

INSTITUTO FEDERAL DO SERTÃO PARAIBANO
CAMPUS CAJAZEIRAS

FRANCISCA JULIANA PEREIRA TAVARES

**ANÁLISE COMPARATIVA DO CONFORTO AMBIENTAL DE ÁREAS
ARBORIZADAS E ÁREAS PAVIMENTADAS NA CIDADE DE SÃO JOÃO DO
RIO DO PEIXE-PB**

Cajazeiras-PB
2026

FRANCISCA JULIANA PEREIRA TAVARES

**ANÁLISE COMPARATIVA DO CONFORTO AMBIENTAL DE ÁREAS
ARBORIZADAS E ÁREAS PAVIMENTADAS NA CIDADE DE SÃO JOÃO DO
RIO DO PEIXE-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido
à Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil do Instituto Federal do
Sertão Paraibano *Campus* Cajazeiras, como
parte dos requisitos para a obtenção do Título
de Engenheira Civil, sob Orientação do Prof.
Me. Cicero Joelson Vieira da Silva.

Cajazeiras-PB
2026

IFSPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Cícero Luciano Félix CRB-15/750

T231a Tavares, Francisca Juliana Pereira.

Análise comparativa do conforto ambiental de áreas arborizadas e áreas pavimentadas na cidade de São João do Rio do Peixe-PB / Francisca Juliana Pereira Tavares. - Cajazeiras, 2026.

49f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão da Paraíba, Cajazeiras, 2026.

Orientador: Prof. Me. Cicero Joelson Vieira da Silva.

1. Planejamento Urbano. 2. Microclimatologia 3. Sustentabilidade. 4. Arborização. I. Instituto Federal do Sertão da Paraíba. II. Título.

FRANCISCA JULIANA PEREIRA TAVARES

**ANÁLISE COMPARATIVA DO CONFORTO AMBIENTAL DE ÁREAS
ARBORIZADAS E ÁREAS PAVIMENTADAS NA CIDADE DE SÃO JOÃO DO
RIO DO PEIXE-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso Bacharelado em
Engenharia Civil do Instituto Federal do
Sertão Paraibano *Campus* Cajazeiras, como
parte dos requisitos para a obtenção do Título
de Engenharia Civil.

Aprovado em 29 de julho de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **CICERO JOELSON VIEIRA SILVA**
Data: 14/08/2026 07:21:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Cicero Joelson Vieira Silva – IFSertãoPB *Campus* Cajazeiras
Orientador

Documento assinado digitalmente
 **GASTAO COELHO DE AQUINO FILHO**
Data: 14/08/2026 08:43:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Gastão Coelho de Aquino Filho – IFSertãoPB *Campus* Cajazeiras
Examinador 1

Documento assinado digitalmente
 **JOSENETO DE SOUZA**
Data: 14/08/2026 09:31:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Joseneto de Souza – IFSertãoPB *Campus* Cajazeiras
Examinador 2

Dedico este trabalho a Deus, que sempre foi a base da minha alma. E à criança inquieta, movida pela sede de dar significado às experiências, que, apesar dos percalços, sempre lutou e enxergou um futuro em que seus pés poderiam tocar.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pelas incontáveis graças e súplicas atendidas e também por aquelas que não foram, pois fortaleceram minha fé e me ajudaram a enxergar novos caminhos. “Porque dele, por ele e para ele são todas as coisas. A ele a glória eternamente. Amém.” (Romanos 11:36).

Aos meus pais, José Tavares e Francisca Pereira, que nunca mediram esforços para viabilizar este sonho. Obrigada pelo amor e pela dedicação incansáveis.

À minha irmã, Naiara, que sempre foi fonte de inspiração em meus dias. Obrigada por ser a régua de excelência que sempre utilizei e que tantos utilizaram e utilizam para nos equiparar.

Aos meus amigos e colegas de faculdade, que mostraram que uma boa jornada nunca se faz sozinha.

Aos meus professores, desde a educação infantil até a graduação, que me ensinaram que não é apenas o conhecimento técnico que forma um bom estudante, mas também a dedicação, a empatia e o compromisso com o próximo, que nos tornam valiosos e marcantes.

Ao meu professor orientador, Cicero Joelson, que sempre esteve presente em meus trabalhos acadêmicos, externo meus sinceros agradecimentos pelo tempo dedicado às orientações, pelas relevantes contribuições, pela paciência e pela parceria construída ao longo desta caminhada.

À instituição de ensino, pelo suporte acadêmico e qualidade da formação oferecida.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória e contribuíram para que este sonho se tornasse realidade. Ao olhar para o caminho percorrido, reafirmo a verdade das palavras de Santa Teresa de Ávila: “É justo que muito custe o que muito vale”.

RESUMO

O crescimento urbano e a expansão de superfícies impermeáveis, associados à redução da cobertura vegetal, têm contribuído para alterações no microclima urbano e para a intensificação do desconforto térmico, tornando necessária a adoção de estratégias que promovam cidades mais sustentáveis. Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar, de forma comparativa, o conforto ambiental de vias urbanas com diferentes níveis de arborização e tipos de pavimentação no perímetro urbano de São João do Rio do Peixe-PB, analisando a influência desses fatores sobre as condições microclimáticas e o planejamento urbano sustentável. A pesquisa caracterizou-se como aplicada, de abordagem quantitativa e qualitativa, com objetivos descritivos e explicativos. Os procedimentos metodológicos compreenderam pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo, estudo de caso e pesquisa de levantamento, com a realização de observações sistemáticas. Foram realizadas medições da temperatura do ar, da umidade relativa do ar e da temperatura de superfície em oito vias urbanas, distribuídas entre pavimentação asfáltica e em paralelepípedos, arborizadas e não arborizadas, durante dez dias, no período da tarde. Os dados foram organizados e analisados por meio de estatística descritiva e de análise interpretativa das observações realizadas em campo. Os resultados demonstraram que a arborização contribuiu para a melhoria das condições microclimáticas, reduzindo as temperaturas superficiais e elevando a umidade relativa do ar. Verificou-se, ainda, que a cobertura vegetal e o tipo de pavimentação influenciaram as condições térmicas, sendo as vias pavimentadas com paralelepípedos e arborizadas as que apresentaram as condições mais favoráveis ao conforto ambiental. As observações de campo confirmaram maior permanência dos usuários nesses locais. Conclui-se que a integração entre arborização e pavimentação adequada constitui uma estratégia importante para o planejamento urbano sustentável, especialmente em municípios inseridos no clima semiárido.

Palavras-chave: conforto ambiental; arborização urbana; pavimentação; microclima urbano.

ABSTRACT

Urban growth and the expansion of impervious surfaces, combined with the reduction of vegetation cover, have contributed to changes in the urban microclimate and the intensification of thermal discomfort, making it necessary to adopt strategies that promote more sustainable cities. In this context, this research aimed to comparatively assess the environmental comfort of urban streets with different levels of tree cover and types of pavement within the urban perimeter of São João do Rio do Peixe-PB, analyzing the influence of these factors on microclimatic conditions and sustainable urban planning. The research was characterized as applied, with a quantitative and qualitative approach, and descriptive and explanatory objectives. The methodological procedures comprised literature review, field research, case study, and survey research, with systematic observations being conducted. Measurements of air temperature, relative humidity, and surface temperature were carried out on eight urban streets, distributed among asphalt pavement and cobblestones, with and without trees, over ten days in the afternoon period. The data were organized and analyzed through descriptive statistics and interpretive analysis of field observations. The results showed that tree cover contributed to improving microclimatic conditions by reducing surface temperatures and increasing relative humidity. It was also found that vegetation cover and type of pavement influenced thermal conditions, with cobblestone-paved and tree-lined streets presenting the most favorable conditions for environmental comfort. Field observations confirmed greater user permanence in these locations. It is concluded that the integration of tree cover and appropriate paving constitutes an important strategy for sustainable urban planning, especially in municipalities located in semi-arid climates.

Keywords: environmental comfort; urban tree cover; pavement; urban microclimate.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas metodológicas.....	22
Figura 2 - Localização geográfica do Município de São João do Rio do Peixe-PB.....	23
Figura 3 – Equipamentos de coleta de dados microclimáticos.....	25
Figura 4 – Localização das áreas de estudo.	28
Figura 5 – Rua Padre Joaquim Cirílo de Sá (Trecho A).	29
Figura 6 – Rua Lúcio Duarte.	29
Figura 7 – Rua Edite Ferreira.	29
Figura 8 – Rua Martinho da Silva.....	29
Figura 9 – Rua Padre Joaquim Cirílo de Sá (Trecho B).	30
Figura 10 – Rua Manoel Dantas Rocha.	30
Figura 11 – Rua Maria Angélica.	30
Figura 12 – Rua Jornalista Laurênio Firmeza.	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios das variáveis microclimáticas das ruas asfaltadas arborizadas. ...	31
Tabela 2 – Valores médios das variáveis microclimáticas das ruas asfaltadas não arborizadas.	32
Tabela 3 – Valores médios das variáveis microclimáticas das ruas asfaltadas arborizadas e não arborizadas.....	32
Tabela 4 – Valores médios das variáveis microclimáticas das ruas com paralelepípedos arborizadas.....	34
Tabela 5 – Valores médios das variáveis microclimáticas das ruas com paralelepípedos não arborizadas.....	35
Tabela 6 – Valores médios das variáveis microclimáticas das ruas com paralelepípedos arborizadas e não arborizadas.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1	URBANIZAÇÃO E ALTERAÇÕES DO AMBIENTE URBANO	15
3.2	CLIMA URBANO E MICROCLIMA URBANO	16
3.3	CONFORTO AMBIENTAL E CONFORTO TÉRMICO.....	16
3.4	ILHAS DE CALOR URBANAS	17
3.5	ARBORIZAÇÃO URBANA E ÁREAS VERDES COMO ESTRATÉGIA MITIGADORA.....	18
3.6	PAVIMENTAÇÃO X IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO	18
3.7	PLANEJAMENTO URBANO SUSTENTÁVEL E QUALIDADE DE VIDA.....	19
4	METODOLOGIA.....	21
4.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	21
4.2	MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.2.1	<i>Revisão bibliográfica.....</i>	22
4.2.2	<i>Caracterização do objeto de estudo</i>	23
4.2.3	<i>Seleção das áreas arborizadas e pavimentadas</i>	24
4.2.4	<i>Coleta de dados microclimáticos em campo.....</i>	24
4.2.5	<i>Observação sistemática do uso dos espaços urbanos</i>	25
4.2.6	<i>Tratamento e análise dos dados</i>	26
4.2.7	<i>Elaboração de diretrizes voltadas ao planejamento urbano</i>	26
5	RESULTADOS E ANÁLISES	27
5.1	CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO.....	27

5.2	ANÁLISE DAS CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS EM RUAS ASFALTADAS ..	30
5.2.1	<i>Ruas asfaltadas arborizadas</i>	30
5.2.2	<i>Ruas asfaltadas não arborizadas</i>	31
5.2.3	<i>Comparação entre ruas asfaltadas arborizadas e não arborizadas</i>	32
5.3	ANÁLISE DAS CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS EM RUAS PAVIMENTADAS COM PARALELEPÍPEDOS	33
5.3.1	<i>Ruas com paralelepípedos arborizadas</i>	33
5.3.2	<i>Ruas com paralelepípedos não arborizadas</i>	35
5.3.3	<i>Comparação entre vias com paralelepípedos arborizadas e não arborizadas</i>	36
5.4	COMPARAÇÃO DO CONFORTO AMBIENTAL ENTRE OS DIFERENTES TIPOS DE PAVIMENTAÇÃO	37
5.4.1	<i>Análise comparativa da temperatura do ar</i>	37
5.4.2	<i>Análise comparativa da umidade relativa do ar</i>	38
5.4.3	<i>Análise comparativa da temperatura de superfície</i>	39
5.5	PERCEPÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS E DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DAS ÁREAS ESTUDADAS	40
6	CONCLUSÃO.....	42
	REFERÊNCIAS.....	44
	APÊNDICE – FICHA DE OBSERVAÇÃO DO USO DO ESPAÇO URBANO	49

1 INTRODUÇÃO

Em um mundo cada vez mais urbanizado, como garantir o conforto ambiental e a qualidade de vida nas cidades? A partir do processo de industrialização, conhecido como Primeira Revolução Industrial, iniciou-se uma nova fase no desenvolvimento da sociedade, impulsionando significativamente a economia, a urbanização e, consequentemente, transformações no modo de vida das pessoas. O avanço das indústrias trouxe consigo a expansão da concentração de indivíduos nos centros urbanos, assim como problemas relacionados ao meio ambiente e à qualidade de vida (Alves *et al.*, 2021).

Segundo Zhao *et al.* (2025), com a expansão do número de áreas construídas nos meios urbanos, alavancada pelo aumento populacional, é possível observar a acentuada ocupação do solo. Esse fenômeno, associado à demanda por habitação, transporte e infraestrutura, tem representado uma ameaça à preservação e ao acesso aos espaços verdes nas cidades. Dessa forma, todos esses desafios tornaram-se questões centrais no planejamento das cidades contemporâneas.

A retirada de áreas verdes do meio urbano para ceder lugar às edificações e às pavimentações constitui um processo recorrente, resultando na impermeabilização do solo e na intensificação da incidência da radiação solar (Silva, 2020). Consequentemente, nessas áreas com alta densidade de construções e pavimentação e baixa presença de vegetação, observa-se o aumento da temperatura do ar, configurando o fenômeno conhecido como ilha de calor urbana (Callejas; Durante; Rosseti, 2015).

Além do revestimento asfáltico, amplamente empregado nas vias urbanas, o pavimento em paralelepípedos também é amplamente utilizado no Brasil, sobretudo em cidades do interior, apesar de constituir um dos tipos de mais antigos ainda empregados (Sousa, 2022). Esses diferentes tipos de pavimentação apresentam características construtivas e superficiais que podem influenciar o comportamento térmico das vias e, consequentemente, as condições de conforto ambiental nos espaços urbanos.

Nesse contexto, a utilização de material asfáltico, bem como qualquer intervenção humana no meio urbano, acaba por gerar impactos significativos sobre o meio ambiente, sejam eles positivos ou negativos. No caso das vias asfaltadas, esses impactos manifestam-se nos âmbitos socioeconômico, biótico e físico. Com o objetivo de identificar e prevenir tais impactos, são desenvolvidos os Estudos de Impacto Ambiental (EIA), que buscam, de algum modo, mitigar os efeitos negativos decorrentes dessas intervenções (Simonetti, 2010).

A busca por soluções que promovam o conforto ambiental e a sustentabilidade nas

ciudades torna-se cada vez mais urgente, e a arborização urbana surge como uma alternativa promissora. De acordo com Lin e Li (2025), os espaços verdes urbanos mostram-se fundamentais na redução das temperaturas locais e na mitigação do efeito de ilha de calor. Os autores ressaltam que áreas verdes, incluindo parques, telhados verdes e árvores de rua, podem reduzir as temperaturas do ar e da superfície em até 5 °C, por meio da evapotranspiração, do sombreamento e do aumento do albedo. Esses mecanismos possibilitam a melhoria da qualidade do ar, a redução dos custos com energia e o aumento do conforto térmico.

Diante desse cenário, os estudos relacionados ao microclima urbano têm-se intensificado em virtude da urgência de encontrar soluções capazes de reduzir os problemas microclimáticos. Entre os diversos fatores que influenciam o microclima urbano, a vegetação destaca-se como um dos mais relevantes (Silva; Silva, 2020).

Ao considerar o processo de desenvolvimento urbano vivenciado pela Cidade de São João do Rio do Peixe-PB, pode-se afirmar a relevância da compreensão de como esse crescimento influencia as ações de planejamento urbano e a qualidade de vida dos habitantes. Em cidades de menor porte, como São João do Rio do Peixe, esse tipo de estudo ainda não é amplamente difundido, embora apresente elevado potencial para subsidiar a elaboração de políticas públicas voltadas à arborização urbana e à mitigação das ilhas de calor.

Considerando o panorama delineado, o presente estudo tem como objetivo realizar uma análise comparativa do conforto ambiental entre áreas arborizadas e áreas pavimentadas na Cidade de São João do Rio do Peixe-PB, com o intuito de compreender como a presença da arborização interfere nas condições térmicas e no bem-estar ambiental urbano.

2 OBJETIVOS

Neste capítulo, apresenta-se a ideia central da pesquisa, descrita no objetivo geral, bem como os processos que correspondem às etapas necessárias para o seu alcance, apresentados nos objetivos específicos.

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as condições de conforto ambiental em áreas arborizadas e pavimentadas no perímetro urbano de São João do Rio do Peixe-PB.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar como a presença da arborização interfere nas condições térmicas e no bem-estar ambiental urbano, bem como sua contribuição para a mitigação das ilhas de calor;
- entender o perfil microclimático (temperatura, umidade e radiação solar) das áreas em estudo;
- conhecer a percepção das condições ambientais e urbanas das áreas em estudo, a partir de observações realizadas em campo;
- avaliar diretrizes, como a expansão da arborização e a criação de espaços verdes, que contribuam para o planejamento urbano sustentável e para a melhoria da qualidade de vida dos moradores.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A fundamentação teórica que sustenta o desenvolvimento da pesquisa, contemplando os principais aspectos relacionados às transformações provocadas pela urbanização, apresenta-se neste capítulo. Inicialmente, discutem-se o processo de urbanização, suas implicações sobre o espaço das cidades e os conceitos de clima urbano e microclima, fundamentais para a compreensão das variações climáticas em escala local.

Em seguida, são discutidos os princípios do conforto ambiental e do conforto térmico, bem como os mecanismos responsáveis pela formação das ilhas de calor. Também são analisados o papel da arborização e das áreas verdes na mitigação dos impactos decorrentes da urbanização, além da influência da pavimentação e da impermeabilização do solo sobre o comportamento térmico das cidades.

Por fim, apresenta-se a importância do planejamento urbano sustentável e sua contribuição para a melhoria da qualidade de vida da população. Assim, a revisão da literatura fornece o embasamento científico necessário para a interpretação, análise e discussão dos resultados obtidos neste estudo.

3.1 URBANIZAÇÃO E ALTERAÇÕES DO AMBIENTE URBANO

De acordo com Aguiar *et al.* (2023), a urbanização constitui um processo associado às transformações da sociedade decorrentes da industrialização, cuja dinâmica varia entre diferentes regiões e países em função de sua velocidade, distribuição e das interações estabelecidas no espaço geográfico. Nessa perspectiva, Carlos (2007) afirma que a expansão do fenômeno urbano promove mudanças nas formas, nas funções e nas estruturas da sociedade. Complementando essa visão, Santos (1993) destaca que a intensificação da urbanização amplia a concentração populacional nas cidades e favorece a disseminação do modo de vida urbano, alcançando inclusive populações tradicionalmente vinculadas ao meio rural.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2025), atualmente o número de pessoas que vivem em cidades supera o de habitantes de vilas e áreas rurais. Em 2025, cerca de 45% dos 8,2 bilhões de habitantes do planeta residiam em cidades, enquanto 36% viviam em vilas e 19% em áreas rurais. A referida instituição também projeta que, até 2050, aproximadamente dois terços do crescimento populacional mundial ocorrerão nas cidades, evidenciando a continuidade da expansão urbana e reforçando a necessidade de planejamento para enfrentar os desafios decorrentes desse processo.

Nesse cenário, observa-se que a urbanização está diretamente relacionada às transformações do ambiente urbano. Conforme Jatobá (2011), a concentração da população e das atividades produtivas em áreas restritas provoca, inevitavelmente, impactos sobre o meio ambiente, cujos efeitos tendem a ser interdependentes e duradouros.

3.2 CLIMA URBANO E MICROCLIMA URBANO

Para Monteiro (2003), o clima urbano corresponde ao sistema climático de determinado espaço terrestre influenciado pelo processo de urbanização. Nessa concepção, o autor afirma que o clima urbano resulta da interação entre os elementos naturais e as transformações decorrentes da ocupação das cidades, as quais modificam as condições climáticas locais e influenciam diretamente o conforto térmico.

De acordo com Brito, Silva e Crispim (2019), enquanto o clima representa as condições atmosféricas predominantes de uma determinada região em escala mais ampla, o microclima refere-se às condições climáticas observadas em escala local, que podem variar significativamente dentro de um mesmo espaço. O autor ressalta que essas variações são condicionadas por fatores como o movimento do ar próximo à superfície, os diferentes tipos de uso e ocupação do solo e a presença de obstáculos urbanos.

3.3 CONFORTO AMBIENTAL E CONFORTO TÉRMICO

O conforto ambiental pode ser compreendido como o resultado da interação entre diferentes condições do ambiente que influenciam diretamente o bem-estar dos usuários. Nessa perspectiva, Lamberts, Dutra e Pereira (2014) afirmam que esse conceito engloba fatores capazes de proporcionar bem-estar térmico, visual, acústico e antropométrico, além de assegurar a qualidade do ar e o conforto olfativo.

Complementando essa definição, Albala (2022) ressalta que o conforto ambiental resulta da combinação de diversos elementos, entre eles o clima, a insolação, o entorno, a diversidade urbana, os sons do ambiente, as características físicas e os materiais empregados, a estação do ano, bem como os aspectos psicológicos e fisiológicos dos usuários. Assim, o conforto ambiental é influenciado tanto pelas características do espaço quanto pela forma como as pessoas o percebem e interagem com ele.

De acordo com a ASHRAE – *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar-Condicionado) (2017), o conforto térmico corresponde ao estado de satisfação do

indivíduo em relação ao ambiente térmico. A norma destaca que essa percepção varia entre as pessoas em razão de fatores fisiológicos e psicológicos, de modo que as condições ideais de conforto não são as mesmas para todos os indivíduos. Assim, não existe uma condição térmica universal capaz de atender a toda a população, motivo pelo qual os parâmetros de conforto são estabelecidos com base em estudos estatísticos que buscam atender à maior parte dos ocupantes.

Considerando a importância do conforto térmico para a qualidade de vida nos centros urbanos, as mudanças climáticas têm intensificado a preocupação com as condições ambientais das cidades. Conforme o Relatório Especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2018), a temperatura média global poderá ultrapassar em 1,5 °C os níveis pré-industriais nas próximas duas décadas. Embora esse fenômeno possua alcance global, seus efeitos tendem a ser mais intensos nas áreas urbanizadas em razão de suas características construtivas e da ocupação do solo. Nesse contexto, setores como agricultura, energia, transportes e infraestrutura são diretamente afetados, além dos impactos sobre a saúde e o bem-estar da população decorrentes das alterações climáticas (Bortoli *et al.*, 2024).

3.4 ILHAS DE CALOR URBANAS

Segundo Oke (1973) e Mushtaha *et al.* (2021), a Ilha de Calor Urbana (ICU) consiste em um dos principais fenômenos do clima urbano, caracterizado pela elevação da temperatura do ar nas áreas urbanizadas em comparação com as regiões periféricas ou rurais. Sua ocorrência está diretamente associada às transformações decorrentes da urbanização, especialmente ao aumento da densidade construtiva e populacional, às modificações da cobertura da superfície e à geração de calor proveniente das atividades humanas. Em conjunto, esses fatores contribuem para a intensificação do aquecimento nas cidades.

De acordo com Amorim (2019), as ilhas de calor intensificam o desconforto térmico, sobretudo em cidades localizadas em regiões de clima tropical, onde as elevadas temperaturas constituem uma característica natural do clima. A autora destaca ainda que as diferenças térmicas entre áreas construídas e não construídas favorecem o transporte e a concentração de poluentes atmosféricos nos setores mais adensados, comprometendo a qualidade ambiental e contribuindo para o agravamento de doenças respiratórias.

3.5 ARBORIZAÇÃO URBANA E ÁREAS VERDES COMO ESTRATÉGIA MITIGADORA

De acordo com o Manual para Elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana (Gomes, 2012), a arborização urbana corresponde ao conjunto de árvores presentes nos diversos espaços das cidades, incluindo ruas, praças, parques, jardins, canteiros centrais e margens de corpos d'água, constituindo um importante componente da paisagem urbana. O documento destaca ainda que a arborização desempenha relevantes funções ecológicas, estéticas e sociais, proporcionando sombreamento, redução da temperatura, aumento da umidade relativa do ar, melhoria da qualidade do ar e diminuição da poluição sonora.

A contribuição da arborização para a mitigação das ilhas de calor ocorre por meio de diferentes mecanismos. Conforme Rahman, Armson e Ennos (2015), o sombreamento reduz diretamente a incidência da radiação solar sobre pavimentos e edificações, diminuindo o aquecimento das superfícies. Os autores ressaltam ainda que a evapotranspiração promove o resfriamento do ar ao redor da vegetação. Além disso, as copas das árvores refletem uma parcela maior da radiação solar quando comparadas a materiais como o asfalto e o concreto, reduzindo a absorção de calor e favorecendo o conforto térmico.

Segundo Carvalho (2021), o processo de urbanização modifica o microclima das cidades, alterando a temperatura do ar, a umidade relativa e o regime de precipitações. Nesse cenário, os espaços verdes configuram-se como uma importante estratégia de mitigação desses impactos. Barros e Barbosa (2024) afirmam que a cobertura vegetal contribui significativamente para a manutenção da qualidade ambiental, favorecendo a redução das temperaturas e proporcionando melhores condições de conforto para a população.

3.6 PAVIMENTAÇÃO X IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO

Segundo Bernucci *et al.* (2008), os pavimentos são estruturas constituídas por diversas camadas, sendo o revestimento responsável por receber diretamente as cargas provenientes do tráfego de veículos e a ação dos agentes climáticos. Por esse motivo, essa camada deve apresentar elevada impermeabilidade e resistência mecânica, garantindo seu desempenho e sua durabilidade.

Embora a impermeabilidade seja uma característica necessária para assegurar o desempenho estrutural do pavimento, a utilização de materiais asfálticos nas áreas urbanas também altera o comportamento térmico do ambiente. De acordo com Callejas, Durante e

Rosseti (2015), em razão de suas propriedades termofísicas, os pavimentos asfálticos favorecem o aumento das temperaturas nas áreas onde são empregados. Nesse contexto, Gartland (2008) destaca que os materiais utilizados em coberturas e pavimentos são, em sua maioria, sólidos e de coloração escura, característica que favorece a absorção e a retenção de calor, contribuindo para o aquecimento das superfícies urbanas.

Assim como os pavimentos com material asfáltico, os pavimentos em paralelepípedos também são amplamente utilizados em vias urbanas. Constituídos por peças de pedra de base quadrada, apresentam boa durabilidade, rápida execução e facilidade de manutenção, sendo frequentemente empregados em cidades de pequeno porte devido à sua viabilidade econômica e facilidade de execução (Almeida, 2022). Assim como os demais tipos de pavimentação, sua utilização também contribui para a impermeabilização do solo.

Além dos efeitos térmicos dos materiais, a impermeabilização do solo reduz a infiltração da água da chuva, favorecendo a ocorrência de enchentes e inundações, além de limitar os processos de evaporação e evapotranspiração. Como consequência, esse processo gera impactos ambientais, sociais e econômicos significativos (Pires *et al.*, 2018).

Somadas às propriedades térmicas dos materiais, Gartland (2008) ressalta que a ausência de arborização reduz o resfriamento proporcionado pela evapotranspiração. Assim, a combinação entre superfícies pavimentadas, materiais com elevada capacidade de absorção de calor, baixa cobertura vegetal e padrões inadequados de urbanização favorece a intensificação das ilhas de calor urbanas. Como consequência, o aumento da temperatura nas cidades também representa um risco à saúde humana, uma vez que o calor constitui um agente insalubre e potencialmente prejudicial à saúde (Sousa; Osterno; Albuquerque, 2017).

3.7 PLANEJAMENTO URBANO SUSTENTÁVEL E QUALIDADE DE VIDA

De acordo com Frozza (2019), o planejamento urbano consiste no conjunto de ações destinadas a organizar e orientar a expansão das cidades, considerando aspectos ambientais e de zoneamento. Por meio de instrumentos de planejamento e de intervenções no espaço urbano, busca-se promover uma ocupação mais eficiente do território, contribuindo para melhores condições ambientais, infraestrutura adequada e qualidade de vida da população.

Conforme Chaves e Chaves (2024), a implementação de infraestruturas verdes representa uma importante estratégia para o planejamento urbano sustentável, pois favorece a regulação climática, a gestão das águas pluviais e a oferta de serviços ecossistêmicos. Além

disso, contribui para a mitigação das ilhas de calor urbanas e promove benefícios ambientais, sociais e econômicos para as cidades.

Nesse contexto, Suckow (2019) afirma que o planejamento urbano sustentável constitui um dos principais instrumentos para a promoção da qualidade de vida. Segundo o autor, esse conceito não deve ser compreendido exclusivamente pelas conquistas pessoais ou pela satisfação individual, mas também pela qualidade das relações interpessoais, pela saúde física e mental e pelos benefícios decorrentes da função social desempenhada pela cidade.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo apresenta-se os procedimentos metodológicos adotados na realização da pesquisa, contemplando as etapas de seleção e caracterização das áreas de estudo, a definição dos critérios para a coleta de dados físicos e perceptivos, bem como as estratégias utilizadas na análise dos resultados obtidos.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa caracterizou-se como quantitativa e qualitativa. Segundo Guerra *et al.* (2024), a abordagem quantitativa considera tudo aquilo que pode ser mensurado, convertendo opiniões e informações em dados numéricos passíveis de classificação e análise. Os autores definem a abordagem qualitativa como aquela que busca compreender a relação entre a subjetividade dos indivíduos e a realidade, contemplando aspectos que não podem ser expressos por meio de números.

Dessa forma, o estudo integrou ambas as abordagens metodológicas, de modo que os procedimentos adotados contemplaram tanto a coleta de dados numéricos referentes às variáveis microclimáticas, como temperatura do ar, umidade relativa e radiação solar, quanto a realização de observações sistemáticas sobre o uso dos espaços urbanos e as condições de conforto ambiental nas áreas analisadas.

Quanto à sua natureza, a pesquisa classifica-se como aplicada, por consistir em um estudo sistemático voltado à compreensão de uma necessidade específica e à proposição de soluções práticas para um determinado problema (Lakatos; Marconi, 2021). Nesse sentido, buscou-se produzir conhecimentos capazes de subsidiar ações relacionadas ao planejamento urbano sustentável e à melhoria da qualidade de vida dos moradores da Cidade de São João do Rio do Peixe-PB.

Em relação aos objetivos, a pesquisa apresenta caráter descritivo e explicativo, uma vez que buscou, respectivamente, descrever as características dos fenômenos observados, sem interferir em sua ocorrência, e explicar suas causas e relações por meio de registros, análises, classificação e interpretação dos dados (Gil, 2025). Assim, o estudo descreveu as condições ambientais de vias com pavimentação asfáltica e em paralelepípedos, associadas à presença ou ausência de arborização, além de analisar comparativamente esses ambientes, considerando a influência da cobertura vegetal e do tipo de pavimentação sobre as condições microclimáticas.

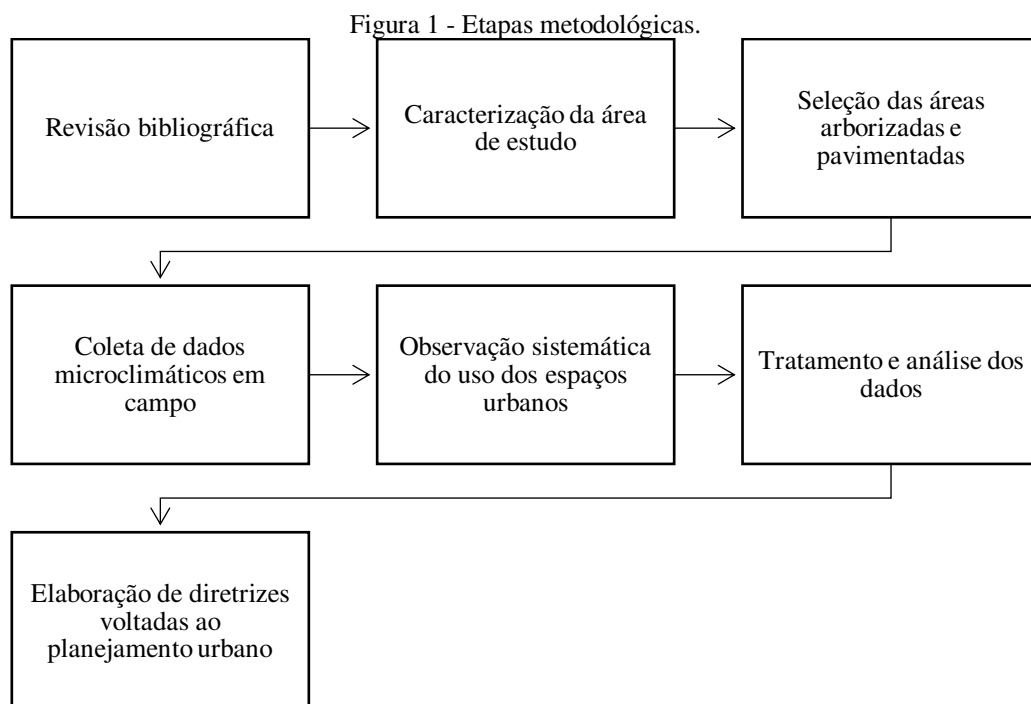
Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa compreendeu: pesquisa bibliográfica,

fundamentada em artigos científicos, livros, normas técnicas e trabalhos acadêmicos; pesquisa de campo, por meio da realização de medições microclimáticas *in loco*; estudo de caso, cujo recorte territorial corresponde ao perímetro urbano do Município de São João do Rio do Peixe-PB; e pesquisa de levantamento, desenvolvida por meio de observações sistemáticas, utilizando uma ficha de observação do uso do espaço urbano (Sousa; Oliveira; Alves, 2021).

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

As etapas metodológicas foram planejadas para garantir a sistematicidade e o rigor científico da pesquisa, abrangendo desde a revisão bibliográfica até a elaboração de diretrizes voltadas ao planejamento urbano sustentável.

O fluxograma apresentado na Figura 1 ilustra, de forma concisa e organizada, as etapas metodológicas desenvolvidas neste estudo. Esse recurso permite visualizar o fluxo lógico das atividades, evidenciando a interdependência entre as etapas e a progressão da pesquisa. A sequência metodológica foi definida de modo a otimizar a coleta, o tratamento e a análise dos dados, assegurando a validade e a confiabilidade dos resultados.



Fonte: Autoria própria.

4.2.1 Revisão bibliográfica

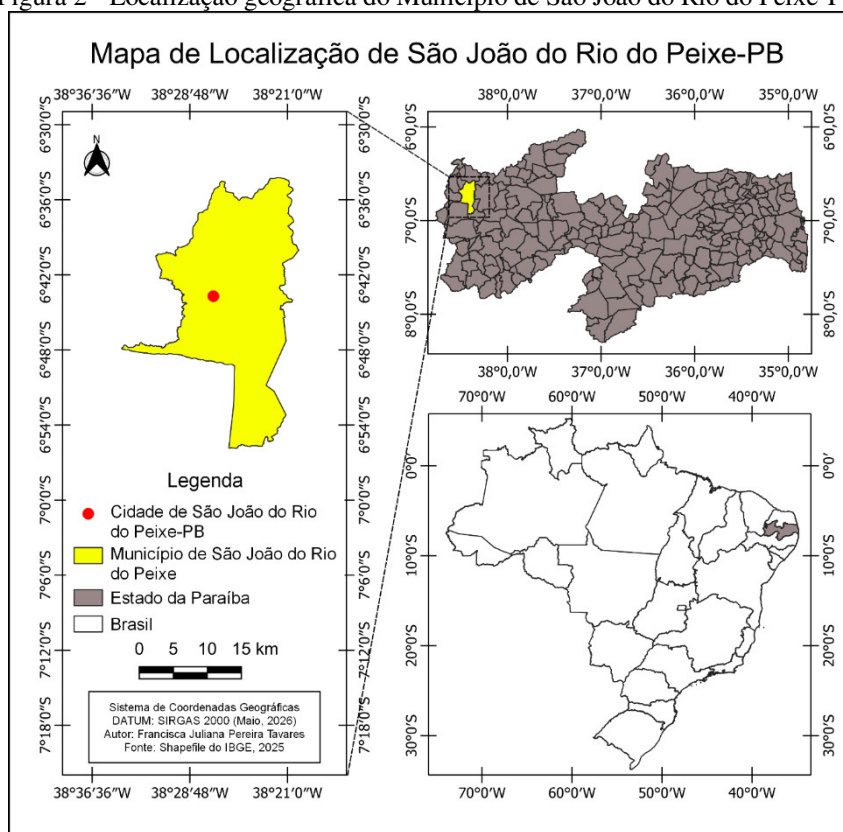
A revisão bibliográfica foi realizada por meio da busca de publicações utilizando palavras-chave relacionadas ao tema da pesquisa em bases de dados, como a *Scientific*

Electronic Library Online (SciELO), Scopus, o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), entre outras. Com o objetivo de fundamentar teoricamente o estudo, foram consultadas monografias, dissertações, teses, artigos científicos, livros, periódicos e demais publicações especializadas.

4.2.2 Caracterização do objeto de estudo

A pesquisa foi desenvolvida no Município de São João do Rio do Peixe, localizado na Mesorregião do Sertão Paraibano, no extremo oeste do Estado da Paraíba, a aproximadamente 466 km da capital, João Pessoa. Segundo o último Censo Demográfico, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2025), o município possui população de 17.964 habitantes (2022). Suas coordenadas geográficas são 06°43'44"S de latitude e 38°26'56"O de longitude. A Figura 2 apresenta a localização geográfica do município.

Figura 2 - Localização geográfica do Município de São João do Rio do Peixe-PB.



Fonte: Autoria própria.

O clima da região é classificado como BSh (semiárido quente), segundo a classificação climática de *Köppen-Geiger*, sistema amplamente utilizado para a classificação dos climas da Terra (Alencar *et al.*, 2014).

De acordo com dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2025), a temperatura máxima média do ar registrada em 2025 foi de 34 °C. Além disso, nesse mesmo ano, a maior temperatura registrada nos boletins meteorológicos foi de 38 °C, observada no mês de novembro.

No que se refere à arborização urbana, Alencar *et al.* (2014) contabilizaram 2.008 indivíduos arbóreos no município. Quando esse quantitativo foi relacionado à população residente na época, verificou-se valor inferior aos parâmetros de referência adotados pelos autores. Além disso, nos últimos anos observou-se a ampliação da pavimentação asfáltica em diversas vias da cidade. Por se tratar de uma intervenção relativamente recente, ainda são escassos estudos que avaliem seus impactos sobre o ambiente urbano. Dessa forma, essas informações contribuem para contextualizar a realidade do município e justificar a realização desta pesquisa.

4.2.3 Seleção das áreas arborizadas e pavimentadas

O presente estudo analisou áreas localizadas no perímetro urbano do Município de São João do Rio do Peixe-PB. Os locais selecionados concentram-se nas proximidades da região central da cidade e foram escolhidos de forma a possibilitar a comparação entre vias com pavimentação asfáltica e em paralelepípedos, associadas a diferentes níveis de arborização.

As áreas foram classificadas da seguinte forma:

- **Áreas arborizadas:** praças públicas e vias urbanas com elevada concentração de árvores ou presença consolidada de áreas verdes;
- **Áreas pouco arborizadas:** vias com pavimentação asfáltica ou em paralelepípedos, caracterizadas por elevada impermeabilização do solo e baixa ou inexistente cobertura arbórea.

Com base nesses critérios, as vias foram agrupadas nas seguintes categorias:

- vias com pavimentação asfáltica arborizadas;
- vias com pavimentação asfáltica não arborizadas;
- vias com pavimentação em paralelepípedos arborizadas;
- vias com pavimentação em paralelepípedos não arborizadas.

Além da arborização, a seleção considerou critérios como uso e ocupação do solo, fluxo de pessoas, acessibilidade e representatividade no contexto urbano local.

4.2.4 Coleta de dados microclimáticos em campo

A coleta dos dados microclimáticos foi realizada por meio de medições em campo,

considerando as seguintes variáveis ambientais: temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar (%) e temperatura da superfície ($^{\circ}\text{C}$).

As medições ocorreram em oito vias urbanas, durante dez dias, exclusivamente no período da tarde, entre 12h e 15h, por corresponder ao horário de maior incidência de radiação solar e de temperaturas mais elevadas, possibilitando registrar as variações térmicas mais representativas.

Para a obtenção dos dados foram utilizados um termo-higrômetro digital e um termômetro infravermelho, previamente calibrados, garantindo a confiabilidade das medições. A Figura 3 ilustra os equipamentos adotados durante a coleta dos dados microclimáticos.



Fonte: Autoria própria.

Em cada via selecionada foram definidos três pontos de medição, correspondentes às duas extremidades e ao trecho central. Em cada ponto registraram-se os valores de temperatura do ar, umidade relativa do ar e temperatura da superfície.

4.2.5 Observação sistemática do uso dos espaços urbanos

Com o objetivo de complementar a análise do conforto ambiental, foi realizada observação sistemática não participante dos espaços urbanos selecionados, sem interação direta com os usuários e sem coleta de dados pessoais ou qualquer informação que possibilitasse sua identificação.

As observações foram conduzidas em áreas com pavimentação asfáltica e em paralelepípedos, tanto arborizadas quanto com baixa ou inexistente cobertura vegetal,

localizadas no perímetro urbano de São João do Rio do Peixe-PB. As atividades ocorreram em oito vias, no período da tarde, durante dez dias, buscando identificar possíveis variações na utilização dos espaços em função das condições ambientais.

Foram adotados como indicadores indiretos de conforto ambiental os seguintes aspectos:

- quantidade de usuários presentes;
- tempo médio de permanência;
- preferência por áreas sombreadas ou expostas à radiação solar;
- tipos de atividades desenvolvidas (circulação, permanência e descanso);
- distribuição espacial dos usuários.

Os registros foram realizados por meio de fichas padronizadas de observação (Apêndice), permitindo a sistematização e a comparação das informações obtidas entre as áreas analisadas. Posteriormente, esses resultados foram correlacionados com as variáveis microclimáticas medidas, possibilitando inferências sobre as condições de conforto ambiental de forma indireta, técnica e objetiva, sem caracterizar pesquisa envolvendo seres humanos.

4.2.6 Tratamento e análise dos dados

Os dados quantitativos provenientes das medições microclimáticas foram organizados em tabelas e gráficos e analisados por meio da estatística descritiva, técnica utilizada para sintetizar e representar dados de forma clara e objetiva (Rodrigues; Lima; Barbosa, 2017). Essa abordagem possibilitou a comparação entre áreas com diferentes tipos de pavimentação e níveis de arborização.

Os dados qualitativos, obtidos por meio da observação sistemática, foram submetidos à análise interpretativa, buscando identificar padrões de uso dos espaços urbanos e sua relação com as condições microclimáticas observadas.

4.2.7 Elaboração de diretrizes voltadas ao planejamento urbano

Com base nos resultados obtidos, foram elaboradas diretrizes voltadas ao planejamento urbano sustentável, contemplando ações como a ampliação da arborização urbana, a criação e manutenção de áreas verdes e a adoção de estratégias para a mitigação das ilhas de calor urbanas. Essas propostas têm como finalidade contribuir para a melhoria do conforto ambiental e, conseqüentemente, da qualidade de vida da população.

5 RESULTADOS E ANÁLISES

Neste capítulo apresentam-se os dados obtidos por meio das medições de temperatura do ar, temperatura da superfície e umidade relativa do ar realizadas nas vias urbanas selecionadas para o estudo, bem como os resultados das observações sistemáticas registradas em fichas padronizadas, que possibilitaram a caracterização das condições físicas e ambientais de cada local. Os resultados são analisados de forma comparativa, considerando as diferenças microclimáticas entre vias com distintos níveis de arborização e diferentes tipos de pavimentação.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

As áreas de estudo correspondem a vias urbanas localizadas no Município de São João do Rio do Peixe-PB, apresentadas nesta seção com o objetivo de subsidiar a compreensão dos resultados obtidos. As vias foram organizadas de acordo com o tipo de pavimentação e o nível de arborização, possibilitando a comparação das condições microclimáticas entre os diferentes cenários analisados.

O Quadro 1 apresenta a identificação das vias avaliadas e suas principais características. Em seguida, cada uma delas é descrita individualmente, por meio de sua localização, registro fotográfico e breve caracterização, de forma a contextualizar os ambientes analisados.

Quadro 1 – Caracterização das áreas de estudo.

Rua	Tipo de pavimentação	Arborização
Padre Joaquim Cirílo de Sá (Trecho A)	Asfalto	Não arborizada
Lúcio Duarte	Asfalto	Não arborizada
Edite Ferreira	Asfalto	Arborizada
Martinho da Silva	Asfalto	Arborizada
Padre Joaquim Cirílo de Sá (Trecho B)	Paralelepípedo	Não arborizada
Manoel Dantas Rocha	Paralelepípedo	Não arborizada
Maria Angélica	Paralelepípedo	Arborizada
Jornalista Laurênio Firmeza	Paralelepípedo	Arborizada

Fonte: Autoria própria.

A Figura 4 apresenta a localização das áreas de estudo, com a identificação das vias analisadas por meio de cores distintas, conforme indicado na legenda.

Figura 4 – Localização das áreas de estudo.



Legenda:

- Padre Joaquim Cirilo de Sá (Trecho A)
- Lúcio Duarte
- Edite Ferreira
- Martinho da Silva
- Padre Joaquim Cirilo de Sá (Trecho B)
- Manoel Dantas Rocha
- Maria Angélica
- Jornalista Laurênio Firmeza

Fonte: Adaptada *Google Maps* e *QGIS*, 2026.

Rua Padre Joaquim Cirilo de Sá (Trecho A), Figura 5 e Rua Lúcio Duarte, Figura 6 – Vias revestidas com material asfáltico, caracterizadas pela reduzida presença de cobertura vegetal. A primeira apresenta orientação aproximadamente leste-oeste, favorecendo a incidência direta de radiação solar, enquanto a segunda possui orientação norte-sul, com incidência lateral parcialmente reduzida pelo sombreamento das edificações adjacente.

Figura 5 – Rua Padre Joaquim Cirílo de Sá (Trecho A).



Figura 6 – Rua Lúcio Duarte.



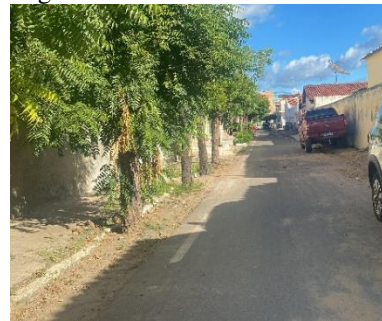
Fonte: Autoria própria.

Rua Edite Ferreira, Figura 7 e Rua Martinho da Silva, Figura 8 – Vias revestidas com material asfáltico, caracterizadas pela presença de arborização distribuída ao longo de seu percurso, proporcionando áreas de sombreamento em parte da pista de rolamento e das calçadas. A primeira apresenta orientação aproximadamente leste-oeste, favorecendo a incidência de radiação solar ao longo do eixo da via, enquanto a segunda apresenta orientação norte-sul, com incidência solar predominantemente lateral, parcialmente reduzida pelo sombreamento das edificações do entorno.

Figura 7 – Rua Edite Ferreira.



Figura 8 – Rua Martinho da Silva.



Fonte: Autoria própria.

Rua Padre Joaquim Cirílo de Sá (Trecho B), Figura 9 e Rua Manoel Dantas Rocha, Figura 10 – Vias revestidas com paralelepípedos, caracterizadas pela reduzida presença de cobertura vegetal, permanecendo predominantemente expostas à radiação solar durante todo o período analisado. A primeira apresenta orientação aproximadamente norte-sul e possui uma área aberta em seu lado leste, favorecendo maior exposição do pavimento à radiação solar, enquanto a segunda apresenta orientação aproximadamente leste-oeste, favorecendo a incidência de radiação solar ao longo do eixo da via.

Figura 9 – Rua Padre Joaquim Cirílo de Sá (Trecho B).



Figura 10 – Rua Manoel Dantas Rocha.



Fonte: Autoria própria.

Rua Maria Angélica, Figura 11 e Rua Jornalista Laurênio Firmeza, Figura 12 – Vias revestidas com paralelepípedos, caracterizadas pela presença de arborização ao longo da via, proporcionando áreas de sombreamento em parte da pista de rolamento e das calçadas. Ambas apresentam orientação aproximadamente leste-oeste, favorecendo a incidência de radiação solar ao longo do eixo das vias, com a arborização contribuindo para reduzir a exposição direta do pavimento.

Figura 11 – Rua Maria Angélica.



Figura 12 – Rua Jornalista Laurênio Firmeza.



Fonte: Autoria própria.

5.2 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS EM RUAS ASFALTADAS

A análise das condições microclimáticas das ruas asfaltadas é realizada considerando-se a presença ou a ausência de arborização, tomando como referência as variáveis temperatura do ar, umidade relativa e temperatura de superfície.

5.2.1 Ruas asfaltadas arborizadas

As ruas asfaltadas arborizadas analisadas nesta subseção foram a Rua Edite Ferreira e a Rua Martinho da Silva. Ambas apresentam pavimentação asfáltica associada à presença de arborização ao longo de seus trechos, proporcionando diferentes níveis de sombreamento e influenciando diretamente as condições microclimáticas locais. Os valores médios de

temperatura do ar, umidade relativa do ar e temperatura de superfície encontram-se apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios das variáveis microclimáticas das ruas asfaltadas arborizadas.

RUA	TEMPERATURA DO AR (°C)	UMIDADE (%)	TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE (°C)
Edite Ferreira	32,4	59,9	45,5
Martinho Da Silva	31,8	55,8	39,0

Fonte: Autoria própria.

Os resultados indicam que a Rua Edite Ferreira registrou temperatura média do ar de 32,4 °C, enquanto a Rua Martinho da Silva apresentou 31,8 °C, correspondendo a uma diferença de 0,6 °C. Em relação à temperatura de superfície, foram observados 45,5 °C e 39,0 °C, respectivamente, evidenciando uma diferença de 6,5 °C. Quanto à umidade relativa do ar, a Rua Edite Ferreira apresentou média de 59,9%, superior aos 55,8% registrados na Rua Martinho da Silva.

Embora ambas sejam classificadas como vias arborizadas, as diferenças observadas demonstram que apenas a presença de árvores não é suficiente para uniformizar o comportamento térmico do ambiente urbano. Aspectos como a densidade e distribuição das copas, a largura da via, a orientação em relação ao percurso solar, a altura das edificações e o grau de exposição do pavimento à radiação solar também exercem influência significativa sobre as variáveis microclimáticas.

Destaca-se que a maior diferença foi observada na temperatura superficial, evidenciando que o sombreamento proporcionado pela vegetação reduz de forma mais intensa o aquecimento do pavimento do que propriamente a temperatura do ar. Esse comportamento é amplamente descrito na literatura, que aponta a temperatura superficial como uma variável mais sensível às características locais de cobertura do solo e ao sombreamento promovido pela arborização. Além disso, o processo de evapotranspiração contribui para reduzir o aquecimento do ambiente e elevar a umidade relativa do ar, favorecendo melhores condições de conforto térmico.

5.2.2 Ruas asfaltadas não arborizadas

As ruas asfaltadas não arborizadas analisadas foram a Rua Padre Joaquim Cirílo de Sá (Trecho A) e a Rua Lúcio Duarte. Ambas apresentam pavimentação asfáltica e reduzida cobertura vegetal, permanecendo praticamente expostas à radiação solar durante todo o período de monitoramento. Os valores médios obtidos encontram-se apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores médios das variáveis microclimáticas das ruas asfaltadas não arborizadas.

RUA	TEMPERATURA DO AR (°C)	UMIDADE (%)	TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE (°C)
Padre Joaquim Cirílo de Sá (Trecho A)	32,7	56,5	44,4
Lúcio Duarte	32,4	56,6	41,9

Fonte: Autoria própria.

Os resultados mostram comportamento bastante semelhante entre as duas vias. A Rua Padre Joaquim Cirílo de Sá (Trecho A) apresentou temperatura média do ar de 32,7 °C, enquanto a Rua Lúcio Duarte registrou 32,4 °C, representando diferença de apenas 0,3 °C. A temperatura superficial atingiu 44,4 °C na primeira via e 41,9 °C na segunda, resultando em diferença de 2,5 °C. Para a umidade relativa do ar foram registrados 56,5% e 56,6%, respectivamente, diferença praticamente desprezível.

A pequena variação entre os resultados evidencia que ambas possuem comportamento microclimático bastante semelhante, consequência das características comuns de ocupação urbana, da ausência de arborização significativa e da predominância do revestimento asfáltico. Nessas condições, a radiação solar incide diretamente sobre o pavimento, favorecendo maior absorção e armazenamento de energia térmica, elevando a temperatura das superfícies e contribuindo para o aquecimento do ambiente urbano.

5.2.3 Comparação entre ruas asfaltadas arborizadas e não arborizadas

A Tabela 3 apresenta a média das variáveis microclimáticas obtidas para os dois grupos de vias asfaltadas, permitindo comparar o comportamento das ruas arborizadas e não arborizadas.

Tabela 3 – Valores médios das variáveis microclimáticas das ruas asfaltadas arborizadas e não arborizadas.

TIPO	TEMPERATURA DO AR (°C)	UMIDADE (%)	TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE (°C)
Asfaltada arborizada	32,1	57,9	42,2
Asfaltada não arborizada	32,5	56,6	43,1

Fonte: Autoria própria.

Observa-se que as ruas arborizadas apresentaram temperatura média do ar de 32,1 °C, enquanto as vias não arborizadas registraram 32,5 °C, correspondendo a uma redução de 0,4 °C. Em relação à temperatura superficial, verificou-se média de 42,2 °C nas ruas arborizadas e 43,1 °C nas vias sem arborização, indicando redução de 0,9 °C. A umidade relativa do ar apresentou comportamento inverso, sendo superior nas vias arborizadas (57,9%) em comparação às não arborizadas (56,6%), diferença correspondente a 1,3 ponto percentual.

Embora as diferenças observadas sejam relativamente pequenas, elas evidenciam uma tendência consistente de melhoria das condições microclimáticas proporcionada pela arborização urbana. Estudos sobre clima urbano demonstram que a influência das árvores na temperatura do ar geralmente é mais discreta devido à ação simultânea de fatores meteorológicos regionais, como velocidade do vento, nebulosidade e circulação atmosférica. Em contrapartida, a temperatura superficial responde de maneira mais imediata ao sombreamento das copas, refletindo diretamente a redução da incidência de radiação solar sobre o pavimento.

Além do efeito do sombreamento, a vegetação promove resfriamento por evapotranspiração, processo responsável pelo consumo de parte da energia térmica disponível na evaporação da água, reduzindo o aquecimento das superfícies próximas e contribuindo para o aumento da umidade relativa do ar. Esses mecanismos explicam a tendência observada nos resultados e destacam a arborização urbana como uma das principais estratégias para mitigação das ilhas de calor e melhoria do conforto térmico nas cidades.

Sob o ponto de vista do planejamento urbano, ainda que a redução média da temperatura do ar tenha sido inferior a 1 °C, esse resultado possui relevância prática, especialmente em regiões semiáridas, onde pequenas reduções térmicas associadas ao aumento da umidade relativa podem proporcionar melhorias perceptíveis na sensação térmica da população e reduzir o desconforto provocado pela intensa radiação solar.

5.3 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS EM RUAS PAVIMENTADAS COM PARALELEPÍPEDOS

As condições microclimáticas das ruas pavimentadas com paralelepípedos são analisadas considerando a presença ou a ausência de arborização, com base nas variáveis temperatura do ar, umidade relativa e temperatura de superfície.

5.3.1 Ruas com paralelepípedos arborizadas

As vias pavimentadas com paralelepípedos e arborizadas analisadas nesta subseção foram a Rua Maria Angélica e a Rua Jornalista Laurênio Firmeza. Ambas apresentam árvores distribuídas ao longo de seus trechos, proporcionando diferentes níveis de sombreamento sobre as calçadas, as edificações e a pista de rolamento. Os valores médios de temperatura do ar, umidade relativa do ar e temperatura de superfície obtidos durante o período de monitoramento são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Valores médios das variáveis microclimáticas das ruas com paralelepípedos arborizadas.

RUA	TEMPERATURA DO AR (°C)	UMIDADE (%)	TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE (°C)
Maria Angélica	32,4	56,7	39,2
Jornalista Laurênio Firmeza	31,9	58,1	34,6

Fonte: Autoria própria.

A Rua Maria Angélica registrou temperatura média do ar de 32,4 °C, umidade relativa de 56,7% e temperatura superficial de 39,2 °C. Na Rua Jornalista Laurênio Firmeza, foram obtidos, respectivamente, 31,9 °C, 58,1% e 34,6 °C. Portanto, a Rua Jornalista Laurênio Firmeza apresentou temperatura do ar 0,5 °C menor, umidade relativa 1,4 ponto percentual maior e temperatura de superfície 4,6 °C inferior à registrada na Rua Maria Angélica.

Esses resultados indicam condições microclimáticas mais favoráveis na Rua Jornalista Laurênio Firmeza, sobretudo em relação à temperatura superficial. Embora as duas vias tenham o mesmo tipo de pavimentação e sejam classificadas como arborizadas, a presença de árvores, isoladamente, não garante um comportamento térmico uniforme. A efetividade da arborização também depende da quantidade de indivíduos arbóreos, da densidade e extensão das copas, da continuidade do sombreamento, do porte das árvores, da orientação da via e da posição das áreas sombreadas no momento das medições.

A diferença de 4,6 °C entre as temperaturas superficiais demonstra que essa variável respondeu de maneira mais intensa às particularidades de cada ambiente do que a temperatura do ar. Isso ocorre porque a superfície do pavimento recebe diretamente a radiação solar e apresenta variações térmicas mais rápidas em função do sombreamento. A temperatura do ar, por sua vez, sofre influência de uma área mais ampla e de fatores como circulação dos ventos, nebulosidade, umidade e características das edificações próximas.

A menor temperatura superficial registrada na Rua Jornalista Laurênio Firmeza pode estar relacionada à maior proteção do pavimento contra a radiação solar direta. As copas das árvores interceptam parte da radiação incidente, evitando que essa energia seja integralmente absorvida e convertida em calor pelo revestimento. Além disso, a evapotranspiração da vegetação utiliza parte da energia disponível para a transformação da água em vapor, contribuindo para o resfriamento do ambiente e para a manutenção de uma umidade relativa mais elevada.

5.3.2 Ruas com paralelepípedos não arborizadas

As vias pavimentadas com paralelepípedos e com baixa presença de arborização analisadas foram a Rua Padre Joaquim Cirílo de Sá (Trecho B) e a Rua Manoel Dantas Rocha. Em razão da reduzida cobertura vegetal, essas áreas permanecem mais expostas à radiação solar, embora o sombreamento produzido pelas edificações também possa interferir nas condições térmicas locais. Os valores médios das variáveis microclimáticas encontram-se apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Valores médios das variáveis microclimáticas das ruas com paralelepípedos não arborizadas.

RUA	TEMPERATURA DO AR (°C)	UMIDADE (%)	TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE (°C)
Padre Joaquim Cirílo de Sá (Trecho B)	32,0	57,0	41,3
Manoel Dantas Rocha	32,0	56,8	37,4

Fonte: Autoria própria.

As duas vias registraram a mesma temperatura média do ar, correspondente a 32,0 °C. A umidade relativa foi de 57,0% na Rua Padre Joaquim Cirílo de Sá (Trecho B) e de 56,8% na Rua Manoel Dantas Rocha, representando diferença de apenas 0,2 ponto percentual. Quanto à temperatura superficial, foram registrados 41,3 °C e 37,4 °C, respectivamente, resultando em diferença de 3,9 °C.

A igualdade das temperaturas do ar e a pequena diferença entre os valores de umidade relativa indicam comportamento atmosférico semelhante entre os dois locais. Essa proximidade pode estar relacionada à localização das vias em uma mesma área urbana e à realização das medições sob condições meteorológicas semelhantes. Além disso, a temperatura e a umidade do ar são variáveis influenciadas pela circulação atmosférica e não respondem apenas às características do ponto imediatamente medido.

A maior variação ocorreu na temperatura superficial, demonstrando novamente que essa variável foi mais sensível às características particulares de cada rua. Durante as observações de campo, verificou-se que a Rua Padre Joaquim Cirílo de Sá (Trecho B) apresenta edificações predominantemente em apenas um dos lados, enquanto a Rua Manoel Dantas Rocha possui construções em ambos os lados. Essa configuração pode ter produzido maior sombreamento sobre o pavimento da Rua Manoel Dantas Rocha, reduzindo a incidência direta da radiação solar e contribuindo para a temperatura superficial 3,9 °C inferior.

Esse resultado demonstra que o sombreamento urbano não é produzido exclusivamente pela arborização. A altura das edificações, a largura da rua, a orientação do eixo viário em relação ao percurso solar e a relação entre a altura das construções e a largura da via também podem alterar o período de exposição do pavimento à radiação solar. Essa configuração é frequentemente associada ao chamado efeito de cânion urbano, no qual as edificações modificam a incidência solar, a circulação do ar e as trocas de calor entre as superfícies.

Embora o sombreamento das edificações possa reduzir o aquecimento superficial durante determinados horários, ele não substitui integralmente os benefícios da arborização. As construções não promovem evapotranspiração nem oferecem os mesmos benefícios ambientais proporcionados pelas árvores, como retenção de partículas, melhoria paisagística e proteção dos pedestres contra a radiação solar. Além disso, dependendo da geometria urbana, as edificações podem dificultar a ventilação e reter parte da radiação de onda longa emitida pelas superfícies.

5.3.3 Comparação entre vias com paralelepípedos arborizadas e não arborizadas

A Tabela 6 reúne as médias das variáveis microclimáticas obtidas nas vias pavimentadas com paralelepípedos arborizadas e não arborizadas. Essa comparação permite identificar a influência da cobertura vegetal sobre as condições térmicas dos ambientes que apresentam o mesmo tipo geral de pavimentação.

Tabela 6 – Valores médios das variáveis microclimáticas das ruas com paralelepípedos arborizadas e não arborizadas

TIPO	TEMPERATURA DO AR (°C)	UMIDADE (%)	TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE (°C)
Com paralelepípedos arborizada	32,1	57,4	36,9
Com paralelepípedos não arborizada	32,0	56,9	39,4

Fonte: Autoria própria.

As vias arborizadas apresentaram temperatura média do ar de 32,1 °C, umidade relativa de 57,4% e temperatura superficial de 36,9 °C. Nas vias não arborizadas, os valores foram de 32,0 °C, 56,9% e 39,4 °C, respectivamente.

A diferença de apenas 0,1 °C na temperatura do ar indica comportamento semelhante entre os dois grupos. Em contrapartida, as vias arborizadas apresentaram umidade relativa 0,5 ponto percentual maior e temperatura superficial 2,5 °C menor. Esses resultados demonstram que a principal influência da arborização ocorreu sobre a temperatura da superfície, em razão

do sombreamento proporcionado pelas copas e da redução da incidência direta da radiação solar sobre o pavimento.

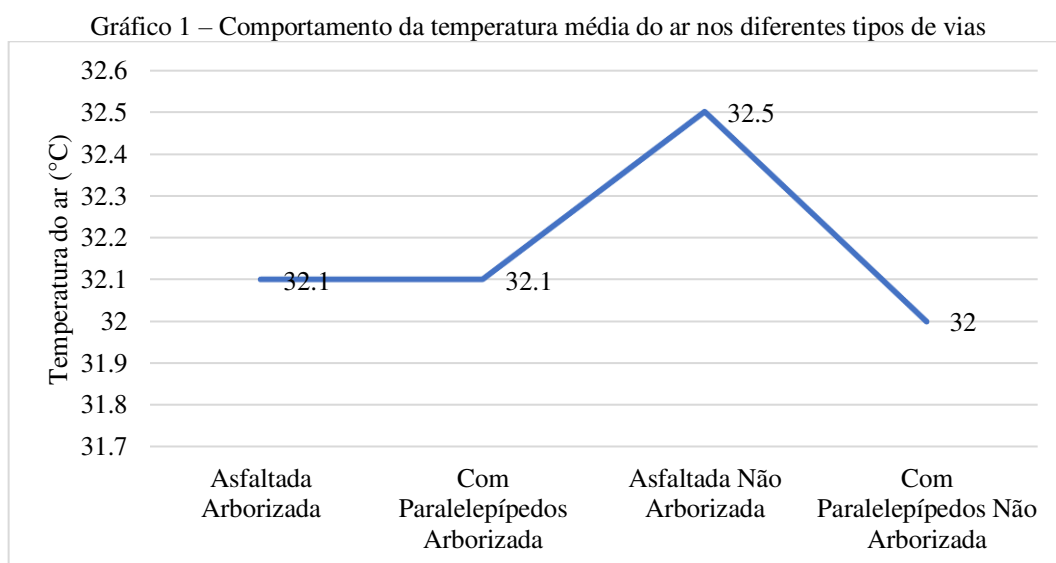
A pequena variação da temperatura e da umidade do ar pode estar relacionada às condições atmosféricas semelhantes durante o monitoramento e às características específicas do entorno, como orientação das vias, presença de edificações, circulação dos ventos e distribuição da arborização. Dessa forma, os resultados indicam uma tendência de melhoria das condições microclimáticas nas áreas arborizadas, especialmente pela redução do aquecimento superficial.

5.4 COMPARAÇÃO DO CONFORTO AMBIENTAL ENTRE OS DIFERENTES TIPOS DE PAVIMENTAÇÃO

As condições microclimáticas dos diferentes tipos de vias são comparadas com base na temperatura do ar, na umidade relativa e na temperatura de superfície, com o objetivo de avaliar as diferenças associadas ao tipo de pavimentação e à presença de arborização.

5.4.1 Análise comparativa da temperatura do ar

Os valores médios da temperatura do ar, de acordo com o Gráfico 1, nas vias asfaltadas arborizadas registraram 32,1 °C; nas vias com paralelepípedos arborizadas, 32,1 °C; nas asfaltadas não arborizadas, 32,5 °C; e nas vias com paralelepípedos não arborizadas, 32,0 °C.



Fonte: Autoria própria.

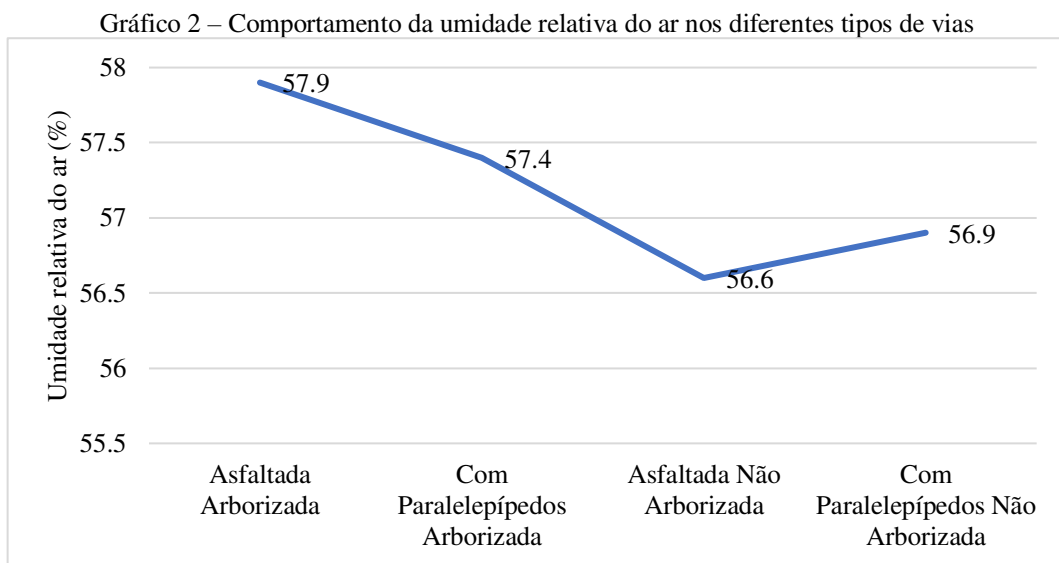
A maior temperatura média ocorreu nas vias asfaltadas não arborizadas, enquanto o menor valor foi observado nas vias com paralelepípedos não arborizadas. A diferença máxima

entre os grupos foi de apenas 0,5 °C, indicando comportamento semelhante da temperatura do ar nos ambientes avaliados.

Essa pequena variação pode estar relacionada à influência de fatores como ventilação, horário das medições, sombreamento das edificações, orientação das vias e condições atmosféricas durante a coleta. Dessa forma, os resultados não permitem afirmar que a arborização ou o tipo de pavimento, isoladamente, determinaram as diferenças observadas. Contudo, o maior valor registrado nas vias asfaltadas não arborizadas é compatível com a maior exposição do asfalto à radiação solar e com sua capacidade de absorver e armazenar calor.

5.4.2 Análise comparativa da umidade relativa do ar

O Gráfico 2 apresenta os valores médios da umidade relativa do ar. As vias asfaltadas arborizadas registraram 57,9%; as vias com paralelepípedos arborizadas, 57,4%; as asfaltadas não arborizadas, 56,6%; e as vias com paralelepípedos não arborizadas, 56,9%.



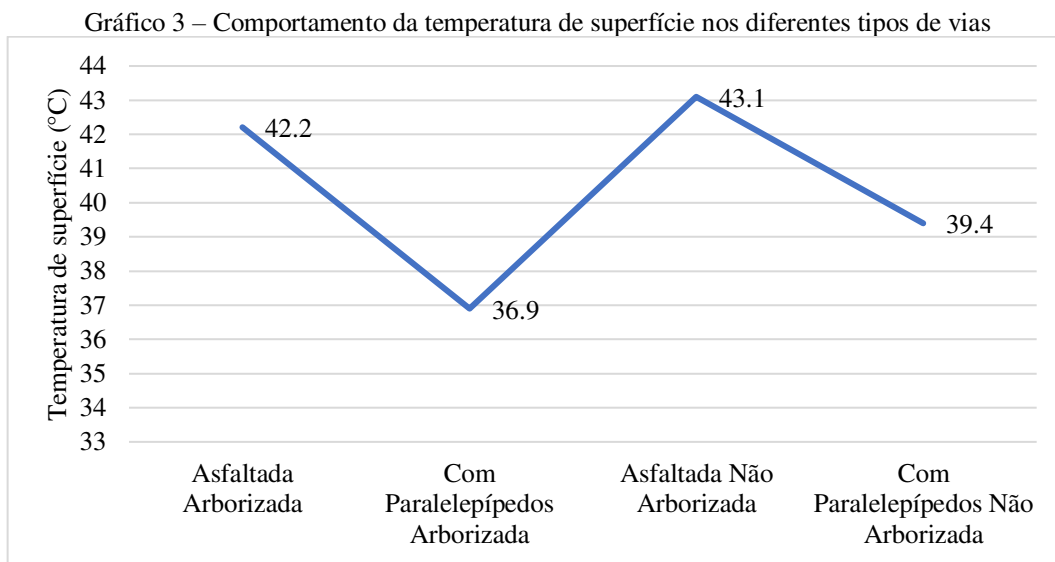
Fonte: Autoria própria.

Os maiores valores foram observados nas vias arborizadas. Considerando os dois tipos de pavimento, a média das áreas arborizadas foi de 57,65%, enquanto a das não arborizadas foi de 56,75%, resultando em diferença de 0,9 ponto percentual.

Esse comportamento pode estar relacionado à evapotranspiração da vegetação e ao sombreamento proporcionado pelas copas, que contribuem para a manutenção da umidade e para a redução do aquecimento local. Entretanto, como as diferenças foram pequenas, os resultados devem ser interpretados como uma tendência de maior umidade nas vias arborizadas, e não como uma relação conclusiva de causa e efeito.

5.4.3 Análise comparativa da temperatura de superfície

As temperaturas médias de superfície dos diferentes tipos de vias, conforme o Gráfico 3, registraram: vias asfaltadas arborizadas, 42,2 °C; vias com paralelepípedos arborizadas, 36,9 °C; vias asfaltadas não arborizadas, 43,1 °C; e vias com paralelepípedos não arborizadas, 39,4 °C.



Fonte: Autoria própria.

As maiores temperaturas superficiais foram observadas nas vias asfaltadas, independentemente da presença de arborização. Entre as áreas arborizadas, o asfalto apresentou temperatura 5,3 °C superior à dos paralelepípedos. Nas vias não arborizadas, essa diferença foi de 3,7 °C.

Ao comparar vias com o mesmo tipo de revestimento, verificou-se que a arborização esteve associada à redução de 0,9 °C nas vias asfaltadas e de 2,5 °C nas vias com paralelepípedos. Esses resultados evidenciam o efeito do sombreamento na redução do aquecimento das superfícies.

Nas condições avaliadas, as vias revestidas com paralelepípedos apresentaram menores temperaturas superficiais do que as asfaltadas. Esse comportamento pode estar relacionado às diferenças de coloração, refletância, composição e capacidade de armazenamento térmico dos materiais, além das características específicas do entorno.

A temperatura de superfície foi a variável que apresentou as diferenças mais expressivas entre os grupos. Esse resultado é relevante para o conforto ambiental, pois superfícies muito aquecidas emitem calor para o entorno e aumentam a carga térmica recebida pelos usuários. De maneira geral, o cenário mais favorável foi observado nas vias com paralelepípedos

arborizadas, enquanto as vias asfaltadas não arborizadas apresentaram as condições superficiais mais desfavoráveis.

5.5 PERCEPÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS E DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DAS ÁREAS ESTUDADAS

Além dos dados microclimáticos obtidos durante a pesquisa, a observação sistemática das áreas estudadas permitiu identificar aspectos relacionados ao uso dos espaços urbanos e à percepção das condições ambientais pelos usuários. Essas observações complementam os resultados quantitativos, possibilitando uma análise mais abrangente da influência da arborização e do tipo de pavimentação sobre o conforto ambiental.

Durante o período de coleta, todas as vias apresentaram condições de tempo ensolarado e predominância de uso residencial. De modo geral, observou-se baixa circulação de pessoas na maior parte das ruas, com exceção da Rua Jornalista Laurênio Firmeza e da Rua Maria Angélica, que apresentaram maior permanência e utilização do espaço. Esse comportamento pode estar relacionado à maior presença de arborização, proporcionando sombreamento e condições mais favoráveis ao conforto térmico.

Em relação ao perfil dos usuários, verificou-se predominância de adultos e idosos em todas as áreas analisadas, com distribuição semelhante entre os gêneros na maioria das vias. Quanto às atividades desenvolvidas, prevaleceram momentos de descanso, lazer e interação social nas ruas arborizadas, enquanto nas vias asfaltadas com baixa arborização predominou o deslocamento de pedestres e veículos, com reduzida permanência dos usuários.

O tempo de permanência também apresentou diferenças entre os ambientes avaliados. Nas vias arborizadas, os usuários permaneceram, em geral, entre cinco e quinze minutos, sendo frequente a permanência superior a quinze minutos na Rua Jornalista Laurênio Firmeza. Em contrapartida, nas vias com reduzida arborização, especialmente as asfaltadas, o tempo médio de permanência foi inferior a cinco minutos.

Observou-se ainda que a maior concentração de usuários ocorreu em locais sombreados por árvores ou edificações. Nas vias com maior cobertura vegetal, o sombreamento distribuía-se ao longo da rua, favorecendo a utilização do espaço de forma mais homogênea. Já nas vias com pouca arborização, os usuários buscavam permanecer nos poucos pontos de sombra disponíveis, evidenciando a influência do conforto térmico sobre a ocupação dos espaços públicos.

De maneira geral, as observações realizadas corroboram os resultados microclimáticos obtidos nesta pesquisa. As vias arborizadas, especialmente aquelas pavimentadas com paralelepípedos, apresentaram melhores condições para permanência dos usuários, associadas às menores temperaturas superficiais e aos maiores valores de umidade relativa do ar. Esses resultados reforçam a importância da arborização urbana como estratégia de melhoria do conforto ambiental, contribuindo para o uso mais intenso e qualificado dos espaços públicos.

6 CONCLUSÃO

Os resultados desta pesquisa demonstraram que a presença de arborização contribui para a melhoria das condições microclimáticas das vias analisadas, promovendo menores temperaturas superficiais e maiores valores de umidade relativa do ar. Verificou-se que a temperatura do ar, a umidade relativa e, principalmente, a temperatura de superfície variam em função da cobertura vegetal e do tipo de pavimentação. Nesse sentido, a vegetação configura-se como uma importante estratégia para minimizar o aquecimento das superfícies urbanas, contribuindo para a mitigação das ilhas de calor e para a melhoria do conforto ambiental.

Além disso, as medições evidenciaram diferenças no comportamento microclimático entre os ambientes analisados. A temperatura de superfície foi a variável mais sensível às características das vias, enquanto a temperatura do ar e a umidade relativa apresentaram menores variações entre os diferentes grupos avaliados. Observou-se, ainda, que tanto a arborização quanto o tipo de pavimentação influenciaram as condições térmicas, sendo as vias pavimentadas com paralelepípedos e arborizadas aquelas que apresentaram as condições microclimáticas mais favoráveis.

De forma complementar, as observações sistemáticas não participativas realizadas durante o período da pesquisa demonstraram que as vias arborizadas apresentaram maior tempo de permanência e utilização do espaço pelos usuários, especialmente nas áreas sombreadas pelas árvores. Em contrapartida, nas vias com baixa cobertura vegetal predominou o deslocamento rápido dos pedestres, indicando menor permanência nesses locais. Esses achados corroboram os dados microclimáticos obtidos, evidenciando que ambientes termicamente mais confortáveis favorecem a utilização e a permanência nos espaços públicos.

Dessa forma, os resultados reforçam a importância da arborização urbana como estratégia para o planejamento urbano sustentável, especialmente em municípios inseridos no clima semiárido. Recomenda-se, portanto, a ampliação da cobertura arbórea nas vias urbanas, a preservação das áreas verdes existentes e a incorporação desses elementos ao planejamento urbano, com o objetivo de reduzir o aquecimento das superfícies, melhorar o conforto ambiental e incentivar uma maior utilização dos espaços públicos pela população. Além disso, verificou-se que o tipo de pavimentação também influencia as condições térmicas, devendo ser considerado de forma integrada às estratégias de arborização no planejamento urbano.

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que o objetivo desta pesquisa foi alcançado, uma vez que foi possível comparar as condições microclimáticas entre vias com diferentes níveis de arborização e tipos de pavimentação no município de São João do Rio do Peixe-PB.

Constatou-se que a combinação entre arborização e pavimentação com paralelepípedos proporcionou as condições ambientais mais favoráveis dentre as áreas analisadas, enquanto as vias asfaltadas com baixa cobertura vegetal apresentaram os cenários menos favoráveis.

Por fim, esta pesquisa contribui para ampliar o conhecimento sobre a influência da arborização e do tipo de pavimentação no microclima urbano de municípios de pequeno porte inseridos no semiárido brasileiro, fornecendo informações que podem subsidiar ações de planejamento urbano e ambiental. Recomenda-se que estudos futuros ampliem o período de monitoramento, contemplando diferentes estações do ano e condições climáticas, bem como realizem um levantamento quantitativo da arborização das vias, por meio da mensuração da área ocupada pela cobertura vegetal e de sua relação com a extensão das ruas. Além disso, a aplicação de análises estatísticas e a inclusão de outras variáveis ambientais poderão proporcionar uma compreensão mais aprofundada da influência da arborização sobre o microclima urbano.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, P. C. B.; PASSOS, H. D. B.; PIRES, M. M.; GOMES, A. S. Urbanização e desenvolvimento sustentável: um panorama dos estados brasileiros. **Geografia Ensino & Pesquisa**, [S. l.], v. 27, p. e73970, 2023. DOI: 10.5902/2236499473970. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/73970>. Acesso em: 3 abr. 2026.
- ALBALA, P. L. R. **Percursos de pedestres**: caminhabilidade, conforto ambiental e planejamento estratégico. 2022. Tese (Doutorado em Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2022. Disponível: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-09032023-164035/publico/TEPaulaLelisRabeloAlbala_Rev.pdf. Acesso em: 3 abr. 2026.
- ALENCAR, L. S.; SOUTO, P. C.; MOREIRA, F. T. A.; SOUTO, J. S.; BORGES, C. H. A. Inventário quali-quantitativo da arborização urbana em São João do Rio do Peixe–PB. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 10, n. 2, p. 117-124, 2014. Disponível em: <https://acsa.revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/554/pdf>. Acesso em: 13 dez. 2025.
- ALMEIDA, C. D. B. **Análise de pavimentos em paralelepípedos no município de Condado-PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Patos, Patos, 2022. Disponível em: <https://editora.unifip.edu.br/repositoriounifip/article/view/3921>. Acesso em: 16 mar. 2026.
- ALVES, G. P.; BOTEZELLI, L.; BOTAN, M. C. C. de O.; SANTANNA, D. O. Periphery, urban environmental quality and perception of residents in medium-sized cities: a case study in the municipality of Itajubá/MG. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i1.11332. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/11332>. Acesso em: 27 out. 2025.
- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). **Thermal environmental conditions for human occupancy**. Atlanta: ASHRAE, 2020. Disponível em: https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/standards%20and%20guidelines/standards%20addenda/55_2017_d_20200731.pdf. Acesso em: 3 abr. 2026.
- AMORIM, M. C. de C. T. Ilhas de calor urbanas: métodos e técnicas de análise. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S. l.], 2019. DOI: 10.5380/abclima.v0i0.65136. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/65136>. Acesso em: 15 abr. 2026.
- BARROS, P. C. F.; BARBOSA, R. V. R. Áreas verdes urbanas e suas escalas de abordagem em clima tropical: uma revisão. **Revista Formação (Online)**, v. 30, n. 57, p. 487-515, 2024. DOI: <https://doi.org/10.33081/formacao.v30i57.9639>. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/9639>. Acesso em: 21 abr. 2026.
- BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação asfáltica**: formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: Petrobras; ABEDA, 2008. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/0d316eee-ef3b-4fb0-bdf7-fbd2bc7b0863/Bernucci-2008-Pavimentacao%20asfaltica.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2026.

BORTOLI, K. C. R.; VILLA, S. B.; SOARES, B. R.; ARAÚJO, L. B. Clima e projeto: impactos sobre o conforto térmico em HIS do PMCMV. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 19, n. 2, p. 127–151, 2024. DOI: 10.11606/gtp.v19i2.215364. Disponível em: <https://revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/215364>. Acesso em: 3 abr. 2026.

BRITO, É. G.; SILVA, M. V. C.; CRISPIM, A. B. **Climatologia**. Fortaleza: EdUECE, 2019. 106 p. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/552631/2/Livro%20%20Climatologia.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2026.

CALLEJAS, I. J. A.; DURANTE, L. C.; ROSSETI, K. de A. C. Pavimentação asfáltica: contribuição no aquecimento de áreas urbanas. **E&S Engineering and Science**, v. 3, n. 2, p. 64-72, 2015. DOI: 10.18607/ES201532555. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/view/2555>. Acesso em: 28 out. 2025.

CARLOS, A. F. A. **O espaço urbano**: novos escritos sobre a cidade. São Paulo: Laboratório de Geografia Urbana (LABUR/USP), 2007. Disponível em: https://gesp.fflch.usp.br/sites/gesp.fflch.usp.br/files/Espaco_urbano.pdf. Acesso em: 4 abr. 2026.

CARVALHO, L. F. **A influência de diferentes espécies arbóreas no microclima urbano**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2021. Disponível em: <https://locus.ufv.br/items/fafe22ad-fe0d-4440-b9cd-b3de9cb9b975>. Acesso em: 26 abr. 2026.

CHAVES, F. D. P.; CHAVES, A. S. F. R. Planejamento urbano sustentável: estratégias e benefícios ambientais. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, [S. l.], v. 12, n. 38, p. 412–423, 2024. DOI: 10.17271/23178604123820245464. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/cidades_verdes/article/view/5464. Acesso em: 15 jun. 2026.

FROZZA, D. B. Planejamento urbano no contexto atual. In: FERREIRA, A. S. (org.). **Introdução ao planejamento urbano**. Xanxerê: Editora Unoesc, 2019. p. 31–40. Disponível em: <https://www.unoesc.edu.br/wp-content/uploads/2024/03/Introducao-ao-Planejamento-Urbano.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2026.

GARTLAND, L. M. **Heat Islands**: Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas. London: Earthscan, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. Barueri: Atlas, 2025.

GOMES, P. B. (org.). **Manual para elaboração do plano municipal de arborização urbana**. Curitiba: Ministério Público do Estado do Paraná, 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/942537>. Acesso em: 18 abr. 2026.

GUERRA, A. L. R.; STROPARO, T. R.; COSTA, M.; CASTRO JÚNIOR, F. P.; LACERDA JÚNIOR, O. S.; BRASIL, M. M.; CAMBA, M. Pesquisa qualitativa e seus fundamentos na investigação científica. **Revista de gestão e Secretariado**, [S. l.], v. 15, n. 7, p. e4019, 2024.

DOI: 10.7769/gesec.v15i7.4019. Disponível em:
<https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/4019>. Acesso em: 05 jun. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Censo demográfico 2022**. Rio de Janeiro, 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 13 dez. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL-INMET. **Boletins agroclimatológicos**. Brasília – DF, 2025. Disponível em:
<https://portal.inmet.gov.br/boletinsagro#>. Acesso em: 13 dez. 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Global warming of 1.5°C**. Cambridge: Cambridge University Press, 2018. Disponível em:
<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2026.

JATOBÁ, S. U. S. **Urbanização, meio ambiente e vulnerabilidade social**. Boletim Regional, Urbano e Ambiental, Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), n. 5, p. 141–148, jun. 2011. Disponível em:
<https://repositorio.ipea.gov.br/entities/journalissue/df457a9a-5b03-4a94-8bd5-d818b7e920bd>. Acesso em: 5 abr. 2026.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. 3. ed. Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2014. Disponível em:
https://labeee.ufsc.br/publicacoes/livros?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 2 abr. 2026.

LIN, H.; LI, X. The role of urban green spaces in mitigating the urban heat island effect: a systematic review from the perspective of types and mechanisms. **Sustainability**, Zhuhai, v. 17, n. 13, 2025. DOI: 10.3390/su17136132. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/13/6132>. Acesso em: 28 out. 2025.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano: um projeto e seus caminhos**. Clima urbano. Tradução. São Paulo: Contexto, 2003. Disponível em:
https://biblio.fflch.usp.br/Monteiro_CAF_22_1356556_TeoriaEClimaUrbano.pdf. Acesso em: 12 abr. 2026.

MUSHTAHA, E.; SHAREEF, S.; ALSYOUF, I.; MORI, T.; KAYED, A.; ABDELRAHIM, M.; ALBANNAY, S. Um estudo do impacto dos principais fatores urbanos da ilha de calor em um pátio de clima quente: o caso da Universidade de Sharjah, Emirados Árabes Unidos. **Cidades e Sociedade Sustentáveis**, v. 69, p. 102844, 2021. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102844>. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670721001347?via%3Dihub>. Acesso em: 12 abr. 2026.

OKE, T. R. Tamanho da cidade e ilha de calor urbana. **Ambiente Atmosférico (1967)**, v. 7, n. 8, pág. 769-779, 1973. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0004-6981\(73\)90140-6](https://doi.org/10.1016/0004-6981(73)90140-6). Acesso em: 12 abr. 2026.

PIRES, R. A. G.; CALADO, J. C.; FURTADO, D. B. S.; NETO SILVA, W. L. B. Viabilidade técnica do asfalto permeável, como alternativa na mitigação de inundações, em áreas urbanas. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE*, 7. São Paulo-SP. **Anais [...]**, p. 1-14. Disponível em: <https://www.singep.org.br/7singep/resultado/66.pdf>. Acesso em: 12 maio 2026.

RAHMAN, M. A.; ARMSON, D.; ENNOS, A. R. A comparison of the growth and cooling effectiveness of five commonly planted urban tree species. **Urban Ecosystems**, v. 18, p. 371–389, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11252-014-0407-7>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11252-014-0407-7>. Acesso em: 20 abr. 2026.

RODRIGUES, C. F. S.; LIMA, F. J. C.; BARBOSA, F. T. Importância do uso adequado da estatística básica nas pesquisas clínicas. **Revista Brasileiro de Anestesiologia**, v. 67, n. 6, p. 619-625. DOI: 10.1016/j.bjan.2017.01.003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjan.2017.01.003>. Acesso em: 16 jan. 2026.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993. Acesso em: 4 abr. 2026.

SILVA, B. G.; SILVA, C. F. Análise comparativa da vegetação urbana e o seu impacto no conforto térmico na escala local. Caso do Distrito Federal – DF. *In: ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO-ENSUS*, 8. Palhoça-SC. **Anais [...]**, v. 8, n. 1, p. 46-56, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/249614/ENSUS_2020_paper_41.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 27 out. 2025.

SILVA, I. C. **Análise comparativa da percepção a respeito da arborização urbana de moradores da cidade de Mossoró RN entre os anos de 2010 e 2019**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/80e55fec-a1a0-43a5-86cd-fddfc43e51fa/content>. Acesso em: 27 out. 2025.

SIMONETTI, H. **Estudo de impactos ambientais gerados pelas rodovias: sistematização do processo de elaboração de EIA/RIMA**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://geovest.wordpress.com/wp-content/uploads/2023/04/estudo-de-impactos-ambientais-gerados-por-rodovias.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2026.

SOUSA, A. S. de; OLIVEIRA, G. S. de; ALVES, L. H. **A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos**. Cadernos da Fucamp, Minas Gerais, v. 20, n. 43, p. 64–83, mar. 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>. Acesso em: 17 jul. 2026.

SOUSA, A. T. **Análise subjetiva dos defeitos na pavimentação em paralelepípedo: estudo de caso na cidade de Major Sales/RN**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstreams/d8b33d7b-a6a3-4f14-b5b7-7a8cce64e895/download>. Acesso em: 28 out. 2025.

SOUSA, R. N.; OSTERNO, F. Y. R.; ALBUQUERQUE, G. L. A. P. Influência da pavimentação das ruas na temperatura da cidade de Sobral. *In*: RIBEIRO, D. V. (org.). **Engenharia civil: tecnologias e desafios da construção**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. cap. 15, p. 173–187. Disponível em: https://www.confea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2017/civil/81_idpdrntdcds.pdf. Acesso em: 12 maio. 2026.

SUCKOW, J. E. Planejamento urbano e a qualidade de vida. *In*: FERREIRA, A. S. (org.). **Introdução ao planejamento urbano**. Xanxerê: Editora Unoesc, 2019. p. 31–40. Disponível em: <https://www.unoesc.edu.br/wp-content/uploads/2024/03/Introducao-ao-Planejamento-Urbano.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2026.

UNITED NATIONS (ONU). **World Urbanization Prospects 2025: Summary of Results**. New York: United Nations, 2025. Disponível em: <https://desapublications.un.org/publications/world-urbanization-prospects-2025-summary-results>. Acesso em: 4 abr. 2026.

ZHAO, T; HEINRICH, J; BRAUER, M; FULMAN, N; IDROSE, N. S; BAUMBACH, C; BUTERS, J; MARKEVYCH, I; RITZ, B; THAM, R; YANG, B. Y; ZENG, X. W; ALASHHAB, S; GUI, Z.-H; LIN, L. Z; NOWAK, D; SADEH, M; SINGH, N; DONG, G.-H; FUERTES, E. Urban greenspace under a changing climate: benefit or harm for allergies and respiratory health? **Environmental Epidemiology**, v. 9, n. 2, p. e372, 2025. DOI: 10.1097/EE9.0000000000000372. Disponível em: https://journals.lww.com/environepidem/fulltext/2025/04000/urban_greenspace_under_a_changing_climate__benefit.3.aspx?utm_source=chatgpt.com#ej-article-sam-container. Acesso em: 28 out. 2025.

APÊNDICE – FICHA DE OBSERVAÇÃO DO USO DO ESPAÇO URBANO

Roteiro de observação
Local observado:
Tipo de área: () Arborizada () Não arborizada () Pavimento asfáltico () Paralelepípedos
Data: / /
Horário:
Condições climáticas aparentes: () Ensolarado () Parcialmente nublado () Nublado
1. Uso do espaço
☐ Predominantemente residencial ☐ Predominantemente comercial ☐ Misto (residencial e comercial) Outro:
2. Atividades observadas
☐ Caminhada/Exercício físico ☐ Comércio (pessoas comprando/vendendo) ☐ Descanso/Lazer (pessoas sentadas, conversando) ☐ Espera (pessoas esperando transporte etc.) Outro:
3. Presença de pessoas
3.1 Número aproximado de usuários
() Baixo (0-5 pessoas) () Moderado (6-15 pessoas) () Alto (mais de 15 pessoas)
3.2 Gênero
() Predominantemente masculino () Predominantemente feminino () Equilibrado
3.3 Faixa etária
() Crianças () Adultos () Idosos
4. Comportamento das pessoas
4.1 Expressão facial
() Relaxada/Confortável () Neutra () Desconfortável/Incomodada
4.2 Procura por sombra
() Sim () Não () Indiferente
4.3 Interação social
() Pessoas interagindo (conversando, rindo)
() Pessoas isoladas (usando celular, fones de ouvido)
4.4 Tempo médio de permanência
() < 5 min () 5–15 min () > 15 min
5. Percepção do observador
5.1 Sensação térmica
() Agradável () Neutra () Desagradável (calor excessivo, frio excessivo)
5.2 Qualidade do ar
() Boa () Regular () Ruim
Observações adicionais

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Cajazeiras - Código INEP: 25008978
	Rua José Antônio da Silva, 300, Jardim Oásis, CEP 58.900-000, Cajazeiras (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0005-07 - Telefone: (83) 3532-4100

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Assunto:	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
Assinado por:	Francisca Juliana
Tipo do Documento:	Dissertação
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Francisca Juliana Pereira Tavares, DISCENTE (202122200027) DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL - CAJAZEIRAS, em 14/08/2026 21:14:35.

Este documento foi armazenado no SUAP em 14/08/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1952201
Código de Autenticação: 569d2177a8

