



INFLUÊNCIA DOS MATERIAIS E DA VEGETAÇÃO NO CONFORTO TÉRMICO E SONORO: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE MARINGÁ-PR

Felipe Nakamura Bassani¹, Juliane Patricia de Oliveira², Leonardo Miguel Guzzoni³, Paula Polastri⁴, José Eduardo Gonçalves⁵, Luciana Soto Herek⁶

¹Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista CAPES. felipe.n.bassani@gmail.com

²Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista CAPES. julianepdeoliveira@outlook.com

³Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista CAPES. lguzzoni.acad@hotmail.com

⁴Docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar – UNICESUMAR, , ICETI - Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação. paula.polastri@unicesumar.edu.br

⁵Docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR, , ICETI - Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação. jose.goncalves@unicesumar.edu.br

⁶Docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar – UNICESUMAR, , ICETI - Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação. luciana.herek@unicesumar.edu.br

RESUMO

A crescente urbanização tem causado alterações significativas no microclima urbano, intensificando fenômenos como ilhas de calor e aumento dos níveis de ruído, que impactam diretamente no conforto ambiental e na qualidade de vida. Diante do exposto, analisou-se a influência de diferentes materiais de pavimentação e da cobertura vegetal no conforto térmico e sonoro na cidade de Maringá-PR, com objetivo de avaliar como esses fatores impactam o microclima urbano de forma a identificar estratégias para a mitigação das ilhas de calor e controle de ruídos. Realizaram-se medições de temperatura superficial por meio de um termômetro de infravermelho, e níveis de ruído por medidor de nível sonoro, em três pontos da cidade (P1, P2 e P3), com características distintas de arborização, densidade construtiva e fluxo de tráfego, nos horários de 8h, 13h e 19h. Após a coleta, os dados foram analisados considerando as variações de temperatura e ruído em função dos tipos de materiais e condições ambientais. A pesquisa buscou comprovar que materiais permeáveis são mais eficientes na redução de temperaturas e no amortecimento de ruídos, em comparação aos materiais impermeáveis. Além disso, avaliou-se a interação entre altas temperaturas e sons intensos, que potencializam o desconforto urbano. Os resultados destacam a importância de integrar estratégias baseadas no meio ambiente ao planejamento urbano, promovendo materiais que contribuam para espaços mais habitáveis e sustentáveis, com maior equilíbrio térmico e sonoro, sendo assim, um subsídio para políticas públicas voltadas ao bem-estar em áreas urbanas.

PALAVRAS-CHAVE: Conforto ambiental urbano; Ilhas de calor; Materiais de pavimentação; Microclima; Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

O avanço da urbanização tem alterado profundamente a dinâmica ambiental nas cidades, gerando desafios significativos para a sustentabilidade. Entre os impactos mais evidentes, destacam-se a formação de ilhas de calor e o aumento da poluição sonora, fenômenos que comprometem a qualidade de vida urbana (AMORIM, 2020; SANTAMOURIS, 2019).

Essas alterações estão diretamente relacionadas ao crescimento da impermeabilização do solo e à substituição de áreas vegetadas por superfícies artificiais (DEILAMI *et al.*, 2018; MELO-THÉRY *et al.*, 2021). Essa crescente substituição somada ao adensamento urbano, intensifica as alterações microclimáticas e agrava o desconforto térmico e acústico (GARTLAND, 2010; WREGGE *et al.*, 2017; MONTEIRO; GERMANO, 2018).

Na cidade de Maringá, esses efeitos destacam a relevância de investigar as interações entre materiais urbanos e fenômenos climáticos (PREFEITURA DE MARINGÁ,



[S.D.]; IBGE, 2024). Estudos mostram que regiões com alta densidade construtiva e baixa arborização tendem a apresentar temperaturas significativamente mais altas, enquanto áreas sombreadas por vegetação contribuem para a redução do desconforto térmico (Oke, 2006; ZHU, 2019).

Diversos são os benefícios fornecidos pela arborização urbana, além dos benefícios estéticos e bem-estar psicológico, destaca-se a regulação da temperatura ambiente, redução da velocidade dos ventos, diminuição da poluição sonora, melhora nas condições de infiltração de água no solo, diminuição da poluição atmosférica e redução da amplitude térmica diária do asfalto e calçadas (ZHU, 2019).

Os materiais de pavimentação desempenham papel crucial na regulação térmica urbana. Superfícies permeáveis, como vegetação natural e pisos drenantes, têm maior capacidade de dissipação de calor, enquanto materiais como asfalto e concreto acumulam mais energia térmica (MONTEIRO, GERMANO, 2012; LI *et al.*, 2016; MACHADO, PIRANI, 2022). Além disso, a radiação solar, quando combinada com características físicas dos materiais urbanos, pode amplificar temperaturas em até 10°C em áreas densamente pavimentadas (GARTLAND, 2010; MOHAJERANI *et al.*, 2017). A análise dessas interações é fundamental para mitigar os efeitos das ilhas de calor urbana.

Segundo Pirani (2022), a influência térmica dos materiais de pavimentação contribui na formação de ilhas de calor na cidade de Maringá-PR, pois em pontos sombreados os materiais apresentaram diferenças significativas aos expostos à luz solar. Entre os pavimentos analisados, o que mais contribuiu para a formação de ilhas de calor foi o asfalto, seguido do piso cimentício, ambos impermeáveis.

Outro aspecto relevante é a poluição sonora, frequentemente associada à áreas de maior densidade urbana e tráfego intenso. Níveis elevados de ruído não apenas comprometem a qualidade de vida, mas, em conjunto com altas temperaturas, potencializam o desconforto ambiental (SYNEEFA; SANTAMOURIS, 2016; RICHARD *et al.*, 2021). Áreas com menor arborização e maior fluxo de veículos, como a região central, são particularmente afetadas, destacando a necessidade de estratégias que integrem conforto térmico e acústico (PREFEITURA DE MARINGÁ, [S.D.]; IBGE, 2024).

Diante desse panorama, e alinhado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis, o presente trabalho investigou as relações entre temperatura, ruído e uso de materiais de pavimentação em três pontos estratégicos na zona central de Maringá-PR, caracterizados por diferentes graus de urbanização e arborização.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A sequência metodológica utilizada nesta pesquisa é apresentada na Figura 1.

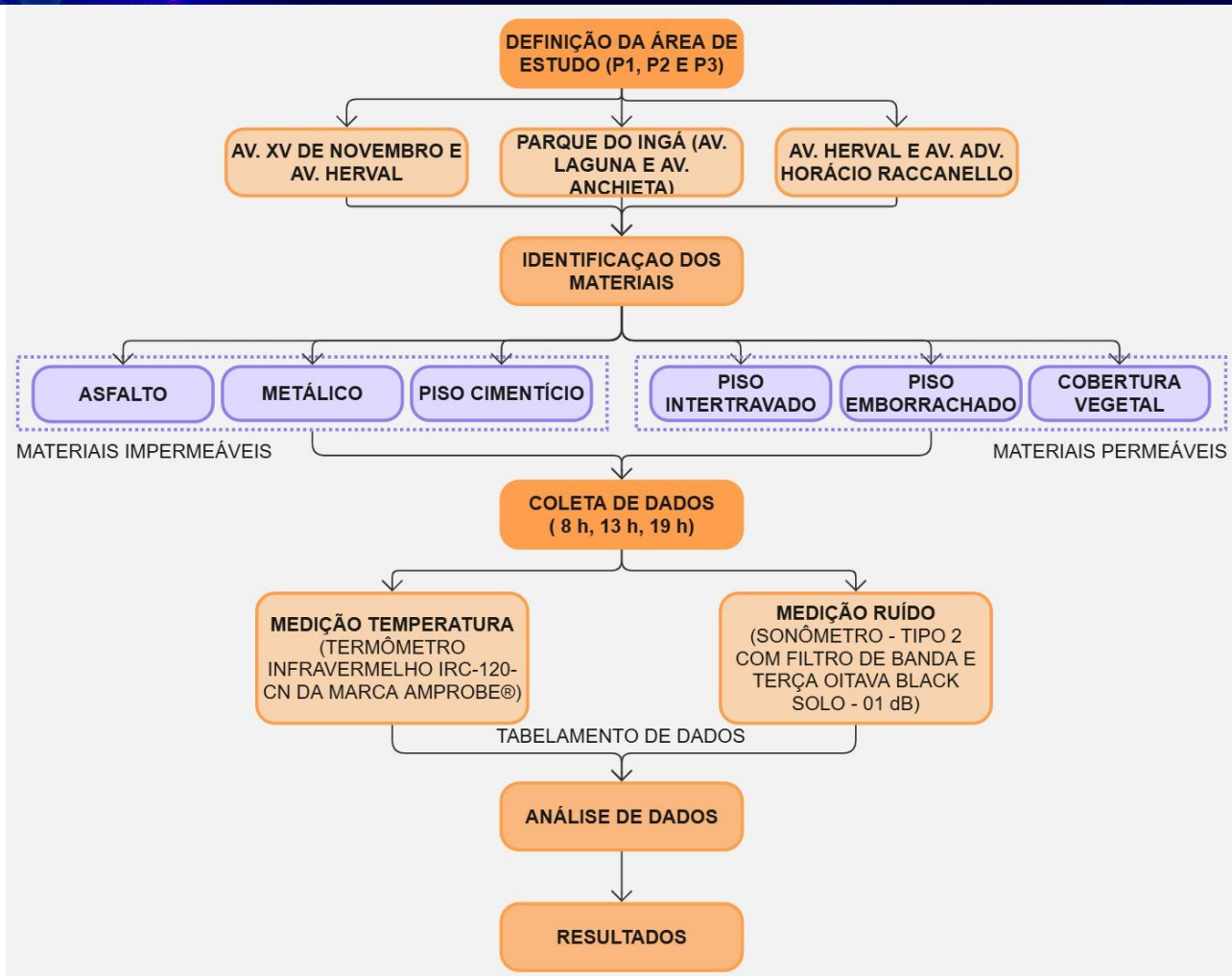


Figura 1: Fluxograma da metodologia da pesquisa. A sequência metodológica contempla a definição das áreas de estudo (P1, P2 e P3), a identificação dos tipos de materiais presentes (impermeáveis e permeáveis), a coleta de dados em três horários distintos (8h, 13h e 19h), seguida pelas medições de temperatura (com termômetro infravermelho IRC-120-CN da marca Amprobe®) e de ruído (com sonômetro tipo 2 Black Solo – 01dB), culminando na tabulação e análise dos dados obtidos para posterior apresentação dos resultados

Fonte: Os Autores (2025)

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Maringá fica situada entre o paralelo 23°25' e o meridiano 51°57' a noroeste do Paraná, e é cortada pelo Trópico de Capricórnio. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024) sua população estimada é de 425.983 pessoas, além de ser polo de uma macroeconômica, abrangendo 25 municípios.

Maringá foi fundada em maio de 1947, tem uma área territorial de 487,012 km² sendo 112,70 km² de área urbanizada, com clima tropical, altitude média de 555 metros e índice pluviométrico acima de 1.500 mm por ano (IBGE, 2024).

Possui o bioma de Mata Atlântica, tem 90 alqueires de mata nativa, 17 bosques, e árvores de diversas espécies ao longo das ruas e avenidas. Por apresentar uma das maiores concentrações de área verde por habitante, carrega o título de Cidade Ecológica (Prefeitura do Município de Maringá, [s.d.]).



2.2 LOCALIZAÇÃO E ESCOLHA DOS PONTOS

O estudo foi realizado em três pontos diferentes da zona central na cidade de Maringá – PR (Figura 2).



Figura 2: Mapa de localização dos pontos de coleta na cidade de Maringá-PR
Fonte: Os autores, utilizando a ferramenta *Google Earth Web* (2025)

A escolha dos pontos atendeu aos critérios de espaço público, grande circulação em diversos horários, zona central com e sem incidência solar.

Ponto 1 (P1): 23°25'26.0" S e 51°56'11.6" W, localizado entre a Av. XV de Novembro e a Av. Herval, região residencial e principalmente comercial, conta com entorno arborizado, pouca incidência solar e elevado fluxo de pedestres e veículos (Figura 3).



Figura 3: P1 localizado entre a Av. XV de Novembro e a Av. Herval
Fonte: Os autores (2025)

Ponto 2 (P2): 23°25'24.4" S e 51°55'42.1" W, localizado entre a Av. Laguna e Av. Anchieta, no local está instalado atualmente um parque infantil ao ar livre que se localiza



ao lado do Parque do Ingá, região principalmente residencial e comercial, conta com o entorno arborizado, incidência solar e elevado fluxo de pedestres e veículos (Figura 4).



Figura 04: P2 localizado entre a Av. Laguna e Av. Anchieta
Fonte: Os autores (2025)

Ponto 3 (P3): 23°25'05.5" S e 51°56'10.5" W, localizado entre a Av. Herval e Av. Advogado Horácio Raccanello Filho, fica no canteiro central e possui uma ciclovia, se localiza ao lado do Terminal Intermodal Urbano de Maringá, região residencial e principalmente comercial, conta com entorno pouco arborizado, incidência solar e elevado fluxo de pedestres e veículos leves e pesados (Figura 5).

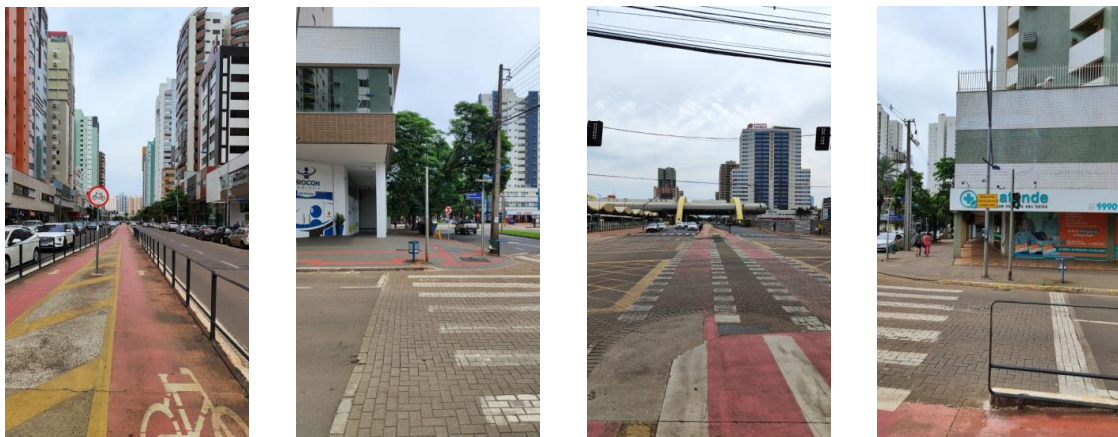


Figura 5: P3 localizado entre a Av. Herval e Av. Advogado Horácio Raccanello Filho
Fonte: Os autores (2025)

2.3 MATERIAIS ANALISADOS

Foram analisados os seguintes materiais de pavimentação, asfalto, metal, piso intertravado, piso cimentício, piso emborrachado, além da cobertura vegetal (Figura 6). Cada ponto apresenta materiais e exposições solares diferentes (Quadro 1).

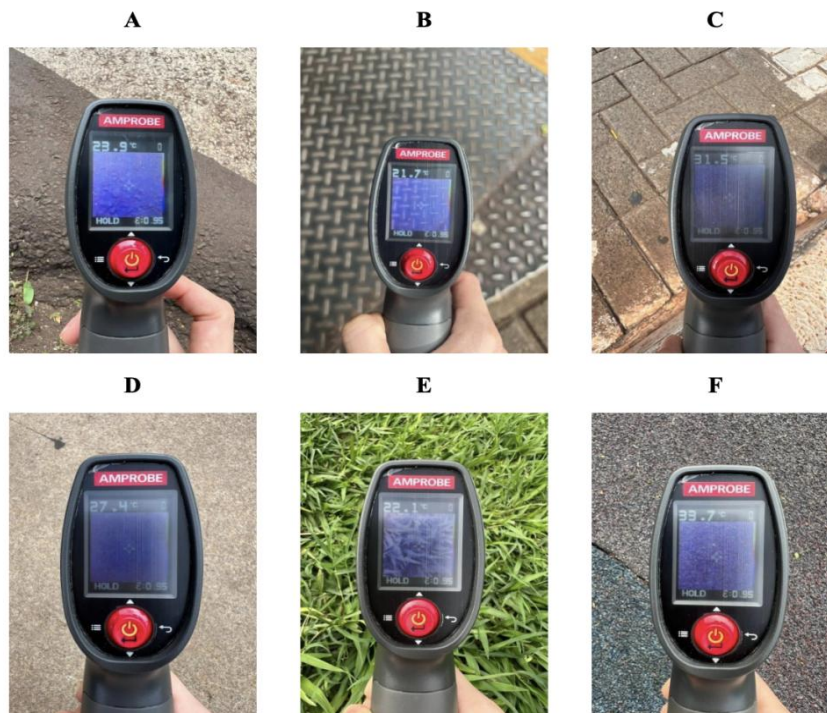


Figura 6: Materiais de pavimentação e cobertura vegetal: (A) Asfalto; (B) Metal; (C) Piso intertravado; (D) Piso Cimentício; (E) Cobertura Vegetal e (F) Piso Emborrachado

Fonte: Os autores (2025)

Quadro 1: Pontos de coleta, exposição solar, características urbanísticas e materiais analisados

Localização	Incidência solar	Características Urbanísticas	Materiais e cobertura vegetal
Ponto 1 (P1)	Sombra	Residencial e comercial, bastante arborizado	Asfalto, metal e piso cimentício do passeio público
Ponto 2 (P2)	Sol pleno	Residencial e comercial, conta com o entorno arborizado	Asfalto, piso cimentício do passeio público, cobertura vegetal e piso emborrachado
Ponto 3 (P3)	Sol pleno	Residencial e principalmente comercial, sem arborização	Asfalto, piso cimentício do passeio público, piso intertravado

Fonte: Os Autores (2025)

2.4 COLETA DE DADOS

As coletas de dados foram realizadas nos dias 26/10/2024, 28/10/2024 e 30/10/2024, utilizando o termômetro infravermelho IRC-120-CN da marca AMPROBE®, com faixa de medição de temperatura de -10°C a 500°C. O equipamento foi posicionado a uma distância máxima de 30 cm do material de pavimentação, e, após 30 segundos, os dados referentes à temperatura superficial foram registrados. As medições ocorreram em três horários distintos: 8h, 13h e 19h, em todos os pontos analisados.

Além disso, também foram coletados dados de ruído utilizando o Sonómetro Tipo 2, equipado com filtro de banda de oitava Black Solo® – 01dB, nos mesmos dias e horários. O deslocamento entre os pontos de coleta foi realizado de carro, seguindo a ordem sequencial: P1, P2 e P3. Essa abordagem permitiu uma análise abrangente das condições térmicas e acústicas nos diferentes pontos e horários avaliados.



3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 CONFORTO TÉRMICO

Nos dias 26/10/2024, 28/10/2024 e 30/10/2024, foram observadas condições distintas de temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar na região estudada, com base nos dados fornecidos pelo INMET. Essas variáveis revelam como a radiação solar influencia diretamente os padrões térmicos e a umidade na área, acentuando o desconforto térmico em dias de maior insolação. Os resultados de temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Variação das temperaturas máximas e mínimas (°C), da umidade relativa do ar (%) e da radiação solar (Kw/m² nos dias 26/10/2024, 28/10/2024 e 30/10/2024, em três horários distintos (8h, 13h, 19h) dados do INMET

Data Medição	Hora medição	Radiação global (Kw/m ²)	Temperatura máxima na hora (°C)	Temperatura mínima na hora (°C)	Umidade relativa do ar, horária (%)	
					Máx.	Mín.
26/10/2024	8:00	4,5	23,7	22,5	64	53
	13:00	1330,3	24,7	23,8	52	46
	19:00	1164,4	28,6	27,9	37	30
28/10/2024	8:00	2,2	19,2	18,7	71	69
	13:00	3002	26,5	23,9	57	49
	19:00	1426,3	30,1	28,8	45	41
30/10/2024	8:00	5	21,8	20,9	70	65
	13:00	3517,4	29,4	26,6	46	35
	19:00	1819,7	34,3	33	23	20

Fonte: Os autores (2025)

Os resultados apresentam os picos de radiação global às 13 h, horário com maior incidência solar, conseqüentemente as temperaturas são maiores quando comparadas às 8 h. Porém, as temperaturas registradas às 19 h são ainda maiores as registradas às 13 h, onde ocorre o pico de radiação global. Esse fato é devido a retenção de calor dos materiais ao longo da exposição solar e a perda desse calor no início da noite, ocasionando uma amplitude térmica (GARTLAND, 2010; MONTEIRO; GERMANO, 2012).

Já a umidade relativa do ar apresentou os menores valores nos horários com as maiores temperaturas. Quanto maior a temperatura, menor a umidade relativa do ar e vice-versa. Durante a estação de seca são registrados os principais efeitos das ilhas de calor (MONTEIRO; GERMANO, 2018).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a umidade recomendada para manter o bem-estar humano fica entre 50% e 60%, valores abaixo podem causar ressecamento da pele e mucosas, além de dificuldades respiratórias, valores acima podem causar desconforto e favorecer o aparecimento de fungos e bactérias.

A Tabela 2 apresenta os resultados das medições de temperatura superficial realizadas. Os valores foram registrados em três horários distintos (8h, 13h e 19h), abrangendo materiais permeáveis, piso emborrachado, piso intertravado, além da cobertura vegetal, e materiais impermeáveis, como asfalto, metal, piso cimentício. Os dados destacam as variações térmicas observadas em função das características dos materiais, da exposição solar e das condições locais, evidenciando o impacto das propriedades térmicas e do microclima no comportamento das temperaturas ao longo do dia.



Tabela 2: Temperatura superficial dos materiais e cobertura vegetal em determinados horários e pontos analisados

Hora	Local	Material	Temperatura de superfície (°C)		
			26/10/2024	28/10/2024	30/10/2024
8:00	P1	Asfalto	27,4	23,9	32,6
		Metal	26,7	21,7	29,3
		Piso Cimentício	26,9	24,3	32,4
	P2	Asfalto	31,2	29,8	24,8
		Cobertura Vegetal	25,5	22,1	18,4
		Piso Cimentício	28,3	27,4	23,8
		Piso Emborrachado	33,6	33,7	23,7
	P3	Asfalto	30,1	32,5	30,1
		Piso Cimentício	29,1	31,5	30,1
Piso Intertravado		29,3	31,5	32,2	
13:00	P1	Asfalto	31,7	43,6	30,4
		Metal	30,8	30,7	27,6
		Piso Cimentício	32,7	31,7	28,7
	P2	Asfalto	47,6	48,6	54,9
		Cobertura Vegetal	27,3	22,5	37
		Piso Cimentício	38,2	41,8	48,8
		Piso Emborrachado	53,9	60,2	67,8
	P3	Asfalto	36,2	45,3	53,1
		Piso Cimentício	38,2	44,1	50,4
Piso Intertravado		35,5	41,2	48,2	
19:00	P1	Asfalto	26,2	27,8	27,3
		Metal	27,2	28,8	30,6
		Piso Cimentício	26,5	27,4	28,3
	P2	Asfalto	29,2	29,5	29,9
		Cobertura Vegetal	18	17,7	16,3
		Piso Cimentício	28,8	29,9	28,5
		Piso Emborrachado	22,7	23,8	22
	P3	Asfalto	28,6	30	31,5
		Piso Cimentício	29,2	32,7	33,1
Piso Intertravado		28,7	30,9	31,7	

Fonte: Os autores (2025)

A Figura 7 ilustra, de forma comparativa, as temperaturas superficiais registradas e apresentadas na Tabela 2 para os diferentes materiais, locais e horários. Fica evidenciado como materiais como o asfalto e o piso emborrachado, atingem temperaturas mais altas, especialmente às 13h devido a sua baixa refletância, enquanto os pontos com cobertura vegetal mantêm temperaturas mais baixas (MONTEIRO; GERMANO, 2012).

Além disso, destaca as diferenças entre os pontos de coleta, ressaltando o papel da arborização no controle térmico e a influência da radiação solar na intensificação do aquecimento diurno. Essa visualização reforça o comportamento térmico diferenciado entre os materiais e sua relevância no contexto urbano (GARTLAND, 2010).

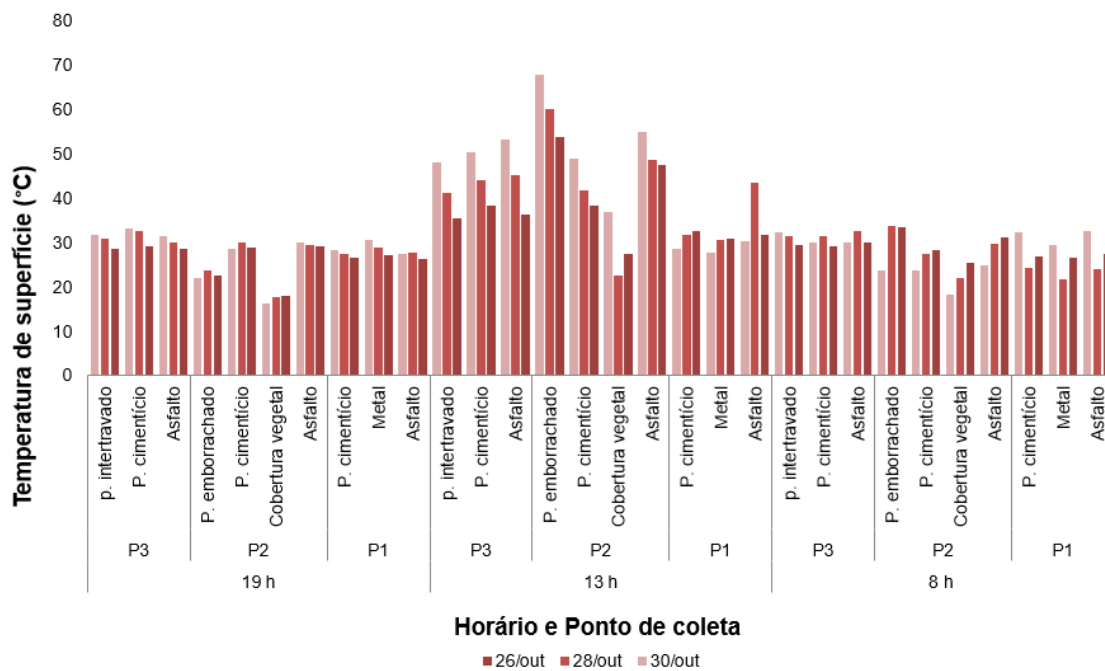


Figura 7: Evolução da temperatura de superfície (°C) em diferentes materiais, cobertura vegetal e pontos de coleta (P1, P2, P3) em Maringá-PR, nos horários de 8h, 13h e 19h
Fonte: Os autores (2025)

A Figura 8 representa a relação entre os diferentes materiais de pavimentação e suas respectivas temperaturas máximas, mínimas e médias registradas nos pontos de coleta. Observa-se que materiais como o piso emborrachado apresentam um comportamento térmico que os torna mais propensos ao acúmulo de calor, evidenciando a influência de suas propriedades físicas na retenção térmica.

Em contrapartida, a cobertura vegetal demonstra um comportamento oposto, com temperaturas mais equilibradas, o que reforça seu papel como material mitigador de calor. Esses dados destacam não apenas as características térmicas intrínsecas dos materiais, mas também a relevância de sua escolha para promover ambientes urbanos mais sustentáveis e confortáveis (GARTLAND, 2010).

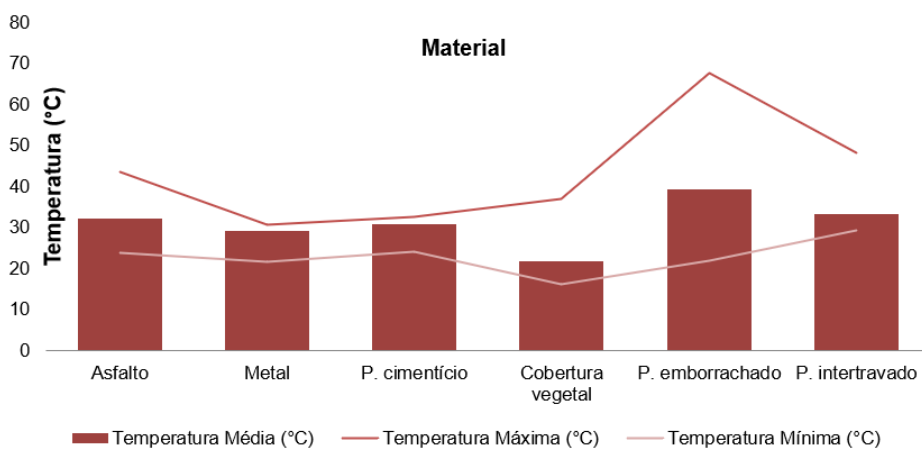


Figura 8: Relação entre a temperatura média, máxima e mínima (°C) para diferentes materiais de pavimentação e cobertura vegetal utilizados nos pontos de coleta
Fonte: Os autores (2025)



3.2 CONFORTO ACÚSTICO

Os resultados do levantamento dos níveis de ruído são apresentados em valores equivalentes de pressão sonora (Laeq) em decibéis (dB), permitindo a análise das variações entre os horários e locais de coleta (Tabela 3).

Tabela 3: Ruído Laeq (dB) em determinados horários e locais

Hora	Local	Ruído Laeq (dB)		
		26/10/2024	28/10/2024	30/10/2024
8:00	P1	60,4	73,5	71,4
	P2	58,6	64,67	66,2
	P3	72,4	76,67	65,4
13:00	P1	64,9	71,67	65
	P2	66,2	61,63	61,8
	P3	70,6	73,2	72,4
19:00	P1	68,6	69,27	63,9
	P2	61,6	66,1	64,1
	P3	72,2	70,3	78,6

Fonte: Os autores (2025)

A análise dos dados de ruído obtidos nos três pontos estudados (P1, P2 e P3) revelou variações expressivas nos níveis médios de pressão sonora (Laeq), diretamente influenciadas pelas características urbanísticas de cada local, como grau de arborização, densidade construtiva e fluxo viário.

Observou-se que o Ponto 3 (P3), situado entre vias de grande circulação, com baixa arborização e intenso tráfego de veículos leves e pesados, foi o que apresentou os maiores níveis de ruído ao longo do dia. Esse padrão é especialmente evidente nos horários de pico, às 8h e às 19h, refletindo a movimentação matinal e vespertina típica de regiões centrais com função predominantemente comercial (MARINGÁ, 2022).

Em contraste, o Ponto 2 (P2), localizado próximo ao Parque do Ingá, com maior cobertura vegetal e um uso misto entre áreas residenciais e lazer, apresentou os menores níveis de ruído em praticamente todos os horários. A presença da vegetação nesse ponto pode ter atuado como barreira acústica natural, amortecendo a propagação das ondas sonoras oriundas do tráfego urbano (JEDNERALSKI, 2016; PREFEITURA DE MARINGÁ, 2019).

O Ponto 1 (P1), com características urbanísticas intermediárias — uma área mista, com comércio e arborização moderada —, apresentou níveis de ruído entre os extremos observados, com picos concentrados no horário do almoço (13h), possivelmente influenciados pelo aumento do fluxo de pedestres e veículos comerciais neste período.

A Figura 9 ilustra as variações e sugere um padrão consistente entre o nível de urbanização e o grau de ruído ambiente. Áreas de maior densidade urbana e com pavimentação predominante tendem a apresentar níveis de ruído mais elevados, especialmente quando associadas a tráfego intenso e ausência de elementos mitigadores como vegetação (SYNEEFA; SANTAMOURIS, 2016; SAPATA, 2010).

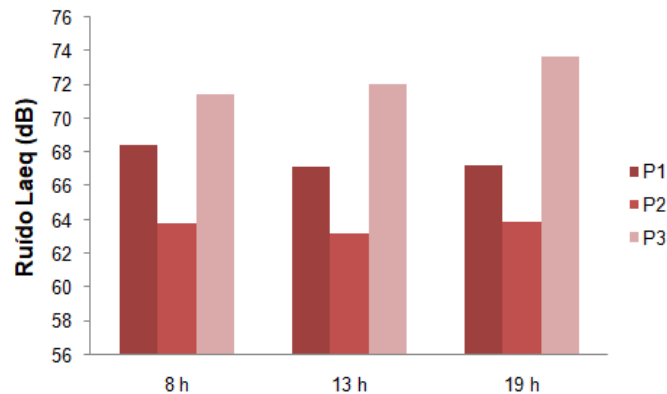


Figura 9: Médias dos níveis de ruído (Laeq) em decibéis (dB) coletados em três horários distintos (8h, 13h e 19h) nos três pontos de coleta (P1, P2 e P3) na região central de Maringá-PR
Fonte: Os autores (2025)

4 CONCLUSÃO

O estudo realizado buscou compreender como diferentes materiais de pavimentação e a presença de vegetação influenciam o conforto térmico e sonoro em ambientes urbanos, com foco na região central de Maringá-PR. Por meio da análise de temperaturas superficiais e níveis de ruído nos pontos de coleta, foi possível observar o impacto das características dos materiais e das condições locais na formação de microclimas urbanos.

A relação entre materiais impermeáveis, vegetação e densidade urbana, fornece subsídios para estratégias de planejamento urbano que visem à mitigação de ilhas de calor e ao controle de ruídos, respondendo ao objetivo de promover ambientes mais habitáveis e sustentáveis.

Os resultados obtidos reforçam a importância da escolha de materiais adequados e da presença de vegetação em espaços urbanos para reduzir os efeitos das ilhas de calor. A cobertura vegetal é fundamental para amenizar a sensação térmica e melhorar o conforto sonoro, uma vez que auxiliam na absorção de ruídos e no equilíbrio térmico. Essas estratégias são indispensáveis para a criação de ambientes urbanos mais habitáveis e sustentáveis, promovendo maior bem-estar a população.

REFERÊNCIAS

DEILAMI, K.; KAMRUZZAMAN, M.; LI, Y. Modelling the urban heat island effect of smart growth policy scenarios in Brisbane. **Land Use Policy**, v. 72, p. 223–235, 2018.

FERNANDES, M. E.; MASIERO, E. Relação entre conforto térmico urbano e zonas climáticas locais. **Urbe: Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 12, p. e20190247, 2020.

GARTLAND, L. *Urban Heat Islands: Strategies for Cooling the Cities*. **New York: Routledge**, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama de Maringá**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 1 dez. 2024.

JEDNERALSKI, L. A. Mapeamento, modelagem e avaliação do ruído urbano no entorno do campus de Cornélio Procópio. 2016. 62 p. **Trabalho de Conclusão de Curso**



(Engenharia Mecânica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, 2016.

LI, D.; BOU-ZEID, E. Synergistic Interactions Between Urban Heat Islands and Heat Waves: The Impact in Cities is Larger than the Sum of its Parts. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, v. 52, p. 2051–2064, 2016.

MACHADO PIRANI, L. Relação entre materiais de pavimentação e ilhas de calor urbanas. 2022. 75 p. **Dissertação (Mestrado em Tecnologias Limpas) – Universidade Cesumar, Maringá, 2022.**

MARINGÁ (PR). **Lei Complementar nº 1.468, de 22 de dezembro de 2022.** Dispõe sobre o uso e a ocupação do solo no Município de Maringá e dá outras providências. Disponível em: <http://leismunicipa.is/20bab>. Acesso em: 15 maio 2025.

MELO-THÉRY, M.; CAVICCHIOLI, L. B.; CALDAS, M. Mitigação de Ilhas de Calor: Soluções baseadas na natureza. **Journal of Urban Studies**, v. 15, n. 3, p. 123–145, 2021.

MOHAJERANI, A.; BAKARIC, J.; JEFFREY-BAILEY, T. The Urban Heat Island Effect, Its Causes, and Mitigation, with Reference to the Thermal Properties of Asphalt Concrete. **Environmental Pollution**, v. 241, p. 392–403, 2017.

MONTEIRO, P. J. M.; GERMANO, T. Investigação multitemporal de ilhas de calor e de frescor em Maringá, Paraná, utilizando imagens do satélite Landsat 5 – 2000 a 2010. 2012. 99 p. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.**

MONTEIRO, P. J. M.; GERMANO, T. Sensoriamento remoto aplicado à ocorrência de hot-spots em ilhas de calor de superfície na cidade de Maringá – PR – 1984 a 2016. 2018. 224 p. **Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.**

PREFEITURA DE MARINGÁ. **Plano de Gestão de Arborização Urbana 2019.** Disponível em: <http://www3.maringa.pr.gov.br/conferencia/?cod=consulta-plano-gestao-arborizacao>. Acesso em: 25 nov. 2024.

PREFEITURA DE MARINGÁ. **Título de Cidade Ecológica.** Disponível em: <https://www2.maringa.pr.gov.br>. Acesso em: 1 dez. 2024.

RICHARD, G.; SMITH, T.; CLARK, A. Understanding the Relationship Between Urban Heat Islands and Public Health. **International Journal of Environmental Studies**, v. 78, n. 5, p. 345–358, 2021.

SAPATA, A. M. A. Monitoramento, modelagem e simulação dos impactos e feitos do ruído de tráfego em trecho de cânion urbano da Avenida Horácio Raccanello da cidade de Maringá - PR. 2010. 120 p. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.**



SYNEEFA, M.; SANTAMOURIS, M. Heat mitigation strategies and policies for improved outdoor comfort. **Energy and Buildings**, v. 149, p. 206–217, 2016.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; RIBEIRO, F. O impacto das ilhas de calor em regiões urbanas do Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 22, p. 145–165, 2017.

ZHU, X. **Urban vegetation and its role in urban heat island mitigation. Urban Forestry & Urban Greening**, v. 44, p. 126407, 2019.