

A Influência da Vegetação e Pavimentações no Conforto Térmico Urbano

The Influence of Vegetation and Pavements on Urban Thermal Comfort

La Influencia de la Vegetación y los Pavimentos en el Confort Térmico Urbano

Mariana Santos de Oliveira¹
Douglas Cerqueira Gonçalves²

Resumo: O conforto ambiental deve ser analisado sob várias óticas no planejamento da cidade, logo o objetivo dessa pesquisa é analisar a influência da vegetação sobre a temperatura da superfície de pavimentações. O estudo foi baseado em bibliografias e aferições de temperatura em São Mateus/ES. Resultando na constatação que, em locais onde há a presença de árvores, as temperaturas são menores e com maior capacidade de gerar o conforto térmico aos usuários.

Palavras-chave: Vegetação; Pavimentação; Conforto térmico.

Abstract: Environmental comfort must be analyzed by several perspectives in city planning, so the objective of this research is to analyze the influence of vegetation on the surface temperature of pavements. The study was based on bibliographies and temperature measurements in São Mateus/ES. Resulting in the observation that, in places where there are trees, temperatures are lower and with a greater capacity to generate thermal comfort for users.

Key-words: Vegetation; Paving; Thermal comfort.

Resumen: El confort ambiental debe analizarse desde varias perspectivas en el urbanismo, por lo que el objetivo de esta investigación es analizar la influencia de la vegetación en la temperatura superficial de los pavimentos. El estudio se basó en bibliografías y mediciones de temperatura en São Mateus/ES. Dando como resultado la observación que, en los lugares donde hay árboles, las temperaturas son más bajas y con mayor capacidad de generar confort térmico a los usuarios.

Palabras-llave: Vegetación; Pavimentación; Conforto térmico.

1. INTRODUÇÃO

O conforto térmico urbano é um tema recorrente em pesquisas que buscam formas de melhoria no planejamento de cidades e na qualidade de vida de seus habitantes. Contudo, são

¹ Mestranda em Ciências Tecnologia e Educação. Centro Universitário Vale do Cricaré. E-mail: arqurb.m@gmail.com.

² Doutor em Urbanismo. Universidad Nacional Autónoma de México. E-mail: douglascerqueiragoncalves@gmail.com.

inúmeras variáveis que geram efeitos positivos ou negativos sobre o comportamento térmico.

Considerando que cerca de 20 a 25% dos territórios urbanos são compostos por vias de circulação de pedestres, ciclistas e veículos automotores (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005), torna-se fundamental pensar sobre a composição dessa parcela da cidade, uma vez que seu traçado e materiais podem influenciar diretamente sobre o conforto térmico.

Para realizar um estudo e planejamento, antes de tudo é fundamental estudar o seu perfil climático, topografia, temperatura e precipitação média, umidade de ar e tipologias vegetais, para contribuir com o equilíbrio ambiental, evitando excessos de aumento ou baixa dos fatores que influenciam o conforto térmico.

O município de São Mateus, ES que será analisado neste artigo, apresenta um clima tropical úmido, com temperaturas altas, sobretudo no período do verão. Segundo Legen (2004) essa tipologia requer afastamentos entre as construções, vias mais largas e espaços públicos mais arborizados, sendo essas árvores destinadas principalmente ao sombreamento.

O *locus* da pesquisa apresenta diferentes tipos de traçados e revestimentos em seu sistema viário. As regiões pioneiras, de colonização portuguesa, possuem como característica um desenho irregular, com vias mais estreitas devido ao processo de desenvolvimento sem planejamento prévio. Já as regiões mais recentes que já seguem o Plano Diretor do município, sobretudo os loteamentos particulares, apresentam na maioria das vezes um desenho estilo xadrez, com vias mais retilíneas e com dimensões ideais às suas demandas.

Devido a essas características, a presença da vegetação se apresenta de formas diversas. É notório nas regiões com vias mais estreitas a ausência de árvores nas calçadas, devido ao pouco espaço destinado à circulação. Por conta desse fator, as vegetações são localizadas em áreas públicas, como praças.

Já nas regiões com planejamento urbano e paisagístico, é possível encontrar ruas com vegetações distribuídas nas calçadas, canteiros e áreas públicas. Essas diferenças também podem ser observadas, além do período de desenvolvimento, entre locais pertencentes a diferentes classes sociais.

Essas variações tipológicas geram efeitos diretos no conforto térmico da cidade, sendo possível observar que nas regiões com maior área de revestimentos asfáltico (que apresenta um elevado nível de absorção da radiação solar e baixa liberação do calor) e menor número de arborização em calçadas, como no centro do município e bairros periféricos, há uma elevação do

desconforto térmico.

A partir dessas informações, essa pesquisa desenvolve-se a partir da seguinte questão: como a arborização aliado aos diferentes tipos de pavimentação pode influenciar no conforto térmico urbano?

Considerando a atuação dos dois pontos principais a serem debatidos dentro do conforto térmico, o objetivo geral é analisar a interferência da vegetação sobre a temperatura de superfície de pavimentações em áreas urbanas. Já os objetivos específicos são: Estudar como a arborização atua no conforto térmico urbano; Elaborar um comparativo entre a variação de temperatura de superfície a partir dos tipos de materiais de revestimento; Verificar a existência, ou não, da arborização no entorno; E realizar uma medição da temperatura das pavimentações, com e sem existência de árvores no entorno imediato, em locais específicos do município de São Mateus – ES.

Compreender as diversas possibilidades de planejar o sistema viário e a arborização urbana adequada, contribui para a melhoria dos ambientes urbanos e, conseqüentemente, para a qualidade de vida de seus habitantes, principalmente no que tange o conforto térmico das pessoas que circulam pela cidade.

O desenvolvimento dessa pesquisa segue três etapas. A primeira consiste num estudo bibliográfico utilizando de documentos como livros, dissertações e teses que abordam os assuntos acima apresentados.

Na segunda etapa é feito um levantamento das temperaturas de superfície no município de São Mateus – ES, mais especificamente no bairro Santo Antônio. Seleciona-se os locais de acordo com o tipo de pavimentação (como por exemplo: asfalto, terra e blocos de concreto) e da presença ou ausência de árvores.

Já na terceira e última etapa é apresentado um comparativo entre as medições realizadas, pontuando, a partir dos estudos de conforto térmico e vegetação, quais as melhores opções para o sistema viário do município, bem como a aplicação da vegetação do planejamento urbano.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Pensar o planejamento das cidades aliado à vegetação, criando uma conexão entre a natureza e o espaço urbano, não é algo recente, mas sim discutido desde a Revolução Industrial, quando surgiu de fato a disciplina do urbanismo. As primeiras teorias já apresentavam essas soluções, como por exemplo a Cidade Jardim, teoria desenvolvida por Ebenezer Howard no final

do século XIX (CHOAY, 1992)

A realidade de diversas cidades é diferente das teorias, seja pela falta de planejamento, fatores históricos ou diversos outros motivos. Em São Mateus – ES, por exemplo, vemos seu perfil histórico como um dos pontos principais. Com características típicas da colonização portuguesa, observa-se nas zonas mais antigas da cidade ruas sinuosas e estreitas, construções sem afastamento e ausência de arborização nas calçadas.

Considerando seu clima tropical úmido, com exigências opostas ao que existe de fato em diversas partes do seu traçado urbano, torna-se ainda mais importante estudar e criar soluções para os problemas existentes e garantir a qualidade do que virá a ser desenvolvido.

Para compreender a importância do conforto térmico dentro da cidade, é fundamental compreender o que é e os fatores que o influenciam. O primeiro e mais importante item a ser compreendido é o ser humano. É a partir das necessidades humanas para a qualidade de vida que podemos nos nortear para a melhoria do espaço urbano.

A temperatura interna do humano é constante em torno de 37°C, por isso é considerado um ser homeotérmico. Conseqüentemente, a temperatura externa deve gerar em todo de um estado que o corpo perde para o ambiente sem que isso gere um esforço extra para o aparelho termorregulador (FROTA; SCHIFFER, 2001).

No entanto, não é apenas a temperatura interna do ser humano e a do ambiente interno que devem ser levados em consideração ao se pensar no conforto térmico.

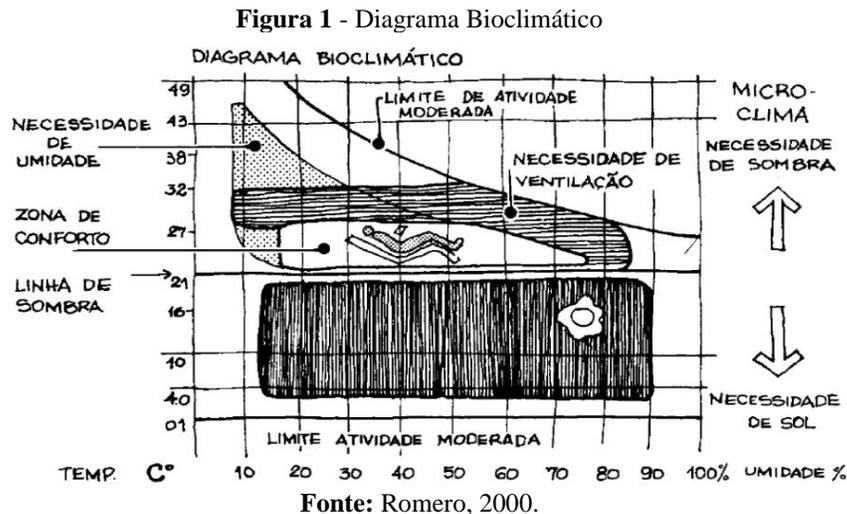
São diversos os fatores que influenciam nesse processo, sejam eles individuais, tais como idade, sexo, peso, atividade praticada ou vestimenta (FROTA; SCHIFFER, 2001); climáticos, como temperatura, umidade e ventilação (BARTHOLOMEI, 2003); ou mesmo as características da construção urbana, como pavimentações, revestimentos de fachada, planejamento da vegetação e outros.

Gartland (2010) apresenta algumas informações sobre materiais de revestimentos, que influenciam o fenômeno da ilha de calor, onde os materiais que possuem cores mais escuras, e uma capacidade reduzida de permeabilidade da água no solo, dificulta a dissipação do calor por meio da evaporação, destacando a diferença entre revestimentos asfálticos e vegetativos.

Mascaró e Mascaró (2010) apresentam informações comparativas entre os dois tipos de pavimentações acima citados, observando que o asfalto no sol apresentava temperatura de 50°C, enquanto o concreto e a grama ao sol possuíam temperatura de, respectivamente, 47°C e 35°C. Já

na sombra o concreto e a grama mediam 37°C e 17°C .

Já Romero (2000) apresenta um diagrama bioclimático que demonstra as necessidades do corpo humano de acordo com as temperaturas externas, como apresentado na Figura 01 a seguir.



Observa-se que a partir dos 21°C exige que existam espaços sombreados; acima dos 27°C , necessita-se de ventilação, e dos 32°C em diante há que gerar mais umidade para o ambiente. Temos então, como apresentado na imagem anterior, uma zona de conforto criada num local sombreado com temperatura em torno de 21°C e 27°C . Uma das formas de criar essas áreas de sombreamento dentro da cidade é por meio do planejamento arbóreo.

Essa opção se dá pelas ações exercidas pelas árvores, como por exemplo o sombreamento que impede a radiação solar direta sobre o solo ou a evapotranspiração que contribui para o aumento da umidade do ar e, conseqüentemente, na diminuição da temperatura, colaborando para a melhoria do conforto térmico.

No entanto, é necessário pontuar que além da presença das vegetações, também deve ser considerada a tipologia de revestimento utilizado nas vias urbanas. Seja o material das calçadas ou leitos carroçáveis, o material influencia diretamente sobre como será o comportamento da absorção e liberação do calor gerado pela emissão de raios solares.

Esse sombreamento também pode ser feito através das próprias volumetrias da arquitetura, contudo há de se ter cuidado com os materiais de revestimentos; com os elementos paisagísticos, como pergolados; ou de forma mais natural, como no caso do plantio de árvores, que além de sombrear, aumentam a umidade e geram mais áreas com pavimentações permeáveis.

Buck (2020, p. 41) discute sobre a influência da morfologia urbana no albedo e,

consequentemente, no conforto térmico, ressaltando que em locais com edifícios mais altos há menos incidência da isolação, e mesmo considerando o “potencial de aquecimento das superfícies construídas elas se transformam em barreira”.

Há que se considerar que a emissão de calor ocorre tanto pela radiação direta do sol, como também indireta a partir dos materiais que são aquecidos e emitem o calor, como por exemplo os revestimentos utilizados na pavimentação do solo em vias carroçáveis, calçadas, praças e demais espaços urbanos.

Quando analisamos que cerca de 25% da área urbana é coberta por vias de circulação (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2003), torna-se claro a necessidade de utilizar materiais que contribuam com o conforto térmico e/ou soluções de sombreamento para minimizar o aquecimento dos leitos carroçáveis e das calçadas.

É sabido que ruas com pavimentações asfálticas geram aumento da temperatura, diminuição da umidade do ar e consequentemente, um maior desconforto devido a geração de ilhas de calor. Também é observado em diversos estudos o acentuamento desses fatores quando não há a presença da vegetação.

No estudo elaborado no Ceará (BARBOZA et al, 2020) foi constatado que o uso de árvores em ruas asfaltadas gerou melhores resultados comparado a vias sem arborização e sem asfaltamento. Sendo que no primeiro caso observa-se a umidade relativa do ar maior, enquanto no segundo apresentava uma porcentagem não recomendável a saúde humana. Além disso, quando havia a presença de arborização, a incidência da radiação solar era menor.

Contudo, devido a presença do asfalto, Barboza et al (2020) apresentam resultados onde a temperatura é maior, comparado as ruas sem pavimentação. Sendo: 0,39 °C e 0,55 °C mais ameno nos períodos da manhã e tarde, respectivamente. Demonstrando como o planejamento deve ser feito pensando de forma multidisciplinar.

2.1 Perfil Climático do Município de São Mateus

Uma vez compreendido a necessidade de se planejar a cidade de forma a colaborar com o conforto térmico dos seus usuários, bem como a influência da vegetação e dos revestimentos de pavimentação, também é fundamental estudar o perfil climático de cada localidade, para isso agora serão apresentados o clima do município de São Mateus, ES, *locus* dessa pesquisa.

A cidade histórica com influência direta da colonização portuguesa possui um traçado inicial mais sinuoso, com ruas estreitas e, consequentemente, com a presença da arborização apenas

nas praças. Já as áreas mais recentes possuem um formas mais retas, ruas e calçadas um pouco mais largas e vegetações presentes tanto em áreas públicas, como também nas calçadas, canteiros e residências.

Sua topografia varia de acordo com cada região, sendo que:

O relevo apresentado é plano a suave ondulado. Distingue-se a faixa litorânea - bastante retilínea, baixa e inundável do interior, onde surge a escarpa dos tabuleiros modelados em rochas areno-argilosas de formação Barreiras. IJSN 1993, p. 23.

Quanto às vegetações, sua diversidade é grande, uma vez que abrange áreas de restinga, manguezais e de Mata Atlântica. As vegetações influenciam diretamente ao seu regime de chuva, sendo que a partir do mapa de Precipitação média anual no Estado do Espírito Santos entre 1977 e 2006 (IJSN) são identificadas 4 diferentes zona, sendo: o sudoeste, limite com o município de Jaguaré e maior concentração de vegetação, a média que varia entre 1.401 e 1.500 mm; sudoeste, confrontando com Jaguaré, Linhares e Oceano Atlântico média variando entre 1.301 e 1400 mm; na faixa central que engloba a sede urbanizada, com menor concentração de vegetação, a média é de 1.201 e 1300 mm; e por fim noroeste, confrontando com Conceição da Barra, Pinheiros, Boa Esperança, Nova Venécia, São Gabriel da Palha e Vila Valério, média de 1.101 a 1.200 mm.

Já suas temperaturas, segundo o IJNS, durante o período de 1977 a 2006 alcançaram médias giraram em torno de 24,69°C e 25,39°C. Observa-se também a partir dos mapas a seguir as temperaturas média, máxima e mínima, no período de 1984 e 2014, respectivamente: 24,2°C; 30,1°C; e 19,9°C.

Figura 2 - Temperatura máxima anual do Estado do Espírito Santo no período de 1984 a 2014

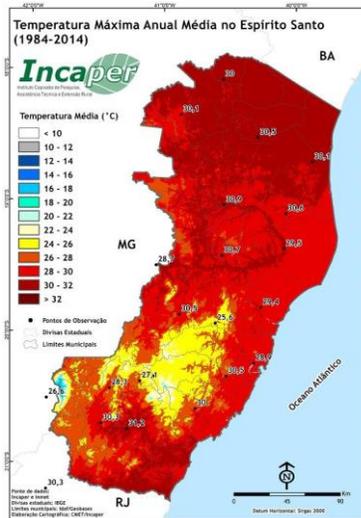


Figura 3 - Temperatura média anual do Estado do Espírito Santo no período de 1984 a 2014

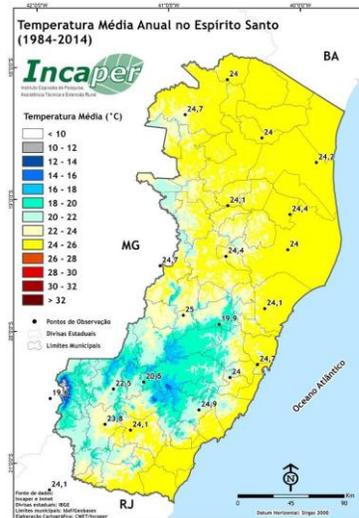
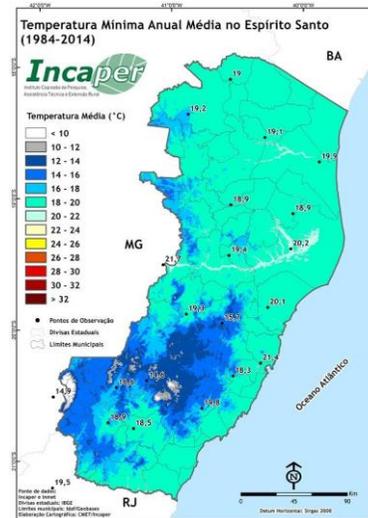


Figura 4 - Temperatura mínima anual do Estado do Espírito Santo no período de 1984 a 2014



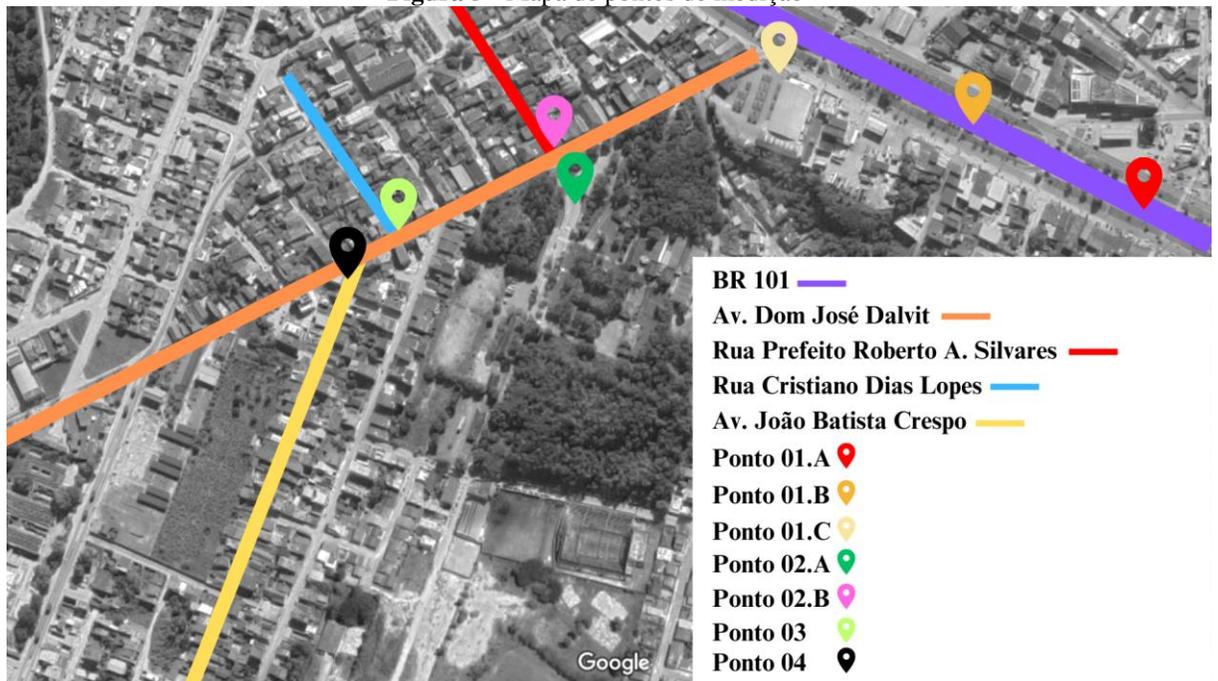
Fonte: Incaper. Acesso em: agosto de 2023.

O Incaper apresenta também registros onde identifica-se uma média de temperaturas mínimas e máximas de acordo com cada mês. O resultado foi decorrente de análises que foram feitas entre os anos de 1984 e 2014. Como mostra a Gráfico 02 a seguir, a média máxima mensal registrada foi no mês de fevereiro com aproximadamente 32°C e a mínima no mês de julho e agosto com pouco menos de 18°C.

3. RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO

Para compreender melhor o comportamento dos materiais frente a exposição ao sol e os elementos de sombreamento no *locus* da pesquisa, no bairro Santo Antônio, foi feito um levantamento das temperaturas de superfície avaliando diversos materiais, sendo eles: asfalto; blocos intertravados; blocos paralelepípedos; calçadas de cimento e com revestimento; e canteiros gramados.

O levantamento foi feito em três pontos diferentes, como apresentado da Figura 5, sendo: BR 101 (na saída do bairro) e outros dois pontos da Av. Dom José Dalvit. Foram avaliados os materiais sombreados e em pleno sol das 14h às 15h com temperatura média de 31°C. Para isso foi utilizado um termômetro digital infravermelho de superfície.

Figura 5 - Mapa de pontos de medição

Fonte: Adaptado do Google Earth, 2022.

Foram obtidos os seguintes dados: o material que apresentou as temperaturas mais elevadas foi o asfalto ($41,6^{\circ}\text{C}$). Esse fator ocorre principalmente por conta da impermeabilidade da pavimentação, que impede o processo de evapotranspiração que auxilia na diminuição da temperatura, e pela cor mais escura que absorve maior radiação solar.

Quando localizados em locais sombreados, seja por volumetrias arquitetônicas ou vegetações, o asfalto apresenta uma temperatura média de $31,96^{\circ}\text{C}$. Totalizando uma redução de $9,64^{\circ}\text{C}$, cerca de 23,17% na temperatura, o que colabora significativamente para o conforto térmico urbano.

Observa-se também diferenças significativas quando há o sombreamento por construções e vegetações, além das variações causadas de acordo com o porte e quantidade de vegetação existente no local. Quanto maior a quantidade e área de sombreamento, menor a temperatura registrada nos locais.

Abaixo são apresentados os dados levantados na pesquisa de campo feita nos pontos indicados na Figura 6.

Figura 6 - Ponto 01.A

Fonte: Autora, 2023.

Ponto 01.A – BR 101:

Asfalto:

Exposto ao sol: 42,1°C.

Bloco:

Exposto ao sol: 36,3°C.

Com sombra de árvore: 23,2°C.

Grama:

Exposta ao sol: 38,2°C.

Com sombra de árvore: 22,5°C.

Na Figura 6 é possível observar uma diferença de 13,1°C a menos quando os blocos intertravados ficam sob o sombreamento de uma árvore de médio porte e com entorno de faixas de gramas. Os canteiros gramados, apesar de apresentarem uma temperatura mais elevada que os blocos intertravados quando recebendo insolação direta, quando sombreados, nesse caso por arborização, a diferença da temperatura da superfície é ainda maior (15,7°C).

Figura 7 - Ponto 01.B



Fonte: Autora, 2023.

Ponto 01.B – BR 101:

Asfalto:

Exposto ao sol: 36,2°C.

Com sombra de árvore: 31,9°C.

Na Figura 7 acima, a área de sombreamento, apesar de reduzida e de uma vegetação de pequeno porte, apresenta uma diferença de 4,3°C. Já na Figura 05, abaixo, a diferença encontrada entre diferentes materiais próximos (asfalto e bloco paralelepípedo) é de 6,8°C, ambos sombreados.

Figura 8 - Ponto 01.C



Fonte: Autora, 2023.

Ponto 01.C – BR 101:

Asfalto:

Exposto ao sol: 42,4°C.

Com sombra de construção: 28,3°C.

Bloco intertravado (vermelho):

Exposto ao sol: 41,7°C.

Bloco Paralelepípedo:

Com sombra de construção: 21,5°C.

Fazendo um comparativo entre os blocos intertravados apresentados nas Figuras 6 e 8, é obtido uma diferença de menos 5,4°C no primeiro caso. Essa diferença pode ser resultante das variações do entorno. Enquanto o local com menor temperatura está cercado de vegetações, o segundo, com maior temperatura, possui elementos arquitetônicos e asfalto ao seu redor.

Figura 9 - Ponto 02.A



Fonte: Autora, 2023

Ponto 02.A - Esquina com Av. D. José Dalvit e Rua Pref. Roberto A. Silveiras:

Asfalto:

Exposto ao sol: 44,1°C.

Com sombra de construção: 30,4°C.

Bloco intertravado (vermelho):

Exposto ao sol: 39,4°C.

Cimento/contrapiso (calçada):

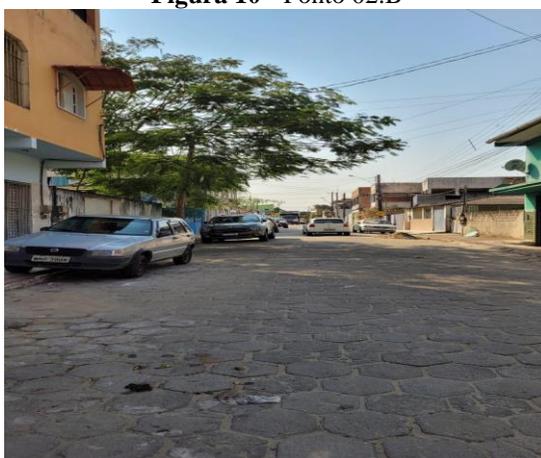
Com sombra de construção: 25,3°C.

Grama:

Com sombra de árvore: 26,3°C.

Na parte interna do bairro ocorre um aumento da temperatura das superfícies dos materiais, tanto expostos ao sol, como também sombreados. Vários fatores podem colaborar para esse resultado, como: diminuição de canteiros, ruas mais estreitas, aumentos de área de fachadas mais próximas; além disso, a BR possui uma canalização da ventilação, causando um aumento da velocidade do vento.

Figura 10 - Ponto 02.B



Fonte: Autora, 2023

Ponto 02.B – Esquina com Av. D. José Dalvit e Rua Pref. Roberto A. Silvares:

Bloco Paralelepípedo:

Com sombra de construção: 32,0°C.

Com sombra de árvore: 26,3°C.

O levantamento abordado na Figura 10 apresenta resultados significativos sobre o uso da vegetação para sombreamento e melhoria do conforto térmico em locais tropicais úmidos. Foi constatado que numa mesma via, o bloco do tipo paralelepípedo apresenta uma temperatura de 5,7°C a menos quando sombreado por uma vegetação, comparado com o a sombra de uma edificação.

Esse fenômeno ocorre por conta da tipologia de vegetação, sendo um conjunto de árvores de pequeno e médio porte que geram um aumento da área sombreada, da umidade e permeabilidade do solo. Ressaltando a necessidade de incentivar o plantio de árvores nas vias, quintais, pátios e estacionamentos.

Figura 11- Ponto 03

Fonte: Autora, 2023

Ponto 03 – Esquina com Av. D. José Dalvit e Rua Cristiano Dias Lopes:

Asfalto:

Exposto ao sol: 42,6°C.

Com sombra de construção: 25,7°C.

Calçada revestida com piso:

Exposto ao sol: 32,6°C.

Com sombra de construção: 25,4°C.

Na Figura 11, além das variações de temperatura dos materiais, ressalta-se outra característica do traçado de diversas partes do *locus* da pesquisa, as calçadas muitas vezes são estreitas, não possibilitando o plantio de vegetações para amenização da temperatura. Uma solução possível seria a utilização de blocos do tipo paralelepípedo no interior de bairros residenciais.

Figura 12 - Ponto 04

Fonte: Autora, 2022

Ponto 04 - Esquina com Av. D. José Dalvit e Av. João Batista Crespo:

Asfalto:

Exposto ao sol: 42,4°C.

Com sombra de árvore: 34,6°C.

Bloco intertravado:

Exposto ao sol: 34,2°C.

Com sombra de construção: 22,9°C.

No último ponto analisado, Figura 12, observa-se que a temperatura da superfície do asfalto estabiliza novamente, contudo, as áreas sombreadas são menores devido às poucas áreas de sombreamento (vegetações mais afastadas e de pequeno porte; construções térreas), ocasionado a temperaturas elevadas mesmo sob áreas sombreadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade de preservação e incentivo ao plantio de vegetações na cidade tem se tornado cada vez mais evidente, seja para auxiliar na diminuição da poluição atmosférica, conforto acústico, melhoria visual, efeitos neurais positivos ou melhoria do conforto térmico em espaços urbanos, sobretudo os tropicais úmidos.

A partir dos resultados obtidos nessa pesquisa, observa-se que assim como a vegetação, a tipologia de materiais de revestimento deve ser escolhida com cautela para determinar quais as melhores soluções a depender do local, tipo de via, traçado, meios e velocidades de circulação.

Pois constatou-se que as pavimentações podem sim influenciar no conforto térmico, uma vez que absorvem uma quantidade maior de calor, ao mesmo tempo que possui uma dissipação lenta, acarretando no aumento da temperatura dentro da cidade gerando o efeito de ilhas de calor.

Ao unir esses dois pensamentos é possível pontuar que: a utilização do asfalto dentro da cidade potencializa o aumento da temperatura de superfície das vias, logo a recomendação é que se utilize este material em áreas de trânsito rápido, onde há menos circulação de pedestres e ciclistas. Sempre que possível, utilizando vegetações ao redor, ou em canteiros centrais, para amenização dos efeitos.

Já dentro de bairros, a utilização de blocos intertravados ou paralelepípedos são soluções que auxiliam na diminuição da temperatura de superfície, principalmente quando há o plantio de árvores nas calçadas e quintais, aumentando as áreas sombreadas e a umidade do ar. Além disso, a presença de agrupamentos de árvores impulsiona resultados ainda mais eficazes, tanto pelo

sombreamento, como também pela reflexão dos raios solares e absorção do calor.

Contudo é necessário ressaltar que os tipos de vegetação devem ser escolhidos com cautela observando a área disponível para o plantio, presença de fiação, encanamentos e fundações estruturais, bem como as características da planta (tronco, diâmetro de copa, flores, frutos etc.).

Conclui-se que são vários os fatores que podem colaborar com a melhoria ou piora do conforto térmico urbano, sendo as pavimentações e vegetações importantes ferramentas ao se planejar a cidade podendo colaborar para a diminuição da temperatura, aumento das áreas sombreadas e umidade do ar – pontos chaves para criar um ambiente termicamente confortável em climas tropicais úmidos.

REFERÊNCIAS

BARBOZA, Eliezio Nascimento; ALENCAR, Girlaine Souza da Silva; ALENCAR, Francisco Hugo Hermógenes de. *Influência do asfaltamento nas variáveis de conforto térmico em ruas de Missão Velha – CE*. Brazilian Journal of Development, 2020.

BARTHOLOMEI, Carolina Lotufo Bueno. *Influência Da Vegetação No Conforto Térmico Urbano E No Ambiente Construído*. São Paulo, 2003.

BUCK, Carlos Roberto Barbosa. *AVALIAÇÃO DE MATERIAIS URBANOS NA MELHORIA DO CONFORTO TÉRMICO NO BAIRRO DE JARDIM CATARINA EM SÃO GONÇALO, REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO*. Niterói, 2020.

CHOAY, Françoise. *O URBANISMO*. Editora Perspectiva, São Paulo, 2005

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Terezinha Ramos. *MANUAL DE CONFORTO TÉRMICO*. Editora Nobel, São Paulo, 2001.

GARTLAND, Lisa. *ILHAS DE CALOR: COMO MITIGAR ZONAS DE CALOR EM AREAS URBANAS*. 2010.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. *Perfil & Análise Sócio-Ecônômica - São Mateus*. Vitória, 1993.

LEGEN, Johan van. *MANUAL DO ARQUITETO DESCALÇO*. Livraria do Arquiteto, Porto

Alegre, 2004.

MASCARÓ, J. Luis; MASCARÓ, Lúcia Elvira Alicia Raffo. *VEGETAÇÃO URBANA*. Porto Alegre, 2010

MASCARÓ, Juan Luis; YOSHINAGA, Mário. *INFRAESTRUTURA URBANA*. 1º Edição. Porto Alegre: 2005.

ROMERO, Marta Adriana B. - *PRINCÍPIOS BIOCLIMÁTICOS PARA O DESENHO URBANO*, 2000.