A INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NO CONFORTO DOS USUÁRIOS EM PRAÇA PÚBLICA DE VITÓRIA-ES

Ana Claudia Ribeiro Pinheiro (1); Ana Carolina Alves Calmon (2), Murillo Paoli Rodrigues (3), Ricardo Nacari Maioli (4), Fabiana Trindade da Silva (5)
(1) Graduanda em Arquitetura e Urbanismo, anaclaudiarpinheiro@gmail.com, FAESA
(2) Graduanda em Arquitetura e Urbanismo, anaacalmon@gmail.com, FAESA
(3) Graduando em Arquitetura e Urbanismo, murillopaoli@gmail.com, FAESA
(4) Msc., Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, ricardo.nacari@faesa.br, FAESA
(5) Dra., Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, fabiana.trindade@faesa.br, FAESA
FAESA Centro Universitário, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Vitória – ES, 29053-360, Tel.: (27) 2122 4100

RESUMO
Para cidades como Vitória, capital do Espírito Santo, que possuem clima quente e úmido, a presença de vegetação que proporciona sombreamento é essencial, tanto para reduzir a formação das ilhas de calor urbano quanto para o uso da cidade como espaço de interação e convivência, estimulando a permanência nesses espaços. Nesse sentido, o objetivo é verificar o impacto atenuante de diferentes tipos de disposição da vegetação na Praça Jacob Suaid, localizada na Mata da Praia, em Vitória, ES. A campanha de medição foi realizada no verão do ano de 2021, em quatro horários do dia (8:30h, 12:00h, 16:30h e 19:00h) em três pontos com condições de sombreamento diferenciadas. A partir do resultado das medições pode-se observar que o grau de densidade de vegetação de cada ponto influencia diretamente nos dados coletados. Sendo assim, conclui-se que onde a vegetação tem maior densidade o poder atenuante sobre as ilhas de calor é mais eficaz proporcionando maior conforto que locais com ausência de vegetação expostos ao pleno sol. Além disso, a variável temperatura radiante média apresentou uma forte correlação com o conforto térmico do usuário.

Palavras-chave: ilha de calor urbana; conforto térmico; vegetação.

ABSTRACT
In cities with a tropical humid climate, like Vitória (Espírito Santo's capital), vegetation shade are essential to reduce urban heat islands and to create spaces for people interacting. The shading influences the permanence of people in these spaces. In this sense, the objective is to verify the mitigating impact of different types of vegetation disposition in Jacob Suaid Square, located in Mata da Praia (Vitória – ES). The measurement campaign was conducted during the summer of 2021 at four different times of the day (8:30 A.M., 12:00 P.M., 4:30 P.M., and 7:00 P.M.) in three different places with diverse shade conditions. The results show that the vegetation density has a direct effect on the collected data. It is possible to conclude that, bigger vegetation density mitigates the heat island effect, providing more comfort than places directly exposed to sun radiation. Moreover, the mean radiant temperature strongly correlates with the user's thermal comfort.

Keywords: urban heat island; thermal confort; vegetation.

1. INTRODUÇÃO

Os processos de urbanização raramente ocorrem aliados a políticas governamentais que visam o conforto ambiental das cidades. Tais procedimentos ocorrem de modo descontrolado e, a longo prazo, mostram suas falhas, como a degradação do meio ambiente urbano e de sua qualidade de vida (BARBOSA, 2003). A retirada de áreas verdes dos núcleos urbanos, por sua vez, acaba possibilitando a formação das chamadas ilhas de calor. Isto ocorre pois a energia solar incidente na superfície da Terra produz alterações na temperatura do ar e, em um local amplamente urbanizado, a massa de ar quente produzida eleva consideravelmente a temperatura, já que os materiais mais utilizados nas cidades, concreto e asfalto, absorvem e armazenam muito calor.

Uma boa solução para amenizar o efeito das ilhas de calor é a criação de praças. Estas são espaços abertos, públicos e urbanos destinados ao lazer e ao convívio da população (LIMA et al., 1994; MACEDO; ROBBA, 2002) A nível de bairro, as praças detém grande papel na vivência dos moradores, nelas acontecem festas e eventos, à noite podem reunir lanchonetes e vendedores ambulantes, além de, muitas vezes, contarem com quadras, parques infantis e outros elementos de lazer. Já a nível de cidade, elas exercem importante papel na amenização das ilhas de calor. As praças atuam na redução de impactos causados pela ação antrópica no meio urbano através de melhor circulação do ar, na minimização da temperatura, no aumento da umidade relativa do ar e na redução da radiação solar, através do sombreamento por espécies arbóreas (LIMA; NUNES; SOARES, 2009).

O posicionamento dos elementos nas praças carrega grande importância, tendo em vista que, por mais que a vegetação cause consequências positivas no microclima da região, o seu efeito perde a força à medida que se distancia da massa vegetativa (SILVA et al., 2015). O porte da vegetação deve ser levado em consideração também, já que árvores de grande porte interceptam e filtram melhor os raios solares incidentes na superfície.

Para a cidade de Vitória, capital do Espírito Santo (ES), que possui um clima quente e úmido, a presença de vegetação é de suma importância, não só para reduzir os efeitos das ilhas de calor, mas também para proporcionar conforto térmico por meio do sombreamento necessário para o uso da cidade como espaço de interação e convivência, e estimular permanência. Os pedestres são os mais prejudicados por não conseguirem se abrigar num ambiente climatizado, como os usuários dos veículos, assim como pela proximidade com superfícies superaquecidas que irradiam calor.

2. OBJETIVO

O objetivo do artigo é verificar o impacto de diferentes disposições de vegetação na atenuação da ilha de calor urbano e no conforto térmico do usuário. Para isso foi selecionada uma praça no bairro Mata da Praia (Vitória – ES), a Praça Jacob Suaid, que apresenta diferentes tipos de vegetação, proporcionando condições de sombreamento distintas.

3. MÉTODO

O método deste trabalho está dividido em três etapas principais:

1. Revisão bibliográfica;
2. Caracterização da área de estudo e dos pontos de medição;
3. Realização da campanha de medição microclimática;
4. Compilação de dados e análise de resultados.

3.1. Revisão Bibliográfica

Nessa etapa foi estabelecido um referencial bibliográfico relacionado ao papel da vegetação no conforto térmico de ambientes urbanos, e como áreas verdes possibilitam uma redução do potencial das ilhas de calor. Também foram realizadas pesquisas pertinentes à análise de microclimas urbanos, bem como à utilização de equipamentos de medição e a forma correta de utilizá-los. Essa etapa auxiliou todos os procedimentos das demais etapas.

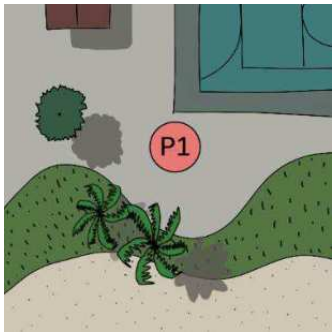
3.2. Caracterização da área de estudo

A área de estudo está localizada na cidade de Vitória, na praça Jacob Suaid, no bairro da Mata da Praia, a aproximadamente 850 m (oitocentos e cinquenta metros) da faixa litorânea Orla de Camburi. A praça é bem arborizada, variando entre árvores de médio e grande porte, arbustos e palmeiras. O tipo de pavimentação nas áreas de circulação é de pedra portuguesa. Nas quadras esportivas a pavimentação é de concreto pintado. Há também áreas gramadas e com areia como o parquinho para crianças e a quadra de vôlei de praia.

Para a realização da campanha de medição foram definidos três pontos, escolhidos de forma a representar diferentes condições de sombreamento (Figuras 1 e 2). O primeiro ponto de medição está localizado no centro da praça, sem interferência de sombras e sujeito a sol pleno durante grande parte do dia. Esse ponto possui influência de sombras apenas ao final da tarde, após o horário de 16:00h. O segundo ponto está localizado próximo ao parquinho, embaixo de palmeiras cujas sombras são irregulares. O terceiro ponto está localizado em plena sombra, ao lado de uma das quadras de esporte, onde há uma concentração de árvores de grande porte, com copas robustas e densas.



Figura 1 - Localização dos pontos de medição na praça Jacob Suaid.

Caracterização dos pontos de medição			
Imagens	Croqui	Foto	Descrição
Ponto 1			Caracterização do entorno: área sem interferência de sombreamento, sem presença de vegetação de grande ou médio porte ou edificações no entorno, e pavimentação do entorno imediato em pedra portuguesa. Coordenadas: LAT.20°16'38.2"S LONG.40°17'29.3"W

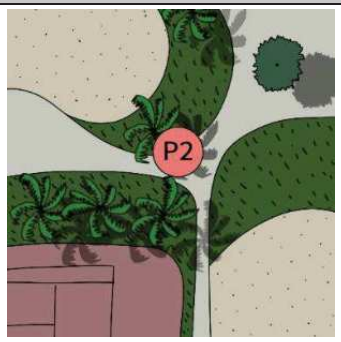
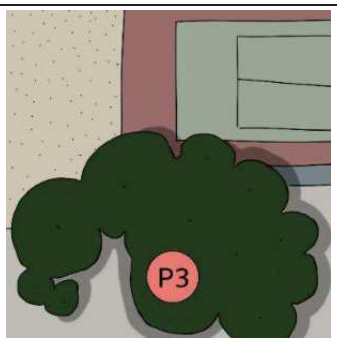
Caracterização dos pontos de medição			
Imagens	Croqui	Foto	Descrição
Ponto 2			Caracterização do entorno: sombreamento a partir de palmeiras, com sombras pouco densas, com interferência esporádica de radiação solar, e pavimentação do entorno imediato em pedra portuguesa e grama. Coordenadas: LAT.20º16'37.8"S LONG.40°17'30.0"w
Ponto 3			Caracterização do entorno: Presença densa de vegetação de grande porte, sombreamento abundante e interferência de radiação solar mínima, e pavimentação do entorno e pedra portuguesa. Coordenadas: LAT.20°16'40.1"S LONG.40°17'29.7"W

Figura 2 - Caracterização esquemática dos pontos de monitoramento.

3.3. Medições

O método empírico de amostragem climática consistiu em medições em três pontos pré-definidos. Para a campanha de medição foi definido um ponto fixo (Ponto 1 – pleno sol) e dois pontos móveis (Ponto 2 e 3). A utilização de pontos móveis é comumente adotada nestes tipos de estudo para permitir que um maior número de pontos seja analisado comparativamente (SILVA; ALVAREZ, 2015). Foram utilizados dois termo-higro-anemômetros (ITAN-700, fabricante Instrutemp) e dois termômetros de globo (ITWTG-2000, fabricante Instrutemp), que foram posicionados em tripés a 1,10m do solo (altura do abdômen de acordo com a ISO 7730). Os equipamentos seguem a precisão estabelecida pela norma ISO 7730 (2005), que dispõe sobre as normas para as medições de variáveis físicas. Os equipamentos foram devidamente protegidos por abrigos meteorológicos do Modelo Pratos confeccionados conforme estudos de Freitas (2018).

As medições foram realizadas no dia 4 de março de 2021 entre 8:30h e 19h, no período do verão (estação mais quente do ano). O dia escolhido apresentava condições de tempo com céu claro e baixa nebulosidade de acordo com o recomendado por Mascaró (1991), Gonçalves, Cardoso e Carvalho (2017) e a NBR 15575-1 (ABNT, 2013). Foram determinados quatro horários para as medições (8:30h, 12:00h, 16:30h, e 19:00h) de forma a abranger períodos com diferentes incidências solares. Para cada horário, a medição ocorreu simultânea em dois pontos por vez, sendo 30 minutos no ponto fixo e 15 minutos em cada ponto móvel. Foram registrados os valores instantâneos (a cada minuto) e os valores de máxima, mínima e média para as variáveis: temperatura do ar, umidade, velocidade do vento e temperatura de globo. A temperatura de globo foi registrada para o cálculo da temperatura radiante média (Trm). A Trm é uma das principais variáveis utilizadas em estudos sobre percepção térmica, pois permite o estudo das trocas radiativas entre o usuário o meio.

3.4. Compilação de dados e análise de resultados

Após a coleta, os dados foram compilados em uma planilha para então serem estabelecidas médias de cada uma das variáveis (temperatura, umidade, temperatura de globo e ventilação) em função do ponto de medição e do horário. Para o cálculo da temperatura radiante média, utilizou-se a equação (Equação 1) estabelecida pela ISO 7730 (2005) para o globo padronizado.

$$tr = [(tg + 273)^4 + 2{,}5x10^8 . va^{0,6} . (tg - ta)]^{\frac{1}{4}} - 273 \quad \text{Equação 1}$$

Onde:
tr = temperatura radiante média (ºC)
tg = temperatura de globo (ºC)
va = velocidade do ar (m/s)
ta = temperatura do ar (ºC)

Com todas as médias aferidas foi possível a confecção de gráficos de coluna a fim de facilitar o exame das informações obtidas.

4. RESULTADOS

Os resultados das médias das variáveis temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento e temperatura radiante média são apresentados na Figura 3. Os dados são apresentados por ponto a cada horário da medição microclimática. Em todos os pontos e horários, observou-se que a temperatura do ar é inversamente proporcional a umidade relativa do ar. Isso significa que quanto maior a temperatura, menor a umidade relativa. As maiores temperaturas do ar foram constantemente registradas no ponto 1 (sem sombra). Por outro lado, no ponto 3 (sombreado) foram registradas as menores temperaturas. Já no ponto 2, de sombreamento variável, a temperatura varia em função do posicionamento do sol e o maior valor é registrado às 12:00h. No entanto no horário das 19:00h os valores de temperatura entre os três pontos foi praticamente a mesma. Nesse caso, quando não há mais a influência do sol a temperatura do ar na praça é mais constante. Assim, o caráter noturno do fenômeno ilhas de calor não foi registrado na praça. Ademais, pesquisas conduzidas em cidades tropicais identificaram que a intensidade máxima da ilha de calor ocorre no período diurno (FIALHO, 2002; MÉNDEZ et al., 2008). Nesse contexto, percebe-se que a disposição da vegetação pode auxiliar na redução dos efeitos desse fenômeno.

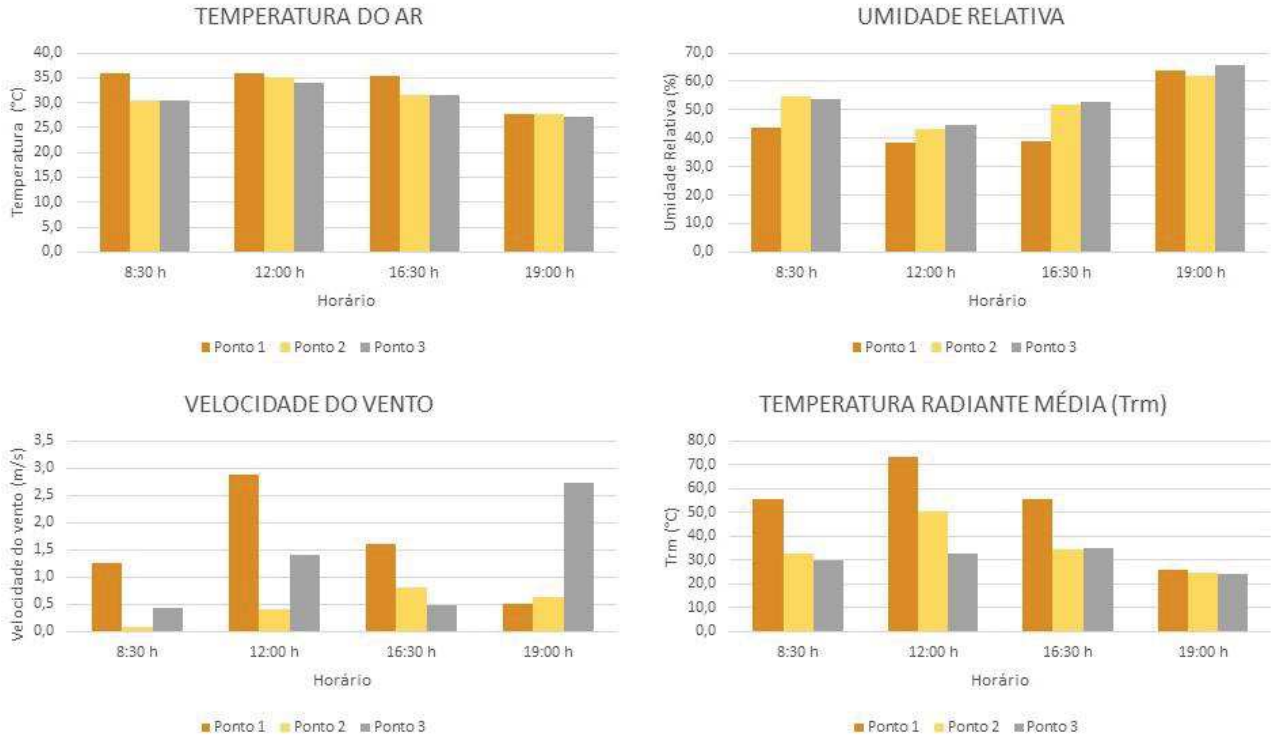


Figura 3 - Dados de temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento, temperatura radiante média nos três pontos e em quatro horários (8:30h, 12:00h, 16h30, 19:00).

A velocidade do ar é um parâmetro climático que sofre flutuações e recebe influência da direção predominante. Na cidade Vitória o vento predominante no verão é o do quadrante nordeste. Porém, em áreas litorâneas, como o caso da área de estudo, a diferença de pressão entre o mar e a terra no período diurno forma as brisas marítimas. Esse fenômeno pode ser observado pelos valores de velocidade do vento na Figura 2. Nos três primeiros horários, a maior velocidade do vento foi registrada no ponto 1. Isso ocorre por causa do vento marítimo que é canalizado pela rua até a praça. No período noturno, o deslocamento é oposto, porém como a

diferença de temperaturas entre o mar e a terra é menor, essas brisas são mais fracas. Assim, no horário das 19:00, a maior velocidade do vento foi registrada no ponto 3, onde há menos obstáculos ao vento nordeste. Além disso, o vento auxilia na redução da temperatura do ar (SILVA; ALVAREZ, 2015), o que explica o motivo de, apesar do ponto 1 receber influência direta do sol, a temperatura do ar nesse ponto não ser consideravelmente maior do que nos demais pontos sombreados.

No entanto, a diferença entre os pontos é mais expressiva quando se analisa a temperatura radiante média. Para os três primeiros horários, quando há influência do sol, os maiores valores de Trm são registrados no ponto 1, seguidamente do ponto 2 e, por fim no ponto 3. Às 12:00h, período de maior insolação, as temperaturas radiantes médias dos pontos 1, 2 e 3 foram, respectivamente: 73,2 ºC; 50,4 ºC; 32,9 ºC. O ponto 1, exposto o sol, registrou um valor de Trm consideravelmente superior aos demais pontos, mais que o dobro do ponto 3. Neste caso, a falta de sombreamento associada ao revestimento impermeável do solo resultou em maiores valores de temperatura do ar e temperatura de globo, que influenciam no cálculo da Trm. Corroborativamente aos resultados desta pesquisa, Lima et al. (2009) e Silva et al. (2019) encontraram valores de Trm máximo de 73,19 e 75 (respectivamente) para o horário de maior exposição solar no ponto exposto ao sol. Já no horário das 19:00h os valores são próximos, reforçando as temperaturas amenas anteriormente comentadas. Esse parâmetro relaciona-se diretamente com o conforto térmico do usuário e considera tanto a temperatura do ar, quanto a velocidade do vento em sua equação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atenuação da sensação térmica do transeunte na cidade de Vitória, no Espírito Santo, ocorre não somente pelo sombreamento que as árvores proporcionam, mas também através da evapotranspiração que acaba acarretando no aumento da umidade relativa do ar. Foi possível perceber, através das medições, que quando a umidade relativa do ar é mais elevada a temperatura é menor.

Os resultados mostram, também, que nos locais mais bem sombreados a temperatura radiante média é menor. Esta variável possui relação direta com a quantidade de radiação solar incidente, e logo, também sofre redução em locais amplamente sombreados. Sendo assim, para o clima tropical úmido, característico da cidade de Vitória, o sombreamento por árvores é extremamente importante para amenizar a sensação térmica dos transeuntes. Além disso, maior sombreamento auxilia na mitigação das ilhas de calor.

4. REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. V. R.; BARBIRATO, G. M.; VECCHIA, F. A. S. Vegetação urbana: análise experimental em cidade de clima quente e úmido. Anais. [Curitiba, PR: PUCPR], 2003.

FIALHO, E. S. Análise temporoespacial do campo térmico na Ilha do Governador-RJ em situações sazonais de verão e inverno. Disserrtação (Mestrado em Geografia), Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza-Instituto de Geociências. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio Janeiro, 2002.

FREITAS, M. P. P.. Caracterização de sensores e abrigos meteorológicos de baixo custo. Orientador: Rafael Perett Pezzi. 2018. 110 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Física, Instituto de Física e da Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: http://hdl.handle.net/10183/180974. Acesso em: 1 jan. 2021.

GARTLAND, L.. Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas / Lisa Gartland; tradução Silvia Helena Gonçalves. -- São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7730 - Ergonomics of the thermal environment: Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. 2005.

LIMA, A. L. P. et al. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2. São Luis: Imprensa EMATER/MA, 1994.

LIMA, D. C. R.; NUNES, Layane Alves; SOARES, Paulo Fernando. Avaliação da influência da vegetação no conforto térmico em espações livres. SOMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA. Maringá, Paraná, 2009.

MACEDO, S. S.; ROBBA, F. Praças brasileiras. São Paulo: Edusp, 2002.

MASCARÓ, L. Energia na Edificação: estratégias para minimizar seu consumo. São Paulo: Projetos Editores Associados, 1991.

MÉNDEZ, C. C. M.; URIBE, D. M.; BECERRIL, L. A. G. Isla de calor em Toluca, México. Ciência ergo sum. Toluca, v. 14, n.3, 2008, pp. 307-316.

SILVA, T. J. V. et al. Correlação entre variáveis microclimáticas e faixas do UTCI calibrado para a cidade de Belo Horizonte, MG. XV ENCAC – Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, XI ELACAC – Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído. João Pessoa, 2019.

SILVA et al. O impacto da distribuição de vegetação no microclima de ambientes urbanos. EURO ELECS. Guimarães, Portugal, 2015.

SILVA, F. T.; ALVAREZ, C. E. An integrated approach for ventilation's assessment on outdoor thermal comfort. Building and Environment, Volume 87, Pages 59-71, 2015.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior Particular (FUNADESP) e FAESA – Centro Universitário pelo suporte técnico e financeiro para a realização da pesquisa.