VEGETAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS URBANOS ABERTOS: ESTUDO DE CASO EM FORTALEZA-CE

Daniel Batista Marques (1); Emmanuelle Maria Vasconcelos Matos (2); Vitor Domício de Meneses (3)

(1) Arquiteto e Urbanista, UniFanor
(2) Aluna Graduação em Engenharia Ambiental, UniFanor. emmanuelle.matos@professores.unifanor.edu.br.
(3) Mestre em Arquitetura e Urbanismo e Design, Professor UniFanor.
vitor.meneses@professores.unifanor.edu.br.

RESUMO

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), a quantidade mínima estimada de área verde por habitante é de 12m², no caso da cidade de Fortaleza esta taxa é de 8m² por habitante. Situada na região nordeste do estado do Ceará, sob a latitude 3° 47' 24.36" S e longitude 38° 31' 8.21" W e altitude média de 16 metros, Fortaleza apresenta clima tropical com terras quentes e poucas chuvas, grandes dunas e temperatura média de 27°C. Considerando a importância da arborização urbana e as características da cidade de Fortaleza, o objetivo deste estudo é avaliar a influência de áreas verdes sobre o conforto acústico e térmico em duas praças distintas, a primeira com arborização significativa e a segunda sem arborização de grande porte. Por meio de monitoramento com aparelho medidor de intensidade sonora (decibelímetro) nos pontos distintos das duas praças avaliadas, em consonância com os critérios estabelecidos pela NBR 10151 para áreas mistas, foi possível perceber a influência da vegetação na atenuação do ruído e da temperatura do local. Foi observada uma média de redução de ruídos de 6 dB na parte interior da praça com arborização significativa em relação ao espaço do entorno, confirmando a hipótese inicial: "Será que a arborização, além de promover um ambiente urbano com melhor qualidade do ar e proteção térmica, também ameniza a influência dos níveis de ruído de acordo com a densidade e porte de suas copas?". A barreira formada pela arborização atingiu desempenho satisfatório no que diz respeito ao controle de ruídos urbanos; essa redução tem influência direta sobre o bem-estar da população, contribuindo para o conforto ambiental.

Palavras-chave: Conforto ambiental. Conforto térmico. Conforto lumínico. Arborização.

ABSTRACT

According to data from the World Health Organization (WHO), the estimated minimum amount of green area per inhabitant is 12m², in the case of the city of Fortaleza this rate is 8m² per inhabitant. Located in the Northeast region of the State of Ceará, at latitude 3° 47' 24.36" S and longitude 38° 31' 8.21" W and average altitude of 16 meters, Fortaleza has a tropical climate with hot land and little rain, large dunes and temperature average of 27°C. Considering the importance of urban afforestation and the characteristics of the city of Fortaleza, the aim of this study is to evaluate the influence of green areas on acoustic, thermal and lighting comfort in two different squares, the first with significant afforestation and the second without large afforestation. postage. Through monitoring with a sound intensity meter (decibelmeter) at different points of the two evaluated squares, in line with the criteria established by NBR 10151 for mixed areas, it was possible to perceive the influence of vegetation on attenuation of temperature and noise. An average noise reduction of 6 dB was observed in the interior of the square with significant afforestation in relation to the surrounding space, confirming the initial hypothesis: "Does afforestation, in addition to promoting an urban environment with better air quality and protection, thermal, also ease the influence of noise levels according to the density and size of your crowns?". The barrier formed by afforestation achieved satisfactory performance with regard to urban noise control; this reduction has a direct influence on the population's well-being, contributing to environmental comfort.

Keywords: Environmental comfort. Thermal comfort. Lighting comfort. Afforestation.

1. INTRODUÇÃO

A arborização urbana no Brasil é um tema recente e de evolução lenta. Objetiva-se, com o planejamento da arborização, promover um ambiente urbano com melhor qualidade do ar, proteção térmica amenizando a radiação solar mediante o sombreamento pelas copas e controlando a temperatura por meio da evapotranspiração vegetal, absorção de ruídos, melhoria dos recursos naturais (solo, água, flora e fauna), homogeneização da paisagem, além de ter influência direta sobre o bem-estar biopsicossocial da população usuária da área, pois trata-se de um fator determinante da salubridade mental por proporcionar lazer, diversão, incentivo à criatividade e desenvolvimento infantil e a redução do estresse. (MELO; ROMANINI, 2008; MELLO FILHO, 1985; SATTLER, 2004).

A arborização não se restringe ao plantio de várias árvores, pressupondo um estudo e planejamento paisagístico haja vista que o clima local, o espaço urbano, a relação com as edificações e o tipo de solo são fatores que influenciam diretamente na escolha da vegetação (GONÇALVES; CAMARGO; SOARES, 2012, p.18).

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), a quantidade mínima estimada de área verde por habitante é de 12m². Em contrapartida, Fortaleza apresenta apenas 6,7% representando uma média de 8m² por habitante, segundo dados do Plano Plurianual do Município (PPA) (VIANA 2017, p.24). A cidade de Fortaleza está situada na região Nordeste do Estado do Ceará, sob a latitude 3° 47’ 24.36” S e longitude 38° 31’ 8.21” W e altitude média de 16 metros.

Considerando a importância da arborização urbana e as características da cidade de Fortaleza, esta pesquisa se justifica na necessidade de se verificar a eficiência da arborização urbana utilizada na cidade como elemento promotor de conforto acústico, térmico e luminoso.

2. OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo geral avaliar os impactos da vegetação nas condições de conforto acústico e térmico em espaços urbanos abertos em Fortaleza CE. São objetivos específicos da pesquisa: realizar o levantamento das espécies arbóreas utilizadas na arborização de duas praças distintas escolhidas como local de estudo; avaliar a porcentagem de cobertura da copa da vegetação existente e identificar a atenuação acústica e solar proporcionada pela vegetação.

3. MÉTODO

Como metodologia, além do estudo em bibliografia de referência, foi aplicado método de pesquisa de campo observacional. Sendo seu caráter transversal, descritivo e comparativo, foi feita a análise quantitativa dos dados climáticos coletados nas duas praças para a posterior interpolação e análise, conforme a descrição apresentada a seguir.

3.1 Definição do local de estudo

As praças selecionas foram a Praça Dr. Carlos Alberto Studart Gomes (popularmente chamada de “Praça das Flores”) com localização geográfica 3° 44’21.39” S, 38° 29’ 55.42” W e altitude de 41.57 m e a Praça Portugal com localização geográfica 3° 43’ 58.46” S, 38° 29’ 49.89” W e altitude de 35.43 m, conforme o indicado na Figura 1.



Figura 1 – Imagem indicando os locais de estudo. A distância entre as praças é de 697,99m. Adaptado de Google Earth.

As áreas citadas foram selecionadas devido a sua proximidade (697,99 metros), importância para a população, semelhança de condicionantes climáticas, além de suas diferenças quanto a arborização, uma vez que a Praça Dr. Carlos Alberto Studart Gomes apresenta maior área de arborização, conforme o apresentado na Figura 2.

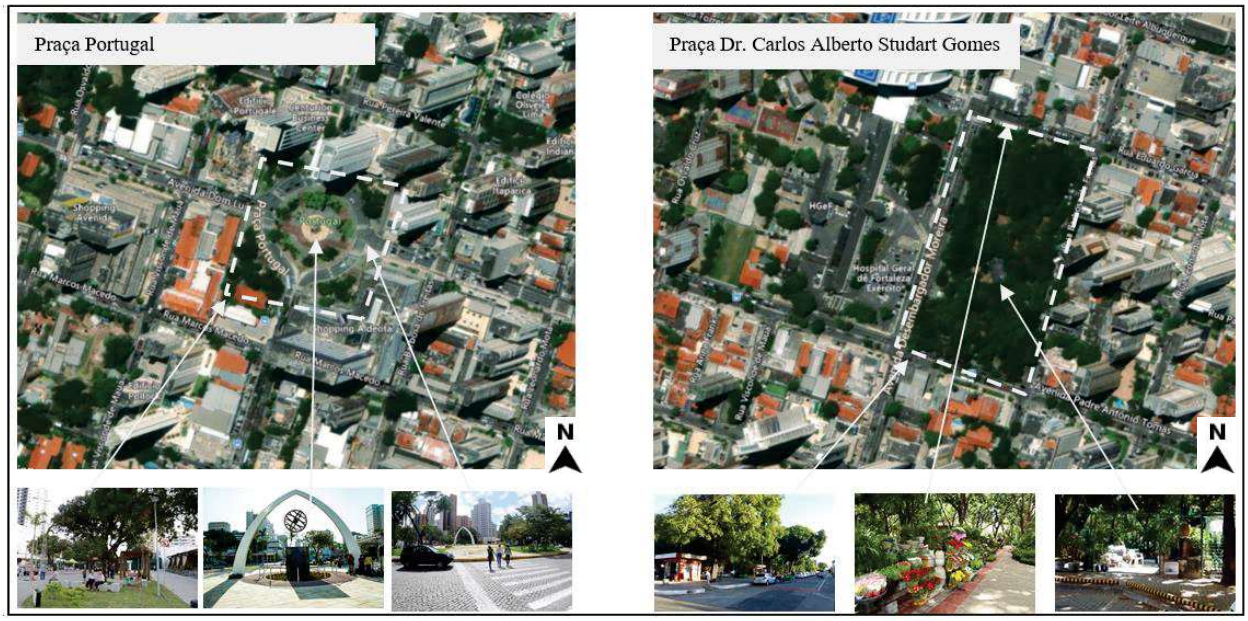


Figura 2 – Quadro síntese referente ao levantamento fotográfico dos locais de estudo. Fonte: Adaptado de Google Earth.

Em Fortaleza, o verão é curto, quente, seco e de céu quase encoberto; o inverno é curto, morno e de céu quase sem nuvens. De acordo com a Funceme (2019), durante o ano inteiro, o tempo é opressivo e de ventos fortes. Ao longo do ano, em geral, a temperatura varia de 24 °C a 31 °C e raramente é inferior a 23 °C ou superior a 32 °C. Esses fatores fazem com que haja o interesse da população pela realização de atividades ao ar livre no espaço das praças.

Além dos fatores citados acima, outros dois fatores determinantes para a escolha das duas praças como objeto de análise foram: a existência de tráfego intenso de veículos no entorno de cada uma das áreas selecionadas; a inexistência de obras viárias em andamento ou quaisquer outras atividades diferentes daquelas previstas para o espaço urbano e que viessem a interferir na qualidade dos dados coletados.

3.2 Coleta de dados

Para a coleta de dados foi usado o THDL-400 (Figura 3) objetivando quantificar a temperatura, a umidade relativa do ar e a luminosidade em cada praça. O THDL-400 é um equipamento termômetro, higrômetro, decibelímetro e luxímetro portátil e de fácil uso, desenvolvido para medição de acústica, da intensidade de iluminação, da umidade e temperatura do ambiente (INSTRUTHERM, 2016).



Figura 3 – Termo-higro-decibelímetro-luxímetro modelo THDL-400. Faixa de temperatura reconhecida: de -20 a 750°C. Faixa de Umidade reconhecida: de 25 a 95%U.R. Faixa sonora reconhecida: de35a 130 dB. Faixa de iluminância reconhecida de 0,01 a 200000 Lux. Fonte: Dados do fabricante.

A legislação municipal de Fortaleza, por meio do seu Código de Obras e Posturas do Município (Lei 5530, 1981) e da Lei 10644-2017, que trata da intensidade sonora de ruídos urbanos além de outras determinações, estabelece os níveis máximos de pressão sonora, sendo aceitos 70 decibéis medidos em Nível de Pressão Sonora Equivalente (leq) na escala de compensação (A) no período diurno compreendido de 06:00 horas às 22:00 horas para áreas de uso misto.

Para este estudo foram considerados, além dos procedimentos de coleta de dados e medições, os níveis estabelecidos pela Norma Brasileira NBR 10151/2000, que trata dos procedimentos para a avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto além de outras determinações, por apresentar maior rigor quanto ao nível máximo de pressão sonora. Nesta norma o nível de ruído básico para áreas mistas com vocação comercial e administrativa é de 60 dB diurno e 55 dB noturnos.

A coleta de dados foi realizada em um dia de céu aberto (05 de junho de 2020) sem nuvens e sem presença de rajadas de vento capazes de interferir nos resultados, em horário observado como o de maior movimento de veículos, entre as 12:00 e 14:00 horas.

Os pontos de coleta foram definidos em função da análise de uso, sendo considerados aqueles de maior ocupação humana. Os dados foram registrados a cada 10 segundos durante cinco minutos em cada ponto de medição para que fosse realizada a análise comparativa entre as condições ambientais das duas praças, conforme o apresentado na Figura 4.

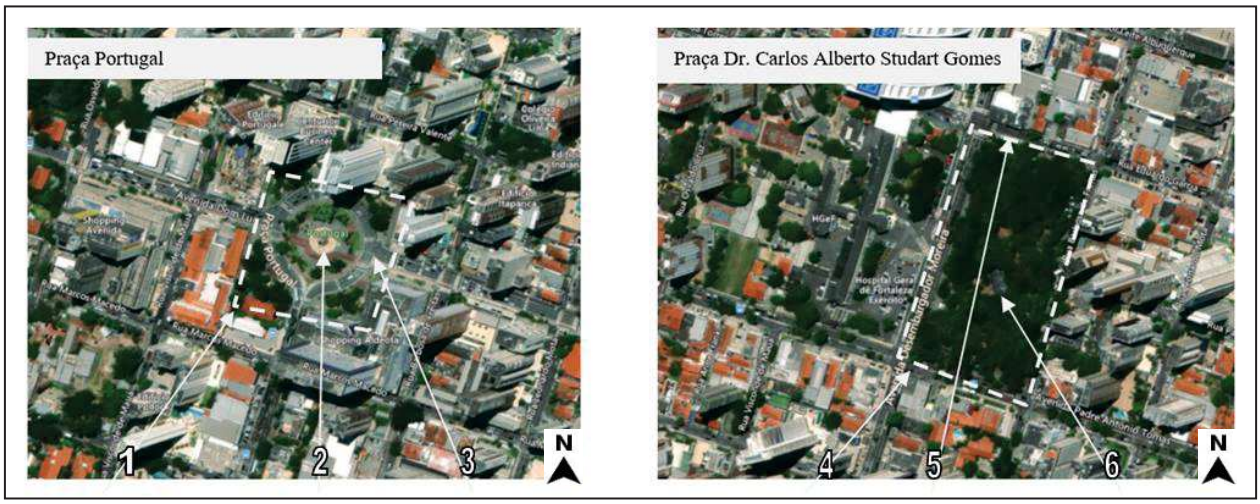


Figura 4 – Localização dos pontos de medições. Fonte: Adaptado de Google Maps

Os dados foram analisados através do programa Statistical Package for the Social Sciences (Excel SPSS) através do Teste T de Student, que são considerados estatisticamente diferentes quando apresentarem nível de significância igual ou inferior a 5% ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS

Para a análise dos resultados foram seguidos os indicativos no código de Obras e Posturas de Fortaleza, Art. 618, bem como os da ABNT: NBR 10151 (2000), que estabelece os níveis de ruídos.

Os valores de nível de ruído ao nível da rua no entorno das duas praças, tiveram média de 72dB, sendo identificados 68dB a 75dB, para valores máximos e mínimos respectivamente (para o horário de 14 horas).

Em relação à temperatura e umidade relativa do ar nas praças contempladas por este estudo, os resultados obtidos embasaram a análise comparativa onde foi possível perceber a influência da vegetação nos valores de temperatura e umidade registrados, conforme dados da Tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios para as vaiáveis analisadas.

Variável analisada	Praça Dr. Carlos Alberto Studart Gomes (média entre os pontos)	Praça Portugal (média entre os pontos)	NPS NBR 10151 (2000) - dB	NPS Código de Obras Fortaleza - dB	Média NPS ao nível da via - dB
Temperatura (°C)	27	32,3			
Umidade relativa do ar (%)	26,5	36,4			
Nível de ruído (dB)	65	71	60	70	72

Fonte: Dados da pesquisa.

Para a temperatura do ar (°C), foi verificado que a Praça Dr. Carlos Alberto Studart Gomes manteve uma temperatura para todos os pontos de medições mais baixa em relação à Praça Portugal. A temperatura média na Praça Portugal foi de 32,3°C, devido a presença de árvores isoladas, arbustos e canteiros gramados, enquanto na Praça Dr. Carlos Alberto Studart Gomes, com arborização predominantemente densa e de grande porte, a temperatura média foi de 27°C para o horário analisado (14:00 horas) uma diferença de 5,3ºC entre a as duas praças.

Os valores referentes à média de umidade relativa do ar na área Praça Portugal e na Praça Dr. Carlos Alberto Studart Gomes foram respectivamente 26,5%, 36,4%. Já os níveis médios de ruído na Praça Portugal e na Praça Dr. Carlos Alberto Studart Gomes foram respectivamente 71dB e 65dB. Essa diferença se torna mais evidente no interior da Praça Dr. Carlos Alberto Studart Gomes, onde em alguns momentos foi possível registrar 50dB.

Ao serem comparados com os níveis máximos estabelecidos pelo Código de Obras do Município de Fortaleza, as duas praças encontram-se adequadas, no entanto, não atendem aos limites estabelecidos pela NBR 10151. Para esta norma, as duas praças se encontram em inconformidade.

5. CONCLUSÕES

Analisando os dados encontrados é possível constatar a influência direta da vegetação na redução da temperatura, umidade e ruído em ambientes urbanos.

Os dados apresentados reforçam os estudos de Oke et al. (1999), que a partir de medições do fluxo de energia no centro da Cidade do México, constatou que a área profundamente modificada e densamente ocupada aumentou a temperatura do ar na altura do usuário e diminui a umidade do ar, o que influenciou na sensação térmica e consequentemente na qualidade de vida dos habitantes.

Confirmam ainda a hipótese inicial de que arborização, além de promover um ambiente urbano com melhor qualidade visual e do ar, também amenizaria a influência da temperatura e do ruído. Visto ter sido constatado, por meio das medições *in loco,* que a praça com vegetação mais densa teve melhor desempenho térmico e acústico, devido à densidade e porte da copa de suas árvores, já que estas se encontram em condições urbanas semelhantes.

Mesmo estando acima dos níveis de pressão sonora indicados pela NBR10151, os valores registrados nas duas praças encontram-se em conformidade com os níveis permitidos para o município (descritos em se Código de Obras e Posturas) e estão abaixo dos valores encontrados ao longo da via, o que reforça a importância desses ambientes como espaços estratégicos para promover o bem-estar urbano.

Neste sentido, o monitoramento ambiental visando o planejamento urbano é uma ferramenta importante para a orientação e realização de ações de melhoria do espaço urbano, visto que o projeto paisagístico pode ser direcionado para atender as zonas de maior fragilidade identificadas, contribuindo com a eficiência e sustentabilidade na solução de demandas relacionadas à promoção do conforto ambiental urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151, Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento**. Rio de Janeiro, p. 24. 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. - **NBR 10152, Níveis de ruído para conforto acústico - Procedimento**. Rio de Janeiro, p. 16. 1992.

BARTHOLOMEI, C. L. B. Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído. Tese (Doutorado em Saneamento e Ambiente) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. p. 7, 10, 11, 186, Campinas, 2003.

DUARTE, D. H. S., SERRA, G. G. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira**: correlações e proposta de um indicador**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 7- 20, 2003.

GONÇALVES, A.; CAMARGO, L. S.; SOARES, P. F. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano: Estudo de caso na cidade de Maringá – Paraná**. In: III Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. 2012, Maringá. Anais. Maringá: 2012.

HOPPE, S. B. A **Geometria dos Cânions Urbanos e o Desempenho Luminoso no Interior das Edificações**. In: II ENCONTRO NACIONAL SOBRE REABILITAÇÃO URBANA E CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: DO EDIFÍCIO PARA A ESCALA URBANA. 2017, Lisboa. Anais. Lisboa: II ENRUCS, 2017. p.382-392.

MELO, E. F. R. Q.; ROMANINI, A. **Praça Ernesto Tochetto: importância da sua preservação histórica e aspectos de sua arborização**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v.3, n.1, p.54-72, 2008.

MELLO FILHO, L. E. **Arborização urbana**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., 1985, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: SBAU, 1985. p.45-49.

OKE, T. R. et al. **The energy balance of central Mexico City during the dry season. Atmospheric Environment**. v. 33, p. 3919 – 30, 1999.

PREFEITURA DE FORTALEZA. **A cidade**. Disponível em: <http://www.fortaleza.ce.gov.br/cidade>. Acesso em: 01 de junho de 2018.

PREFEITURA DE FORTALEZA. **LEI 5530: Código de Obras e Posturas de Fortaleza**, Art. 618 Fortaleza, p. 264. 1981.

PREFEITURA DE FORTALEZA. **LEI 10644: Medidas de combate à poluição sonora e dá outras providências**. Fortaleza, p. 134. 2017.

PIZARRO, Paula Roberta. **Estudo das variáveis do conforto térmico e luminoso em ambientes escolares**. 2005. 179 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, 2005. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/89712>.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Mudanças Climáticas Globais: Implicações no Desenvolvimento Econômico e na Dinâmica Natural.** Revista Pantaneira, v. 2, n. 2, p. 66-78, 2000.

VIANA, Theyse. **Fortaleza tem apenas 6,7% áreas verdes**. Diário do Nordeste. Fortaleza, 09 dez. 2017. p. 0-3. Disponível em: <http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/cidade/fortaleza-tem-apenas-6-7-de-areas-verdes-1.1862800>. Acesso em: 01 jun. 2018.