

## **Avaliação de indicadores ambientais urbanos em um espaço público da cidade de Fortaleza-CE**

### ***Evaluation of urban environmental indicators in a public space of Fortaleza-CE city***

### ***Evaluación de indicadores ambientales urbanos en un espacio público de la ciudad de Fortaleza-CE***

### ***Évaluation d'indicateurs environnementaux urbains dans un espace public de la ville de Fortaleza-CE***

**Cícero Janderson Tavares Neves**   
academico.ifce@gmail.com  
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

**Michael Lima Silva**   
contatomichaells@outlook.com  
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

**Samuel Guilherme Freire Marques**   
samusamu2x@yahoo.com.br  
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

**Geny Gil Sá**   
genygil@gmail.com  
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

**Adeildo Cabral da Silva**   
cabral@ifce.edu.br  
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

#### **Resumo**

Locais como praças são áreas de lazer frequentadas por pessoas de diferentes idades e classes sociais com o intuito de praticar exercícios, recreação e entretenimento. Nesse contexto, a qualidade do ar e o conforto do ambiente são de fundamental importância para o bem-estar das pessoas que frequentam esses lugares. Este estudo teve como objetivo avaliar as condições ambientais urbanas de uma praça pública na cidade de Fortaleza, Ceará, por meio do monitoramento de indicadores ambientais, como: temperatura e umidade relativa do ar; temperatura superficial dos elementos construtivos; níveis de ruídos e concentração de material particulado; e CO<sub>2</sub>, como forma de verificar a exposição dos frequentadores desse espaço a tais parâmetros. As medições foram realizadas em dois dias, nos turnos manhã e tarde, em horários em que se observa um maior fluxo de automóveis, fazendo uso de um sensor de temperatura, umidade e CO<sub>2</sub>, um decibelímetro, um contador de material particulado e uma câmara termográfica. Após a coleta dos dados, houve uma análise comparativa entre os dias e turnos pesquisados, avaliando as condições atuais da praça, por meio dos limites estabelecidos pelas normas NBR 10.151/2000 (níveis de ruídos em ambientes externos) e CONAMA 491/2018 (qualidade do ar), normais climatológicas e o recomendado pela Organização Mundial da Saúde. Os resultados obtidos revelaram que a área estudada não oferece boa qualidade ambiental para os seus frequentadores, principalmente no período da tarde, em que os indicadores se mostraram mais desfavoráveis.

**Palavras-chave:** Indicadores ambientais. Conforto ambiental. Poluição atmosférica. Elementos construtivos. Espaços sustentáveis.

#### **Abstract**

Places such plazas are leisure areas frequented by people from different ages and social class in order to practice exercises, recreation and entertainment. In this context, the air quality and the environmental comfort are of fundamental importance for the welfare of people who frequent these places. This survey had as objective to evaluate the urban environmental conditions of a public plaza in Fortaleza city, Ceará, through monitoring of the environmental indicators, e.g., temperature and relative air humidity, superficial temperature of building elements, levels of noise and concentration of atmospheric aerosol particles and CO<sub>2</sub>, as a way to verify the exposure of the frequenters of this place to such parameters in a public plaza in the city of Fortaleza-CE. The measurements were realized in two days in the morning, afternoon and late afternoon in hours where is notable a higher automotive flow, by using a temperature sensor, humidity and CO<sub>2</sub>, decibel sound meter, aerosol particle counter and a thermographic camera. After collecting data, there were a comparative analysis between the two days and surveyed shift, evaluating the current conditions of the plaza through

established limits in the NBR 10.151/2000 (noise levels in outer environments), CONAMA 491/2018 (air quality), climatologic standards and recommended parameters by The World Health Organization. The obtained results revealed that the surveyed area does not offer a good environment quality for its frequenters, principally in the afternoon shift, where the indicators tended to be adverse.

**Keywords:** Environmental indicators. Environmental comfort. Atmospheric pollution. Building elements. Sustainable spaces.

### Resumen

Sitios como plazas son áreas de ocio asistidas por personas de diferentes edades y clases sociales con el fin de la práctica de ejercicios físicos, recreación y entretenimiento. En este contexto, la calidad del aire y la comodidad del ambiente son de fundamental importancia para el bienestar de las personas que asisten a estos lugares. Este estudio tuvo como objetivo evaluar las condiciones ambientales urbanas de una plaza pública de la ciudad de Fortaleza, Ceará, por medio del monitoreo de indicadores ambientales como: temperatura y humedad del aire, temperatura superficial de los elementos constitutivos, niveles de ruidos y concentración de material particulado y CO<sub>2</sub>, como una forma de comprobar la exposición de los asistentes de ese espacio a dichos parámetros en una plaza en la ciudad de Fortaleza-CE. Se realizaron las mediciones en dos días, por las mañanas, tardes y fines de tardes, en horarios donde se observa un mayor flujo de automóviles, utilizando-se un sensor de temperatura, humedad y CO<sub>2</sub>, sonómetro, contador de material particulado, y cámara termográfica. Después de la recolección de los datos, hubo un análisis comparativo entre los días y turnos pesquisados, evaluando-se las condiciones actuales de la plaza, por medio de los límites establecidos por las normas NBR 10.151/2000 (niveles de ruido en exteriores), CONAMA 491/2018 (calidad del aire), normas climatológicas y el recomendado por la Organización Mundial de la Salud. Los resultados obtenidos revelaron que el área estudiada no ofrece buena calidad ambiental para sus asistentes, principalmente en el período de la tarde, donde los indicadores se mostraron más desfavorables.

**Palabras-clave:** Indicadores ambientales. Confort ambiental Contaminación atmosférica. Elementos constructivos. Espacios sostenibles.

### Résumé

Des lieux comme la place public sont des lieux de loisirs fréquentés par des personnes de différentes et classes sociales dans le but de pratiquer des exercices, des loisirs et divertissement. Dans ce contexte, la qualité de l'air et l'environnement importance fondamentale pour le bien-être des personnes assistent à ces. À Cette étude visait à évaluer les conditions environnementales urbaines une place publique dans la ville de Fortaleza, Ceará, grâce au suivi des indicateurs environnementaux tels que: température et humidité relative, température d'éléments de construction, niveaux de bruit et concentration des matière particulaires du quantités de CO<sub>2</sub> en tant que moyen de vérifier l'exposition du espace à de tels paramètres sur une place publique de la ville de Fortaleza-CE. Les mesures ont été prises en deux jours le matin, l'après-midi et en fin d'après-midi aux moments où il y a un plus grand flux de véhicules, en utilisant un capteur de température, humidité et CO<sub>2</sub>, décibel mètres, mètre de matériale caméra à particules et thermographique. Après la collecte des données, il y avait une analyse comparaison entre les jours et les quarts enquêtés, en évaluant les conditions actuelles la à travers les limites fixées par la NBR 10.151/2000 (bruit dans les environnements extérieurs), CONAMA 491/2018 (qualité de l'air normal recommandé par l'Organisation mondiale de la santé). Obtenus ont montré que la zone étudiée n'offrait pas une bonne qualité environnementale pour surtout dans l'après-midi, où les indicateurs a montré plus défavorable.

**Mots-clés:** Indicateurs environnementaux. Confort environnemental. Pollution atmosphériques. Éléments constructifs. Espaces durables.

## 1 Introdução

O crescimento da população brasileira se intensificou a partir do Pós-Segunda Guerra Mundial, quando fatores como melhoria no saneamento básico, progresso da medicina e a cultura de possuir famílias com numerosos membros foram determinantes na evolução demográfica do Brasil. O aumento populacional atrelado ao êxodo rural, fenômeno observado com maior nitidez a partir da industrialização do país, ocasionou uma intensa urbanização, observada, atualmente, pela verticalização das cidades.

Alinhado a esses fatos, há também a expansão da frota de veículos automotores que, em conjunto com a redução da cobertura vegetal e a incorporação de materiais construtivos escuros e impermeáveis, vem a ocasionar um desconforto ambiental à população (MACHADO; LIMA; SILVA, 2015; FARIAS, 2017).

Em decorrência da evolução do espaço urbano, a população e o meio ambiente sofrem vários danos ocasionados pela poluição atmosférica e sonora, além do aumento da temperatura, que reduzem o desempenho humano na execução de atividades e causam desequilíbrios na natureza. Também há a necessidade de espaço a ser utilizado pelo setor imobiliário, vindo a inferir na perda de diversidade de espécies e alterando o ecossistema da área.

Nessa situação, o monitoramento ambiental por meio de indicadores é necessário para gerar diversas informações, como nível de ruído, umidade relativa do ar, temperatura do ar e dos elementos construtivos, material particulado (MP) e  $\text{CO}_2$ , que são fundamentais para identificar a situação atual de uma área e, posteriormente, acompanhar a evolução desses parâmetros no espaço em que haja fluxo humano e circulação de veículos. De acordo com a CETESB (2017), o material particulado é uma junção de partículas sólidas e líquidas dispersas no ar com diferentes características físicas e químicas, possuindo tamanhos até o limite superior de 10 micrômetros, podendo ser encontrado na forma de poeiras, neblinas, aerossol, entre outras.

Pesquisas referentes ao tema, realizadas por Moura (2008), Machado, Lima e Silva (2015), Magioli e Torres (2018), Lima e Carvalho (2010), Oliveira, Matos e Pereira (2017) e Castelhana (2017), apresentam resultados de indicadores do monitoramento do conforto ambiental urbano em diferentes localidades.

Na cidade de Fortaleza-CE, Moura (2008) realizou experimento em relação ao conforto climático de 12 bairros, sendo que, em cinco destes, ilhas de calor, fenômeno em que a temperatura média do ar é maior que em zonas rurais próximas a área urbana. Na ocasião, o bairro Damas apresentou a maior temperatura do ar na quadra seca, contribuindo para o desconforto térmico na população residente naquela área.

Portanto, uma melhor distribuição de prédios de maior porte no meio urbano vem a favorecer uma ventilação natural, facilitando a circulação e renovação do ar, e obtendo temperaturas mais amenas, além de reduzir índices de  $\text{CO}_2$ , melhorando a qualidade ambiental e de vida da população. Este fato é observado em interiores climatizados, em que as concentrações de dióxido de carbono são até cinco vezes superiores a áreas externas, devido à respiração humana e deficiência de uma ventilação adequada, ocasionado pelo uso do aparelho de condicionador de ar (COMIN, 2016).

No monitoramento realizado por Machado, Lima e Silva (2015) no centro de Feira de Santana-BA, analisaram indicadores como ruídos, temperatura do ar e emissão de  $\text{CO}_2$ , elementos que exercem influência no conforto ambiental humano. Tais pesquisadores observaram que ambientes arborizados podem gerar reduções de até  $9^\circ\text{C}$  na temperatura do ar e, conseqüentemente, interferir no componente térmico dos elementos construtivos. Na referida área de estudo, foi verificado que as maiores concentrações de  $\text{CO}_2$  variaram entre 799 até 904 ppm, e que a média dos níveis de ruídos superaram 60 dB em todos os pontos analisados, valor acima do recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Assim, é visto que essa área apresenta forte movimentação de pedestres, causando desconforto aos mesmos.

Magioli e Torres (2018), em sua pesquisa sobre o conforto acústico na cidade universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em que o mapa de ruído foi utilizado para análise de locais como: praça, terminal rodoviário e vila residencial, entre outros, constataram níveis de ruído de 61 até 71 dB, caracterizando um desconforto às pessoas que vivem nessas áreas. Em Mossoró-RN, Lima e Carvalho (2010) observaram os

níveis de ruídos em 40 pontos no centro da cidade, verificando que um dos dias (sábado) obteve valores mais elevados de ruído, com o máximo de 79,1dB. Em todos os dias (sexta-feira, sábado e domingo) desse experimento, porém, as médias foram superiores ao recomendado pela legislação vigente em mais de 75% dos pontos monitorados, comprometendo o conforto acústico e podendo gerar danos à saúde da população que frequenta a região.

A poluição sonora e atmosférica é um problema enfrentado pelos grandes centros urbanos. Ela interfere na qualidade ambiental e no aumento da temperatura por meio do efeito estufa, sendo o CO<sub>2</sub> como um dos principais gases responsáveis pelo aquecimento global. Doenças respiratórias e auditivas decorrentes de uma baixa qualidade do ar e aumento dos níveis de ruído vêm se tornando comuns em países industrializados e com grandes frotas de veículos automotores, ocasionando maiores gastos públicos em saúde. Portanto, poluentes como o material particulado proveniente de diversas fontes: desgaste de pneus, processos industriais, queima de biomassa para geração de energia, entre outras, vem a fazer parte do cotidiano do homem urbano.

Monitorando o MP<sub>10</sub> em um Terminal de Transporte Coletivo na cidade de Uberlândia, Oliveira, Matos e Pereira (2017) verificaram que os valores encontrados eram superiores ao recomendado pela Organização Mundial de Saúde. Castelhana (2017) realizou medições da qualidade do ar relacionado ao mesmo poluente em Curitiba, observando que, em períodos de menor índice pluviométrico e com a massa de ar mais densa, material particulado não se dispersa com facilidade na atmosfera. Em paralelo a esse fato, o fluxo de veículos automotores proporciona uma elevação da presença de MP<sub>10</sub> no ambiente, sendo que, na pesquisa em questão, há uma redução desse poluente no domingo, dia em que o tráfego de automóveis na região é menor, verificando a influência dos meios de transporte na emissão desse poluente.

Neste trabalho, objetivou-se caracterizar a Praça da Gentilândia localizada em Fortaleza-CE, e mensurar por meio de indicadores a qualidade ambiental da área, no período da quadra chuvosa, em que há forte fluxo humano e de veículos, avaliando os seguintes parâmetros: temperatura do ar e dos elementos construtivos; umidade relativa do ar; concentrações de CO<sub>2</sub>; material particulado e níveis de ruído.

## 2 Metodologia

O estudo ocorreu em uma praça localizada do município de Fortaleza, na região central da cidade, na qual, a princípio, foi realizada uma caracterização do espaço em estudo, levantando os componentes que a constituem, bem como as construções públicas e privadas de seu entorno, realizando-se a descrição do ambiente de forma simplificada através de um mapa referencial da região em análise.

Após a caracterização, foi escolhido um ponto da praça para a instalação dos equipamentos por meio dos quais se realizou o monitoramento de seis indicadores ambientais, sendo selecionado o local mais vulnerável do ponto de vista da qualidade ambiental, a fim de se avaliar o nível de poluição aos quais os frequentadores desse espaço público estão expostos. Os indicadores avaliados foram: temperatura (°C) e umidade do ar (%); material particulado (µg/m<sup>3</sup>); dióxido de carbono (ppm); ruídos (dB) e temperatura superficial dos elementos construtivos da praça (°C).

As medições de temperatura, umidade e CO<sub>2</sub> foram realizadas por meio de um sensor *HOBO data logger*, sendo o intervalo de registro dos dados em minutos. Junto ao sensor, foi empregado um contador portátil de material particulado modelo *Met One* 831, efetuando as medições em minutos, sendo contabilizados os particulados referentes aos diâmetros de 10; 4; 2,5 e 1 micrometros (MP<sub>10</sub>, MP<sub>4</sub>, MP<sub>2,5</sub>, MP<sub>1</sub>, respectivamente). Em relação aos níveis de ruído, foi utilizado um decibelímetro digital, modelo *IMPAC SL-4023SD*, que registrou os níveis de pressão sonora no intervalo de segundos. Por fim, para a avaliação das temperaturas superficiais dos materiais construtivos, usou-se uma câmera termográfica (Termovisor), modelo *FLIR E40bx*, para gerar as imagens térmicas. Os equipamentos utilizados neste estudo estão apresentados na Figura 1.

**Figura 1** – Equipamentos utilizados em campo durante o monitoramento



Fonte: Autores (2019).

A utilização do sensor e do contador de particulados seguiu a orientação dos manuais dos aparelhos, sendo fixados a uma haste de metal apoiada por um tripé, ficando a uma distância de 2 metros do solo. Conforme a norma NBR 10.151 (ABNT, 2000) o decibelímetro é fixado sobre um tripé ficando 1,5 m do solo. Os registros térmicos superficiais dos materiais ocorreram a uma distância de 5 metros dos elementos construtivos, seguindo o recomendado pelo manual do aparelho. A Figura 2 mostra os equipamentos durante a execução do monitoramento em campo.

**Figura 2** – Equipamentos instalados em campo durante monitoramento



Fonte: Autores (2019).

As medições foram realizadas nos dias 18 e 20 de fevereiro de 2019, em três horários distintos: manhã (das 8h às 9h), tarde (das 12h às 13h) e fim de tarde (das 17h às 18h30), períodos que abrangem os horários de maior fluxo de veículos na cidade. Após a coleta dos dados, foi realizada uma análise comparativa entre os dias e horários analisados, avaliando a conformidade dos valores obtidos aos limites estabelecidos pela legislação vigente. Concomitantemente, foi realizada uma análise estatística para verificar possíveis correlações entre os dados levantados.

### 3 Resultados e discussão

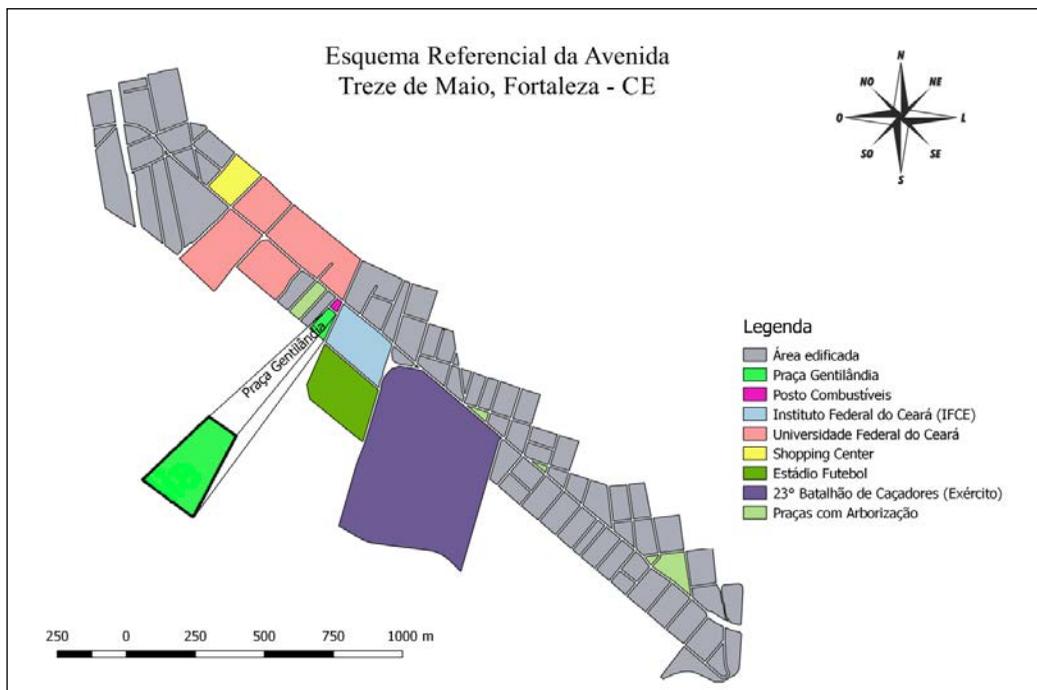
#### 3.1 Caracterização do espaço público

Fortaleza possui a maior frota de veículos e área urbanizada da região Nordeste, sendo 92,35% da sua área urbana classificada como densamente ocupada (IBGE, 2017). Dentre as diversas construções presentes na capital cearense, esta conta com 571 praças, das quais seis estão situadas no bairro Benfica (IPLANFOR, 2018).

A praça em estudo está situada no cruzamento da Rua Marechal Deodoro com Avenida Treze de Maio, localizada no bairro Benfica. A região concentra construções públicas e privadas que promovem a grande

circulação de pessoas, como ,universidades, estabelecimentos comerciais, bancos, postos de combustíveis e farmácias, conforme apresentados na figura 3.

**Figura 3** – Esquema referencial do uso e ocupação do espaço da Avenida Treze de Maio.



Fonte: Autores (2019).

A praça em análise possui uma área de aproximadamente 5.300 m<sup>2</sup> e é caracterizada por conter 21 árvores de grande e médio porte, situadas de forma periférica, uma pista de skate, 8 bancos de madeira e 5 de concreto, e 30 postes de iluminação, conforme ilustrada na figura 4.

**Figura 4** – Praça da Gentilândia



Fonte: Autores (2019).

Foi observado em campo que o local não dispõe de nenhum tipo de cobertura, sendo as sombras das árvores atuantes somente ao redor da praça. Dessa forma, no período de exposição ao sol, durante a manhã e tarde, os materiais situados no centro da praça ficam expostos diretamente à radiação solar.

Com relação ao uso do espaço pelas pessoas, a observação *in loco* mostrou que a movimentação na praça acontece de forma mais intensa no fim da tarde e à noite, quando o espaço é ocupado por vendedores de comida, transeuntes, praticantes de atividades físicas e *skatistas*.

### 3.2 Avaliação dos indicadores ambientais (temperatura e umidade relativa do ar, ruídos, MP e CO<sub>2</sub>)

Conforme o documento apresentado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Normais Climatológicas do Brasil -1981 a 2010, a cidade de Fortaleza apresentou uma temperatura média do ar para o mês de fevereiro de 27,4°C, com máxima de 30,9°C e mínima de 24,3°C (INMET, 2018). Os resultados da Tabela 1, entretanto, mostram temperaturas médias para os dois dias em estudo superiores as normais climatológicas para a capital cearense. No dia 18/02/2019 alcançou as maiores médias de temperaturas do experimento. No que se referem à umidade relativa média do ar os valores médios obtidos para os dois dias mostraram-se abaixo as das normais climatológicas para o mês de fevereiro, tendo atingido uma média ápice no experimento de 77,5% de umidade relativa.

Com relação ao CO<sub>2</sub>, foi observado que a tarde apresentou as concentrações mais elevadas para esse gás na praça, porém deduz-se que esse resultado provavelmente esteja relacionado com a maior circulação de veículos automotores nesse período, contribuindo para o aumento dos níveis de dióxido de carbono no meio estudado.

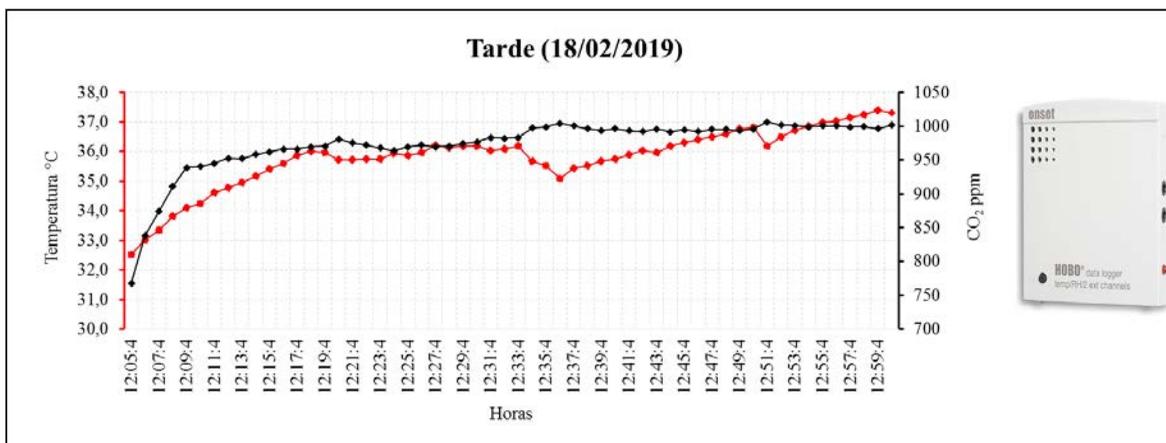
**Tabela 1** – Médias dos níveis de CO<sub>2</sub>, temperatura e umidade do ar obtidas pelo monitoramento.

Indicadores	Valores médios em 18/02/2019			Valores médios em 20/02/2019		
	Manhã	Tarde	Fim da tarde	Manhã	Tarde	Fim da tarde
<b>Temperatura</b>	33,8°C	35,8°C	30,3°C	30,7°C	34,0°C	29,8°C
<b>Umidade Relativa</b>	66,60%	58,30%	77,00%	75,50%	62,40%	77,50%
<b>CO<sub>2</sub></b>	739,8 ppm	972,9 ppm	479,7 ppm	510,8 ppm	929,5 ppm	493,7 ppm

Fonte: Autores (2019).

De acordo com a Figura 5, tem-se que a concentração máxima para o dióxido de carbono foi de 1006,1 ppm, ocorrendo na tarde do dia 18/02/2019, sendo observado para esse caso a existência de uma correlação entre o dióxido de carbono e a temperatura do ar, por meio do coeficiente de correlação de Pearson (r), de 0,85 entre os dois elementos, classificando-o como forte e positivo. No experimento de Aguiar *et al.* (2015), a temperatura dos gases de exaustão para um veículo de passeio *flex*, com motor de potência máxima de 73cv e abastecido por gasolina, em partida a quente, variou entre 52,2 a 55,3°C. Assim, é coerente informar que os gases de escape provenientes da queima do combustível dos veículos com motores a combustão interna contribuem no aumento da temperatura do ar.

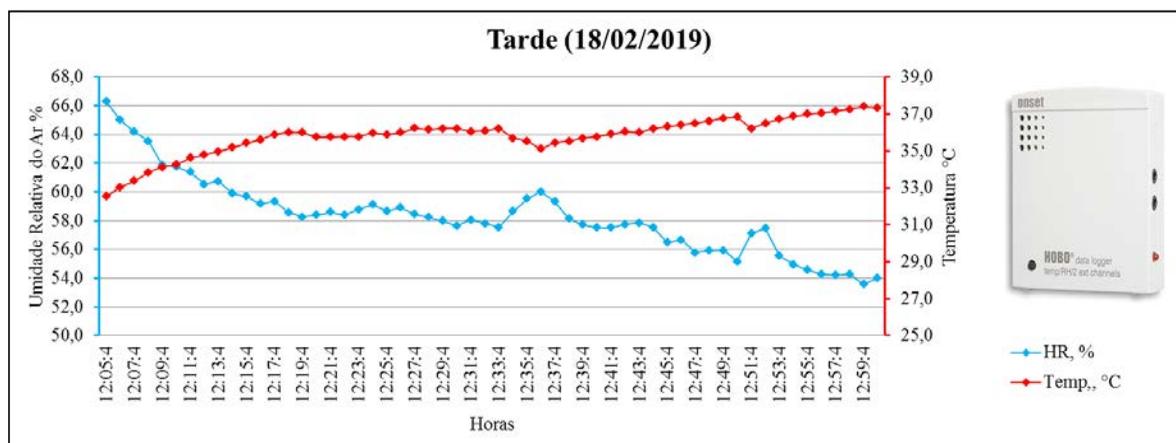
**Figura 5** – Comparação entre o CO<sub>2</sub> e temperatura do ar da tarde do dia 18/02/2019



Fonte: Autores (2019).

A Figura 6 apresenta a variação da temperatura e umidade relativa do ar para o dia 18/02/2019, que apresentou um maior acúmulo no nível de temperatura do ar, correspondendo a 37,4°C, contrastando com o menor nível de umidade relativa do ar, de 53,6%. Para essas duas variáveis, há um coeficiente de correlação de Pearson (r) de -0,98, classificada como muito forte e negativa. A cidade de Fortaleza, mesmo estando próxima da linha do Equador, está situada em região litorânea, sendo favorecida por uma maior umidade do ar, fato que gerou uma menor preocupação com relação à avaliação desse parâmetro.

**Figura 6** – Comparação da temperatura e umidade do ar da tarde do dia 18/02/2019



Fonte: Autores (2019).

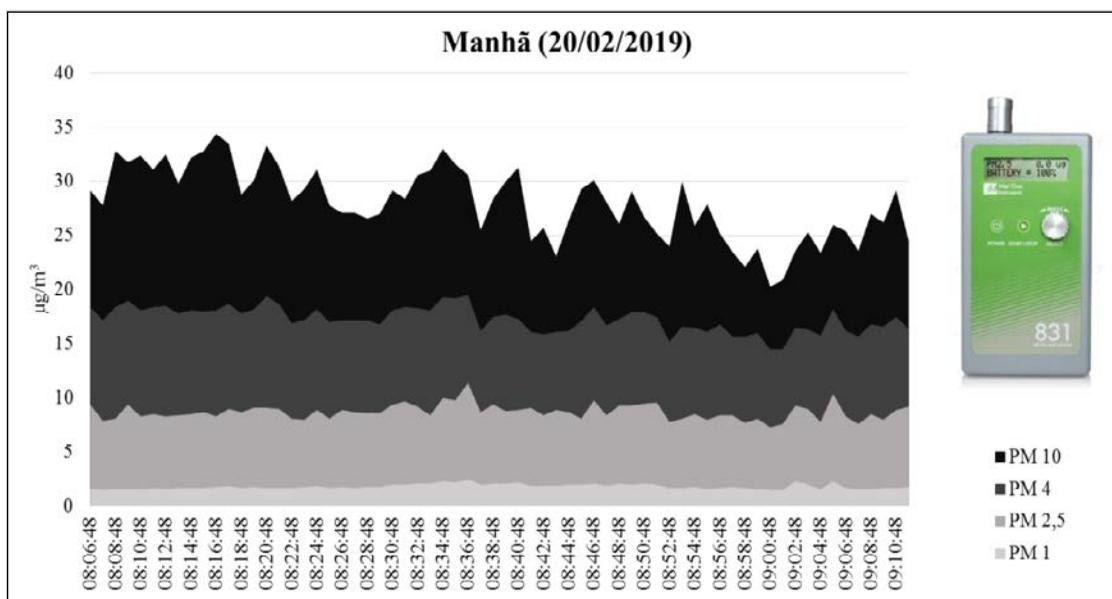
Conforme a Tabela 2, é verificado que as concentrações de MP<sub>10</sub> e MP<sub>2,5</sub> mensuradas nos dois dias de análise estão abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução Conama n.º 491/2018, embora as medições não tenham sido realizadas em um período de 24 horas, como determina a resolução, por questões de segurança dos equipamentos e dos participantes. Os períodos de tarde são os que apresentaram as menores concentrações de material particulado, sendo o período mais crítico a manhã do dia 20/02/2019, em que a média do MP<sub>10</sub> atingiu 28,0 µg/m<sup>3</sup>. No espaço pesquisado foi constatado que o nível mais elevado de material particulado corresponde ao MP<sub>10</sub>, sendo esse o particulado de maior tamanho (10 micrômetros).

**Tabela 2** – Valores médios de material particulado na Praça Gentilândia

Dimensão	Dia 18/02/2019			Dia 20/02/2019			Conama n.º 491/2018
	Manhã	Tarde	Fim da tarde	Manhã	Tarde	Fim da tarde	
MP <sub>10</sub>	17,4 µg/m <sup>3</sup>	12,3 µg/m <sup>3</sup>	20,4 µg/m <sup>3</sup>	28 µg/m <sup>3</sup>	14,8 µg/m <sup>3</sup>	18,1 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>
MP <sub>4</sub>	10,8 µg/m <sup>3</sup>	7,5 µg/m <sup>3</sup>	12,7 µg/m <sup>3</sup>	17,3 µg/m <sup>3</sup>	9,7 µg/m <sup>3</sup>	11,7 µg/m <sup>3</sup>	-
MP <sub>2,5</sub>	5,5 µg/m <sup>3</sup>	3,9 µg/m <sup>3</sup>	6,2 µg/m <sup>3</sup>	8,7 µg/m <sup>3</sup>	5,2 µg/m <sup>3</sup>	5,8 µg/m <sup>3</sup>	25 µg/m <sup>3</sup>
MP <sub>1</sub>	1 µg/m <sup>3</sup>	0,7 µg/m <sup>3</sup>	1 µg/m <sup>3</sup>	1,8 µg/m <sup>3</sup>	0,9 µg/m <sup>3</sup>	0,9 µg/m <sup>3</sup>	-

Fonte: Autores (2019).

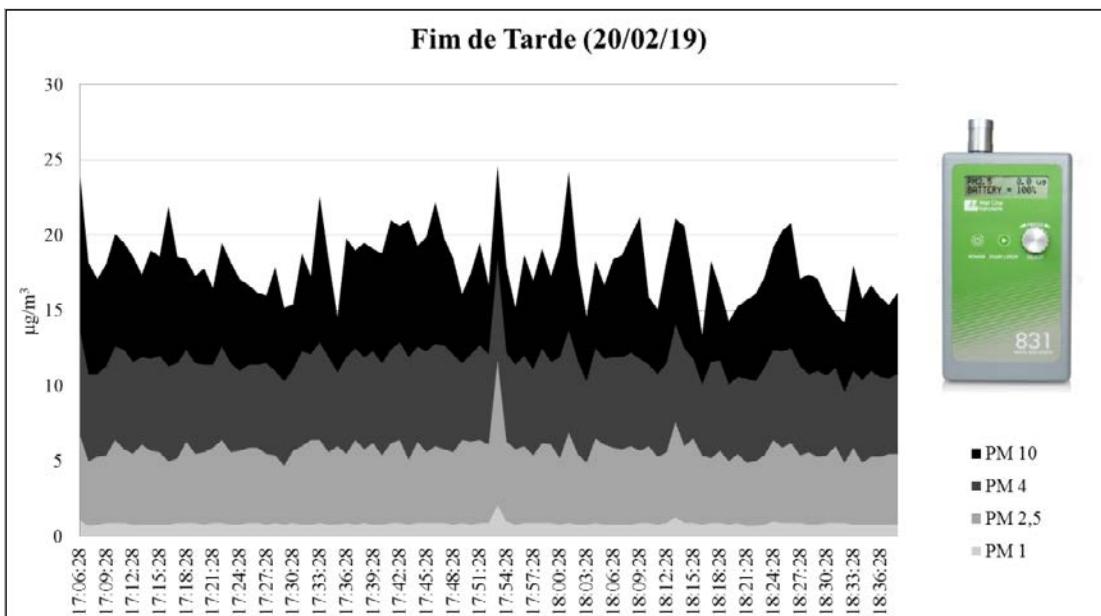
Analisando o material particulado, a Figura 7 apresenta os resultados das maiores médias desse indicador nos dias em análise, quando o valor da medição chegou a ordem de 34,4 µg/m<sup>3</sup>, a mais elevada para o MP<sub>10</sub>, ocorrendo no turno da manhã do dia 20/02/2019, confirmando a predominância do particulado de 10 micrômetros em relação aos demais diâmetros analisados para esse indicador. Assim, observa-se que tanto o valor médio como o pontual não ultrapassaram o determinado pela norma. Quanto ao valor médio para o MP<sub>1</sub>, foi detectada a maior média (1,8 µg/m<sup>3</sup>) para todos os dias analisados, conforme mostra a Tab. (2). Ainda sobre o mesmo diâmetro, foi verificado o valor mais acentuado para os dias em análise, correspondendo à concentração de 2,5 µg/m<sup>3</sup>, Fig. 7. Essa análise é fundamental, pois materiais particulados com menor diâmetro despertam maiores preocupações, pois são mais nocivos à saúde da população por possuírem uma capacidade superior de penetração no sistema respiratório, podendo causar danos mais sérios à saúde das pessoas.

**Figura 7** – Concentrações de material particulado da manhã do dia 20 de fevereiro de 2019.

Fonte: Autores (2019).

Conforme a Figura 8, observa-se que o valor máximo de 11,7 µg/m<sup>3</sup>, obtido para o MP<sub>2,5</sub> ocorre no período de fim de tarde do dia 20/02/2019, resultados abaixo do fixado pela Conama n.º 491/2018. Em contrapartida, os registros mostram que a média do MP<sub>2,5</sub> na manhã é inferior ao monitorado pelo fim da tarde, inferindo em maior exposição a esse tipo de particulado.

**Figura 8** – Concentrações de material particulado do fim de tarde do dia 20 de fevereiro de 2019.



Fonte: Autores (2019).

Em relação a esse indicador ambiental, foi constatado que o espaço não ofereceu risco a saúde das pessoas que o frequentam, pois os registros obtidos para o MP atendiam ao recomendado pela norma vigente (Conama n.º 491/2018). Os particulados podem, porém, estar associados a outros poluentes preocupantes, como ao dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), aos óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), bem como aos compostos orgânicos voláteis (COV's).

Então, um acompanhamento contínuo se faz necessário para obter informações mais precisas sobre a evolução do nível de concentração do material particulado, observando o seu comportamento, tanto na quadra seca como na chuvosa, no espaço em estudo.

De acordo com a Tabela 3, referente à análise de ruídos, pode se observar que as médias dos valores nos dois dias estão acima do recomendado pela NBR 10.151/2000 e OMS para esse indicador, sendo que os períodos de fim da tarde apontam as médias com valores mais críticos de 70,9 dB e 70,0 dB para o dia 18 e 20, respectivamente. Quando se avalia os valores máximos obtidos que ocorreram nos períodos da tarde, entretanto, a Tab. (3) apresenta resultados entre 104,6dB (dia 18) e 95,6dB (dia 20), momento em que se observa também as maiores amplitudes. Com relação ao desvio padrão, a menor dispersão dos dados ocorreu pela manhã do dia 20/02/2019, porém não há variabilidade significativa entre os desvios obtidos nos dias de coleta de dados.

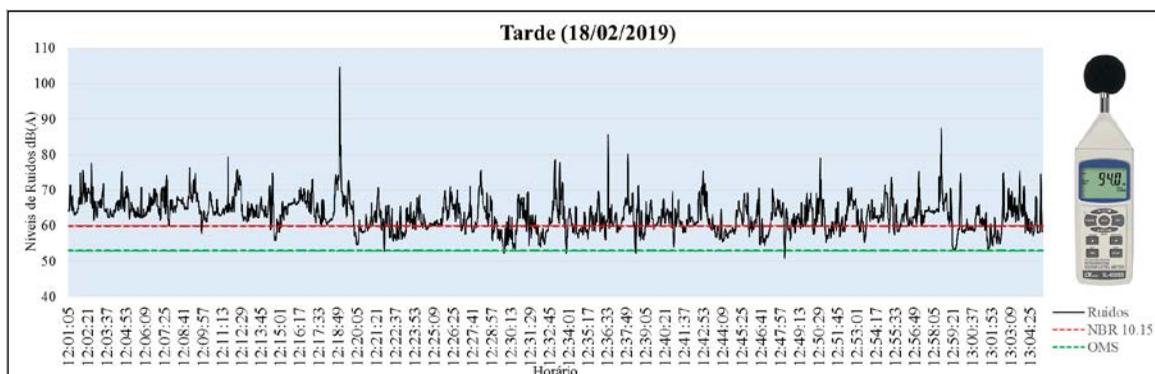
**Tabela 3** - Valores de ruídos na Praça da Gentilândia

Ruídos dB(A)	18/02/2019			20/02/2019			NBR 10.151	OMS
	Manhã	Tarde	Fim da tarde	Manhã	Tarde	Fim da tarde		
<b>Mínimo</b>	50,8	52,7	59,3	55,7	49,5	58,1		
<b>Média</b>	63,1	66,9	70,9	66,8	64	70		
<b>Máximo</b>	92,9	104,6	97,8	92,6	95,6	90,8	60	53
<b>Amplitude</b>	42,1	51,9	38,5	36,9	46,1	32,7		
<b>Desvio padrão</b>	4,82	4,61	4,56	4,21	4,87	4,61		

Fonte: Autores (2019).

Na Figura 9, os valores plotados indicam o pico de ruído da pesquisa, mas este é apenas um evento isolado com pouca representatividade. Observando-se os demais níveis de ruídos, fica visível que a maior parte dos registros sonoros está na faixa de 55 a 80 decibéis, assim permanecendo acima do limite recomendado pela OMS.

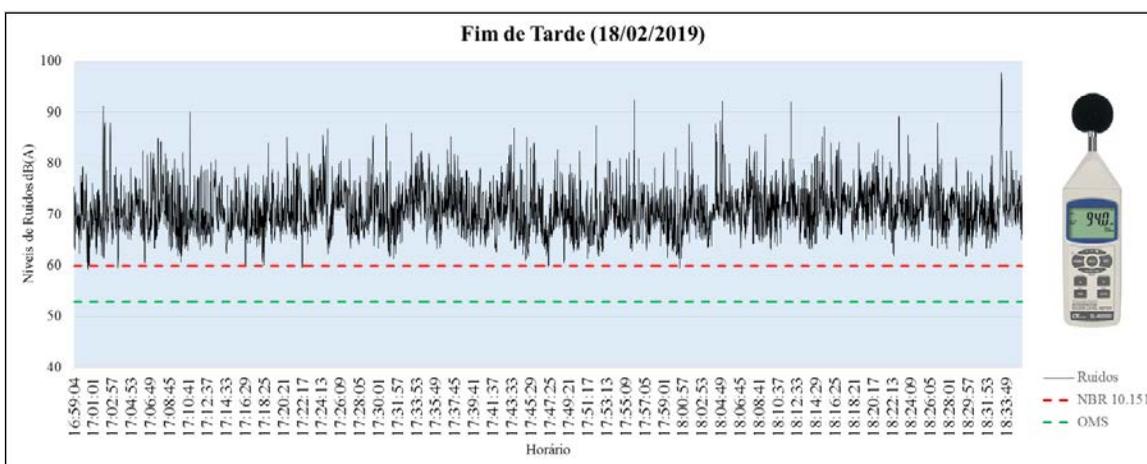
**Figura 9** – Variação dos níveis de pressão sonora na tarde do primeiro dia de medição.



Fonte: Autores (2019).

Conforme ilustrado na Figura 10, percebe-se que a maioria dos valores está acima do recomendado pela norma NBR 10.151/2000 e OMS, revelando os dados mais preocupantes da pesquisa, o que implica que nesse período houve um maior desconforto acústico para as pessoas que estavam nas proximidades da praça. Como forma de amenizar esse efeito, conforme visto no trabalho de Porto, Jesus e Junior (2017), a vegetação arbórea pode vir a contribuir como barreira acústica, reduzindo a intensidade do som.

**Figura 10** – Variação dos níveis de pressão sonora no fim de tarde do primeiro dia de medição.



Fonte: Autores (2019).

### 3.3 Avaliação da temperatura dos elementos construtivos da praça

Os principais materiais construtivos que compõem a Praça da Gentilândia são: concreto, metal e madeira, sendo que esses tipos de material influem diretamente no acúmulo de calor durante os períodos de exposição solar. A Tabela 4 apresenta as temperaturas dos elementos construtivos mais relevantes do espaço estudado durante os dois dias em análise, mas não foi medida a temperatura do poste de metal, asfalto e piso da praça no dia 18/02/2019, impossibilitando uma comparação entre os dias monitorados. Entretanto houve uma considerável variabilidade térmica em relação aos períodos da tarde, referente aos bancos de concreto

e à pista de skate. Assim, considerando os turnos do dia 20/02/2019, tem-se que o asfalto apresenta a maior variação de temperatura superficial, atingindo um valor máximo de 50,2°C à tarde. No mesmo período, o piso da praça alcança temperatura de 47,8°C, mostrando o desconforto térmico a que as pessoas estão sujeitas.

O tipo de material empregado na construção da praça reflete o quão este está relacionado ao conforto do ambiente em questão, pois é notável a diferença de temperatura entre os bancos de concreto e madeira. Corroborando esse fato, Machado, Lima e Silva (2015), em sua pesquisa no centro de Urbelândia, perceberam que o concreto atinge temperatura de 40,1°C, porém opções como pedra portuguesa e grama oferecem maior conforto térmico, com redução de até 16°C em comparação ao concreto. Esses elementos poderiam ser uma solução viável para atenuar o desconforto térmico da Praça da Gentilândia.

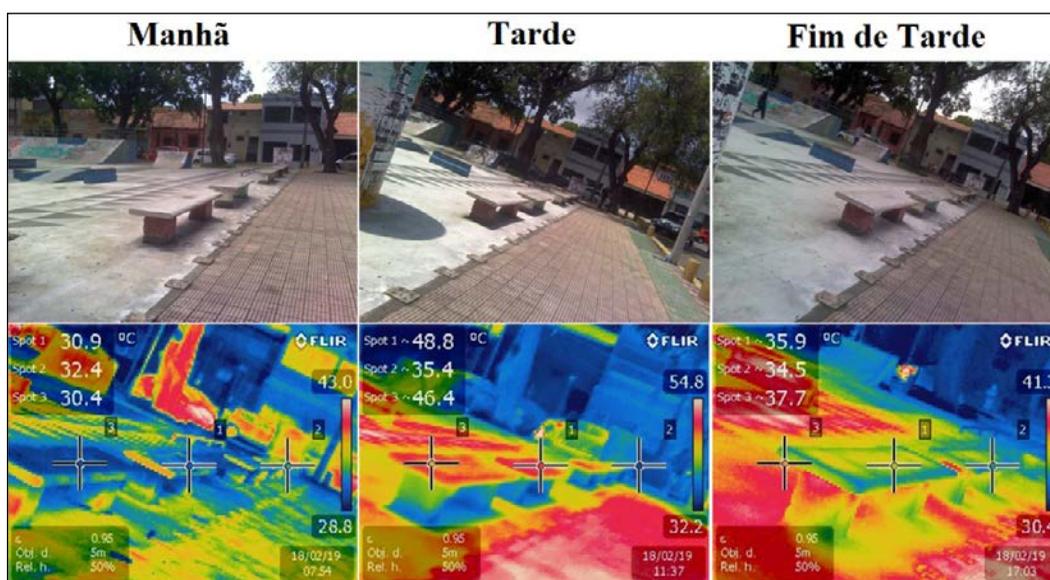
**Tabela 4 –** Temperatura superficial dos elementos construtivos da praça

Material	Dia 18/02/2019			Dia 20/02/2019		
	Manhã	Tarde	Fim da tarde	Manhã	Tarde	Fim da tarde
Banco de concreto	32,4°C	48,8°C	34,5 °C	33,9°C	42,3°C	32,6°C
Banco de madeira	31,8°C	39,0°C	33,9 °C	34,4°C	38,3°C	32,9°C
Pista de skate	34,8°C	51,5°C	35,4 °C	35,4°C	39,3°C	35,5°C
Poste de metal	-	-	-	34,4°C	39,7°C	30,7°C
Asfalto	-	-	-	34,6°C	50,2°C	37,5°C
Piso de concreto	-	-	-	33,3°C	47,8°C	37,1°C

Fonte: Autores (2019).

A Figura 11 apresenta a variação térmica dos bancos de concreto nos três turnos em análise do dia 18/02/2019, sendo possível observar que os registros térmicos superficiais do material alcançam um valor de 48,8°C no turno da tarde, tendo ocorrido a redução para 35,9°C no fim da tarde. No turno da manhã, a temperatura do banco é mais amena, considerando o fato de que o concreto possui propriedade de absorver calor com maior facilidade que outros elementos, como a madeira. Com temperaturas de superfície tão elevadas, os bancos de concretos da praça são pouco utilizados durante o período da tarde.

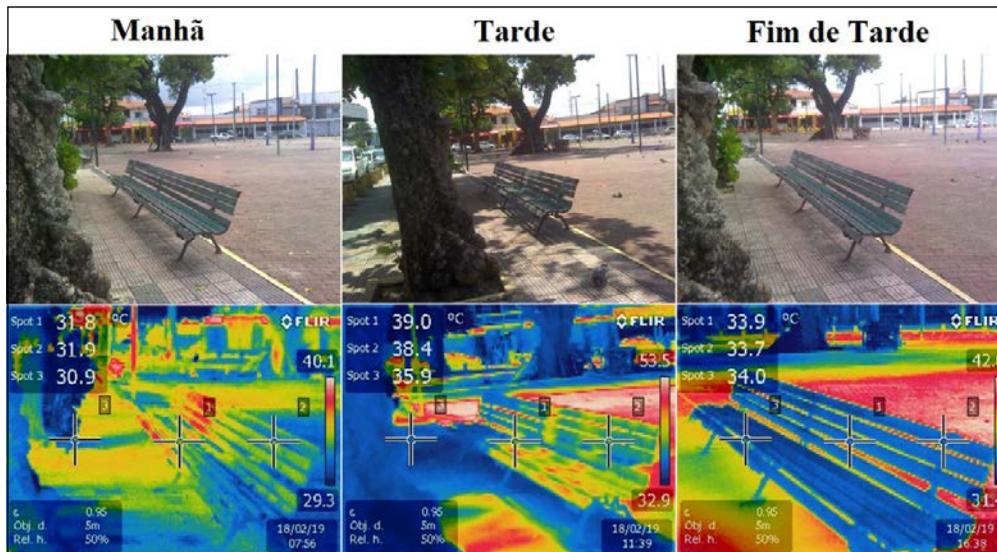
**Figura 11 –** Análise térmica superficial do banco de concreto no dia 18/02/2019.



Fonte: Autores (2019).

A análise dos resultados da Figura 12 revela que as temperaturas superficiais do banco de madeira, como esperado, são inferiores ao do banco de concreto no período da tarde, porém tanto o seu posicionamento embaixo da árvore quanto o tipo de material para a confecção do banco oferecem um maior conforto térmico às pessoas que optam pelo seu uso. Nessa situação, percebe-se que o turno da tarde é o mais crítico, com 38,4°C, tendo o turno da manhã com a temperatura mais amena, de 31,9°C.

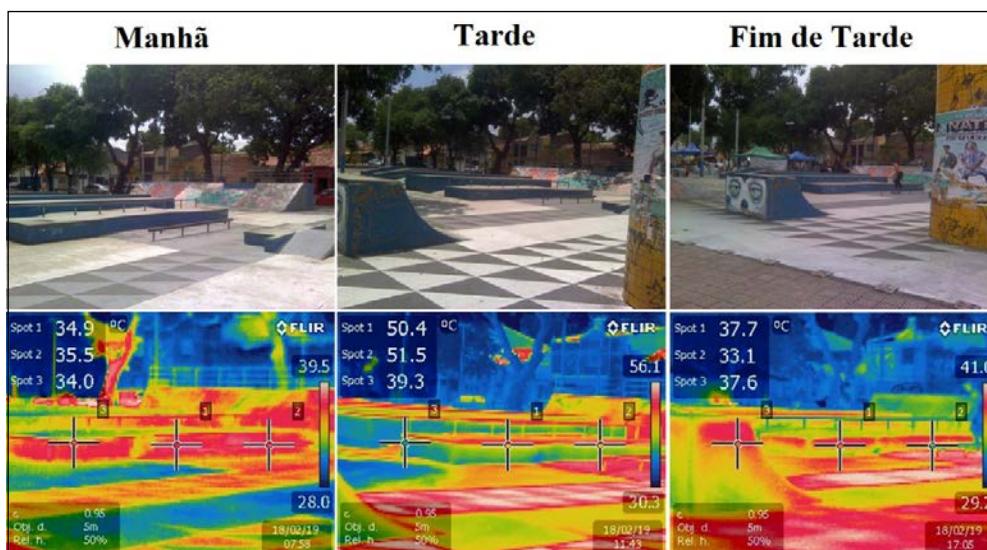
**Figura 12** – Análise térmica superficial do banco de madeira no dia 18/02/2019.



Fonte: Autores (2019).

Na Figura 13, ilustra-se a pista de skate, que possui como principal elemento da sua construção o concreto, além de possuir corrimões de aço para a execução de manobras. No entanto, o turno da manhã indicou as menores temperaturas, variando de 34°C a 35,5°C. À tarde, as medições térmicas ficaram acima de 50°C, chegando, em alguns pontos, a atingir 56,1°C. O período de fim da tarde apresentava movimentação de pessoas que estavam fazendo uso da pista, alcançando temperaturas até 41°C, mostrando não ser um período confortável para praticar esse esporte.

**Figura 13**– Análise térmica superficial da pista de skate no dia 18/02/2019.



Fonte: Autores (2019).

Os materiais empregados na construção e a disposição dos elementos construtivos na praça revelam que esse espaço público não foi planejado de forma adequada do ponto de vista do conforto térmico. A ausência de uma cobertura vegetal ou até artificial na porção central da praça torna o espaço desconfortável, principalmente no período da tarde.

Atualmente, o adensamento de edificações nas cidades torna-se cada vez mais intenso, provocando fenômenos climáticos, como as ilhas de calor. No que se refere ao conforto térmico, é importante entender como as técnicas construtivas e os materiais empregados interagem com as variáveis climáticas locais. Por conta disso, cresce as discussões sobre a necessidade de se adotar uma arquitetura mais adaptada ao microclima citadino, ou seja, a adoção de estratégias que objetivam o aumento da resiliência urbana frente às mudanças climáticas, melhorando a capacidade de adaptação e mitigando essas anomalias nas cidades. Como uma alternativa para enfrentar a problemática do conforto ambiental urbano, Guimarães *et al.* (2018) citam o exemplo da infraestrutura verde, que compreende uma rede interconectada de espaços verdes que têm como objetivo conservar as funções e valores dos ecossistemas naturais. Esses autores lembram que as áreas vegetadas contribuem para uma redução da amplitude térmica, pois as sombras provenientes das copas das árvores minimizam a incidência da radiação solar diretamente nos materiais construtivos.

Ainda nessa linha, também é possível acrescentar outras vantagens das áreas verdes urbanas, como a redução da poluição atmosférica, a interferência positiva nas condições climáticas e de conforto ambiental, a conservação da fauna nativa e uma maior infiltração das águas pluviais na região urbana, elevando, assim, o nível de recarga dos aquíferos. (ALBUQUERQUE; LOPES, 2016; PEREIRA; ROCHA; MENGUE, 2010; LIMA NETO *et al.*, 2007).

Foi observado neste estudo que a Praça da Gentilândia pode melhorar em muitos aspectos no que se trata de arquitetura adaptada ao clima. Lima Neto e Souza (2009) afirmam que, para espaços públicos, é recomendado ter uma árvore a cada 100 m<sup>2</sup> de área. Assim, a Praça da Gentilândia possui uma área de aproximadamente 5.300 m<sup>2</sup>. Assim, o espaço deveria contar com, no mínimo, 53 árvores de médio e/ou grande porte, diferente do observado *in loco*, quando foram contabilizadas 21 árvores.

A porção central dessa praça, por exemplo, estava desprovida de qualquer tipo de proteção natural ou artificial contra a irradiação solar. Nesse caso, a cobertura verde (telhado verde) poderia ser alternativa de caráter sustentável que traria significativas contribuições para o conforto ambiental no local. Conforme visto em Righi *et al.* (2016), a utilização de telhado verde constitui uma boa opção para amenizar o efeito da temperatura em construções, além de atenuar os níveis de dióxido de carbono, responsáveis pelo efeito estufa, proporcionando melhoras na questão acústica e, também, evitando a utilização de estruturas construtivas reflexivas e impermeáveis, que geram maior desconforto térmico às pessoas.

Outra estratégia interessante levantada por Lima Neto e Souza (2009), é a implantação de jardins, já que essa solução favorece na redução dos efeitos da irradiação recebida, suaviza o pico de escoamento superficial, reduz a erosão e contribui para uma melhor temperatura e umidade do ar.

As áreas verdes urbanas vêm a desempenhar um papel fundamental na melhoria da qualidade ambiental, tornando o espaço mais sustentável de maneira a propiciar um ambiente agradável às pessoas e um reduto para diversos animais. Vale destacar que essas áreas mantêm uma interação mutualística com a fauna, onde, por exemplo, é possível observar a relação da avifauna com o equilíbrio do ecossistema, regulando o número de roedores, servindo como agentes polinizadores, além de dispersar sementes para garantir de forma natural a manutenção da flora que lhe fornece abrigo e fonte de alimento.

A implantação de chafarizes e a conservação de lagoas urbanas também podem ser soluções eficazes para promover maior conforto no espaço urbano, principalmente em locais que alcançam temperaturas mais elevadas.

Assim, torna-se importante salientar que as praças devem ser planejadas de modo a atender às necessidades da população e da cidade, com intuito de criar um espaço ambientalmente confortável e ecologicamente sustentável.

## 4 Conclusão

Com a análise dos indicadores de conforto ambiental concluiu-se que o espaço estudado está situado em um local desfavorável, em que os níveis de ruído, temperatura do ar e dos elementos construtivos, assim como o dióxido de carbono, estão agindo de maneira a reduzir o conforto das pessoas que frequentam o local. A temperatura do ar chegou a marca superior de 37°C no período da tarde do dia 18 e a temperatura dos elementos construtivos alcançou níveis entre 39°C a 51,5°C para os diferentes materiais estudados no mesmo período e dia citados. Verificando-se que, em especial o concreto, apresentou temperaturas mais elevadas no período da tarde, em que há maior incidência de irradiação solar.

Um dos principais fatores observados que causou o desconforto térmico na praça em questão foi o número reduzido de árvores e a sua distribuição concentrada na região periférica do local, não permitindo um sombreamento adequado para proteger os elementos construtivos da irradiação solar recebida durante o dia. Isto se reflete na amplitude térmica observada tanto nos materiais construtivos quanto na temperatura do ar.

Já os níveis de dióxido de carbono apresentaram correlação positiva e forte em relação à temperatura do ar, mostrando a influência desse poluente presente no ar local e no conforto térmico da área em estudo, sendo proveniente, principalmente, de veículos automotores.

A análise acústica mostrou que os níveis de ruído na praça atingiram as maiores médias no fim da tarde, porém, em todos os turnos e dias, os valores médios mensurados foram superiores a 60 dB, limite estabelecido pela NBR 10.151/2000, caracterizando o espaço em questão como desconfortável no quesito acústico.

Em relação ao material particulado, os registros obtidos de concentração para o  $MP_{10}$  e  $MP_{2,5}$  mostraram-se abaixo do estabelecido pela norma vigente. Os particulados de maior diâmetro (10 e 4  $\mu m$ ) tiveram valores mais representativos na pesquisa. Vale salientar que devido suas dimensões, o material particulado é facilmente inalado pelas pessoas, podendo trazer danos à saúde, principalmente quando adentra os alvéolos pulmonares, agravando sintomas de asma ou provocando inchaço no pulmão.

Diante do exposto, recomenda-se empregar telhados verdes ou aumentar o grau de arborização na praça, com uma distribuição mais uniforme das árvores, a substituição dos bancos de concreto por madeira e a implantação de jardim, ações que amenizariam o desconforto térmico e acústico, tornando o ambiente mais agradável e melhor utilizado pela população. Também há a possibilidade da utilização de uma fonte ou chafariz, pois o espelho d'água auxiliaria na atenuação da questão térmica.

É importante destacar que as áreas verdes trazem benefícios à fauna local, servindo, por exemplo, como um refúgio para as aves, e esses animais desempenham funções ecológicas relevantes para a conservação das áreas verdes e no equilíbrio do meio ambiente.

Para uma praça ecologicamente confortável, poderia haver uma maior perspectiva em relação ao entretenimento, ofertando mais possibilidades na exploração de novas frentes empreendedoras, com melhor aproveitamento desse espaço e, conseqüentemente, gerando mais renda à localidade.

## Referências

- AGUIAR, S. O. et al. Avaliação das emissões de escapamento veicular em condições específicas do motor: partida e marcha-lenta. **Transportes**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 35-43, 2015.
- ALBUQUERQUE, M. M.; LOPES, W. G. R. Influência da vegetação em variáveis climáticas: estudo em bairros da Cidade de Teresina, Piauí. **Revista Ra'e Ga**, Curitiba, v. 36, p 38-68, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151**: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Áreas urbanizadas do Brasil 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. (Relatórios metodológicos, v. 44). Disponível em: <https://goo.gl/j6cEf9>. Acesso em: 21 mar. 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Normais Climatológicas do Brasil (1981-2010)**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 491**. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Brasília, 2018. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=21/11/2018&jornal=515&pagina=155&totalArquivos=178>. Acesso em: 8 maio 2019.

CASTELHANO F. J. Considerações acerca da poluição do ar e circulação de veículos na Região Central de Curitiba/PR. **Geografia**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 116-127, 2017.

COMIN, T. T. **Avaliação da qualidade do ar em interiores e ambientes abertos de uma universidade em São Carlos** – SP. 2016. 124 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

DW. **OMS recomenda limites de exposição à poluição sonora**. 2018. Disponível em: <https://p.dw.com/p/36lIT>. Acesso em: 8 maio 2019.

FARIAS, H. S. Espaços de risco à saúde em consequência da poluição atmosférica. **Mercator**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 01-14, 2017.

GUIMARÃES, L. F. et al. O uso de infraestruturas verde e azul na revitalização urbana e na melhoria do manejo das águas pluviais: o caso da Sub-Bacia do Rio Comprido. **Revista Paisagem e Ambiente**, São Paulo, v. 42, n. 4, p. 75-96, 2018.

LIMA, A. G. M.; CARVALHO, R. G. Poluição sonora no meio ambiente urbano – caso Centro de Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. **REDE – Revista Eletrônica do Prodem**, Fortaleza, v.5, n. 2, p. 69-87, 2010.

MACHADO, R. A. S.; LIMA, L. B.; SILVA, M. P. C. Indicadores ambientais urbanos: análise das ilhas de calor, concentração de CO<sub>2</sub> e níveis de ruído no centro de Feira de Santana – Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., 2015. **Anais...** João Pessoa: INPE, 2015. p. 888-894.

MAGIOLI, F. B.; TORRES, J. C. B. Influência das transformações urbanas no conforto acústico: estudo-piloto da cidade universitária da UFRJ. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 400-413, 2018.

MOURA, M. de O. **O clima urbano de Fortaleza sob o nível do campo térmico**. 2008. 281 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

LIMA NETO, E. M.; SOUZA, R. M. e. Índices de densidade e sombreamento arbóreo em áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe. **Revista REVSBAU**, Curitiba, v. 4, n. 4, p. 47-62, 2009.

LIMA NETO, E. M. et al. Análise das áreas verdes das praças do bairro centro e principais avenidas da cidade de Aracaju-SE. **Revista REVSBAU**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 17-33, 2007.

OLIVEIRA, A. P.; MATOS, M. C. N.; PEREIRA, B. B. Avaliação da exposição ambiental ao monóxido de carbono, material particulado e ao ruído no Terminal Central de Transporte Coletivo de Uberlândia, Minas Gerais. **Journal of Health & Biological Sciences**, Fortaleza, v. 5, n. 1, p. 79-85, 2017.

PEREIRA, M. C.; ROCHA, J. R.; MENGUE, V. P. Comparação de índices e espacialização da cobertura vegetal arbórea dos bairros centro de duas metrópoles brasileiras: Belo Horizonte e Porto Alegre. **Revista REVSBAU**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 106-125, 2010.

PORTO, M. L.; JESUS, E. S.; PEREIRA JUNIOR, A. Análise das tendências nas relações entre fluxo de veículos, arborização e os níveis de intensidade de ruído. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria, v. 5, n. 3, p. 87-97, 2017.

PREFEITURA DE FORTALEZA. Instituto de Planejamento de Fortaleza (IPLANFOR). **Fortaleza em mapas**. Disponível em: <http://mapas.fortaleza.ce.gov.br#>. Acesso em: 08 maio 2019.

RIGHI, D. P. et al. Cobertura verde: um uso sustentável na construção civil. **Revista Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 2, n.2, p. 29-36, 2016.

SÃO PAULO. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. **Poluição do ar**: gerenciamento de controle de fontes. São Paulo, 2017.

## Sobre os autores

---

### **Cícero Janderson Tavares Neves**

Bacharel em Engenharia de produção mecânica pela Universidade Federal do Ceará - UFC. cursando Mecânica industrial, nível técnico, pelo Instituto Federal do Ceará – IFCE. Bolsista voluntário do Laboratório de Energias Renováveis e Conforto Ambiental – LERCA/IFCE.

### **Michael Lima Silva**

Graduado em Tecnologia em gestão ambiental pelo Instituto Federal do Ceará – IFCE. cursando Técnico em edificações (IFCE-Fortaleza). Pesquisador do Laboratório de Energias Renováveis e Conforto Ambiental – LERCA/IFCE. Servidor temporário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, UE/CE (Gerência de Geodésia e Cartografia - GGC).

### **Samuel Guilherme Freire Marques**

Tecnólogo em Saneamento ambiental pelo Instituto Federal do Ceará – IFCE.

### **Geny Gil Sá**

Pós-doutorando pelo Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental (IFCE), Doutor e mestre em Desenvolvimento e meio ambiente (PRODEMA/UFC), Bacharel em Engenharia de pesca (DEP/UFC). Membro pesquisador do Laboratório de Energias Renováveis e Conforto Ambiental – LERCA/IFCE. Colaborador do Núcleo Interdisciplinar em Sustentabilidade e Áreas Costeiras-NISAC/UFC.

### **Adeildo Cabral da Silva**

Professor titular do Departamento da Construção Civil do Instituto Federal do Ceará, campus Fortaleza. Licenciado e Bacharel em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba. Especialista em Saneamento ambiental pela Universidade Marckenzie. Mestre e doutor em Ciências da Engenharia ambiental pela Universidade de São Paulo. Tem pós-doutorado na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal.

---

**Recebido em:** 20.05.2019

**Aceito em:** 07.08.2019