



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online

ILHAS DE CALOR URBANAS: UMA ANÁLISE DO BAIRRO DE MANAÍRA, JOÃO PESSOA-PB

URBAN HEAT ISLANDS: AN ANALYSIS OF THE NEIGHBORHOOD OF MANAÍRA, JOÃO PESSOA-PB

Isabelle Monteiro de Souza César

<https://orcid.org/0000-0001-8892-7588>

Centro Universitário de João Pessoa -UNIPÊ, PB
bellemonteiro@gmail.com

Adriane Mendes Vieira Mota

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
adrianemendes@yahoo.com.br

Ana Maria Ferreira Cosme

<https://orcid.org/0000-0002-1342-1950>

Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba, SUDEMA, PB
anamfcosme@gmail.com

Igo Marinho Serafim Borges

<https://orcid.org/0000-0002-3662-1859>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
igomarinho27@gmail.com

RESUMO

A mudança climática está se tornando um problema crescente, sendo fonte de preocupação principalmente nas áreas urbanas. Partindo do pressuposto, esta pesquisa teve como objetivo, avaliar a variação da temperatura e umidade no bairro de Manaíra na cidade de João Pessoa-PB e sua relação com a formação de ilhas de calor urbanas. Para cumprir os objetivos, foi necessário realizar visitas in loco; Levantamento bibliográfico; Coleta de informações, para análise e característica do diagnóstico situacional do bairro, bem como temperatura local e uso e ocupação do solo e Utilização de um termo higrômetro para medição das temperaturas e umidades. Foi possível observar que, as avenidas carecem de áreas verdes, o que compromete toda a circulação do ar dentro do bairro de Manaíra. Por fim, uma alternativa viável, seria a promoção de telhados verdes que auxiliam, também, na diminuição da temperatura e ajudam na melhoria da qualidade de vida da população.

Palavras-chave: Temperatura; Umidade; Ilhas de Calor; Conforto térmico; Arborização.

ABSTRACT

Climate change is becoming a growing problem, being a source of concern mainly in urban areas. Based on the assumption, this research aimed to evaluate the variation of temperature and humidity in the neighborhood of Manaíra in the city of João Pessoa-PB and its relationship with the formation of urban heat islands. To fulfill the objectives, it was necessary to carry out on-site visits; Bibliographic survey; Collection of information for analysis and characteristics of the situational diagnosis of the neighborhood, as well as local temperature and land use and occupation and Use of a thermo hygrometer to measure temperatures and humidity. It was possible to observe that the avenues lack green areas, which compromises all air circulation within the Manaíra neighborhood. Finally, a viable alternative would be the promotion of green roofs that also help to reduce the temperature and help improve the population's quality of life.

Keywords: Temperature; Moisture; Islands of Heat; Thermal comfort; Afforestation.



INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas estão se tornando um problema crescente, nos mais diferentes níveis sendo fonte de preocupação principalmente nas áreas urbanas, desta forma foi possível observar o aumento de estudos e pesquisas sobre as alterações climáticas ocorridas no espaço urbano.

A forma como o espaço urbano é construído e reconstruído, reflete em várias alterações em seu ambiente, estas são responsáveis por corroborar com a elevação e variação da temperatura. Esta diferenciação nas temperaturas acarreta um desajuste no tempo de absorção da energia solar disponível durante o dia e da reemissão da energia terrestres durante a noite, a consequência deste novo balanço de energia é o resfriamento mais lento da cidade (FIALHO, 2012, p. 61).

Isso ocasiona modificações, associadas às características naturais dos ambientes tropicais proporcionam a geração de ilhas de calor e têm sido registradas situações de desconforto térmico na maioria das cidades (AMORIM, 2010, P. 72), interferindo diretamente na qualidade de vida das pessoas.

Entende-se que cada cidade, conforme a sua expansão urbana gera um clima próprio, sendo estes resultados de fatores como: manutenção e retirada da vegetação existente; intensidade de utilização de pavimentação, implantação e execução de projetos de arborização urbana, também não desconsiderando a “influência de aspectos que agem sobre a malha urbana tais como qualidade do ar, o impacto das chuvas e o conforto térmico, os efeitos mais sentidos pela população” (MONTEIRO, 1976).

Em algumas cidades a exemplo de João Pessoa, que apresenta índices de arborização elevado, rodeada de áreas verdes, parques, jardim botânico, pode-se verificar em alguns bairros que apresenta baixos registro de ícones arbóreos distribuídos pelo mesmo, associada à construção de prédios com mais de 8 pavimentos, próximos uns dos outros, ausência de canteiros e a retirada de árvores das vias públicas, esta ocasionado o surgimento de pequenas ilhas de calor, conseqüentemente o aumento da temperatura local.

Partindo do pressuposto, esta pesquisa tem como objetivo, avaliar a variação da temperatura e umidade no bairro de Manaíra na cidade de João Pessoa-PB e sua relação com a formação de ilhas de calor urbanas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Conforto Térmico Urbano

Dentre os problemas sociais urbanos, merece destaque a questão da segregação urbana, fruto da concentração de renda no espaço das cidades e da falta de planejamento público que vise à promoção de políticas de controle ao crescimento desordenado das cidades. (PENA, 2020).

As formas de uso e ocupação do solo, atrelado às características naturais de cada centro urbano, pode acarretar em diversas alterações em seu campo térmico. O crescimento desordenado e a falta de controle em



que se dá o uso desse solo, além de impedir, de forma correta, a infraestrutura das cidades e solidificar a urbanização, altera o ambiente, proporcionando um desconforto térmico e ambiental.

Assim, no ambiente urbano, a arborização vem agregando uma estreita relação com a estrutura das cidades. Ela colabora para que o clima urbano se torne agradável e, torna-se essencial, para a qualidade de vida humana. A necessidade de estabelecer a relação entre cidadania e meio ambiente está expressa no direito de o indivíduo ter um ambiente saudável e no dever que cada um tem de defender a preservação e o equilíbrio dos recursos naturais e da biodiversidade (GONÇALVES & SANTOS JR, 2012).

Se de um lado as áreas mais artificializadas da cidade, como é o caso do centro, produzem maiores alterações no clima local; por outro, as áreas que mais se aproximam das condições ambientais normais da natureza, ou seja, lugares mais arborizados apresentam um clima diferenciado e, por consequência, mais ameno (GOMES & AMORIM, 2003).

O fato é que a vegetação presente nesses espaços contribui para o seu uso e favorece condições de conforto térmico aos habitantes (OLIVEIRA & ALVES, 2013). Desta forma, o conforto térmico não varia, somente, de acordo com a temperatura do ar. A avaliação do conforto térmico é um processo cognitivo que envolve muitos dados influenciados por aspectos físicos, fisiológicos, psicológicos e outros (ASHRAE, 2001). O conforto térmico está relacionado à busca intuitiva do sentir-se bem natural do homem (BATIZ et al., 2009).

O conforto térmico nada mais é do que o conjunto de condições em que os mecanismos de autorregulação são mínimos, ou ainda na zona delimitada por características térmicas em que o maior número de pessoas manifeste se sentir bem (GOMES & AMORIM, 2003). A sensação de bem estar está diretamente ligada a fatores como temperatura, umidade relativa do ar, níveis de ruído, entre outros.

O ambiente urbano deveria ser um local onde a sensação de bem estar físico e mental do ser humano fosse primordial, porém, para o planejamento do conforto térmico desse espaço importam o clima e as relações de seus elementos determinantes, os espaços construídos, a composição das superfícies, a disposição de seus elementos e a densidade de atividades/construções modificando o ambiente natural (CHEBEL et al., 2011). Analisando tais condições, a arborização urbana vem como um meio de mitigar os impactos ocasionados por ações antrópicas, contribuindo de forma efetiva na busca por um ambiente mais agradável, auxiliando, efetivamente, na paisagem e vida urbana.

Segundo Labaki et al., (2011), às árvores, isoladas ou em grupos, atenuam grande parte da radiação incidente, impedindo que sua totalidade atinja o solo ou as construções. A vegetação proporciona uma temperatura mais amena em qualquer local pelo simples fato de fornecer sombreamento. O sombreamento atenua a radiação solar incidente e, conseqüentemente, o aquecimento das superfícies, reduzindo a temperatura



superficial destas, portanto, a emissão de radiação de onda longa para o meio. Através da evapotranspiração, ocorre o resfriamento das folhas e do ar adjacente, devido à retirada de calor latente (CHEBEL *et al.*, 2011).

Ilhas De Calor Urbanas

Ao longo de sua existência, a relação de dependência do homem com a natureza abarcou consigo pegadas no espaço geográfico, modificando o equilíbrio dos mais diversos ecossistemas.

Com o processo de Revolução Industrial e as mudanças advindas após esse episódio, à poluição, seja ela de caráter visual, atmosférico, hídrica, do solo, sonora, entre outras, passou a ser vista como um dos grandes malefícios decorrentes do processo de desenvolvimento, isto porque o crescimento urbano desordenado vem alterando, de forma acelerada, o espaço físico das cidades, principalmente quando se trata de bem estar ambiental e clima urbano.

Assim, dentre os vários sistemas ambientais, o atmosférico vem sendo um dos mais afetados nesses últimos séculos, principalmente no que diz respeito ao seu estado de equilíbrio dinâmico (SANTOS *et. al.*, 2012), muito disso, devido a emissão de gases do efeito estufa, resultante da queima de combustíveis fósseis e das mais variadas atividades antrópicas, que vem contribuindo, significativamente, para o aumento da temperatura média do planeta.

As mudanças no uso e ocupação do solo urbano, atreladas a poluição atmosférica por veículos automotores e a diminuição da cobertura vegetal, além de alterar a qualidade do ar, aumentam significativamente a absorção e a retenção de calor nas grandes metrópoles. Este fato, nada mais é, do que o fenômeno conhecido como Ilhas de Calor. Segundo Fialho (2012):

“O conceito de ilha de calor está relacionado às atividades humanas sobre a superfície e sua repercussão na troposfera inferior, ainda assim, não está claro, na literatura, em que momento ou qual diferença de temperatura do ar se pode atestar a existência do fenômeno em questão. Além dessa vulnerabilidade conceitual, hoje existem novas possibilidades de identificar a ilha de calor, tais como: registradores contínuos de temperatura do ar e umidade relativa (data-loggers), balões meteorológicos e imagens de satélites, que permitem novas observações, leituras e correlações combinadas entre a geometria urbana e os parâmetros climáticos.”

Dentre todos os tipos de alterações climáticas que acontecem dentro das cidades, o fenômeno da ilha de calor é um dos mais evidentes. A ilha de calor urbana pode ser compreendida como um fenômeno típico das cidades que estão em crescente processo de urbanização (Silva *et. al.*, 2012).

Santos *et. al.* (2017), compreende que, a formação de ilhas de calor, a inversão térmica, a poluição atmosférica, dentre outros processos ocasionados pela ação antrópica, em função de transformações ocorridas no balanço de energia das cidades, tem comprometido cada vez mais a qualidade de vida das populações que



residem nestes ambientes. Isso tem aberto um leque de discussões a respeito do estudo do clima urbano como subsídio ao planejamento e à gestão ambiental em áreas urbanas.

Os autores afirmam que, para se entender o clima urbano, é necessário identificar diversos fatores que vivem entrelaçados ao ambiente intraurbano das cidades, como elementos que compõem a paisagem geográfica antropizada e a inter-relação com os elementos climáticos. Os padrões de temperatura do ar, ventos, umidade do ar e pluviosidade mudam de acordo com a posição geográfica da cidade e da distribuição dos seus elementos urbanísticos (ALMEIDA JÚNIOR, 2005).

O clima urbano é determinado pelas características climatológicas regionais, pela forma urbana e pelas atividades antrópicas desenvolvidas na cidade (VIDAL & AMORIM, 2016). Assim, o balanço de energia varia de cidade para cidade, pois depende da quantidade de área verde existente em cada uma delas.

Desta forma, o desenvolvimento de uma ilha de calor urbano é caracterizado por vários fatores, dentre os principais, destacam-se a caracterização da cidade (corpos d'água, natureza do solo, vegetação, uso do solo, arquitetura, os materiais de construção e fontes antropogênicas), localização geográfica, topografia, climatologia urbana, sazonalidade e condições sinóticas do tempo (OKE, 1982).

As Ilhas de Calor entram em evidência, principalmente, nos grandes centros urbanos, onde as temperaturas médias são mais altas, diferente das áreas rurais. Isto se dá ao fato de que, com o aumento da especulação imobiliária e a necessidade de crescimento das grandes cidades, a ação antrópica tende a ser maior e mais agressiva. Um dos fatores que mais influencia na formação de uma Ilha de Calor é a supressão de áreas verdes urbanas, atreladas ao crescimento desordenado e as construções de grandes edificações, que evitam a passagem do vento, bem como, a pavimentação asfáltica que ajuda a reter o calor na superfície.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado por meio de *visitas in loco*, que forneceram informações para identificar a redução de áreas verdes, bem como para avaliar a situação em relação a pavimentação, danos à estrutura dos bairros, edificações e desconforto térmico.

O bairro selecionado para o estudo foi o de Manaíra, que está localizado na Zona Leste da cidade de João Pessoa. Os critérios de escolha do bairro foram a extensão da cobertura vegetal em relação ao município, o déficit de área verde, os impactos causados pelo crescimento urbano, expansão, apelo turístico e a formação de ilhas de calor.

Em seguida, o bairro foi dividido em quadrantes longitudinais e estes quadrantes foram analisados em umidade relativa do ar e temperatura superficial dos passeios em diversos horários através de parcelas representativas.

Os métodos de procedimento foram executados de acordo com as seguintes etapas:

- *Visitas in loco*, que foram fundamentais tanto para a construção do acervo fotográfico do bairro em estudo quanto para a identificação e registro da temperatura;
- Levantamento bibliográfico para embasamento teórico que serviu como subsídio para fundamentar as considerações finais;
- Coleta de informações, que auxiliou na análise e característica do diagnóstico situacional do bairro, bem como temperatura local e uso e ocupação do solo;
- Utilização de um termo higrômetro para medição da umidade relativa do ar e aferição da temperatura local para fins de verificação de pontos de ilhas de calor.

Os equipamentos, utilizados nos registros das temperaturas no bairro em estudo, foram os termo higrômetro do tipo HTC-1 (figura 01), junto ao aplicativo ofertado pelo Google Play, chamado Smart Thermometer.

Figura 01- Termo – higrômetro digital



Fonte: Autoria Própria (2019)

O site da Medjet (2019) concede a informação de que o termo higrômetro digital é um instrumento de medição das temperaturas interna, externa e da umidade relativa do ar no ambiente onde trabalha. Possui também a capacidade de armazenar os respectivos valores de máximos e mínimos alcançados ao longo de um período de tempo das temperaturas.

Permite a medição da temperatura interna, externa e da umidade interna. Ele também funciona como relógio, alarme e armazena o valor máximo e mínimo da temperatura e da umidade. Apresenta como

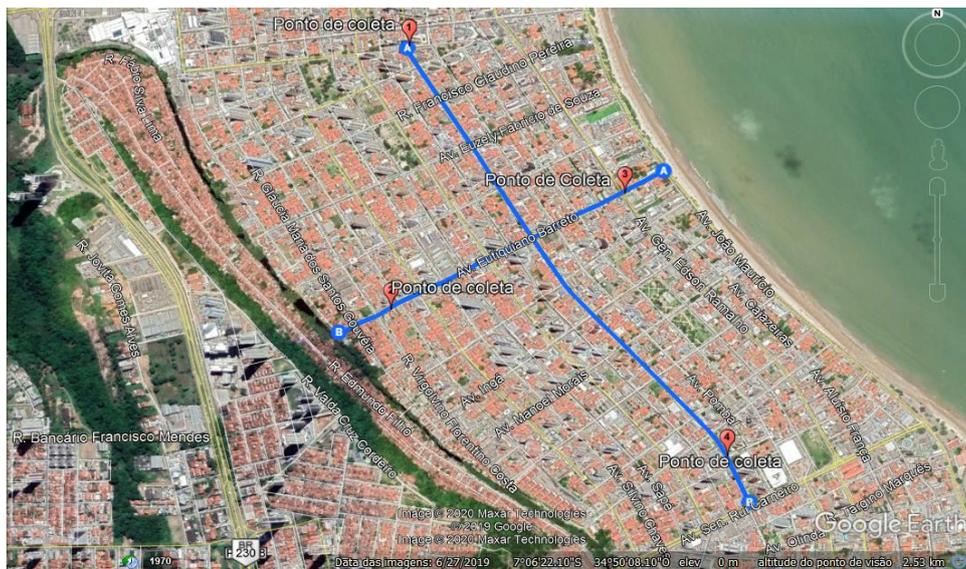
características: alta confiabilidade, durabilidade e simplicidade de operação (Laboratório de Análise do Trabalho, 2019).

Partindo do pressuposto, foi aplicado, como embasamento dos horários, a metodologia proposta por Vidal & Amorim (2016). Os registros foram feitos entre os meses de Maio a Outubro de 2019, com horários entre 06h - 07h, 12h - 13h, 16h - 18h e 19h – 20h.

Caracterização da área de estudo

A área de estudo (figura 02) encontra-se situada na capital do Estado da Paraíba (cidade de João Pessoa), estando localizada na mesorregião da Mata Paraibana, especificamente na microrregião de João Pessoa.

Figura 02- Localização da área de estudo



Fonte: Autoria Própria (2019)

A cidade de João Pessoa está situada na região Nordeste do Brasil, entre as coordenadas de latitude $6^{\circ} 02' 12''$ s e longitude $34^{\circ} 45' 45''$ w e, segundo dados do censo de 2018 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), possui uma população estimada em 800.323 habitantes distribuída em uma área de 211,475 Km², com densidade demográfica de 3.421,28 hab/km². A cidade possui uma quantidade de 65 bairros e já foi considerada a terceira cidade mais arborizada do país, porém, hoje, ela ocupa a 6^a posição, de acordo com o censo do IBGE (2010).

O crescimento desordenado vem causando sérios danos à estrutura ambiental das cidades, comprometendo, assim, a qualidade de vida urbana. A importância da vegetação para a condição ambiental do espaço urbano é primordial quando o assunto em pauta são temas como a Arborização Urbana e Ilhas de Calor.



A cidade de João Pessoa conta com uma população estimada em 809.015 pessoas, segundo o IBGE (2017), distribuídos entre 73 bairros das zonas norte, sul, leste e oeste. Partindo desse pressuposto, o bairro de Manaíra, ainda de acordo com o censo de 2010, possui uma média de 26.369 habitantes, distribuídos em vários tipos de moradias. Segundo Sales (2014):

“O Bairro de Manaíra é constituído de 3.197 lotes, distribuídos em 212 quadras, constituindo-se em uma área típica do conjunto de transformações características do processo de verticalização. Nele é cada vez maior o número de habitações verticalizadas em detrimento das habitações horizontais, fato que atribui então, uma nova roupagem ao estilo residencial (Sales, 2014)”.

Manaíra, inicialmente na década de 1920 foi bairro de pescadores, mas logo depois se tornou bairro de veraneio (a partir da abertura da av. Epitácio Pessoa - 1918), em seguida estabeleceu-se como bairro residencial (1940-1950) (SALES, 2014). Hoje, o bairro possui um dos metros quadrados mais valorizados da cidade, além de contar com uma população relativamente de classe média alta a alta.

Para saber se há compatibilidade entre infraestrutura e qualidade de vida em Manaíra, é imprescindível uma avaliação acurada do espaço, levando em consideração a taxa de urbanização, o uso e ocupação do solo e a arborização urbana do bairro.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O bairro de Manaíra, por ser classificado como uma zona residencial necessita de uma atenção em relação ao seu conforto térmico. Assim, essa parte do estudo focou, principalmente, na medição de temperaturas, a fim de verificar pontos de Ilhas de Calor nas Avenidas Esperança e Eutiquiano Barreto.

Para o registro da temperatura, foram selecionados quatro pontos representativos dos padrões construtivos predominantes no bairro. O mesmo foi dividido em quatro quadrantes, de forma perpendicular, sendo analisados pontos nos eixos Norte, Sul, Leste e Oeste, de modo que estes eixos fossem pontos das avenidas que dividissem o bairro em “partes iguais”.

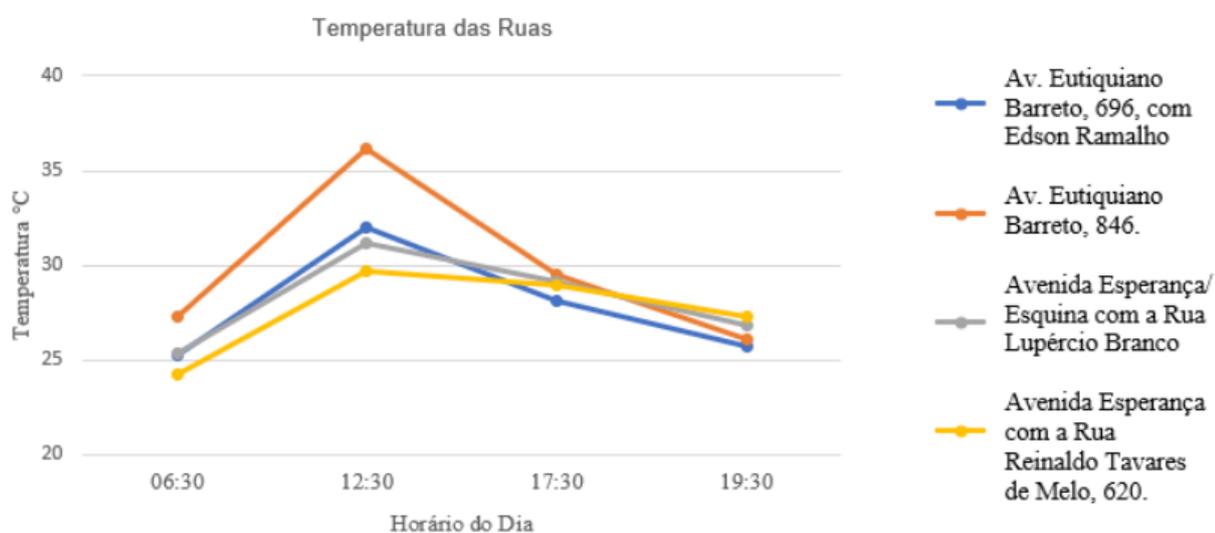
O aumento da temperatura do ar nas cidades, em relação às áreas rurais adjacentes, tem sido apontado como o efeito denunciador das alterações climáticas produzidas pelo ambiente construído onde as grandes responsáveis por essas alterações são as diferenças existentes entre as características térmicas dos materiais de construção e da vegetação e os efeitos provocados pela incidência da radiação solar (LABAKI E SANTOS, 1996).

O processo de edificação e urbanização do bairro de Manaíra vem gerando mudanças no meio natural que já merecem ser considerados nos aspectos relativos ao clima (HONORATO & ANDRADE, 2012). Por

meio da tabela 01, é possível observar a variação de temperatura existente em diversos pontos dentro do bairro. As avenidas Eutiquiano Barreto e Esperança sofrem com o alto número de edificações e baixa arborização.

Já nas primeiras horas, tem-se uma temperatura razoável. Mas, ao longo do dia e em todo o bairro, nota-se um aumento considerável da temperatura e da umidade nas avenidas. Comparando os pontos analisados, foi possível perceber que, embora a Avenida Eutiquiano Barreto seja menor em extensão, em algumas horas, sua temperatura superou a casa dos 35°C, no período de 12h30 (figura 3) no ponto de nº 02.

Figura 3. Temperatura das 4 principais ruas analisadas no bairro de Manaíra, João Pessoa.



Fonte: Autoria Própria (2019)

O ponto 03, situado também na Avenida Eutiquiano, chamou bastante atenção por ser uma área que sofre interferência marinha, porém com uma temperatura que ultrapassou os 30°. Muito disso, se deve ao fato de que as áreas verdes da avenida deram espaço para as grandes edificações e ruas asfaltadas ou calçadas, um dos principais fatores que impermeabilizam o solo urbano e conseqüentemente proporcionam maior aquecimento. Sendo assim, o processo de aumento de temperatura ocorre de forma variada de pendendo do local e do horário (Tabela 1).

Tabela 1 . Localização e variabilidade climática

Nome da rua	Coord. Geográficas	Horário	Temperatura	Umidade Relativa
Av. Eutiquiano Barreto,696 / Esquina com a Edson Ramalho	7°06'12.5"S 34°49'55.3"W	6h30	25.2°C	65%
		12h06	32°C	67%
		17h02	28.1°C	61%
		19h27	25,7°	59%
Av. Eutiquiano Barreto, 846.	7°06'24.4"S 34°50'18.7"W	6h49	27.3°C	60%
		12h05	36.2°C	69%
		16h52	29.5°C	61%
		19h34	26,1°C	67%
Avenida Esperança/ Esquina com a Rua Lupércio Branco, 38	7° 6'39.33"S 34°49'45 .13"O	6h20	25,3°C	64%
		12h15	31,2°C	66%
		17h22	29,1°C	60%
		19h42	26,8°C	68%
Avenida Esperança, esquina com a Rua Reinaldo Tavares de Melo, 620	7° 5'57.28"S 34°50'16.26"O	6h27	24,2°C	63%
		12h46	29,7°C	64%
		17h35	28,9°C	59%
		19h53	27,3°C	64%

Fonte: Autoria Própria (2020)

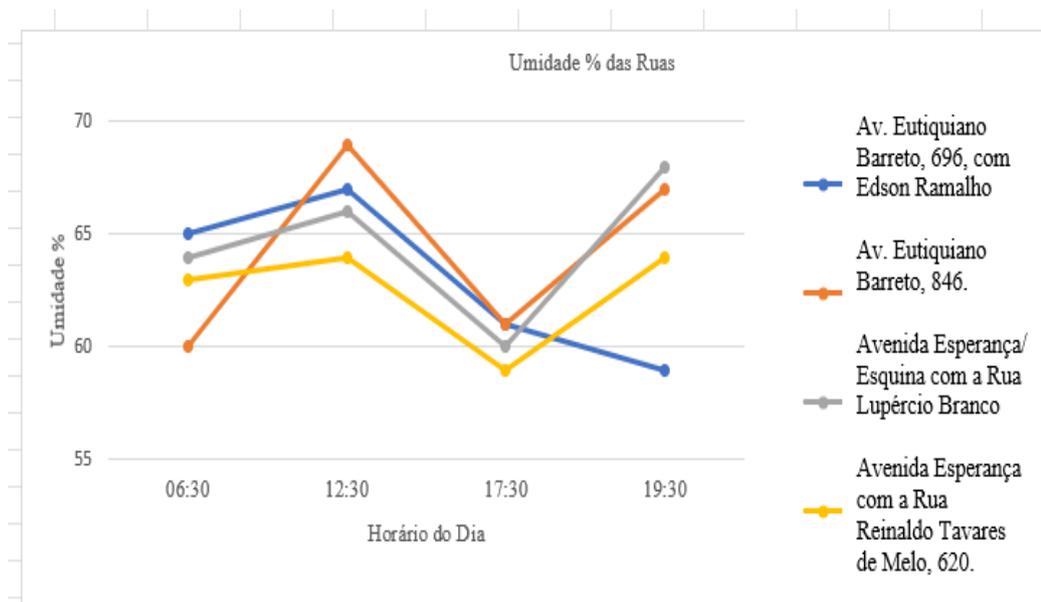
Partindo desse pressuposto, o ponto 04, situado na Avenida Esperança, assim como a Eutiquiano Barreto, o horário mais quente também foi no período de 12h30, ultrapassando as casas dos 30°C, o que chamou bastante atenção, pelo fato que, embora não seja uma área muito edificada, as proximidades da avenida, neste local, contam com uma floricultura e diversas árvores próximas.

Por fim, o ponto 01, localizado na Av. Esperança com a Rua Reinaldo Tavares de Melo, foi o de menor temperatura, mesmo estando na média dos 30°C. Fato que chamou bastante atenção por estar localizado numa área totalmente edificada, com apenas algumas espécies de porte médio, mas, em contrapartida, está mais próximo da orla do que os pontos 02 e 04, fato que, provavelmente, influenciou na temperatura mais amena.

Partindo desse pressuposto, um estudo realizado pelo pesquisador da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) Joel Santos, intitulado de ‘Campo térmico urbano e sua relação com o uso e cobertura do solo em João Pessoa’, traz consigo as diferentes temperaturas dos bairros de João Pessoa comparados a Mata do Buraquinho, local em que se assemelha ao ambiente rural. Santos, et. al (2012), ainda enfatiza que a temperatura entre os bairros de João Pessoa varia até 5,32° C e os níveis mais altos de ‘ilhas de calor’ e desconforto térmico estão concentrados em Manaíra e Cabo Branco.

Em conjunto com os dados apresentados na tabela 03 e no gráfico 01, é possível perceber que as altas temperaturas e umidades (gráfico 02) encontradas ao longo das duas avenidas são consequências da falta de planejamento arbóreo, da má distribuição das árvores ao longo das avenidas e dos tipos de materiais empregados para pavimentação e cobertura do solo associado ao aumento da área edificada nesses bairros e sua urbanização, que compromete a cobertura vegetal desses ambientes (SANTOS, et. al 2012).

Figura 3. Umidade da ruas em 4 horários distintos.



Fonte: Aatoria Própria (2020)

Ainda de acordo com a pesquisa sobre campo térmico urbano (2012), os cenários dos níveis térmicos indicam condições de forte desconforto ambiental para os anos de 2050 e 2060, durante o período seco, e desconfortável para o período chuvoso no ano de 2060 em toda área de estudo. Para os anos de 2020, 2030 e 2040 são previstos níveis de conforto térmico desconfortáveis para o período seco e parcialmente confortável



para o período chuvoso. “O bairro de Manaíra é mais preocupante porque será o primeiro a entrar numa situação alarmante” (SANTOS, et. al, 2012).

Sabendo que a umidade relativa do ar está diretamente relacionada com a amplitude térmica do local, pode-se destacar, também, no gráfico 02, assim como no gráfico 01, a Avenida Eutiquiano Barreto, que em seus dois pontos de análise, tiveram o percentual de umidade ultrapassando a casa dos 65%. Trata-se de um fator que influencia na temperatura, na sensação térmica e na precipitação (TODA MATÉRIA, 2020).

Por sua vez, a umidade do ar é influenciada por diversos fatores como a maritimidade, a continentalidade, as massas de ar, o tipo de vegetação, dentre outros. Sendo assim, nesses ambientes a umidade do ar é mais elevada do que em locais afastados das correntes de água (TODA MATÉRIA, 2020), como é o caso dos pontos 02, localizado na Avenida Eutiquiano Barreto e no ponto 04 localizado na Avenida Esperança, ambos estão longe da influência marítima da orla de Manaíra.

Assim, Manaíra possui uma área muito heterogênea e apresenta diversos elementos que podem influenciar a formação das ilhas de calor, o que tem impacto direto na temperatura local (CIPRIANO, 2018). As variações de temperatura elencadas na tabela 03, evidenciam que durante o dia todo, as edificações recebem radiação solar que é refletida nas mais diversas direções. Com isso, as construções armazenam energia recebida pela radiação e vão, aos poucos, soltando-a em forma de calor. Por isso, à noite, é possível sentir paredes e calçadas ainda quentes. (CIPRIANO, 2018).

Interromper o processo de degradação que leva à formação de ilhas de calor é possível. Em Stuttgart, na Alemanha, medidas adotadas no programa de combate à poluição — demolição de alguns edifícios para permitir a passagem de correntes de ar, criação de jardins e a construção de espelhos de água em cima dos prédios, por exemplo — diminuíram o aquecimento da cidade (LOUREIRO, 2016).

Entre as duas avenidas estudadas, ambas se apresentam como áreas alarmantes. Mesmo que, durante a medição de temperatura, fatores como a direção do vento, quantidade de árvores, pavimentação asfáltica, localização do ponto, quantidade de edificações, influência marítima e tipos de uso e ocupação do solo influenciem no resultado final, as avenidas carecem de áreas verdes, o que compromete toda a circulação do ar dentro do bairro de Manaíra.

CONCLUSÃO

As duas avenidas estudadas neste trabalho evidenciaram a falta de planejamento no quesito arborização urbana dentro do bairro de Manaíra. Durante todo o processo de pesquisa, foi possível identificar espécies nativas e exóticas que apresentaram problemas, principalmente, de ordem estrutural.



As quase 60 espécies distribuídas ao longo da Avenida Esperança demonstraram além da necessidade de plantio de novas espécies, um urgente procedimento de rearborização, promovendo, aos poucos, a substituição de espécies exóticas por espécies nativas, pois, só plantar árvores, não é o suficiente. Já a Avenida Eutiquiano Barreto, demonstrou de forma alarmante, a importância e a urgência de um processo de arborização urbana. A avenida foi detentora do índice de temperatura mais alto pelo fato de não existir, de forma alguma, nenhuma espécie de árvore plantada próximo aos pontos de estudo analisados. Nestes pontos, o calor se torna insuportável, pois mesmo possuindo calçadas com larguras dentro dos padrões estimados na cartilha de arborização urbana da cidade de João Pessoa e que comportam espécies de porte médio, apresentou-se como um exemplo latente de como Manaíra não foi planejado de maneira a beneficiar o bem-estar das pessoas.

Em conjunto com estas informações, o bairro em geral apresentou uma grande concentração de asfaltos e concretos, advindos de ruas, avenidas e instalações prediais, absorvendo mais calor do que a mata do buraquinho, por exemplo. Assim, sua temperatura aumenta consideravelmente em um dos pontos da Avenida Eutiquiano Barreto, ficando acima da média de outros principais bairros de João Pessoa, podendo já ser considerada como uma ilha de calor urbana. Isto se deve ao fato da área apresentar uma baixa quantidade de árvores e plantas ao seu redor e, conseqüentemente, um alto índice de poluição atmosférica. Vale ressaltar que as ilhas de calor urbanas são fenômenos que contribuem e favorecem a intensificação do aquecimento global, por isso, surge a urgente necessidade de se remediar, o quanto antes, este problema.

Para tanto, foi possível verificar que o ponto 02 da medição de temperatura, localizado na Avenida Eutiquiano Barreto, nº 846, apesar de apresentar boa largura de suas calçadas e boas condições para o plantio de mudas, ainda peca no excesso de edificações e na limitação de espécies arbóreas. Neste caso, chama-se a atenção para o plantio de espécies nativas, a fim de devolver, em toda a avenida, o retorno de sua biodiversidade faunística e florística para que Manaíra, em geral, volte a ter um cenário animador e que busque de forma contínua, um estímulo ao investimento em sua arborização e na conservação de suas espécies como um todo.

Por fim, chama-se a atenção do poder público municipal, principalmente, para um dos pontos da Avenida Eutiquiano Barreto, para que se iniciem estudos de plantio de árvores com profissionais capacitados, a fim de remediar esse problema que assola todo o bairro de Manaíra. Além disso, por ser um bairro bastante especulado para moradia, seria interessante implementar, junto aos responsáveis pelas edificações, a promoção de telhados verdes que auxiliam, também, na diminuição da temperatura e ajudam na melhoria da qualidade de vida da população.



REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JUNIOR, N. L. **Estudo de clima urbano: uma proposta metodológica**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso. 109 p. 2005.
- ASHRAE. American Society of Heating and Air Conditioning Engineers - Physiological principles for comfort and health. In: *Handbook Fundamentals*. Atlanta, 2001. p. 8.1 - 8.2.
- AMORIM, M. C. C. T. **Climatologia e Gestão do Espaço Urbano**. In Mercator. Número especial, dez/2010.
- BATIZ, E. C. et al. Avaliação do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre influência na atenção e memória. **Revista online Production**, 2009. Disponível em
- CHEBEL, L.L. et al. VEGETAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS URBANOS ABERTOS. **Revista online Fórum**, Vol. 04, n. 01, 2011.
- CIPRIANO, A. C. Ilhas de calor influenciam temperaturas das cidades e níveis de conforto térmico. **Agência Universitária de Notícias**, v. 01, 2018.
- FIALHO, E. S. (2012). Ilha de calor: reflexões acerca de um conceito. **Revista ACTA Geográfica**, 61–76.
- GOMES, M. A. S.; AMORIM, M. C. C. T. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP). **Caminhos de Geografia**. v. 7, n. 10, p. 94-106, set, 2003.
- GONÇALVES, T. P; SANTOS JUNIOR, A.R. **Projeto Construindo a Ecocidadania - percepções acerca das atividades de Educação Ambiental**". III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Goiânia-GO, v. 3, p. 1-6, 8 jun. 2014.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010. Disponível em < <http://cod.ibge.gov.br/3CO> > Acessado em 05 de Out. de 2020.
- LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F., **Conforto térmico em cidades: efeito da arborização no controle da radiação solar**. Projeto FAPESP. Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP, (1996).
- LABORATÓRIO DE ANÁLISE DO TRABALHO – Manual do Termohigrômetro. Extraído do repositório do Departamento de Engenharia de Produção - DEP – CT. UFPB, 2019.
- LOUREIRO, T. Ilhas de calor em São Paulo: Pontos quentes da cidade. **Super interessante**, v. 01, 2016
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976.
- OLIVEIRA, M. M.; ALVES, W. S. A influência da vegetação no clima urbano de cidades pequenas: um estudo sobre as praças públicas de Iporá-GO. **Revista Territorial** - Goiás, v. 2, n. 2, p. 61-77, jul./dez. 2013.
- PENA, R. F. A. "Problemas socioambientais urbanos"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/problemas-ambientais-sociais-decorrentes-urbanizacao.htm>. Acesso em 17 de janeiro de 2020.



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online

SALES, L.A. **O PROCESSO DE VERTICALIZAÇÃO E SEUS PROBLEMAS NO BAIRRO DE MANAÍRA, JOÃO PESSOA-PB.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – UFPB. João Pessoa, 2014.

SANTOS, J.S. et al, Campo Térmico Urbano e a sua Relação com o Uso e Cobertura do Solo em Cidade Tropical Úmida. **Revista Brasileira de Geografia Física**, vol. 03, 2012.

SILVA, I, A; SANTOS, J, S; VIEIRA, M, L, S SANTOS, et al, **Análise das ilhas de calor em um campus universitário no Litoral Norte da Paraíba.** Vol. 02, 2012:

TODA MATÉRIA – Umidade do Ar. Disponível em <https://www.todamateria.com.br/umidade-do-ar/>. Acessado em 01 Dez. 2019.

VIDAL, M. B.; AMORIM, M.C. C.T. **Análise da temperatura do ar e formação das ilhas de calor em bairros com características distintas em presidente Prudente/SP.** XVIII Encontro Nacional de Geógrafos, São Luís, 2016.