

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS (CFCH)
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA**

RENDERSON FERREIRA DE LIMA

**A FLORESTA URBANA DA JAGUARANA E SUA INFLUÊNCIA NO CLIMA DO
BAIRRO DE MARANGUAPE II – PAULISTA/PE**

RECIFE

2022

RENDERSON FERREIRA DE LIMA

**A FLORESTA URBANA DA JAGUARANA E SUA INFLUÊNCIA NO CLIMA DO
BAIRRO DE MARANGUAPE II – PAULISTA/PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Geografia da
Universidade Federal de Pernambuco, como
requisito parcial para a obtenção do título de
Licenciado em Geografia.

Orientador: Prof. Dra. Cristiana Coutinho Duarte

RECIFE

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Lima, Renderson Ferreira de .

A floresta urbana da Jaguarana e sua influência no clima do bairro de
Maranguape II - Paulista/PE / Renderson Ferreira de Lima. - Recife, 2022.
45 : il., tab.

Orientador(a): Cristiana Coutinho Duarte

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Geografia -
Licenciatura, 2022.

Inclui referências, apêndices.

1. clima urbano. 2. conforto térmico. 3. degradação ambiental. 4. floresta
urbana. 5. Maranguape II. I. Duarte, Cristiana Coutinho. (Orientação). II. Título.

910 CDD (22.ed.)

RENDERSON FERREIRA DE LIMA

**A FLORESTA URBANA DA JAGUARANA E SUA INFLUÊNCIA NO CLIMA DO
BAIRRO DE MARANGUAPE II – PAULISTA/PE**

Trabalho apresentado à Coordenação do Curso de Geografia da
Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial
para a obtenção do título de Licenciado em Geografia.

Aprovado em, 09/11/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Cristiana Coutinho Duarte (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Ruy Batista Pordeus (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^ª. Ma. Tamires Gabryele de Lima Mendes (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe, Rosália Lima pelo apoio e por ser a pessoa que me influenciou a fazer o curso de Geografia, por todo amor e carinho, pelo incentivo e apoio durante toda a minha vida de estudante. A minha companheira Juliana, e meus filhos Raul Anthony e Valentina que me deram suporte em todos os momentos. As amizades construídas durante o curso e que serão para a vida toda, especialmente Agrício, Amanda, Bruna, Cidiclei, Mateus, Paulo, Raul, Raposo, Saulo e Webston por terem sido para mim suporte durante o curso, além das conversas descontraídas ao longo do curso. A todos os professores que me auxiliaram durante essa jornada, especialmente ao professor Dr. Ruy Pordeus, que foi um dos professores que nos proporcionou experiências incríveis durante o curso, e a professora Dra. Cristiana Coutinho Duarte por toda sua atenção e auxílio quando mais precisei. Agradeço aos funcionários do departamento e a UFPE.

RESUMO

O clima nos centros urbanos apresenta temperaturas elevadas devido às ações antrópicas que transformam o ambiente natural em um ambiente construído, com a presença de asfalto e concreto, materiais estes que absorvem o calor, formando as ilhas de calor. No caminho inverso, em áreas onde há a presença de vegetação e de corpos hídricos, são formadas as áreas de conforto térmico, que se caracterizam por apresentar condições climáticas mais agradáveis para a população. Este trabalho foi realizado com o objetivo de identificar se a Floresta Urbana da Jaguarana, exerce alguma influência no clima do bairro de Maranguape II, na cidade do Paulista/PE. Para tanto, foram escolhidos dois pontos distintos dentro da própria localidade, denominados de ponto A e ponto B, onde o ponto A fica localizado em uma área com intensa urbanização e tem como características principais as construções de casas e edifícios, ruas asfaltadas e uma intensa movimentação de veículos e pedestres, já o ponto B localiza-se em uma área com grande predominância de vegetação e pouca quantidade de asfalto em suas vias. Os dados de temperatura e umidade do ar foram coletados simultaneamente com a ajuda de dois termohigrometros, e os resultados obtidos foram comparados entre si. Foram também utilizados dois índices que determinam a faixa de conforto térmico: o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e o Diagrama do Conforto Humano. A partir das informações obtidas na pesquisa, foram gerados gráficos que demonstram as variações das unidades anteriormente mencionadas. Diante dos dados, foi verificado que os pontos localizados em Maranguape II, apresentam temperaturas distintas, onde o ponto B, por se encontrar mais próximo da Floresta Urbana da Jaguarana, apresenta melhor sensação térmica.

Palavras-chave: clima urbano; conforto térmico; degradação ambiental; floresta urbana; Maranguape II.

ABSTRACT

The climate in urban centers has high temperatures due to human actions that transform the natural environment into a built environment, with the presence of asphalt and concrete, materials that absorb heat, forming heat islands. In the opposite direction, in areas where there is the presence of vegetation and water bodies, thermal comfort areas are formed, which are characterized by presenting more pleasant climatic conditions for the population. This work was carried out with the objective of identifying whether the Urban Forest of Jaguarana exerts any influence on the climate of the Maranguape II neighborhood, in the city of Paulista/PE. For that, two distinct points were chosen within the locality, called point A and point B, where point A is located in an area with intense urbanization and has as main characteristics the construction of houses and buildings, paved streets and an intense movement of vehicles and pedestrians, point B is located in an area with a large predominance of vegetation and a small amount of asphalt on its roads. The air temperature and humidity data were collected simultaneously with the help of two thermohygrometers, and the results obtained were compared with each other. Two indices that determine the thermal comfort range were also used: the Temperature and Humidity Index (ITU) and the Human Comfort Diagram. From the information obtained in the research, graphs were generated that demonstrate the variations of the previously mentioned units. In view of the data, it was verified that the points located in Maranguape II, have different temperatures, where point B, because it is closer to the Urban Forest of Jaguarana, presents better thermal sensation.

Keywords: urban climate; thermal comfort; environmental degradation; urban forest; Maranguape II.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 (4) - Vista superior dos pontos A e B através de imagens do Google Earth.....	23
Figura 2 (4) - Diagrama de conforto humano	25
Figura 3 (4) - Distribuição da população do Paulista por bairro	26
Figura 4 (4) - Localização do bairro de Maranguape II	27
Figura 5 (4) - Imagens de satélite do bairro de Maranguape II no ano de 2012	28
Figura 6 (4) - Imagens de satélite do bairro de Maranguape II no ano de 2022	28
Figura 7 (4) - Imagens da degradação na Floresta Urbana da Jaguarana feitas com uso de drone	29
Figura 8 (4) - Distribuição espacial das áreas verdes na cidade do Paulista	32
Figura 9 (4) - Visão terrestre do ponto A	33
Figura 10 (4) - Visão terrestre do ponto B.....	33
Figura 11 (4) - Visão do ponto B através de imagens do google Earth.....	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1(5) - Comparação de temperatura dos pontos A e B no período das 09 às 12 horas (manhã)	35
Gráfico 2 (5) - Comparação de temperatura dos pontos A e B no período das 13 às 16 horas (tarde).....	36
Gráfico 3 (5) - Comparação de umidade do ar dos pontos A e B no período das 09 às 12 horas (manhã)	37
Gráfico 4 (5) - Comparação de umidade do ar dos pontos A e B no período das 13 às 16 horas (tarde).....	38
Gráfico 5 (5) - Valor médio do ITU no dia 25/09/2022 no período das 09 até às 16 horas.....	39

LISTA DE TABELA

Tabela 1 (4) - Critérios de classificação do ITU	24
Tabela 2 (5) - Umidade relativa do ar em porcentagem (%) dos pontos A e B no período das 09 às 12 horas (manhã).....	37
Tabela 3 (5) - Umidade relativa do ar em porcentagem (%) dos pontos A e B no período das 13 às 16 horas (tarde)	37
Tabela 4 (5) - Tabela do ITU dos pontos A e B no período das 09 às 16 horas.....	39

LISTA DE SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
FIDEM	Agência de planejamento e pesquisas do Estado de Pernambuco
FURB	Floresta Urbana
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ITU	Índice de Temperatura e Umidade
OMM	Organização Mundial de Meteorologia
RMR	Região Metropolitana de Recife
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVO.....	14
2.1	OBJETIVO GERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	CLIMA	15
3.2	CLIMA URBANO	16
3.3	VEGETAÇÃO	19
3.4	CONFORTO TÉRMICO.....	20
4	MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1	METODOLOGIA	22
4.2	ÁREA DE ESTUDO	25
4.2.1	Bairro de Maranguape II.....	25
4.2.2	Floresta Urbana da Jaguarana	30
4.3	CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS	32
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1	ANÁLISE DO (DES)CONFORTO TÉRMICO NA LOCALIDADE.....	38
6	CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	40
7	PROPOSTA PEDAGÓGICA.....	41
	REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

O estudo do clima é um tema bastante discutido, tanto nos encontros de geografia, quanto na própria Academia, além de ter um acompanhamento do homem por meio de coletas de dados, pesquisas e análises de materiais. Com isso, mediante informações obtidas, pode-se ter um acompanhamento da dinâmica climática na Terra.

Sabe-se que a relação entre o clima e o homem é mútua, na qual um exerce influência sobre o outro. Ainda não se pode afirmar se as atividades humanas exercem algum impacto no clima em escala global, já que a temática do aquecimento global é alvo de embates entre os cientistas, em que muitos afirmam que a teoria de que a Terra está aquecendo é movida por interesses políticos e econômicos de um mundo globalizado que depende inteiramente de energia e consumo. Por outro lado, segundo Nobrega (2011, p. 94), “[...] parece ser unânime que o homem seja capaz de alterar o clima em escala local”. Segundo Monteiro (2013):

Sendo esse clima gerado pela cidade através da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem alterando o clima local, sendo seus efeitos mais diretos, percebidos pela população através de manifestações que desorganizam a qualidade de vida de seus habitantes.

O fenômeno de urbanização é crescente, evidenciando-se nas últimas décadas, a partir das cidades, principalmente as capitais e regiões metropolitanas, que apresentaram grande crescimento da população e das atividades, transformando o ambiente natural, na maioria das vezes de forma desordenada, sem o aproveitamento dos recursos naturais que propiciam melhor conforto térmico, influenciando, assim, o aumento de temperatura nesses centros. Sobre essas transformações, observa-se em UNESP (2011):

A modificação local do clima é particularmente importante nas cidades, pois ocorre variação nos fluxos naturais de energia através das construções e devido às atividades humanas nesse espaço. Em princípio ruas, praças, grandes edifícios e instalações industriais modificam a topografia local, além de aumentar a rugosidade aerodinâmica da superfície. Por outro lado, o solo natural é modificado, sendo trocado por materiais de construção, tal como asfalto, com propriedades físicas, condutividade térmica e capacidade calorífica maiores do que os solos das áreas circundantes. Esta modificação acarreta maiores armazenamentos de calor durante o dia que será liberado lentamente, à noite. Além desta fonte de calor urbano tem-se o aporte artificial de energia mediante aquecimento via calefatos, automóveis e fábricas, assim como adição de aerossóis que contaminam o ar urbano, modificando o balanço de energia desta área (p. 3).

A partir do aumento de temperatura nos centros urbanos, podem-se formar as ilhas de calor, segundo Lombardo (1985, p.24):

As ilhas de calor urbana corresponde a uma área na qual a temperatura da superfície é mais elevada que as áreas circunvizinhas, o que propicia o surgimento de circulação local. O efeito da ilha de calor sobre as cidades ocorre devido à redução da evaporação, ao aumento da rugosidade e as propriedades térmicas dos edifícios e dos materiais pavimentados.

Concomitante ao aumento da temperatura, observam-se algumas áreas onde o clima é mais ameno, denominadas de ilha de frescor ou conforto térmico. Os fatores que influenciam essas áreas de conforto térmico estão diretamente ligados à vegetação, que exerce um papel de controle da incidência de radiação solar e do ganho de calor, da umidificação e depuração do ar, além da presença de corpos hídricos.

O conforto térmico é um dos principais fatores que contribuem com a qualidade de vida da população. Acerca disto, existe uma grande preocupação com a melhoria do ambiente em que se vive. Um grande exemplo aconteceu na cidade de Dayton, nos Estados Unidos da América, onde foram substituídos os asfaltos de estacionamentos por blocos vazados com grama. Com isso, ocorreu aumento do albedo e a redução do desconforto térmico dos usuários do estacionamento (SOUZA; NERY, 2012).

O interesse dedicado ao clima urbano do bairro de Maranguape II, se deve ao fato de que este espaço está localizado nas proximidades de uma Área de Proteção Ambiental (APA), a Floresta urbana da Jaguarana, além de estar à margem de um dos rios mais importantes do Município do Paulista, o Rio Timbó, e por possuir em sua área territorial alguns atributos urbanos, como, por exemplo, as construções de pequeno porte (de até três pavimentos), vias asfálticas, circulação diária e intensa de veículos, algumas empresas de pequeno porte, entre outros. Esses atributos são agentes ativos que estão relacionados diretamente ao conforto e ao desconforto térmico na localidade.

A partir da vivência no dia a dia no bairro, ou até mesmo na cidade como um todo, analisando a paisagem, observa-se que os ambientes distintos estão ligados diretamente com a qualidade climática local, gerando um conforto e/ou desconforto para a população que vive naquela localidade. Sendo assim, o conforto e/ou desconforto térmico está relacionado à forma que é dada à ocupação do solo na localidade. Para a escolha do bairro de Maranguape 2 para a realização desta pesquisa, foi levado em conta o acelerado processo de degradação ambiental nas Florestas Urbanas da Jaguarana e do Janga e o processo de urbanização crescente no bairro, e que tem influência direta sobre o clima da localidade.

2 OBJETIVOS

De acordo com o objeto de estudo desta pesquisa, este trabalho apresenta alguns objetivos (gerais e específicos) que foram elencados para serem analisados no decorrer da pesquisa.

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar se há alguma influência da Floresta urbana da Jaguarana no clima do bairro de Maranguape 2, que fica localizado no município do Paulista – PE.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar os dados de temperatura e umidade do ar coletados na área de campo estudada;
- Utilizar metodologias distintas que determinam as faixas de conforto térmico;
- Identificar se o bairro de Maranguape 2, recebe alguma influência no clima local por estar localizado próximo a Floresta urbana da Jaguarana.
- Apresentar propostas pedagógicas que possam ser aplicadas com turmas dos ensinos fundamental e médio, afim de levar a temática em questão para o contexto social dos alunos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CLIMA

O estudo do clima é de grande importância para a compreensão do sistema atmosférico da Terra, pois o mesmo compreende uma formação que é resultante da interação de diversos fatores espaciais e geomorfológicos, que devem ser analisados em conjunto, sendo eles: o movimento de rotação e translação, a maritimidade, a latitude, a longitude, etc.; como também a sua caracterização que é definida a partir de seus elementos: temperatura do ar, umidade do ar, pressão atmosférica, movimentos da massa de ar de precipitações.

Existe certo desentendimento acerca dos conceitos de clima e tempo, fazendo com que muitas pessoas não consigam estabelecer a diferença entre ambos. Pode-se dizer de forma genérica que o clima faz referência a um estado mais duradouro da atmosfera, ou seja, pode ser definido como função característica e permanente do tempo, abrangendo uma escala temporal mais ampla, sendo objeto de estudo da climatologia. O tempo é referente ao estado momentâneo da atmosfera, em um curto período de tempo, numa escala local, sendo objeto de estudo da meteorologia.

Segundo alguns livros didáticos, como, por exemplo, Geografia: sociedade e cotidiano, de José Francisco Bigotto, Márcio Abondanza Vitiello e Maria Adailza Martins Albuquerque, afirmam que o clima é “[...] uma situação média da atmosfera, registrada ao longo de pelo menos 30 anos” (ALBUQUERQUE et al., 2010, p. 126). Esta afirmação vai na contramão de uma análise defendida por Carlos Augusto Figueiredo Monteiro, de que o clima deve ser entendido como uma projeção têmporo-espacial (que pode ser maior ou menor que 30 anos) de padrões extremos e habituais de tipos de tempo (MONTEIRO, 1999).

Segundo Monteiro e Danni-Oliveira (2007) a necessidade de desvendar o comportamento da atmosfera, foi necessário para que o ser humano superasse a condição de mero sujeito as ações da natureza e não apenas conhecesse o funcionamento de alguns fenômenos, mas também a condição de utilitário e de manipulador dos mesmos em diferentes escalas. Já para Giovani (1976), o clima de uma região é determinado pelas variáveis dos vários elementos e suas combinações, em que se destacam, dentre esses elementos para o conforto humano, a radiação solar, o comprimento de onda da radiação, a temperatura do ar, a umidade, o vento e as precipitações. A partir daí, podemos identificar o motivo de que nos grandes centros urbanos a temperatura é mais elevada, já que o concreto que substitui a vegetação não possui a mesma efetividade de absorção da radiação.

Para que se possa ter melhor efetividade nos estudos propostos, é possível diferenciar o clima em três escalas climáticas que estão ligadas de forma hierárquica e ordenadas, são elas: o macroclima, o mesoclima e o microclima. Deve-se levar em consideração que fenômenos de escalas superiores repercutem em escalas inferiores e aqueles que ocorrem em escalas inferiores repercutem de forma limitada em escalas superiores (RIBEIRO, 1993). Ainda segundo Ribeiro (1993, p.289), essas três escalas climáticas podem ser definidas como:

O nível macroclimático é a interação a radiação solar, a curvatura da Terra e os seus movimentos de translação e rotação. O nível mesoclimático é a interação entre energia disponível (para o processo de evaporação e de geração de campos de pressão) e as feições do meio terrestre. O nível microclimático é a interação entre os sistemas ambientais particulares na modificação dos fluxos de energia, umidade, massa e momentum.

Para complementar a definição das três escalas climáticas, Ayoade (1988, p.4) diz que:

A macroclimatologia está relacionada com os aspectos dos climas de amplas áreas da Terra e com os movimentos atmosféricos de larga escala. A mesoclimatologia está preocupada com o estudo do clima em áreas relativamente pequenas, entre 10 a 100 quilômetros de largura, por exemplo, o estudo do clima urbano e dos sistemas climáticos locais severos tais como tornados e temporais. E a microclimatologia está preocupada com o estudo do clima próximo à superfície ou de áreas muito pequenas, com menos de 100 metros de extensão.

Com o objetivo de identificar grandes áreas com características climáticas homogêneas, foram elaboradas algumas classificações climáticas, dentre as quais as mais aceitas universalmente são a de Köppen, Thornthwaite, De Martone e Strahler. Contudo, segundo GOMES (1980), assinalou a dificuldade prática das classificações, uma vez que elas não atendem nem as necessidades específicas dos pesquisadores nem a objetivos diversos.

3.2 CLIMA URBANO

O clima nos grandes centros urbanos apresenta uma dinâmica diferente das áreas rurais circunvizinhas. Essa diferença acontece devido às ações antrópicas que alteram o ambiente natural. Contudo, para Amorim (2010), essa diferença climática pode ser observada no próprio centro urbano, já que o mesmo não é um todo homogêneo e possui especificidades intraurbanas, principalmente no que se diz respeito às diferenças do uso e ocupação do solo no interior desse centro. Por meio das ações/alterações do homem, essas áreas urbanizadas sofrem com o aumento de temperatura, alterando o clima local. Sobre isso, Lombardo (1985) diz que:

O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e a sua urbanização é o resultado de ações antrópicas conjugadas com os aspectos geoambientais do sítio urbano. É um mesoclima que está incluído no macroclima e que sofre, na proximidade do solo, influências microclimáticas derivadas dos espaços urbanos.

A substituição dessa paisagem natural por um ambiente construído que altera a rugosidade, a forma do relevo e a impermeabilização do solo pode potencializar o ganho de calor nesses grandes centros, já que a radiação que incide sobre a superfície da Terra ao interagir com os elementos que a compõe atua no controle do calor, além da iluminação natural. Esse fenômeno acontece porque os materiais utilizados nas construções e no asfaltamento aumentam o estoque de calor. Essas transformações que ocorrem nos espaços urbanizados alteram as condições climáticas dessas áreas, caracterizando o clima urbano. Segundo Mendonça (2013), essas áreas são derivadas da modificação da paisagem natural e da sua substituição para um ambiente densamente construtivo, palco de intensas atividades e ações humanas.

Ainda sobre essas transformações, Moreira (2014) diz que, a partir do processo de urbanização, as cidades se transformaram no principal local do desenvolvimento das relações humanas, nas quais se destacam, principalmente, a intensificação do uso e ocupação do solo, por meio da concentração populacional, que tem como consequência uma expansão construtiva, que culmina na retirada da cobertura vegetal, aumentando as áreas impermeáveis, além da contaminação da atmosfera por meio dos gases. É nesses espaços que as pessoas são atraídas a fazerem parte e a conviver, já que eles oferecem acesso às necessidades básicas, como saúde e educação, além do lazer e outros serviços. Contudo, essas relações sociais alteram de forma destrutiva o meio natural, não levando em consideração a temperatura, a circulação do vento e a sensação térmica nesses centros, fatores esses que atuam no clima urbano. Para Romero (2000, p. 50) “a prática do desenho urbano tem se dado sem levar em conta os impactos que provoca no ambiente, repercutindo não só no meio como também no conforto e salubridade das populações urbanas”.

Para Bueno (1998), as alterações no clima urbano têm ficado mais evidentes a cada dia.

Sendo assim, as alterações sofridas nos espaços urbanos elevam a temperatura dentro dos mesmos, principalmente quando comparadas com as regiões em seu entorno, formando as denunciadoras ilhas de calor, que correspondem a este aumento de temperatura, gerando um desconforto térmico para a população local. Para Oliveira et al. (2013), são conhecidas como ilhas de calor as áreas que apresentam graus elevados de temperatura e são caracterizadas pela retenção e absorção de calor pelas propriedades dos materiais utilizados na construção civil.

Detwyler e Marcu (1974), citados por Romero (1988 apud BUENO, 1998), afirmam que as mudanças climáticas provocadas pela urbanização são três:

- 1- Alteração através da densa construção e pavimentação da superfície física do solo, impermeabilizando-a, aumentando a sua capacidade térmica e sua rugosidade, ao mesmo tempo em que transforma o movimento do ar.
- 2- Aumento da capacidade armazenadora de calor com a diminuição do albedo.
- 3- Modificação da transparência da atmosfera devido à emissão de “contaminantes” (poeira, poluição, etc.).

Além desses fatores citados, García (1999 apud SANTOS, 2011, p. 22) cita outros que estão atrelados às variações do clima urbano, que caracterizam as ilhas de calor, são eles:

- 1 - Retirada da cobertura vegetal e a substituição por diversos tipos de construções, onde os materiais empregados nessas construções possuem propriedades físicas que absorvem o calor irradiado durante o dia e o libera lentamente durante a noite, além de possuir uma boa condutividade térmica promovendo influência sobre a temperatura do ar;
- 2 – Urbanização densa, desordenada e sem planejamento, pelo fato, da dinâmica urbana modificar o espaço a todo instante;
- 3 – Calor antropogênico presente nas atividades humanas e na intensa circulação de pessoas dentro desses espaços, constituindo nas cidades um aspecto relevante que provoca alterações no nível de energia;
- 4 – Poluição do ar caracterizado pela presença de grandes números de partículas na atmosfera, oriundo da queima de combustível, intensificado nas grandes cidades pelos grandes números de veículos que circulam no meio urbano todos os dias, consequentemente se terá uma redução na visibilidade. Desta forma, os raios solares são interceptados aumentando, assim, a possibilidade de formação de névoa e a não circulação do vento, intensificando a poluição do ar;
- 5 – Construção de enormes edificações residências e empresariais, que resultará na canalização do vento, e a proximidade com que esses edifícios são construídos também irá influenciar na dissipação do calor e na livre circulação do vento dentro da cidade.

Para Lombardo (1985), há uma estreita relação entre os tipos de solo urbano e a variação de temperatura superficial. Em áreas onde o crescimento vertical é intenso, onde existem altas densidades demográficas e pouca quantidade de vegetação, principalmente em setores industriais e residenciais, é verificado o aumento de temperatura. As regiões em situações contrárias ao apresentado, com maior concentração de espaços livres, próximos a reservatório de água e/ou com a presença de vegetação, sofrem acentuadas quedas na temperatura. Isso pode ser explicado pelo fato de haver maior quantidade de vegetação, mudando o balanço da energia local, já que as plantas absorvem a radiação solar através do processo de fotossíntese e transpiração.

Para Santos (2011), a interferência de uma série de fatores produzidos pelo homem sobre a camada de limite urbano gera o clima urbano, interferência essa que modifica o ambiente natural e altera o clima em escala local. A partir daí, verifica-se que uma das melhores formas de melhorar o clima na cidade é por meio da vegetação, devido ao baixo valor do albedo.

3.3 VEGETAÇÃO

A vegetação atua sobre o clima de formas diversas, influenciando tanto no albedo (poder de reflexão de uma superfície) quanto na umidade e nas variações de temperatura. A partir daí, observa-se que, qualquer alteração na cobertura vegetal de um determinado local é também ocasionar alterações climáticas onde ocorreu a intervenção.

Ela contribui de forma significativa no estabelecimento dos microclimas, já que o processo de fotossíntese auxilia na modificação do ar através da liberação do vapor d'água. De forma geral, a vegetação reduz os extremos ambientais, quando a mesma estabiliza os efeitos do clima sobre os seus arredores imediatos. Segundo Romero (2000), a vegetação absorve energia, auxilia na diminuição da temperatura do ar e favorece a manutenção do ciclo oxigênio-gás carbônico essencial à renovação do ar.

Árvores isoladas ou em grupos atenuam grande parte da radiação incidente, impedindo, assim, que sua totalidade atinja o solo ou as construções. A vegetação propicia resfriamento passivo em um determinado local por meio do sombreamento e da evapotranspiração. Para Romero (2000), até mesmo um espaço gramado pode absorver maior quantidade de radiação solar e irradiar uma quantidade menor de calor do que qualquer superfície asfaltada, já que grande parte da energia absorvida pelas folhas é utilizada para as suas funções vitais, enquanto em outros materiais essa energia é transformada em calor. Uma prática que visa diminuir o calor nos centros urbanos é a implementação da arborização. Para Gartland (2010, p.135), a vegetação e as árvores contribuem de duas formas para a redução do calor:

Primeiro elas produzem sombra dos edifícios, pavimentos e pessoas, protegendo-os do sol. Isso mantém superfícies frescas, reduz o calor que é transferido para o ar acima e abaixo delas. O sombreamento das árvores também mantém as pessoas mais refrescadas e confortáveis, reduzem os riscos de insolação e protegem-nas dos raios ultravioleta. Segundo, durante o processo de fotossíntese, as árvores e vegetação utilizam um processo chamado de evapotranspiração. As plantas utilizam a energia solar para evaporar a água, evitando que essa energia seja usada para aquecer a cidade. As temperaturas do ar ao redor e a sotavento de áreas bem vegetadas são mais frescas por causa da evapotranspiração.

A melhoria do conforto, a redução do consumo de energia e a redução da poluição do ar são alguns, entre vários, dos benefícios para a população ocasionados pela implementação da arborização.

Segundo Mascaró (2002) a vegetação urbana é aquela que interage com os espaços construídos, principalmente nas regiões de climas tropicais e subtropicais úmidos, construindo dessa forma a paisagem da cidade. Ele ainda reforça que a vegetação contribui no clima urbano, amenizando a radiação solar na estação quente e modificando a temperatura e a umidade relativa do ar do local, com o sombreamento que ameniza o rigor térmico na região tropical e na estação quente do clima subtropical, entre outros diversos aspectos.

A vegetação tem sido apontada como um elemento fundamental, na tentativa de minimizar os efeitos de alteração climática provocada pela urbanização, já que o seu papel exercido tem seu alcance bem determinado, atuando no controle da incidência da radiação solar e do ganho de calor, da umidificação e depuração do ar, evidenciando seus efeitos benéficos ao microclima urbano, estando relacionada ao conforto térmico em espaços extremos. Assim como as áreas arborizadas das cidades, aquelas localizadas próximo aos grandes corpos d'água, como os reservatórios, tendem a apresentar temperaturas mais amenas.

3.4 CONFORTO TÉRMICO

Entre os estudos do clima urbano, o (des)conforto térmico é uma das temáticas mais discutidas, cuja sensação de conforto sentida pela população está ligada diretamente a uma condição ambiental marcada por temperaturas amenas. Para Monteiro (1976, p.10), “(...) um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização, é um mesoclima que está incluído no macroclima e que sofre, na proximidade do solo, influências microclimáticas derivadas dos espaços urbanos. Logo, para que se tenha um desconforto térmico, às condições térmicas no ambiente terão que ser desagradáveis para o indivíduo ou para a população.

Duas variáveis influenciam para o condicionamento da sensação do conforto térmico, são elas: as variáveis ambientais e as variáveis individuais. Dentre as variáveis ambientais, a radiação solar, a temperatura, a umidade relativa do ar e as ações dos ventos são os elementos que influenciam na sensação térmica do homem e são de grande importância para a determinação das diferentes faixas de conforto. Já entre as variáveis individuais que influenciam no conforto, destacam-se as características do vestuário e do metabolismo, que

variam de indivíduo para indivíduo, como por exemplo, variáveis como sexo, idade, biótipo, hábitos alimentares, etc. Ainda sobre as variáveis individuais, Frota; Schiffer (2001, p. 23) diz que:

As condições de conforto térmico são funções da atividade desenvolvida pelo indivíduo, da sua vestimenta e das variáveis do ambiente que proporcionam as trocas de calor entre o corpo e ambiente, além disso outras variáveis também devem ser consideradas.

Uma ressalva importante acerca das variáveis ambientais é que as condições climáticas do lugar onde se habita também irão influenciar na determinação do conforto térmico. Frota; Schiffer (2001) dizem que as condições ambientais que proporcionam sensação de conforto térmico na população de clima quente e úmido são diferentes daquelas que proporcionam para os que vivem em um ambiente com o clima quente e seco, como também para os que vivem em uma região de clima frio ou temperado. Ainda segundo Frota; Schiffer (2001, p. 25), as variáveis ambientais “guardam estreita relação com regime de chuvas, vegetação, permeabilidade do solo, águas superficiais e subterrâneas, topografia, entre outras características locais que podem ser alteradas pela presença humana”.

Segundo Pagnossin; Buriol; Graciolli (2001, p. 151):

O conforto térmico exprime satisfação com o ambiente térmico, sendo vários fatores que influenciam entre eles os aspectos físicos relacionados aos processos de troca de calor: condução, convecção, radiação e evaporação que ocasionam no organismo ganhos e perdas de energia com o meio, através da influência das variáveis meteorológicas como a temperatura, umidade movimento do ar e radiação responsáveis por uma maior ou menor sensação de conforto térmico.

Dentre as variáveis ambientais, as que possuem maior destaque para o estudo do conforto térmico são a umidade relativa e a temperatura do ar, sendo esta última a principal responsável pela troca de calor por convecção. Segundo Bartholomei (2003, p. 9):

A remoção do calor por convecção ocorre quando o ar ambiente possui uma temperatura inferior a o do organismo, desta forma o corpo transfere calor pelo contato com o ar frio ao seu redor. O aquecimento do ar ao seu redor provoca um movimento de ascensão, assim, o ar quente sobe e o ar frio ocupa o seu lugar formando um ciclo de convecção. No caso da temperatura do ar ser igual a do corpo, não ocorrerá troca térmica por esse processo. Já quando a temperatura do organismo for inferior a do ambiente, este último cederá calor para o corpo, invertendo-se o mecanismo.

Já a umidade relativa do ar possui como função realizar a transferência de calor através da evapotranspiração, transferência essa que é realizada entre o ambiente e o indivíduo, e se

mantém o equilíbrio térmico através dos processos fisiológicos (suor e respiração) (SOUZA; NERY, 2012).

Por desempenharem um papel fundamental sobre o conforto térmico, além da dificuldade de se obter dados de outras variáveis, a temperatura e a umidade relativa do ar são usadas com frequências em equações que determinam as faixas de conforto térmico.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 METODOLOGIA

Para classificar uma pesquisa, levando em consideração a abordagem do problema, existe o método quantitativo e o método qualitativo. Segundo Richardson (2011), o método quantitativo caracteriza-se pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento dessas através de técnicas estatísticas, desde as mais simples até as mais complexas. Já o método qualitativo difere, em princípio, do quantitativo, a medida que não emprega um instrumental estatístico como base da análise de um problema, não pretendendo medir ou numerar categorias (RICHARDSON, 2011).

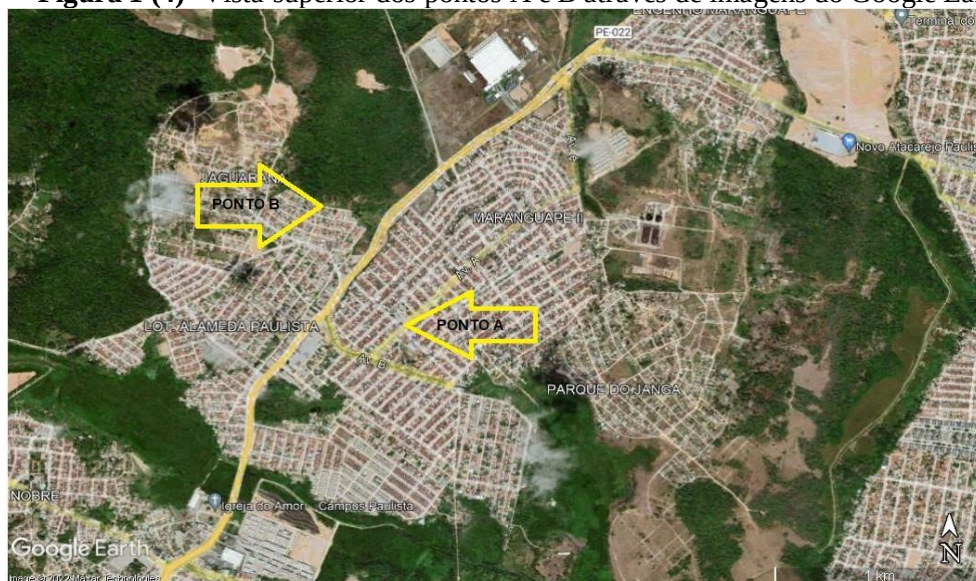
Portanto, o presente trabalho utilizará o método quantitativo, como também o método qualitativo, na tentativa de agrupar as particularidades das duas perspectivas, já que para a temática escolhida se faz necessário o diálogo entre os dados estatísticos, coletados em campo, com as particularidades da localidade estudada.

A pesquisa utilizará de alguns procedimentos distintos, serão eles: a revisão de literatura, com consultas em livros, monografias, teses, artigos e periódicos; além de um levantamento documental, já que a área de estudo está localizada em uma área de proteção ambiental (APA), perante a Prefeitura da Cidade do Paulista, de Leis Ambientais, Legislação e Regulamentação da Cidade.

O trabalho de campo será executado por meio da observação não participativa, que, segundo Gil (2006 apud FERREIRA; TORRECILHA, MACHADO, 2012, p. 4), nesse tipo de observação, o pesquisador tem um papel de espectador do objeto observado, permanecendo alheio ao processo ao qual está pesquisando. Serão verificadas, por meio do trabalho de campo, as condições climáticas da localidade estudada, levando em consideração os condicionantes ambientais e urbanos. Também será utilizado o método comparativo, que está inserido na categoria de métodos procedimentais da análise quantitativa, entre os resultados de cada ponto.

Para a escolha dos pontos, foram levados em consideração locais com características distintas. Os dois pontos de coleta estão localizados em áreas distintas do bairro de Maranguape 2, conforme ilustra a Figura 1 (4). O primeiro (ponto A) apresenta uma área urbanizada, com predominância de áreas residenciais, com intensa circulação de pessoas e veículos, característica essa que está presente em grande parte da localidade. Já o segundo ponto (ponto B) apresenta como característica principal um alto índice de arborização.

Figura 1 (4)- Vista superior dos pontos A e B através de imagens do Google Earth



Fonte: Google Earth, modificado pelo autor, 2022

A coleta de dados foi realizada mediante levantamento de campo dos pontos escolhidos, realizado com um aparelho chamado termohigrômetro, caracterizado pela obtenção de dados confiáveis, que possui sensores que medem, respectivamente, a temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e a umidade relativa do ar (%). A partir dos dados coletados, foram elaborados gráficos e tabelas referentes à temperatura do ar e a umidade relativa do ar.

A coleta dos dados foi realizada no dia 25 de setembro de 2022, tendo início às 09h, e a cada hora eram registrados os dados de temperatura e a umidade do ar. O término da coleta ocorreu às 16h do mesmo dia.

Por fim, foram analisados dois índices que determinam as faixas de conforto térmico, a partir dos quais foram comparados os dados coletados, a fim de identificar se o bairro de Maranguape 2 apresenta um nível de conforto térmico para a sua população, levando em consideração os diferentes horários. O primeiro a ser analisado foi o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), que, segundo Barbirato et al. (2007 apud NÓBREGA; LEMOS, p. 98), “é comumente utilizado nos trópicos pela sua praticidade, e além disso, é um dos índices utilizados

para ambientes abertos que permitem quantificar o ‘stress’ no ambiente urbano”. A fórmula que o descreve é:

$$ITU = 0,8 * Tar + U.Tar/500$$

Em que:

- Tar – Temperatura do ar em graus Celsius (°C)
- U – Umidade relativa do ar em porcentagem (%)

Os critérios de classificação ITU podem ser observados na Tabela 1 (4) ilustrada a seguir.

Tabela 1 (4) - Critérios de classificação do ITU

Nível de Conforto	ITU
Confortável	21 < ITU < 24
Levemente desconfortável	24 < ITU < 26
Extremamente desconfortável	ITU > 26

Fonte: NÓBREGA, 2011

O segundo foi o Diagrama do Conforto humano, ilustrado pela Figura 2 (4), que foi desenvolvido no ano de 1987, pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM), de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Segundo Souza e Nery (2012, p. 77):

Este considera como termicamente confortável para o ser humano os valores de umidade variando entre 30,0% e 80,0%, dentro da faixa de 8,0°C e 33,0°C, sendo que 8,0°C e 20,0°C é necessário ambiente ensolarado e para temperaturas variando de 26,0°C e 33,0°C faz-se necessário ambiente ventilado para obter uma sensação termicamente agradável. O mesmo apresenta situações de muito frio a muito quente, bem como situações de muito seco a muito úmido, o que tende a acarretar diferentes configurações de desconforto térmico para a população.

Figura 2 (4)- Diagrama de conforto humano

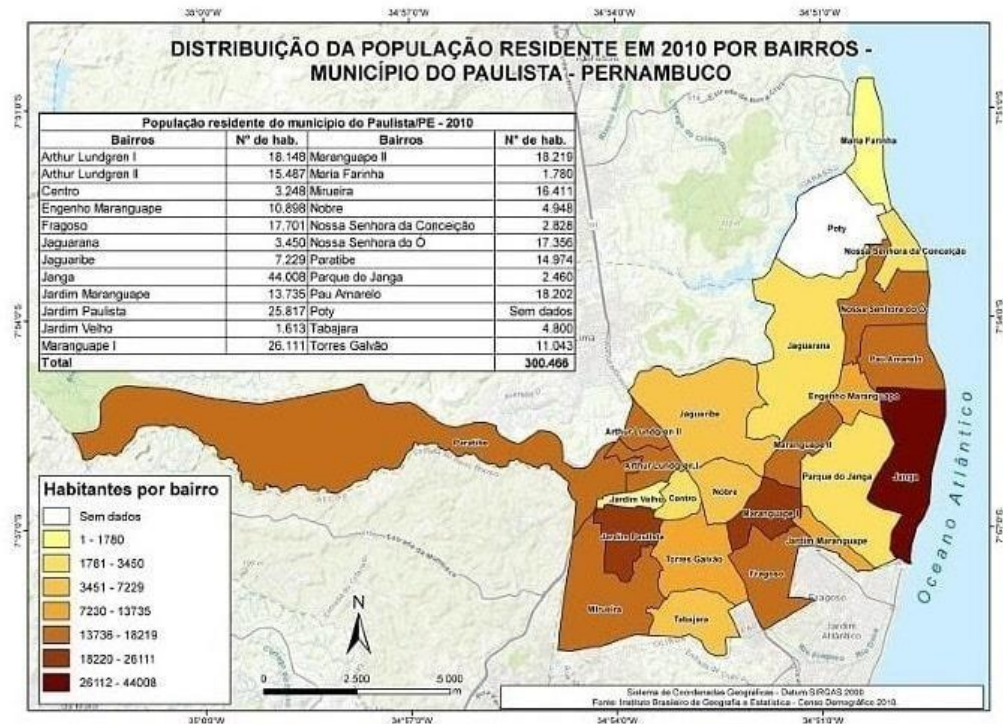


4.2 ÁREA DE ESTUDO

4.2.1 Bairro de Maranguape 2

O bairro de Maranguape 2, está localizado no município do Paulista, que faz parte da Região metropolitana do Recife (RMR), e fica a uma distância aproximada de 18 km do Recife, capital do Estado de Pernambuco. O bairro tem uma população aproximada de 18.219 habitantes (IBGE, 2010), o que o torna o quarto bairro mais populoso do município do Paulista. De acordo com a prefeitura municipal, o bairro faz parte da região administrativa 3, que compreende os bairros de Maranguape 1, Maranguape 2, Jd. Maranguape, Fragoso, Engenho Maranguape e Nossa Senhora da Conceição.

Figura 3 (4) – Distribuição da população de Paulista por bairro



Fonte: Prefeitura municipal do Paulista

O bairro fica inserido entre dois importantes fragmentos de Mata atlântica: a Floresta urbana da Jaguarana e a Mata do Janga, e é cortado por uma importante rodovia estadual a PE 22, que liga a rodovia PE 15 no centro da cidade até as praias do município. Maranguape 2, também abriga dois importantes pontos turísticos da Cidade do Paulista: as ruínas da Igreja de Nossa senhora dos Prazeres, que data da época da invasão holandesa em Pernambuco e fica localizada dentro da mata do Janga; e o porto Arthur que fica localizado na Floresta urbana da Jaguarana as margens do estuário do rio Timbó e foi um importante ponto de escoamento e recebimento de mercadorias das indústrias têxteis da Família Lundgren.

Figura 4 (4)- Localização do bairro de Maranguape II



Fonte: Google Earth, 2022

As florestas urbanas da Jaguarana e do Janga (FURB), vem sofrendo um intenso processo de degradação ambiental mesmo sendo áreas protegidas por lei específica (Lei nº 14.324/11). O crescimento acelerado da especulação imobiliária no município do Paulista, tem trazido uma série de problemas socioambientais para a cidade, nos últimos 10 anos a devastação das áreas verdes da região vem aumentando rapidamente, grandes construtoras obtiveram licenças de órgãos públicos e estão erguendo seus empreendimentos imobiliários, o problema é que estão sendo erguidos em áreas de mata ou próximo a elas trazendo uma série de problemas ambientais. Entre os problemas encontrados no bairro devido a degradação ambiental estão: aumento na produção de lixo na região, diminuição da biodiversidade local, aumento na temperatura ambiente devido a derrubada da cobertura vegetal, poluição dos rios que margeiam o bairro (rio Paratibe e rio Timbó), etc. Através de imagens do Google Earth, podemos perceber o quanto as Florestas Urbanas da Jaguarana e do Janga foram degradadas ao longo dos últimos dez anos.

Figura 5 (4) – Imagens de satélite do bairro de Maranguape II, 2012



Fonte Google Earth, 2022

Figura 6 (4) – Imagens de satélite do Bairro de Maranguape II, 2022



Fonte Google Earth, 2022

Através de observações realizadas em campo, foi verificado o alto grau de degradação na área da Floresta Urbana da Jaguarana, para constatar e evidenciar esse processo foram utilizadas imagens feitas através de um drone e fotografias elaboradas pelo autor como podemos verificar nas imagens.

Figura 7 (4) – Imagens da degradação na Floresta Urbana da Jaguarana feita com uso de drone



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

4.2.2 Floresta urbana da Jaguarana

O bioma da Mata Atlântica, segundo a SOS Mata Atlântica, é um dos mais ricos em biodiversidade e um dos mais ameaçados do planeta. Ele foi decretado Reserva da Biosfera pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e como Patrimônio Nacional, por meio da Constituição Federal de 1988. De acordo o site do Ministério do Meio Ambiente (2022):

A Mata Atlântica é formada por um conjunto de formações florestais (Florestas: Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual, Estacional Decidual e Ombrófila Aberta) e ecossistemas associados como as restingas, manguezais e campos de altitude [...] estima-se que na Mata Atlântica existam cerca de 20.000 espécies de vegetais (cerca de 35% das espécies existentes no Brasil), incluindo diversas espécies endêmicas e ameaças de extinção [...] Em relação a fauna, os levantamentos já realizados indicam que a Mata Atlântica abriga 849 espécies de aves, 370 espécies de anfíbios, 200 espécies de répteis, 270 espécies de mamíferos e 350 espécies de peixes.

De acordo com o IBGE (2014), vivem na área que era originalmente da Mata Atlântica cerca de 72% da população brasileira. As nascentes e mananciais abastecem as cidades, sendo este um dos fatores de crise hídrica, já que a população não faz o uso correto dessas águas. É nessa região que são produzidos aproximadamente 70% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro.

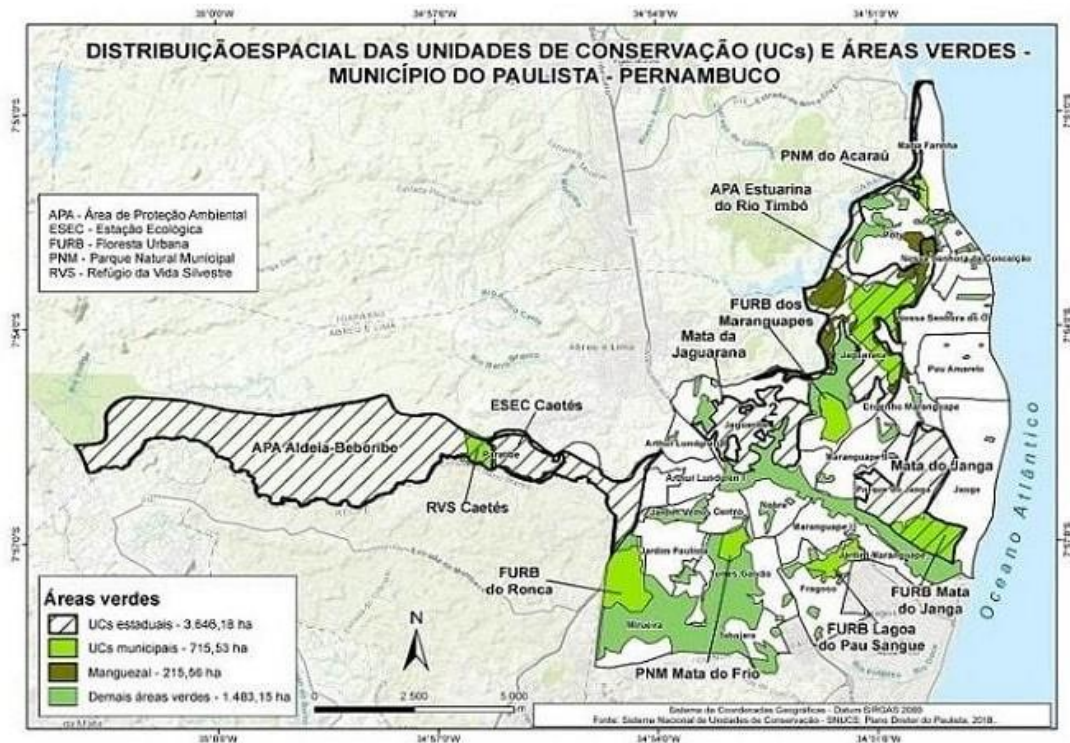
Atualmente, a Mata Atlântica é a floresta mais ameaçada do Brasil, com apenas 12,5% da área original preservada. Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Recife é a terceira capital do Brasil com maior porcentagem de vegetação natural, possuindo cerca de 4,4 mil hectares de Mata Atlântica, que em termos percentuais significa 20% da sua totalidade.

A Floresta urbana da Jaguarana está localizada na bacia do Rio Timbó, no bairro de Maranguape 2, com uma área de 332,8 hectares, corresponde a 3,41% da área do município apresentando vegetação higrófila e cultura de subsistência. A Floresta urbana da Jaguarana é uma das unidades de conservação de Mata Atlântica da RMR (Região Metropolitana do Recife) que foram reduzidas a arquipélagos de pequenos fragmentos florestais, sendo um ambiente de forte pressão antrópica. Que apresenta um relevo de plano a suave e ondulado e sua vegetação é do nível secundário, com espécies de médio a alto porte e extrato arbustivo arbóreo irregular em porte e densidade (FIDEM). A Floresta urbana da Jaguarana tem um papel biológico muito importante para o município do Paulista e para o bairro de Maranguape 2, servindo de abrigo

para algumas espécies que habitam seu interior, como também serve de meio de subsistência para algumas famílias da região que buscam na mata sua fonte de renda. O rio Timbó que tem seu estuário na área da Floresta urbana da Jaguarana, serve de fonte de renda para ribeirinhos que tiram do mangue sua fonte de renda.

Por estar localizada em uma área totalmente urbana, vem sofrendo com desmatamento constante, queimadas, lixo, urbanização acelerada ao seu redor e falta de um plano de manejo por parte do governo municipal. Para Alcântara (2002), a degradação dos recursos naturais nas últimas décadas foram decorrentes principalmente ao aumento populacional no município do Paulista, em razão do desenvolvimento industrial na zona litorânea do Estado de Pernambuco. Uma das principais mudanças notada pela população local, é o aumento da temperatura ambiente no bairro, uma vez que a localidade de Maranguape 2 tinha um dos melhores conforto térmico da cidade por ser um bairro rodeado de vegetação, mas com o aumento da especulação imobiliária na região esse conforto térmico está cada vez menor. O município do Paulista tem grande parte do seu território dentro de áreas de preservação ambiental, é um dos poucos municípios da região metropolitana do Recife (RMR), que possui essa quantidade de áreas verdes protegidas por leis ambientais, mas nos últimos anos essas áreas vem sendo degradadas consideravelmente e muitas vezes com licenças cedidas pelo próprio poder público.

Figura 8 (4)- Distribuição espacial das áreas verdes na cidade do Paulista



Fonte: Plano municipal de desenvolvimento (PMD)

4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS

Para realizar a coleta de dados, foram escolhidos dois pontos (ponto A e ponto B), no bairro de Maranguape II, onde os aparelhos que medem a temperatura e a umidade do ar foram colocados. Estes pontos apresentam características distintas.

- 1 – Ponto A: encontra-se localizado na AV. A, mais precisamente na esquina com a praça do bairro. Este ponto foi escolhido por apresentar um índice de urbanização relativamente alto, de predominância para o uso residencial (prédios de 3 pavimentos), com uma intensa circulação de veículos e de pessoas durante o dia todo, por estar situado na principal avenida da localidade. Ele contém uma presença significativa do asfalto, que se caracteriza por ser um dos materiais que apresenta alta capacidade de refletir menos e absorver mais o calor. A Figura 9 (4) mostra o local onde foi realizada a coleta do ponto A.

Figura 9 (4) - Visão terrestre do ponto A



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

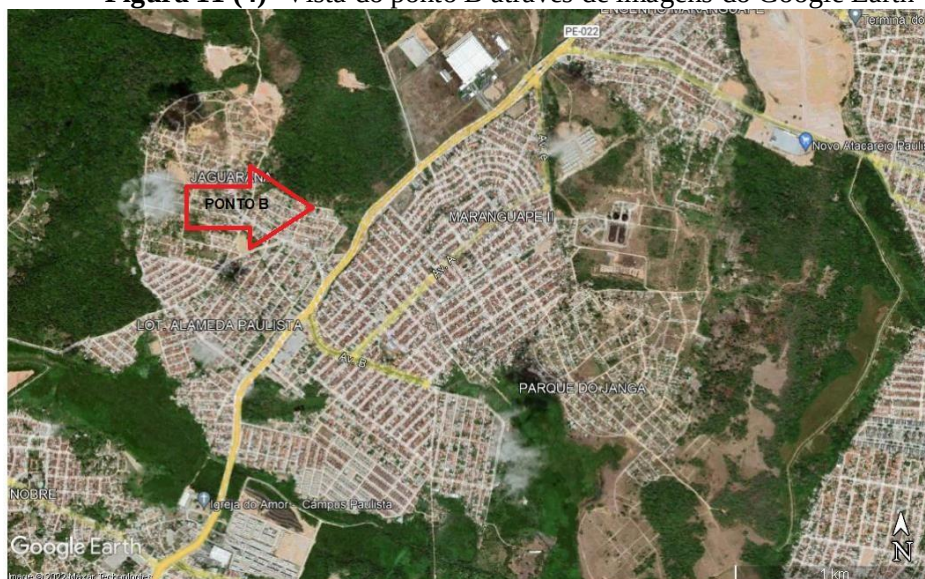
2 – Ponto B: situado na rua Cantor Paulo Sérgio. Esse ponto foi escolhido pela sua posição estratégica, uma vez que se encontra numa área de transição, de uma área urbanizada (predominância de casas residenciais), de um solo asfaltado, para uma área bastante arborizada e com vias sem pavimentação e menos concreto. O ponto escolhido fica localizado em uma rua paralela a Floresta Urbana da Jaguarana. As Figuras 10 (4) e 11 (4) mostram o local de coleta com perspectivas diferentes.

Figura 10 (4) – Visão terrestre do ponto B



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Figura 11 (4)- Vista do ponto B através de imagens do Google Earth



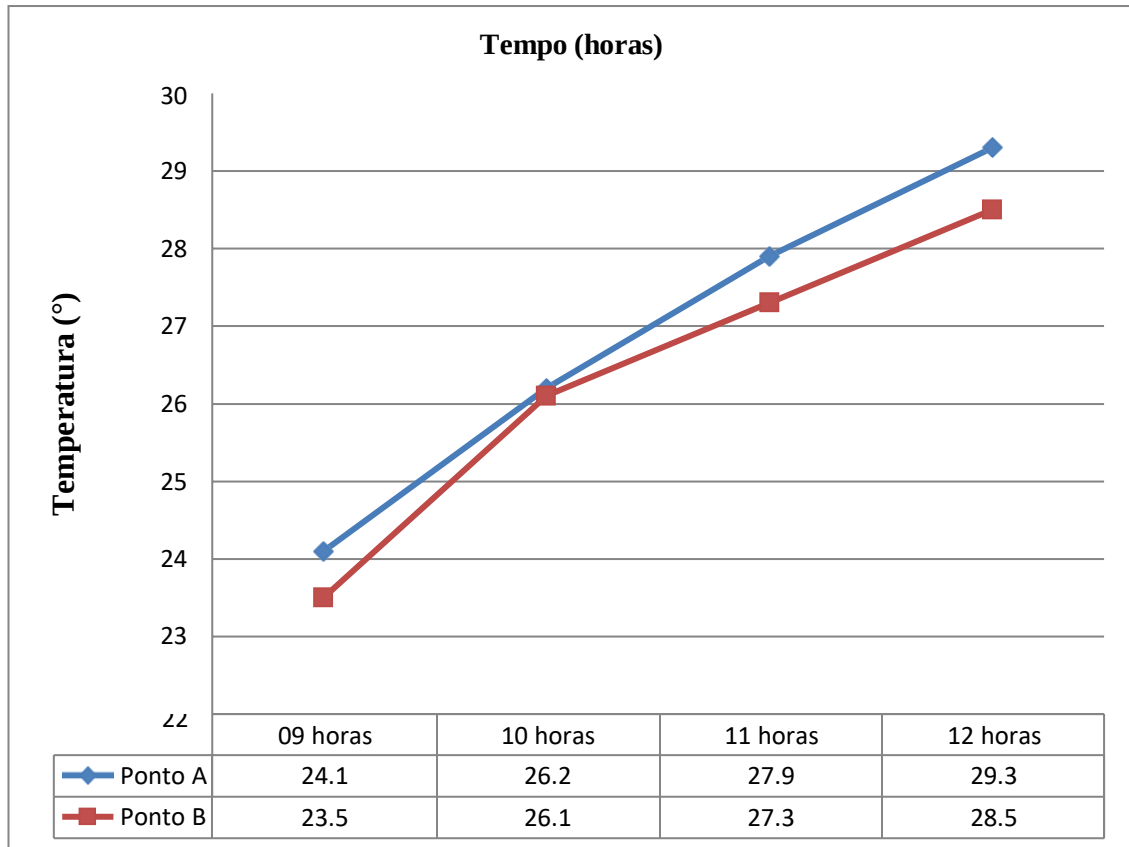
Fonte: Google Earth, adaptada pelo autor, 2022

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como apresentado anteriormente, as medições de temperatura e umidade do ar foram realizadas mediante levantamento de campo no dia 25 de setembro de 2022, divididas em dois turnos (manhã e tarde), no período das 09h até 16h, dentro de um intervalo de coleta de 1 (uma) hora, cujos valores obtidos foram comparados entre si, a fim de se constatar a presença do fenômeno do conforto térmico na localidade de Maranguape II. Os termohigrômetros foram posicionados um em cada ponto (A e B), e as coletas dos dados foram realizadas de forma simultânea nos horários específicos. Com base nos dados coletados e analisados, os resultados serão neste capítulo apresentados em forma de gráficos e tabelas, com as variações de temperatura e umidade do ar dos pontos, de acordo com as horas.

Em relação à análise dos dados coletado dos 2 (dois) pontos (A e B), no período das 09 às 12h (manhã), é possível perceber que os valores tiveram certa variabilidade. Pode-se perceber que o ponto A, por apresentar um ambiente com uma presença significativa de materiais da construção civil, que contribuem com o aumento da temperatura, como concreto e asfalto, e com pouca presença de vegetação, apresentou as maiores temperaturas, sendo a maior delas observada às 12 horas, chegando aos 29,3°.

Gráfico 1 (5) - Comparação de temperatura dos pontos A e B no período das 09 às 12 horas (manhã)



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

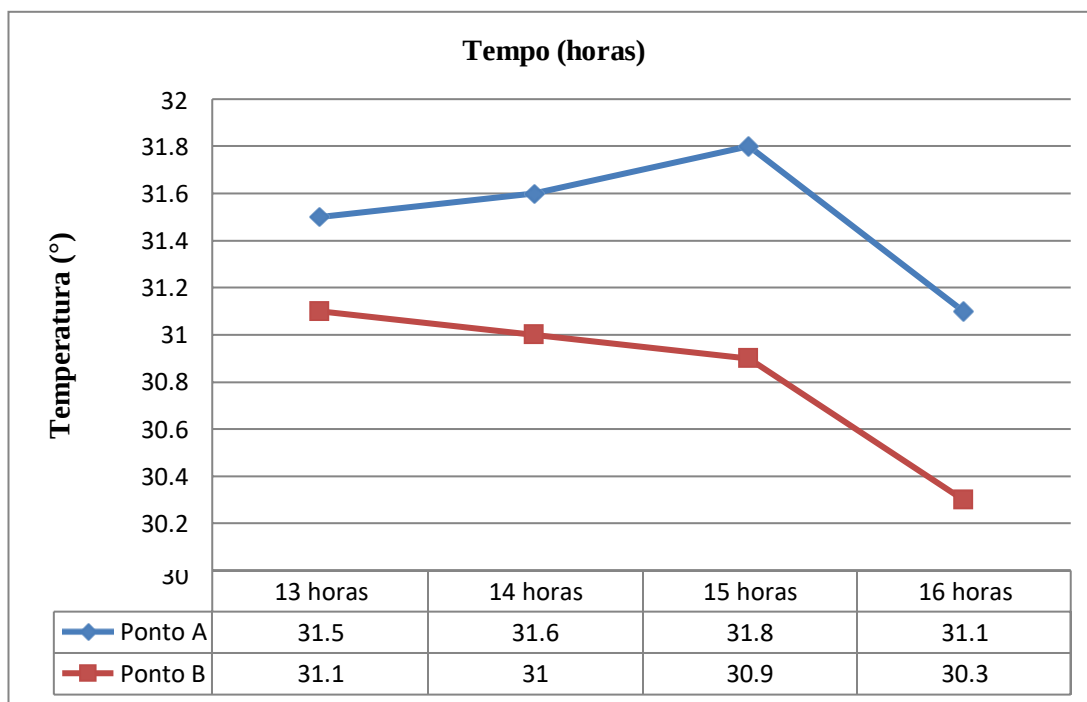
O período das 13 horas às 16 horas (tarde) apresentou as maiores temperaturas, evidenciando uma tendência de que as temperaturas no turno da tarde são as maiores do dia, já que o balanço da radiação tende a aumentar após o pico de emissão de radiação, que ocorre ao meio dia local (SILVA, 2015). Com isso, houve um aumento de temperatura nos 2 (dois) pontos.

A partir dos dados coletados, foi possível observar que o ponto B continuou a apresentar as temperaturas mais amenas, tendo a sua menor temperatura às 16 horas, com 30,3°, e o seu pico (máximo) de temperatura às 13 horas, chegando aos 31,1°, temperatura esta que foi a menor apresentada pelo outro ponto no mesmo período.

Já o ponto A houve grande variabilidade nesse período: o ponto A apresentava uma temperatura maior, tendo às 15 horas atingido o pico de temperatura, que chegou aos 31,8°. A

seguir, no Gráfico 2 (5) se pode observar a variação de temperatura no período das 13 às 16 horas (tarde).

Gráfico 2 (5) - Comparação de temperatura dos pontos A e B no período das 13 às 16 horas (tarde)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Com relação à umidade relativa do ar, as Tabelas 2 e 3 (5) e os Gráficos 3 e 4 (5) mostram a variação da umidade no período da manhã (09 às 12 horas) e no período da tarde (13 às 16 horas), em comparação entre os mesmos.

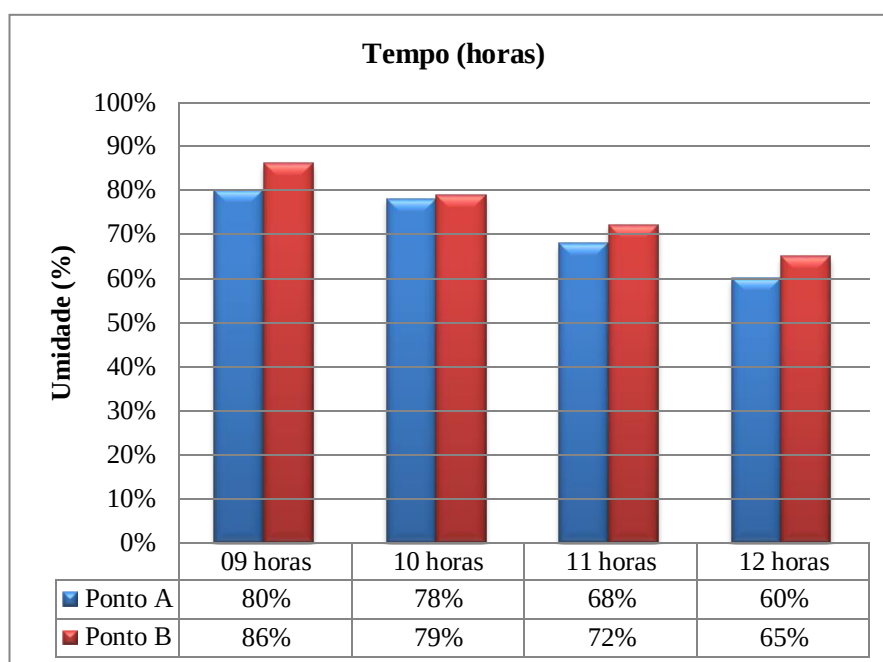
Os dados de umidade relativa do ar no período da manhã apresentaram valores superiores a 60%. O maior valor de umidade ocorreu às 09 horas no ponto B, atingindo 86%, e o menor valor foi no ponto A, de 12 horas, apresentando uma umidade de 60%. O ponto B, por estar mais próximo da Floresta urbana da Jaguarana, uma área bastante verde, apresentou os maiores valores de umidade, já o ponto A foi o que apresentou os menores índices de umidade em todos os horários, como se pode observar na Tabela 2 (5) e no Gráfico 3 (5).

Tabela 2 (5) - Umidade relativa do ar em porcentagem (%) dos pontos A e B no período das 09 às 12 horas (manhã)

Umidade - manhã	Ponto A	Ponto B	
09 horas	80%	86%	
10 horas	78%	79%	
11 horas	68%	72%	
12 horas	60%	65%	

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Gráfico 3 (5) - Comparação de umidade do ar dos pontos A e B no período das 09 às 12 horas (manhã)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

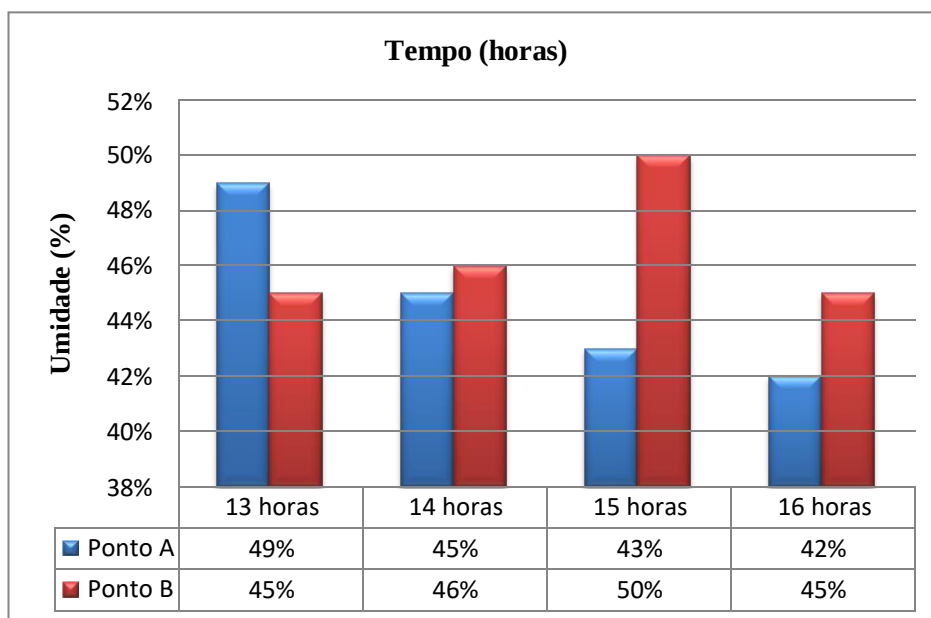
O período da tarde foi o responsável por apresentar os menores valores de umidade do ar, em todos os 2 (dois) pontos estudados. Os Valores do ponto A ficaram entre 42% e 49%, apresentando o menor valor entre os pontos; os do ponto B ficaram entre 45% e 50%.

Tabela 3 (5) - Umidade relativa do ar em porcentagem (%) dos pontos A e B e no período das 13 às 16 horas (tarde)

Umidade - Tarde	Ponto A	Ponto B	
13 horas	49%	45%	
14 horas	45%	46%	
15 horas	43%	50%	
16 horas	42%	45%	

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Gráfico 4 (5) - Comparação de umidade do ar dos pontos A e B no período das 13 às 16 horas (tarde)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

5.1 ANÁLISE DO (DES)CONFORTO TÉRMICO NA LOCALIDADE

Para se analisar o des(conforto) térmico na localidade de Maranguape II, foram utilizados dois, dentre vários, índices que determinam a faixa de conforto: o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), o qual está expressado na Tabela 1 (4) e o Diagrama do Conforto Humano (Figura 2 (4)). Sobre os critérios do ITU, foi verificado que apenas no primeiro horário do levantamento, ou seja, às 09 horas, que os pontos A e B estiveram numa faixa considerada confortável, e às 10 horas os 2 (dois) pontos se apresentaram em uma faixa levemente desconfortável, em que o ponto B apresentou menor valor do ITU entre os pontos, como se pode verificar na Tabela 4 (5).

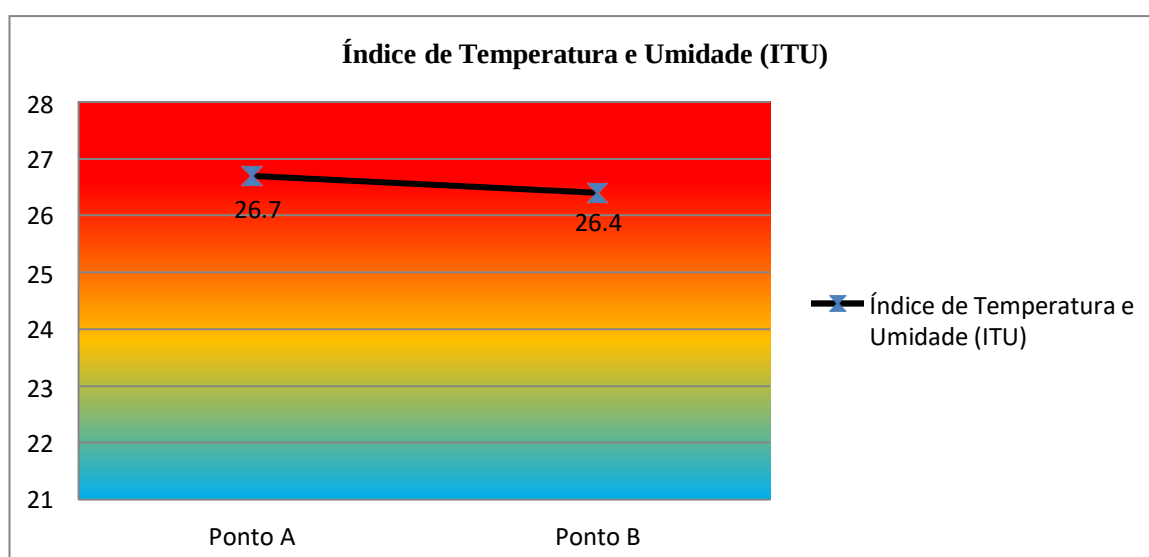
Tabela 4 (5) - Tabela do ITU dos pontos A e B no período das 09 às 16 horas

ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE (ITU)			
Horário	Ponto A	Ponto B	Legenda
09 horas	24,1	23,5	Confortável
10 horas	26,2	26,1	Levemente Desconfortável
11 horas	27,9	27,3	
12 horas	29,3	28,5	Extremamente Desconfortável
13 horas	31,5	31,1	
14 horas	31,6	31	Desconfortável
15 horas	31,8	30,9	
16 horas	31,1	30,3	

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022

Ainda de acordo com a Tabela 4 (5), às 9 horas, o único ponto que ficou na faixa confortável foi o ponto B. O ponto A estava numa faixa levemente desconfortável. Nos demais horários, os dois pontos estavam numa faixa de extremo desconforto, onde o ponto B se comportou de uma forma mais agradável para a sua população, e o ponto A houve uma oscilação maior.

Vale ressaltar que a partir dos dados foi realizada uma média do período de coleta, tanto da temperatura quanto da umidade do ar, a fim de se obter ITU geral dos 2 (dois) pontos, sendo eles: Ponto A – 26,7; Ponto B – 26,4. Com isso, de acordo com o ITU, no dia 25 de setembro de 2022, no período das 09 às 16 horas, os pontos estavam numa faixa extremamente desconfortável, na localidade de Maranguape II.

Gráfico 5 (5) - Valor médio do ITU no dia 25 /09 /2022 no período das 09 até às 16 horas

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

De acordo ao Diagrama do Conforto Térmico, que é comumente usado no Brasil, devido aos seus valores de temperatura e umidade do ar serem próximas às preferências da população residente de áreas tropicais, no período das 10 às 12 horas os 2 (dois) pontos indicaram estar termicamente confortáveis. Apenas o ponto A se apresentou termicamente confortável às 9 horas. O ponto B, às 9 horas, estava apresentando desconforto térmico por estar muito úmido, acima dos 80%. Isso ocorre devido ao fato de o suor evaporar da pele humana com maior dificuldade, fazendo com que a sensação térmica seja mais alta. No período da tarde, das 13 às 16 horas, para se ter um ambiente termicamente confortável, faz-se necessária a presença de vento, porém, pela deficiência na utilização desse componente, já que não se faz menção do quão seria necessário do mesmo, não foi possível verificar se os pontos estavam agradáveis ou desagradáveis termicamente.

A partir das médias da temperatura e umidade do ar, foi possível identificar que no período da coleta os pontos se apresentaram como termicamente agradáveis, onde o ponto B (o mais próximo da mata) se comportou melhor do que o ponto A.

6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

O estudo do clima urbano do bairro indicou que as condições climáticas estão diretamente ligadas com as características da localidade. A partir das observações levantadas nesta pesquisa, foi possível identificar que uma região que mantém os seus elementos naturais, principalmente aquelas com um grande percentual de vegetação, apresenta valores de temperatura e umidade relativa do ar distintos daqueles que apresentam, com predominância, um ambiente construído, já que os materiais empregados na urbanização absorvem mais o calor e acumulam mais energia solar.

É possível perceber que, por meio das diversas equações/índices que determinam as faixas de conforto térmico, se pode obter resultados distintos. De acordo com o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), os pontos A e B, no período de coleta (09 às 16 horas), apresentaram-se numa faixa extremamente desconfortável para a sua população, diferentemente dos resultados obtidos a partir do Diagrama do Conforto Humano, no qual, no período da coleta, os pontos permaneceram numa faixa de conforto térmico para a população residente. Contudo, o ponto B, que contava com maior presença de vegetação aos seus arredores, se comportou de melhor forma do que o ponto A, apresentando temperatura mais amena e valor de umidade alto.

A fim de se resolverem os problemas climáticos causados pela degradação ambiental e pela urbanização, faz-se necessário o uso de algumas intervenções corretivas nos pontos críticos do bairro, e o uso de medidas preventivas que irão melhorar a forma do uso e ocupação do solo urbano, proporcionando conforto térmico para a população do bairro, como:

- a) - a plantação de árvores em locais estratégicos nas áreas urbanas, a fim de se obter sombreamento nessas áreas, evitando a incidência direta da radiação solar na superfície;
- b) - a utilização de coberturas verdes ou tetos jardins, que, além de contribuírem com a melhoria da condição térmica do ar e no paisagismo urbano, são importantes na redução das ilhas de calor, na economia de energia e na melhoria da qualidade do ar; e,
- c) - a minimização da utilização do asfalto, que contribui no aumento do calor, dando prioridade para os gramíneos e para indivíduos arbóreos para o sombreamento do entorno.

A partir das metodologias adotadas com a coleta de dados climatológicos, sendo o Diagrama do Conforto Humano o mais adequado para a população de áreas tropicais, se pode concluir que, ao serem comparados os dados, o ponto B se comportou como uma área mais agradável para a população residente em relação ao ponto A, caracterizando-se como uma área de conforto térmico. Este trabalho serve como contribuição para futuros trabalhos ligados ao conforto e desconforto térmico, principalmente nos horários após às 16 horas, onde os mesmos não foram incluídos nesta pesquisa mas que tem grande relevância para a obtenção de novos dados para a temática em questão.

7 PROPOSTA PEDAGÓGICA

Em virtude dos argumentos mencionados neste trabalho, fica evidente que o bairro de Maranguape II, no município do Paulista/PE, vem passando por uma acentuada mudança na sua paisagem ao longo dos últimos anos, e isso se dá pelo acelerado processo de urbanização no entorno do bairro e a perda considerável de suas áreas verdes. Basta uma simples caminhada pelo bairro, para perceber os mais variados problemas que afetam o meio ambiente e a qualidade de vida dos moradores. Tendo em vista todos esses aspectos ambientais e sociais, que estão passando por transformações significativas no bairro, poderíamos sugerir algumas propostas pedagógicas para trabalhar em sala de aula com alunos dos níveis fundamentais e médio.

Essas propostas vão desde atividades de campo na área citada até trabalhos cartográficos com ajuda de alguns softwares específicos, visto que essa localidade de Maranguape II, fica localizada entre duas áreas de proteção ambiental (APA), a Floresta Urbana da Jaguarana e Mata do Janga, ambas bastante degradadas. A atividade de campo consistiria em levar os alunos a constatar e mapear presencialmente, áreas que vem sofrendo com degradação ambiental e pontuar as principais causas desse problema e apontar algumas possíveis soluções do ponto de vista deles, essa atividade tem como objetivo, levar o aluno a observar a realidade dos problemas do seu bairro, aproximando a problemática em questão ao dia a dia dos alunos. Outra atividade importante seria, elaborar com os alunos um mapa social do bairro, apontando de forma temática toda mudança que vem ocorrendo no bairro ao longo desses anos, através de pesquisas em softwares de mapeamentos podemos verificar imagens históricas do bairro de Maranguape II, fazendo comparações entre as imagens podemos fazer levantamentos das áreas com maior grau de degradação ao longo dos anos e fazer sugestões de melhorias para essas áreas ou até mesmo elaborar junto com poder público algum plano de manejo para essa região em questão, visando dessa forma despertar no aluno um olhar crítico a respeito da situação de degradação ambiental que o bairro vem passando ao longo dos anos. É importante trazer o aluno para contextualizar o aprendizado em sala de aula e nos livros para vivenciar na sua realidade diária, ou seja, trazer o aluno para o cotidiano do seu bairro, visando dessa forma uma melhor assimilação com a questão climática e do desmatamento. Dessa forma teremos alunos mais conscientes na questão ambiental, e que podem disseminar esse conhecimento com toda sua comunidade e seu ciclo de amizades e assim contribuir com a formação de cidadãos mais conscientes.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. A. M.; BIGOTTO, J.F.; VITIELLO, M. A. **Coleção geografia: sociedade e cotidiano**. Volume 1 – Manual do Professor. 1ª ed. São Paulo: Editora Edições Escala Educacional S/A, 2010.
- ALMEIDA JUNIOR, N. L. de. **Estudo de clima urbano**: uma proposta metodológica. 2005. 94 p. Dissertação (mestrado em física e meio ambiente) – Universidade Federal do Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Cuiabá, 2005.
- AMORIM, M. C. C. T. **Climatologia e gestão do espaço urbano**. Marcator – número especial, 2010. p. 71-90.
- ALVES, E. D. L. Ilhas de calor ou energia térmica: um conceito aberto à discussão. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, nº 110, julho de 2010.
- AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 8º ed. Rio de Janeiro: Bertrand. Brasil, 2002.
- BARTHOLOMEI, C. L. B. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído**. Tese (doutorado em engenharia civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- BIOMA MATA ATLÂNTICA. BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: < <http://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomas/mata-atlantica>>. Acesso em: 03 de julho de 2022.
- BUENO, C. L. **Estudo de atenuação da radiação solar incidente por diferentes espécies arbóreas**. Universidade Estadual de Campinas. Dissertação de mestrado. Faculdade de Engenharia Civil. Campinas, 1998.
- CORREA, A. C. B. Contribuição à análise do Recife como um geossistema urbano. **Revista de Geografia** (Recife), v. 23, pp. 86-101. Recife, 2006.
- DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v. 2, n. 4, pp. 01-13, Sem II. 2008.
- DA SILVA, I. C. **Formação de ilhas de calor e conforto térmico no município de Camaragibe-PE**. 2015. 49 p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.
- FERREIRA, L. B.; TORRECILHA, N.; MACHADO, S. H. S. A técnica de observação em estudos de administração. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Administração, 36, 2012, Rio de Janeiro. **Resumo...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2012, pp. 1-15.

FROTA, A. B; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico**. 2ª ed. London: Applied Science, 1976 (reprinted 1981). Architectural Science Series.

GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: oficina de textos, 2010.

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** – revista online, Instituto de Geografia da UFU, 2003. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/15319/8618>. Acesso em: 12 de junho de 2022.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. – 2. Ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: < <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>. Acessado em: 03 de julho de 2022.

LOMBARDO, M. A. **Ilhas de calor nas metrópoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.

MASCARÓ, L.E.A.R. **Vegetação urbana**. Porto Alegre, FINEP – UFRGS, 2002, 242 p.

MENDONÇA, Francisco. **O estudo do clima urbano no Brasil: evolução, tendências e alguns desafios**. In: MENDONÇA, Francisco & MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo (Orgs.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2013.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA.; MORESCO, I. 2007. **Climatologia: Noções básicas e clima do Brasil**. São Paulo: Oficinas de Textos.

MONTEIRO, C. A. F. O estudo geográfico do clima. **Cadernos Geográficos**, n. 1, Florianópolis, 1999.

MONTEIRO, Carlos A. de F. **Teoria e clima urbano**. Série teses e monografias nº25, São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 1976.

MOREIRA, E. B. M. **Balanço de energia e evapotranspiração na cidade do Recife-PE por sensoriamento remoto**. 158 p. Tese (doutorado em Geografia física aplicada) – Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, Recife, 2014.

NÓBREGA, R. S.; LEMOS, T. V. da S. O microclima e o (des)conforto térmico em ambientes abertos na cidade do Recife-PE. **Revista de Geografia** (UFPE), v. 28, No. 1, pp. 93-109, 2011.

OLIVEIRA, T. H. et al. Análise da variação espaço-temporal das áreas verdes e da qualidade ambiental em áreas urbanas, Recife-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 07, N. 06, pp. 1196-1214, 2014.

OLIVEIRA, T. H. et al. Uso e cobertura do solo e seus efeitos na distribuição da temperatura de superfície em área urbana. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 06, 2013, p. 1598-1616.

PAGNOSSIN, E. M.; BURIOL, G. A.; GRACIOLLI, M. A. **Influência dos elementos meteorológicos no conforto térmico urbano:** Bases biofísicas. *Disciplinarum Scientia*. Santa Maria, v.2, n.1, p. 149-161, 2001.

PREFEITURA DO PAULISTA. **Serviços para o cidadão.** Disponível em: <http://paulista.pe.gov.br/conheca_paulista/a-cidade>. Acesso em: 15 de junho 2022.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social:** métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 2011.

ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano.** São Paulo: Projeto, 2000, 2ª edição, 128 p.

SANTOS, T. O. **Identificação de ilhas de calor em recife-PE por meio de sensoriamento remoto e dados meteorológicos de superfície.** 90 p. Dissertação (mestrado em Engenharia de Água e Solo, Linha de Pesquisa Agrometeorologia) – UFRPE. Recife, 2011.

SOUZA, D. M. de; NERY, J. T. **O conforto térmico na perspectiva da climatologia geográfica.** *Geografia (Londrina)*, v. 12, n.2. p. 65-83, maio/ago. 2012.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SÃO PAULO. **Clima urbano e conforto térmico:** no município de Ourinhos-SP. São Paulo, 2011, 26 p.