

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO – UNIBRA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JÁCKSON MIGUEL DA SILVA

MADSON THYAGO DA SILVA NASCIMENTO

MARCELO BOTELHO DO NASCIMENTO JUNIOR

**A IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA  
PARA A MANUTENÇÃO DO MICROCLIMA NAS  
RUAS DA CIDADE DO RECIFE**

RECIFE  
2021

JÁCKSON MIGUEL DA SILVA

MADSON THYAGO DA SILVA NASCIMENTO

MARCELO BOTELHO DO NASCIMENTO JUNIOR

**A IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA  
PARA A MANUTENÇÃO DO MICROCLIMA NAS  
RUAS DA CIDADE DO RECIFE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Disciplina TCC II do Curso de Ciências Biológicas do  
Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte  
dos requisitos para conclusão do curso.

Orientador(a): Dr<sup>a</sup> Lilian Maria Araujo de Flores

RECIFE  
2021

S586i

Silva, Jáckson Miguel Da

A importância da arborização urbana para a manutenção do microclima nas ruas da cidade do Recife./ Jáckson Miguel Da Silva, Madson Thyago Da Silva Nascimento, Marcelo Botelho Do Nascimento Junior. - Recife: O Autor, 2021.

35p.

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Lilian Maria Araujo de Flores.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Ciências Biológicas, 2021.

1. Arborização urbana. 2. Políticas públicas. 3. Microclima. 4. Recife. 5. Estresse climático. I. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. II. Título.

CDU:573

# **A IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA PARA A MANUTENÇÃO DO MICROCLIMA NAS RUAS DA CIDADE DO RECIFE**

Jáckson Miguel da Silva  
Madson Thyago da Silva Nascimento  
Marcelo Botelho do Nascimento Junior  
Lilian Maria Araujo de Flores

**Resumo:** No processo de planejamento urbano, a implementação da arborização tem como função principal melhorar a qualidade de vida das pessoas e a aparência da cidade. Este trabalho, sendo realizado a partir de estudos bibliográficos, tem como objetivo promover a reflexão e enfatizar a importância da elaboração do planejamento ambiental nas ruas do Recife, uma vez que esses métodos afetam diretamente o futuro microclima da cidade. Como a arborização possui uma extrema importância nos espaços urbanos, sabe-se que seus benefícios para a qualidade e o equilíbrio ambiental, bem como para a saúde e o bem-estar da população urbana é perceptível. Partindo desta ideia, é acentuada a relevância de estudos na qual discutam a importância de arborizar o espaço urbano, com o intuito de refletir acerca do planejamento municipal e de políticas públicas, na construção de cidades ambientalmente saudáveis e sustentáveis. Portanto, levando em consideração as pesquisas analisadas, é notório que as altas taxas de calor estão ligadas diretamente com o crescimento populacional, o que remete à baixa qualidade das áreas arborizadas e até mesmo a sua ausência. Sendo assim, concluiu-se que a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade deve acompanhar o crescimento urbano e o meio ambiente, tendo o apoio da Prefeitura da cidade do Recife para fiscalizar os órgãos responsáveis para que o Manual de Arborização Urbana seja visto como caráter imprescindível a fim de lidar com os fatores climáticos e sociais que afetam diretamente os indivíduos.

**Palavras-chave:** Arborização urbana; Políticas públicas; Microclima; Recife; Estresse climático.

## **ABSTRACT**

In the urban planning process, the implementation of afforestation has as its main function to improve the quality of life of people and the appearance of the city. This work, based on bibliographical studies, aims to promote reflection and emphasize the importance of developing environmental planning in the streets of Recife, since these methods directly affect the future microclimate of the city. As afforestation is extremely important in urban spaces, it is known that its benefits for quality and environmental balance, as well as for the health and well-being of the urban population, is noticeable. Based on this idea, the relevance of studies in which the importance of afforestation of urban space is emphasized, in order to reflect on municipal planning and public policies, in the construction of environmentally healthy and sustainable cities. Therefore, taking into account the research analyzed, it is clear that high heat rates are directly linked to population growth, which refers to the low quality of wooded areas and even their absence. Therefore, it was concluded that the Department of Environment and Sustainability must monitor urban growth and the environment, with the support of the Recife City Hall to oversee the responsible bodies so that the Urban Tree Planting Manual is seen as an essential character in order to deal with climatic and social factors that directly affect individuals.

**Keywords:** Urban afforestation; Public policy; Microclimate; Recife; Climatic stress.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Temperatura de Superfície por meio do sombreamento das árvores .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 2 – Distribuição das áreas vegetadas no município do Recife – PE e delimitação das Unidades de Conservação da Natureza (UCN).....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 3 – Mapa de localização da cidade do Recife.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 4 – IC médio para o período de 08/05/2014 à 08/06/2014.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 5 – Mapa das Zonas de Temperatura da Cidade do Recife .....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 6 – Alegretes.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 7 – Grades de proteção.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 8 – Iluminação.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 9 - Acessibilidade .....</b>	<b>30</b>

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1: Percentual de arborização urbana por região .....</b>	<b>23</b>
<b>Gráfico 2: Percentual de arborização de acordo com o tamanho do município. ....</b>	<b>24</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1: Percentual de arborização nas cidades com mais de 1.000.000 de habitantes .....</b>	<b>25</b>
--	-----------

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
3.1 ÁREAS VERDES E SUA FUNÇÃO HISTÓRICA.....	12
3.2 PROBLEMAS ENCONTRADOS COM A AUSÊNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	13
3.3 OS BENEFÍCIOS DA VEGETAÇÃO.....	15
3.4 HISTÓRIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO BRASIL.....	16
3.5 STATUS ATUAL DA ARBORIZAÇÃO NA CIDADE DO RECIFE.....	17
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>21</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>22</b>
5.1 ANÁLISES DOS DADOS SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA NO BRASIL.....	22
5.2 ESTUDO DO ESTRESSE CLIMÁTICO CAUSADO PELA FALTA DE ARBORIZAÇÃO.....	25
5.3 FUNDAMENTAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICA NO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO NA CIDADE DO RECIFE.....	28
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>33</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea sofre um profundo e complexo processo de transformação em relação ao meio ambiente com a exploração dos recursos naturais. Em razão do aumento populacional e da evolução das capacidades tecnológicas e científicas, as ações e atividade humanas atuam sobre o clima, a urbanização, a industrialização, o desmatamento, entre outros. Contudo, um dos maiores impactos acontece nas áreas urbanas, onde o microclima é diretamente afetado comparado com aquele encontrado nas áreas rurais circundantes. A velocidade da informação no processo de globalização também comprova a complexidade dessa mudança (OLIVEIRA, 2017).

A urbanização, 'ato de tornar urbano', tem como contexto principal o processo que transforma um espaço natural ou rural em um local urbanizado. Essa conversão espacial pode ser tanto planejada, a exemplo do que ocorreu na capital federal brasileira, ou pode ser espontânea (SILVEIRA, 2003). O processo de urbanização brasileira apresentou uma excessiva mudança a partir dos meados da década de 1940, pois devido a essa modificação uma sociedade que era inicialmente agrícola transformou-se em uma sociedade urbano-industrial, situação que foi se consolidando no final dos anos 60 (BRANDÃO, 2003).

O censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE - 2010) indicou 84% da população brasileira urbana para o ano de 2017. Pensando nisso, sabe-se que o crescimento das áreas urbanas no Brasil é desenfreado, e a falta de planejamento significa a escassez de áreas verdes, pois acaba-se não idealizando o impacto causado ao retirar tal área para a urbanização. O que tem acarretado múltiplas consequências, tais como: uso indevido do solo, mudanças térmicas, desequilíbrios ambientais, entre outros (ESTÊVEZ; NUCCI, 2015). Este panorama distingue o padrão observado nos dias atuais em muitos municípios brasileiros, que é o de uma arborização irregular, inadequada e descontínua (SANTOS *et al.*, 2015).

Estudos em relação ao microclima urbano podem e devem servir como parâmetro para o planejamento urbano nas cidades. A perspectiva é que, com a exacerbação das condições climáticas, estudos relacionados ao microclima urbano e que mais notadamente visem à atenuação dos efeitos das mudanças climáticas por intermédio de medidas adequadas de planejamento urbano, ganhem maior força e importância, tornando-se uma necessidade. As alterações da temperatura e da

umidade relativa do ar têm sido os fatores climáticos mais analisados nos estudos sobre o microclima urbano, visto que o gradiente horizontal da temperatura do ar tende a subir ao se deslocar das áreas rurais e suburbanas para o centro da cidade, produzindo as chamadas “ilhas de calor”, fenômeno muito estudado tanto nas médias como nas baixas latitudes (OLIVEIRA, 2017).

Uma das soluções de amenizar os efeitos adversos da urbanização e melhorar o microclima local é adotando melhorias e investimentos em arborização urbana. A arborização é um componente importante na paisagem urbana, pois pode fornecer sombra, reduzir a poluição atmosférica e sonora, absorve parte dos raios solares, reduz o impacto das gotas da chuva sobre o solo e a erosão, protege-nos contra o impacto direto dos ventos, além de embelezar a cidade. O uso de árvores em vias públicas traz melhorias a percepção térmica das pessoas sobre determinado local e é um fator decisivo para a saúde ambiental, pois traz muitos benefícios ao meio ambiente, além de afetar diretamente o bem-estar do ser humano (ROAF *et al.*, 2009).

Diante disto, esse trabalho tem por objetivo demonstrar a importância da arborização urbana e sua influência no microclima da cidade, analisando a variação climática entre áreas arborizadas e sem vegetação e enfatizando a importância de políticas governamentais que visem a implementação da arborização nas vias públicas. Para tanto, serão apresentados procedimentos práticos que promovam a conservação e recuperação das áreas não arborizadas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

- Estudar a importância da arborização e sua influência no microclima das ruas da cidade do Recife.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudar o estresse climático causado pela falta de arborização na Cidade do Recife.

- Analisar a variação microclimática entre áreas arborizadas e as sem vegetação, com intuito de comparar os benefícios e malefícios entre elas.
- Apresentar as políticas públicas existentes para implementação da arborização na cidade do Recife.
- Expor procedimentos práticos visando à conservação e recuperação das áreas não arborizadas da cidade do Recife.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 ÁREAS VERDES E SUA FUNÇÃO HISTÓRICA**

Embora grande parte da história do espaço verde urbano (inicialmente representado por jardins) tenha se passado ao longo do tempo, ainda é possível traçar sua evolução. Partindo de suas características mítico-religiosas, o paraíso prometido no livro de gênesis da Bíblia, passando por mitos e lendas, estudando os Jardins Suspensos da Babilônia e chegando aos jardins modernos, podemos observar a importância de cada momento cultural e histórico desses espaços que formam a estrutura urbana (LOBATO *et al.* 2005).

Carlos (2008) destacou que “a inserção da área verde já faz parte da estrutura organizacional de cidades desde os tempos antigos. Esses espaços arborizados eram essencialmente usados por imperadores e sacerdotes para o lazer e prazer”. Na Grécia, esses espaços foram aplicados não só para passeios, mas também para reuniões e discussões filosóficas. Em Roma, as áreas arborizadas eram destinadas ao prazer dos mais afortunados. Na Idade Média, as áreas verdes se formaram no “interior das quadras” e desapareceram devido ao crescimento das cidades. Durante a Renascença, “evoluíram para gigantescas cenografias, desenvolveram-se também para parques urbanos e lugares para os moradores da cidade descansarem e distrair sua atenção” (SILVA, 1997).

De um modo geral, a análise histórica não mostra apenas a forte influência do paisagismo sobre o desenho urbano, mas também uma sobreposição existente entre esses dois campos. Além disso, esclarece o momento em que a arborização e os elementos vegetais passam a ser entendidos como elementos estruturadores do

espaço urbano, e têm sua força de tal forma adquirida, passando a definir novos tipos e estilos de paisagem e desenho urbano (FARAH, 1999).

Com o surgimento da indústria e o aumento das cidades, os espaços verdes deixaram de ser apenas para lazer, e se tornaram uma necessidade urbanística, de higiene e proteção do meio ambiente urbano (SILVA, 1997). Le Corbusier, arquiteto do século XX, exigiu que "todo bairro residencial deve contar com a superfície verde necessária para a ordenação dos jogos e desporto dos meninos, dos adolescentes e dos adultos", e que as "novas superfícies verdes devem destinar-se a fins claramente definidos: devem conter parques infantis, escolas, centros juvenis ou construções de uso comunitário, vinculados intimamente a vivencia" (SILVA, 1997).

Segundo Silva (1997), "a área verde vem desaparecendo dos centros urbanos através de ações antrópicas e dando lugar a áreas edificadas que impermeabilizam o solo, além de refletir de forma mais intensa o calor tornando dessa forma as cidades cada vez mais quentes".

### **3.2 PROBLEMAS ENCONTRADOS COM A AUSÊNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA**

O desenvolvimento acelerado das cidades tem causado graves danos às condições ambientais, acarretando perdas econômicas e sociais significativas e reduzido a qualidade de vida das comunidades urbanas. Analisando a qualidade climatológica, é notório que a temperatura nas áreas arborizadas do centro da cidade é mais amena em comparação com as áreas urbanas. Devido às diferentes características térmicas dos materiais de construção e da vegetação (LABAKI; SANTOS, 1996), além da queima de combustíveis fósseis, compactação do solo, entre outros, essa diferença de temperatura utiliza o ambiente construído como fator patogênico.

Conforme, Lombardo (1985), em áreas urbanas, o crescimento populacional combinado com outras variáveis de urbanização leva a mais mudanças nos fatores climáticos, como temperatura, umidade, precipitação e vento. O crescimento desordenado ocasionado pela falta de planejamento muda significativamente o clima do local onde ocorre. Com isso uma de suas consequências são as mudanças nas características climáticas do ambiente interferindo na qualidade de vida da população,

dessa forma, tornando uma relação devastadora e desarmoniosa do homem com o meio natural.

Monteiro e Mendonça (2009) enfatizam que as cidades e regiões metropolitanas brasileiras apresentam deficiências de infraestrutura de longa data e seu crescimento é inversamente proporcional à capacidade administrativa de planejar.

Nas últimas décadas, as cidades apresentaram um enorme crescimento na população, espaço e atividades, transformando completamente o ambiente natural e o ambiente construído. A qualidade de vida das pessoas foi gravemente afetada, com uma significativa alteração climática, consequência da construção de um novo ambiente (LABAKI et al., 2011; OLIVEIRA; ALVES, 2013). Os efeitos ambientais da urbanização, combinados com a falta de gestão ambiental adequada tem agravado as problemáticas ambientais e conseqüentemente a qualidade de vida dos seus habitantes.

Esse crescimento desordenado beneficia a retirada da maior parte da vegetação para expansão ou construção de estradas, prédios e de parcelamentos de terra, aumentando a cobertura pavimentada dessas áreas. Os problemas encontrados com a ausência de vegetação arbórea incluem principalmente: aumento na incidência da radiação solar direta, aumento da radiação de ondas longas, diminuição da umidade relativa do ar, aumento da temperatura, mudanças nos ciclos de precipitação, modificação direta dos ventos, aumento de doenças respiratórias, comprometem a manutenção do microclima e da fauna, além da capacidade natural de redução de materiais tóxicos no ambiente (ABREU, 2008).

Sabe-se que a poluição atmosférica afeta diretamente a qualidade do ar e um dos seus principais poluentes gasosos é o Monóxido de Carbono (CO). Devido ao aumento da frota de veículos que se intensifica nos grandes centros urbanos, as fontes veiculares são os maiores responsáveis pela emissão deste poluente. Diversos estudos mostram que a poluição atmosférica pode afetar diretamente a saúde da população, podendo ser percebidos através de doenças cardiorrespiratórias, alergias e desenvolvimento de cânceres (SILVA *et al.*, 2015).

O meio urbano é o foco das mais diversas práticas arbitrárias modificadoras da paisagem ocasionadas pelo homem devido à falta de planejamento e implementação de políticas públicas de conservação de áreas verdes. Um exemplo é a formação das chamadas ilhas calor, que acarretam principalmente em doenças respiratórias, gerando aumento nos gastos do governo local na área da saúde. Além de um aumento

substancial do índice de insolação diminuindo o albedo e em decorrência disso levando a diminuição da sensação de conforto térmico pela população. Fatores como a energia, saúde e o conforto dos seres humanos são afetados mais pelo clima do que por qualquer outro componente do meio ambiente. (CRITCHFIELD, 1968 apud AYOADE, 1991).

De acordo com Barbirato *et al.* (2007), as primeiras pesquisas sobre conforto térmico datam do início do século anterior. E esses estudos tinham como intenção principal avaliar de que maneira as condições termohigrógrafas afetavam o rendimento na jornada de trabalho. As condições de conforto térmico são funções de atividades desenvolvidas pelo indivíduo, desde as variáveis ambientais que proporcionam as trocas de calor entre o corpo e o ambiente até os trajes que o mesmo usa no dia a dia.

### **3.3 OS BENEFÍCIOS DA VEGETAÇÃO**

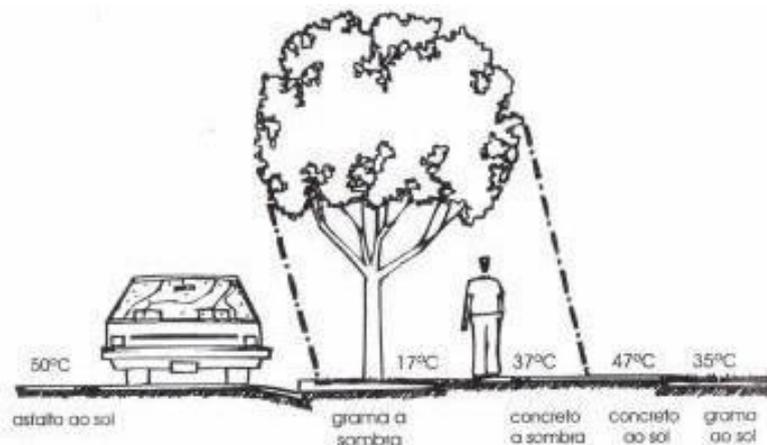
Um dos efeitos da vegetação é o resfriamento do ar pelo aumento da umidade durante a evapotranspiração (DIMOUNDI; NIKOLOAPULOU, 2003). A evaporação depende da reflectância, da morfologia, rugosidade e resistência da superfície foliar. A influência da vegetação no microclima também depende de sua densidade de copa (GEIGER, 1965).

Além de árvores absorvendo carbono e armazenando em sua estrutura durante o crescimento, outras plantas de pequeno porte também podem remover poluentes como formaldeído, benzina e tricloroetileno em espaços internos. O formaldeído aparece em espumas isolantes, compensados, roupas, carpetes, móveis e produtos de limpeza. A benzina é encontrada em fibras sintéticas, fumaça de cigarro, plásticos, tintas, detergentes e borracha. O tricloroetileno é encontrado em adesivos, tintas de parede e produtos de limpeza (YEANG, 1999). Sendo todos esses poluentes bastante abundantes em áreas urbanas e causadores de doenças como cânceres e problemas pulmonares.

Voogt (2004) enfatizou a importância do plantio de árvores ao redor dos edifícios para proteger as paredes externas por meio de sombreamento. A diminuição da temperatura superficial das paredes protegidas por vegetação afetará a temperatura interna da edificação, reduzindo, assim, o uso de sistemas artificiais de ar condicionado. As árvores também podem ser usadas no sombreamento de

estradas e estacionamentos, evitando o superaquecimento de materiais como asfalto e concreto e a liberação de calor acumulado à noite. Seu impacto na vegetação pode ser quantificado por meio das medições da temperatura da superfície dos materiais expostos e protegidos pelas copas das árvores (Figura 1).

**Figura 1 – Temperatura de Superfície por meio do sombreamento das árvores.**



Fonte: Laurie (1878 apud Mascaró 2005).

Segundo Voogt (2004), as árvores afetam diretamente o fluxo de calor da radiação térmica ao bloqueá-la, evitando que a temperatura da superfície aumente. Em sua pesquisa, a localização das árvores é fundamental para fornecer um sombreamento adequado e reduzir a radiação que chega aos edifícios, casas, entre outros.

### 3.4 HISTÓRIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO BRASIL

Os materiais históricos brasileiros sobre a arborização urbana são escassos, mas alguns paisagistas se destacam, como Auguste François Marie Glaziou, que veio ao Brasil a convite de D. Pedro II com a função de ocupar o cargo de diretor geral de matas e jardins. Permanecendo 39 anos, sua estadia no país foi de 1858 a 1897 e, apesar de sua influência europeia, foi autor de muitas produções de jardins, totalizando 8 no exterior e no Brasil (TERRA, 2000).

No Brasil, a história da arborização de vias públicas se confunde com a própria história do país. Em 1637, Maurício de Nassau tentou recriar no Recife uma cidade

européia, esse é considerado o marco inicial do uso da vegetação na composição espacial do espaço urbano do país. Inicialmente, a função estética era totalmente privilegiada, mas as árvores desempenhavam inúmeras outras funções no ambiente urbano, e essas funções traziam benefícios diretos aos moradores daquele ambiente. Porém as políticas públicas de implementação da arborização nas cidades não seguiram o mesmo ritmo, resultando assim em diversas problemáticas, como a formação de ilhas de calor (TERRA, 2000).

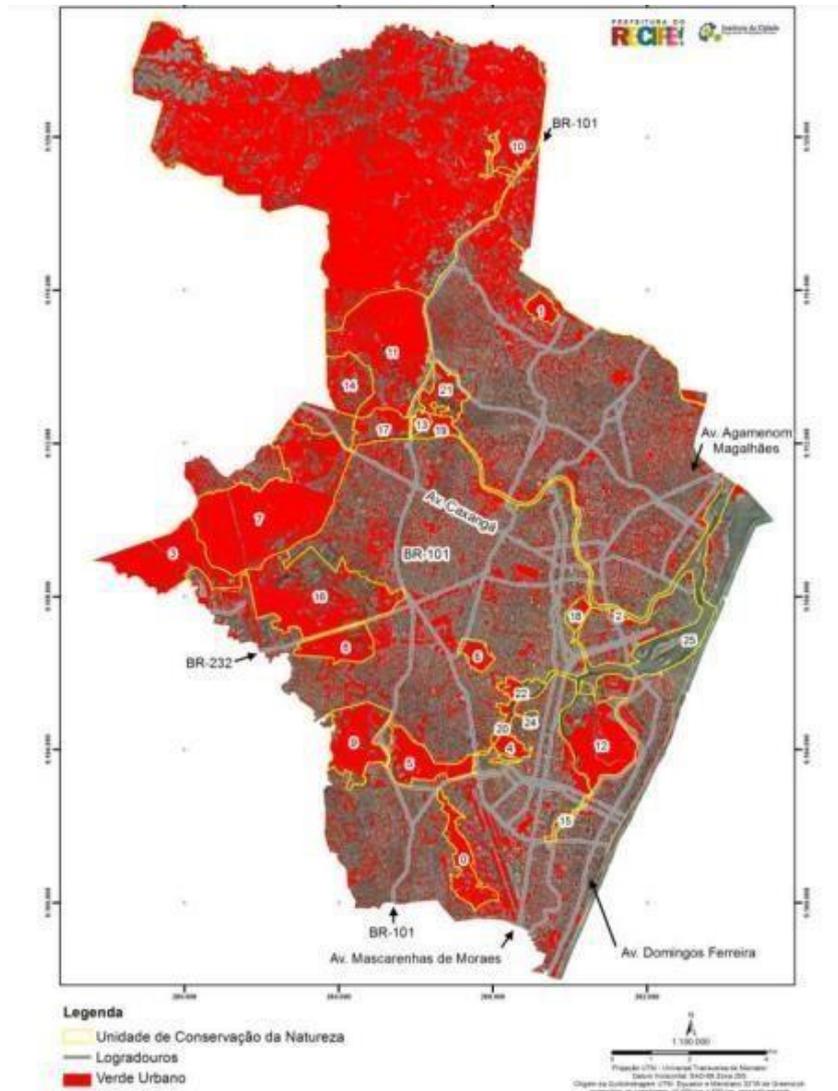
Roberto Burle Max também ganha destaque nessa questão, uma vez que foi pioneiro na introdução da flora brasileira com a criação de dois grandes jardins públicos no Recife, sendo localizados na Praça Euclides da Cunha e na Praça de Casa Forte, com grande relevância na primeira onde representa a paisagem da caatinga em pleno litoral pernambucano com um jardim de cactáceas (NOBRE, 2010).

Com cerca de 84% da população vivendo nas cidades, o Brasil vem assumindo um perfil populacional predominantemente urbano. As edificações e estruturas viárias vão tomando conta dos espaços na qual eram habitados pela antiga vegetação, uma vez que as cidades vão crescendo cada vez mais (MELO; MEUNIER, 2017). O conjunto das atividades humanas desenvolvidas no ambiente urbano e o efeito estufa, resulta em alterações de temperatura, com profunda mudança no clima local.

### **3.5 STATUS ATUAL DA ARBORIZAÇÃO NA CIDADE DO RECIFE**

Com população de 1.537.704 habitantes (IBGE, 2010), Recife está situada na Zona quente e úmida e reconhecido por dois períodos distintos, sendo eles o período de estiagem (primavera-verão) e o período de estação chuvosa (outono-inverno). A capital de Pernambuco fica localizada entre Latitude 8°04'03"s – Longitude 34°55'00"W (BARROS; LOMBARDO, 2013).

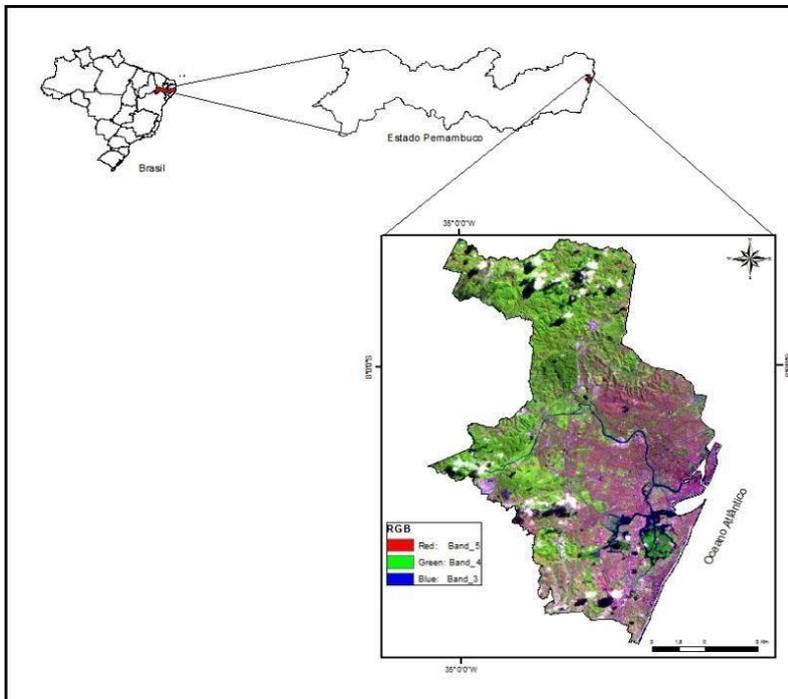
**Figura 2 – Distribuição das áreas vegetadas no município do Recife – PE e delimitação das Unidades de Conservação da Natureza (UCN).**



Fonte: OLIVEIRA *et al.*, (2013)

A cidade do Recife possui políticas públicas criadas para melhorar a qualidade de seus bairros e ruas. Nele é exposto que, as árvores devem ser rodeadas pelos alegretes, que se trata de um espaço para garantir a infiltração da água da chuva no solo. Cada alegrete deve possuir uma dimensão de acordo com o tamanho da calçada. Grades de proteção do alegrete devem ser instaladas para lugares onde existe muita movimentação de pedestres, as árvores devem ser plantadas respeitando as redes aéreas para que não haja acidentes, respeitando também a via de pedestres.

**Figura 3 – Mapa de localização da cidade do Recife**



Fonte: BARROS; LOMBARDO (2013).

A seleção de árvores matrizes e a coleta de sementes é responsável pela primeira ação executada na implementação do projeto de arborização, sendo de grande importância para a produção de mudas com uma boa qualidade genética e fenotípica (SDSMA, 2017).

Dados coletados junto à prefeitura da cidade do Recife, através da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SMAS), mostra que a capital de Pernambuco vem investindo na ampliação de áreas verdes na cidade. Somente em 2019, foram plantadas 11.051 mudas. Esse número inclui ações como a Maratona Verde - 10.000 árvores plantadas em apenas uma semana - e projetos específicos iniciados pela pasta, como o “Bora Plantar?”, que atendeu a mais de 200 solicitações. O secretário de Estado, José Neves Filho, acredita que os resultados são positivos para o planejamento do reflorestamento e o combate às mudanças climáticas. “O número de operações de arborização em Recife é considerável. Por outro lado, o balanço de atuação da SMAS nessa área mostra que o compromisso da prefeitura do Recife com a proteção do meio ambiente é uma ação permanente, não de um só dia.”, anunciou José Neves (BRITO, 2020).

Desde junho de 2019, o SMAS disponibiliza ao público o projeto "Bora Plantar?", Que faz parte do plano de plantio de árvores da capital, que visa organizar e planejar o plantio de árvores na cidade, além de estimular o plantio de árvores "Bora Plantar"? Tem como objetivo ampliar a vegetação e promover o paisagismo dos espaços de uso coletivo urbano (BRITO, 2020).

A iniciativa também aproxima as pessoas da natureza e faz com que os cidadãos se sintam responsáveis pelas árvores que plantam. O projeto opera por meio do acordo com o plano SMAS, que usa áreas com baixa cobertura verde e altas temperaturas de superfície como padrão, e estradas com ciclovias. Em 2019, o programa recebeu 236 solicitações, das quais 216 foram atendidas, resultando no plantio de 1.051 árvores na cidade. Os bairros da Encruzilhada, Madalena, Torre, Torreões, Mangueira, Boa Viagem e Pina foram alguns dos que receberam a ação. Mais de 30 bairros da cidade do Recife já foram arborizados graças a esta iniciativa (BRITO, 2020).

A cidade também obteve plantações por meio de compensações ambientais. Ao longo do ano, foram plantadas 309 árvores em diferentes áreas da cidade. A compensação ambiental é um mecanismo legal para as empresas reembolsarem e minimizarem o impacto ambiental das "atividades que utilizam recursos ambientais". Segundo o Secretário de Estado José Neves, "a arborização urbana traz muitos benefícios relacionados com a estabilidade climática, a melhoria da qualidade do ar e a saúde física e mental da população, bem como o conforto ambiental. Além de influenciar na redução da poluição sonora e visual e na conservação de um ambiente ecologicamente equilibrado", disse o mesmo (BRITO, 2020).

O maior destaque é a ação inovadora da Maratona Verde do Recife. A contribuição direta do projeto permite que os moradores participem da construção ecológica da cidade e aumenta a consciência dos cidadãos sobre a importância das árvores. Pessoas participaram diretamente da maratona verde, entre biólogos, fiscais ambientais, assistentes de controle ambiental e gestão de espaços verdes do SMAS. Em 7 dias, equipamentos educacionais receberam 339 novas mudas, o campus da UFPE também plantou 890 árvores, unidades de equilíbrio ambiental (Joana Bezerra e Aeroporto) plantaram 2.150 árvores, e o Hospital da Mulher e Pelópidas Silveira receberam 700 espécies nativas da Mata Atlântica (BRITO,2020).

Outras ações foram feitas como a no Parque Dona Lindu que plantou 107 árvores, a orla de Boa Viagem recebeu 1.015 novas árvores, o Parque da Macaxeira

ficou responsável por plantar 240 árvores, residências particulares plantaram 216 árvores, 61 árvores foram plantadas na calçada e 3.909 árvores foram plantados em outros espaços da cidade para serviços públicos. A apoteose foi marcada por uma grande ação coletiva no Parque Santana, voluntários foram chamados para plantar as últimas 373 mudas e completaram a marca de 10 mil árvores em uma semana (BRITO,2020).

Além desses projetos, a cidade do Recife conta também com a compensação ambiental, que nada mais é do que um mecanismo legal utilizado pelas empresas para reembolsar e minimizar o impacto ambiental das atividades que utilizam recursos ambientais (BRITO, 2020).

O SMAS também possui um viveiro municipal, localizado no Jardim Botânico do Recife, projetado para atender às necessidades relacionadas à arborização municipal, como praças, passarelas e nascentes. O local tem grande capacidade de produção, portanto, visa atender às necessidades de arborização da cidade. Possui toda a infraestrutura necessária como estufas, irrigação pré-definida e acompanhamento técnico por agrônomos, engenheiros florestais e biólogos em todas as etapas da produção, desde a germinação da semente até o momento em que a espécie está apta para o plantio (BRITO, 2020).

#### **4. METODOLOGIA**

O método utilizado para realização deste trabalho se deu através de uma revisão bibliográfica baseada em pesquisas e estudos de artigos científicos e livros tanto nacionais quanto internacionais, planos diretores de prefeituras e legislação *Scientific Electronic Library Online* e Biblioteca Digital de Periódicos, na qual oferecem uma amostra relevante da literatura em revistas científicas e publicações significativas. Também houve como objeto de estudo o Manual de Arborização do Recife, onde foi feita uma análise comparativa entre a realidade encontrada e o que vem sendo recomendado pelo mesmo. O período de estudo das publicações revisadas foi restrito aos últimos 15 anos atrás. Contudo, algumas referências antigas que são de base e que até o momento não possuem atualizações disponíveis também foram utilizadas, reunindo informações conceituais e pesquisas realizadas na área.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a EMBRAPA (2002), a arborização urbana pode ser entendida como toda a cobertura vegetal de porte arbóreo existente nas cidades, compreendendo as áreas livres de uso público e potencialmente coletivas, áreas livres particulares e acompanhamento do sistema viário. Portanto, o conceito de arborização urbana se caracteriza pela inclusão a cobertura vegetal urbana de porte arbóreo, natural ou cultivada. A importância da cobertura vegetal urbana é atribuída aos serviços ecossistêmicos que ela pode resultar, podem aumentar a biodiversidade, melhorar a qualidade do ar, reduzir o risco de inundações, proporcionar maior conforto térmico, reduzir o uso de ar condicionado artificial e ter um impacto positivo na saúde humana e, assim, melhorar a qualidade de vida urbana.

O conforto térmico é dado principalmente devido à copa das árvores, ou seja, a permanência ou senescência das folhas pode influenciar diretamente em uma maior ou menor incidência de raios solares, manutenção ou diminuição da temperatura e umidade relativa do ar daquele ambiente. O conforto térmico se expressa em condições delimitadas por uma zona térmica em que um grande número de pessoas se sintam satisfeito com o meio (ROAF *et al.*, 2009). O índice mais recente utilizado para avaliar o conforto térmico do ambiente externo é o UTCI, Universal Thermal Climate Index, desenvolvido na Europa (ROSSI, 2012). Ele pode ser utilizado em todos os tipos de clima e leva em considerações variáveis taxas metabólicas de diferentes atividades e propriedades de isolamento térmico das roupas utilizadas como temperatura, umidade relativa e velocidade do vento.

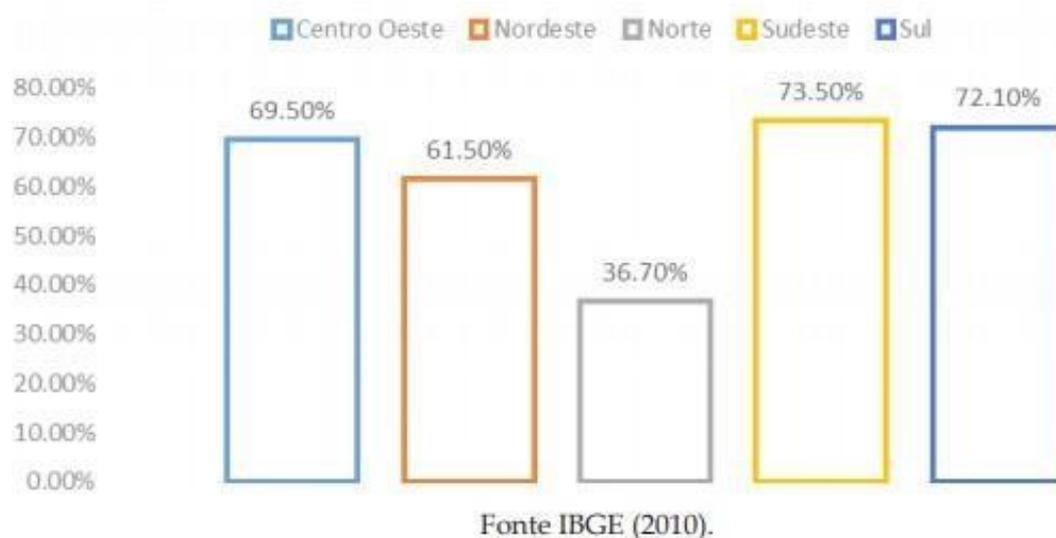
### 5.1 ANÁLISES DOS DADOS SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA NO BRASIL

Atualmente, estima-se que o índice de população urbana do Brasil seja superior ao índice de população urbana registrado no mundo e na América Latina. O índice de população urbana mundial é de 67%, enquanto na América Latina gira em torno de 80%. No Brasil, o índice atingiu 83%. Diante do rápido ritmo de expansão urbana no Brasil nas últimas décadas, a prioridade é a criação de alternativas para que esse crescimento aconteça de forma mais sustentável e com menos danos à qualidade do meio ambiente e de vida urbana. Portanto, os serviços ecossistêmicos de arborização urbana podem ser utilizados como forma de compensação pela perda da qualidade ambiental no processo de produção do espaço. No Brasil, o aumento da arborização

urbana ainda é considerado um desafio a ser superado, pois a arborização das vias públicas só se popularizou na segunda metade do século XIX (VIGNOLA JUNIOR, 2015).

De acordo com o Censo 2010 do IBGE, a coleta de dados sobre arborização no entorno das casas foi a primeira iniciativa dessa escala, com foco no entendimento da flora urbana do Brasil, para que as pessoas tenham um conhecimento mais aprofundado da situação atual da arborização urbana no Brasil. Nesse sentido, o Sudeste tem o maior percentual com 73,5%, seguido por 72,1% no Sul, 69,5% no Centro-Oeste, 61,5% no Nordeste, e o menor índice de registro no Norte com 36,7% (Gráfico 1 IBGE).

**Gráfico 1: Percentual de arborização urbana por região.**



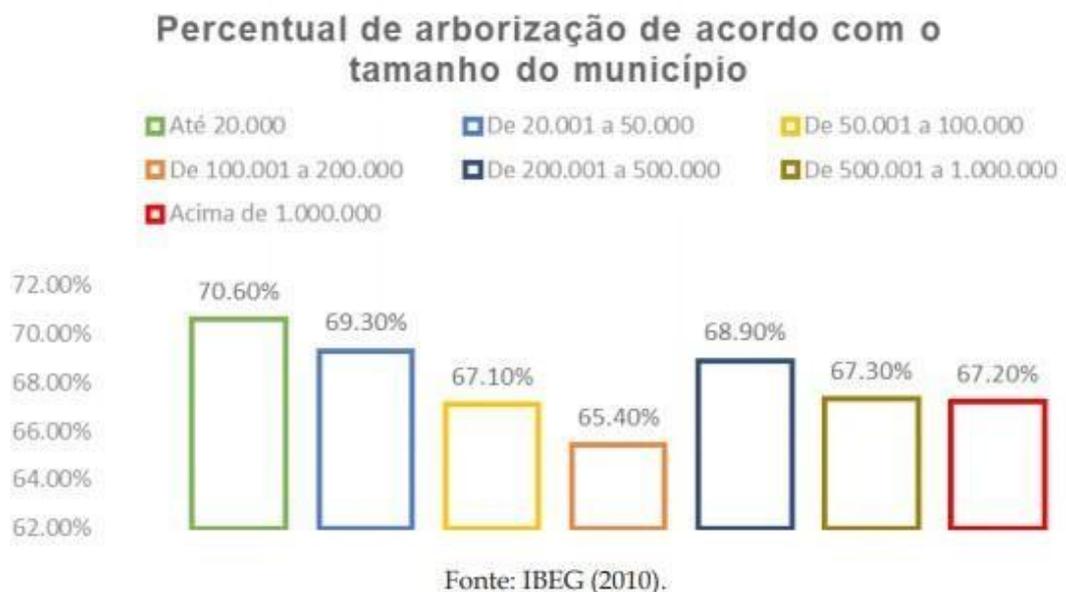
Da mesma forma que inexitem estudos relacionados a arborização urbana no Brasil, que englobem todo o território nacional, raras iniciativas também se dedicam ao entendimento da flora urbana das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste. Como resultado, ainda não há um entendimento aprofundado dos motivos da diferença no percentual de cobertura vegetal no entorno das residências entre as regiões do Brasil.

Em relação ao tamanho dos municípios, verifica-se que as cidades menores com uma população de até 20.000 habitantes apresentam a maior taxa de arborização urbana (70,6%), que diminui gradualmente com o crescimento populacional. A proporção média de cidades com população entre 100.001 e 200.000 é a mais baixa

(65,4%). A porcentagem média de florestamento em cidades com população entre 200.001 e 500.000 habitantes é um pouco maior (68,9%). O percentual nas grandes cidades é de 67% (Gráfico 2).

Para o IPEA (2008), a falta de planejamento das ações públicas e privadas são as marcas da exclusão e da segregação sócio espacial. Do ponto de vista ambiental, o rápido processo de urbanização trouxe uma enorme pressão sobre a cobertura vegetal, onde o acesso à mesma tornou-se instrumento de valorização fundiária e, portanto, de segregação socioespacial.

**Gráfico 2: Percentual de arborização de acordo com o tamanho do município.**



De acordo com a tendência de crescimento urbano das cidades de médio porte do Brasil e o impacto negativo da urbanização, que levou à deterioração da qualidade do ambiente urbano, o planejamento da arborização urbana se tornou mais importante. Nesse caso, Angeletto et al. (2015) propõem o desenvolvimento de políticas ambientais urbanas mais adequadas para proteger a biodiversidade das cidades de médio porte do Brasil e melhorar a qualidade de vida da população urbana.

Para cidades com mais de 1.000.000 de habitantes, o IBGE (2010) fornece dados de arborização ao redor das residências, mostrando que Goiânia, no Centro-Oeste, apresenta o maior percentual registrado (89,5%), seguida por outras cidades do Sul e Sudeste, com exceção de Fortaleza, com percentual variando entre 88,4% e 72,2% onde é a cidade com maior índice de arborização do Nordeste. Os menores

percentuais encontrados (entre 60,8% e 22,4%) concentraram-se nas regiões Norte e Nordeste, com exceção de Brasília, na região Centro-Oeste (Tabela 1).

**Tabela 1: Percentual de arborização nas cidades com mais de 1.000.000 de habitantes.**

PERCENTUAL DE ARBORIZAÇÃO NAS CIDADES COM MAIS DE 1.000.000 DE HABITANTES			
Colocação	Cidade	Percentual de arborização no entorno do domicílio	Região
1ª	Goiânia	89,50%	Centro Oeste
2ª	Campinas	88,40%	Sudeste
3ª	Belo Horizonte	88,40%	Sudeste
4ª	Porto Alegre	83%	Sul
5ª	Curitiba	82,90%	Sul
6ª	São Paulo	76,40%	Sudeste
7ª	Fortaleza	75,40%	Nordeste
8ª	Guarulhos	72,40%	Sudeste
9ª	Rio de Janeiro	72,20%	Sudeste
10ª	Recife	60,08%	Nordeste
11ª	Salvador	40%	Nordeste
12ª	Brasília	37,20%	Centro Oeste
13ª	São Luiz	32,70%	Nordeste
14ª	Manaus	25,10%	Norte
15ª	Belém	22,40%	Norte

Fonte: IBGE (2010)

## 5.2 ESTUDO DO ESTRESSE CLIMÁTICO CAUSADO PELA FALTA DE ARBORIZAÇÃO

Várias pessoas sentem interesse de entender o que acontece com a variação climática na cidade do Recife, pois ela é bastante intensa, e por sua vez influente na sociedade interferindo no cotidiano da população (MONTEIRO; CARVALHO, 2013).

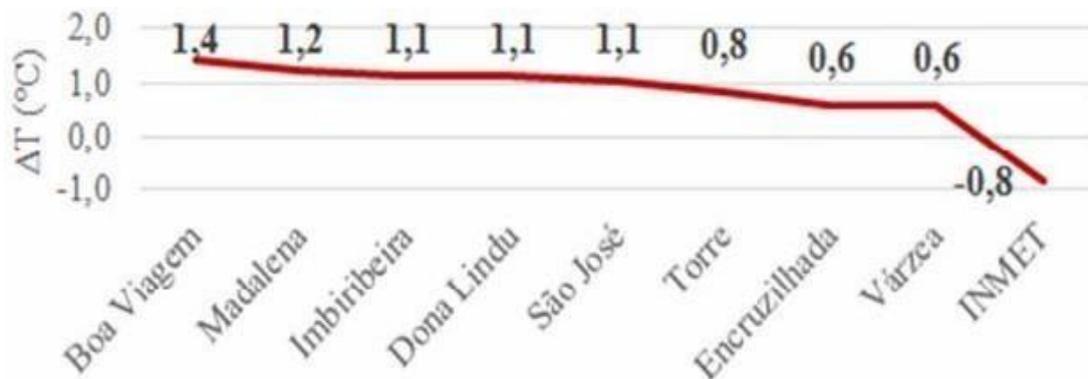
Segundo Almeida Júnior (2005), os padrões e eventos referentes a umidade do ar, temperatura e pluviosidade mudam de acordo com a geolocalização da cidade e a distribuição dos seus elementos urbanos. Dessa maneira a cidade gera um clima próprio que é resultado da interferência dos fatores existentes até o limite da área urbana. Essas interferências resultam em uma caracterizada anomalia térmica chamada de ilha de calor urbano.

Monteiro e Mendonça (2003) citam a ilha de calor urbano (ICU), definindo-a quando se tem um determinado local de área exclusivamente urbana, onde se

encontra a temperatura bem mais elevada do que a área vizinha “rural”. Isso determina sua formação a partir do calor remetido e armazenado dos instrumentos urbanos que possuem grande fator energético.

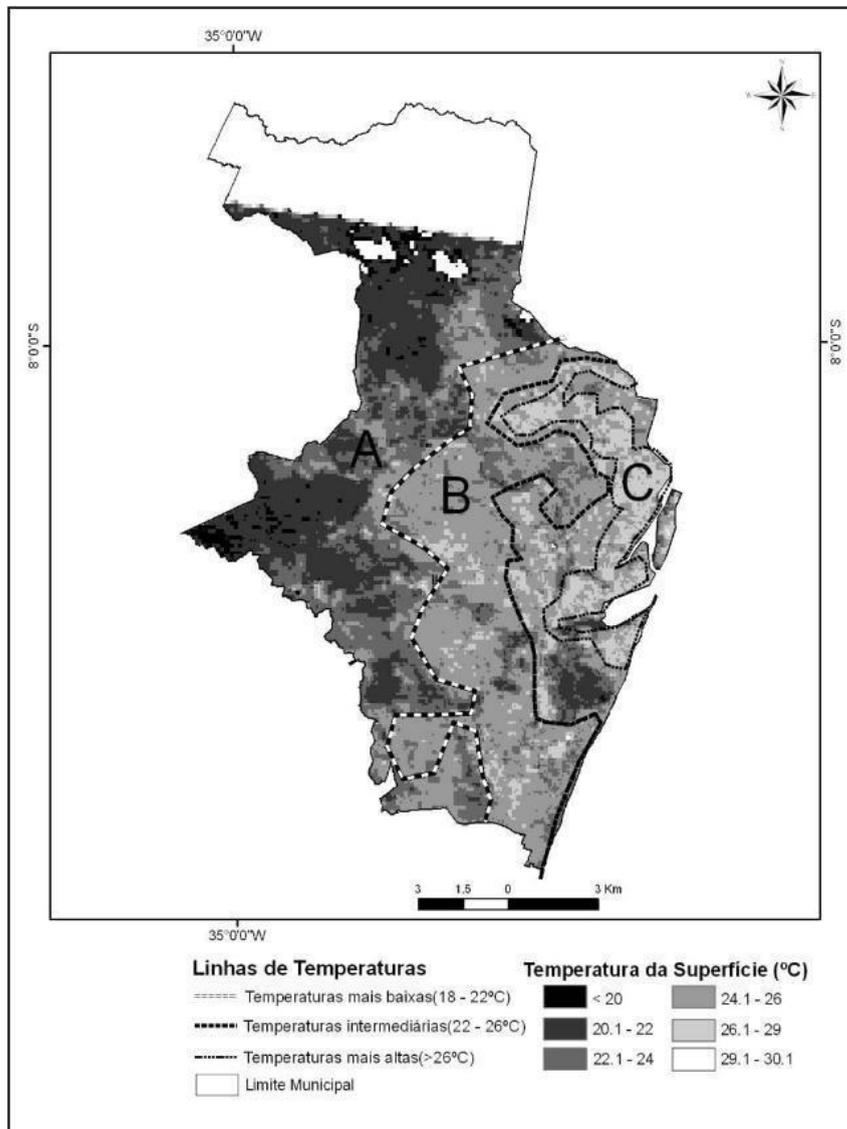
Thaha (1997) conclui que a baixa taxa de evapotranspiração nos ambientes urbanos se dá pela retirada da vegetação local parando crescimento urbano do próprio e pavimentação de ruas, devido a isso causa-se a implementação de temperatura na superfície durante o dia. Dados foram coletados através de pesquisa de campo utilizando termômetro especializados para mostrar a variação climática e relativa do ar entre bairros da cidade do Recife, onde sua maioria é urbanizado e um deles é área com fragmento de mata atlântica. De acordo com Santos e Nóbrega (2014) a temperatura na capital de Pernambuco se mostra bastante dinâmica. Concluindo-se que o ambiente onde não tinha incidência de urbanização teve um valor consideravelmente baixo em relação aos demais, provando assim que as ilhas de calor são resultantes da urbanização em determinado local (FIGURA 3).

**Figura 4 – IC médio para o período de 08/05/2014 à 08/06/2014**



Fonte: SANTOS; NÓBREGA (2014)

**Figura 5 – Mapa das Zonas de Temperatura da Cidade do Recife**



Fonte: BARROS; LOMBARDO (2003).

Em um estudo realizado por Barros e Lombardo (2003), através dos métodos descritivo e comparativo e da aplicação de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, conseguiu-se identificar os diferentes componentes do mosaico socioambiental da cidade do Recife e descrevê-los sobre a perspectiva climática onde foi possível classifica-la em zonas climáticas urbanas, sendo elas A, B e C. No qual a Zona A é representada pelas áreas periféricas e unidades de conservação, tendo as temperaturas mais baixas e com valor máximo de 22°. Zona B, que seria onde pode apresentar formações de ilhas de calor, tendo uma variação de temperatura entre 22 a 26°C. E, por fim, a Zona C que apresenta os valores mais altos de temperatura, sendo representado pelas áreas centrais e litorâneas. Esta,

correspondendo a uma formação de um extenso arquipélago de calor possuindo valores acima de 26°C (FIGURA 4).

### **5.3 FUNDAMENTAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICA NO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO NA CIDADE DO RECIFE**

Acreditar que o processo de arborização urbana se limita somente ao plantio de árvores nas vias, praças e jardins é um pensamento antiquado, levando em consideração seus objetivos básicos como a ornamentação, melhoria microclimática, conservação da biodiversidade e diminuição da poluição. Portanto, deve-se estabelecer fundamentos em critérios técnico-científicos e um deles é o inventário, no qual é essencial para o planejamento e manutenção da arborização (MELO; MEUNIER, 2017). Silva et al. (2006) afirma que “alguns parâmetros são indispensáveis para se seguir um bom inventário, como a localização dos exemplares, classificação botânica e algumas características do meio, como presença de fiação, distância de construção e largura de rua”.

Uma problemática bastante visível nas árvores das ruas da cidade do Recife é a poda de urgência, que geralmente é feita de forma drástica. Uma vez feita uma poda intensa, a planta utiliza um meio para restabelecer seu equilíbrio biológico onde redistribui a seiva acumulada em suas raízes causando o aparecimento de novos ramos em pouco tempo, reconhecidos como ramos ladrões, que atingirão rapidamente a rede de energia local. Sendo assim, as podas realizadas por eletricitas devem ser substituídas por técnicos capacitados onde irão avaliar um perfeito equilíbrio e simetria da planta, tornando uma distribuição uniforme da seiva em todos os seus ramos principais (FÁTIMA, 2005).

Como o objetivo de orientar, informar e definir parâmetros para a elaboração dos projetos e serviços de implantação e conservação da arborização da Cidade do Recife, a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SMAS – elaborou o Manual de Arborização Urbana (RECIFE, 2013). Um de seus objetivos é “prevenir e reduzir os riscos e danos à vegetação por parte de interferências que tenham interfaces com áreas de domínio público, em especial, os empreendimentos do setor privado”, portanto é notável a falta de fiscalização partindo do poder público para com esses empreendimentos, visto que boa parte ainda faz a utilização de árvores de grande porte em calçadas estreitas, trazendo diversos problemas que são

solucionados temporariamente por concessionárias que cobram um custo elevado por esses serviços (FÁTIMA, 2005).

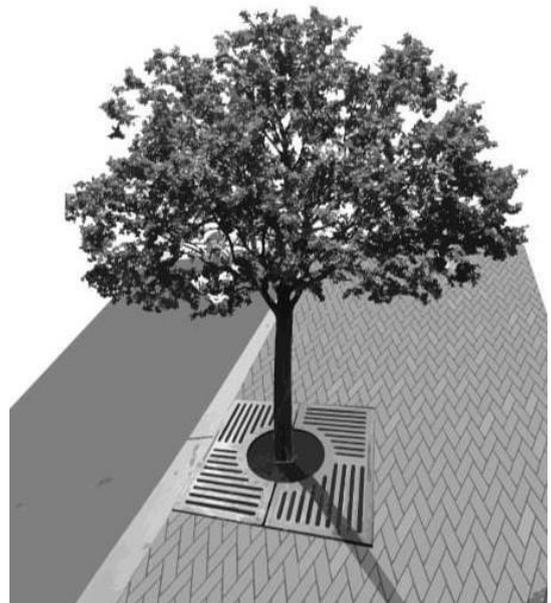
De acordo com o Manual de Arborização Urbana do Recife, as árvores nas calçadas devem sempre estar respeitando o espaço de pedestres e tendo a noção de espaço para não afetar as redes aéreas, onde devem ser rodeadas por alegretes que são espaços com terra para a facilitação do escoamento das águas de chuva, na qual devem ser cobertos com grades de proteção para não impossibilitar o tráfego de pedestres no local (SDSMA- RECIFE-2017).

**Figura 6 – Alegretes**



Fonte: SDSMA- RECIFE (2017).

**Figura 7 – Grades de proteção**



Fonte: SDSMA – RECIFE (2017).

Em caso de empecilhos como cobrir placas, postes ou chegar a redes aéreas, a prioridade é adaptar os contextos urbanos e em caso extremo contratar serviços de poda. Para ser plantadas em área urbana deve-se seguir protocolos para que se obtenha sucesso na arborização, as arvores matrizes devem ser saudáveis e bem formadas, prezar pela variabilidade genética das arvores matrizes, registrar a procedência das sementes e seguir a lei federal de sementes e mudas de número 10.771 regulamentada pelo decreto 5.153/04. As espécies escolhidas também seguem determinados padrões, deve ser verificado que a espécie é nativa, que tenha

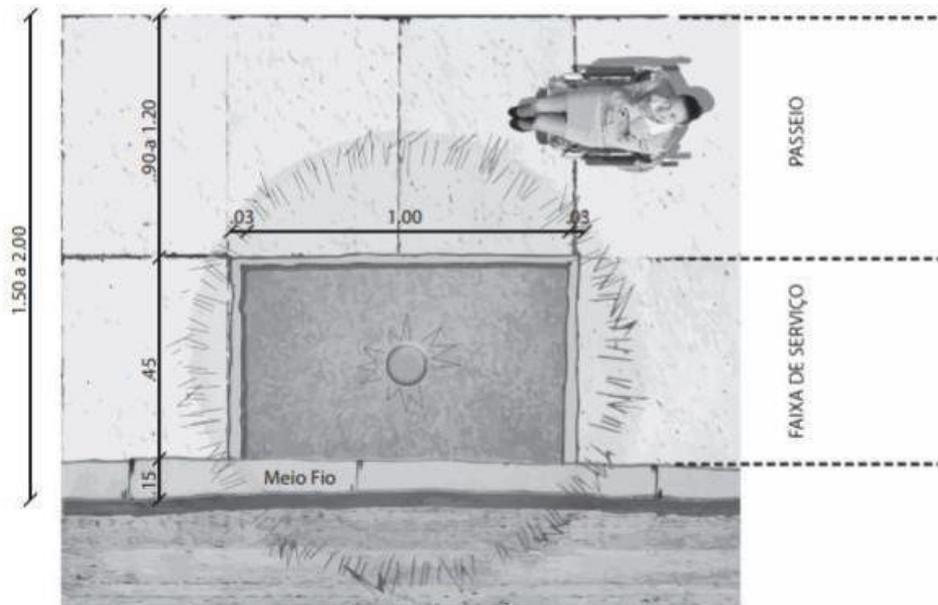
crescimento regular, não apresentem princípios tóxicos ou alergênicos, ter copas compatíveis com o espaço disponível, apresentar tronco único, que tenha raízes profundas para não haver modificações em calçadas e rodovias, serem aptas e resistentes ao ambiente urbano, não apresentar frutos grandes ou espinhos (SDSMA-RECIFE-2017).

**Figura 8 – Iluminação**



Fonte: SDSMA- RECIFE (2017).

**Figura 9 – Acessibilidade**



Fonte: SDSMA- RECIFE (2017).

A população também deve aceitar e dispor de alguns cuidados como a não danificar as plantas, visando que se trata de algo benéfico para a própria população. Deve ser implantado grades de proteção para evitar a depredação das mudas e também para o crescimento vertical; essas proteções devem ter no mínimo 1,60 metros de altura, circunferência mínima de 0,45 m para a proteção, permanência mínima de dois anos se for mantido os protocolos corretos de preservação, e quando necessário identificar com placas a espécie e o projeto. Sobre a manutenção da arborização, o solo deve ser adubado para que renove os nutrientes perdidos, devem ser podadas quando existe o crescimento de três ou mais galhas (pernadas) no tamanho de 1,80 metros em média, pode-se também fazer a limpeza eliminando galhos secos, epicórmicos ou problemas fitossanitários, e corrigisse a arvore tirando galhos no intuito de reequilibrá-la (SDSMA- RECIFE-2017).

Certos fatores podem levar a remoção das arvores, eles ocorrem quando o estado fitossanitário dela não permite controle, a arvore ou parte significativa dela apresenta risco de queda, que esteja afetando significativamente o espaço público ou privado que não exista outra alternativa, que se trate de espécie invasora com capacidade comprovada de prejudicar a população, se for um obstáculo físico para transportes ou construções de interesse público e social acompanhada de planta georreferenciada de projeto aprovado pelo órgão de controle urbano. Em caso de obras próximas deve ser evitado a compactação do solo, dano a raízes, caule, copa e áreas aéreas. (SDSMA- RECIFE-2017).

Mesmo com a presença de um manual de arborização em meios urbanos para melhorar a qualidade de vida nas cidades do Recife, sabe-se que nem todas as propostas apresentadas são seguidas, isso justifica que deve ser mais observado e levado em conta, pois as políticas públicas prezam melhorias sociais (SDSMA- RECIFE-2017).

## **6. CONCLUSÃO**

De tal forma, concluiu-se que as altas taxas de calor estão frequentes e tendem a aumentar de acordo com o crescimento do índice de urbanização. Após identificarmos que o clima local da cidade é diretamente afetado pela antropização, é perceptível que a arborização urbana na cidade deve ser considerada extremamente importante, e apesar de possuímos uma Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade que teoricamente se preocupa com o acompanhamento do

crescimento urbano e o meio ambiente, sua ausência é notória quando se trata da fiscalização da arborização urbana nas ruas da Cidade do Recife. Sendo assim, a Prefeitura da cidade do Recife deve implantar fiscalizações sobre os órgãos responsáveis para que o Manual de Arborização Urbana seja visto como caráter imprescindível a fim de lidar com fatores climáticos e sociais que afetam diretamente os indivíduos.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, L. V. **Avaliação da escala de influência da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas**. Campinas, SP, 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Campinas, 2008.
- ALMEIDA JUNIOR, N. L. **Estudo de clima urbano: uma proposta metodológica**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso. 109 p. 2005.
- ANGEOLETTO, F. **Planeta Cidade: ecologia urbana e planejamento de cidades médias do Brasil. 2012**. Tese (Doutorado em Ecologia e Meio Ambiente) - Universidade Autônoma de Madrid, UAM, Madri.
- AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Trad Maria J. Z. dos Santos. 3.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991, 332 p.
- BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L. C. L.; TORRES, S. C. **Clima e Cidade: a Abordagem Climática como Subsídios**. Maceió: EDUFAL, 2007, 154 p. 2007.
- BRANDÃO, A. M. P. M. **O Clima Urbano na Cidade do Rio de Janeiro**. In: MENDONÇA, F; MONTEIRO, C. A. F. (orgs.). Clima Urbano. São Paulo: Contexto, 2003.
- CARLOS, Ana Fani Alessandri. **A (RE) produção do espaço urbano**. São Paulo: EDUSP, 2008.
- CRITCHFIELD, W. J. **General Climatology**. 2.ed. New Delhi: Prentice-Hall of India Prostate Limited, 1968, 420 p.
- DIMOUNDI, A; NIKOLOPOULOU, M. **Vegetation in the Urban Environment: Microclimatic Analysis and benefits**. Energy and Buildings, vol.35, n.1, 2003.
- ESTÊVEZ, L.F.; NUCCI, J.C. **A questão ecológica urbana e a qualidade ambiental urbana**. *Rev Geografar*, v.10, n.1, p.26-49, 2015.
- FATIMA, M. **Estudo dos impactos ambientais da interação da rede de distribuição de energia elétrica com a arborização urbana nos municípios da região metropolitana do Recife**. Universidade Federal de Pernambuco.2005.
- FILHO, José Neves. **PCR aumenta a arborização urbana em mais de 11 mil árvores em 2019**. [Entrevista concedida a] Carol Brito. Folha de Pernambuco, Recife, 3 jan 2020.
- GEIGER, R. 1965. **The climate near the ground**. Harvard University Press, USA.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2010. Rio de Janeiro, 2010a. Disponível em: Acesso em: 15 out. 2016. \_\_\_\_\_. **Características urbanísticas do entorno dos domicílios**. Rio de Janeiro, 2010b. p. 1-175.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **População e PIB das cidades médias crescem mais que no resto do Brasil**. Brasília, 2008.

LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F.; BUENO-BARTHOLOMEI C. L.; ABREU, L. V. **Vegetação e Conforto Térmico em Espaços Urbanos Abertos**. Fórum Patrimônio, v. 4, n. 1, p. 23-42, 2011.

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.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas metrópoles: O exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985. 244 p.

MELO, L. L.; MEUNIER, I. M. J. **Evolução da arborização de acompanhamento viário em cinco bairros de Recife – PE**. *Rev de Geografia*, v.34, n.2, p.264-279, 2017.

MONTEIRO, A.; CARVALHO, V. **Clima e planejamento regional**. IN: Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso. Orgs.: Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim, João Lima Sant´Anna Neto; Ana Monteiro. 250 p. 2013.

MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. Ed. Contexto, São Paulo, 2009.

MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. Editora Contexto. 1ª Edição. 192 p. 2003.

NOBRE, P. J. L. **Jardins “Severinos”: os projetos de Burle Max para Natal**. 2010. 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 de Goiás, v. 2, p. 61-77, 2013.

OLIVEIRA, M. D. et al., **Cidadania, meio ambiente e sustentabilidade** [recurso eletrônico]. Caxias do Sul, RS: Educs, 2017. Disponível em: [https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/ebook-cidadani-meioamb\\_3.pdf](https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/ebook-cidadani-meioamb_3.pdf). Acesso em 20 de fevereiro de 2020.

ROAF, S.; CRICHTON, D.; NICOL, F. **A adaptação de edificações e cidades às mudanças climáticas**. Tradução de Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2009. 384 p.

ROSSI, F. A. **Proposição de metodologia e de modelo preditivo para avaliação da sensação térmica em espaços abertos em Curitiba**. 188 f. Tese (Doutorado em Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SANTOS, C. Z. A. et al. **Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracaju-SE**. *Rev Ciênc.Florestal*, v.25, n.3, p.751-763, 2015.

SDSMA – Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. - Prefeitura do Recife. **Manual de Arborização Urbana: orientações e procedimentos técnicos básicos para implantação e manutenção da arborização da cidade do Recife**. 2a ed. - Recife: [s.n.] 2017.

SILVEIRA, R. L. L. **Cidade, Corporação e Periferia Urbana: Acumulação de Capital e Segregação Espacial na (Re)Produção do Espaço Urbano.** Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.

SILVA, A. V. N. et al., **Emissão de gases poluentes por veículos automotivos em Recife – PE.** Ver Brasileira de Geografia Física, v. 8, n. 2, p. 243-257, 2015.

SILVA, J. A. da. **Direito urbanístico brasileiro.** 2ª ed., São Paulo: Ed. Malheiros, 1997.

TAHA, H. **Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat.** *Energy and Buildings*, n. 25, p. 99-103, 1997.

VOOGT, J.A. **Urban Heat Islands: Hotter Cities.** 2004.

YEANG, K. **The Green Skyscraper: The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings.** Prestel Verlag. 1999.

