



INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO

Campus Recife

Departamento Acadêmico de Cursos Superiores

Tecnologia em Gestão Ambiental

LUCAS CLÁUDIO DE BARROS NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO PROPORCIONADO PELO RAIO DE
COPA DAS ÁRVORES AO LONGO DA FAIXA DE CAMINHADA DO SÍTIO DA
TRINDADE NO RECIFE, PE**

Recife

2023

LUCAS CLÁUDIO DE BARROS NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO PROPORCIONADO PELO RAIO DE
COPA DAS ÁRVORES AO LONGO DA FAIXA DE CAMINHADA DO SÍTIO DA
TRINDADE NO RECIFE, PE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento Acadêmico de Cursos Superiores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dra. Elba Maria Nogueira Ferraz Ramos

Recife

2023

Ficha elaborada pela bibliotecária Maria do Perpétuo Socorro Cavalcante Fernandes CRB4/1666

N244a

2023 Nascimento, Lucas Cláudio de Barros

Avaliação do conforto térmico proporcionado pelo raio de copa das árvores ao longo da faixa de caminhada do sítio da Trindade no Recife -PE./ Lucas Cláudio de Barros Nascimento . --- Recife: O autor,2023.

52f. il. Color.

Trabalho de Conclusão (Curso Superior Tecnológico em Gestão de Ambiental) – Instituto Federal de Pernambuco, Recife, 2023.

Inclui Referências.

Orientador: Profa. Dra. Elba Maria Nogueira Ferraz Ramos.

1.Parque urbano. 2. Flora arbórea . 3. Efeitos do sombreamento . 4.Serviços ambientais. I. Título. II. Ramos, Elba Maria Nogueira. (orientadora). III. Instituto Federal de Pernambuco.

CDD 363.70098173 (22 ed.)

LUCAS CLÁUDIO DE BARROS NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO PROPORCIONADO PELO RAIO DE
COPA DAS ÁRVORES AO LONGO DA FAIXA DE CAMINHADA DO SÍTIO DA
TRINDADE NO RECIFE, PE**

Trabalho aprovado em Recife no dia ____ de ____ 2023.

Prof.^a Dra. Elba Maria Nogueira Ferraz Ramos - Orientadora

Prof. Msc. Carlos Eduardo Menezes da Silva – Avaliador interno

Doutoranda PPG FAU/UnB Rafaella dos Santos Cavalcanti - Avaliador externo

Recife

2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço muito a Deus pela vida e pelo suporte em todo o caminhar do curso. Pois, sem ele não teria conseguido avançar durante esses anos difíceis e sua força e amor me guiaram até ao final desta graduação.

A minha mãe, Maria Luciana, pelo apoio e suporte durante toda a minha caminhada acadêmica e a minha irmã Luana Cláudia que sempre me ajudou nos momentos difíceis contribuindo para o processo de que eu me torne um ótimo profissional.

A minha orientadora Elba Ferraz, pela colaboração, amizade e suporte e principalmente pela oportunidade de trabalharmos juntos na produção deste trabalho científico juntos.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco pela oportunidade de ingressar no ensino superior e de contribuir com este trabalho para novos caminhos futuros nesta área de estudo.

Aos meus amigos Elizane Cardoso, Raphaell Alves, Bernadete Campos e Rosner Henrique pelo companheirismo, amizade e suporte durante todo o meu caminhar acadêmico.

“ A floresta é um organismo de bondade e benevolência infinitas que não faz qualquer exigência para seu sustento e espalha generosamente os frutos da sua atividade vital. Ela fornece proteção a todos os seres e oferece sombra até mesmo ao lenhador que a destrói. ”

(Buda)

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar o conforto térmico proporcionado pelo sombreamento de raio de copa das árvores presentes no entorno imediato da faixa de caminhada da área verde urbana do Sítio da Trindade, localizado na cidade do Recife, PE. No entorno da faixa (até 2m de extensão) foi realizado o levantamento florístico das espécies arbóreas (árvores com altura $\geq 3\text{m}$) e registrada a geolocalização de cada indivíduo, com GPS GARMIN eTrex 20x, e por meio do software Qgis foi elaborado um shape file dos 51 indivíduos presentes no entorno da pista. Para os mesmos indivíduos foram mensurados os raios de copa, com trena de 10 metros, para dimensionamento dos seus diâmetros e avaliado o percentual de projeção de sombreamento de cada copa em relação a faixa de caminhada. Para caracterização dos dados microclimáticos foram considerados três ambientes: mais arborizado, pouco arborizado e sem arborização. Em cada ambiente foram realizadas medições de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento na sombra e no sol, com THAL-30. A flora arbórea presente no entorno da pista de caminhada do Parque esteve representada por 14 espécies, das quais quatro são nativas da mata atlântica e as demais exóticas, nove espécies são decíduas e cinco perenes e a zoocoria foi a síndrome de dispersão predominante (10 espécies). Os diâmetros de copa foram bastante variados (3,85 a 17,95m e média de 9,63m), bem como a proporção da projeção do sombreamento, que variou de 100% para cerca de 50% dos indivíduos, mas para 24% dos indivíduos esse percentual de sombreamento das suas copas na pista de caminhada foi baixo (< 40% - pleno sol). A avaliação da temperatura, umidade do ar e velocidade dos ventos nos três ambientes (mais arborizado, pouco e sem arborização) indicou que os indivíduos arbóreos do Parque influenciam na condição microclimática local, notadamente diminuindo a temperatura e aumentando a umidade. Assim, conclui-se que a arborização presente influi de maneira direta no conforto térmico do Parque, visto que em locais sem a presença da vegetação a temperatura chegou a níveis próximos de uma área desértica. Por fim, recomenda-se o planejamento de uma arborização adequada para as áreas verdes urbanas, no momento da sua introdução e/ou da sua substituição/ampliação, que possa considerar as características morfológicas, ecológicas e de origem das plantas, com benefícios diretos de bem-estar e melhor utilização desses equipamentos públicos pelos usuários dessas áreas, para assim garantir um equilíbrio ecológico em ambas as partes, tanto para a fauna urbana da cidade nos processos de polinização, dispersão e reprodução e para o ambiente em geral, condicionada pela melhoria do microclima no local.

Palavras-chave: parques urbanos; flora arbórea; efeito do sombreamento; serviços ambientais.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the thermal comfort provided by shading the canopy radius of the trees present in the immediate surroundings of the walking lane of the urban green area of Sítio da Trindade, located in the city of Recife, PE. Around the strip (up to 2m in length), a floristic survey of tree species was carried out (trees with height $\geq 3\text{m}$) and the geolocation of each individual was recorded, with GPS GARMIN eTrex 20x, and a shape file was prepared using the Qgis software. of the 51 individuals present around the runway. For the same individuals, the canopy radii were measured, with a 10-meter measuring tape, to measure their diameters and the percentage of shading projection of each canopy in relation to the walking track was evaluated. To characterize the microclimatic data, three environments were considered: more wooded, less wooded and without trees. In each environment, measurements of temperature, relative humidity and wind speed were carried out in the shade and in the sun, with THAL-30. The arboreal flora present around the Park's walking track was represented by 14 species, of which four are native to the Atlantic Forest and the others exotic, nine species are deciduous and five are perennial and zoochory was the predominant dispersal syndrome (10 species). The canopy diameters were quite varied (3.85 to 17.95m and an average of 9.63m), as well as the proportion of shading projection, which varied from 100% for about 50% of the individuals, but for 24% of the individuals this percentage of shading of their canopies on the walking trail was low ($< 40\%$ - full sun). The evaluation of temperature, air humidity and wind speed in the three environments (more wooded, little and no trees) indicated that the arboreal individuals of the Park influence the local microclimatic condition, notably decreasing the temperature and increasing the humidity. Thus, it is concluded that the present afforestation directly influences the thermal comfort of the Park, since in places without the presence of vegetation the temperature reached levels close to a desert area. Finally, it is recommended to plan adequate afforestation for urban green areas, at the time of their introduction and/or replacement/expansion, which can consider the morphological, ecological and origin characteristics of the plants, with direct benefits of well-being and better use of these public facilities by users of these areas, in order to guarantee an ecological balance on both sides, both for the urban fauna of the city in the pollination, dispersion and reproduction processes and for the environment in general, conditioned by the improvement the local microclimate.

Keywords: urban parks; arboreal flora; shading effect; environmental services.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Funções das áreas verdes.....	15
Figura 2 - Trocas térmicas entre o homem e o meio ambiente.....	17
Figura 3 - Arquiteturas de copa monopodial (1A) e simpodial (1B)	19
Figura 4 - Tipos de copas de árvores.....	20
Figura 5 - Interação da folha com os comprimentos de onda.....	20
Figura 6 - Forma geométrica para medição e projeção da sombra promovida pela estrutura de copa.....	21
Figura 7 - Modelo arbóreo e possíveis relações morfométricas.....	22
Figura 8 - Comportamento da copa de árvores de espécies decíduas em diferentes estações do ano.....	23
Figura 9 - Ipê amarelo (<i>Tabebuia chrysotricha</i>) (Mart. ex DC.) Standley.....	23
Figura 10 - Insetos galhadores.....	24
Figura 11 - Vista aérea do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE.....	26
Figura 12 - Georreferenciamento dos indivíduos arbóreos.....	27
Figura 13 - Medições do diâmetro de copa dos indivíduos arbóreos realizada no Parque Sítio da Trindade, Recife-PE.....	28
Figura 14 - Medições do diâmetro de copa dos indivíduos arbóreos realizada no Parque Sítio da Trindade, Recife-PE.....	28
Figura 15 - Metodologia para cálculo de diâmetro de copa.....	28
Figura 16 - Medição da projeção de sombra na pista de caminhada.....	29
Figura 17 - Amostras vegetais coletadas durante as medições de campo.....	30
Figura 18 - Equipamento THAL-300.....	31
Figura 19 - Geolocalização dos indivíduos arbóreos do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE.....	33
Figura 20 – Exemplar da espécie arbórea <i>Terminalia catappa</i> Linn, localizada próxima a pista de caminhada do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE.....	36
Figura 21 - Exemplar de <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth & Hook.f ex S Moore, localizado na pista de caminhada do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE.....	36
Figura 22 – Exemplar da espécie <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. localizado próximo a pista de caminhada do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Diâmetro de copas dos indivíduos arbóreos quantificados no entorno da pista de caminhada do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE.....	35
Tabela 2: Dados de projeção de sombra da copa dos indivíduos arbóreos do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE.....	38
Tabela 3: Identificação das espécies arbóreas presentes no entorno das faixas de caminhada do Parque Sítio da Trindade, Recife, PE.....	40
Tabela 4: Dados microclimáticos dos locais mais arborizados do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE.....	42
Tabela 5: Dados microclimáticos dos locais com pouca arborização no Parque Sítio da Trindade, Recife-PE. Sombra = medidas na sombra da copa de cada árvore; sol = medidas fora do raio da copa da árvore.....	43
Tabela 6: Locais do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE sem arborização.....	44
Tabela 7: Comparação das taxas de Voto Médio Estimado (PMV) com a Temperatura Equivalente Fisiológica (PET)	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 ÁREAS VERDES URBANAS	15
3.2 CONFORTO TÉRMICO.....	17
3.3 COPA DAS ÁRVORES: ESTRUTURA, MORFOLOGIA E FUNCIONAMENTO.....	17
3.2.1 Copas das árvores e sombreamento.....	18
3.2.2 Deciduidade foliar	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1 ÁREA DE ESTUDO	25
4.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	26
4.2.1 Georreferenciamento dos indivíduos arbóreos.....	26
4.2.2 Mensuração dos raios dos indivíduos arbóreos para dimensão de copa.....	27
4.2.3 Projeção do raio de copa de cada árvore na pista de caminhada	29
4.2.4 Identificação das espécies arbóreas presentes no entorno das faixas de caminhada	30
4.2.5 Caracterização das espécies arbóreas quanto a deciduidade foliar.....	30
4.2.6 Dados microclimáticos de áreas do Parque.....	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1 QUANTIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS NO ENTORNO DA PISTA DE CAMINHADA	32
5.2.1 Caracterização do diâmetro de copa dos indivíduos arbóreos.....	34
5.2.3 Projeção do raio de copa de cada árvore na pista de caminhada	37
5.2.4 Caracterização das espécies arbóreas presentes no entorno das faixas de caminhada: identificação, origem e atributos funcionais	38
5.2.5 Caracterização microclimática de áreas do Parque.....	42
6 CONCLUSÕES.....	46
REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

A urbanização é um dos principais fenômenos antropogênicos que contribuiu para o crescimento das cidades. No Brasil, este processo urbanístico se alavancou no começo da década de 70, onde as cidades brasileiras sofreram intensas e inúmeras transformações como o êxodo rural, que fez o homem deixar sua vida pacata do campo e seguir para as cidades em busca de oportunidades trabalhistas para garantir o seu sustento estimulado pelo avanço industrial (CAPORUSSO; MATIAS, 2008).

Contudo, a partir do avanço industrial ocorreu a expansão dos municípios para suprir a demanda do aumento populacional, o que consequentemente causou a redução da vegetação nas localidades. Evidentemente, que a falta de cobertura vegetal é um dos principais fatores que altera as condições climáticas nos grandes centros populacionais e além disso, sua presença é essencial para regulação e melhoria do ambiente, criando características essenciais para garantir um clima urbano favorável (ABREU, 2008).

Nesse sentido, é importante que as áreas urbanizadas apresentem um percentual considerável de arborização, para reduzir o estresse climático. Pois, é notório que a vegetação tem propriedades fisiológicas que podem ser entendidas como um sistema de climatização natural, que somado a diversos elementos pode modificar o ambiente numa escala microclimática e contribuir para aumentar a habitabilidade local (AYRES, 2004).

Outro aspecto a ser observado quanto ao papel da vegetação é que a arborização proporciona conforto térmico aos seres humanos, através do sombreamento conferido pelas árvores, notadamente em dias mais quentes. A cobertura vegetal funciona como uma segunda capa de proteção que bloqueia a radiação solar direta e difusa, propiciando resfriamento das superfícies e redução das temperaturas do objeto sombreado, evitando, assim, que o ambiente se torne uma verdadeira estufa (CRISTINA et al., 2019). Ademais, proporciona aos assentamentos urbanos condições de escape, mediante as rotinas semanais expostas aos ruídos, poluição atmosférica e a pavimentação, garantindo ao indivíduo sensação de bem-estar (SCHMID, 2005).

Entretanto, a falta de conforto térmico nos ambientes urbanizados tem causado uma série de prejuízos econômicos, sociais e de qualidade de vida às comunidades urbanas. Além disso, é notória as significativas diferenças entre o meio urbano comparado ao meio rural, ou seja, o clima nas cidades sofre uma influência negativa direta da estrutura urbana (PEZZUTO,

2007). Nesse caso, é determinante que para melhorar a qualidade de vida nos centros urbanos é necessário incluir a cobertura vegetal a estes espaços e não apenas edifícios, assim como a inserção de espécies arbóreas nos parques públicos, proporcionando conforto térmico e a sustentabilidade (CHRISOMALLIDOU et al., 2003).

Em virtude de que, as áreas verdes presentes em meio aos núcleos urbanos são alternativas que podem contribuir com o crescimento e desenvolvimento econômico, através de um espaço destinado ao lazer em contato com a natureza, despertando novos valores sociais, humanos e ambientais aos indivíduos que frequentam essas localidades (GONÇALVES et al., 2012). Além disso, quando bem planejada, a arborização pode beneficiar as construções erguidas em seu entorno, oferecendo um ambiente mais agradável próximo da natureza (BOVO; AMORIM, 2009).

Neste contexto, este trabalho tem como finalidade avaliar a importância do conforto térmico proporcionado pelo raio de copa dos indivíduos arbóreos, no entorno das trilhas de caminhada, no parque público do Sítio da Trindade Recife-PE. Busca-se, assim, saber se a presença da arborização ao longo das trilhas de caminhadas confere sombra nesses espaços e quais suas proporções? E se a arborização atual propicia de fato conforto térmico as pessoas que fazem caminhada?

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o conforto térmico proporcionado pelo sombreamento de raio de copa das árvores no entorno imediato da faixa de caminhada do Sítio da Trindade, Recife, PE.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Quantificar e georreferenciar os indivíduos arbóreos ocorrentes no entorno da faixa de caminhada do Sítio da Trindade;
- II. Mensurar o raio de copa dos indivíduos arbóreos ao longo da trilha de caminhada do Sítio da Trindade;
- III. Identificar as espécies arbóreas presentes no entorno da faixa de caminhada;
- IV. Medir a proporção de sombra projetada pela copa de cada árvore na faixa de caminhada;
- V. Caracterizar as espécies arbóreas ao longo das trilhas quanto a deciduidade foliar e sua função no sombreamento nas diferentes estações do ano;
- VI. Avaliar as condições microclimáticas de áreas do parque próximo a pista de caminhada.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ÁREAS VERDES URBANAS

As áreas verdes urbanas são entendidas como locais intraurbanos, que constituem um conjunto de cobertura vegetal, seja formado por espécies nativas ou introduzidas as quais contribuem para o equilíbrio ambiental nas cidades (ALVES et al., 2020). Além disso, essas regiões podem ser de domínio público ou privado e podem apresentar uma área arborizada que possua finalidades socioculturais, ecológicas ou para o bem-estar em geral (LOBODA; ANGELIS, 2005). Em outras palavras, é um espaço onde há predomínio de vegetação arbórea, englobando os jardins públicos, parques urbanos, canteiros centrais de avenidas e os trevos e rotatórias de vias públicas que não apenas exercem funções estéticas, mas também ecológicas, são entendidas como áreas verdes (LIMA, 1994).

Nesse aspecto, as extensões verdes urbanas constituem várias funções (Figura 1) que podem trazer inúmeros benefícios ao espaço urbano. Entre eles, a estabilização de determinadas superfícies com a fixação das raízes no solo, criação de barreiras ecológicas contra o vento, proteção e abrigo para a fauna local, filtração do ar, equilíbrio do índice de umidade no ambiente (FERREIRA, 2005).

Figura 1: Funções das áreas verdes



Fonte: VIEIRA, 2004

Outro fato, é que essas zonas vegetais urbanas, enquanto locais de recreação, lazer e práticas esportivas, têm a capacidade de mitigar os fatores urbanos estressantes, como o calor e poluição atmosférica. Essa função é exercida sobre os frequentadores e transeuntes, quando são expostos ao contato direto com os elementos naturais destas áreas (COSTA, 2010).

Entre outros benefícios proporcionados pelas áreas verdes destaca-se a melhoria da habitabilidade do ambiente urbano. Pois, estas dimensões verdes, podem ser utilizadas como locais para práticas sociais e culturais, assim como, os encontros ao ar livre e para manifestações de vida urbana, como uma simples caminhada dentro de um parque arborizado, que pode favorecer o desenvolvimento e relacionamento humano entre as pessoas (OLIVEIRA; MASCARÓ, 2007). Outro destaque, é que a construção de novos domínios verdes, assim como a revitalização dos existentes vai garantir a conservação da vegetação presente no espaço urbanizado e gerar futuros benefícios para as próximas civilizações (PEREHOUSKEI; DE ANGELIS, 2012).

Em relação ao seu contexto histórico, os parques começaram a surgir por volta do século XVI no continente europeu e logo depois chegaram à América como uma peculiar forma de avanço dos espaços urbanos, estreitando as relações entre o homem e natureza (SEGAWA, 1996). Bem como, o interesse por áreas verdes e paisagismo no Brasil nasceu e cresceu no final do século XVIII, influenciado fortemente pelos costumes europeus com objetivos voltados para a conservação e para as potencialidades econômicas da natureza (TOLEDO; SANTOS, 2019).

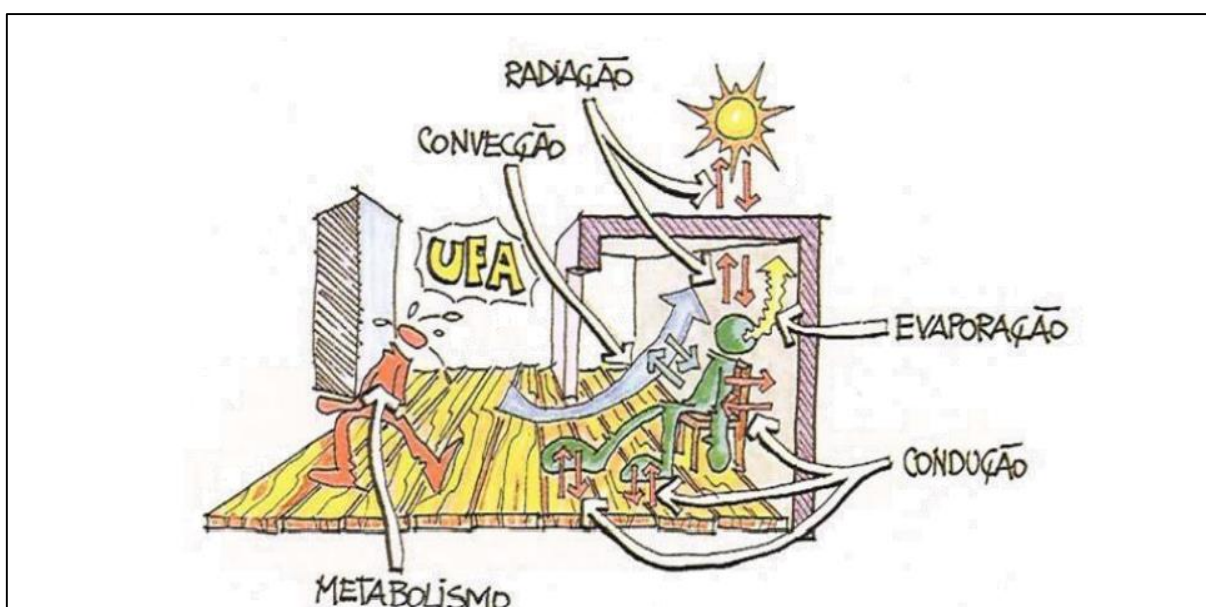
No final do século XX, houve um aumento do interesse político pela introdução e formação de parques públicos nos centros urbanos, visto que os mesmos começaram a gerar renda (MACEDO; SAKATA 2002). Contudo, em alguns deles ocorreu uma verdadeira privatização em algumas dessas áreas que são transformadas em espaços de luxo e poucas vezes estão disponíveis para uma pequena parcela da sociedade (TOLEDO; SANTOS, 2019).

Entretanto, mesmo as áreas verdes desempenhando suas funções é necessário que elas sejam incluídas no planejamento ambiental das cidades e, além disso, acessíveis aos diferentes níveis da sociedade. Nesse sentido, em busca da redução destes e dos demais problemas socioambientais relacionados a urbanização é necessário que as partes públicas efetuem novas práticas de um planejamento urbano e ambiental, para que ele seja adequado à realidade das diferentes áreas urbanas arborizadas (BARGOS; MATIAS, 2012).

3.2 CONFORTO TÉRMICO

O conforto térmico é entendido como a sensação de bem-estar que o indivíduo sente no ambiente. Esse fenômeno está relacionado com o esforço que o corpo humano realiza para manter o equilíbrio térmico (Figura 2) essencial à vida, obtido quando a quantidade de calor produzida pelo corpo é igual à cedida para o ambiente pela respiração ou pela pele (LAURENTINO, 2015). Além disso, dentro do corpo humano existe o sistema termorregulador que tem como objetivo principal inibir grandes variações de temperatura na parte interna do organismo de maneira que os outros órgãos possam operar adequadamente em diferentes variações climáticas durante o dia no ambiente- (AYRES, 2004).

Figura 2: Trocas térmicas entre o homem e o meio ambiente



Fonte: LAMBERTS, 2005

Outro fator importante, é que o conforto térmico nem sempre é o mesmo para cada tipo de indivíduo, pois as condições de estabilidade térmica estão diretamente relacionadas a uma junção de variáveis que para serem observadas a pessoa deve estar vestida adequadamente sem problemas de saúde e aclimação. Ademais, as condições ambientais que são capazes de proporcionar sensação de conforto térmico são diversas para habitantes de clima quente e úmido e de clima quente e seco, e, principalmente para as pessoas que habitam países de clima temperado ou frio (FROTA; SCHIFFER, 2006).

Isso acontece pelo fato de que em áreas secas o clima se caracteriza por sua baixa umidade e pouca nebulosidade. Já nos climas úmidos, durante o dia, a radiação solar é menor

por causa da nebulosidade e as perdas por evaporação são favorecidas devido à alta umidade que cobre o solo (OLIVEIRA et al., 2013). Normalmente o clima não interfere na temperatura interna do corpo humano, pelo fato do homem ser homeotérmico e suas alterações de temperatura só irão ocorrer quando o ambiente ultrapassar limites extremos nos quais o organismo não consegue mais equilibrar a temperatura interna (RIBEIRO, 2002).

Contudo, em locais arborizados a ventilação diurna gera uma sensação de resfriamento que auxilia na transpiração, devido a velocidade máxima de 0.8 m/s, o que provoca a sensação de esfriamento em torno de 3°C (ANDREASI, 2007). Ademais, essas sensações de resfriamento pela ventilação ressaltam a importância da cobertura vegetal no conforto térmico, garantindo o controle das correntes de ar ou obstrução do caminho do vento e redução da sua velocidade (MASCARÓ, 2004).

Nesse caso é determinante que a arborização forneça boas condições de conforto térmico e afetem de forma positiva o comportamento das pessoas em espaços abertos. Pois, estudos realizados em Atenas e Cambridge apontaram que os parâmetros climatológicos influenciaram fortemente na sensação de conforto, de modo que em dias de altas temperaturas, os locais pouco arborizados e sem sombreamento são pouco utilizados, afetando o desenvolvimento monetário das cidades (NIKOLOPOULOU, 2001). Evidentemente que a radiação solar influencia as atividades praticadas em ambientes a céu aberto, principalmente durante o verão onde os ambientes com presença de vegetação permitem que pessoas gastem mais tempo realizando atividades- (ALJAWABRA, 2009).

Outro aspecto a ser observado é que poucas cidades inserem programas de plantio de árvores em seus projetos públicos voltados para a qualidade de vida urbana. O que iria representar uma boa oportunidade de melhorar simultaneamente o conforto térmico da vida do cidadão e do ambiente urbano, através da diminuição das zonas quentes nos centros urbanos (MCPHERSON; SIMPSON, 2003). No entanto, as ações realizadas estão mais concentradas para atender os aspectos de decoração da área urbana, ao invés de mostrar à população a importância do conforto ambiental exercido pela cobertura vegetal no ambiente das cidades.

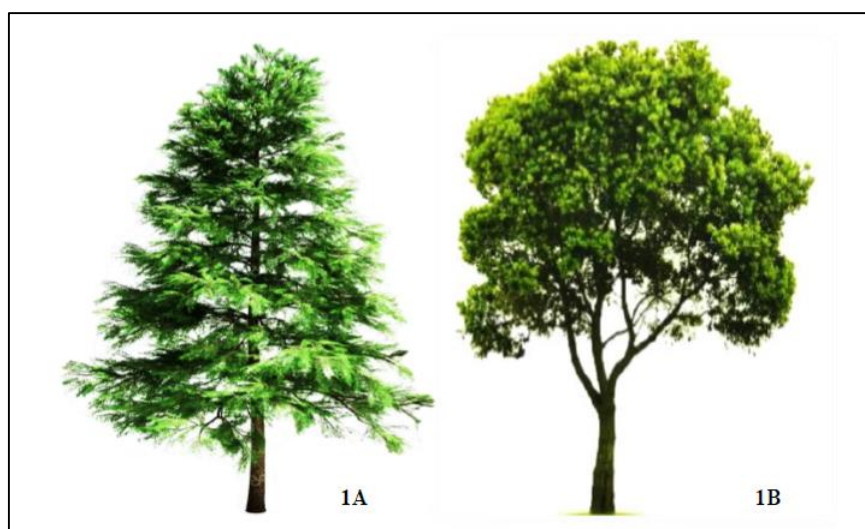
3.3 COPA DAS ÁRVORES: ESTRUTURA, MORFOLOGIA E FUNCIONAMENTO

3.3.1 Copas das árvores e sombreamento

As copas arbóreas são as partes estruturais superiores das árvores que contém as folhas, como também são responsáveis pela captação da energia solar, utilizada no processo de

fotossíntese, e além disso, elas podem ser separadas em dois tipos de arquitetura (Figura 3), a simpodial e a monopodial (SOUZA et al., 2006). Na forma simpodial, é notória a presença do “esgalhamento” do tronco, ou seja, ele não tem um padrão vertical a parte que sustenta a árvore, o que permite que a mesma se modifique facilmente em resposta às condições ambientais das diferentes regiões. Já, as árvores com a copa monopodial possuem copas com crescimento padrão, apresentando troncos verticais e retos (SOUZA et al., 2006).

Figura 3: Arquiteturas de copa monopodial (1A) e simpodial (1B)



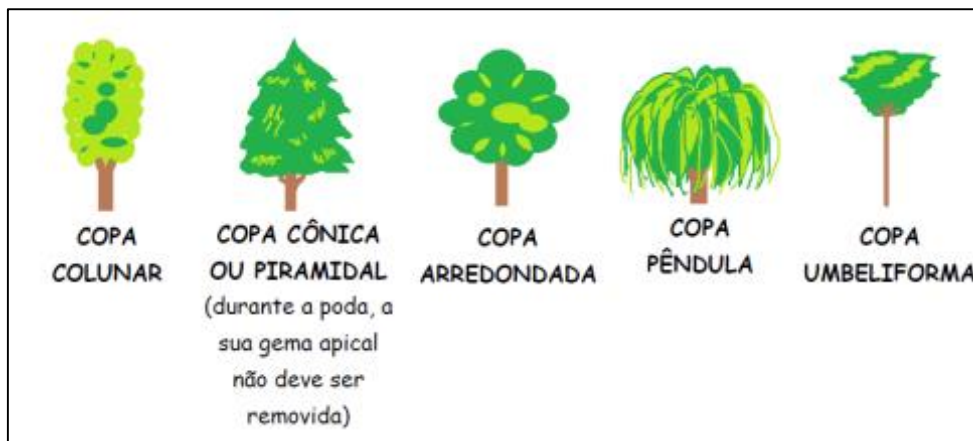
Fonte: ENCINAS et al., 2002

Outro aspecto a ser observado quanto ao papel das copas das árvores é a alteração do microclima nos arredores. Pois, o resfriamento do ar no ambiente não é somente resultado do sombreamento proporcionado por elas, mas também do seu consumo de energia utilizado para evaporação e outros processos fisiológicos que pode reduzir de 60% a 75% da energia solar (AYRES, 2004). Ademais, o equilíbrio adquirido graças aos processos da evapotranspiração e da fotossíntese, onde o calor não fica retido dentro das células vegetais pode gerar e manter certos níveis de umidade, além disso, também pode sequestrar o dióxido de carbono da atmosfera (PÉREZ, 2017).

É importante ressaltar também que cada árvore responde de maneira diferente ao meio que está alocada, reagindo de acordo com as características inerentes a sua morfologia e fisiologia, como, por exemplo, o formato de copa (Figura 4), área e rugosidade foliar, coloração e deciduidade (MASCARÓ, 2004). Assim como, o sombreamento de uma árvore é resultado

da área da superfície sombreada junto com a interação do porte e forma da planta, mais a trajetória solar diária nas estações do ano (PAULA, 2004).

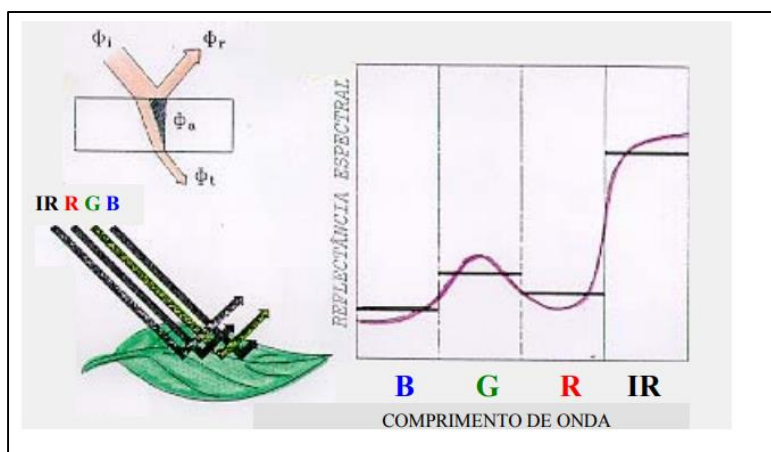
Figura 4: Tipos de copas de árvores



Fonte: TEIXEIRA, 2013

De maneira geral, as copas das árvores podem apresentar várias formas, dependendo da espécie ou da estação do ano; e cada estrutura desempenha funções variadas, como abrigo para a fauna e bloqueio da radiação solar. A copa vegetal fechada, por exemplo, funciona como um sistema de captação da radiação da luz solar, no qual as camadas das folhas (Figura 5) estão sobrepostas e se sombreiam de forma mútua, fazendo com o que os raios de sol penetrados sejam absorvidos de forma difusa, pois o diâmetro das partículas é menor que os comprimentos de onda da radiação solar que é utilizada nos processos fotossintetizantes da planta antes mesmo de chegar ao solo (ROMAN et al., 2009).

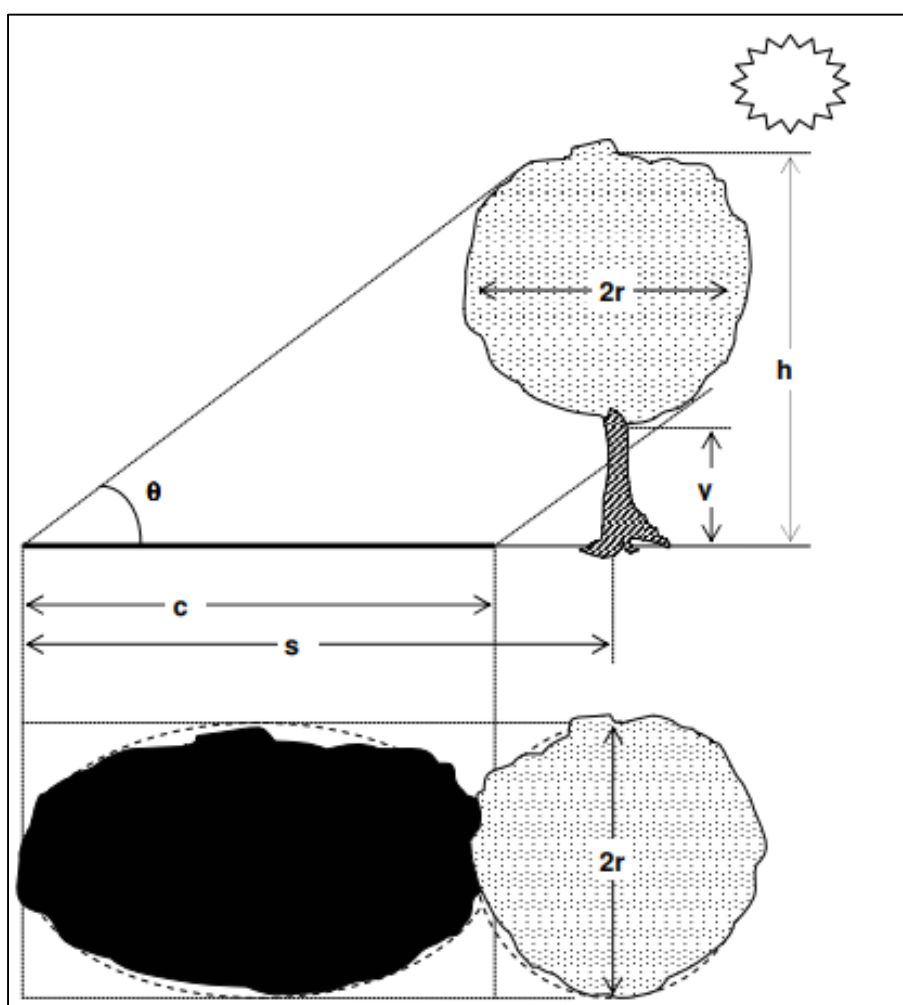
Figura 5: Interação da folha com os comprimentos de onda



Fonte: MORAES, 2002

Em relação à medição, as geometrias das copas arbóreas devem ser analisadas e calculadas no momento de implantação da árvore naquele local, pois sua forma e seu crescimento irá influenciar diretamente na área e na posição da sombra gerada (Figura 6) (AGUIAR et al., 2021). Outro ponto, é que as copas das árvores apresentam formas diversificadas dependendo da espécie, o que torna o estudo do cálculo da morfometria importante para o entendimento das funções e possíveis variáveis morfológicas que tal estrutura desempenha na planta, assim como, ela pode interferir nas relações de competição com outras espécies (ROMAN et al., 2009).

Figura 6: Forma geométrica para medição e projeção da sombra promovida pela estrutura de copa

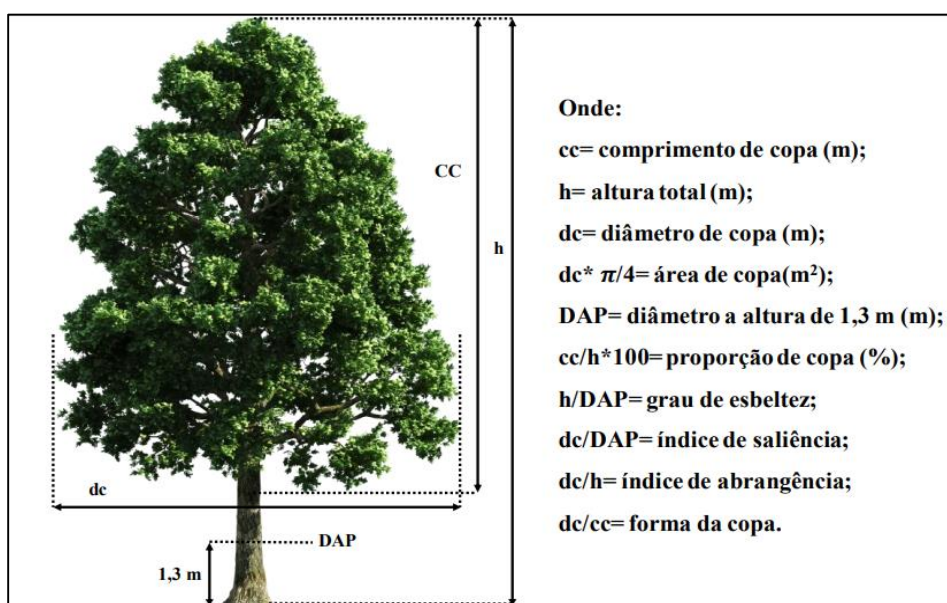


Fonte: SILVA, 2006

A morfometria arbórea (Figura 7) é utilizada para transmitir uma ideia das relações interdimensionais, reconstituindo o espaço ocupado por cada indivíduo arbóreo, além de estabelecer o grau de concorrência de um povoamento, diâmetro de copa, inferências sobre a

estabilidade, a vitalidade e a produtividade entre outros aspectos de cada indivíduo (DURLO, 2001). Dessa forma, as relações morfométricas das árvores permitem ao indivíduo conhecer o potencial de crescimento das espécies (DA SILVA et al., 2017). Além disso, características morfométricas arbóreas estão diretamente ligadas com a produtividade e grau de concorrência, ou seja, possibilita definir para cada espécie uma estratégia de manejo para utilização sustentável de seus recursos (COSTA; FINGER; FLEIG, 2016).

Figura 7: Modelo arbóreo e possíveis relações morfométricas

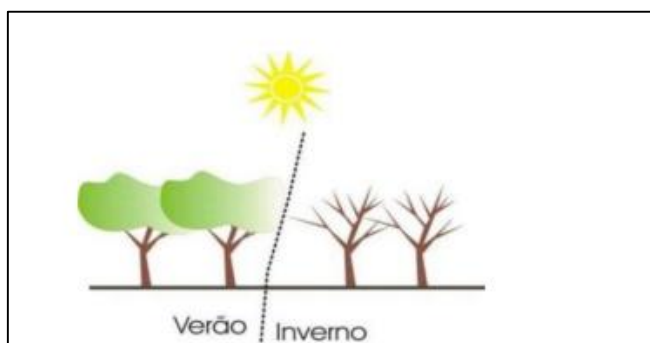


Fonte: ROMAN et al., 2009

3.3.2 Deciduidade foliar

As espécies vegetais possuem diversos padrões fenológicos e estratégias evolutivas que permitiram as mesmas suportar e se adaptar a climas e diferentes condições ambientais (LUCENA et al., 2015). A deciduidade foliar é uma estratégia utilizada pelas plantas para evitar possíveis danos provocados pela seca, onde é comum a perda total de folhas em espécies arbóreas decíduas que permanecem sem suas folhagens (Figura 8) durante o período de inverno (LENZA; KLINK, 2006). No caso das florestas tropicais úmidas e secas essa deciduidade foliar acontece notadamente na estação seca e está associada diretamente a restrição hídrica.

Figura 8: Comportamento da copa de árvores de espécies decíduas em diferentes estações do ano



Fonte: ABREU, 2008

Outra característica peculiar das espécies decíduas é que a pouca quantidade de água no solo não impede a renovação de suas folhas e a ocorrência da floração (Figura 9) (LENZA; KLINK, 2006), ou seja, as plantas decíduas apresentam maior eficiência no uso da água que as sempre-verdes (HASSELQUIST et al., 2010). Em contrapartida, o surgimento de novas folhas nas espécies decíduas e brevidécíduas ocorre apenas no fim da seca e das espécies de folhagens persistentes (sempre-verdes), por apresentarem uma maior longevidade foliar, suas copas permanecem verdes o ano inteiro (FRANCO et al. 2005).

Figura 9: Ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha*) (Mart. ex DC.) Standley



Fonte: A CRÍTICA, 2017

Dentro do entendimento e planejamento da arborização é importante entender que as espécies semidecíduas e sempre-verdes, por manterem suas folhagens num longo período de tempo, tornam-se mais vulneráveis aos danos decorrentes de animais herbívoros e do fogo, já as decíduas podem evitar esses danos, com a perda total das folhas (BIE et al., 1998). Este processo nas espécies decíduas ocorre durante a estação seca, momento que reduz de forma significativa as suas folhagens e retarda o brotamento e a renovação da biomassa (BULHÃO; FIGUEIREDO, 2002; FRANÇOSO et al., 2014).

Nesse sentido, é nítido que a deciduidade foliar representa um fator de relevância nos fatores climáticos e nas taxas de colonização e de aparecimento de diferentes indivíduos, como os insetos galhadores (Figura 10), e além disso, esse grupo de plantas pode determinar os padrões de diversidade e distribuição de várias espécies no ambiente (MENDONÇA, 2001). Do ponto de vista do conforto térmico, proporcionado pelo sombreamento da copa das árvores, é notório que em alguns meses esse serviço não é oferecido pelas as plantas decíduas, principalmente, no período mais quente do ano.

Figura 10: Insetos galhadores



Fonte: CURVELO FAUNA E FLORA, 2016

4 MATERIAL E MÉTODOS

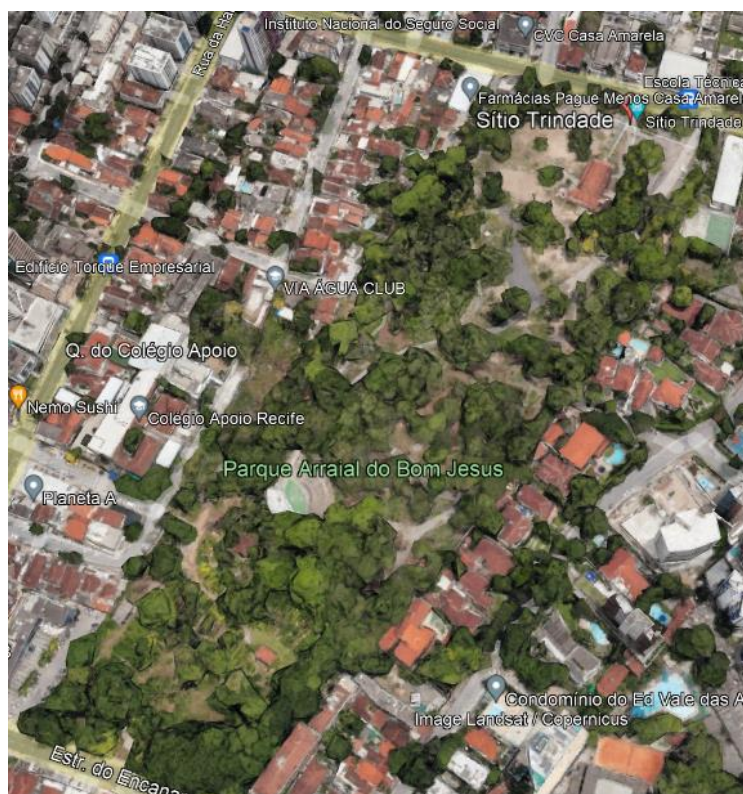
4.1 ÁREA DE ESTUDO

Conhecido popularmente como o Parque Arraial Velho do Bom Jesus, o Sítio da Trindade (Figura 11), está localizado dentro da região metropolitana do Recife, no bairro de Casa Amarela, nas coordenadas de 8°1'41,853" S e 34°54'40,372" W. O Parque tem de 600m² de área verde, mas apresenta elevada importância para a manutenção da qualidade ambiental do entorno. O município no qual o parque está inserido, apresenta clima do tipo As', tropical quente úmido, com chuvas de outono-inverno, segundo a classificação de Koppen (FRANÇA et al. 2015).

Atualmente, o parque público do Sítio da Trindade tem um terreno com 6.5 hectares, murado em toda a sua extensão, com quatro acessos originais em cada um dos seus lados, que com o tempo, foram reduzidos a apenas dois, ou seja, o acesso sul com a entrada pela Estrada do Encanamento, e o acesso norte com entrada pela Estrada do Arraial, sendo a entrada principal do local (SILVA, 2020).

Um aspecto interessante a se destacar é que o parque Sítio da Trindade possui diferentes nomes que refletiam os acontecimentos e transformações da sociedade dentro de um determinado contexto histórico. Inicialmente, conhecido como Arraial; anos mais tarde seu nome foi modificado para povoação do Arraial Velho; em seguida, devido a construção do forte, no século XVII o local passou a ser chamado de Arraial do Bom Jesus e, atualmente, Arraial Velho do Bom Jesus. Devido a sua localização, foi utilizado como ponto de resistência ao avanço do ataque holandês, em 1630. E por fim, depois de vários acontecimentos históricos, passou a ser propriedade da família Trindade Peretti, no século XIX até o ano de 1952, sendo posteriormente classificado como público, até os dias atuais (SILVA, 2020).

Figura 11: Vista aérea do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE



Fonte: Google Earth, 2022

4.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

De acordo com os objetivos propostos a coleta e análise dos dados seguiu as seguintes etapas.

4.2.1 Georreferenciamento dos indivíduos arbóreos

Como recorte espacial para mensuração dos dados foi considerada a pista de caminhada presente no interior do Parque. Para o georreferenciamento dos indivíduos arbóreos presentes na faixa adjacente à pista de caminhada foi utilizado o GPS GARMIN eTrex 20x (Figura 12). A partir desses dados foi elaborado um shape file do Parque pelo software Qgis, o qual permitiu através dos pontos visualizar a distribuição espacial dos indivíduos arbóreos do entorno da faixa de caminhada. Foi considerado entorno imediato a área de 2 metros de extensão ao longo de toda a faixa de caminhada. E como indivíduo arbóreo foi considerada toda árvore com altura igual ou superior a 3 metros.

Figura 12: Georreferenciamento dos indivíduos arbóreos



Fonte: Imagem do autor, 2022

4.2.2 Mensuração dos raios dos indivíduos arbóreos para dimensão de copa

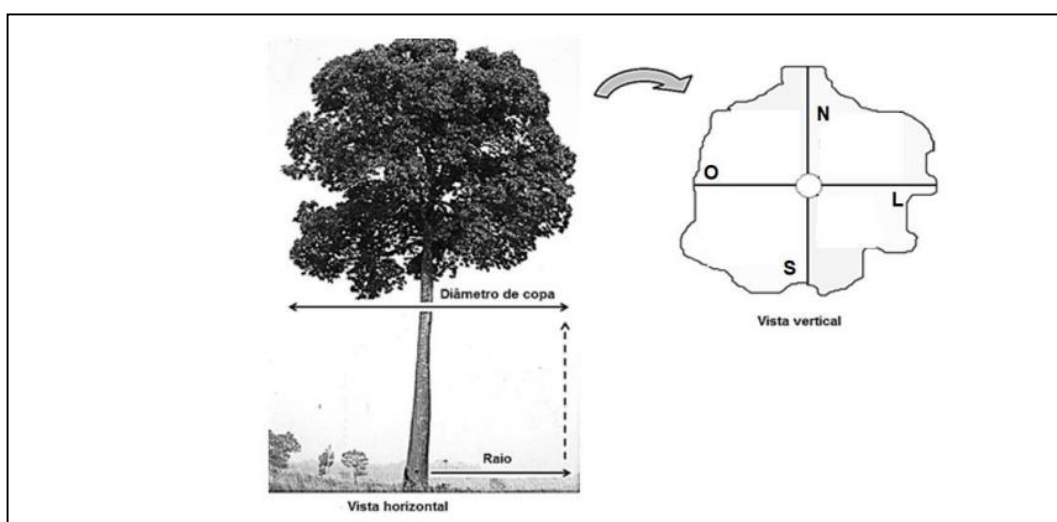
Concluída a etapa de georreferenciamento foi realizada para os mesmos indivíduos arbóreos a mensuração do raio de copa. Para medida das copas foi utilizada trena de 10 metros, conforme metodologia proposta por Dionísio et al. (2017), ou seja, foram consideradas as medidas de copa de uma extremidade a outra, tanto no sentido norte-sul (N-S) quanto leste-oeste (L-O), tendo como origem sempre o eixo central do tronco de cada indivíduo (Figuras 13 e 14). Assim, para calcular o diâmetro de copa individual de cada árvore foi adotada a fórmula $[(N+S)+(L+O)]/2$, proposta por Dionísio et al. (2017), onde foi calculada a soma da medição norte mais a sul, adicionada a soma da leste mais a oeste (Figuras 15) e dividido o resultado das duas somas por dois, para, assim, chegar ao resultado da medição do diâmetro de cada copa. Para as árvores que tiveram a copa mais extensa, ultrapassando o limite da trena, foi marcado um ponto delimitando os 10 metros e a partir deste foi feita a complementação da medição.

Figuras 13 e 14: Medições do diâmetro de copa dos indivíduos arbóreos realizada no Parque Sítio da Trindade, Recife-PE



Fonte: Imagens do autor, 2022

Figura 15: Metodologia para cálculo de diâmetro de copa



Fonte: Dionísio et al. (2017)

4.2.3 Projeção do raio de copa de cada árvore na pista de caminhada

Para obter os dados de projeção de sombra (Figura 16) conferida pela copa das árvores marcadas (item 4.2.1) e medidas (item 4.2.2) na faixa de caminhada foi considerada uma escala de projeção do sombreamento que variou de zero (0) a cem (100) por cento. Estes dados permitiram avaliar o percentual de sombra da copa de cada indivíduo no seu ponto de ocorrência no entorno da faixa, bem como a extensão e largura total da faixa de caminhada em relação a projeção de sombra conferida por todas as árvores de seu entorno. Assim, foram adotadas as seguintes percentagens de sombreamento em relação à posição do indivíduo e largura da faixa de caminhada: I) 100% - quando a faixa apresentou projeção total de sombra conferida pela copa da árvore; II) 75% - quando mais da metade da faixa estava sombreada pela copa da planta; III) 50% - quando apenas a metade da faixa estava com sombra; IV) 25% - quando apenas uma parte igual ou inferior a 25% da faixa tinha sombra; V) 0% - quando não tinha nenhuma projeção de sombra na faixa, ou seja, nesse ponto a incidência de luz solar incidia diretamente na faixa de caminhada.

Figura 16: Medição da projeção de sombra na pista de caminhada

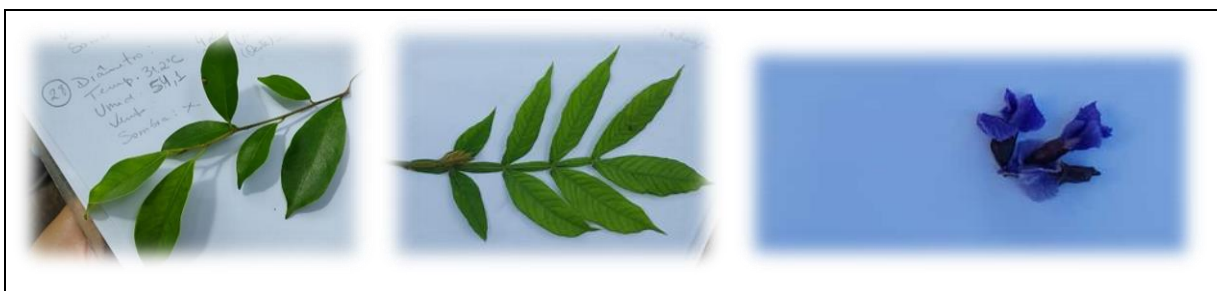


Fonte: Imagem do autor, 2022

4.2.4 Identificação das espécies arbóreas presentes no entorno das faixas de caminhada

A identificação botânica foi realizada somente para as árvores que foram georreferenciadas. Dessa forma, foram feitos registros fotográficos dos indivíduos para auxiliar na sua identificação taxonômica. Quando não for possível identificar por meio das fotos foi coletado o material botânico (Figura 17), de preferência com folha e flor, para sua devida identificação. O nome científico das espécies está de acordo com a classificação do APG-II.

Figura 17: Amostras vegetais coletadas durante as medições de campo



Fonte: Imagem do Autor, 2022

4.2.5 Caracterização das espécies arbóreas quanto a deciduidade foliar

Concluída a etapa de coleta e identificação das espécies georreferenciadas foi realizada uma pesquisa bibliográfica relativa a deciduidade foliar de cada espécie. Dessa forma, estas foram classificadas em perenes e decíduas. As espécies perenes são aquelas que permanecem com folhagem de copa o ano inteiro, e as decíduas são as espécies que durante uma época do ano perdem suas folhas.

O intuito desta caracterização é identificar as espécies decíduas do Parque e o período que elas permanecem sem suas folhagens, permitindo avaliar se a arborização presente no Parque está proporcionando conforto térmico aos seus frequentadores ou não, uma vez que copas perenes possibilitam sombra na pista de caminhada, o que difere das decíduas durante um período do ano.

4.2.6 Dados microclimáticos de áreas do Parque

Com o objetivo de avaliar se a arborização presente no entorno da faixa de caminhada do Parque está proporcionando maior conforto térmico para as pessoas que fazem uso da pista de caminhada, notadamente nos horários mais quentes do dia, foram mensurados dados microclimáticos de umidade e temperatura do ar e de velocidade do vento. As medidas foram efetuadas com o equipamento THAL-300 (Figura 18), durante o mês de setembro e sempre no período das 12:00 as 14:00 horas. Para essa avaliação foram consideradas três condições ambientais em relação a arborização ao longo da trilha de caminhada: I) bem arborizado; II) pouco arborizado; III) sem arborização. Nos trechos I e II as medições ocorreram em baixo da copa das árvores como trecho sem arborização foi considerado o entorno imediato da área de 2 metros de extensão ao longo de toda a faixa de caminhada que não tinha a presença de elementos arbóreos, conforme critério estabelecido (árvore com altura ≥ 3 metros). Assim, em cada condição (I, II e III) foram selecionados 9 pontos diferentes, totalizando 27.

Figura 18: Equipamento THAL-300



Fonte: Imagem do autor, 2022

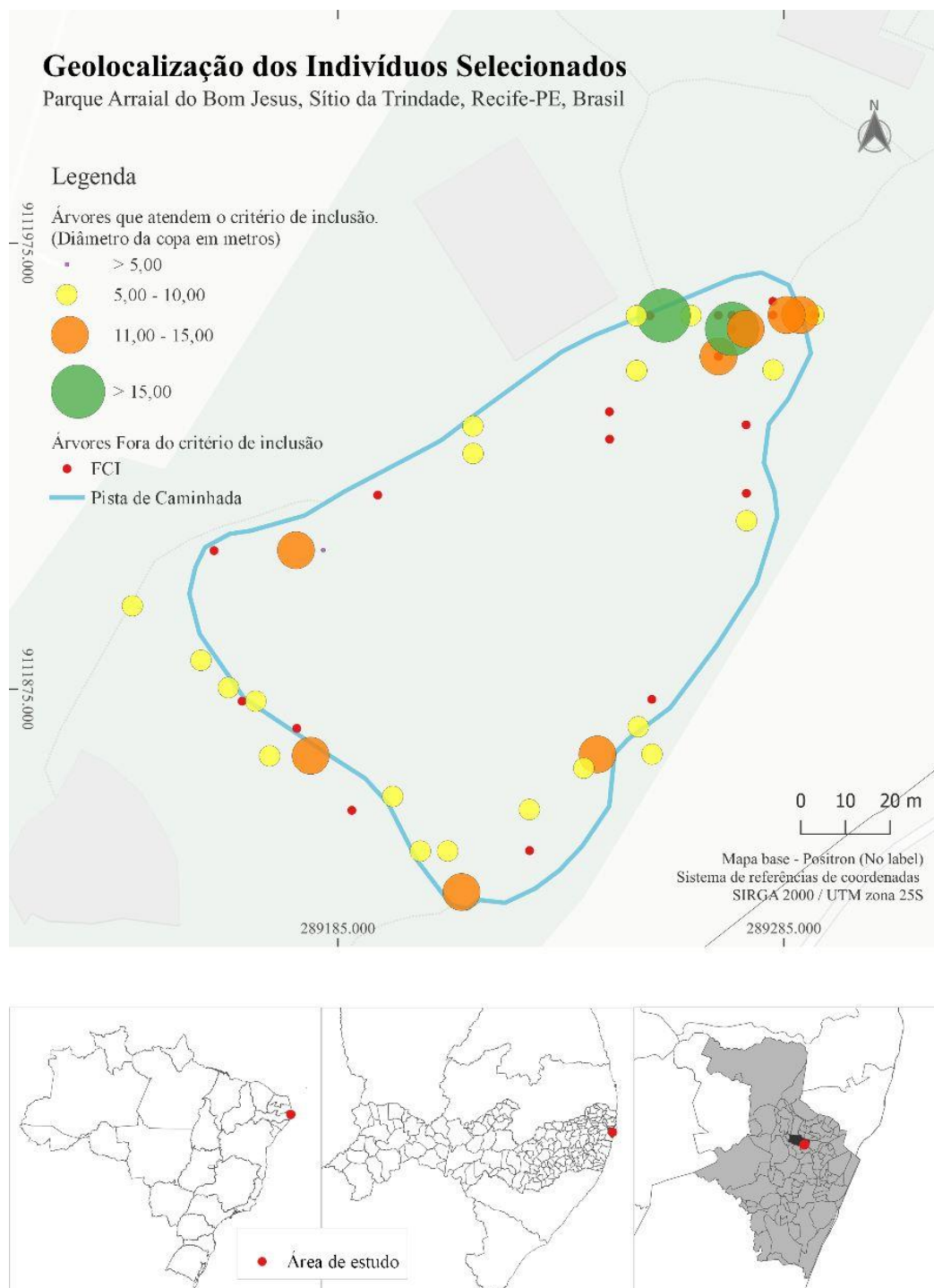
O conforto térmico, apesar de ser um conceito relativo, nesta pesquisa foi avaliado pela comparação dos dados de sombra e sol, temperatura, umidade e vento de cada ambiente/trecho selecionado. Adotamos como premissa que em dado ambiente a condição de maior sombreamento induz temperaturas mais baixas, umidade mais alta e maior ventilação, mesmo em escalas locais de microhabitat e de condições microclimáticas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 QUANTIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS NO ENTORNO DA PISTA DE CAMINHADA

Foram identificados cinquenta e um (51) indivíduos arbóreos no entorno da pista de caminhada (Figura 19). Desse total, 18 estavam fora dos critérios de inclusão estabelecidos ($H \geq 3\text{m}$ e até 2m da pista de caminhada), ou em ambos os critérios ou em apenas um, a exemplo de um indivíduo que estava podado (altura inferior), mas dentro da faixa de entorno delimitada para a pesquisa (Figura 19). A distribuição espacial dos 33 indivíduos que atenderam ao critério de inclusão ao longo da pista de caminhada está representada na Figura 19 pelas representações do intervalo de diâmetro da copa das árvores.

Figura 19: Geolocalização dos indivíduos arbóreos do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE



Fonte: Imagem do autor, 2022

Visivelmente observa-se que, independentemente do critério adotado na pesquisa, o padrão de distribuição espacial dos indivíduos na arborização ao longo da faixa de caminhada é bastante irregular, ou seja, em alguns pontos há uma maior concentração de árvores, em outros está presente em menor quantidade e em outros trechos há um total vazio da presença de árvores (Figura 19). Apesar de ser importante considerar que na ocupação dos espaços do Parque existe a necessidade de outros equipamentos, como a quadra esportiva, o teatro acústico, a academia da cidade e o pátio de eventos. Entretanto, num planejamento de arborização mais voltado a conferir sombra e conforto térmico as pessoas que fazem uso da faixa de caminhada este pode ser melhor adequado em relação a distribuição espacial dos indivíduos e suas quantidades, bem como em outros aspectos da arborização, a serem destacados nos tópicos seguintes.

5.2.1 Caracterização do diâmetro de copa dos indivíduos arbóreos

A caracterização dos diâmetros de copa (dc) é apresentada apenas para os indivíduos que atenderam ao critério de inclusão estabelecido ($H \geq 3$ m e 2m de distância da pista). De um modo geral, observa-se que os diâmetros de copa foram bastante variados, com o menor diâmetro de 3,85m e o maior de 17,95m (Quadro 1). A média dos diâmetros foi de 9,63m.

Importante entender que essa variação do tamanho das copas pode ser reflexo de alguns aspectos, desde os relacionados ao tempo de plantio, ou seja, ser árvores mais antigas ou mais jovens; aqueles relativos as características de arquitetura e morfologia de copa inerente a cada espécie ou até mesmo ao não desenvolvimento compatível com sua morfologia de copa, devido estarem fora da sua área de origem (exóticas) e as condições edafoclimáticas não serem adequadas ao seu desenvolvimento e crescimento.

Um aspecto importante que foi constatado é que a maioria das plantas localizadas na pista de caminhada do Parque possuem copa mais extensa, principalmente os exemplares das espécies *Mangifera indica* L. e *Terminalia catappa* Linn (Figura 20). Entretanto, mesmo as árvores jovens e as de pequeno e médio porte contribuem para atenuar as condições microclimáticas, uma vez que projetam sombra ao longo da pista de caminhada, como exemplificado nas figuras 21 e 22.

De acordo com Durlo e Denardi (1998) quando o componente arbóreo tem um ótimo rendimento de qualidade o crescimento de copa também tende a aumentar, bem como a sua projeção de sombra. Esse é sim o padrão de crescimento esperado e de relação entre diâmetro de fuste, crescimento em altura e desenvolvimento das copas. Entretanto, é importante no

momento do planejamento e seleção de espécies para plantio voltado a arborização e sombreamento entender que cada espécie tem sua arquitetura própria de copa e que mesmo a árvore sendo mais antiga e com fustes grossos não necessariamente a copa será ampla e conferirá bom sombreamento, apesar da proporção da relação idade-fuste-copa se manter. Assim, o arranjo dos galhos, tamanho e densidade das folhas são também aspectos morfológicos importantes no tipo de copa, além da planta se manter ou não com folhagem o ano inteiro, ou seja, não apresentar decíduidade foliar associada a determinada estação do ano.

Tabela 1: Diâmetro de copas dos indivíduos arbóreos quantificados no entorno da pista de caminhada do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE.

Número da Árvore	Diâmetro de copa (m)	Número da Árvore	Diâmetro de copa (m)	Número da Árvore	Diâmetro de copa (m)
9	11,5	7	7,15	16	9,3
13	14,15	8	7,15	18	10,25
27	11,15	11	7,5	21	8,9
39	11,65	23	7,3	24	8,6
40	17,95	20	6,5	25	8,55
43	14,5	28	4,9	30	8,3
44	11,4	1	8,85	31	8,3
45	11,25	2	8,65	32	9,9
49	17,85	10	9,9	35	9,8
3	3,85	14	14,15	48	8,65
5	6,3	15	9,45	4	4,3

Fonte: Autor, 2022

Figura 20: Exemplar da espécie arbórea *Terminalia catappa* Linn, localizada próxima a pista de caminhada do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE



Fonte: Autor, 2022

Figura 21: Exemplar de *Tabebuia caraiba* (Silva Manso) Benth & Hook. ex S Moore, localizado na pista de caminhada do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE.



Fonte: Autor, 2022

Figura 22: Exemplar da *Ziziphus joazeiro* Mart. localizado próximo a pista de caminhada do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE.



Fonte: Autor, 2022

5.2.3 Projeção do raio de copa de cada árvore na pista de caminhada

Do total de 33 indivíduos arbóreos avaliados, em termos de porcentagem de projeção de sombra das suas copas na faixa de caminhada, constata-se que 52% dos indivíduos apresentaram 100% de projeção de sombra na pista, seguido de 24% com projeção de sombra entre 50-80% e mais 24% com projeção inferior a 40% (Tabela 2). Em geral, os indivíduos que apresentaram maior percentual de projeção de sombra são árvores mais velhas e de copas mais amplas. Por outro lado, a baixa porcentagem de sombra registrada para vários indivíduos ocorreu, principalmente, devido à presença de podas ou por serem plantas de menor porte, com copas mais estreitas e, portanto, não serem indicadas para ambientes que requer mais sombra e conforto para as pessoas que faz uso da pista de caminhada. Assim, indica-se que no planejamento da arborização no entorno de pistas de caminhada também possa ser considerado características morfológicas de copas e de porte das árvores, com o intuito de proporcionar uma sensação de maior conforto térmico aos frequentadores, devido os serviços oferecidos pelas árvores de mais ventilação, umidade e sombra das suas copas.

Tabela 2: Dados de projeção de sombra da copa dos indivíduos arbóreos do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE

Número da Árvore	Projeção de sombra (%)	Número da Árvore	Projeção de sombra (%)	Número da Árvore	Projeção de sombra (%)
9	100	7	50	16	100
13	100	8	50	18	80
27	100	11	25	21	25
39	100	23	10	24	100
40	100	20	80	25	50
43	100	28	5	30	100
44	50	1	60	31	100
45	100	2	75	32	100
49	100	10	100	35	100
3	3,85	14	100	48	100
5	6,3	15	40	4	20

Fonte: Autor, 2022

5.2.4 Caracterização das espécies arbóreas presentes no entorno das faixas de caminhada: identificação, origem e atributos funcionais

Foram identificadas 14 espécies arbóreas (Tabela 3) próximas a pista de caminhada do Parque. Dentre estas, contata-se as seguintes informações relativas a deciduidade foliar, origem e síndrome de dispersão: I) nove espécies são decíduas e cinco são perenes; II) quatro espécies são nativas da floresta atlântica, cinco tem sua origem no Brasil, mas em outros biomas fora do domínio da floresta atlântica e cinco tem sua origem em outros países; III) a zoocoria é a síndrome de dispersão predominante (10 espécies), seguida da autocoria/barocoria (05 espécies) e anemocoria (04 espécies) (Tabela 3).

Quanto a deciduidade foliar é importante destacar que no planejamento e seleção de espécies para plantio das árvores do Parque avaliado provavelmente essa característica ecofisiológica das espécies não foi considerada, haja visto o elevado percentual de árvores decíduas, ou seja, indivíduos que durante alguns meses da estação seca perdem totalmente suas folhas. Como observa Ayres (2004) uma das funções das copas das árvores é a alteração do microclima local e no entorno, e para que isso ocorra é preciso ter folhas em suas copas, pois o resfriamento do ar no ambiente não é somente resultado do sombreamento proporcionado por elas, mas também do seu consumo de energia utilizado para evaporação e outros processos fisiológicos que pode reduzir de 60% a 75% da energia solar. Portanto, na arborização das áreas verdes, notadamente as áreas próximas as pistas de caminhada e em outros pontos que precisem de sombra é determinante conhecer e considerar no seu planejamento essa característica ecofisiológica das diferentes espécies, se pretende que essa função seja atendida.

Quanto a origem das espécies, apesar de na arborização de praças, parques e de outras áreas verdes não ter a obrigatoriedade do plantio de mudas nativas existe uma tendência mais recentes de incorporar na arborização plantas nativas da região e/ou do bioma na qual a área verde foi implantada. Nas propostas elaboradas e executadas dentro desse novo olhar vários são os benefícios relativos, com destaque para os seguintes: 1) contribuir para a conservação da biodiversidade local, mesmo por meio de estratégias de conservação *ex situ* (praças, parques e outras áreas verdes); 2) maior probabilidade de sobrevivência e desenvolvimento das plantas, por serem indivíduos representativos de espécies nativas, e portanto, ajustados fisiologicamente as condições climáticas do bioma de origem e mais resistentes as adversidades e doenças; 3) servir de atrativo para a fauna urbana, principalmente as espécies herbívoras nativas do bioma, uma vez que a vegetação poderá disponibilizar recursos alimentares e abrigo para esses animais; bem como estes podem contribuir no processo de polinização e dispersão das sementes; 4) servir de espaço para trabalhar o conhecimento sobre as plantas nativas, numa atividade direcionada de educação ambiental, entre vários outros benefícios.

Quanto a síndrome de dispersão, constatou-se ser a zoocoria a de maior ocorrência entre as espécies plantadas, seja está como dispersão primária ou secundária. No caso desta última, a espécie pode ser autocórica ou barocórica, mas ter posteriormente suas sementes dispersas pela fauna. Importante entender que a dispersão é um processo biológico essencial do ciclo de vida dos vegetais, garantindo o deslocamento dos propágulos vegetais a partir da planta-mãe para longas distâncias (CORDEIRO; HOWE 2003). Nas espécies zoocóricas é determinante a

presença do dispersor para que suas sementes sejam dispersas e aumente a probabilidade de germinação, caso tenha ocorrida quebra da dormência.

Numa abordagem de funcionamento dos ecossistemas a dispersão de sementes é muito importante na regeneração natural, permitindo, assim, o povoamento das espécies e distribuição espacial dos indivíduos na área. Por sua vez, contribui para a dinâmica de sucessão das florestas, que depende principalmente dos fatores abióticos (interações indiretas) e bióticos (interações diretas) e da eficiência da dispersão ocorrer com espécies de diferentes estágios sucessionais (TALORA e MORELLATO, 2000; RONDON NETO et al., 2001). A anemocoria, outra síndrome presente em algumas espécies da arborização do Parque, é entendida como um dos meios abióticos que permite aumentar a área de distribuição das sementes, fornecendo maior probabilidade de sobrevivência das futuras plantas (BONN, 2004).

Tabela 3: Identificação das espécies arbóreas presentes no entorno das faixas de caminhada do Parque Sítio da Trindade, Recife, PE

Família	Nome Científico	Nome Popular	Deciduidade Foliar	Síndrome de Dispersão	Origem
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> L.	Jaca	Decídua	Barocoria e Zoocoria	Indiana
Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd	Ingá	Decídua	Zoocoria	América Central
Bignomiaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth & Hook.1 ex S Moore	Craibeira	Decídua	Anemocoria	Brasil (cerrado e caatinga)
<u>Anacardiaceae</u>	<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	Perene	Zoocoria	Ásia
<u>Myrtaceae</u>	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Azeitona roxa	Decídua	Barocoria e Zoocoria	China e Antilhas
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	Decídua	Autocoria	Caatinga
Tiliaceae	<i>Apeiba tibourbou</i> Albl.	Pau de jangada	Decídua	Anemocoria	Mata Atlântica

Continuação da Tabela 3: Identificação das espécies arbóreas presentes no entorno das faixas de caminhada do Parque Sítio da Trindade, Recife, PE					
Família	Nome Científico	Nome Popular	Deciduidade Foliar	Síndrome de Dispersão	Origem
Fabaceae	<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth	Sibipuruna	Perene	Autocórica e Ornitocórica	Mata Atlântica
Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl	Cacau selvagem	Perene	Autocórica e Zoocoria	América do Sul
Sapindaceae	<i>Talisia esculenta</i> (A. St. -Hil.) Radlk.	Pitombeira	Perene	Zoocoria	Floresta Amazônica
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> Linn	Castanhola	Decídua	Zoocoria	Indiana
Chrysobalanaceae	<i>Licania tomentosa</i>	Oiti	Perene	Zoocoria	Mata Atlântica
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth & Hook. F. ex S. Moore	Ipê-amarelo; Craibeira	Decídua	Anemocoria	Cerrado Caatinga Pantanal
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. Ex DC.) Stanoll.	Ipê-roxo	Decídua	Anemocoria	Mata Atlântica

Fonte: Autor, 2022

Se para os nossos ecossistemas não resta dúvida sobre a importância das síndromes de dispersão nos vários processos de estabelecimento e funcionamento dos sistemas naturais, no caso dos parques ainda carece dessa informação e de uma melhor compreensão. Importante entender que as áreas verdes urbanas têm como matriz principal as cidades, mas em alguns trechos dessa matriz antropogênica é registrado a presença de manchas de vegetação, na sua maioria áreas de proteção, a exemplo no Recife, das matas de Dois Irmãos, do Jardim Botânico, Mata do Curado e outras. Dessa forma, há um modelo de paisagem em que os fragmentos /manchas de vegetação estão isolados e essas áreas verdes dos parques, praças etc., podem funcionar como trampolins e/ou corredores ecológicos ou até mesmo como pontos isolados de

pouso e abrigo da fauna, facilitando a conexão entre essas manchas de vegetação e permitindo o fluxo gênico. Entretanto, é determinante para que isso ocorra a presença de uma arborização com espécies nativas que vai atrair essa fauna polinizadora e dispersora, também nativa, mesmo que urbana.

5.2.5 Caracterização microclimática de áreas do Parque

A avaliação comparativa dos dados de temperatura, umidade e vento nas três condições de área (mais arborizada, pouco arborizada e sem arborização) evidenciou que os indivíduos arbóreos do Parque influenciam nas condições microclimáticas (Tabelas 4, 5 e 6). Para os pontos com mais arborização a temperatura manteve-se com valores muito próximos e a média foi de 29,7°C, a umidade do ar teve maiores oscilações nos seus valores (55,7 a 60%), com média de 57,7% e o vento variou desde de sua ausência (0) a até 2 m/s (Tabela 4).

Tabela 4: Dados microclimáticos dos locais mais arborizados do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE

Temperatura (°C)	Umidade (%)	Vento (m/s)
29,7	60	2
29	59,8	1,4
29,1	60	1,4
29,9	56	0
30	56,4	1
30,1	57,1	0,4
30,1	57	0,1
29,9	57,6	0
29,1	55,7	0
Média: 29,7	57,7	-

Fonte: Autor, 2022

Nos pontos com pouca arborização os dados de temperatura e umidade foram mensurados em duas condições: na “sombra” das copas das plantas e na condição de “sol” próxima a copa de cada árvore (Tabela 5). Em ambas as condições a temperatura se manteve com valores muito próximos, apresentando valores médios de 35,4°C na condição de sol e 35,1°C na sombra (Tabela

5). Apesar das temperaturas serem discretamente maiores na condição de sol. A umidade média foi menor na condição de sol (48,7%) em comparação a de sombra (49,51%), mantendo-se os pontos da condição de sombra ligeiramente mais úmidos. O vento variou de no máximo 1,6 m/s até sua ausência na área sombreada já no sol o mesmo variou entre 0 até 1,2 (Tabela 5).

Nos pontos sem arborização ocorreu maior oscilação das temperaturas, com média de 35,5°C, mínima de 33,9°C e máxima de 37,8 °C (Tabela 6). A umidade média foi de 47,5%, mínima de 43,6% e máxima de 54,2%. A velocidade do vento oscilou de 0 a 4,7m/s, sendo esse o maior valor registrado entre as áreas do Parque.

Comparando os dados microclimáticos médios, máximos e mínimos de temperatura e umidade nas três condições avaliadas no Parque (Tabelas 4, 5 e 6) fica evidente o papel da arborização em melhorar as condições microclimáticas locais, mesmo nessa escala de área e de presença/ausência de arborização. A temperatura média da área arborizada foi bem mais baixa (29,7°C) que a da área sem arborização (35,8°C), bem como a resposta da umidade que se apresentou como média mais elevada na área de arborização (57,7%) em comparação a área sem arborização que foi de 47,5%. Por sua vez, a área com pouca arborização se manteve numa situação microclimática intermediária entre as condições de arborizada e sem arborização. Reforçando, que mesmo a presença de uma arborização escassa ainda é melhor que sua total ausência.

Tabela 5: Dados microclimáticos dos locais com pouca arborização no Parque Sítio da Trindade, Recife-PE. Sombra = medidas na sombra da copa de cada árvore; sol = medidas fora do raio da copa da árvore.

Temperatura (°C)		Umidade (%)		Vento (m/s)	
Sombra	Sol	Sombra	Sol	Sombra	Sol
33,8	34	56,4	56	1,5	0
33,4	33,8	53,2	52,8	0,1	0,4
35,6	35,8	48,6	48,4	0,3	0,3
35,7	35,8	50,0	47,0	0,2	0,1
34,7	34,9	48,6	48,1	0	0
35	35,1	48,9	48,2	0	1,2
36,4	36,5	46,3	45,9	1,6	0
35	36	46,9	46,7	0	1
36,3	36,4	47,0	45,5	1,3	1,2
Média: 35,1	35,4	49,51	48,7	-	-

Fonte: Autor, 2022

Tabela 6: Locais do Parque Sítio da Trindade, Recife-PE sem arborização

Temperatura (°C)	Umidade (%)	Vento (m/s)
34,5	50,8	1
33,9	54,2	0
36,5	46	1,5
36,8	44,4	4,7
36,7	43,6	1,3
35,3	45,2	0,8
37,8	44,4	0,4
35,6	53,2	2
35,3	45,7	1,2
Média:	35,8	47,5
		-

Fonte: Autor, 2022

Os dados microclimáticos registrados no Parque também podem servir de referência para uma comparação com o Voto Médio Estimado (PMV) de Fanger (1970), que é entendido como um método de predição da sensação térmica analítica de conforto, baseado no modelo entre o balanço térmico do corpo humano, em função dos parâmetros pessoais (atividades físicas e tipo de vestimenta), mais a junção dos parâmetros ambientais (temperatura do ar, temperatura radiante média, umidade relativa e velocidade do vento (ABREU ; LABAKI, 2010). Nessa avaliação também foi considerado o método de Temperatura Equivalente Fisiológica (PET), elaborado por Höppe (1999), que representa um índice que define uma temperatura fisiológica equivalente em determinado local (ao ar livre ou em ambientes fechados) com uma temperatura do ar igual à de equilíbrio térmico do corpo humano (ABREU; LABAKI, 2010). Os valores do PMV e do PET, conforme (HÖPPE, 1999) estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Comparação das taxas de Voto Médio Estimado (PMV) com a Temperatura Equivalente Fisiológica (PET)

PMV	PET (°C)	Sensação térmica	Nível de estresse térmico
-3,5	4	Muito frio	Frio extremo
-2,5	8	Frio	Frio forte
-1,5	13	Fresco	Moderadamente frio
-0,5	18	Levemente fresco	Ligeiramente Frio
0,5	23	Levemente cálido	Ligeiramente quente
1,5	29	Cálido	Moderadamente quente
2,5	35	Quente	Calor forte
3,5	41	Muito quente	Calor extremo

Fonte: (HÖPPE, 1999)

Conforme discutido anteriormente é nítido o papel da vegetação arbórea nas mudanças de temperatura e conforto térmico. Nos ambientes arborizados, por exemplo, a temperatura oscilou entre 29 a 30 °C, o que é considerado pela escala do voto médio estimado uma sensação térmica moderada, sem aparentar um calor extremo. Por outro lado, nos locais pouco arborizados e sem vegetação a temperatura se manteve na escala entre 33-36°C, saindo do moderado para o quente e apresentando um estresse térmico de calor forte (Tabela 7).

Outro ponto, é que a vegetação influenciou de fato na umidade relativa do ar e na velocidade do vento em todos os locais de medição. A Organização Mundial de Saúde (OMS) estabelece que índices de umidade do ar inferiores a 60% não são adequados para a saúde humana. Com exceção de dois pontos da área arborizada, que teve valor de 60% da umidade do ar, todas as demais medições realizadas no Parque apresentaram valores inferiores. Pois, todas se mantiveram numa escala acima de 40%, o que significa dizer que a relação entre a pressão parcial da água contida no ar e a pressão de vapor da água tomada à temperatura do ar estão relativamente equilibradas. Além disso, para o Estado de Pernambuco, os valores da umidade do ar podem variar entre 48 e 94% dependendo das condições climáticas, sendo os menores valores para a região semiárida, enquanto que, os maiores para a região litorânea (TEIXEIRA, 1999).

Em relação a velocidade do vento segundo a Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar (ASHRAE) estabelece que a velocidade do vento de 0,80 m/s até 1,20 m/s é ideal, se o local que mantiver essa velocidade estiver sombreado ou aberto (CANDIDO et al., 2010). Tomando como referência os valores da ASHRAE constatou-se que no caso do Parque estudado e nas três condições avaliadas (mais arborizado, pouco arborizado e sem arborização) a maioria dos registros está fora da faixa indicada, sendo que boa parte com valores inferiores a 0,80m/s (Tabelas 4, 5 e 6) e um pico de vento mais forte (4,7m/s) medido para a condição de área aberta. Este último, possivelmente devido o aumento da velocidade da corrente de ar no local, por se tratar de uma região aberta.

6 CONCLUSÕES

O presente trabalho reforça sobre a importância de um adequado planejamento da arborização voltado a proporcionar conforto térmico aos usuários das áreas verdes urbanas, aqui no recorte espacial do Parque Sítio da Trindade, localizado no centro urbano do Recife. Desta forma, conclui-se que:

I) a diferença na quantidade de vegetação presente no local alterou de forma significativa a temperatura, umidade e a velocidade do vento, mostrando o quanto que uma área verde é eficiente nos benefícios do conforto térmico para os seus frequentadores;

II) as condições microclimáticas dos ambientes avaliados, em sua maioria, mantiveram-se numa escala propícia para os frequentadores do parque desenvolverem suas atividades, principalmente quando consideramos a umidade, que se manteve entre 40 a 60% e a condição de presença de arborização, uma vez que nos locais sem a mesma houve queda na porcentagem da umidade e aumento da temperatura do ar;

III) existe grande variação no tamanho dos diâmetros das copas das árvores (3-17m) presentes no entorno da pista de caminhada. Essa diferenciação de tamanho é responsável, em boa parte, pela quantidade de sombra projetada na pista de caminhada, variando desde a condição de sombra total (100%) até pleno sol;

IV) a flora arbórea do Parque apresenta espécies nativas do bioma mata atlântica, mas a composição florística é em sua maioria representada por espécies exóticas, plantas decíduas e com dispersão do tipo zoocoria. Assim, recomenda-se que numa proposta de planejamento da arborização voltada para atender vários dos benefícios e serviços que as plantas arbóreas podem proporcionar as pessoas e ao ambiente em geral recomenda-se a utilização de plantas perenes e de copas amplas (maior sombreamento e melhoria nas condições microclimáticas local) e espécies nativas do bioma no qual a área verde urbana está inserida (atrativo de fauna urbana nativa, serviços de polinização e dispersão, diminuição e controle de pragas e doenças, atividades de educação ambiental, etc);

V) trabalhos como este servem de forma significativa para a divulgação de informações a respeito do conforto térmico exercido pela vegetação nos parques públicos, uma vez que o conforto térmico proporcionado por uma arborização adequada influencia no bem-estar, contribuindo para uma caminhada mais confortável nesses ambientes. Ademais, o sombreamento oferecido por elas ajuda a evitar o contato direto com a luz solar reduzindo até o risco de doenças na pele. Por fim, são importantes indicadores de qualidade de conforto

térmico em ambientes urbanos, por reduzir a temperatura e permitir maior tempo de uso dos equipamentos públicos disponibilizados a população.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L. V. **Avaliação da escala de influência da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas**. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- ABREU, L. V.; LABAKI, L. C. Conforto térmico propiciado por algumas espécies arbóreas: avaliação do raio de influência através de diferentes índices de conforto. **Ambiente Construído**, v. 10, n. 4, p. 103–117, dez. 2010.
- AGUIAR, A. L. D. et al. Ideótipo arbóreo para Sistemas Agroflorestais. **Advances in Forestry Science**, v. 8, n. 1, p. 1349–1362, 1 jul. 2021.
- A CRÍTICA. **Ipê amarelo pode se tornar símbolo de MS**. Disponível em: <https://www.acritica.net/noticias/ipe-amarelo-pode-se-tornar-simbolo-de-ms/250327/>. Acesso em 27 de maio de 2022.
- ALJAWABRA, F., NIKOLOPOULOU, M. **Outdoor Thermal Comfort in the Hot Arid Climate: the effect of socio-economic background and cultural differences**. Conferece on Passive and Low Energy Architecture. Quebec City, Canada, 2009.
- ALVES, K. D. N. L. et al. Áreas verdes urbanas em Belém do Pará: histórico e potencialidades do Parque Ambiental Antonio Danúbio Lourenço da Silva. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e4809119965, 22 nov. 2020.
- ANDREASI, W. A. A ventilação natural como estratégia visando proporcionar conforto térmico e eficiência energética no ambiente interno. UFMS, 2007. Disponível em: <<http://www.dec.ufms.br/lade/docs/dt/rogerio.pdf>> . Acesso em: 28 de fev. 2023.
- ASHRAE. **Standard 55**. Thermal environmental conditions for human occupancy. ASHRAE: Atlanta, 2004.
- AYRES, R. C. M. **Influência do Sombreamento Natural de Duas Espécies Arbóreas na Temperatura de Edificações**. Tese de Ciências Agrônômicas, Botucatu, São Paulo, 2004.
- BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Mapeamento e análise de áreas verdes urbanas em Paulínia (SP): estudo com a aplicação de geotecnologias. **Sociedade & Natureza**, v. 24, n. 1, p. 143–156, abr. 2012.
- BIE, S.; KETNER, P.; PAASSE, M.; GEERLING, C. Woody plant phenology in the West Africa savanna. **Journal of Biogeography**, v.25, p.883-900, 1998.
- BONN, S. Dispersal of plants in the Central European landscape: Dispersal processes and assessment of dispersal potential exemplified for endozoochory,. Dissertation (Doktorgrades der Naturwissenschaften), Universität Regensburg, Stuttgart Germany (2004).
- BOVO, M. C; AMORIM, M. C. C. T. Efeitos positivos gerados pelos parques urbanos: um estudo de caso entre o Parque do Ingá e o Parque Florestal das Palmeiras no município de Maringá/PR. **XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Universidade Federal de Viçosa**,(1), p. 1-15, 2009.

BULHÃO, C. F.; FIGUEIREDO, P. S. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 3, set. 2002.

CANDIDO, C. et al. Aplicabilidade dos limites da velocidade do ar para efeito de conforto térmico em climas quentes e úmidos. **Ambiente Construído**, v. 10, n. 4, p. 59–68, dez. 2010.

CAPORUSSO, D.; MATIAS, L. F. **Áreas Verdes Urbanas: Avaliação e Proposta Conceitual**. 1º Simpósio de Pós-Graduação Em Geografia Do Estado de São Paulo, São Paulo, 2008.

CORDEIRO, N. J.; HOWE, H. F. Forest fragmentation severs mutualism between seed dispersers and an endemic African tree. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 24, p. 14052–14056, 25 nov. 2003.

COSTA, C. S. **Áreas Verdes: um elemento chave para a sustentabilidade urbana**. Arquitextos, v. 11, 126 p, São Paulo, 2010.

COSTA, E. A.; FINGER, C. A. G.; FLEIG, F. D. INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO SOCIAL NAS RELAÇÕES MORFOMÉTRICAS DE *Araucaria angustifolia*. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 225–234, 31 mar. 2016.

CRISTINA, A. S, J. et al. EMPREGO DA ARBORIZAÇÃO NA MELHORIA DO CONFORTO TÉRMICO NOS ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, n. 4, p. 01, 1 maio 2019.

CHRISOMALLIDOU, N; CHRISOMALIDIS, M. et al. **Rehabilitation of Open Space Under Bioclimatic Criteria**. In: CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 20., Proceedings. Universidade Católica do Chile, Santiago, 2003.

CURVELO FAUNA E FLORA. **Deu galha no galho**. Disponível em: <https://www.curvelofaunaeflora.com.br/2016/02/deu-galha-no-galho.html>. Acesso em 26 de abril de 2022.

DA SILVA, F. A. et al. Caracterização de índices morfométricos para *Araucaria angustifolia* plantada na Região Norte do Rio Grande do Sul. **Advances in Forestry Science**, v. 4, n. 3, p. 143–146, 2017.

DIONÍSIO, L. F. S.; CONDÉ, T. M.; GOMES, J. P.; MARTINS, W. B. R.; SILVA, M. W.; SILVA, M. T. **Caracterização morfométrica de árvores solitárias de *Bertholletia excelsa* H.B.K. no sudeste de Roraima**. Revista Agro@mbiente, v. 11, n. 2, p. 163-173, 2017.

DURLO, M. A. Relações morfométricas para *Cabralea canjerana* (Well.) Mart. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 1, p. 141–149, 30 mar. 2001.

DURLO, M.A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.8, n.1, p.55-66, 1998.

ENCINAS, I. J.; DA SILVA, F. G; TICCHETTI, I. **Variáveis Dendrométricas**. Brasília: Universidade de Brasília - Departamento de Engenharia florestal, Brasília, 2002.

FRANÇA, S. R.; PEREIRA, S. A.; LINS, P. M. T. et al. **Característica do Adensamento da Vegetal no Sítio da Trindade-PE Utilizando Sensoriamento Remoto**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 2015.

FRANCO, A. C. et al. Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. **Trees**, v. 19, n. 3, p. 326–335, maio 2005.

FRANÇOSO, R. et al. Fenologia e produção de frutos de Caryocar brasiliense Cambess. E Enterolobium gummiferum (Mart.) J.F.Macbr. em diferentes regimes de queima. **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, p. 579–590, ago. 2014.

FERREIRA, A. D. **O caso do Passeio Público da Cidade do Rio de Janeiro**, Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – UFF, Niterói, 2005.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto termico**. 7. ed ed. São Paulo (SP): Nobel, 2006.

GONÇALVES, A.; C, L. S. et al. **INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NO CONFORTO TÉRMICO URBANO: Estudo de caso na cidade de Maringá - Paraná**. Anais. Do III Simpósio de Pós-Graduação Em Engenharia Urbana, 3, 11, 2012.

HASSELQUIST, N. J.; ALLEN, M. F.; SANTIAGO, L. S. Water relations of evergreen and drought-deciduous trees along a seasonally dry tropical forest chronosequence. **Oecologia**, v. 164, n. 4, p. 881–890, dez. 2010.

HÖPPE, P. The physiological equivalent temperature - a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. **International Journal of Biometeorology**, v. 43, n. 2, p. 71–75, 25 out. 1999.

LAMBERTS, R. **Desempenho térmico das edificações. Apostila do Curso de Engenharia Civil** – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

LAURENTINO, N. **Análise dos Parâmetros de Conforto Térmico em Habitações Populares de um Conjunto em João Pessoa/PB**. Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2015.

LUCENA, I. C. D.; LEITE, M. B.; MATOS, D. M. D. S. A DECIDUIDADE FOLIAR INDICA A VULNERABILIDADE DE ESPÉCIES LENHOSAS AO FOGO. **Revista Árvore**, v. 39, n. 1, p. 59–68, fev. 2015.

LENZA, E.; KLINK, C. A. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 4, p. 627–638, dez. 2006.

LIMA, A. M. L. P.; CAVALHEIRO, F.; FIALHO, O. N.; PICCHIA, D. C. P. et al. **Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, São Luiz/MA, 1994.

LOBODA, C. R; ANGELIS, B. L. D. **Áreas Públicas Urbanas: conceito, uso e funções.** *Ambiência*.v.1 n.1, p. 125-139, Guarapuava, PR, 2005.

MASCARÓ, L. A. R. **Ambiência urbana = Urban environment.** 2. ed ed. Porto Alegre: +4 Editora, 2004.

MACEDO, S. S.; SAKATA, F. G. **Parques urbanos no Brasil.** 2ª ed. São Paulo: Edusp, 206 p. 2002.

MENDONÇA, M.S. 2001. Galling insect diversity: the resource synchronization hypothesis. *Oikos*, **95**:171-176.

MCPHERSON, E. G.; SIMPSON, J. R. Potential energy savings in buildings by an urban tree planting programme in California. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 2, n. 2, p. 73–86, jan. 2003.

MORAES, E. C. D. **Capítulo 1 Fundamentos De Sensoriamento Remoto.** Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais-Inpe-8984-Pud/62. São José dos Campos, São Paulo, 2002.

NIKOLOPOULOU, M. The effect of climate on the use of open spaces in the urban environment: relation to tourism. In: **Workshop on Climate Tourism and Recreation, International Society of Biometeorology.** North Chalkidiki, Greece, October 2001.

OLIVEIRA, L. A. de; MASCARÓ, J. J. **Análise da qualidade de vida urbana sob a ótica dos espaços públicos de lazer.** *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 59-69, abr./jun. 2007.

OLIVEIRA, A. S. D. et al. Variáveis meteorológicas e cobertura vegetal de espécies arbóreas em praças urbanas em Cuiabá, Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 28, n. 4, p. 389–400, dez. 2013.

PAULA, R. Z. R. **A influência da vegetação no conforto térmico do ambiente construído.** Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas 100 p. Campinas, 2004.

PEZZUTO, C. C. **Avaliação do ambiente térmico nos espaços urbanos abertos. Estudo de caso em Campinas, SP.** Tese (Doutorado em Arquitetura e Construção) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas. 197p. Campinas, São Paulo, 2007.

PEREHOUSKEI, N. A.; DE ANGELIS, B. L. D. **Áreas Verdes e Saúde: paradigmas e experiências.** *Diálogos e Saberes*, Mandaguari, v. 8, n. 1, p. 55-77, Guarapuava, Paraná, 2012.

PÉREZ, C. A. M. **Estudo do microclima e conforto térmico proporcionado por cinco espécies de árvores urbanas do município de Gurupi, TO.** Palmas, Tocantins, 2017.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análise estatística no SAEG.** Viçosa: UFV, 2001. 301p. RIBEIRO, L. Conforto. Disponível em:< [http:// Cabano.com.Br/Conforto.html](http://Cabano.com.Br/Conforto.html)> Acesso em: 28 fev. 2002.

ROMAN, M.; BRESSAN, D. A.; DURLO, M. A. Variáveis morfométricas e relações interdimensionais para *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 4, p. 473–480, 30 dez. 2009.

RONDON NETO, R.M.; WATZLAWICK, L.F.; CALDEIRA, M.V.W. **Diversidade florística e síndromes de dispersão de diásporos das espécies arbóreas de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista**. Revista Ciências Exatas e Naturais, v.3, n.2, p. 210-216, 2001.

SEGAWA, H. M. **Ao amor do público: jardins no Brasil**. São Paulo, SP: FAPESP : Studio Nobel, 1996.

SCHMID, A. L. **A idéia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba: Pactoambiental, 2005.

SILVA, L.S. **Patrimônio cultural, espaço público e os seus modos de usar: O caso do conjunto paisagístico do Sítio da Trindade**. Dissertação (Mestrado em História) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020.

SILVA, R. G. D. Predição da configuração de sombras de árvores em pastagens para bovinos. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 268–281, abr. 2006.

SOUZA, F. X. D. et al. Crescimento e desenvolvimento de clones de cajazeira cultivados na chapada do Apodi, Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 414–420, dez. 2006.

TALORA, D. C.; MORELLATO, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 1, mar. 2000.

TEXEIRA, C. H. A. **Estimativa da umidade relativa do ar no Estado de Pernambuco**. Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 11. Reunião Latino Americana de Agrometeorologia, 2. Florianópolis, SC, 1999.

TEIXEIRA, T. **Arborização urbana da Bacia Tietê-Jacaré: semente dos saberes**. Instituto Pró Terra, 2013. Disponível em: <
<http://www.institutoproterra.org.br/attach/upload/cartilhaarborizacaourbanatiet-e-jacare.pdf>>. Acesso em 28 Fev 2023.

TOLEDO, F.; GOMES DOS SANTOS, D. ESPAÇO LIVRE DE CONSTRUÇÃO – UM PASSEIO PELOS PARQUES URBANOS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n. 2, p. 13, 1 maio 2019.

VIEIRA, P. B. H. **Uma visão geográfica das áreas verdes de Florianópolis, SC: estudo de caso do Parque Ecológico do Córrego Grande (PECG)**. Universidade Federal de Santa Catarina. Trabalho de Conclusão de Curso, Florianópolis, SC, 2004.