



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA

Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental - UACTA/CCTA

Antonio Oliveira Monteiro

**Arborização e Conforto Térmico no Espaço Urbano: Estudo de Caso em Praças
Públicas em Pombal-PB.**

Pombal - PB

2016

**Arborização e Conforto Térmico no Espaço Urbano: Estudo de Caso em Praças
Públicas em Pombal - PB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Dr^a. Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira

Pombal - PB

2016

**Arborização e Conforto Térmico no Espaço Urbano: Estudo de Caso em Praças
Públicas em Pombal-PB**

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira
UFCG/UACTA
Orientadora

MSc. Emanuel Tarcisio do Rêgo Farias
UFCG/UACTA
Examinador Interno

Dr Valner da Silva Nogueira
Campina GEOTHEC
Examinador Externo

Pombal- PB, 14 de Maio de 2016.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de todo coração a toda minha família e em especial a minha filha Maria Fernanda Ferreira Monteiro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me permitido chegar até aqui, por me ajudar nos momentos difíceis e por ser o maior educador que alguém pode conhecer.

Ao meu pai Francisco Monteiro que sempre me apoiou em todos os momentos.

Agradeço à minha mãe Volândia Oliveira pelo carinho e atenção de sempre e por acreditar que tudo é no momento certo.

A minha irmã Vanessa Oliveira que desde o primeiro momento sempre esteve presente e aos meus primos Gabriel Alves e Vinicius Evangelista e minha prima Victória Evangelista pelo apoio a mim dedicado todos os dias.

A minha esposa Fabivânia Ferreira que dedicou longas horas de ajuda.

A meu cunhado Evaldo Ferreira da Silva e a meu amigo Francisco de Assis Camboim e a minha amiga Maria de Lourdes Valdivino Lopes (*in memória*).

Aos meus amigos Breno José, Danilo Barros, Danilo Lopes, Eduardo Alencar, Isnard Neto, Íthalo Dalmon (*in memória*), Ivis Sales, João Paulo, Lucas Gil, Manoel de Sousa Neto, Marcel Costa, Marcos André, Pedro Olavo, Raiff Ramos e Ricardo Ricelli.

As minhas amigas Erika Fernandes, Kaiane Pereira, Maria de Fátima, Maysa Kévia, Silvana Lira e Tallyta Ramos.

À Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA, pela oportunidade.

A todos os professores da Unidade Acadêmica de Ciência e Tecnologia Ambiental – UACTA/CCTA/UFCG - Campus de Pombal pelas informações transmitidas, em especial a professora Dr^a. Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira pela sua orientação. Pela qual tenho imensa admiração e gratidão por todas as horas de aprendizagem e a meu querido amigo Alan Cauê de Holanda pelas palavras de incentivo que me fizeram acreditar que tudo era possível, muitíssimo obrigado.

“Meu refúgio minha fortaleza, meu Deus eu confio em ti Senhor”

Salmo 91

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 - (a) e (b) Praça Centenário - Arborizada.....	9
Imagem 2- (a) e (b) Praça Santa Rosa – Sem Arborização	9

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área.....	8
Figura 2 - Anemômetro TermohigroLuxímetro Digital LM-8000 Lutron	10
Figura 3 - Valores extremos das Temperaturas encontrados nas praças em cada estação do ano. (a) Temperatura Máxima e (b) Temperatura Mínima.	14
Figura 4 - Valores extremos da Umidade Relativa do Ar encontrados nas praças em cada estação do ano. (a) UR Máxima e (b) UR Mínima.	14
Figura 5 - Valores extremos das variáveis meteorológicas encontrados nas praças em cada estação do ano.	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Faixa de classificação do índice de desconforto de Thom (IDT).....	12
Tabela 2 - Médias das variáveis meteorológicas e análise estatística (teste t-Student) entre a praça arborizada e não arborizada em cada estação do ano	16
Tabela 3 – Test t-Student aplicado para valores máximos e mínimos absolutos das variáveis	17
Tabela 4 - Médias das variáveis meteorológicas nas praças com e sem arborização e análise estatística teste t-Student. $\alpha=0,05$	17
Tabela 5 - Temperatura Média do Ar e Umidade Relativa Média Para As Praças Analisadas Com e Sem Arborização.	18

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVOS	3
2.1	Objetivo Geral	3
2.2	Objetivos Específicos	3
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	8
4.1	Localização de área de estudo	8
4.2	Metodologia.....	10
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	13
6	CONCLUSÃO.....	19
7	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	21

RESUMO

A degradação do meio ambiente a cada dia vem se tornando um caso preocupante para a população mundial. Essa degradação é resultante de vários problemas ambientais sejam eles causados por meio natural sejam por ações antrópicas. Um exemplo disso é o crescimento das cidades que tem provocado alteração na cobertura do solo, substituindo a vegetação nativa por concreto e asfalto, impermeabilizando ao solo e aumentando o adensamento populacional. A remoção das áreas verdes tem causado desconforto térmico nas cidades. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o conforto térmico proporcionado pela arborização no espaço urbano, realizado em praças públicas em Pombal - PB. Foram escolhidas a praça localizada no centro da cidade e a outra próxima a BR-427. Para o monitoramento das variáveis meteorológicas foi utilizado um equipamento digital e portátil. Os dados foram coletados no período de outubro de 2012 a junho de 2013, nos horários de 06:00, 12:00, 18:00 e 22:00. As variáveis meteorológicas observadas foram: temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento. Os dados apresentaram diferenças significativas nos valores médios das variáveis estudadas. Os maiores valores de umidade relativa do ar foram registrados na praça Centenário. A amplitude térmica do verão foi 6°C maior na praça não arborizada em comparação a praça arborizada. Os resultados nas praças indicaram que o Índice de Desconforto de Thom é adequado para avaliar o nível de conforto térmico humano em áreas do semiárido. Os resultados demonstraram a importância da arborização para manter o conforto térmico, principalmente em áreas do semiárido.

Palavras chave: Arborização. Conforto térmico. Índice de Thom.

ABSTRACT

The degradation of the environment every day is becoming a worrying case for the world population. This degradation is the result of several environmental problems whether caused by natural means or by human actions. An example is the growth of cities has caused changes in land cover, replacing the native vegetation by concrete and asphalt, waterproofing the soil and increasing population density. Removal of green areas has caused thermal discomfort in the cities. Thus, the objective of this study was to evaluate the thermal comfort provided by afforestation in urban areas, held in public squares in Pombal - PB. They were chosen the square located in the city center and the other near the BR-427. For the monitoring of meteorological variables we used a digital and portable equipment. Data were collected from October 2012 to June 2013, the times of 06:00, 12:00, 18:00 and 22:00. The meteorological variables were: temperature, relative humidity and wind speed. The data showed significant differences in mean values of the variables. The higher relative humidity values of air were recorded in Centenary Square. The temperature range of the summer was 6 ° C higher in the tree-lined square not compared the tree-lined square. The results in the streets indicated that Thom Discomfort Index is suitable for assessing the level of human thermal comfort in semi-arid areas. The results showed the importance of trees to maintain thermal comfort, especially in semi-arid areas.

Keywords: Afforestation. Thermal comfort. Thom index.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade de vida das populações, sobretudo nas áreas urbanas, tem sido bastante comprometida devido às condições atmosféricas, tendo em vista que o clima está diretamente relacionado às atividades econômicas, à saúde e ao bem estar populacional. O uso irracional dos recursos naturais leva a uma maior modificação e degradação das áreas urbanas e criam-se ambientes mais vulneráveis comparados às áreas rurais (SILVA *et al.*, 2010).

Seguindo-se esse ponto de vista, entende-se que a arborização urbana acaba por se tornar um fator essencial na melhoria do bem estar da comunidade e o seu planejamento, um item importante a ser considerado. Levando-se em consideração diversos benefícios que a arborização proporciona ao meio, como a contribuição à estabilização climática; o fator estético, já que embeleza devido ao vasto colorido que exhibe; o fornecimento de abrigo e alimento à fauna; além de proporcionar sombra e lazer nas diversas praças, parques, jardins e ruas das cidades. (DANTAS & SOUZA, 2004).

Mello Filho (1985) ressalta que a vegetação desempenha funções de absorção do gás carbônico e liberação do oxigênio, melhorando a qualidade do ar; as árvores podem oferecer sombra, proteção térmica além de barreira aos ruídos absorvendo-os; além de influenciarem no visual dos ambientes contribuindo com diferentes aspectos e textura resultante de suas mudanças estacionais; e por fim é determinante a saúde mental, por ter influência direta sobre o bem estar do ser humano, além de proporcionar lazer e diversão; oferecendo assim funções química, física, paisagísticas e psicológicas respectivamente.

Pode-se adicionar função ecológica, pois a arborização oferece abrigo e alimento aos animais, protegendo e melhorando os recursos naturais (solo, água, flora e faunas) (Milano, 1987).

A importância de se estudar conforto térmico em zonas arborizadas reside no fato destes locais proporcionarem à população condições de bem-estar. Estas condições se expressam principalmente através da presença de vegetação que é um condicionante fundamental no estudo da temperatura urbana (ALMEIDA JR., 2005).

A Cidade de Pombal é hoje a quarta cidade mais antiga da Paraíba, a população estimada para o ano de 2015 é de 32.712 habitantes (IBGE, 2010). Esse crescimento populacional se deve principalmente a instalação de um Campus da Universidade Federal de Campina Grande. O aumento populacional resulta em um crescimento urbano, que vem substituindo a vegetação nativa por concreto e calçamento das ruas dos novos loteamentos. Adicionados a isso a cidade está localizada dentro do semiárido brasileiro, o clima do

semiárido obriga a uma difícil convivência com o fenômeno natural da seca, que gera a problemática das estiagens prolongadas e suas consequências socioambientais.

Segundo várias pesquisas (PEIXOTO, 1995; CASTRO, 1999; BUENO, 2003) no ambiente urbano, o conforto térmico acaba sendo comprometido por diversos fatores relacionados às alterações climáticas, decorrentes das mudanças de características térmicas das superfícies, da elevação dos índices de evaporação, da crescente impermeabilização do solo decorrente de construções e pavimentações, aumento da concentração de poluentes, novos padrões de circulação do ar e, sobretudo, devido à ausência de vegetação, que causa uma incidência direta da radiação solar nas construções, que, por sua vez, retorna ao meio externo sob a forma de calor; que por se dissipar de maneira reduzida, ocasionada pelas condições do ambiente, acabando por transformar as cidades em verdadeiras estufas, o que finaliza por proporcionar o surgimento das chamadas ilhas de calor. O fenômeno das ilhas de calor é caracterizado por importantes variações espaciais e temporais relacionadas à topografia, *layout* e condições do clima (SANTAMOURIS, 2001).

Assim sendo, esse estudo viabilizará entender se existem diferenças de conforto térmico entre duas praças da cidade de Pombal, baseado no fato de que uma delas é mais arborizada do que a outra. Ressaltar-se-á a importância da existência de áreas verdes em locais em que estão ocorrendo um grande crescimento populacional, principalmente em cidades do semiárido Nordeste.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Investigar o conforto térmico em duas praças da cidade de Pombal, enfatizando a importância da existência de áreas verdes.

2.2 Objetivos Específicos

1 – Efetuar a observação de temperatura, umidade relativa e velocidade do vento nas duas praças selecionadas para o estudo;

2 – Realizar testes estatísticos para avaliar se a arborização influenciou nos valores observados das variáveis meteorológicas;

3 – Analisar o conforto térmico proporcionado pelo microclima das praças em questão.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Conceituar-se conforto térmico, implica relacionar fatores e definições de índices em que o ser humano sinta-se confortável, de maneira que as condições térmicas daquele ambiente sejam agradáveis ao corpo. Para García (1985), conforto térmico consiste no conjunto de condições em que os mecanismos de autorregulação são mínimos, ou ainda na zona delimitada por características térmicas em que o maior número de pessoas manifesta se sentirem bem.

Um processo de arborização urbana é capaz de melhorar o conforto térmico já que segundo as palavras de Lombardo (1985), a maior quantidade de vegetação proporciona mudança do balanço de energia, por conta da necessidade de as plantas absorverem o calor em função de seus processos vitais.

O que justifica a importância de se estudar o conforto térmico nas praças públicas já que estas, como locais públicos de lazer mais próximos da população, devem proporcionar condições de bem-estar para quem as frequentam. Estas condições se expressam, sobretudo através da presença de vegetação que é um condicionante fundamental no estudo da temperatura urbana (GOMES e AMORIM, 2003).

Assim, a vegetação contribui muito no processo de proporcionar conforto térmico já que se trata de um importante componente regulador da temperatura urbana, pois necessita de radiação solar tanto para a fotossíntese quanto para a transpiração. Funcionando como regulador térmico também nas áreas mais arborizadas das cidades, àquelas localizadas próximo aos grandes corpos d'água como os reservatórios tendem a apresentar temperaturas mais amenas (GOMES e AMORIM, 2003).

Todo processo de urbanização, seja ele mais lento ou mais acelerado, deve analisar a qualidade ambiental urbana considerando-se sempre um estudo climatológico como importante instrumento da climatologia urbana no processo de planejamento das cidades, como também na busca de estratégias de amenização de problemas climáticos urbanos já existentes. Inserir espaços públicos externos compostos por ambientes arborizados garante uma boa qualidade a estes espaços. Quando esse espaço for constituído por áreas verdes, o mesmo desempenha um importante papel ambiental, uma vez que possui o efeito de amenizar o clima (OLIVEIRA et al., 2013).

O microclima, diferentemente do clima, pode ser alterado pelo desenho da paisagem, (PAIVA E GONÇALVES, 2002). Por essa razão, a vegetação, sobretudo parques, quando

inseridos no meio urbano, além de promover a redução da temperatura do ar, funciona como áreas de baixa temperatura se comparado ao restante da cidade acabando por criar o chamado “efeito oásis” capaz de reduzir a temperatura do ar tanto em nível micro quanto macro (YU E HIEN, 2006).

A presença de espaços livres no ambiente urbano contribui para uma melhor movimentação do ar, transformando as condições de saúde da população. No entanto, o que se observa é que os parques e praças no interior dos bairros possuem cada vez menos vegetação. Os benefícios ambientais gerados pela arborização urbana são tão necessários à saúde ambiental do ecossistema urbano quanto maior se apresenta o nível de urbanização (MENEGUETTI, 2003).

O processo de arborização urbana se deu de maneira tardia no Brasil, alguns fatores, inclusive culturais, contribuíram para isso, pois a primeira tentativa de arborização no Brasil aconteceu nas ruas do Rio de Janeiro, com os preparativos do casamento de D. Pedro I. Na época, os encarregados tiveram grandes dificuldades em arborizar as ruas. Acreditava o povo que a sombra formada pelas árvores era responsável por doenças como maleita, febre amarela e sarampo. Começava o uso das sibipirunas, paus-ferro, cássias, paineiras, flamboyants, jacarandás, dentre outras. (ELETROPAULO, 1995)

O processo de arborização das ruas e espaços públicos urbanos, é, como qualquer outro, passível de avaliação quanto à sua qualidade, posto que o mesmo deve considerar vários aspectos, esta avaliação pode ser realizada com o auxílio de inventários, que podem ser qualitativos e/ou quantitativos. Para Milano (1988), realizar um inventário quantitativo de arborização implica em definir e mapear com precisão a população total de árvores de ruas para fins de inventário qualitativo, além de identificar a composição real da arborização e outros aspectos. Estes dados possibilitam a identificação do índice de área verde da cidade a partir da arborização de ruas.

O efeito das árvores no microclima em todo o período do dia é evidenciado pela diminuição da passagem dos raios solares para a superfície, equivalente ao sombreamento a essa área, Mahmoud (2011). Já Abreu (2008) enfatiza que a evapotranspiração das plantas é que desempenha efeito muito positivo no clima urbano, pois esse método tem a capacidade de absorver calor, o que leva à redução da temperatura do microclima local nas horas de maior intensidade.

Por fim, Oke (1989), Furtado (1994) e Velasco (2007) creem que a vegetação propicia resfriamento passivo nas áreas instaladas pelos seguintes meios: o sombreamento causado

pela vegetação, que restringe a conversão da energia radiante em calor sensível e, conseqüentemente restringe as temperaturas da superfície dos objetos sombreados; e a evapotranspiração na superfície da folha, que resfria a folha e o ar adjacente devido à troca de calor latente.

Já no que diz respeito ao planejamento da arborização, deve-se levantar a caracterização física de cada rua, para definição dos critérios que condicionam a escolha das espécies mais adequadas a cada região. Assim sendo, três tipos de critérios devem ser considerados no planejamento da arborização urbana. O primeiro leva em conta o aspecto visual-espacial, definindo o tipo de árvore que melhor se adequa ao local, em relação à paisagem e aos demais critérios visuais. O segundo considera as limitações físicas e biológicas que o local impõe ao crescimento das árvores. O terceiro critério, funcional, procura avaliar quais espécies seriam mais adequadas para melhorar o microclima e as demais condições ambientais (AMIR E MISGAV, 1990).

O Brasil é um país predominantemente urbano, pois, de acordo com dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 2006, mais de 87% da população vive organizada em áreas consideradas urbanas. O aumento desses grandes aglomerados urbanos, que se intensificou a partir do advento da revolução industrial, pouco a pouco os elementos naturais foram sendo substituídos por outros com elevada capacidade refletora, como asfalto, edificações, pisos de concretos, telhas de cerâmicas, amianto, vidros e estruturas metálicas; que acabaram por proporcionar um microclima e desconforto da população pelo aumento da temperatura, formando bolsões denominados de “ilhas de calor”.

Os aglomerados urbanos apresentam metabolismo cerca de mil vezes maior que os ecossistemas naturais, exigindo grande influxo de energia, sob forma bastante concentrada (combustíveis fósseis, eletricidade, energia nuclear etc.), e uma grande entrada de materiais (alimentos, ar, água), gerando assim uma exportação de resíduos, em qualidade e quantidade, altamente poluentes (água poluída, calor, poeira, lixo, entulho), isto porque, ao contrário dos sistemas naturais em que os fluxos materiais ocorrem através dos chamados “ciclos biogeoquímicos”, associados às transformações energéticas de caráter dispersos e apresentado alto índice de ciclagem. Nas grandes cidades, os fluxos materiais somados às atividades produtivas e envolvendo transformações energéticas não apresentam índices de ciclagem significativos, sendo responsáveis pela geração de poluentes. Estes, nas áreas urbanas, são orientados a não comprometer o ambiente natural ou rural circundante. Tais características comprometem a dinâmica de funcionamento dos sistemas naturais de suporte de forma que,

com o crescimento das áreas urbanas, são gerados conflitos ambientais que afetam diretamente a qualidade de vida das populações (ODUM, 1988; HAHN, 1994; HENKE-OLIVEIRA, 1996).

Dessa forma, não se deve esquecer que a arborização urbana deve considerar outros aspectos que a circunda pois, ainda que ela seja planejada isoladamente, há que se considerar que a mesma faz parte do contexto de planejamento urbano. Conforme Milano e Dalcin (2000) deve haver uma estreita relação entre os planejamentos de arborização com as políticas urbanas e as legislações municipais existentes.

A arborização urbana está intrinsecamente ligada ao nível de urbanização, tanto que os benefícios à saúde ambiental por ela gerado são proporcionais aos níveis de urbanização. (MENEGUETTI, 2003). Isso porque, quanto maior e mais desenvolvida a cidade maior o número de edificação, que acabam por proporcionar um grande aquecimento, causado pelo sol; em contrapartida, há a necessidade de se plantar árvores no intuito de atenuar esse aquecimento, proporcionando uma melhor qualidade de vida. (FURTADO e MELLO FILHO, 1999).

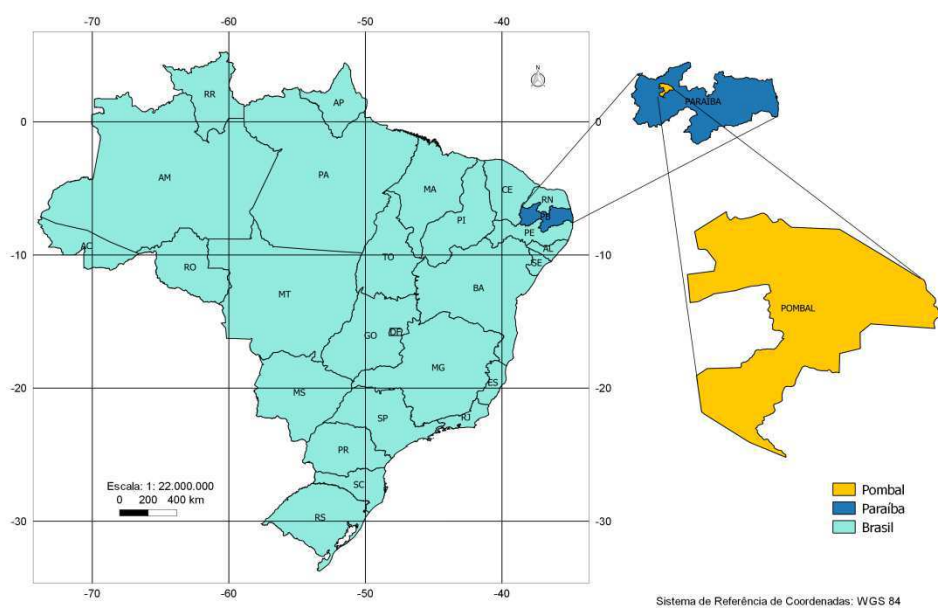
Outro importante benefício da arborização é o feito da redução dos níveis de ruídos provenientes de veículos automotores, equipamentos, indústrias e construções. Usa-se um aglomerado de árvores para diminuir o ruído. A eficiência dessa redução depende de vários fatores, como: o nível do ruído, a topografia, as características das espécies, a superfície foliar, a frequência do som, a vegetação e a estação do ano (SANTOS e TEIXEIRA, 2001).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização de área de estudo

O estudo foi realizado na mesorregião do sertão paraibano na cidade de Pombal – PB, Latitude 6.76° S e longitude 37.8° W (Figura 1). O bioma predominante é a Caatinga. Pombal possui uma população equivalente a 32.110 habitantes com 25.723 residentes da zona urbana e 6.357 residentes na zona rural; tem uma taxa de crescimento anual de 1,86%; possui o 15º maior IDH da Paraíba e a expectativa de vida no município é em média de 66,2 anos (IBGE, 2010).

Figura 1 - Localização da área



Fonte: O Autor

Os pontos escolhidos para realizar as observações foram a praça Centenário, que está localizada no centro da cidade e fica próxima das agências de bancos, prefeitura, academia, lojas; e a praça Santa Rosa, localizada próxima à rodoviária e da BR-427. Os pontos de observação nas praças Centenário e Santa Rosa do município de Pombal estão mostrados nas Imagens 1 e 2, respectivamente.



(a)



(b)

Imagem 1 - (a) e (b) Praça Centenário - Arborizada.

Fonte: O Autor



(a)



(b)

Imagem 2- (a) e (b) Praça Santa Rosa – Sem Arborização

Fonte: O Autor

Para as medições das variáveis utilizamos o Anemômetro TermohigroLuxímetro Digital LM-8000 Lutron (Figura 2). O Anemômetro TermohigroLuxímetro Digital LM-8000 Lutron, é um anemômetro 4 em 1 ou seja, ele é multi funcional, pode ser usado como anemômetro para medição de velocidade do ar, higrômetro para medição de umidade relativa do ar, luxímetro para medir a luz ou iluminância e na função termômetro para medir a temperatura através de um sensor termopar externo. O anemômetro multi função LM-8000 da Lutron possui um mostrador de cristal líquido duplo com possibilidade de visualizar a umidade e temperatura simultaneamente, ou a velocidade do ar e temperatura simultaneamente, ao se optar pelo modo luxímetro o display se inverte automaticamente de maneira a se ter o sensor de luz na parte superior. Destaca-se seu pequeno tamanho, facilidade de transporte e a uma grande facilidade de uso.

Figura 2 - Anemômetro TermohigroLuxímetro Digital LM-8000 Lutron



Fonte: O Autor

Anemômetro Digital - Medição de Velocidade do Ar: Quando o Lutron LM8000 é operado no modo anemômetro, é possível usá-lo para medir velocidades do ar entre 0,4 e 30 m/s, podendo visualizar a leitura em, metros por segundo, quilômetros por hora, milhas por hora, nós (knots) e pés por minuto.

Higrômetro Digital - Medição de Umidade Relativa: O sensor de umidade permite medições desde 10% até 95% UR, com uma precisão de 4% (UR < 70%) e uma resolução de 0,1% UR.

Termômetro Digital - Medição de Temperatura: O medidor Lutron LM8000 também tem a função de termômetro digital, que na prática pode ser considerado dois termômetros, um com sensor interno que irá medir a temperatura ambiente nos modos higrômetro e anemômetro e outro no modo de medição de temperatura que irá medir com o sensor termopar tipo K opcional, quando operado com o sensor interno a escala é de 0 a 50 °C, já no modo termopar a escala (eletrônica) será de -100 a + 1300 °C devendo ser considerado a escalas do sensor termopar que irá usar.

4.2 Metodologia

A influência da arborização das praças no microclima urbano foi analisada com base em três variáveis: temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e velocidade do vento (m/s). Os dados compreendem um período de outubro de 2012 a junho de 2013, as variáveis

foram registradas nas terças-feiras e quintas-feiras nos horários das 06:00, 12:00, 18:00 e 22:00 horas.

Os valores encontrados na praça arborizada (Centenária) foram comparados com os observados na praça sem arborização (Santa Rosa), pelo teste t-Student ao nível de 95% de significância, para avaliar a influência destas nas condições do microclima das praças.

Antes de utilizado o teste t-Student foi utilizado um teste F para saber se as amostras apresentavam variâncias distintas ou equivalentes.

O teste t-Student é um teste de hipótese que usa conceitos estatísticos para rejeitar ou não uma hipótese nula quando a estatística de teste segue uma distribuição t-Student. Dependendo da definição da hipótese nula deve ser usado uma ou duas das caudas na distribuição do teste t-Student na avaliação do teste. No qual a hipótese nula H_0 é ausência de diferença e a hipótese alternativa H_A é a contrária a H_0 ; então:

$H_0: \mu_A = \mu_0$; $H_A: \mu_A \neq \mu_0$; o teste de hipótese nos fornece subsídios para se rejeitar ou não a hipótese estatística.

Hipótese Nula (H_0): É um valor suposto para um parâmetro. Se os resultados da amostra não forem muito diferentes de H_0 , ela não poderá ser rejeitada.

Hipótese Alternativa (H_A): É uma hipótese que contraria a hipótese nula, complementar de H_0 , Essa hipótese somente será aceita se os resultados forem muito diferentes de H_0 .

Para ser analisado o teste t-Student para se tomar uma decisão entre o t calculado e o valor tabelado foi realizado o seguinte cálculo:

$$t_{calculado} = \frac{(\bar{X} - \mu)}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}}$$

Ao ser analisado o p-valor é comparado do nível de significância α pré-determinado. Caso o p-valor seja menor ou igual ao nível de significância rejeitamos H_0 . Os valores para ser interpretados foram os seguintes:

$p > 0,10$ Não existe evidência contra H_0 ;

$p < 0,10$ fraca evidência significativa contra H_0 ;

$p < 0,05$ evidência significativa contra H_0 ;

$p < 0,01$ evidência altamente significativa contra H_0 .

Para analisar o nível de conforto térmico, tanto na área arborizada como na área não arborizada, utilizou-se a equação proposta por Thom (1959), mais comumente usada em estudos de clima urbano, para descrever a sensação térmica que uma pessoa experimenta devido às condições climáticas de um ambiente. Este índice oferece uma medida razoável do grau de desconforto para várias combinações de temperatura e umidade relativa do ar.

$$IDT = T - (0,55 - 0,0055 UR) (T - 14,5) \quad (1)$$

Na qual T é a temperatura do ar (°C) e UR é a umidade relativa do ar (%).

Na caracterização do nível de desconforto térmico, foi utilizada a classificação proposta por Giles et al. (1990), apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Faixa de classificação do índice de desconforto de Thom (IDT).

FAIXAS	IDT (°C)	NÍVEL DE DESCONFORTO TÉRMICO
1	$IDT \leq 21,0$	Sem desconforto
2	$21,0 \leq IDT < 24,0$	Menos de 50% da população sente desconforto
3	$24,0 \leq IDT < 27,0$	Mais de 50% da população sente desconforto
4	$27,0 \leq IDT < 29,0$	A maioria da população sente desconforto
5	$29,0 \leq IDT < 32,0$	O desconforto é muito forte e perigoso
6	$IDT \geq 32,0$	Estado de emergência médica

Fonte : Giles et Al. (1990).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

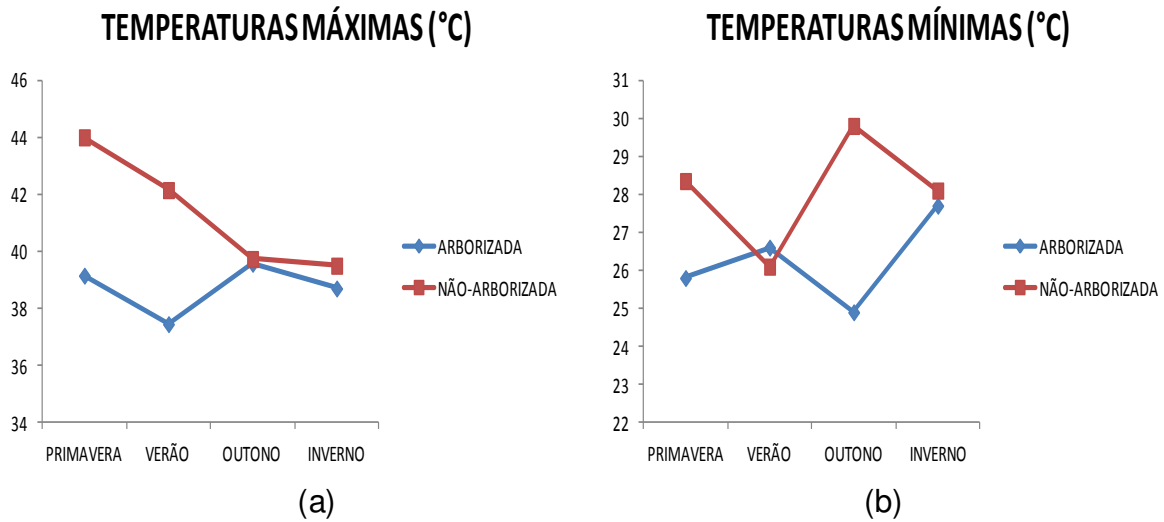
Foram realizadas medições das variáveis meteorológicas para avaliar a influência da arborização no microclima.

Na Figura 3 (a) pode-se observar que as temperaturas máximas na praça sem arborização, em praticamente todas as estações do ano, foram superiores aos valores da praça arborizada, exceto na estação do outono onde as temperaturas foram equivalentes. As temperaturas mínimas, Figura 3 (b), foram menores na praça arborizada, e apenas no verão os valores da praça arborizada foram maiores. Isso ocorreu porque a quantidade maior da umidade favorece para que a temperatura mínima seja maior, e isso ocorre principalmente no verão, que faz parte do período chuvoso em Pombal. Embora o outono seja o período chuvoso, esse ano de observação foi seco, as chuvas ficaram abaixo da média.

Pode-se ressaltar que a diferença nas temperaturas máximas entre as praças com e sem arborização foi mais relevante do que para as temperaturas mínimas. Isto indica que a arborização exerce um excelente papel na diminuição das temperaturas máximas. De acordo com Wilmers (1990/91), a vegetação reduz os picos de temperatura durante o dia. Cruz e Lombardo (2007) também verificaram que as temperaturas máximas sempre estiveram mais baixas sob a vegetação e as temperaturas mínimas ficaram mais elevadas em relação à área com arborização mínima.

Velasco (2007) ao avaliar o microclima de ambientes com distintas porcentagens de cobertura arbórea, na cidade de São Paulo, verificou que a amplitude térmica é inversamente proporcional à porcentagem de vegetação presente na área. Logo, a área com maior quantidade de vegetação proporciona menor amplitude térmica. Em estudos na cidade de Ponta Grossa, Cruz e Lombardo (2007) também constataram que a amplitude térmica foi maior nas áreas com ausência de vegetação. Resultados semelhantes foram encontrados nas praças de Pombal, onde a amplitude térmica do verão foi 6°C maior na praça não arborizada em comparação a praça arborizada.

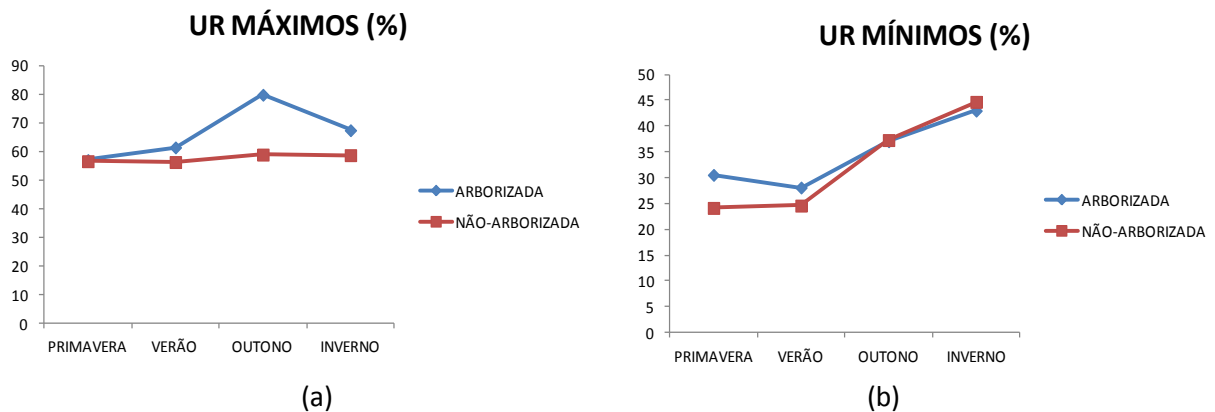
Figura 3 - Valores extremos das Temperaturas encontrados nas praças em cada estação do ano. (a) Temperatura Máxima e (b) Temperatura Mínima.



FONTE: O Autor

Os resultados dos dados observados de umidade estão na Figura 4. Observa-se na Figura 4 (a) que as umidades máximas na praça arborizada foram superiores aos valores da praça não arborizada, como esperado. Já as umidades relativas mínimas, Figura 4 (b), foram também maiores na praça arborizada porém, no inverno os valores da praça arborizada foram menores. Isso ocorreu porque, principalmente no período seco em Pombal, as praças são irrigadas e ocorreu de estarem irrigando a praça não arborizada no mesmo instante da medição, o que não coincidiu na praça arborizada, e como o equipamento é muito sensível a umidade foi maior.

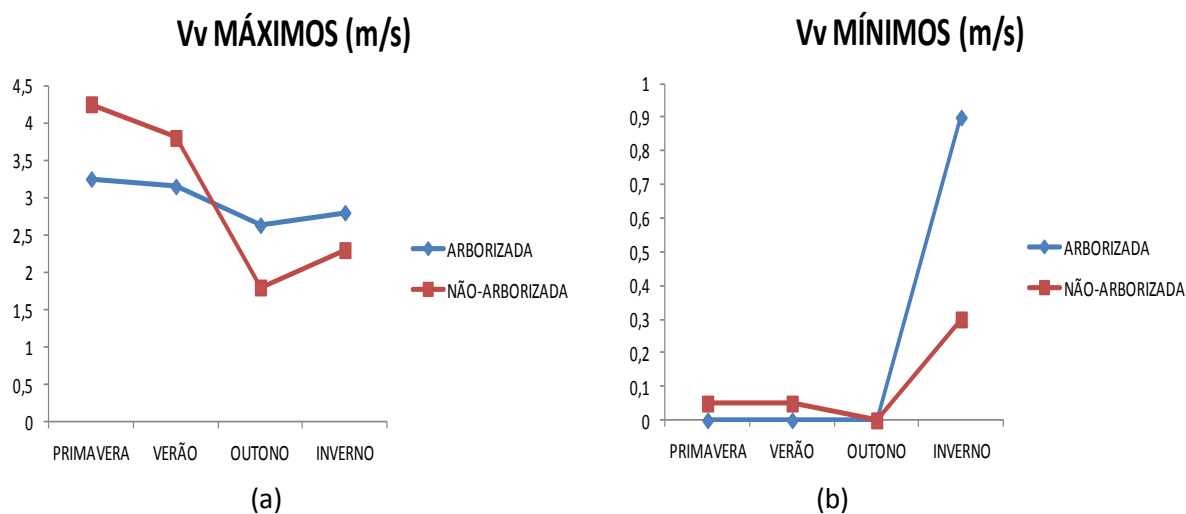
Figura 4 - Valores extremos da Umidade Relativa do Ar encontrados nas praças em cada estação do ano. (a) UR Máxima e (b) UR Mínima.



FONTE: O Autor

Na Figura 5 estão plotados os valores observados da velocidade do vento nas duas praças. A velocidade dos ventos foi maior na praça não arborizada nas estações de primavera e verão. Isso possivelmente ocorreu devido à influência das áreas do entorno das duas praças. A praça arborizada é cercada por construções, fica localizada no centro da cidade, portanto apresenta muito atrito para o vento. Já atrás da praça não arborizada esta localizada uma BR - 427, que fica em um nível mais alto e logo em seguida uma área ampla com vegetação nativa, essa configuração pode ter favorecido a velocidade dos ventos na praça. Com relação a velocidade menor dos ventos, Figura 5 (b), estes foram muito próximos nas duas praças. O valor maior da velocidade dos ventos no inverno na praça arborizado deve ter sido pelo maior contraste de temperatura entre a área vegetada e a área do entorno.

Figura 5 - Valores extremos das variáveis meteorológicas encontrados nas praças em cada estação do ano.



FONTE: O Autor

O teste estatístico t-Student foi aplicado para avaliar se a arborização não influencia nos valores das variáveis meteorológicas.

Na Tabela 2 estão os valores das variáveis meteorológicas por estação do ano e o resultado do teste t-Student. Quando se analisa os valores encontrados na praça arborizada e na praça não arborizada separadamente para cada dia de coleta, observam-se algumas especificidades.

A análise estatística realizada demonstrou diferença entre as médias de temperatura nas praças com e sem arborização, em todas as estações do ano. Na estação do outono as

temperaturas apresentaram uma diferença de aproximadamente dois graus. No entanto pelo test t- Student estes resultados não foram significativos estatisticamente.

A análise estatística realizada para os valores médios de umidade relativa apresentou diferença significativa entre os valores observados nas praças em todas as estações do ano, tendo elevada significância estatística na estação de outono, com 99% de significância. Já para os valores da velocidade do vento, houve diferença estatística em todas as estações do ano, mas não foram estatisticamente significativas na primavera e no verão. Já a diferença na velocidade dos ventos foram altamente significativos nas estações de outono e inverno.

Tabela 2 - Médias das variáveis meteorológicas e análise estatística (teste t-Student) entre a praça arborizada e não arborizada em cada estação do ano

ESTAÇÕES DO ANO	PRAÇA CENTENÁRIO	PRAÇA SANTA ROSA	TEST T-STUDENT
	Arborizada	Não-arborizada	
TEMPERATURA (°C)			
PRIMAVERA	32,6	33,6	-1,31 ^{ns}
VERÃO	32,2	33,5	-1,44 ^{ns}
OUTONO	31,3	33,0	-3,16 ^{ns}
INVERNO	30,4	31,0	-0,99 ^{ns}
UMIDADE RELATIVA DO AR (%)			
PRIMAVERA	40,7	39,2	0,97 ^{ns}
VERÃO	41,0	39,9	0,51 ^{ns}
OUTONO	55,8	47,6	5,88 ^{**}
INVERNO	55,3	51,9	2,25 [*]
VELOCIDADE DO VENTO (m/s)			
PRIMAVERA	1,0	0,8	1,27 ^{ns}
VERÃO	0,8	1,2	-1,63 ^{ns}
OUTONO	0,7	0,4	3,30 ^{**}
INVERNO	1,6	1,1	4,05 ^{**}

Nota: (ns) Não significativo; (*) Significativo a 95% de probabilidade; (**) Significativo a 99% de probabilidade pelo test t-Student.

Fonte: O Autor

Na Tabela 3 estão os valores máximos e mínimos absolutos observados e o resultado do teste t-Student. Na praça arborizada, de maneira geral, foram encontrados os menores valores de temperaturas máximas e mínimas e os maiores valores de umidade relativa máxima e mínima, quando comparada com a praça não arborizada. Embora a diferença da temperatura máxima absoluta entre as praças tenha sido de mais de 5°C na praça não arborizada, não foi significativo estatisticamente. Ressalta-se também que as diferenças entre os valores máximos absolutos de umidade relativa do ar apresentaram uma diferença de mais de 20% de umidade na praça arborizada com significância estatística de 95% de confiabilidade.

A velocidade máxima dos ventos na praça arborizada apresentou valores superiores aos da praça não arborizada. Entretanto, as diferenças observadas entre a maioria das variáveis não teve significância estatística, apenas as diferenças observadas entre as variáveis de temperatura mínima e umidade relativa máxima foram significativas com 95% de confiabilidade.

Tabela 3 – Test t-Student aplicado para valores máximos e mínimos absolutos das variáveis

ARBORIZAÇÃO	T	T	UR	UR	V _v	V _v
	MÁXIMA (°C)	MÍNIMA (°C)	MÁXIMA (%)	MÍNIMA (%)	MÁXIMA (m/s)	MÍNIMA (m/s)
COM	40,7	23,1	83,4	26,7	5,1	0
SEM	46	23,9	62,5	21,1	4,8	0
TESTE T- STUDENT	-1,64 ^{ns} p=0,14	-2,46* p=0,04	2,76* p=0,02	1,35 ^{ns} p=0,21	-0,06 ^{ns} p=0,94	0,80 ^{ns} p=0,44

Nota: (ns) Não significativo; (*) Significativo a 95% de probabilidade pelo test t-Student

Fonte: O Autor

O efeito que a arborização nas praças desempenha no microclima, pôde ser evidenciado por meio do teste t-Student aplicado aos valores médios das variáveis apresentados na Tabela 4. A média das temperaturas de todo o período estudado foi maior na praça não arborizada comprovado pelo test t-Student com um nível de significância de 99%.

Tabela 4 - Médias das variáveis meteorológicas nas praças com e sem arborização e análise estatística teste t-Student. $\alpha=0,05$

Arborização	Temperatura do ar (°c)	Umidade relativa do ar (%)	Velocidade dos ventos em (m/s)
Com	31,91	47,48	0,90
Sem	33,97	44,13	0,82
Teste t	-2,71** p=0,01**	1,10 ^{ns} p=0,28	0,49 ^{ns} p=0,62

Nota: (ns) Não significativo; (**) Significativo a 99% de probabilidade pelo test t-Student

Fonte: O Autor

Foi obtido o nível de desconforto de Thom para cada praça e os resultados estão apresentados na Tabela 5.

A análise dos dados revelou que a variação média de temperatura entre as estações do ano foi de 0,7°C para à praça arborizada e de 0,8 °C para à praça sem arborização; em relação a umidade relativa do ar essa variação média foi de 7,3% na praça arborizada e de 5,1% na praça sem arborização (Tabela 5). Isso resultou numa diferença do índice de desconforto

térmico de 0,27 e 0,26°C nas praças com e sem arborização, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtido por Santos (2011) ao analisar pontos no campus I de João Pessoa-PB, ele encontrou diferença de temperatura de 6,7°C e o índice de desconforto que ficou dentro da faixa 3, que indica que mais de 50% da população sente desconforto térmico.

O Índice de Desconforto de Thom para as estações da primavera e do verão na praça arborizada ficaram na faixa 3, ou seja, nível de desconforto que significa que “mais de 50% da população sente desconforto” (Tabela 1), já em relação as mesmas estações, a praça não arborizada apresentou um nível de desconforto maior em que “a maioria da população sente desconforto” (Tabela 1).

No período correspondente ao outono, tanto a praça arborizada quanto a não arborizada resultaram em valores iguais, faixa 4, no entanto a temperatura na praça arborizada foi de 31,3 °C e na praça não arborizada apresentou 33,0°C, ou seja quase dois 2°C maior. No inverno por ser o período de temperaturas menores no ano as duas praças resultaram em valores iguais resultado na faixa 3.

Tabela 5 - Temperatura Média do Ar e Umidade Relativa Média Para As Praças Analisadas Com e Sem Arborização.

ESTAÇÕES	TEMPERATURA (°C)		UMIDADE RELATIVA DO AR (%)		ÍNDICE DE DESCONFORTO DE THOM (%)	
	COM ARB.	SEM ARB.	COM ARB.	SEM ARB.	COM ARB.	SEM ARB.
	PRIMAVERA	32,63	33,68	40,71	39,2	26,71
VERÃO	32,25	33,53	41,07	39,93	26,49	27,24
OUTONO	31,39	33,01	55,88	47,68	27,29	27,68
INVERNO	30,41	31,05	55,39	51,94	26,51	26,68
MÉDIAS	31,67	32,82	48,26	44,69	26,75	27,22

FONTE: O Autor

6 CONCLUSÃO

Realizaram-se medições de temperatura, umidade relativa e velocidade do vento nas praças Centenário (arborizada) e Santa Rosa (não arborizada) em Pombal, para identificar se há influência na condição de conforto entre as praças.

Os dados observados nas praças entre outubro de 2012 a junho de 2013 apresentaram diferenças nos valores médios de temperatura e umidade relativa do ar e de velocidade dos ventos. Os maiores valores de umidade relativa do ar foram registrados na praça Centenário. A diferença nos valores de temperatura máxima do verão foi de 6°C maior na praça não arborizada em comparação com a praça arborizada.

O teste t-Student (teste t) foi utilizado para testar a hipótese nula de que a arborização não interfere nas variáveis meteorológicas e portanto, no conforto térmico. O teste t foi aplicado aos valores das médias das variáveis por estação do ano, mínimos e máximos absolutos e a média de todo o período observado. A análise dos valores por estação para as temperaturas não foram significativas estatisticamente, embora as temperaturas na praça sem arborização tenham sido maiores que na praça Centenário. A análise da umidade relativa do ar apresentou diferença altamente significativa para a estação de outono, assim como os ventos nas estações de outono e inverno. A umidade relativa também apresentou significância estatística pelo teste t para os valores absolutos.

Quando analisado para todo o período o teste t foi conclusivo com significância estatística de 99% que as temperaturas foram maiores na praça Santa Rosa e que, portanto, os resultados apresentados provam a influência que a arborização de praças desempenha sobre o microclima.

A arborização de praças proporciona ambientes mais agradáveis e confortáveis termicamente, os resultados mostraram que a influência da cobertura arbórea nas variáveis meteorológicas e no índice de conforto térmico foi estatisticamente significativa.

A praça arborizada apresentou valores menores de temperatura e maiores de umidade relativa do ar do que a praça sem arborização. Com relação aos valores máximos e mínimos absolutos as variáveis meteorológicas apresentaram valores menores de temperatura e maiores

de umidade relativa e velocidade do vento na praça arborizada comparada com a praça não arborizada.

Os resultados do estudo nas praças da cidade de Pombal - PB indicaram que o Índice de Desconforto de Thom é adequado para avaliar o nível de conforto térmico humano. A arborização exerce papel fundamental no controle do nível de conforto térmico, já os solos cobertos por asfalto ou paralelepípedo tem uma relação direta com o aumento do desconforto térmico. Os valores máximos do Índice de Desconforto de Thom foram classificados dentro das faixas 3 e 4 em que 50 % ou a maioria da população pombalense sente desconforto térmico.

7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABREU, L. V. de **Avaliação da escala de influência da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas**. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

ALMEIDA JR, N. L. de. **Estudo de clima urbano: uma proposta metodológica**. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Instituto de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá. 92p.2005.

AMIR, S., MISGAV, A. **A Framework for Street Tree Planing in Urban areas in Israel**. Landscape and urban Planning Amsterdam: Elsevier, 1990.

BUENO, C. L. **A influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído**. Tese (Doutorado em Saneamento e Ambiente) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. 186 p., Campinas, 2003.

CASTRO, L. L. F. L. **Estudo de parâmetros de conforto térmico em áreas verdes inseridas no ambiente urbano**. Dissertação (Mestrado em Saneamento e Ambiente) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. 125p., Campinas, 1999.

CRUZ, G. C. F.; LOMBARDO, M. A. **A importância da arborização para o clima urbano**. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE REGENERAÇÃO AMBIENTAL DE CIDADES, 2., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: [s.n.], 2007. Não paginado.

DANTAS, I. C.; SOUZA, C. M. C. de. **Arborização urbana na cidade de Campina Grande – PB: Inventário e suas espécies**. *Revista de biologia e ciências da Terra*, Campina Grande, Paraíba. V. 4, n. 2, 2004

ELETROPAULO. **Guia de Planejamento e Manejo da Arborização Urbana**. São Paulo: Gráfica Cesp, 1995.

FURTADO, R. E.; MELLO FILHO, L. E. **A Interação microclimática, paisagismo e arquitetura**. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira da Arquitetura Urbana*, v. 7, 1999.

GARCÍA, F. F. **Manual de climatología aplicada: clima, medio ambiente y planificación**. Madrid: Editorial síntesis S.A. 1985.

Giles, B. D.; Balafoutis, C. H. (1990). The Greek heatwaves of 1987 and 1988. **International Journal of Climatology**, v.10, p.505–517.

GOMES, Marcos Antônio Silvestre e AMORIM, Margarete Cristiane de Costa. **Arborização e Conforto Térmico no Espaço Urbano: Estudo de Caso nas Praças Públicas de Presidente Prudente (SP)**. *Caminhos de Geografia – Revista Online* 7 (10) 94 – 106 set/2003. Disponível em :

<<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.seer.ufu.br%2Findex.php%2Fcaminhosdegeografia%2Farticle%2Fdownload%2F15319%2F8618&ei=0ipfUtqXFcSmqwG294HwAg&usq=AF>>

QjCNF0j19aKnj9tYpq3JQAJDDLQq5Kfw&bvm=bv.54176721,d.eWU>. Acesso em 16 de outubro de 2013.

HAHN, E. La restructuración ecológica. **In: Cidade e Território.** Region e Ciudad Ecológicas. Madrid: Ministério de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. 1994. v. II. n 100-101.

HENKE – OLIVEIRA. C. Planejamento ambiental na cidade de São Carlos – SP. Com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas 1996. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade federal de São Carlos, 1996.

IBGE. Senso demográfico 2000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em;<<http://www.ibge.gov.br> acesso em 24 de outubro de 2013 >

LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas Metrôpoles: o exemplo de São Paulo.** Ed.Hucitec. São Paulo, 1985.

MAHMOUD, A. H. A. Analysis of the microclimatic and human comfort conditions in an urban park in hot and arid regions. **Building and Environment**, Oxford, v. 46, p.2641 - 2656, 2011.

MELLO FILHO, L. E. **Arborização urbana.**In.: Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, I, 1985. Porto Alegre. Anais ... Porto Alegre, 1985. p. 45-49.

MENEGUETTI, G.I.P. **Estudo de dois métodos de amostragem para inventário da arborização de ruas dos bairros da orla marítima do município de Santos-SP.** 2003. 100f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

MILANO, M. S. **Planejamento e replanejamento de arborização de ruas.** In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, v.2, 1987, Maringá. Anais... p. 1-8.

MILANO, M. S.; DALCIN, E. C. **Arborização de vias públicas.** Rio de Janeiro: Light, 2000.

MILANO, M.S. **Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana de Maringá-PR.** UFPR,(Tese de Doutorado em Ciências Florestais. Universidade Federal do Paraná). Curitiba, 1988.

ODUM, E. P. Ecologia. Tradução por Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

OKE, T. R. The micrometeorology of the urban forest. **Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.**, Great Britain, v. 324, p. 335 - 349, 1989.

OLIVEIRA, Angela Santana de, *et al.* **Microclima Urbana – Praças Públicas em Cuiabá/MT/ Brasil.** Caminhos de Geografia v.13, n43. Uberlândia out/2013 p.311 – 325. Disponível em <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/>> acesso em 16/out/2013.

PAIVA, H. N.; GONCALVES, W. **Florestas urbanas: planejamento para melhoria da qualidade de vida. Viosa: Aprenda Facil**, 2002. 180 p.(Colecao Jardinagem e Paisagismo, 2).

PEIXOTO, M. C.; LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F. **Conforto térmico em cidades: efeito da arborização no controle da radiação solar**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC 95, 1995, Rio de Janeiro, RJ. ENTAC 95, Anais... Rio de Janeiro, RJ : ANTAC, 1995. p. 629-634.

SANTAMOURIS, M. Ed., **Energy and climate in the urban environment**. Londres, James & James, 2001. 402p.

SANTOS, N. R. Z; TEIXEIRA, I. F. **Arborização de vias públicas, ambiente X vegetação**. Santa Cruz do Sul. Instituto Souza Cruz, 2001.

SANTOS, J. S.; SILVA, V. P. R.; ARAÚJO, L. E.; LIMA, E. R. V.; COSTA, A. D. L. Análise das Condições do Conforto Térmico em Ambiente Urbano: Estudo de Caso em Campus Universitário. In: Revista Brasileira de Geografia Física 02 (2011) 336 -353; Artigo recebido em 12/05/2011 e aceito em 07/08/2011.

SILVA, C. F.; ROMERO, M. A. B. **Desempenho ambiental de vias públicas quanto ao conforto térmico Urbano**. Estudo de caso: Teresina – PI - Brasil. In: 4 Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado, Sustentável, 2010.

VELASCO, G. D. N. **Potencial da arborização viária na redução do consumo de energia elétrica**: definição de três áreas na cidade de São Paulo – SP, aplicação de questionários, levantamento de fatores ambientais e estimativa de Graus-Hora de calor. 123 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

WILMERS, F. Effects of vegetation on urban climate and buildings. **Energy and Buildings**, Lausanne, v. 15/16, p. 507 - 514, 1990/91.

YU, C; HIEN, W. N. **Thermal benefits of city parks**. *Energy and Buildings*, Oxford, vol. 38, p. 105-120, 2006.