

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**HIOHANES MOURA CARDOSO**

**A INFLUÊNCIA DAS PRAÇAS ARBORIZADAS NO CONFORTO TÉRMICO  
URBANO DE VIÇOSA-MG**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**

**2020**

**HIOHANES MOURA CARDOSO**

**A INFLUÊNCIA DAS PRAÇAS ARBORIZADAS NO CONFORTO TÉRMICO  
URBANO DE VIÇOSA-MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Angeline Martini

Coorientadora: Regina Esteves Lustoza

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**

**2020**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

C268i  
2020  
Cardoso, Hiohanes Moura, 1991-  
A influência das praças arborizadas no conforto térmico  
urbano de Viçosa - MG / Hiohanes Moura Cardoso. – Viçosa,  
MG, 2020.  
88 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Angeline Martini.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.76-87.

1. Arborização urbana. 2. Microclima. 3. Calor - Efeito fisiológico. 4. Temperatura do ar. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Florestal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal. II. Título.

CDO adpt. CDD 634.99222

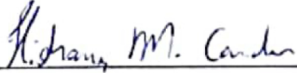
**HIOHANES MOURA CARDOSO**

**A INFLUÊNCIA DAS PRAÇAS ARBORIZADAS NO CONFORTO TÉRMICO  
URBANO DE VIÇOSA-MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 28 de outubro de 2020.

Assentimento:

  
\_\_\_\_\_  
Hiohanes Moura Cardoso  
Autor

  
\_\_\_\_\_  
Angeline Martini  
Orientadora

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à professora Angeline por me receber no programa da pós, pela paciência e pelos ensinamentos;

Agradeço às contribuições da minha coorientadora, professora Regina, pelas dicas, conselhos, puxões de orelha e amizade;

À minha família pelo apoio de sempre;

Aos amigos – e aqui ficaria dias citando todos e talvez esqueceria alguém – que contribuíram para que minha caminhada se tornasse menos árdua;

Ao programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal pela oportunidade;

Aos alunos e funcionários DEF por receber calorosamente o filho de outro departamento;

À CAPES pela concessão da bolsa;

A todos que acreditaram em mim.

Muito Obrigado!

## RESUMO

CARDOSO, Hiohanes Moura, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2020. **A influência das praças arborizadas no conforto térmico urbano de Viçosa – MG.** Orientadora: Angeline Martini. Coorientadora: Regina Esteves Lustoza.

A expansão das áreas urbanas resultantes do aumento do contingente humano, acarretou no desenvolvimento de cidades sem planejamento e ausência de infraestrutura adequada. Como consequência, observa-se problemas relacionados à saúde e bem-estar. Dentre estes problemas, o calor é uma das principais ameaças e, as áreas verdes urbanas são alternativas para melhoria destas condições. As praças são áreas verdes públicas que proporcionam melhoria do conforto térmico urbano e ainda, são locais em que a população interage e desenvolve atividades físicas. Compreender a relevância destes espaços no conforto e bem-estar urbano é ferramenta essencial para um bom planejamento das cidades. O objetivo desta pesquisa foi investigar quantitativamente a influência que áreas verdes exercem no microclima urbano e na promoção de conforto térmico em Viçosa, Minas Gerais, além de avaliar quais características presentes nas praças proporcionam melhoria do conforto e quais características nas ruas adjacentes às praças auxiliam na promoção do conforto térmico, quantificando seu raio de influência. A metodologia consistiu na escolha de cinco praças arborizadas em Viçosa, as quais diferem em tamanho e localização. Foram feitas coletas de variáveis meteorológicas simultaneamente em cada praça e ruas adjacentes, com a utilização de pares de equipamentos, nos quais um fixo na praça e outro percorrendo as ruas adjacentes a fim de observar as diferenças entre os ambientes. Os dados meteorológicos foram convertidos em conforto térmico com a utilização do índice UTCI e por fim avaliado características tanto das praças como das ruas adjacentes que influenciavam no conforto observado. Observou-se menores valores de temperatura e maiores de umidade relativa nas praças quando comparado às ruas adjacentes. Essas duas variáveis demonstraram-se mais estáveis nas praças. O conforto térmico, embora não ideal, foi mais agradável nas praças do que nas ruas adjacentes. As áreas de copa das árvores presentes nas praças foi a característica que mais influenciou no conforto térmico. Vias mais largas e a presença de arborização nas vias são características urbanas que auxiliam na promoção do conforto térmico proporcionado pelas praças. As praças arborizadas influenciam, em média,

um raio de 90 metros no conforto térmico urbano. Foi possível observar com este estudo a relevância que a arborização em praças proporciona em termos de conforto térmico. Tais estudos são importantes, pois servem de subsídio para profissionais que venham a trabalhar em planejamento urbano, lançando mão de estratégias como a utilização de arborização para uma ambiência mais confortável ao contexto urbano. Ainda, este estudo ressalta a relevância da arborização também em cidades de pequeno porte, haja vista o papel destas cidades no cenário atual brasileiro.

Palavras-Chave: Floresta urbana. Microclima urbano. Estresse térmico. Áreas verdes. Temperatura do ar

## ABSTRACT

CARDOSO, Hiohanes Moura, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2020. **The influence of green squares with afforestation on urban thermal comfort in Viçosa.** Adviser: Angeline Martini. Co-adviser: Regina Esteves Lustoza.

The expansion of urban areas resulting from the increase in the human contingent, resulted in the development of cities without planning and lack of adequate infrastructure. As a consequence, problems related to health and well-being are observed. Among these problems, heat is one of the main threats and urban green areas are alternatives for improving these conditions. Squares are public green areas that provide improved urban thermal comfort and are also places where the population interacts and develops physical activities. Understanding the relevance of these spaces in urban comfort and well-being is an essential tool for good city planning. The objective of this research was to quantitatively investigate the influence that green areas have on the urban microclimate and on the promotion of thermal comfort in Viçosa, Minas Gerais, in addition to assessing which characteristics present in the squares provide improvement of comfort and which characteristics in the streets adjacent to the squares help promoting thermal comfort by quantifying its radius of influence. The methodology consisted of choosing five wooded squares in Viçosa - MG, in which they varied in size and location. Collections of meteorological variables were made simultaneously in each square and adjacent streets, with the use of pairs of equipment, in which one fixed inside the square and another crossing the adjacent streets in order to observe the differences between the environments. The meteorological data were converted into thermal comfort using the UTCI index and finally evaluated characteristics of both squares and adjacent streets that influenced the observed comfort. Lower values of temperature and higher relative humidity were observed in the squares when compared to the adjacent streets. These two variables proved to be more stable in the market. Thermal comfort, although not ideal, was more pleasant in the squares than in the adjacent streets. The canopy areas of the trees present in the squares were the characteristic that most influenced thermal comfort. Wider roads and the presence of afforestation on the roads are urban characteristics that help to promote the thermal comfort provided by the squares. The wooded squares influence, on average, a radius of 90 meters in urban thermal comfort. It was



possible to observe with this study the relevance that afforestation in squares provides in terms of thermal comfort. Such studies are important, as they serve as a subsidy for professionals who will work in urban planning, using strategies such as the use of afforestation for a more comfortable environment in the urban context. Still, this study highlights the relevance of afforestation also in small cities, considering the role of these cities in the current Brazilian scenario.

**Keywords:** Urban forest. Urban microclimate. Thermal stress. Green areas. Air temperature

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação da Floresta Urbana.....	22
Figura 2 - Localização do Município de Viçosa – MG.....	32
Figura 3 – Distribuição das praças selecionadas na cidade de Viçosa - MG .....	35
Figura 4 - Imagem da praça Alice Loureiro, no bairro Ramos, em Viçosa-MG.....	37
Figura 5 - Desenho Esquemático da Área Adjacente da praça Alice Loureiro, em Viçosa-MG. .....	37
Figura 6 - Imagem da praça Antônio Chequer, no Nova Viçosa, em Viçosa-MG.....	38
Figura 7 - Desenho Esquemático da Área Adjacente da praça Antônio Chequer em Viçosa-MG. .....	38
Figura 8 - Imagens da praça Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho, no bairro Centro, em Viçosa- MG.....	39
Figura 9 - Desenho Esquemático da Área Adjacente da praça Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho, em Viçosa-MG. ....	39
Figura 10 - Imagem da praça José Santana, no bairro de Fátima, em Viçosa-MG. ....	40
Figura 11 -Desenho Esquemático da Área Adjacente da praça José Santana, em Viçosa-MG. .....	41
Figura 12 - Imagem da praça Silviano Brandão, no bairro Centro, em Viçosa-MG.....	41
Figura 13 - Desenho Esquemático da Área Adjacente da praça Silviano Brandão, em Viçosa- MG.....	42
Figura 14 - Desenho esquemático para ilustrar a metodologia de coleta por transecto móvel.	43
Figura 15 - Medidor de Estresse Térmico AK8877 (esquerda) e Termoanemômetro AK800 (direita). ....	45
Figura 16 - Imagem da Av. Santa Rita .....	50
Figura 17 - Diferença entre as médias UTCI de cada rua estudada e sua praça respectiva na cidade de Viçosa-MG .....	52
Figura 18 - Modelo esquemático que diferencia a influência de uma praça com menor e outra com maior área de copa no conforto térmico das ruas adjacentes.....	57

Figura 19 - Porcentagem de tempo em cada classe de conforto térmico registrado no interior e área adjacente das praças.....	65
Figura 20 - Médias UTCI e Classes de conforto térmico na praça José Santana e nas ruas adjacentes.....	67
Figura 21 - Médias UTCI e Classes de conforto térmico na praça Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho e nas ruas adjacentes.....	68
Figura 22 - Comparação do raio de influência do conforto térmico proporcionado por uma praça em um cenário sem e com arborização viária.....	70
Figura 23 - Médias UTCI e Classes de conforto térmico na praça Antônio Chequer e nas ruas adjacentes.....	71
Figura 24 - Médias UTCI e classes de conforto térmico na praça Alice Loureiro e nas ruas adjacentes.....	72
Figura 25 - Médias UTCI e classes de conforto térmico na praça Silviano Brandão e nas ruas adjacentes.....	73

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização das praças selecionadas para análise do conforto térmico em Viçosa-MG.....	36
Tabela 2 - Categorias de Estresse Térmico .....	48
Tabela 3 – Caracterização das vias adjacentes às praças em Viçosa-MG.....	49
Tabela 4 - Análise de correlação entre as variáveis urbanas e os valores de diferença UTCI e amplitude observadas entre as praças e suas ruas da área externa adjacente .....	54
Tabela 5 - Análise de correlação entre as características da praça e os valores de diferença das áreas interna e externa .....	56
Tabela 6 - Temperatura do ar (C°) média, máxima e mínima registrada no interior das praças e nas ruas adjacentes, em Viçosa-MG.....	58
Tabela 7 - Amplitude térmica (C°) no interior das praças e nas ruas adjacentes, em Viçosa-MG .....	59
Tabela 8 - Umidade relativa (%) do ar média, máxima e mínima registrada no interior das praças e nas áreas externas adjacentes.....	61
Tabela 9 - UTCI médio registrado no interior das praças e na área externa, com resultado da análise estatística (teste t) aplicada entre os ambientes .....	63
Tabela 10 - UTCI (°C) mínimo, máximo e variação encontrada no interior das praças e na área externa adjacente .....	64

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 OBJETIVO GERAL.....	14
<b>1.1.1 Objetivos Específicos .....</b>	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
2.1 URBANIZAÇÃO E AS CIDADES .....	15
<b>2.1.1 Processo de urbanização e os problemas gerados .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.2 Cidade: conceito e suas diferentes tipologias.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.3 Urbanização na Zona da Mata Mineira e do município de Viçosa .....</b>	<b>18</b>
2.2 QUALIDADE DE VIDA NOS CENTROS URBANOS.....	20
<b>2.2.1 Necessidade humana por ambientes naturais e a criação desses espaços .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.2 Floresta Urbana como alternativa para o bem-estar .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.3 O papel das Praças no contexto de bem-estar .....</b>	<b>23</b>
2.3 CONFORTO TÉRMICO NAS CIDADES .....	25
<b>2.3.1 O Clima e o contexto urbano.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.2 Sensação de conforto e formas de medição.....</b>	<b>27</b>
<b>2.3.3 <i>Universal Thermal Climate</i> – UTCI.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3.4 Aplicação dos índices de conforto térmico nas cidades .....</b>	<b>30</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>32</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	32
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	34
<b>3.2.1 Seleção e Caracterização das Praças .....</b>	<b>34</b>
<b>3.2.2 Coleta de dados.....</b>	<b>42</b>
<i>3.2.2.1 Equipamentos Utilizados .....</i>	<i>45</i>
<b>3.2.3 Processamento dos dados .....</b>	<b>46</b>
<b>4 RESULTADO E DISCUSSÃO .....</b>	<b>49</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS EXTERNAS ADJACENTES DAS PRAÇAS.....	49
4.2 CARACTERÍSTICAS URBANAS DAS RUAS ADJACENTES QUE FAVORECEM O CONFORTO TÉRMICO PROPORCIONADO PELAS PRAÇAS.....	51

4.3 CARACTERÍSTICAS DAS PRAÇAS QUE CONTRIBUEM PARA O CONFORTO TÉRMICO .....	56
4.4 CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS NAS PRAÇAS E RUAS ADJACENTES.....	58
4.5 CONFORTO TÉRMICO NO INTERIOR DAS PRAÇAS E RUAS ADJACENTES .....	63
4.6 RAIOS DE INFLUÊNCIA EXERCIDO PELAS PRAÇAS .....	66
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>76</b>
<b>APÊNDICE I – Análise estatística para verificar as diferenças das médias de temperatura entre os dias de coleta, por meio do teste SNK, realizado no software SISVAR .....</b>	<b>88</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A expansão das áreas urbanas no Brasil ocorreu, em sua maioria, com o acréscimo de contingente humano sem um planejamento adequado para sua alocação. Em decorrência a isto, a infraestrutura ficou saturada, houve aumento da densidade populacional e falta de acesso à serviços básicos e recursos, o que gerou uma baixa qualidade de vida. Este processo de urbanização altera o ambiente natural e interfere nas condições da saúde da população, ocasionando problemas socioambientais, dentre os quais destaca-se como mais evidentes aqueles relacionados ao clima (FIALHO; FERNANDES; CORREA, 2019).

O calor é uma das principais ameaças climáticas para as cidades. Em áreas urbanas o impacto do aumento da temperatura tem sido maior quando comparado aos arredores rurais tendo em vista o uso de diferentes materiais, alteração dos padrões de vento, poluição atmosférica entre outros processos antropogênicos (ULPIANI et al., 2019). Tais características intensificam a sensação de calor percebida pelas pessoas, o que por sua vez interfere no seu bem-estar e prejudica ainda mais a qualidade de vida.

As pessoas sentem-se mais dispostas de acordo com condições climáticas favoráveis do ambiente, pois o clima e o ar têm efeito significativo no status fisiológico e comportamental, influenciando nos chamados “índices de conforto térmico” (CETIN et al., 2019). Portanto, avaliar conforto térmico em áreas verdes urbanas auxilia na qualidade de vida na cidade e a vegetação tem papel fundamental nesse âmbito.

Com a finalidade de amenizar tais efeitos ambientais urbanos, os gestores consideram o papel cada vez mais importante das florestas urbanas no bem-estar social pois fornecem serviços ecossistêmicos benéficos como: remover poluentes do ar, diminuir as temperaturas extremas do ambiente criando sombra e agindo como mecanismo natural de resfriamento, reduzir o efeito de ilha de calor gerando economia no uso de eletricidade durante o verão (JONES; GOODKIND, 2019).

Os estudos dos espaços arborizados vão além da estética urbana, atingindo a qualidade de vida e o âmbito econômico. Compreender a influência da arborização no conforto térmico é uma relevante ferramenta para planejadores e gestores o espaço urbano para tomada de decisões afim de melhor a qualidade de vida nas cidades. Portanto essa pesquisa investiga a influência que as praças da cidade de Viçosa – MG exercem no conforto térmico do seu entorno.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta pesquisa foi investigar quantitativamente a influência que as praças arborizadas exercem no microclima urbano e na promoção de conforto térmico em Viçosa, Minas Gerais.

### 1.1.1 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral buscou-se atender aos seguintes objetivos específicos:

I. Avaliar quais as características das ruas do entorno favorecem na promoção do conforto térmico;

II. Analisar características presentes nas praças que interferem no conforto térmico;

III. Determinar a diferença de microclima entre o interior das praças e as ruas adjacentes;

IV. Determinar a diferença de conforto térmico entre o interior das praças e as ruas adjacentes, por meio do uso do índice UTCI;

V. Identificar o raio de influência que as praças exercem no conforto térmico urbano.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 URBANIZAÇÃO E AS CIDADES

#### 2.1.1 Processo de urbanização e os problemas gerados

O processo de urbanização se fez de maneiras distintas de acordo com o contexto de cada região, seja ele histórico, econômico ou social e, diferente dos países desenvolvidos, no qual a urbanização aconteceu de maneira planejada, no Brasil esse mesmo processo foi de forma rápida e intensa. Isso se deve à industrialização, bem como ao êxodo rural, resultado da busca da população do campo por melhores oportunidades de vida nas cidades, no qual milhares de brasileiros passaram a se concentrar, no que hoje são os centros urbanos (PIMENTEL; FERREIRA, 2019).

O êxodo rural, a partir da década de 1960, foi resultado das alterações nas relações entre o trabalhador e o campo, e a realidade resultante dessa transferência populacional para as cidades brasileiras foi diferente do ideal, pois proporcionou um planejamento urbano inadequado, crescimento desordenado e consequente falta de infraestrutura capaz de garantir qualidade ambiental mínima (JÚNIOR, 2014).

A industrialização interferiu neste processo devido ao impacto no desenvolvimento econômico, que estabeleceu uma complexa divisão social do trabalho, gerou no país mudança de estrutura demográfica e a expansão do mercado de trabalho, acarretando no aumento de empregos urbanos, transformando trabalhadores em assalariados e integrando a população à sociedade urbano-industrial (CAIADO, 1998). Ainda, segundo a autora, essa dinâmica atraiu uma grande massa de população que passou a se concentrar nas grandes cidades<sup>1</sup>, principalmente nas metrópoles. Apesar do crescimento econômico, a renda passou a ser concentrada e bastante excludente.

O território urbano neste período industrial buscou comportar o crescente adensamento e, como consequência, houve o surgimento de problemas de sanidade, impulsionando a busca de soluções arquitetônicas e urbanísticas a fim de amenizar tais problemas (ROSSETTI; PELLEGRINO; TAVARES, 2010).

Segundo afirma Lustoza (2006, p. 35):

Satisfazer as necessidades e aspirações humanas é o principal objetivo do desenvolvimento. Nos países que se encontram nesse caminho, as necessidades básicas dos homens são o alimento, as roupas, a habitação e o

---

<sup>1</sup> Segundo IBGE (2015), considera-se cidades grandes aquelas com mais de 500 mil habitantes.

emprego. Todavia, essas necessidades não estão sendo atendidas. Além disso, as pessoas aspiram a uma melhor qualidade de vida e, para que haja um desenvolvimento sustentável, é preciso que todos tenham atendidas suas necessidades básicas e que sejam proporcionadas as oportunidades de concretizar as suas aspirações de uma vida melhor.

Para garantir a qualidade de vida da população é necessário existir planejamento, uma vez que o crescimento da população e por consequência o adensamento urbano são processos naturais (SANTOS; RUFINO; BARROS FILHO, 2017). No entanto, segundo Miguez et al. (2019), é comum observar as cidades como um ambiente degradado e incapaz de garantir a qualidade de vida, fazendo com que o interesse no desenvolvimento sustentável tenha levado à inclusão das chamadas “agendas verdes”, com abordagens de caráter ambiental. Ainda, emerge-se a necessidade, dentro desse conceito, de se integrar as questões sociais junto às ambientais, no qual o paisagismo ganha força para fazer essa junção, como um sistema ecológico.

Os impactos no ambiente gerados pelo crescimento populacional sem planejamento, somados as constantes mudanças nas formas de ocupação do solo, alteram os elementos climáticos pela impermeabilização da terra, utilização incorreta de materiais condutores de energia, poluição do ar, aumento das edificações e, principalmente, diminuição da vegetação (FEITOSA et al., 2011). Assim, as preocupações recentes sobre a apropriação dos espaços antes naturais, para formação das cidades tem gerado interesse dos cientistas para a compreensão dos riscos dessa apropriação, principalmente em cidades de menor porte. Devido a essa série de riscos, bem como a questão de vulnerabilidade social, ambiental e econômica gerada por eles, as pequenas cidades tornam-se mais prejudicadas, pois apresentam maior dificuldade de acesso a serviços e bens públicos (ROCHA, 2020).

### **2.1.2 Cidade: conceito e suas diferentes tipologias**

Muito além de um espaço de existência, o urbano é um ambiente de trocas. Segundo Carlos (2007), a cidade é um modo de viver, pensar e sentir o modo de vida nesse ambiente e, produz ideias, comportamentos, valores, conhecimentos, formas de lazer e cultura.

O termo cidade possui várias palavras relacionadas ao seu conceito: *civitas*, de origem latina, que dá origem às palavras cidadania, cidadão, civismo; *urbe*, ligado à vida em coletividade como urbanismo, urbano, urbanidade; e *polis* de origem grega, relacionado a cidade-estado, autonomia e vida cívica (GARCIAS; BERNARDI, 2008).

De maneira geral, a cidade pode ser definida como o conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si distintos em termos de forma e característica social: áreas de lazer, habitar, trabalhar (CORRÊA, 2004).

O IBGE (2015) afirma que as cidades têm seu tamanho considerado de acordo com sua densidade, assim, as cidades médias são aquelas com população entre 100 mil e 500 mil habitantes, sendo então, as cidades pequenas com as faixas populacionais abaixo dos 100 mil e as de grande porte acima dos 500 mil. Outros autores contestam a categorização do porte das cidades brasileiras apenas por relacionar com o número da população. Para Fresca (2010), ao categorizar o porte das cidades de acordo apenas com o número populacional, deixa-se de levar em conta especificidades entre elas, como por exemplo o entendimento das diferentes inserções que cada núcleo urbano exerce em suas regiões. Entretanto, segundo a própria autora, dependendo do estudo, nada impede que se utilize o número de habitantes como fator de caracterização do porte das cidades.

Cientistas sociais têm privilegiado estudos que se voltam aos grandes centros, pois devido sua forma espacial, mostram-se mais complexos quando comparados a aparente uniformidade dos pequenos e médios centros urbanos (SILVA, 2000). Ainda, segundo a autora, existe uma visão dos grandes centros urbanos, sempre relacionados à modernidade e dinamismo, que se opõe daquelas observadas nas cidades pequenas. Estes fatores são somados às melhores condições econômicas, sociais e políticas, que as cidades de maior porte têm, entretanto cabe ressaltar a importância das cidades pequenas no cenário brasileiro, haja vista seu número expressivo (DA SILVA; BERNARDELLI, 2019). Neste contexto, vale destacar que a recente reestruturação produtiva tem imposto novas demandas, impulsionando o surgimento de novas centralidades – pequenas e médias - fora das grandes aglomerações urbanas (FRESCA, 2010).

Segundo o IBGE (2020), hoje existem 5.570 municípios, entretanto o censo realizado em 2010 demonstrou 5.565 municípios existentes no território brasileiro dos quais 5.282 referem-se a cidades pequenas, quase 95%. A população de cidades com menos de 100 mil habitantes representa por volta de 40% de toda população brasileira. Entretanto, destaca-se que para a classificação do porte das cidades outros fatores determinantes devem ser levados em consideração, como: o papel da cidade no contexto regional, as funções político-administrativas e as relações com outras comunidades (ALVES; DE PAULA, 2015).

O contexto apresentado evidencia a relevância das cidades pequenas e médias para o país, em virtude principal das relações hierárquicas entre cidade e região que passam a dar lugar

a uma relação mais globalizada (SPOSITO, 2010). Assim, atualmente a cidade deixa de depender exclusivamente de seu tamanho e passa a ter uma relação mais ampla de sua economia, graças a comunicação e tecnologia.

### **2.1.3 Urbanização na Zona da Mata Mineira e do município de Viçosa**

A produção do espaço no âmbito geográfico faz-se sob a luz das relações entre a sociedade e o meio. Neste cenário, observou-se na região da Zona da Mata Mineira, uma relação de ocupação coadjuvante quando comparada com aquela vinculada à procura do ouro, no século XVII, nas cidades histórico-mineradoras de Mariana e Ouro Preto, à noroeste desta região (PEREIRA, 2005). Segundo o mesmo autor, na Zona da Mata, a principal fonte econômica foi a agricultura, como maneira de subsidiar a atividade aurífera e, mesmo com a decadência da mineração, a agricultura se manteve em destaque e ainda hoje mantém a economia de diversos municípios.

Com 35.747,729 km<sup>2</sup> e correspondendo a pouco mais de 6% da área do estado de Minas Gerais, a mesorregião da Zona da Mata é constituída por 142 municípios agrupados em sete microrregiões, detendo 7,8% do PIB e 11,9% da população do estado (FARIA et al., 2018). Mesmo com 142 municípios, apenas nove possuem população superior a 45.000 habitantes – Cataguases, Juiz de Fora, Leopoldina, Manhuaçu, Muriaé, Ponte Nova, Santos Drumont, Ubá e Viçosa – concentrando 47,37% da população (IBGE, 2020). Embora esteja entre as cidades mais habitadas da região, Viçosa ainda é considerada de pequeno porte, uma vez que possui 72.220 habitantes (IBGE, 2020).

Conforme afirmam Maria, Faria e Stephan (2014) o município de Viçosa está localizado em uma região com topografia fortemente acidentada, apresentando porções reduzidas de área plana, o que faz o relevo ser classificado em sua maior parte como acidentado, 85% montanhoso, 12% ondulado e 3% plano. Essa característica topográfica aliada ao crescimento demográfico, fez a cidade se expandir enfrentando constantemente os problemas relacionados ao uso e à ocupação do solo.

Originalmente com uma área de 700 km<sup>2</sup>, o município de Viçosa – MG, agregava distritos de Araponga, Cajuri, Teixeiras, Coimbra, Canaã, e São Miguel do Anta e baseava-se numa atividade econômica voltada à agricultura. Entretanto, entre as décadas de 1930 e 1950, os então distritos passaram a sofrer emancipação política, reduzindo o município de Viçosa a 300 km<sup>2</sup> e direcionando sua atividade ao comércio (FIALHO, 2009).

A expansão da cidade de Viçosa se deu a partir de 1851, onde o traçado inicial, feito no século XIX e as primeiras décadas do século XX, se adequava a conformação física do sítio (LUSTOZA; ASSIS, 2011). Esse primeiro traçado urbano ocorreu devido a autorização da Igreja ao padre local Francisco José da Silva para iniciar a construção de uma nova capela em homenagem a Santa Rita, erguida próximo a onde hoje se encontra a atual matriz (MARIA; FARIA; STEPHAN, 2014). O traçado teve conformação em eixo, no sentido NO – SE ao longo do qual a cidade foi se constituindo, com ruas estreitas, porém compatíveis com a necessidade da época e o cotidiano da população local, que possuía hábitos rurais (LUSTOZA; ASSIS, 2011). A escolha dessa nova área impulsionou a ocupação do entorno e transformou-se na localização mais importante e populosa do povoado (MARIA; FARIA; STEPHAN, 2014).

Após a construção da igreja, o segundo marco mais importante na formação do espaço construído da cidade, responsável pelo direcionamento do crescimento, foi a abertura da ferrovia (RIBEIRO FILHO, 1997). Em 1884, decorrente da necessidade de transporte da produção regional, principalmente café, houve a chegada da estrada de ferro “*The Leopoldina Railway*”, que trouxe a Viçosa um sentido mercantil e de prestação de serviços, possibilitando a incorporação e ocupação de novas áreas ao longo do seu trajeto (MARIA; FARIA; STEPHAN, 2014). Assim, a linha férrea da Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima (RFFSA) trouxe um novo vetor de expansão urbana para Viçosa ao longo de seu trajeto (LUSTOZA; ASSIS, 2011).

Na terceira década do século XX, ocorreu outro marco fundamental para o processo de ocupação da cidade, foi implantada a ESAV, atual Universidade Federal de Viçosa (UFV), no eixo SE do núcleo inicial, onde a conformação física apresentava terreno com suave declividade, barrando assim, o eixo de expansão que vinha ocorrendo e trazendo uma nova dinâmica econômica e social à cidade (LUSTOZA; ASSIS, 2011). Segundo os mesmos autores, esse vetor de crescimento trouxe características mais urbanas à região, embora sem nenhum tipo de planejamento ou ordenamento a este processo de transformação da paisagem rural. Assim, vias da cidade que surgiram nesta época se mantêm até os dias atuais, como a Avenida PH. Rolfs, localizada no coração da cidade e elo de ligação entre a cidade e a UFRV, compondo o centro urbano atual.

A cidade se voltou para as atividades de serviço, principalmente para atender a demanda de estudantes, funcionários e professores da UFV (FIALHO, 2009). No entanto, o poder público municipal não estava preparado para receber rapidamente o contingente de pessoas e administrar essa nova demanda que surgia em função da universidade (RIBEIRO

FILHO, 1997). Isto porque, o aporte de recursos do governo federal para manutenção, criação de novos cursos, ampliação física e aumento do número de funcionários foi proporcionado somente à universidade, ao passo que a cidade não recebeu recursos suficientes para cobrir os problemas referentes a essa expansão (MARIA; FARIA; STEPHAN, 2014).

Com o aumento do número de discentes (atualmente cerca de 15.000), houve uma rápida expansão vertical urbana e intensa especulação imobiliária, também auxiliadas por outros limitantes como topografia acidentada e o próprio campus da UFV, que atua como barreira horizontal de expansão ao longo do vale do Rio São Bartolomeu (FIALHO, 2009). Assim, esse aumento na demanda de novos investimentos foi o fator decisivo para a urbanização desordenada (MARIA; FARIA; STEPHAN, 2014).

A expansão da universidade fez a cidade de Viçosa sofrer com uma acelerada verticalização, no qual o intuito foi o lucro por parte dos investidores. Ocorreu na cidade um processo duplo de especulação imobiliária - na área central e próximo a universidade – onde os valores dos imóveis subiram, paralelamente houve uma ocupação irregular dos espaços periféricos, nas encostas dos morros além da várzea do Rio São Bartolomeu, como consequência de uma falta de planejamento dos gestores, além do beneficiamento exclusivo de uma classe empreendedora (PEREIRA, 2005). A desigualdade e a falta de planejamento na cidade de Viçosa refletiram na paisagem e na infraestrutura urbana, tornando-se caracterizado por calçadas irregulares e estreitas, além de poucos espaços públicos para lazer e recreação (COSTA; FARIA; FARIA, 2017).

## 2.2 QUALIDADE DE VIDA NOS CENTROS URBANOS

### 2.2.1 Necessidade humana por ambientes naturais e a criação desses espaços

O homem desde os tempos primitivos, tem buscado seus recursos na natureza, desde a coleta de alimento, pesca, caça, até a domesticação animal e o desenvolvimento da agricultura. É na natureza onde se encontram os elementos primordiais para a existência do ser humano, bem como todos os seres vivos e, a noção sobre sua apropriação implica no contato e na manipulação desses recursos naturais (MORIMOTO; SALVI, 2009). Mesmo a origem do ser humano vinculada à natureza, é sabido que nos dias atuais existe um distanciamento entre os dois. Apesar do avanço do conhecimento em relação à natureza ainda se enxerga a natureza segmentada, esta, separada do homem. Este processo acaba por entender a natureza muito mais como um objeto e a consequência é sua artificialização (LUSTOZA, 2006).

A (re)aproximação do homem para os meios naturais resgata seus sentimentos mais originais e primitivos, portanto, esse contato contribui para o desenvolvimento social, através não só do próprio contato homem-natureza, mas também relação homem-homem, trazendo benefícios relacionados à saúde física e psíquica (LONDE; MENDES, 2014).

A exposição à natureza pode aumentar os recursos necessários para gerenciar as demandas e pressões da vida moderna, responsáveis por alguns dos problemas de saúde mais ameaçadores da atualidade, por isso, criar ambientes mais ecológicos parece ser uma forma eficaz de ajudar na redução do estresse da população, contribuindo na redução de muitas doenças que a acompanham (JIANG; CHANG; SULLIVAN, 2014). Assim, conforme os mesmos autores, sob a luz dos problemas atuais, principalmente aqueles voltados à modernidade, como o estresse, o planejamento de ambientes naturais tem sido foco de estudos que por vezes demonstram sua capacidade de contribuir de maneira eficaz na amenização desses problemas.

Segundo Johansen e Gonzalez (2018) a exposição e o contato com a natureza melhoram o estado de atenção e reduz o cansaço mental devido a quatro fatores: o distanciamento, uma vez que o ambiente natural acarreta uma mudança real do cotidiano, sendo distante do que se vivencia no ambiente comum; a fascinação provocada por estes locais; a dimensão, pois é extenso o suficiente para ser explorado e manter o interesse do observador ao longo do tempo; e a compatibilidade, uma vez que as qualidades apresentadas por esses locais correspondem às expectativas do indivíduo pela natureza.

As funções de resgate do ser humano com o contato ao meio natural não se restringe apenas no que tange os benefícios humanos, quando expandimos essa reflexão à cidade, entendendo-a também como um organismo vivo, pode-se compreender o valor da presença vegetal neste contexto. Historicamente as áreas verdes têm papel fundamental não apenas na composição estética e visual, mas como função higienista e sanitária bem como servindo de barreira ao crescimento da mancha urbana, além do desenvolvimento recreacional, combatendo a desordem crescente que a cidade oferecia. (ROSSETTI; PELLEGRINO; TAVARES, 2010).

Segundo Ribeiro e Gonçalves (2016), a tentativa de amenizar os problemas urbanos, no fim do século XIX, proporcionou modelos de planejamento que buscavam a qualidade de vida da população e, dentre estes modelos, “Cidade-Jardim” é aquele ainda muito referenciado atualmente por levantar preocupações quanto à qualidade de vida urbana. Seu enfoque retoma a aproximação da cidade às características mais rurais, sob a preocupação acerca da qualidade

de vida e soluções para a caótica ocupação das áreas urbanas. Dentre os elementos que traziam esta reaproximação a arborização foi muito explorada através de parques, bulevares e praças.

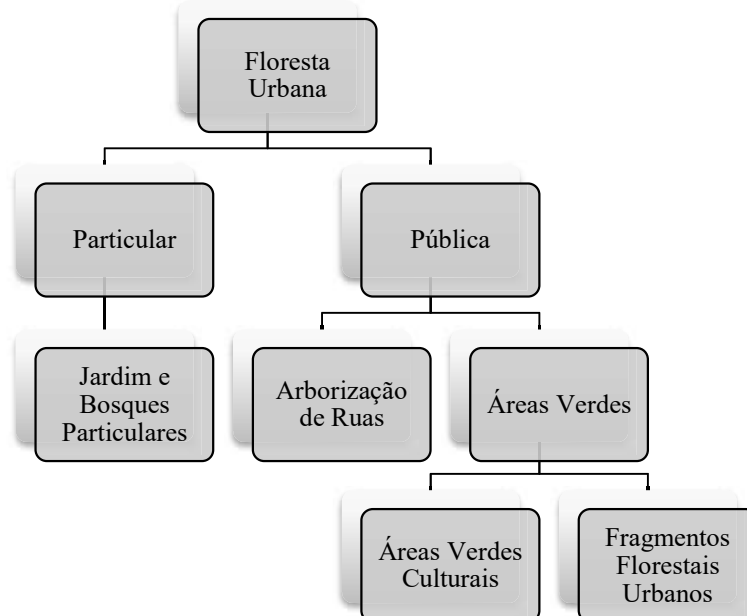
Neste contexto, é importante destacar que a relação de equilíbrio entre a natureza e a urbanização nas cidades, no que se refere aos fatores ecológicos, climáticos, sustentáveis e de bem-estar, passou a ser um aspecto universal do planejamento urbano moderno (RASKOVIC; DECKER, 2015).

### 2.2.2 Floresta Urbana como alternativa para o bem-estar

Ao conjunto de árvores e outras plantas associadas às pessoas e ao desenvolvimento, dá-se o nome de floresta urbana (NOWAK et al., 2001). Conforme definição de Miller (1997), floresta urbana é o conjunto de toda a vegetação arbórea e suas associações dentro e ao redor das cidades. Assim, a estrutura e composição da floresta urbana é consideravelmente única e distinta das florestas naturais e plantadas, uma vez que é composta pelo conjunto de espécies plantadas e também regeneração natural, com exemplares de origem exótica e nativa (NERO; CALLO-CONCHA; DENICH, 2018).

Segundo Biondi (2015), a floresta urbana pode ser dividida em particular e pública, sendo a primeira representada por jardins e bosques particulares e a segunda em arborização de ruas e áreas verdes (FIGURA 1).

Figura 1 - Classificação da Floresta Urbana.



Fonte: Biondi (2015).



As áreas verdes são espaços livres nos quais o elemento principal de sua composição é a vegetação e, sua presença, contribui para qualidade de vida no ecossistema urbano (DA COSTA FERREIRA, 2019) e são divididas conceitualmente pelos chamados Fragmentos Florestais Urbanos e Áreas Verdes Culturais (BIONDI, 2015), esta última abrangendo o conjunto dos tradicionais largos, jardins públicos e praças. Seu planejamento adequado pode reduzir diversos problemas do ambiente urbano de maneira significativa, como as ilhas de calor, por meio do sombreamento e evapotranspiração (LIVESLEY; MCPHERSON; CALFAPIETRA, 2016).

O importante papel da floresta urbana no bem-estar social é cada vez mais percebido pelos gestores públicos, devido aos inúmeros serviços ecossistêmicos. Isto porque, a vegetação é capaz de fornecer benefícios importantes quando trazidos ao contexto urbano. Alguns desses benefícios incluem a remoção de poluentes do ar, a diminuição das temperaturas extremas do ambiente criando sombra e agindo como mecanismo natural de resfriamento, a redução do efeito das ilhas de calor e gerando economia no uso de eletricidade durante o verão (JONES; GOODKIND, 2019).

Através da evapotranspiração a vegetação retém umidade no ar e no solo e, ainda, serve como barreira física, reduzindo os ventos e protegendo, através do sombreamento, o ambiente urbano (BASSO; CORRÊA, 2014). Ainda, estudos apontam que as áreas verdes como praças e parques urbanos trazem também vantagens de caráter físico, psicológico e social, através do incentivo à prática de exercícios físicos que, como principal consequência, reduz o estresse do cotidiano urbano (SZEREMETA; ZANNIN, 2013).

### **2.2.3 O papel das Praças no contexto de bem-estar**

Dentre as áreas verdes, as praças são aquelas que marcam a formação das cidades e estão em constante transformação. Normalmente definida como um espaço entre vias ou edificações, tem finalidade de lazer e também reuniões públicas (NUNES, 2011). Sempre estiveram presentes na história das cidades, sendo palco de acontecimentos da vida pública e privada, mundana e profana, caracterizando-se como espaços livres e públicos (GOMES, 2007). Podem ser definidas como qualquer espaço urbano, público, livre de edificações que proporcione a convivência e/ou recreação para população (VIERO; BARBOSA FILHO, 2009).

Até o século XVIII, o que se conhece como praça, restringia-se ao entorno de palácios europeus e nem sempre inseridos no contexto urbano. Neste período histórico, os espaços públicos livres com a presença de aglomerações humanas, estavam normalmente relacionados

aos mercados populares ou ao entorno de igrejas (NUNES, 2011). Para Carneiro e Mesquita (2000), sob o ponto de vista morfológico, praças foram largos e espaços livres públicos caracterizados a partir de um equipamento (normalmente) comercial, cuja finalidade era de valorizar ou complementar alguma edificação como mercado público, podendo também ser destinados a atividades lúdicas. No Brasil, as praças foram trazidas durante o período de colonização, mas se desenvolveram de maneira heterogênea ao longo do território nacional (PIPPI; LAUTERT, 2019).

Para proporcionar um estilo de vida urbano mais agradável, as cidades intensificaram a implantação de espaços públicos abertos e de recreação, sendo as praças celebradas como principal espaço de convivência e lazer dos habitantes urbanos (SHAMS; GIACOMELI; SUCOMINE, 2009). No entanto, a falta de interesse e investimento dos órgãos públicos, principalmente nas áreas urbanas periféricas, tem acarretado em ambientes públicos mal cuidados, com baixa manutenção e mau uso (PIPPI; LAUTERT, 2019). Assim, os espaços públicos de maneira geral têm sofrido um declínio em seus usos, haja vista o constante e crescente sentimento de insegurança (DE ANDRADE et al., 2009).

Em um estudo realizado na cidade de São Paulo, constatou-se que o ideal na cidade não era a criação de novos ambientes públicos, estes já bastante presentes em número, mas sim transformar as estruturas pré-existentes em novos usos e incentivar a população para que utilize de maneira participativa estes ambientes (PIPPI; LAUTERT, 2019).

Segundo exposto por Pippi e Lautert, (2019, p. 113):

O desafio de trabalhar em praças e seu entorno reflete a complexidade de envolver os cidadãos em um pensamento de bem comum, de ocupar o mesmo local que os demais, mantendo a ordem e o respeito. Por isso, é necessário que certos aspectos sejam estudados e trazidos à tona no momento de projetar não somente praças, mas os espaços públicos em geral.

Com o passar do tempo as praças passaram a desempenhar mais seu papel como área verde, contribuindo no aumento da cobertura vegetal do ambiente urbano. Assim, tornou-se um espaço para a melhoria da qualidade de vida da população urbana, uma vez que reduz os efeitos causados pelo homem durante o processo de urbanização (SHAMS, GIACOMELI, SUCOMINE, 2019).

Os benefícios das praças não se restringem apenas ao ser humano, pois quando arborizadas, servem como espaços de manutenção da biodiversidade de fauna e flora nas áreas urbanas. Um estudo de revisão bibliográfica realizado por Brun, Link e Brun (2007), evidenciou que a arborização presente em praças tem servido de abrigo e alimento para várias espécies

animais, promovendo sua proteção e preservação. Além disso, a relevância do estudo da arborização em praças se deve ao fato de que em muitos casos a vegetação urbana acaba se concentrando nesses ambientes, proporcionando o contato próximo da população com a natureza (BERNARDES et al., 2019)

Tendo em vista a importância social e ambiental das praças, através da melhoria do bem-estar e do conforto urbano (SHAMS; GIACOMELI; SUCOMINE, 2009), é necessário planejá-las adequadamente bem como, promover sua correta distribuição espacial pela cidade, intensificando o desempenho de sua função para o ambiente urbano (BARROS; VIRGILIO, 2003).

## 2.3 CONFORTO TÉRMICO NAS CIDADES

### 2.3.1 O Clima e o contexto urbano

O clima é um tema constante nas discussões quando relacionado à qualidade de vida, por se tratar de uma variável que afeta o cotidiano das pessoas e, nas últimas décadas, tem ganhado destaque na comunidade científica, principalmente nos países desenvolvidos (PIMENTEL; FERREIRA, 2019).

A partir da Revolução Industrial, no século XIX, tem-se atribuído o fator antropogênico como causa principal às mudanças climáticas (HONG et al., 2019), todavia a discussão sobre a influência humana nessas mudanças ainda é alvo de divergências. Mas, quando a temática é direcionada para uma escala global, há unanimidade quanto a afirmação de que o homem é capaz de alterar as condições climáticas (NÓBREGA; LEMOS, 2011). Estudos demonstram que a variação significativa entre as temperaturas mínimas e máximas mensais, cujo resultado é o aumento da amplitude térmica, favoreceu o surgimento de doenças como gripes, resfriados e pneumonias, além de agravar alguns sintomas respiratórios (DA CONCEIÇÃO et al., 2015).

As mudanças climáticas globais são resultantes do aumento da emissão de dióxido de carbono causado por ações antrópicas que acarretam, em escalas locais como as de centros urbanos, ondas de calor com maior intensidade e duração, bem como o incremento de áreas de riscos, principalmente em cidades tropicais com chuvas mais intensas, casando enchentes e deslizamentos de terra (RIBEIRO, 2010).

Segundo Gartland (2011), o uso de materiais que absorvem muito calor somado a impermeabilização do solo – características da urbanização – acarreta na formação das

chamadas ilhas de calor, ocasionadas pelo aumento de calor e redução da umidade relativa em áreas mais centrais das cidades em comparação às periféricas. Assim, passou a existir uma linha de pesquisa específica para tal situação, denominada de clima urbano. O clima urbano pode ser definido como “o clima de um local específico que sofre influência antrópica contínua, devido à dinâmica do processo de urbanização” (MARTINI, 2015, p. 126).

Como em qualquer situação, os fatores climáticos globais e locais são responsáveis por descrever as características climáticas de uma região, o que inclui as cidades. Assim, os fatores climáticos globais determinam e acionam aspectos gerais do clima, como radiação solar, temperatura, umidade do ar e precipitação. Já os elementos como localização geográfica, topografia, vegetação e superfície do solo são características de fatores locais que interferem e desencadeiam vários microclimas encontrados nos centros urbanos (LABAKI et al., 2011).

É importante destacar ainda, que quando recortamos a análise espacial do clima para o contexto urbano, pode-se definir três escalas climáticas: microclima, que relaciona-se a elementos urbanos individuais como edificações, praças e jardins; clima local, que está vinculado a um tipo de ocupação de solo como um bairro ou ainda ao relevo, como um vale ou colina; e mesoclima, correspondendo a cidade como um todo (ANDRADE, 2003).

O clima nas áreas urbanas difere das áreas rurais principalmente devido à variação da topografia e das atividades humanas, o que contribui para o surgimento de vários problemas ambientais, como: tempestades severas, inversão térmica e ilhas de calor (MARTINI, 2015). As ilhas de calor urbano, *Urban Heat Island* (UHI), são uma anomalia térmica na qual a temperatura da superfície urbana se caracteriza por ser superior à da vizinhança rural (CHANG; LI, 2014). É um problema ambiental exclusivo dos centros urbanos (MARTINI, 2015), resultado da substituição de superfícies naturais por impermeáveis, não-evaporativas, tais como concreto e asfalto (HEINL et al., 2015).

As altas temperaturas geradas pelas ilhas de calor são responsáveis pela sensação de desconforto humano (GARTLAND, 2011). Isto porque, as atividades humanas são influenciadas pelas condições climáticas e os seres humanos são sensíveis ao calor do ambiente onde se encontram, podendo sofrer consequências negativas relacionadas ao desconforto como, por exemplo, danificar os órgãos do organismo e algumas funções fisiológicas, ou também pode aumentar a propensão de doenças cardiovasculares, aumentar a possibilidade de acidentes de trabalho e ainda causar morte súbita (ZARE et al., 2018). Destaca-se ainda, que esse aumento da temperatura do ar, quando é percebido pelas pessoas, interfere na vontade dos cidadãos em

usufruir das atividades ao ar livre, prejudicando o uso dos espaços e assim, trazendo problemas econômicos e sociais para o desenvolvimento urbano sustentável (LI et al., 2020).

### **2.3.2 Sensação de conforto e formas de medição**

Conforto térmico pode ser definido como um estado psicológico, que indica se a pessoa está satisfeita com as condições térmicas do momento e do local pois considera principalmente as variáveis ambientais, atividade desempenhada e vestimenta dos indivíduos (PAGNOSSIN; BURIOL; GRACIOLLI, 2001). Resulta do equilíbrio energético entre o corpo e o ambiente, está vinculado a fisiologia, a psicologia e o comportamento das pessoas, sendo que os modelos de conforto térmico, além de utilizarem parâmetros atmosféricos, utilizam processos metabólicos complexos, envolvendo além do nível de atividade física desempenhada, também a vestimenta utilizada (ASGHARI, et al, 2019).

Segundo Pagnossin et al. (2001), para estar satisfeito com o ambiente térmico existem vários fatores que provocam influência, dentre eles, se inclui os aspectos físicos relacionados ao processo de troca de calor: condução, convecção, radiação e evaporação, que causam ganho e perda de energia através do organismo. Também há influência de variáveis meteorológicas como temperatura, umidade, fluxo de ar e radiação. E ainda, é preciso considerar variáveis fisiológicas e psicológicas, que variam de pessoa para pessoa com base na percepção e na preferência térmica.

Algumas variáveis desempenham papel de maior relevância nas condições de conforto humano, como temperatura, vento e umidade (DE FREITAS, 2003) e, dentre estas, a temperatura e umidade são as que exercem maior efeito na saúde e no bem-estar humano (ASGHARI et al., 2019).

O conforto ou desconforto térmico humano gerado por variáveis físicas e/ou psicológicas pode ser calculado por meio dos chamados “índices de conforto térmico”. Assim, o clima e o microclima localizados nas áreas externas de diferentes latitudes no ambiente urbano mostram níveis igualmente diferentes de conforto térmico, porque estes não estão relacionados apenas às características ambientais, mas também à população (BURTON; EBI; MCGREGOR, 2009).

Vários estudos foram desenvolvidos com a utilização de índices de conforto térmico, e a escolha do mais adequado varia de acordo com seu objetivo. Há índices que dependem da localização de sua aplicação (BLAZEJCZYK et al., 2012), outros que foram desenvolvidos com finalidade de avaliar a sensação de conforto para outros seres vivos, que não humanos

(Ovinos e Suínos) (BARBOSA; DA SILVA, 1995; SAMPAIO et al., 2004) e outros ainda, criados para avaliação humana, mas que variam quanto a aplicação em ambiente externo ou interno (KUCHEN et al., 2011).

Os estudos de conforto térmico aplicados em ambientes externos normalmente utilizam índices chamados termofisiológicos como, por exemplo Physiological Equivalent Temperature – PET (HÖPPE, 1999) e o Universal Thermal Climate Index – UTCI (BRÖDE, et al., 2012). Entre esses índices, o UTCI é o mais recente e sofisticado desenvolvido (LI et al., 2020).

### **2.3.3 *Universal Thermal Climate* – UTCI**

O UTCI é um método avançado e amplamente empregado para avaliar o conforto térmico em ações de planejamento urbano e regional, epidemiologia ambiental e pesquisa de impacto climático. Foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar de especialistas na comissão da Sociedade Internacional de Biometeorologia (ISB) e pode ser aplicável a todos os climas (PAPPENBERGER et al., 2015).

O estresse térmico é determinado pelas variáveis: temperatura do ar, velocidade do vento, pressão do vapor de água, fluxos radiantes de ondas curtas e longas, bem como tensão fisiológica, comportamento e sistema termorregulador humano. (BLAZEJCZYK et al., 2012; NINCE et al., 2013). O resultado do cálculo do Índice UTCI é uma faixa de valores de estresse térmico que varia entre as faixas de 46°C ou mais (Estresse de calor extremo) até abaixo de 40°C ou menos (Estresse de frio extremo), sendo a faixa de 9 a 26°C a faixa que não ocorre estresse. Portanto, entendida como de conforto (BLIGH; JOHNSON, 1973).

No Brasil, em uma pesquisa realizada no município de Palmas - TO, para comparar os dados obtidos com alguns índices de conforto térmico e a resposta fornecida pela população por meio de entrevista, o UTCI foi o que teve a maior aproximação da sensação térmica real dos entrevistados (DA SILVA; FERREIRA; DA SILVA, 2017). Outras pesquisas nacionais também já constataram que a aplicação deste índice é satisfatória, considerando diferentes tipos climáticos, como um estudo realizado em Curitiba – PR, no qual se analisou a diferença de conforto térmico entre ruas arborizadas e não arborizadas, demonstrando não apenas a eficácia no uso do UTCI como ferramenta de estudo do conforto térmico urbano, como também evidenciou que este é útil em cidades com estações definidas (MARTINI et al., 2013; MARTINI, BIONDI; BATISTA, 2020). Em Cuiabá - MT, um estudo também demonstrou

eficácia no uso do índice ao avaliar a consequência de diferentes configurações paisagísticas no conforto térmico (NINCE et al., 2013)

O UTCI é dado em graus Celsius e é calculado através da combinação das variáveis climáticas, reproduzindo o valor de estresse térmico do ambiente real (NINCE et al., 2013). Entretanto para que se possa considerar o fator humano no cálculo, faz-se necessária a utilização da variável temperatura radiante média (FANGER, 1970). Além dessa variável, utiliza-se como variáveis de entrada a temperatura do ar, velocidade do vento e umidade relativa do ar.

A temperatura radiante média é a variável que leva em consideração a troca de calor radiativo entre o corpo humano e o ambiente considerando os fluxos radiantes de onda curta e longa: radiação solar direta, radiação solar difusa, radiação solar refletida, radiação infravermelha do céu e radiação infravermelha do ambiente (FANGER, 1970).

A temperatura radiante média pode ser calculada através da conversão das variáveis: temperatura do globo ( $t_g$ ), velocidade do vento ( $V_a$ ) e temperatura do ar ( $t_a$ ) (ISO, 1998).

A Temperatura de Globo Negro ( $t_g$ ) é uma variável relacionada a energia radiante do ambiente, a partir de um receptor de termômetro com globo negro e é uma variável necessária para o cômputo da Temperatura Radiante Média (BECEGATO et al., 2007). Quando existe equilíbrio térmico entre o Globo e o Ambiente, o calor trocado por radiação do globo e da superfície próxima é igual ao calor trocado por convecção entre o globo e o ar (BARTHOLOMEI, 2003). A temperatura do ar dentro do globo é próxima ou igual à temperatura do globo (MARTINI, 2013).

Temperatura do ar é definida pelo movimento das moléculas, no qual quanto mais rápido é esse movimento, mais elevada a temperatura (AYOADE, 1986) ou ainda pode ser definida como condição que determina o fluxo de calor que passa de uma substância para outra, no caso, um corpo ou substância de maior calor transfere energia para um de menor. Esse importante fator climático é influenciado por muitos fatores, principalmente pela altitude, latitude e interferências oceânicas e continentais (TORRES; OLIVEIRA, 2011).

Vento é o movimento do ar em relação à superfície terrestre, este, por sua vez, se ocorre tanto no sentido horizontal, quanto no sentido vertical (AYOADE, 1986). Ainda, é a geração do gradiente de pressão atmosférica, ou seja, é gerado devido à existência de diferentes pressões, mas é afetado pela rotação da Terra, pela força centrífuga em seu movimento e pelo atrito com a superfície da Terra. Portanto, para estabelecer um equilíbrio entre essas diferentes pressões, o vento passou da área de alta pressão para a área de baixa pressão, como é geralmente

dito, e geralmente mantém as características exclusivas da atmosfera de onde vem (frio, quente, úmido, seco, etc.) (TORRES; OLIVEIRA, 2011).

O vento é mais forte e com maior velocidade em locais de maior altitude haja vista que próximo à superfície do solo a fricção gera uma redução (LEINZ; AMARAL, 1975). A velocidade do vento é um parâmetro horizontal que pode ser medido sua direção e força (SOARES; BATISTA; TETTO, 2004).

A umidade relativa é um termo conhecido por representar a presença de vapor de água no ar expressando uma proporção relativa entre este vapor e o seu ponto de saturação, sendo expressa em porcentagem (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2017). A umidade relativa juntamente com a temperatura do ar são as variáveis que geram maiores diferenças no conforto térmico (BLAZEJCZYK et al., 2012).

### **2.3.4 Aplicação dos índices de conforto térmico nas cidades**

Estudos referentes a temática de conforto térmico vêm sendo realizados, muitos dos quais possuem a vegetação como principal elemento para melhoria da ambiência urbana. Um estudo realizado em Cuiabá – MT, avaliou sensações térmicas em diferentes cenários da cidade, apontando condições bioclimáticas desfavoráveis a céu aberto, tendo na cobertura arbórea ou artificial uma excelente alternativa ao desconforto térmico (RIBEIRO et al., 2019).

Martini et al. (2019), em um estudo que buscou compreender o tempo de conforto térmico proporcionado pela arborização de Curitiba – PR, evidenciaram que a arborização das ruas proporciona índices de conforto melhores quando comparados às ruas sem arborização. Os locais arborizados proporcionam maior tempo de conforto, enfatizando ainda mais a relevância da arborização para a cidade em análise.

Em outro trabalho, com a utilização de UTCI, Melo e Dias (2019) compararam três diferentes ambientes arborizados na cidade de Jataí – GO. Os autores perceberam através deste estudo que dos três ambientes arborizados, aquele que apresentou melhor desempenho a nível UTCI, foi uma mata pela qual passava um riacho, evidenciando a relevância, não apenas da arborização para o conforto térmico urbano, mas também dos cursos d'água.

Outro trabalho em Curitiba – PR, relacionou a percepção da população com o conforto térmico calculado pela arborização viária. Neste estudo realizado por Martini et al. (2014) não apenas foi possível avaliar a influência que ambientes arborizados exercem sob o a cidade, como também foi possível, através de entrevista com a população, relacionar os valores medidos do UTCI com a percepção da população. Concluindo que a população que transita nas



vias da cidade consegue perceber a diferença entre as ruas arborizadas e não arborizadas quanto a sensação de conforto térmico.

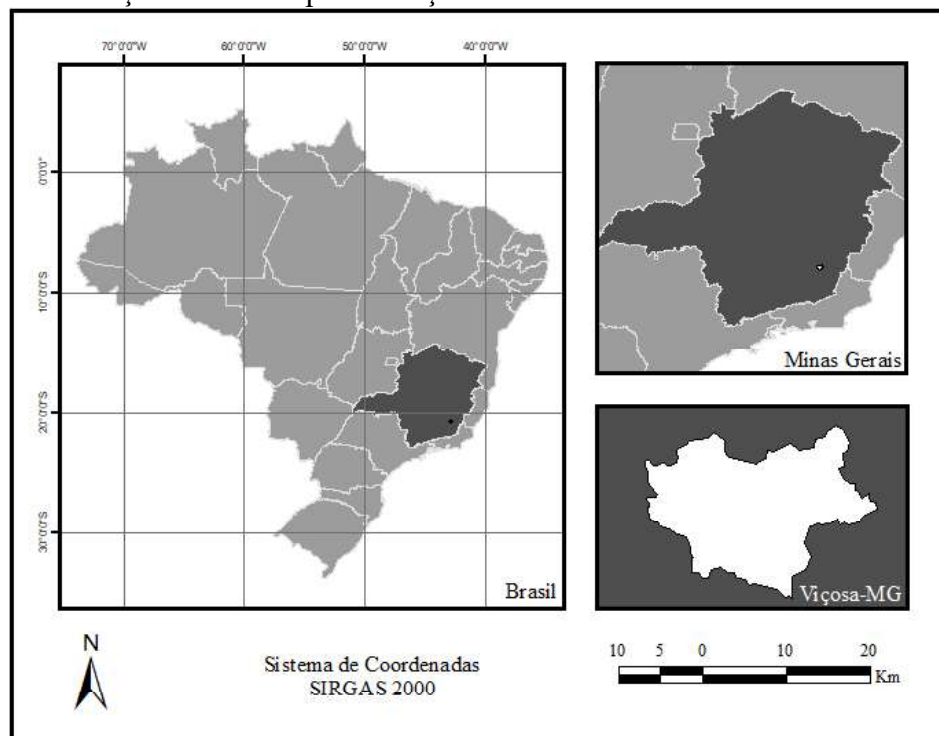
Barbosa (2017) tratou da influência da verticalização urbana relacionando-a com a sensação térmica em Maringá – PR e pode verificar que o aumento do gabarito dos edifícios interferiu no conforto térmico, demonstrando então, variáveis e configurações urbanas como agentes de alteração do conforto térmico.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Viçosa, está localizado na região da Zona da Mata Mineira, interior do estado de Minas Gerais, na região Sudeste do Brasil (FIGURA 2). Limita-se ao norte com os municípios de Teixeiras e Guaraciaba, ao sul com Paula Cândido e Coimbra, ao leste com Cajuri e São Miguel do Anta e a oeste com Porto Firme. A cidade encontra-se demarcada geograficamente sob a coordenada  $20^{\circ}45'14''$  S e  $42^{\circ}52'55''$  W e, segundo a Prefeitura Municipal (2020), sua área central localiza-se em um vale a uma altitude de 649 metros a cima do nível do mar e área territorial é de 299.418 km<sup>2</sup>.

Figura 2 - Localização do Município de Viçosa – MG.



Fonte: O Autor (2020).

A topografia presente no município de Viçosa – MG é acidentada, caracterizada pelos chamados “mares de morros”, com ampla distribuição na paisagem, no qual os relevos são acidentados, ondulados e montanhosos (MARANGON; SOARES; FELICIANO, 2003). Ainda, a topografia é caracterizada por vales estreitos, no qual predomina-se o latossolo vermelho-amarelo câmbico e nos topos das elevações e encostas, o solo predominante é o argiloso vermelho-amarelo álico (DOS SANTOS et al., 2018).

O estado de Minas Gerais, compreende diversas formações florestais, que, na maioria, é ocupada pelas Estacionais Semidecíduais e estas, recobrem o leste do estado, estendendo-se pelo sudeste e sul, alcançando os vales dos rios Paraíba e afluentes (DOS SANTOS et al., 2018). Esta formação florestal é a que está presente em Viçosa – MG, sob os domínios da Mata Atlântica, sendo este um bioma amplamente devastado pela ação do homem. Além disso, Viçosa possui 45,1% de arborização de vias públicas (IBGE, 2020).

A característica do clima de Viçosa é Subtropical quente e de invernos secos, cuja classificação de Köppen é o Cwa (KOTTEK et al., 2006) e encontra-se dentro do domínio da zona bioclimática 3 (ABNT, 2005). A média de temperaturas do mês mais frio (julho) é de 16,4 °C, que também é o mês mais seco, com 8,7 mm de precipitação. A média de temperatura do mês mais quente (janeiro) é de 23,2°C (INMET, 2020).

A temperatura média anual é de 20,4 °C. Nos meses frios e secos – de junho a agosto – a temperatura mínima gira entorno de 12,2 °C e nos meses quentes e úmidos – de novembro a março – a temperatura máxima é de 28,2 °C, em média. Em Viçosa os ventos predominantes são a noroeste (INMET, 2020). A média de velocidade dos ventos é de 2,94 m/s, sendo o período de agosto a dezembro o que apresenta maiores valores de média para velocidade dos ventos, acima de 3,28 m/s (WEATHERSPARK, 2020).

A estação seca é bem distinta da chuvosa. Enquanto em 7 meses - de abril a outubro - a soma da pluviosidade é de 283,5 mm, apenas no mês de dezembro, a pluviosidade é de 269,2mm, sendo este o mês mais chuvoso, dentro da estação úmida que compreende de novembro a março. A pluviosidade anual é de 1320,7 mm (INMET, 2020). Tais informações meteorológicas advém da estação meteorológica automática, localizada no campus da Universidade Federal de Viçosa. Esta estação fornece dados em tempo real tanto para fomentar pesquisas relacionadas ao clima quanto para os dados oficiais do Instituto Nacional de Meteorologia, INMET (UFV, 2020).

Fundada em 1871, a cidade de Viçosa possui uma população estimada de 78.846 habitantes, e densidade demográfica de 241,2 habitantes por quilometro quadrado, enquadrando-se como uma cidade de pequeno porte (IBGE, 2020). Entretanto a cidade possui uma população flutuante de aproximadamente 20 mil habitantes, composta principalmente por discentes, docentes e funcionários vinculados às instituições de ensino superior da cidade (ANDRADE et al., 2018).

Viçosa possui 64 distritos, nos quais se distribuem 26 praças. Embora a prefeitura da cidade não possua um registro oficial das praças de maneira documentada, de acordo com

(BARBOSA, 2019), que teve acesso ao mapa disponibilizado pelo Instituto de Planejamento do Município de Viçosa e ao plano de Mobilidade Urbana, é possível identificar as seguintes praças no município: João da Costa Dias, Dezesseis de julho, Abdala Simão, Emílio Jardim, Florentina A. de Jesus, Sr. Dos Passos, Mário Del Gildice, Alice Loureiro, Antônio Augusto de Araújo, Tiradentes, Levindo Coelho, José Santana, Espírito Santo, Ricardo Alves da Silva, São Silvestre, Ramos, Dr. Cristovão Lopes Carvalho, Fernando Vidigal de Carvalho, Fernando Mollá Borges, Do Rosário, Luiza Rodrigues Lopes, José Arimatéia Lustosa, Padre Carlos Dos Reis Baeta Braga, Antônio Chequer, Prof. Edgard de Vasconcelos Barros, Silviano Brandão, Alexandre Aad. Destas praças, uma é seca (José Arimatéia Lustosa), ou seja, não é formada por vegetação e todo o restante são arborizadas. A maioria delas localizam-se na porção central da cidade, com apenas 13 delas situadas a mais de 1 km de distância do centro.

É importante destacar ainda, que devido à expansão urbana do município a partir da década de 1920, o traçado urbano passou a ser irregular e descontínuo (LUSTOZA; ASSIS, 2011), e essa falta de planejamento refletiu nas características das praças, que possuem diferenças entre si, em relação a forma, tamanho, presença de arborização e equipamentos urbanos.

## 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 3.2.1 Seleção e Caracterização das Praças

Para se compreender a influência das praças arborizadas no conforto térmico urbano, dentre as 26 praças de Viçosa, buscou-se selecionar um grupo que melhor representasse variações dessa tipologia na cidade. Para tal, considerou-se o tamanho das áreas das praças e a presença de arborização como principais critérios que poderiam diferenciar os objetos de análise. Características das ruas adjacentes, também foram levadas em conta, haja vista sua importância no contexto para estudo do conforto.

A análise da influência desses espaços no conforto térmico leva em consideração a vegetação, pois é essencial para cumprir sua função como área verde, então excluiu-se aquelas que não apresentam arborização, as praças secas. Dentre as 26 praças presentes, somente uma não apresentou arborização, a praça São Silvestre, localizadas no Bairro Silvestre (BARBOSA, 2019).

Para o critério “tamanho das praças” foi considerado a variável área (m<sup>2</sup>). Assim, com as informações totais dos valores de áreas obtidas por Barbosa (2019), dividiu-se os valores em

5 intervalos de classes, obtendo-se as seguintes classes: praças com até 500 m<sup>2</sup>, de 500 a 1000 m<sup>2</sup>, de 1000 a 1500 m<sup>2</sup>, de 1500 a 3000 m<sup>2</sup> e acima de 3000 m<sup>2</sup>. A finalidade deste critério foi selecionar uma praça por intervalo de classe, devido a discrepância de variação encontrada. A escolha de diferentes tamanhos se deve ao fato de que isto parece ser uma importante variável que influencia no conforto térmico, como observou Alves e Figueiró (2012), ao perceber que uma praça pequena pode não interferir no conforto térmico do entorno e, ainda, receber maior influência da área externa adjacente quando comparada à outra maior.

Finalmente, em cada uma das cinco classes, foram consideradas as características urbanas do entorno das praças, priorizando as áreas com maior adensamento de construções e infraestrutura urbana. Tais características foram levadas em consideração a fim de permitir melhores comparações entre o interior das praças e as ruas adjacentes. Ainda, buscou-se selecionar aquelas que estivessem distantes de outros fragmentos de florestas urbanas, para evitar interferência microclimática no decorrer da coleta dos dados.

De acordo com estes critérios as praças selecionadas para a análise da influência no conforto térmico foram: Alice Loureiro, Antônio Chequer, Dr. Cristóvão Lopes Carvalho, José Santana e Silviano Brandão (FIGURA 3).

Figura 3 – Distribuição das praças selecionadas na cidade de Viçosa - MG



Fonte: Adaptado do Google Earth (2020).

Legenda: (A) Praça Alice Loureiro, (B) Praça Antônio Chequer, (C) Praça Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho, (D) Praça José Santana, (E) Praça Silviano Brandão

A caracterização das praças é fundamental para compreender sua real influência no conforto térmico, principalmente quanto a estrutura da vegetação existente, desta forma, com base nas informações obtidas por Barbosa (2019) cada praça foi caracterizada quanto a: permeabilidade total da praça, área total, número de árvores, somatório de área de copa, DAP, altura média de copa, densidade de árvores, altura média das árvores, diâmetro de copa, área média de copa, cobertura arbórea e diversidade de espécies (TABELA 1).

Tabela 1 - Caracterização das praças selecionadas para análise do conforto térmico em Viçosa-MG

Características	Praças				
	Alice Loureiro	Antônio Chequer	Dr. Cristóvão L. Carvalho	José Santana	Silviano Brandão
Permeabilidade (%)	69,60	22,54	52,32	5,51	23,00
Área da praça (m <sup>2</sup> )	477	2903	1155	600	4139
Nº de árvores	7	24	18	14	24
Soma de área de copa (m <sup>2</sup> )	854,81	1749,41	2799,29	1122,68	1599,61
DAP (cm)	31,51	31,88	42,85	33,51	40,14
Altura média de copa (m)	3,57	4,60	5,98	5,48	6,17
Densidade de Árvores (árv./ha)	146,75	82,67	155,84	233,33	57,20
Altura média (m)	15,28	10,08	13,86	9,96	10,83
Diâmetro de copa (m)	9,57	8,90	12,50	9,70	10,84
Área média de copa (m <sup>2</sup> )	122,12	72,89	155,52	80,19	97,86
Cobertura arbórea (m <sup>2</sup> )	467,04	1625,93	1464,47	680,58	1195,06
Diversidade de espécies (nº)	3	6	4	4	9

Fonte: Barbosa (2019)

Com base nesta caracterização as principais diferenças entre as praças e outros detalhes podem ser observadas a seguir:

**a) Praça Alice Loureiro** - localizada no bairro de Ramos, foi a menor praça analisada, com presença de indivíduos arbóreos das espécies *Eugenia uniflora*, *Cupressus sp.* e *Caesalpinia pluviosa* (FIGURA 4).



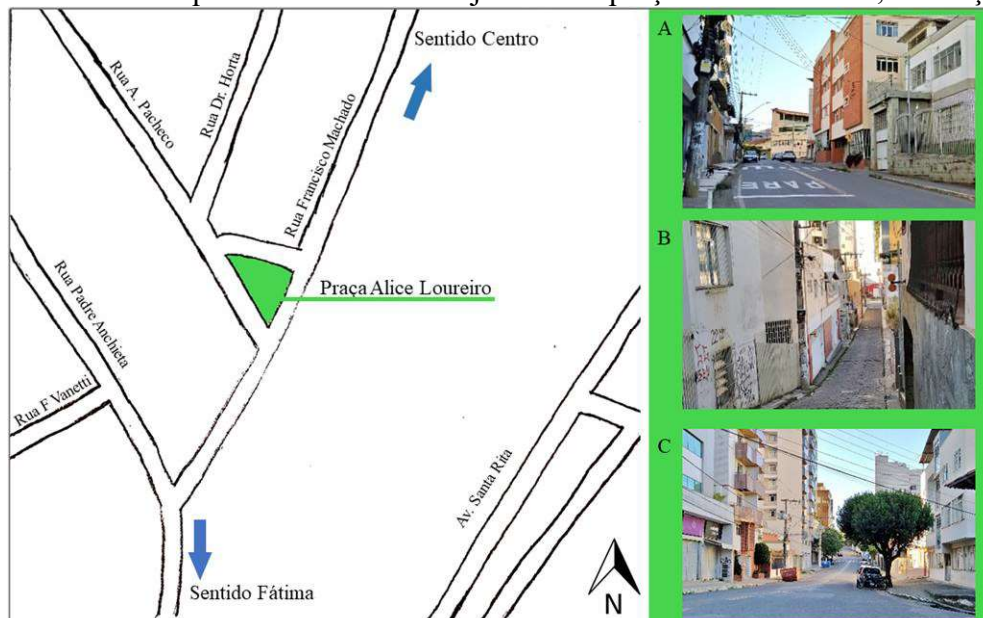
Figura 4 - Imagem da praça Alice Loureiro, no bairro Ramos, em Viçosa-MG.



Fonte: O Autor (2020).

Destaca-se pela porcentagem de área permeável, 69,60%, e o maior valor de altura média das árvores dentre as cinco praças do estudo. Possui um formato triangular, delimitada pelas ruas adjacentes: Av. Prof. Alberto Álvaro Pacheco e a Rua Francisco Machado, que possui sentido tanto em direção ao centro quanto em sentido ao bairro de Fátima (FIGURA 5).

Figura 5 - Desenho Esquemático da Área Adjacente da praça Alice Loureiro, em Viçosa-MG.



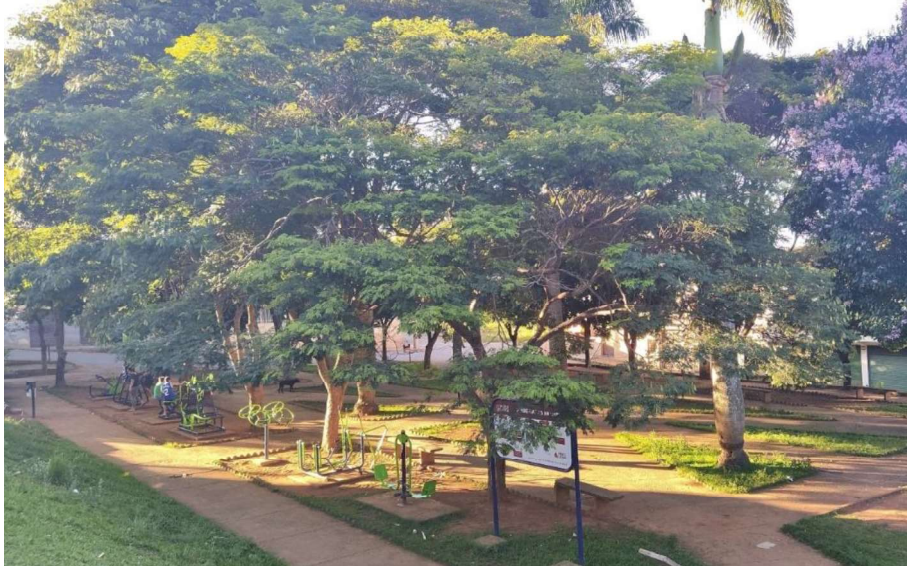
Fonte: O Autor (2020).

Legenda: (A) R. Francisco Machado, (B) R. Dr. Horta, (C) R. Álvaro Pacheco.

**b) Praça Antônio Chequer** - é praça mais periférica em relação ao centro da cidade, localizada no bairro Nova Viçosa. Tem as espécies *Licania tomentosa*, *Schinus terebinthifolia*,

*Lagerstroemia speciosa*, *Caesalpinia pluviosa*, *Peltophorum dubium* e *Handroanthus sp.* (FIGURA 6).

Figura 6 - Imagem da praça Antônio Chequer, no Nova Viçosa, em Viçosa-MG.



Fonte: O Autor (2020).

Dentre suas características, aquela em destaque é a cobertura arbórea que totaliza 1625,93 m<sup>2</sup>, a maior entre as praças. De formato retangular, a praça possui como ruas adjacentes: João R. Andrade, Joaquim Nogueira e Claudio José M. Rocha (FIGURA 7).

Figura 7 - Desenho Esquemático da Área Adjacente da praça Antônio Chequer em Viçosa-MG.



Fonte: O Autor (2020).

Legenda: (A) R. João R. Andrade (Leste), (B) R. Cláudio J. M. Rocha, (C) R. João R. Andrade (Oeste).



c) **Dr. Cristóvão Lopes Carvalho** - localiza-se no centro de Viçosa, apresenta indivíduos arbóreos das espécies *Caesalpinia pluviosa*, *Handroanthus sp.*, *Samanea tubulosa* e *Tibouchina granulosa*. Possuir os maiores valores no somatório de área de copa (2799,29 m<sup>2</sup>), DAP (42,85 cm), diâmetro médio de copa (12,50 m) e área média de copa (155,52 m<sup>2</sup>) (FIGURA 8).

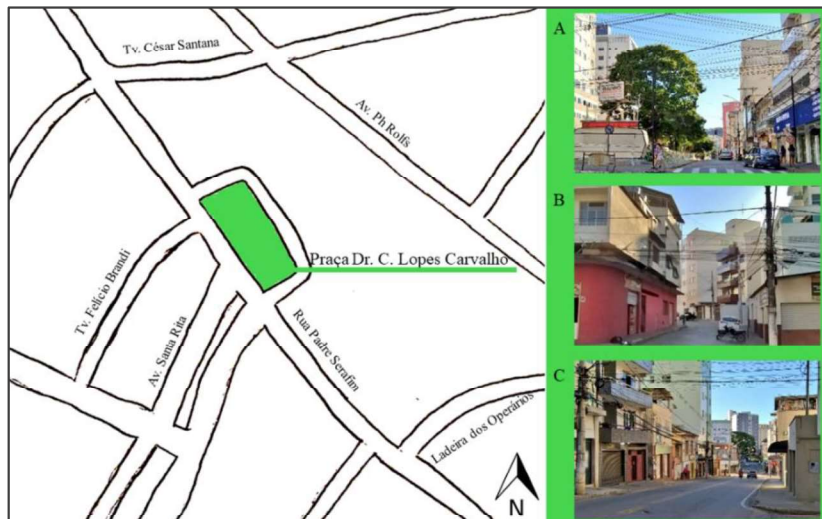
Figura 8 - Imagens da praça Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho, no bairro Centro, em Viçosa-MG.



Fonte: O Autor (2020).

A área externa adjacente da praça Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho é composta pelas ruas Padre Serafim, Travessa Felício Brandi e a Avenida Santa Rita, que condicionam a praça ao formato retangular (FIGURA 9).

Figura 9 - Desenho Esquemático da Área Adjacente da praça Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho, em Viçosa-MG.



Fonte: O Autor (2020).

Legenda: (A) Av. Santa Rita, (B) Tv. Felício Brandi, (C) Rua Padre Serafim.

**d) Praça José Santana** - localizada no bairro de Fátima, possui 4 espécies: *Tibouchina granulosa*, *Licania tomentosa*, *Handroanthus sp.* e *Caesalpinia pluviosa*. (FIGURA 10). Sua principal característica em destaque é a densidade de árvores, com 233,33 árvores por hectare.

Figura 10 - Imagem da praça José Santana, no bairro de Fátima, em Viçosa-MG.

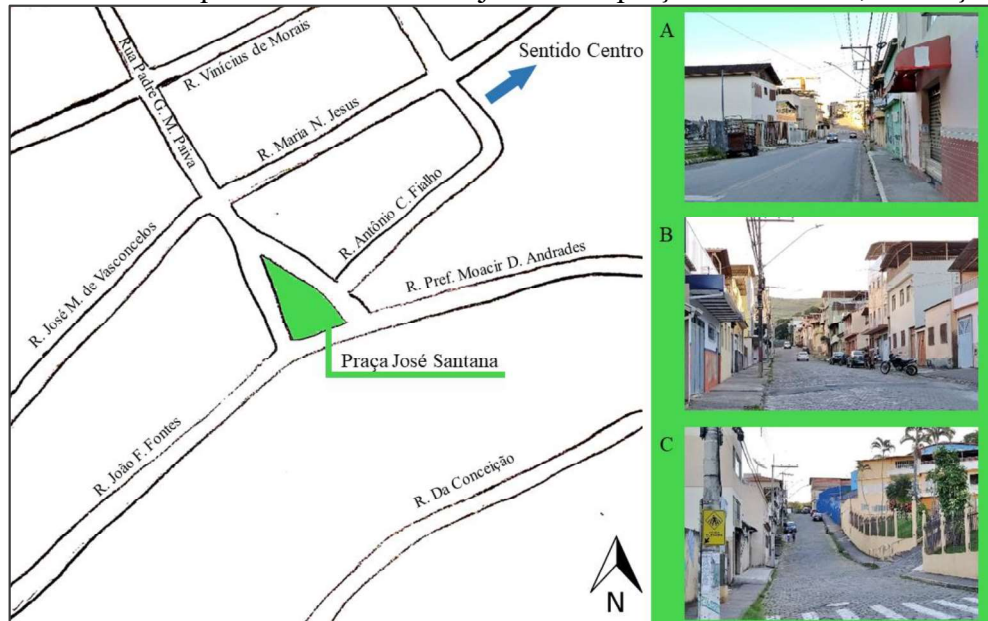


Fonte: O Autor (2020).

A praça conecta as ruas Maria N. de Jesus, Antônio Cesário Fialho, João Franklin Fontes, Cristóvão L. Santana, Av. Padre Geraldo Martins Paiva e Rua Prefeito Moacir Dias Andrades, além de apresentar uma forma próxima à triangular (FIGURA 11).



Figura 11 -Desenho Esquemático da Área Adjacente da praça José Santana, em Viçosa-MG.

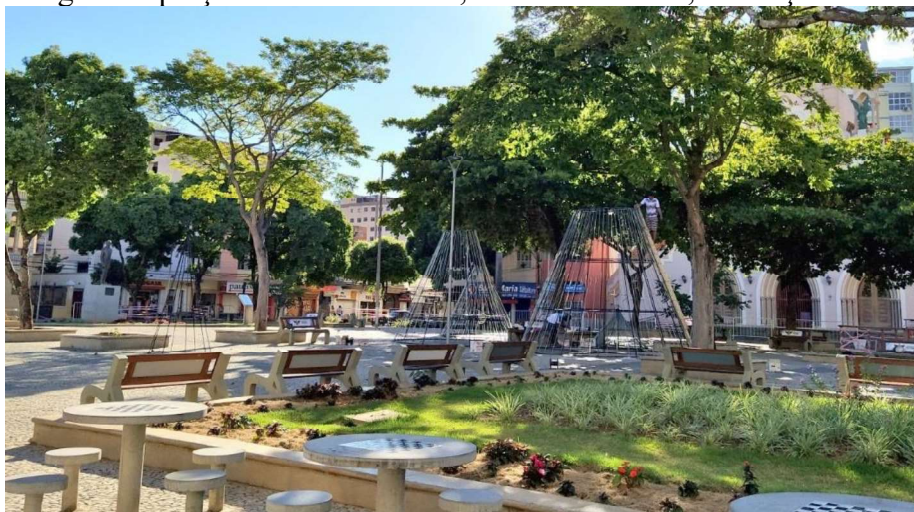


Fonte: O Autor (2020).

Legenda: (A) Maria N. Jesus, (B) Antônio C. Fialho, (C) R. Padre G. M. Paiva.

**e) Praça Silvano Brandão** - é a praça central da cidade de Viçosa. Possui a maior diversidade de espécies: *Handroanthus sp.*, *Licania tomentosa*, *Roystonea oleracea*, *Filicium decipiens*, *Terminalia catappa*, *Caesalpinia pluviosa*, *Bauhinia sp.* (FIGURA 12). Além do número de espécies, outras características que a destaca dentre as demais praças do estudo estão o seu tamanho com 4139 m<sup>2</sup> de área e altura média de copa, com 6,17 m.

Figura 12 - Imagem da praça Silvano Brandão, no bairro Centro, em Viçosa-MG.



Fonte: O Autor (2020).

Essa praça de formato quadrado é onde se encontra a Igreja Matriz, parte da paróquia de Santa Rita de Cássia e liga as vias: Rua Senador Vaz de Melo, Rua Benjamim Araújo, Travessa João C. Belo Lisboa, Rua Virgílio Val e Rua dos Passos (FIGURA 13).

Figura 13 - Desenho Esquemático da Área Adjacente da praça Silviano Brandão, em Viçosa-MG.



Fonte: O Autor (2020).

Legenda: (A) R. Benjamin Araújo, (B) R. Senador Vaz de Melo, (C) R. Arthur Bernardes (Calçadão)

### 3.2.2 Coleta de dados

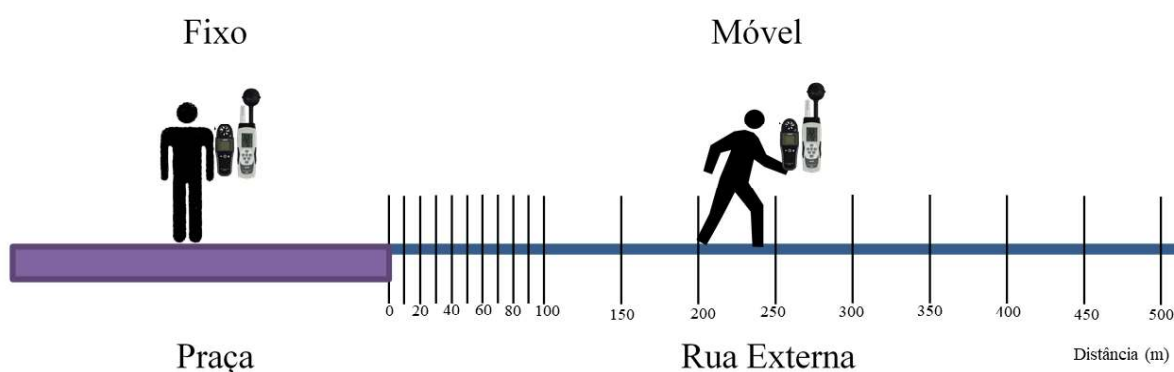
A análise da influência das praças no conforto térmico, foi realizada com a coleta de dados meteorológicos por meio de transectos móveis, metodologia que consiste em um caminhamento de posse de equipamentos que coletam informações meteorológicas em movimento contínuo, para que se possa comparar, a uma distância percorrida a partir de um referencial. Através dessa metodologia é possível medir, por exemplo, a distância que um ambiente arborizado pode influenciar em seu entorno, além de ser utilizada também para estudos referentes às ilhas de calor em diferentes pontos da cidade (FIALHO, 2009, VIEZZER, et al., 2015, MARTINI; BIONDI; BATISTA, 2018).

Considerou-se as coletas em dias cuja temperatura máxima fosse igual ou superior daquela registrada nos meses de verão. Ainda, considerou-se os horários das 12h00 às 14h00, sendo estas as condições adequadas para o procedimento de coleta nos extremos meteorológicos para calor (HUANG et al., 2008). Martini (2013) afirma que a maior variação de temperatura entre ambientes arborizados e não-arborizados acontece na estação onde os valores de

temperatura são mais altos. A partir dos dados obtidos pela estação automática oficial em Viçosa – MG, observou-se que, nos últimos 5 anos a média das máximas foi de 28,3°C, então adotou-se como critério a coleta em dias cuja previsão de temperatura atingisse ou ultrapassasse este valor, respeitando o horário, entre 12h00 e 14h00.

A coleta das variáveis meteorológicas foi realizada entre novembro de 2019 a fevereiro de 2020, respeitando as condições climáticas pré-definidas para coleta. Os dados referentes às variáveis meteorológicas em cada ponto foram coletados simultaneamente entre o ponto central da praça e cada ponto de caminhada do transecto móvel nas ruas adjacentes. Enquanto uma pessoa segurava um par de equipamentos no ponto central da praça, outra realizava o caminhamento. Em cada rua, inicialmente, a coleta dos dados meteorológicos ocorreu a cada 10 metros de distância da praça, iniciando pelo ponto “0 metros”, ponto limítrofe da praça, até alcançar 100 metros de distância, após este marco, os dados foram coletados a cada 50 metros, até que se completasse todo o percurso. A finalização do caminhamento se fez a 500 metros de distância da praça ou até que se atingisse o limite final da rua, podendo, no caso das ruas extensas (com 500 metros ou mais de extensão), alcançar um total de 19 pontos (FIGURA 14). No caso das praças que dividiam ruas em dois segmentos, considerou-se a coleta em ambos os sentidos, estabelecendo como cada sentido, uma amostragem diferente. Em cada trecho de rua foram efetuadas 5 repetições.

Figura 14 - Desenho esquemático para ilustrar a metodologia de coleta por transecto móvel.



Fonte: O Autor (2020).

A definição destas distâncias teve como base a realização de estudos anteriores. Algumas pesquisas já indicaram que áreas verdes urbanas podem influenciar no microclima em até 500 metros de raio, dependendo da direção do vento (OKE, 2007). Martini e Biondi (2015) também utilizaram essa distância de 500 m com a finalidade de evitar a interferência de mais

elementos urbanos ou outras formas de florestas urbanas. Buscou-se, nas áreas mais próximas das praças (primeiros 100 metros) a redução das distâncias entre os pontos, para um melhor detalhamento dos dados.

Os equipamentos foram posicionados de modo que uma pessoa posicionada no ponto central da praça segurava um par de equipamentos à 1,5 metro de altura e, de maneira cronometrada, anotou os dados, enquanto outra pessoa, de maneira sincronizada percorria o trajeto de caminhada, esta, de posse de outro par de equipamento, também a 1,5 m de altura, além de um celular, gravava em áudio os dados obtidos em cada ponto. Os equipamentos em porte da pessoa localizada no ponto central da praça, respeitou a mesma direção geográfica dos equipamentos de quem efetuava o percurso através do transecto móvel.

A coleta de dados meteorológicos, consistiu na obtenção das seguintes variáveis: temperatura do ar ( $t_a$ , °C), umidade relativa do ar (UR, %), velocidade do vento ( $V_v$ , m/s) e temperatura do globo ( $T_g$ , °C) nas cinco praças e em suas respectivas ruas do entorno.

Além dos dados microclimáticos, foram coletados também dados referentes às características das praças. Para isso, levou-se em consideração a área da praça e a permeabilidade, além de características relacionadas aos indivíduos arbóreos presentes, como número de árvores, soma da área de copa, área média de copa, diâmetro de tronco à altura do peito (DAP), altura média das copas, densidade das árvores (árvores/hectare), altura média das árvores, diâmetro médio das copas, cobertura arbórea e diversidade de espécies. Tais variáveis foram provenientes do trabalho realizado por Barbosa (2019).

Para caracterizar as ruas adjacentes, considerou-se as seguintes variáveis, todas coletadas *in loco*, com exceção das variáveis “sentido da rua”, “presença de arborização” e “diferença de altitude”, estas, coletadas com auxílio de softwares de mapeamento via satélite, como Google Earth (2020):

- a) Gabarito Médio: média do número de pavimentos dos prédios em uma rua, contatos um a um, multiplicando pelo número de pavimentos e dividindo pelo número total de prédios;
- b) Caixa da Via: distância em metros, definida em projeto, entre os dois alinhamentos prediais em oposição;
- c) Largura da Via: largura em metros que considera a faixa de rolamento dos veículos;
- d) Largura das Calçadas: soma das larguras das calçadas, em metros;
- e) Área da Rua: valor referente à caixa da via multiplicado ao comprimento da rua, limitando-se à 500 metros de caminhada. Valor em  $m^2$ ;
- f) Área Permeável: área de canteiros em  $m^2$ ;

- g) Diferença de altitude: diferença de altura o início e final da via, obtidos através de informações topográficas do software Google Earth (2020), valor em metro;
- h) Revestimento da via: valor de 0 a 1 proporcional à porcentagem, no qual quanto maior for a pavimentação asfáltica mais próximo do valor 1;
- i) Sentido da via: Ângulo da rua em relação ao Norte cardeal;
- j) Presença de Arborização: área de cobertura da copa das árvores em m<sup>2</sup>.

### 3.2.2.1 Equipamentos Utilizados

A coleta de dados meteorológicos foi realizada por um par medidores de estresse térmico: AK887 do fabricante ASKO (FIGURA 15). Este é um equipamento digital que mede a temperatura ambiente (bulbo seco), temperatura do globo (interna e externa), umidade relativa do ar e pressão absoluta. Possui exatidão de 0,6 °C para temperatura ambiente, resolução de 0,1 °C e é capaz de medir valores entre 0 °C e 50 °C. Ainda, mede a temperatura de globo na faixa de 0° a 80°C com exatidão de 1°C a 1,5°C em ambientes internos e 1,5°C a 2°C em ambientes externos e resolução de 0,1°C. Já para Umidade Relativa, possui uma faixa de medição de 0 a 99%, com exatidão de 3 a 5% e resolução de 0,1%. O aparelho ainda possui funções de congelamento, função de registro de dados podendo de visualizados posteriormente, além da função de alarme.

Figura 15 - Medidor de Estresse Térmico AK8877 (esquerda) e Termoanemômetro AK800 (direita).



Fonte: Manual ASKO (2019).

Trabalho semelhante que utilizou o mesmo medidor de estresse térmico AK887 foi realizado por Pereira et al. (2019), em um estudo que avaliou o conforto térmico, afim de, a partir da análise dos valores de estresse térmico observados, buscar estratégias de melhoria para o conforto. O medidor de estresse térmico não coleta informações sobre o vento, variável fundamental para calcular índices de conforto térmico, por isso foram necessários também dois termoanemômetros AK800A, também do fabricante ASKO. Este aparelho é capaz de medir velocidades até 30 m/s com uma resolução de 0,1 m/s e exatidão de 3% + 0,2m/s para mais ou para menos. Foi efetuado previamente a calibração dos aparelhos.

### 3.2.3 Processamento dos dados

Para o cálculo do conforto térmico, foram necessárias algumas variáveis não obtidas diretamente com os equipamentos. Assim, após a transferência dos dados para a planilha do software Excel Microsoft Office, foi calculada a Temperatura Radiante Média ( $T_{rm}$ ) através da conversão das variáveis: temperatura do globo ( $t_g$ ), velocidade do vento ( $V_a$ ) e temperatura do ar ( $t_a$ ), por meio da seguinte fórmula (ISO, 1998):

$$T_{rm} = [(t_g + 273)^4 + 2,5 \times 10^8 \times V_a^{0,6} \times (t_g - t_a)]^{\frac{1}{4}} - 273$$

No qual:

$T_{rm}$  = temperatura radiante média (°C);

$t_g$  = temperatura do globo (°C);

$V_a$  = velocidade do vento (m/s);

$t_a$  = temperatura do ar (°C).

Outra variável necessária foi a velocidade do vento a 10 metros de altura. Haja vista a inviabilidade da coleta desta variável, os valores de velocidade do vento a 1,5 metros de altura  $V_v$  (1,5 m), mesma altura adotada por Martini e Biondi (2015), foram convertidos para 10 metros através da formula proposta por BRÖDE et al. (2012):

$$V_a = V_{v(xm)} \times \left( \log \frac{10}{0,01} \right) \div \left( \frac{x}{0,01} \right)$$

Onde:

$V_a$  = Velocidade do vento com fator de escala aplicado

$V_v$  = Velocidade do Vento

$x$  = altura em metros

Para automatizar os cálculos, foi utilizado o software Microsoft Office Excel, adicionando os dados das variáveis meteorológicas coletadas em campo, aplicando as fórmulas, a fim de obter os resultados de maneira mais efetiva.

De posse dos dados referentes às variáveis microclimáticas, calculou-se o índice de conforto térmico. O cálculo do índice UTCI é realizado através do software Bioklima 2.6, de uso livre, desenvolvido por do Instituto de Geografia e Gestão Espacial (IGPZ - *Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania*). O Bioklima é um software que avalia as



condições bioclimáticas, com base nos valores médios dos elementos meteorológicos, analisa de maneira detalhada as condições bioclimáticas, com base em dados diários, avalia também o balanço térmico humano, além de detalhar o calor humano em diferentes condições ambientais (IGPZ, 2020).

O conforto térmico foi avaliado por meio do índice UTCI (Índice Climático Térmico Universal). Este índice foi elaborado pela Comissão da Sociedade Internacional de Biometeorologia (ISB – *International Society of Biometeorology*) e abrange faixas de temperatura do ar ( $t_a$ ) de  $-50^{\circ}\text{C}$  a  $70^{\circ}\text{C}$ , velocidade do vento ( $V_a$ ) entre 0,5 e 30,3 m/s e umidade relativa (UR) de 5% a 100% (NINCE et al., 2013).

De posse dos valores de temperatura do ar e umidade coletada, buscou-se inicialmente compreender se o microclima foi diferente entre as praças e as ruas adjacentes. Para isso, as médias obtidas na praça e nas ruas adjacentes foram comparadas, buscando compreender não apenas a diferença entre os ambientes, mas também amplitudes térmicas e variações de umidade relativa. Além disso, na fase inicial um teste estatístico Student-Neuman-Keuls (SNK) com a utilização do software SISVAR (FERREIRA, 2000), ao nível de 5% de significância foi aplicado a fim de verificar se a temperatura nos diferentes dias de coleta era estatisticamente semelhante, como base nos dados obtidos da estação meteorológica oficial de Viçosa.

Com os dados meteorológicos, foi feita a conversão em valores de conforto térmico a partir do índice UTCI. Comparando, ponto a ponto do caminhamento do transecto móvel aos valores obtidos simultaneamente no interior das praças. Para tanto, buscou-se verificar diferenças de conforto térmico entre as praças e as ruas adjacentes, para comparar estes dois ambientes. O mesmo foi feito com os valores máximos e mínimos UTCI, estes, calculados a partir da média dos valores máximos e mínimos das cinco repetições.

Para as médias dos valores de índice UTCI, desconsiderou-se, neste caso, os pontos de caminhamento “0 metros”, pois este é o ponto localizado no limite das praças e, por se tratar de uma comparação entre a praça e ruas adjacentes, é um ponto comum entre os dois ambientes. Ainda, atribuiu-se classes de estresse térmico às médias, tanto das praças como também às ruas (TABELA 2):

Tabela 2 - Categorias de Estresse Térmico

<b>FAIXA DE UTCI (°C)</b>	<b>CATEGORIA DE ESTRESSE</b>
<b>ACIMA DE +46</b>	Estresse de calor extremo
<b>+38 A +46</b>	Estresse de calor muito forte
<b>+32 A +38</b>	Estresse de calor forte
<b>+26 A +32</b>	Estresse de calor moderado
<b>+ 9 A +26</b>	Nenhum estresse
<b>+ 9 A 0</b>	Estresse de frio leve
<b>0 A -13</b>	Estresse de frio moderado
<b>-13 A -27</b>	Estresse de frio forte
<b>-27 A -40</b>	Estresse de frio muito forte
<b>ABAIXO DE -40</b>	Estresse de frio extremo

Fonte: Nastos; Matzarakis (2012).

Buscou-se avaliar quais características das praças que contribuíram para melhoria das condições de conforto térmico: permeabilidade, área da praça, número de árvores, DAP médio das árvores, altura de copa, densidade de árvores da praça, altura das árvores, diâmetro das copas área média das copas, cobertura arbórea na praça e, diversidade de espécies. Foi realizada uma análise de correlação simples com as diferenças de valores de conforto médio, mínimo, máximo e de variação entre interior e exterior das praças. Com as correlações, foi também efetuado um teste de significância a 5% e a 1%, buscando avaliar quais dessas características influenciavam de fato no conforto térmico. Tais procedimentos realizados com auxílio do Microsoft Office Excel.

Compreendendo que os ambientes arborizados das praças podem melhorar as condições de conforto térmico, buscou-se analisar qual ou quais características presentes nas ruas adjacentes poderiam favorecer a melhoria deste conforto. Para isso, foram feitas correlações com as seguintes variáveis: caixa de rua, largura da via, largura das calçadas, área da rua, área permeável, diferença de altura, revestimento da via, sentido da rua e presença de arborização. A partir da correlação, efetuou-se um teste de significância a 5% e 1% a fim de avaliar quais características urbanas presentes nas ruas adjacentes, estavam de fato influenciando no conforto térmico proporcionado pelas praças.

Em última análise, buscou-se compreender o raio de influência do conforto térmico exercido por cada praça no contexto urbano, para tanto gerou-se gráficos de linha e analisou-se mudanças ou rupturas nas linearidades dos valores apresentados, a fim de verificar em que distância de caminamento do transecto móvel a praça deixou de exercer influência. Ainda, buscou-se compreender características tanto da praça quando das áreas externas adjacentes que contribuíram para o aumento ou diminuição desse raio de influência.

## 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS EXTERNAS ADJACENTES DAS PRAÇAS

Dentre os 22 segmentos de ruas analisados, apenas quatro possuem 500 ou mais metros de comprimento e apenas uma rua apresentou dimensão inferior a 100 metros. Com relação ao gabarito (número de pavimentos) das ruas, foi possível constatar uma altura média das construções de 2,2 pavimentos. Com relação às dimensões das ruas observou-se uma média de 6,7 metros de largura das vias e 3,4 metros de largura das calçadas, resultando em 10,1 em média para caixa de rua (largura das vias + largura das calçadas) (TABELA 3).

Tabela 3 – Caracterização das vias adjacentes às praças em Viçosa-MG.

<b>Praça</b>	<b>Rua</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b>GM (nº)</b>	<b>LV (m)</b>	<b>LC (m)</b>	<b>CR (m)</b>
<b>Alice Loureiro</b>	Av. Prof. Alberto Álvaro Pacheco <sup>2</sup>	500	2,6	5,7	4,6	10,3
	Rua Francisco Machado - Sentido Sul <sup>2</sup>	500	2,7	6,4	4,3	10,7
	Rua Francisco Machado - Sentido Norte <sup>2</sup>	120	2,1	5,4	4,7	10,1
<b>Antônio Chequer</b>	João R. Andrade - Sentido Oeste	250	1,3	6,6	4,4	11
	João R. Andrade - Sentido Leste <sup>1 2</sup>	135	1,2	5,1	2,5	7,6
	R. Joaquim Nogueira - Sentido Norte <sup>1</sup>	250	1,2	7,8	1,1	8,9
	R. Joaquim Nogueira - Sentido Sul	190	0,7	7,0	1,6	8,6
	R. Claudio José M. Rocha - Sentido Oeste	250	1,2	7,5	0,9	8,4
	R. Claudio José M. Rocha - Sentido Leste <sup>2</sup>	150	1,2	8,4	0,5	8,9
<b>Dr. Cristóvão L. de Carvalho</b>	Padre Serafim - Sentido Sul <sup>1 2</sup>	200	4,6	6,3	5,2	11,5
	Padre Serafim - Sentido Norte	145	2,7	5,3	2,2	7,5
	Av. Santa Rita <sup>1 2</sup>	500	2,6	16,2	15,9	32,1
<b>José Santana</b>	Av. Bruno Martinho <sup>2</sup>	500	1,8	6,4	4,0	10,4
	Rua João Franklin Fontes	370	1,7	5,8	4,1	9,9
	Av. Brasília	450	1,9	6,2	1,2	7,4
	Rua Prefeito Moacir Dias Andrades	170	1,5	5,5	2,7	8,2
<b>Silviano Brandão</b>	Rua Senador Vaz de Melo	190	4,3	6,5	1,9	8,4
	Rua Benjamim Araújo <sup>2</sup>	230	2,4	6,1	1,9	8
	Travessa João C. Belo Lisboa	60	1,9	6,9	3,8	10,7
	Rua Virgílio Val	350	2,1	4,7	2,0	6,7
	Rua Presidente Tancredo Neves <sup>2</sup>	100	4,7	7,2	3,5	10,7
	Rua dos Passos	150	2,1	5,1	2,5	7,6

Fonte: O Autor (2020).

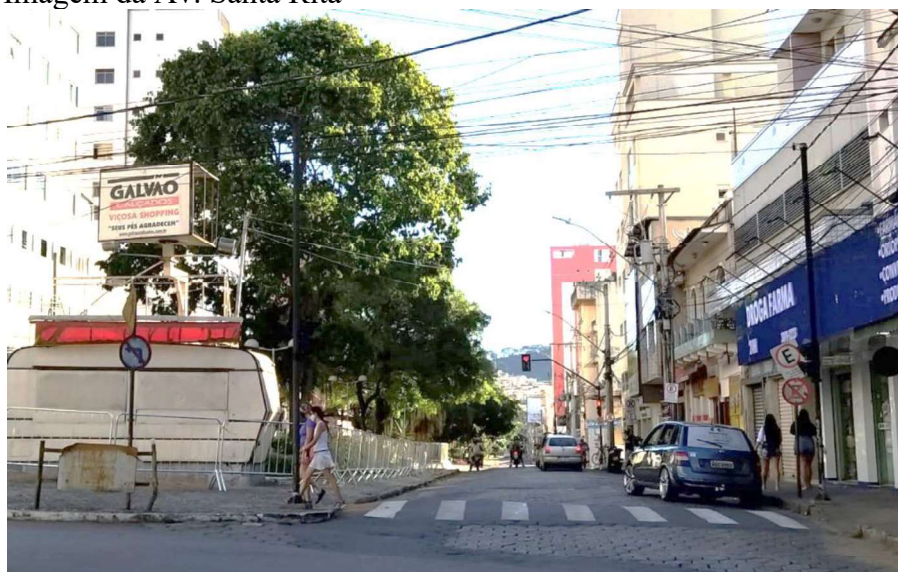
Nota: Comp. = refere-se a distância de caminhada realizado na via, limitando-se a 500 metros; GM=Gabarito Médio; LV = Largura da via; LC=Largura das Calçadas; CR=Caixa de rua. 1 = Ruas com presença de área permeável; 2 = Presença de arborização de ruas.

A média de comprimento das ruas foi menor na área externa adjacente à praça Silviano Brandão (180 metros), praça mais central da cidade, seguida pelas áreas externas adjacentes das praças Antônio Chequer (204,2 metros), Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho (281 metros), José Santana (372,5 metros) e Alice Loureiro (373,3 metros).

A densidade urbana foi constatada através dos resultados dos gabaritos, no qual as áreas externas adjacentes das praças nos bairros mais periféricos, foram as que apresentaram menores valores destes, 1,1 pavimento em média para área externa adjacente da praça Antônio Chequer no bairro Nova Viçosa e 1,7 para as ruas da praça José Santana, no bairro de Fátima. Em contrapartida nos bairros mais centrais (Centro e Ramos), observou-se maior adensamento de edificações, com 2,5, 2,9 e 3,3 respectivamente para as áreas externas adjacentes das praças Alice Loureiro, Silviano Brandão e Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho.

No que se refere às larguras das vias das ruas adjacentes, aquelas relacionadas às praças Alice Loureiro, José Santana, Silviano Brandão e Antônio Chequer apresentaram valores próximos (respectivamente 5,8, 6,0, 6,1 e 7,1). Como exceção, observou-se um valor destoante para a área adjacente da praça Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho, cuja largura das vias foi, em média, de 9,2. Tal resultado está relacionado à Av. Santa Rita, via de característica atípica na cidade, com presença de canteiro central distinguindo duas faixas de rolamento de veículos. A Av. Santa Rita possui 16,2 metros de largura das vias (FIGURA 16).

Figura 16 - Imagem da Av. Santa Rita



Fonte: O Autor (2020).

Resultados semelhantes às larguras das vias foram observados para largura das calçadas. Áreas adjacentes das praças Antônio Chequer, Silviano Brandão, José Santana e Alice Loureiro apresentaram respectivamente os valores 1,8, 2,6, 3,0 e 4,0. Assim como na largura

das vias, as larguras das calçadas tiveram resultado relevante nas ruas adjacentes da praça Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho, no qual se atribui também a Av. Santa Rita como responsável pela diferença, haja vista que somente essa, possui largura de calçada com 7,7 metros.

Somente quatro das 22 ruas apresentaram áreas permeável nas vias: Rua João R. Andrade sentido leste e Joaquim Nogueira sentido norte (ambas da Praça Antônio Chequer), Rua Padre Serafim e Av. Santa Rita (ambas da Praça Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho), respectivamente estas ruas apresentaram valores de 5,5 m<sup>2</sup>, 45,5 m<sup>2</sup>, 128,1 m<sup>2</sup> e 1650,4m<sup>2</sup>.

Com relação ao revestimento das ruas, todas as ruas adjacentes às praças Silviano Brandão e Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho (praças do bairro centro), apresentam pavimentação asfáltica, em contrapartida as da praça Antônio Chequer (mais periférica) apresentaram todas revestimento de bloco sextavado. As demais praças, José Santana e Alice Loureiro apresentaram ambas duas ruas asfaltadas e o restante bloco sextavado.

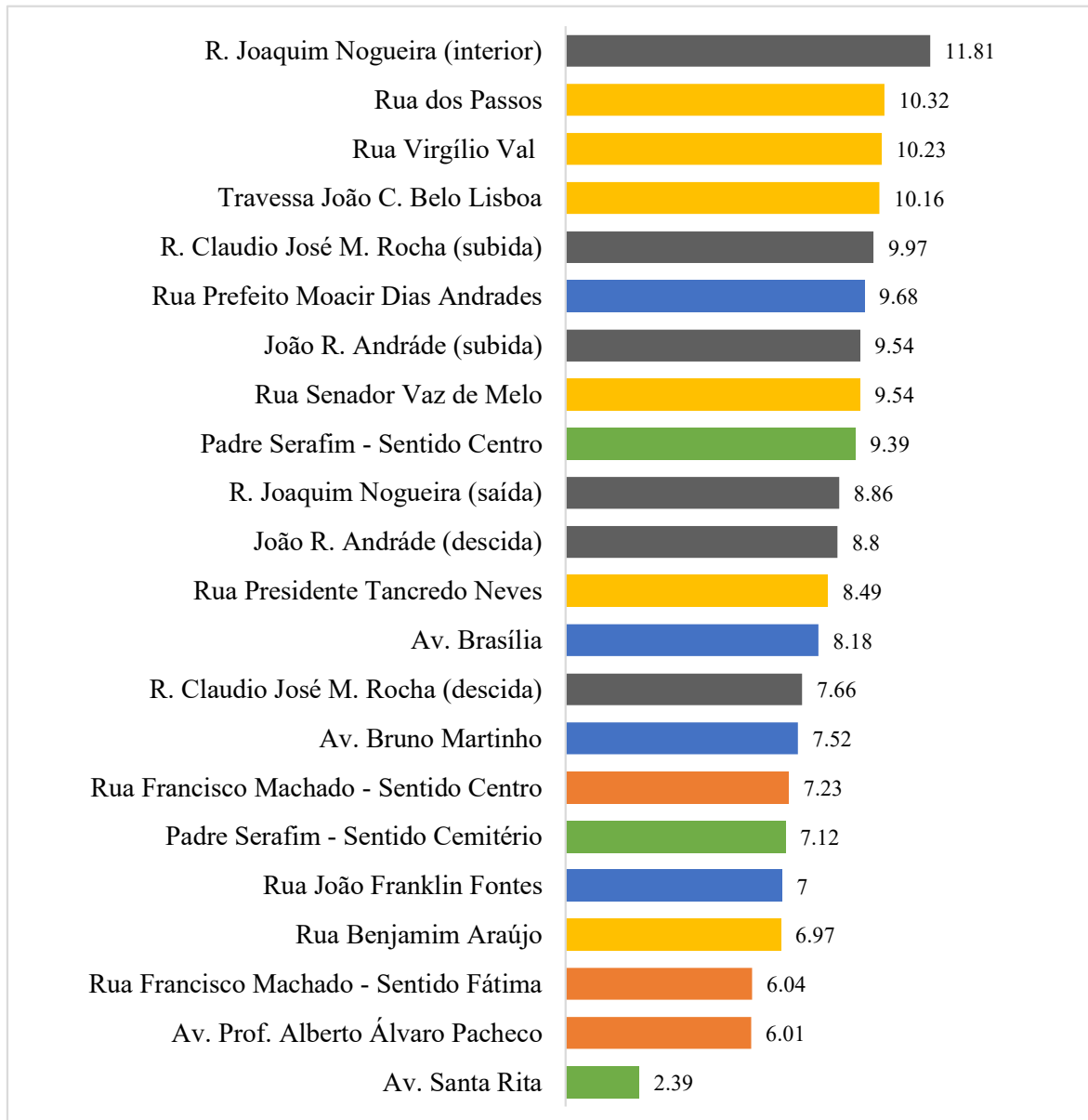
A presença de arborização, representada através da cobertura arbórea, demonstrou-se escassa e irregular nos 22 segmentos de ruas. Em média, foram observados 172,9m<sup>2</sup> de cobertura arbórea, concentradas em menos de 50% das ruas. Ainda, dentre as 10 ruas que apresentaram árvores, apenas a Av. Santa Rita, sozinha, concentrou 2826,8 m<sup>2</sup> de cobertura arbórea, representando 74,30% de toda arborização de ruas.

Portanto, foi possível observar que houve relação entre o gabarito das edificações e a centralidade dos bairros onde se localizam as ruas adjacentes às praças: aquelas localizadas nos bairros centrais apresentaram maior média de pavimentos e maior porcentagem de ruas asfaltadas. Entretanto tal relação não foi observada quando comparada a centralidade dos bairros e o comprimento e largura das vias. Tanto a permeabilidade quanto a presença de arborização nas vias foram escassas e desiguais nas 22 ruas.

#### 4.2 CARACTERÍSTICAS URBANAS DAS RUAS ADJACENTES QUE FAVORECEM O CONFORTO TÉRMICO PROPORCIONADO PELAS PRAÇAS

Todas as ruas apresentaram desconforto maior do que as praças, sendo esta diferença de 2,4° a 11,8°. Em 18% delas a diferença foi acima que 10°; em 77% essa diferença foi entre 5° e 10° e apenas uma praça teve diferença abaixo de 5° UTCI (FIGURA 18).

Figura 17 - Diferença entre as médias UTCI de cada rua estudada e sua praça respectiva na cidade de Viçosa-MG



Fonte: O Autor (2020).

Legenda: ■ Praça Alice Loureiro, ■ Praça Antônio Chequer, ■ Praça Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho, ■ Praça José Santana, ■ Praça Silvano Brandão.

De uma maneira geral, as ruas apresentam valores de UTCI mais elevados devido principalmente aos tipos de materiais que recobrem o solo. Resultado este que reforça com o que foi apresentado por Silva et al. (2018), onde os autores constataram que os materiais normalmente utilizados na pavimentação são responsáveis por diminuir condições de conforto. Além disso, Falcão et al. (2019) verificaram também que áreas impermeabilizadas ou áreas

permeáveis, mas sem cobertura vegetal (solo exposto) reduzem a taxa de evapotranspiração, resultando na piora das condições de conforto térmico.

Sob o ponto de vista do fluxo de pedestres e veículos, estes aparentemente não interferiram no conforto térmico. Ao observar as cinco ruas de maior desconforto, três são pertencentes à área central da cidade, local de grande fluxo, principalmente nos horários de coleta. Entretanto, outras duas ruas, no qual se inclui a que apresenta o maior valor identificado – rua Joaquim Nogueira (sentido interior do bairro) – são ruas do bairro mais periférico, no qual, no momento da coleta, não apresentava fluxo intenso observado. Ainda, considerando a rua de menor desconforto, a Av. Santa Rita, é uma rua de fluxo intenso, principalmente no momento da coleta, demonstrando que o fluxo não parece ter relação com o conforto.

Embora neste estudo, não se tenha evidenciado a influência do fluxo de pedestres e veículos observado, Ferreira et al. (2012), associou o aumento do fluxo, tanto de pedestre quanto de veículos, a um considerável aumento da temperatura local na cidade de Juiz de Fora - MG, sendo esta, uma das variáveis mais significativas para o conforto térmico. Esta cidade, no entanto, apresenta porte e fluxo consideravelmente mais intenso além do adensamento urbano maior. Outro estudo feito no Japão por Thorsson et al. (2007) comparou um parque e uma praça e, estes espaços, com diferenças de usos e fluxos não demonstraram diferenças significativas de conforto térmico corroborando ao resultado encontrado. Sob o mesmo aspecto, a densidade urbana não resultou em maiores diferenças de conforto, quando se considera a localização das ruas – seja bairro central ou periférico – ou o gabarito apresentado nas ruas em análise.

Foi possível observar que os menores valores de desconforto ocorreram nas ruas com maiores dimensões de área. As quatro ruas com menores valores UTCI, juntas representam 50% da soma de todas as áreas das 22 ruas. Logo, ao contrário do gabarito e do fluxo, a área da rua, que leva em consideração a largura, tanto da via quanto das calçadas, como também o comprimento, parecem melhorar características do conforto.

A forma urbana, principalmente quando relacionada às configurações das ruas, juntamente com a altura dos prédios (ou gabarito) desempenham papel relevante no conforto térmico (ROSSI; KRÜGER; NIKOLOPOULOU, 2011). Para os autores existe uma relação pela qual uma maior largura das ruas e menor altura dos prédios pode proporcionar melhores condições de conforto. Entretanto, para Stewart e Oke (2012), menores alturas das edificações podem ocasionar o efeito contrário, haja vista que, em detrimento dos gabaritos mais baixos, menor é o sombreamento proporcionado pelos prédios e maior incidência de radiação sob as

vias, corroborando ao fato do gabarito não apresentar interferência significativa aos valores de conforto.

A presença de arborização nas vias também demonstrou ser fator de relevância. As dez ruas com maior valor de desconforto não apresentam cobertura arbórea. Em contrapartida, as quatro ruas de menores valores apresentam vegetação. A arborização viária tem se demonstrado uma variável relevante em vários estudos, demonstrando melhorar significativamente as condições de conforto térmico (DA SILVA; PIMENTEL, 2019; MARTINI; BIONDI; BATISTA, 2020).

As ruas estudadas apresentaram características que influenciaram no índice UTCI e a definição das variáveis que realmente interferem neste aspecto foi estabelecida por meio de análise de correlação. Esta análise demonstrou existir diferença estatisticamente significativa para as variáveis: caixa de rua, gabarito médio, largura da via, largura das calçadas, área da rua, área permeável e presença de arborização (TABELA 4).

Tabela 4 - Análise de correlação entre as variáveis urbanas e os valores de diferença UTCI e amplitude observadas entre as praças e suas ruas da área externa adjacente

Variáveis	Diferença			
	UTCI Médio	UTCI Mínimo	UTCI Máximo	Entre as Variações
<b>Gabarito Médio</b>	-0,2824 <sup>ns</sup>	0,0967 <sup>ns</sup>	-0,4837 <sup>*</sup>	-0,3116 <sup>ns</sup>
<b>Caixa de Rua</b>	-0,7264 <sup>**</sup>	-0,4882 <sup>*</sup>	-0,3992 <sup>ns</sup>	0,2061 <sup>ns</sup>
<b>Largura da Via</b>	-0,5925 <sup>**</sup>	-0,5406 <sup>**</sup>	-0,1533 <sup>ns</sup>	0,3672 <sup>ns</sup>
<b>Largura das Calçadas</b>	-0,7476 <sup>**</sup>	-0,3969 <sup>ns</sup>	-0,5385 <sup>**</sup>	0,0646 <sup>ns</sup>
<b>Área da Rua</b>	-0,7878 <sup>**</sup>	-0,5294 <sup>*</sup>	-0,4399 <sup>*</sup>	0,2201 <sup>ns</sup>
<b>Área Permeável</b>	-0,6656 <sup>**</sup>	-0,4296 <sup>*</sup>	-0,3645 <sup>ns</sup>	0,1750 <sup>ns</sup>
<b>Diferença de Altura</b>	0,0889 <sup>ns</sup>	-0,0397 <sup>ns</sup>	-0,0296 <sup>ns</sup>	0,0181 <sup>ns</sup>
<b>Revestimento Asfalto</b>	-0,2319 <sup>ns</sup>	0,2615 <sup>ns</sup>	-0,3953 <sup>ns</sup>	-0,4036 <sup>ns</sup>
<b>Sentido da Rua</b>	0,1335 <sup>ns</sup>	-0,0119 <sup>ns</sup>	0,3490 <sup>ns</sup>	0,1776 <sup>ns</sup>
<b>Presença de Arborização</b>	-0,7267 <sup>**</sup>	-0,4706 <sup>*</sup>	-0,3715 <sup>ns</sup>	-0,3715 <sup>ns</sup>

Fonte: O autor (2020).

Nota: Os sinais negativos representam relação inversa entre as variáveis; (ns) não significativo; (\*) significativo a 5% de probabilidade; (\*\*) significativo a 1% de probabilidade pelo teste t de Student.

Seis variáveis urbanas apresentaram correlação significativa, forte ou moderada com as diferenças UTCI. As variáveis caixa de rua, largura das calçadas, área da rua e presença de arborização apresentaram forte correlação com a diferença UTCI média, ou seja, essa diferença é explicada por mais de 70% com estas variáveis, todas significativas a 1% de probabilidade. A correlação forte refere-se à índices de correção que variam de 0,7 a 0,9 (MUKAKA, 2012).



A largura da via e a área permeável apresentaram correlação moderada com a diferença UTCI médio. Também com correlação moderada, a diferença UTCI mínima é explicada em mais de 50% pela largura de via e área de rua e a diferença UTCI máximo é explicada em 54% pela largura das calçadas. As correlações encontradas são significativas e de sinal negativo sugerindo correlação oposta.

A área de rua é a variável com a maior correlação, explicando em 78% a diferença UTCI média e em 53% a diferença UTCI mínima. Sobre esta variável, é importante ressaltar seu vínculo com outras variáveis como largura das calçadas e caixa de rua, haja vista que ambas integram o cálculo da área da via. Por resultado, o gabarito não foi significativo, demonstrando então que as relações mais relevantes estão nas áreas vinculadas ao caminhar e a distância do percurso realizado. Por se tratar de correlações negativas, quanto maior a largura das calçadas, das caixas de via, ou de maneira geral, das áreas das ruas, menor será o desconforto. Ressalta-se ainda que, embora a área da rua seja calculada pela multiplicação comprimento e caixa da via, este último é o fator mais significativo para diminuição das diferenças de UTCI. Consta na literatura que maiores larguras da via proporcionam melhor conforto térmico, corroborando ao resultado encontrado (SILVA; RIBEIRO, 2006).

A presença de arborização demonstrou ser uma variável significativa, respondendo a 73% da diferença de UTCI médio. Este resultado implica na presença da arborização nas vias como variável que reduz os valores de desconforto. Isso ocorre devido ao fato de a cobertura arbórea melhorar o microclima da via e, por consequência, o conforto térmico. Observando dois extremos das coletas, a rua Joaquim Nogueira (sentido interior do bairro) e Av. Santa Rita, é possível observar a diferença expressiva de 9,42°. Os dois extremos, além da diferença na largura da via, têm como característica marcante a ausência de arborização na primeira e presença de arborização na segunda, esta, a maior de todas as ruas. A diferença entre estas duas ruas, é significativa a ponto de se alternar as classes de conforto. Da classe de conforto de “estresse moderado” para “forte”. Assim, foi evidenciado que a arborização melhora o conforto térmico das vias.

A presença de cobertura vegetal, independentemente do local que esteja, interfere no conforto ou desconforto térmico. Ribeiro et al. (2019), Barboza et al. (2020) e Martini et al. (2020) já comprovaram a contribuição da arborização de ruas para a melhoria do conforto térmico. Estas pesquisas compararam ruas arborizadas e ruas sem arborização e verificaram que a arborização além de manter temperaturas e umidade mais próximas das faixas confortáveis, ainda promovem condições mais estáveis quando comparadas as vias sem

vegetação. Essa melhoria do conforto térmico no meio urbano proporcionada pelas árvores deve-se não só a interceptação de radiação solar, mas também devido a redução da velocidade dos ventos (HEERDT e OLIVEIRA, 2016).

Maiores dimensões de caixa de rua, área de rua e largura das calçadas demonstram potencializar os benefícios referentes ao conforto térmico gerado pelas praças. Juntamente com o aumento da arborização viária. Além dessas variáveis, a largura da via e a quantidade de área permeável também demonstraram influencia, mais em menores proporções. Tais informações são de fundamentais relevância para o contexto de planejamento, haja vista que o desenho urbano quando pensado de forma correta, pode proporcionar melhores resultados no que tange o conforto térmico e consequente bem-estar da população.

#### 4.3 CARACTERÍSTICAS DAS PRAÇAS QUE CONTRIBUEM PARA O CONFORTO TÉRMICO

Algumas características presentes nas praças, influenciam no grau de conforto térmico proporcionado, entretanto, através da análise correlação, apenas a área média de copa demonstrou-se significativa (TABELA 5).

Tabela 5 - Análise de correlação entre as características da praça e os valores de diferença das áreas interna e externa

Variáveis	Diferença			Amplitude
	UTCI médio	UTCI máximo	UTCI mínimo	
<b>Permeabilidade</b>	-0,6950 <sup>ns</sup>	-0,3208 <sup>ns</sup>	-0,4918 <sup>ns</sup>	0,1119 <sup>ns</sup>
<b>Área da praça</b>	0,7626 <sup>ns</sup>	0,7035 <sup>ns</sup>	-0,0473 <sup>ns</sup>	0,6767 <sup>ns</sup>
<b>Nº de árvores</b>	0,6803 <sup>ns</sup>	0,4389 <sup>ns</sup>	-0,2442 <sup>ns</sup>	0,5981 <sup>ns</sup>
<b>Soma de área de copa</b>	-0,2707 <sup>ns</sup>	-0,4831 <sup>ns</sup>	-0,7842 <sup>ns</sup>	0,2043 <sup>ns</sup>
<b>DAP</b>	-0,2785 <sup>ns</sup>	-0,4605 <sup>ns</sup>	-0,3676 <sup>ns</sup>	-0,1165 <sup>ns</sup>
<b>Altura de Copa</b>	0,4236 <sup>ns</sup>	0,2775 <sup>ns</sup>	0,2358 <sup>ns</sup>	0,0585 <sup>ns</sup>
<b>Densidade de Árvores</b>	-0,5186 <sup>ns</sup>	-0,6653 <sup>ns</sup>	0,3274 <sup>ns</sup>	-0,8715 <sup>ns</sup>
<b>Altura</b>	-0,8446 <sup>ns</sup>	-0,5141 <sup>ns</sup>	-0,4072 <sup>ns</sup>	-0,1326 <sup>ns</sup>
<b>Diâmetro de copa</b>	-0,5615 <sup>ns</sup>	-0,6920 <sup>ns</sup>	-0,4408 <sup>ns</sup>	-0,2665 <sup>ns</sup>
<b>Área média de copa</b>	-0,8795*	-0,7686 <sup>ns</sup>	-0,5748 <sup>ns</sup>	-0,2261 <sup>ns</sup>
<b>Cobertura arbórea</b>	-0,4092 <sup>ns</sup>	-0,5672 <sup>ns</sup>	-0,1998 <sup>ns</sup>	-0,3507 <sup>ns</sup>
<b>Diversidade de espécies</b>	0,6975 <sup>ns</sup>	0,6537 <sup>ns</sup>	0,0092 <sup>ns</sup>	0,5852 <sup>ns</sup>

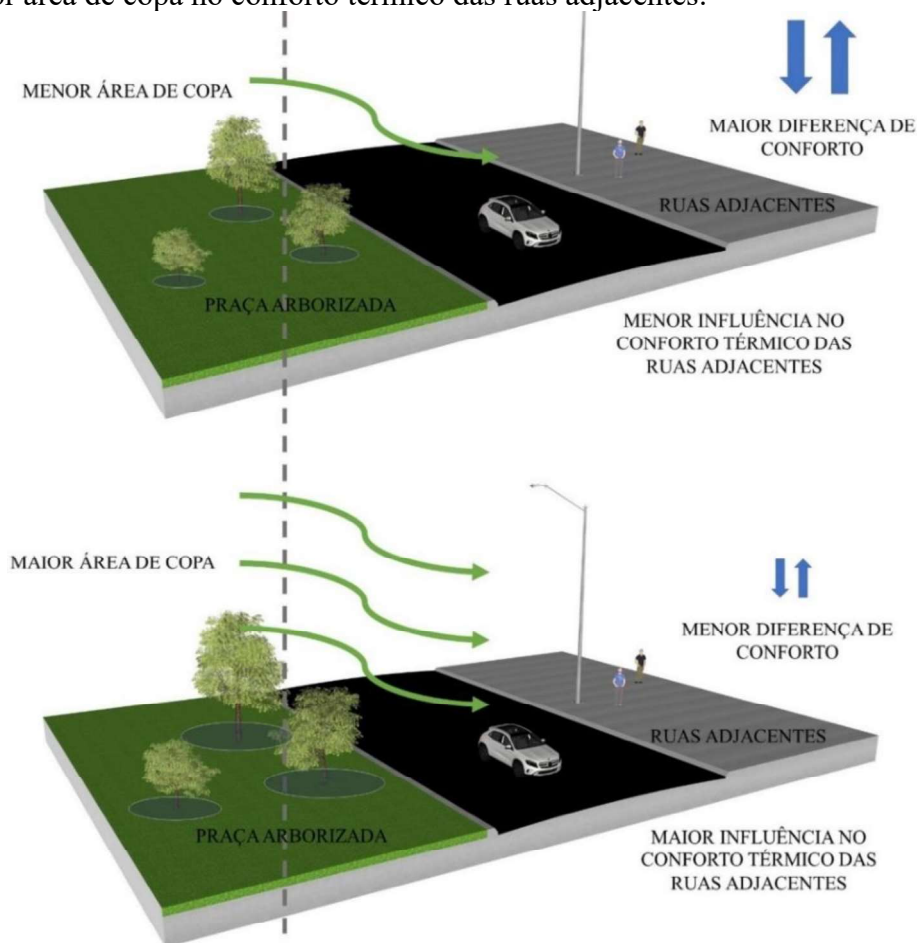
Fonte: O autor (2020).

Nota: Os sinais negativos representam relação inversa entre as variáveis; (ns) não significativo; (\*) significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Student. Não houveram valores significativos a 1%.

O conforto térmico proporcionado pelas praças é explicado em 88% pela área média de copa das árvores presentes no interior desses ambientes. Por apresentar correlação negativa, quanto maior a área média de copa menor será a diferença entre os ambientes. Esta variável demonstrou ser a única significativa e de forte correlação. A área de copa é uma variável de relevância significativa para estudos florestais de maneira geral, normalmente obtida através do raio ou diâmetro (PADOIN e FINGER 2010). Em termos de conforto térmico, é o sombreamento a principal característica proporcionada pela área de copa, e consequente melhoria deste conforto (BARBOZA et al., 2020). Um estudo realizado por Abreu e Labak (2010), analisou diferentes espécies arbóreas, relacionando suas arquiteturas de copa à sensação de conforto, corroborando ao fato da copa como fator relevante para melhoria desse conforto.

A relação da maior área de copa das árvores em uma praça e as diferenças de UTCI médio entre os ambientes pode ser melhor compreendida na Figura 18.

Figura 18 - Modelo esquemático que diferencia a influência de uma praça com menor e outra com maior área de copa no conforto térmico das ruas adjacentes.



Fonte: O autor (2020).

Os resultados apresentados evidenciam a melhora do conforto térmico nas áreas externas adjacentes, ao considerarmos variáveis presentes nas praças como a área média de copa. Tais evidências demonstram a relevância da arborização presente nas praças para melhoria do conforto térmico urbano.

#### 4.4 CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS NAS PRAÇAS E RUAS ADJACENTES

A comparação entre as variáveis microclimáticas, temperatura e umidade relativa do ar indicaram que o microclima no interior das praças é distinto das ruas adjacentes. A temperatura do ar no interior das praças em todos os 8 dias de coleta foi menor do que nas ruas adjacentes, em média, 5,8°C. Para a temperatura máxima essa diferença foi ainda mais expressiva, atingindo 6,9°C. Já para a temperatura mínima, essa diferença média foi de 2,0°C (TABELA 6).

Tabela 6 - Temperatura do ar (C°) média, máxima e mínima registrada no interior das praças e nas ruas adjacentes, em Viçosa-MG

Praça	Interior das praças			Ruas Adjacentes			Média da estação Oficial
	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	
Alice Loureiro	31,14	33,90	29,00	35,96	40,60	26,80	22,76
Antônio Chequer	32,30	34,50	30,90	38,82	42,10	29,30	24,04 24,89
Dr. Cristóvão Lopes Carvalho	33,64	35,90	31,10	37,42	41,10	34,00	25,76
José Santana	31,81	33,80	30,10	38,63	41,80	34,60	23,60 22,79 24,94
Silviano Brandão	32,65	35,40	29,40	39,56	42,60	35,70	24,95 25,26
Média	32,31	34,70	30,10	38,08	41,64	32,08	

Fonte: O Autor (2020)

Nota: A média apresentada para a estação oficial é referente às 24h do dia. Cada valor de Média da estação oficial refere-se a um dia de coleta.

As coletas dos dados foram realizadas em dias diferentes, por esse motivo a apresentação dos valores de temperatura da estação meteorológica oficial tornam-se importantes para validar os resultados. A análise estatística demonstrou que as médias de temperatura foram estatisticamente iguais à 1% de probabilidade, entre os 9 dias de coleta. (APÊNDICE I). É possível observar que houve pouca variação entre os valores médios de

temperatura, sendo que o dia com menor média de temperatura ocorreu na coleta de dados da praça Alice Loureiro (22,76 °C) e a maior na coleta da praça Dr. Cristóvão, com 25,76 °C. Em média, os dias de coleta apresentaram 24,3 °C, sendo mais alta do que a média de temperatura nos meses mais quentes em Viçosa, que é 22,5 °C.

A redução de 5,9 °C da temperatura média nos ambientes interiores às praças era esperada, haja vista que as características apresentadas por estes ambientes se diferem das ruas adjacentes, principalmente pela presença de arborização e área permeável, sendo estas características presentes no interior das praças. Isso ocorre, porque o sombreamento proporcionado pelas copas das árvores influencia diretamente na redução das temperaturas superficiais abaixo do dossel (SHINZATO; DUARTE, 2018). Ainda, o solo permeável, principalmente quando revestido por gramíneas, apresenta melhores resultados para o condicionamento térmico (CAVALCANTE et al., 2019).

Um estudo realizado por Viezzer et al. (2015) na praça Alfredo Andersen, na cidade de Curitiba – PR, demonstrou uma redução de temperatura em 1,4 °C nesta área verde, quando comparada às áreas adjacentes. Neste estudo, mesmo apresentando valores menores de diferença de temperatura entre a praça e as ruas adjacentes, a influência relevante ao microclima urbano também foi evidenciada.

Além da diferença de temperatura média foi possível observar que a amplitude térmica foi menor no interior das praças do que nas ruas adjacentes. No interior das praças se observou uma amplitude média de 4,6 °C e nas ruas adjacentes 9,6 °C, o que indica menor variação de temperatura nas áreas arborizadas.

As ruas adjacentes à Praça Antônio Chequer apresentaram a maior amplitude registrada (12,80 °C) enquanto a amplitude no interior dessa praça foi a menor (3,60 °C). As demais praças também apresentaram maiores valores de amplitude térmica nas ruas adjacentes quando comparados os interiores das praças (TABELA 7).

Tabela 7 - Amplitude térmica (C°) no interior das praças e nas ruas adjacentes, em Viçosa-MG

<b>Praça</b>	<b>Interior</b>	<b>Ruas Adjacentes</b>
<b>Alice Loureiro</b>	4,90	11,30
<b>Antônio Chequer</b>	3,60	12,80
<b>Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho</b>	4,80	7,10
<b>José Santana</b>	3,70	7,20
<b>Silviano Brandão</b>	6,00	6,90

Fonte: O Autor (2020).

Os resultados indicaram que os locais com maior vegetação apresentam menor amplitude térmica. Isso se deve ao fato das árvores presentes nesses locais, através do sombreamento e da evapotranspiração, manterem os níveis de temperatura mais estáveis (COUTRO; MIRANDA 2007), tendo em vista o fato de que amplitude térmica está relacionada à umidade relativa do ar: onde ambientes mais úmidos apresentam menores amplitudes térmicas (FROTA; SCHIFFER, 2001).

Ao comparar ambientes com diferentes níveis de arborização, é possível encontrar resultados semelhantes relacionados à amplitude térmica. Um estudo realizado por Martini, Biondi e Batista (2013), comparou três amostras de ruas, apresentando trechos com e sem arborização. Os resultados demonstraram que, enquanto locais sem arborização variaram 8,8 °C, os arborizados variaram apenas 7,7 °C, corroborando ao fato da vegetação como estabilizadora de temperatura. Outro estudo, realizado por Oliveira e Costa (2005), em quatro ambientes – dois arborizados e dois não – no Campus da Universidade Federal de Pará (Belém – PA), obteve valores mais expressivos: a amplitude em ambientes arborizados apresentou valor de 7,5 °C, enquanto locais não arborizados, 11,7 °C.

Quando relacionados diferentes tipologias de florestas urbanas à amplitude térmica, uma pesquisa realizada em Curitiba – PR, por Martini, Biondi e Batista (2017), comparou áreas verdes antigas (praças e jardim público), áreas verdes modernas (praças e passeio público), ruas, remanescentes florestais e árvore isolada. Neste estudo, a tipologia “áreas verdes modernas” foi a que apresentou menor amplitude térmica. A diferença entre essa tipologia e o remanescente florestal, foi de apenas 0,3 °C, entretanto quando comparado a tipologia “árvore isolada” essa diferença foi de 3 °C. Tal resultado demonstra que a arborização estabiliza a temperatura e ainda corrobora com a relevância das praças no contexto urbano para este fim.

Quanto a variável umidade relativa do ar, em todos os dias de coleta, esta foi maior no interior das praças do que nas ruas adjacentes. Em média, a umidade relativa do ar no interior das praças foi 7,6 unidades maior do que nas ruas adjacentes. A umidade relativa máxima no interior das praças foi 5,7 unidades maior e a mínima 8 unidades. (TABELA 8).

A maior diferença observada entre a umidade relativa das ruas adjacentes e a praça foi na José Santana (10,76 unidades), seguida pela Antônio Chequer (8,96 unidades), Alice Loureiro (8,43 unidades), Silviano Brandão (5,80 unidades) e Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho (3,78 unidades).

A umidade relativa do ar foi maior no interior das praças quando comparado às ruas adjacentes e tal resultado era esperado, haja vista as diferenças entre os ambientes, no que se

refere à arborização e permeabilidade do solo. Através da evapotranspiração, as folhas nas copas das árvores liberam vapor d'água, aumentando a umidade relativa nas imediações dessas plantas (DA SILVA; PIMENTEL, 2019). A cobertura do solo também tem papel relevante no aumento da umidade, ambientes com maior impermeabilização tendem a apresentar menores valores de umidade relativa do ar (ALVES; BIUDES, 2012).

Tabela 8 - Umidade relativa (%) do ar média, máxima e mínima registrada no interior das praças e nas áreas externas adjacentes.

Praça	Interior			Exterior			Média da estação Oficial
	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	
Alice Loureiro	43,65	59,80	26,80	35,21	56,70	21,50	74,76
Antônio Chequer	45,51	56,40	39,20	36,55	46,70	28,00	76,74 73,57
Dr. Cristóvão Lopes Carvalho	38,53	40,40	36,20	34,75	40,10	26,00	61,76
José Santana	48,16	52,50	45,60	37,39	42,90	30,30	79,14 84,14 62,75
Silviano Brandão	40,60	46,40	35,00	34,80	40,40	26,70	77,33 70,17
Média	43,29	51,04	34,52	35,74	45,36	26,50	

Fonte: O Autor (2020).

Nota: A média apresentada para a estação oficial é referente às 24h do dia. Cada valor de Média da estação oficial refere-se a um dia de coleta.

Um estudo realizado em Barbalha - CE por Barboza et al. (2020), comparou ruas de pavimentação asfáltica, com e sem arborização. Este estudo demonstrou uma diferença de 6 unidades de umidade relativa no período da tarde e 2,2 unidades pela manhã e, em ambos os casos, maiores valores de umidade nas vias arborizadas. Com relação à cobertura do solo, um estudo realizado em Cuiabá – MT por Alves e Biudes (2012), evidenciou que a umidade se apresenta maior em ambientes não pavimentados, em até 4,4 unidades a mais. Tais resultados evidenciam que tanto a presença de arborização quanto a permeabilidade do solo, influenciam no aumento da umidade relativa do ar.

Além da diferença de umidade relativa entre as ruas adjacentes e o interior da praça foi possível observar, assim como para a temperatura, que a variação de umidade relativa é menor no interior das praças do que nas ruas adjacentes. Em média, no interior das praças foi observada uma variação de 16,5 unidades e nas ruas adjacentes 18,9 unidades, o que indica menor variação de umidade relativa na área arborizada.

Nas ruas adjacentes a Praça Alice Loureiro foi observada a maior variação de umidade relativa, 35,2 unidades, no entanto, a variação no interior da praça também foi elevada (33,0 unidades), indicando possivelmente interferência maior advinda de uma condicionante atmosférica. Essa mesma condicionante parece ter influenciado nos dados da praça Antônio Chequer, com variação de 17,2 unidades no interior da praça e 18,7 unidades nas ruas adjacentes e também na praça Silvano Brandão, com variação de 11,4 unidades no interior e 13,7 unidades nas ruas adjacentes. Para essas três praças, os resultados evidenciaram baixa diferença entre a umidade do interior e do exterior.

Entretanto, no interior da praça Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho a variação entre a umidade relativa foi de 4,1 unidades, enquanto que nas ruas adjacentes esse valor foi de 14,1 unidades e, no interior da praça José Santana essa variação de umidade relativa foi de 6,90 unidades e nas ruas adjacentes 12,6 unidades. Ambas as praças apresentam maior densidade arbórea, quando comparada com as demais.

A menor variação da umidade relativa no interior das praças em relação às ruas adjacentes se deve à arborização. Isso ocorre, porque a evapotranspiração, proporcionada pela presença da arborização é responsável por manter as concentrações de umidade mais estáveis (BARRETO et al., 2017). Resultado semelhante foi observado por Martini, Biondi e Batista (2017), que evidenciou, em Curitiba – PR, menores variações de umidade em ambientes de maior arborização como Remanescentes Florestais (35,5 unidades) e Áreas Verdes Modernas (36,3 unidades) quando comparados à tipologias de florestas urbanas com menores quantidades de árvores como a tipologia de arborização de rua (43,5 unidades) e árvores isoladas (45,2 unidades). Outro estudo, também realizado em Curitiba – PR, por Zamproni, Biondi e Martini (2013), mas comparando duas ruas – uma arborizada outra não – verificou que, durante uma análise realizadas em quatro estações do ano, a rua arborizada variou 12,75 unidades de umidade relativa, enquanto a rua não arborizada, variou 16,9. Os estudos corroboram ao fato de a variação da umidade relativa do ar ter sido menor em ambientes com maior arborização do que nos menores, concluindo a relevância da arborização na estabilidade da umidade relativa do ar.

Portanto, tanto a temperatura do ar quanto a umidade relativa, foram variáveis que apresentaram maior estabilidade em ambientes arborizados quando comparados a ambientes não arborizados ou de menor arborização. A temperatura demonstrou-se mais amena nestes ambientes e a umidade relativa mais intensa. Logo, foi possível observar o microclima mais



favorável e mais estável nos ambientes interiores das praças e tal comportamento se deve principalmente a presença da arborização.

#### 4.5 CONFORTO TÉRMICO NO INTERIOR DAS PRAÇAS E RUAS ADJACENTES

O índice médio de conforto térmico registrado no interior das praças foi estatisticamente distinto do registrado nas ruas adjacentes para todas as praças analisadas (TABELA 9). Os valores de UTCI foram em média 7,78 °C menores no interior das praças do que nas ruas adjacentes.

Tabela 9 - UTCI médio registrado no interior das praças e na área externa, com resultado da análise estatística (teste t) aplicada entre os ambientes

<b>Praça</b>	<b>Interior</b>	<b>Ruas Adjacentes</b>
<b>Alice Loureiro</b>	31,27° a	37,66° b
<b>Antônio Chequer</b>	32,78° a	42,33° b
<b>Dr. Cristóvão Lopes Carvalho</b>	34,19° a	39,80° b
<b>José Santana</b>	33,44° a	41,46° b
<b>Silviano Brandão</b>	33,18° a	42,51° b

Fonte: O Autor (2020).

Legenda:   Estresse de Calor Moderado,   Estresse de Calor Forte,   Estresse de Calor Muito Forte.

Nota: Linhas com letras iguais não são significativamente diferentes pelo teste t ( $p > 0,05$ ).

Ao considerar as escalas de estresse térmico, principalmente as que estão relacionadas ao calor, a diferença entre uma classe e outra possui entre 6° e 8° de diferença. Portanto, a diferença de UTCI encontrada entre o interior das praças e a suas ruas adjacentes justamente apresentaram como diferença entre os ambientes uma classe de estresse térmico.

Embora não tenha sido observada a condição de conforto em nenhum ambiente, a diferença no valor do UTCI médio entre as ruas adjacentes e o interior das praças, permite inferir que a sensação de desconforto para o calor, foi menor no interior das praças. No interior das praças obteve-se o registro de “forte” estresse para o calor enquanto que nas ruas adjacentes registrou-se “muito forte” estresse para o calor.

Antônio Chequer, com diferença de 9,55° entre interior e ruas adjacentes, foi a praça que proporcionou maior benefício de conforto para as ruas adjacentes. Em seguida, a praça Silviano Brandão (9,33°), José Santana (8,02°), Alice Loureiro (6,39°) e Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho (5,61°). Tal resultado evidencia a relevância das praças na redução do estresse térmico.

Um estudo realizado por Nastos e Matzarakis (2012), na Grécia, relacionou a taxa de mortalidade humana com aumento dos valores de estresse térmico. Tal pesquisa concluiu que, durante a estação de maior calor, com 10° de aumento de desconforto térmico do índice UTCI, a taxa de mortalidade relacionada ao calor também aumentou 5%. Isso demonstra a importância da adoção de medidas para amenização do conforto térmico em ambiente urbano e, as praças apresentam-se como uma alternativa relevante.

Com relação aos valores UTCI mínimos e máximos, em média, as ruas adjacentes obtiveram máxima de 44,4° e mínima de 36,7° enquanto no interior das praças a máxima foi de 35,5° e mínima de 30,8° (TABELA 10).

Tabela 10 - UTCI (°C) mínimo, máximo e variação encontrada no interior das praças e na área externa adjacente

Praça	Interior			Ruas Adjacentes		
	Mín.	Máx.	Var.	Mín.	Máx.	Var.
<b>Alice Loureiro</b>	29,19	32,12	2,93	33,69	41,49	7,80
<b>Antônio Chequer</b>	31,26	34,57	3,31	37,00	46,46	9,46
<b>Dr. Cristóvão Lopes Carvalho</b>	31,12	35,84	4,72	35,74	43,23	7,49
<b>José Santana</b>	31,55	35,18	3,63	38,66	44,26	5,60
<b>Silviano Brandão</b>	31,10	34,85	3,75	38,21	46,67	8,46

Fonte: O Autor (2020).

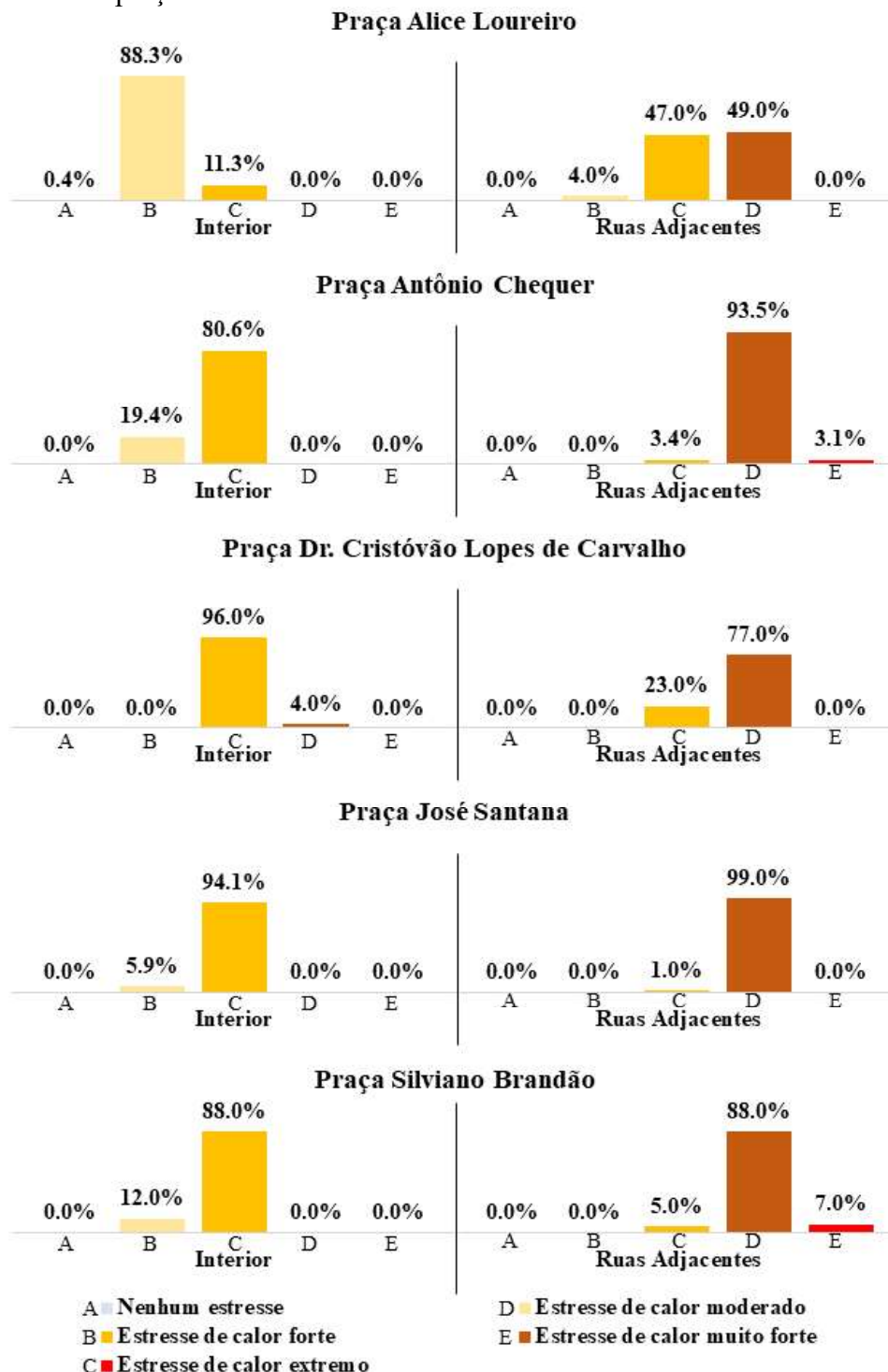
Legenda:   Estresse de Calor Moderado,   Estresse de Calor Forte,   Estresse de Calor Muito Forte   Estresse de Calor Extremo.

A variação entre o valor de UTCI máximo e mínimo foi maior nas ruas adjacentes do que no interior das praças, em média 4,1 °C. Este resultado indica que o índice de conforto térmico, embora tenha variação ao longo do tempo é mais estável no interior das praças, ambiente arborizado. A maior diferença de variação pode ser observada na Praça Antônio Chequer e a menor na José Santana.

Outra variável analisada para melhor caracterizar a diferença entre os ambientes foi o tempo de conforto térmico. Em média, os interiores das praças apresentaram 74% de

desconforto por “forte calor”, 25% por “calor moderado”, 1% calor muito forte e praticamente 0% “Nenhum estresse”. Já as ruas adjacentes apresentaram 81% do tempo com desconforto para “calor muito forte”, 16% para estresse de “calor forte”, 2% “calor extremo” e 1% “calor moderado” (FIGURA 19).

Figura 19 - Porcentagem de tempo em cada classe de conforto térmico registrado no interior e área adjacente das praças.



Fonte: O Autor (2020).

O tempo de conforto observado nos ambientes internos das praças, embora apresentem desconforto de “forte calor”, demonstrou estresse menor quando comparado ao tempo de conforto observado nas ruas adjacentes que foram de calor “muito forte”. Este resultado era esperado tendo em vista o ambiente interno das praças proporcionarem tempos de conforto em classes mais próximas do conforto quando comparadas às áreas adjacentes. Estudos tem relacionado esse aumento do tempo de conforto à presença de árvores, mesmo que em outras tipologias de florestas urbanas. Uma pesquisa realizada por Martini, Biondi e Batista (2019), na cidade de Curitiba – PR, comparou ruas com e sem arborização e identificaram que a arborização foi responsável por permitir 16,3% de tempo de conforto no verão, enquanto as vias sem arborização não proporcionaram tempo de conforto. No inverno, as vias arborizadas proporcionaram 92,6% de conforto, enquanto as não arborizadas, 77,3%. Os mesmos autores, em um estudo realizado em 2020, também na cidade de Curitiba – PR, observaram menores variações de conforto térmico nos ambientes arborizados em comparação aos não arborizados (MARTINI; BIONDI; BATISTA, 2020). O índice UTCI variou 26,6° nos trechos não arborizados e 16,6° nos arborizados. Os estudos corroboram tanto ao fato de os ambientes arborizados proporcionarem maior tempo de conforto como também manterem estabilidade a estes índices.

Tanto os índices médios de conforto quanto os valores máximos e mínimos, são menores e mais estáveis no ambiente interno das praças quando comparado às ruas adjacentes. O tempo de conforto demonstrou tender às classes mais próximas ao ideal no interior das praças em comparação às ruas adjacentes e a arborização demonstrou exercer papel relevante para estes resultados.

Embora as praças não tenham apresentado conforto térmico, elas demonstraram reduzir o desconforto em até uma classe de estresse. Tal fator evidencia a relevância das praças no contexto urbano e bem-estar da população que utiliza estes espaços.

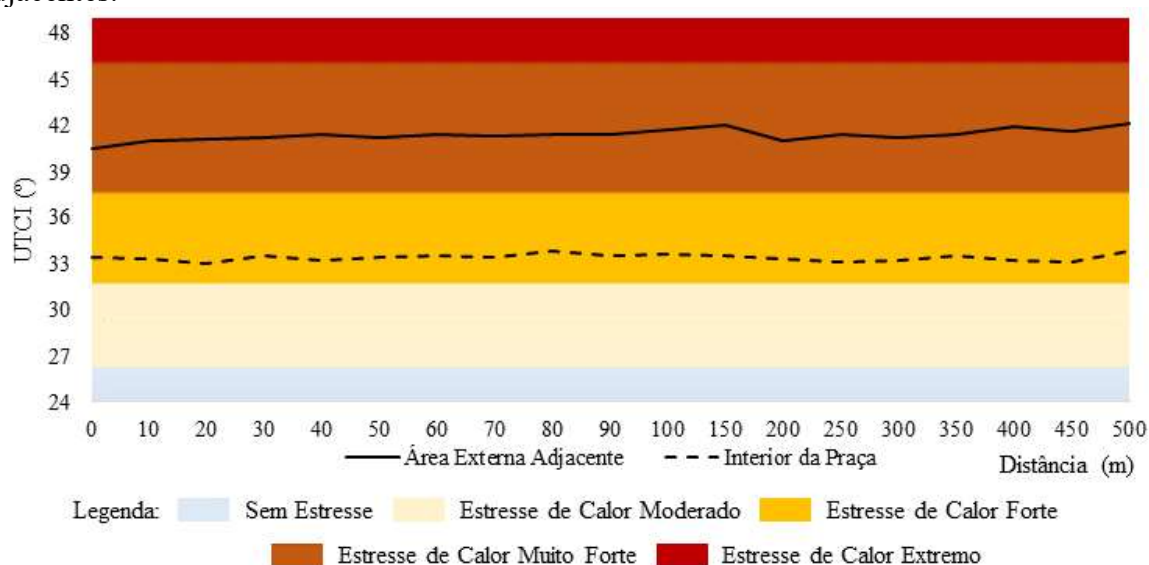
#### 4.6 RAIOS DE INFLUÊNCIA EXERCIDOS PELAS PRAÇAS

O raio de influência exercido pelas praças refere-se a distância até a qual se evidenciou a melhoria no conforto térmico. Ao analisar as cinco praças em conjunto, verificou-se, de modo geral, que as praças exercem influência até 90 m de distância.

A relevância da influência que áreas verdes implicam no entorno tem sido evidenciada em alguns estudos. Para Shashua-Bar e Hoffman (2000), um estudo realizado em Tel Aviv (Israel) demonstrou que a depender da tipologia dos espaços arborizados essa distância varia, mas que de maneira geral, espaços menores, proporcionam uma influência no raio de 100 metros, valor próximo ao encontrado nos resultados. Ainda, o resultado de um estudo realizado por Martini et al. (2018) na cidade de Curitiba – PR, demonstrou que em média, as praças antigas da cidade interferem nas condições microclimáticas até uma distância de 150 metros. Na cidade de Pequim, na China, Lin et al. (2015), utilizando-se de imagens espaciais via satélite observaram uma influência, em média, de valores menores a 300 metros.

Dentre as cinco praças em estudo, a praça José Santana, foi a praça que apresentou a maior influência sobre o conforto térmico das ruas adjacentes, com raio de 150 metros. As classes de conforto observadas foram de “estresse de calor forte” no interior da praça e “estresse de calor muito forte” para a área externa adjacente (FIGURA 20).

Figura 20 - Médias UTCI e Classes de conforto térmico na praça José Santana e nas ruas adjacentes.



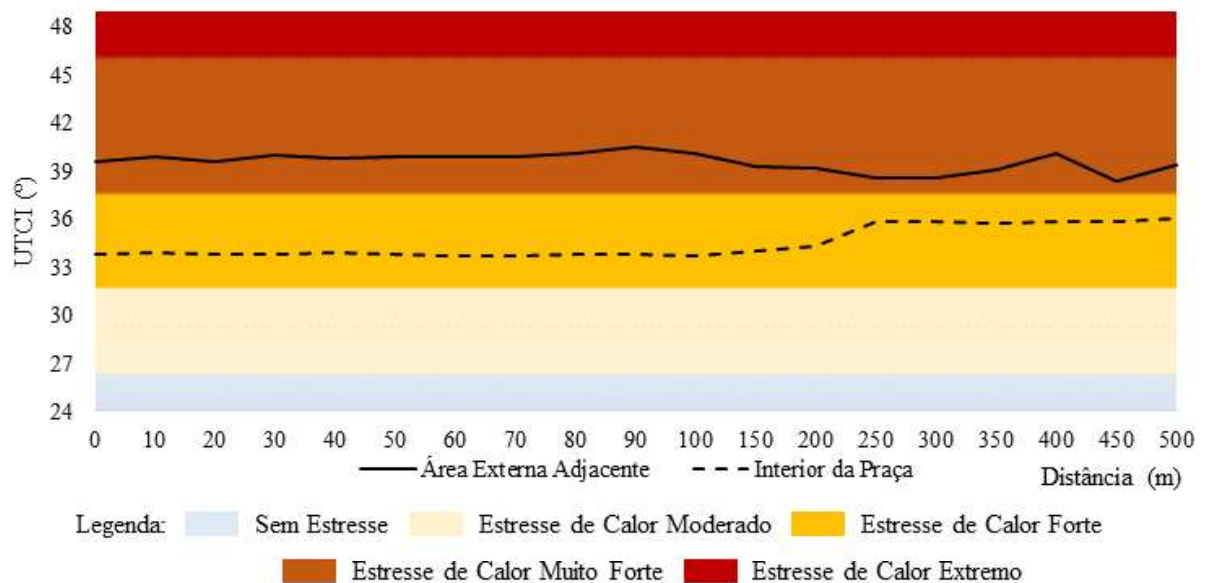
O que destaca esta praça em relação as demais é a densidade de árvores presente em seu interior, sendo esta, a praça com o maior valor encontrado para esta variável (233,33 árvores/ha). A densidade de arborização propicia não apenas um melhor conforto térmico na praça em si, mas influencia também no conforto do entorno, diminuindo a diferença UTCI da praça e área externa adjacente. Segundo Basso e Corrêa (2014), o agrupamento arbóreo propicia

melhores condições climáticas e melhora do conforto térmico e a intensidade dessa melhoria depende da densidade desse agrupamento.

É evidente que mesmo os valores do índice UTCI no interior da praça oscilando pouco, quando observados nas ruas de sua área externa adjacente, há um decréscimo significativo a partir dos 150 metros. As ruas desse sistema, não se diferem de maneira significativa, exceto a rua Prefeito Moacir Dias Andrades, que mesmo apresentando um curso d'água que não interferiu de maneira significativa na umidade relativa do entorno. A média de todas as ruas dessa praça indica sua influência em 150 metros.

A praça Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho influencia o conforto em até 90 metros de caminhada. Enquanto o tempo de conforto da área externa adjacente se manteve na classe de “estresse de calor muito forte”, o interior da praça manteve-se com “estresse de calor forte” (FIGURA 21).

Figura 21 - Médias UTCI e Classes de conforto térmico na praça Dr. Cristóvão Lopes de Carvalho e nas ruas adjacentes.

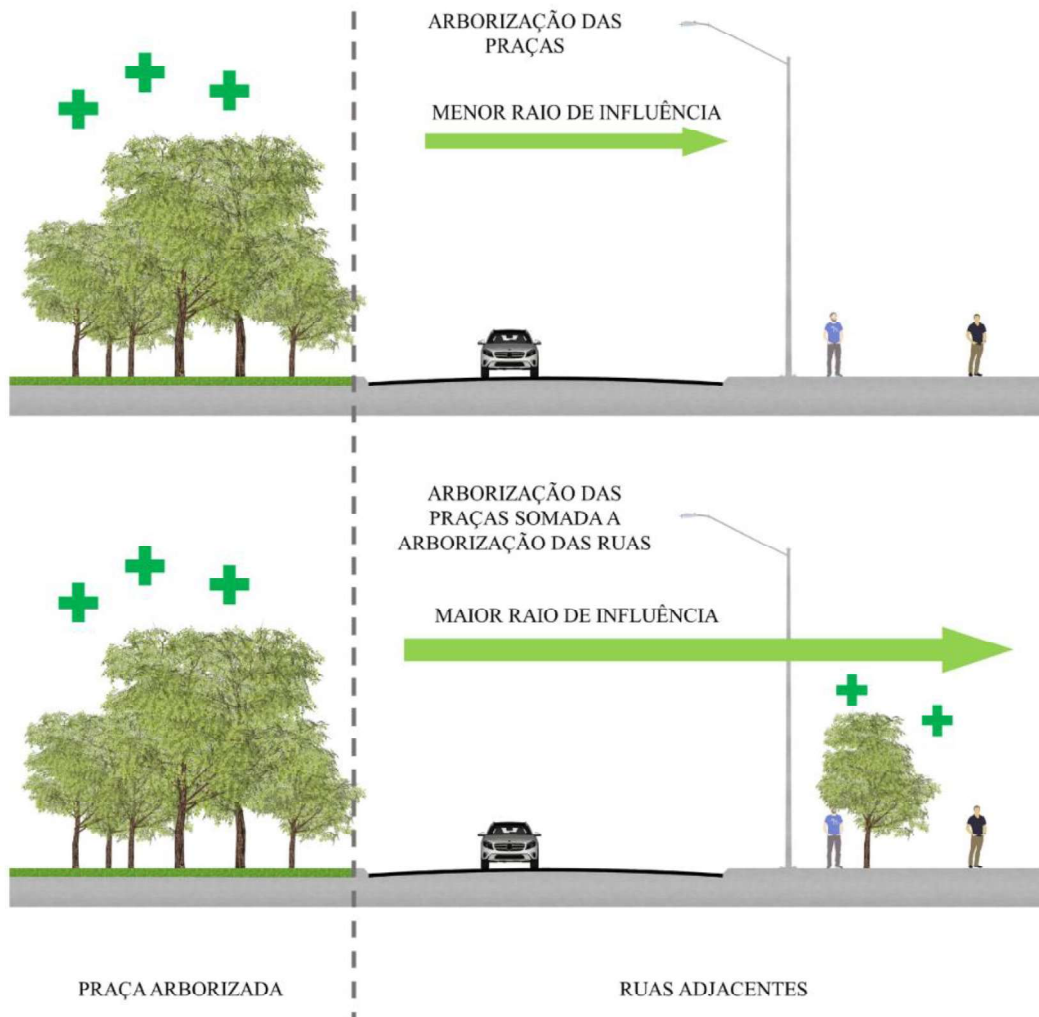


Sendo esta, a segunda praça de maior influência no entorno é também a segunda praça com maior densidade de árvores, 155,84 árvores por hectare. Assim como na praça José Santana, a arborização interna é fator relevante na melhoria das condições de conforto não apenas na própria praça, mas também na área externa adjacente, contribuindo para o aumento do raio de influência.

Ademais, a arborização também presente nas vias, contribuem ainda mais para diminuição das diferenças de conforto entre a praça e as ruas adjacentes, aumentando do raio de influência. Para essa análise, observou-se três ruas que compõe o sistema praça/entorno sendo uma delas a Av. Santa Rita que, dentre todas estudadas é uma rua particular em termos de composição urbano-paisagística, haja vista sua característica de rua larga, presença de canteiros centrais e arborização fortemente marcante. Aos 20 metros, é observado uma pequena queda, mas que foi observada apenas na Av. Santa Rita. Já quando observada a média geral, as três vias apresentam o decréscimo entre 50 e 95 metros, sendo, então, 90 metros o momento de decréscimo mais marcante para este entorno e, portanto, mais significativo resultado da influência da praça.

Sendo a Av. Santa Rita a via de melhor desempenho em questão de conforto térmico, ressalta-se uma de suas características mais evidentes que é a presença de uma área permeável que se dá através de seu canteiro central. Os canteiros centrais juntamente com a vegetação proporcionam melhores resultados relacionados ao conforto térmico (VILHENA et al., 2019). A Figura 22 demonstra, de maneira esquemática, a arborização viária como característica que potencializa a melhoria do conforto térmico proporcionado pelas praças.

Figura 22 - Comparação do raio de influência do conforto térmico proporcionado por uma praça em um cenário sem e com arborização viária

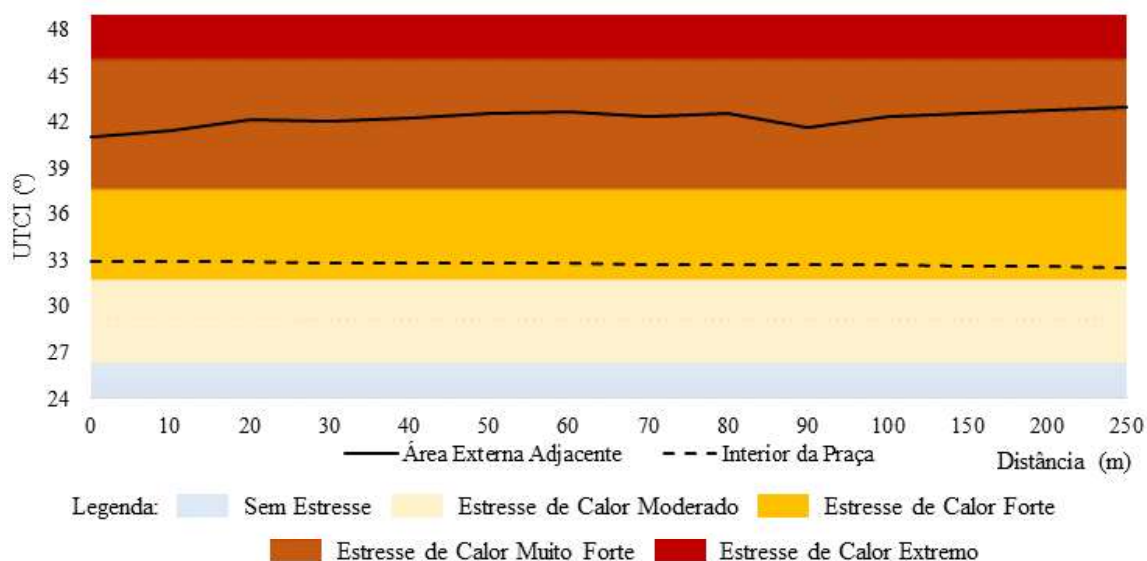


Fonte: O Autor (2020).

A Influência da Praça Antônio Chequer foi observada até 80 metros de caminamento. Ainda, observou-se uma estabilidade do índice UTCI no interior da praça com classe de “estresse de calor forte” enquanto na área externa adjacente houve maior instabilidade, e as médias se caracterizaram na classe “estresse de calor muito forte” (FIGURA 23).



Figura 23 - Médias UTCI e Classes de conforto térmico na praça Antônio Chequer e nas ruas adjacentes.



Fonte: O Autor (2020).

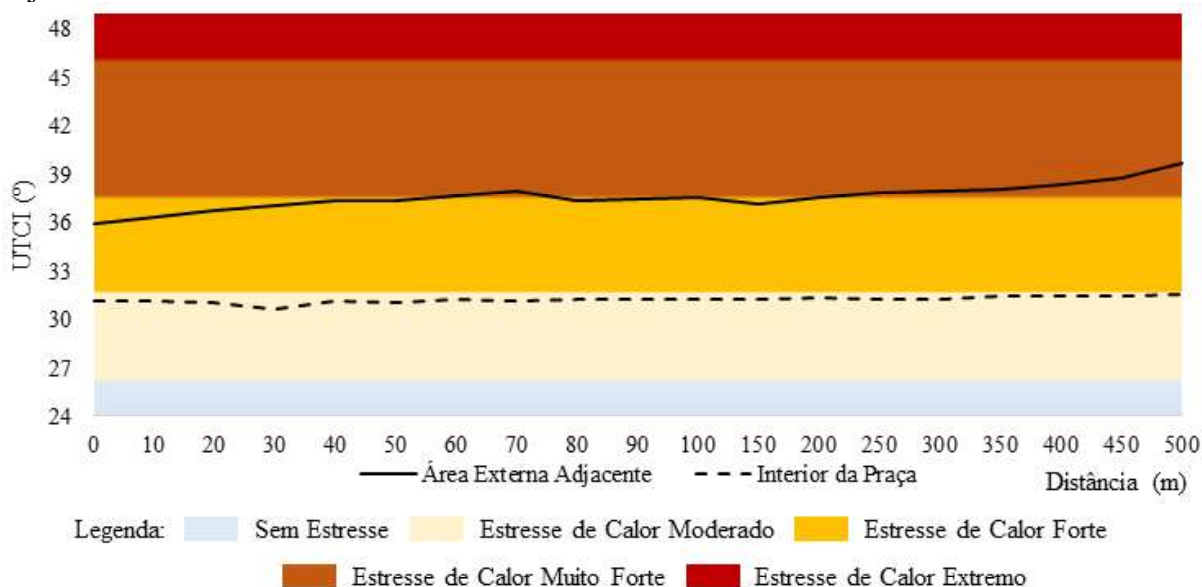
Antônio Chequer é a praça localizada no bairro mais periférico de todas estudadas. O estudo do raio de influência do conforto exercido por esta praça encontra-se num contexto diferente das demais praças, haja vista que sua área externa adjacente apresenta o menor valor para o gabarito médio (1.1 pavimento) e apresentou os menores fluxos de pedestres e veículos durante a coleta. Tais resultados implicam que, a densidade urbana, no caso de estudos das cinco praças não representou influência significativa, nem a favor nem contra a melhoria do conforto térmico e consequente aumento do raio de influência da praça. O mesmo foi observado no estudo realizado por Ferreira, Lobo e Assis (2019), na cidade em Belo Horizonte, no qual a densidade urbana não teve relação com alterações de temperatura, variável que implica na alteração do conforto.

Considera-se ainda o estudo, sendo efetuado em uma cidade de pequeno porte, não implica em grandes variações de densidade urbana, portanto não se verifica grandes variações de gabarito, cujo máximo verificado foi de 4,6 pavimentos em uma rua da praça mais central, a Silviano Brandão.

Foi possível verificar que a praça Alice Loureiro promove melhoria direta no conforto térmico do entorno em até 70 m de distância. Além do raio de influência foi possível observar que o índice de conforto térmico se manteve estável no interior da praça ao longo de todo o período de análise, mantendo-se sempre em um nível de desconforto mais leve/brando (estresse de calor moderado) do que o apresentado pelas ruas adjacentes da praça (estresse de calor forte).

Sendo que entre 60 e 80 metros e após 200 metros de caminhada a classe de desconforto térmico aumentou para “estresse de calor muito forte” (FIGURA 24).

Figura 24 - Médias UTCI e classes de conforto térmico na praça Alice Loureiro e nas ruas adjacentes.



Fonte: O Autor (2020)

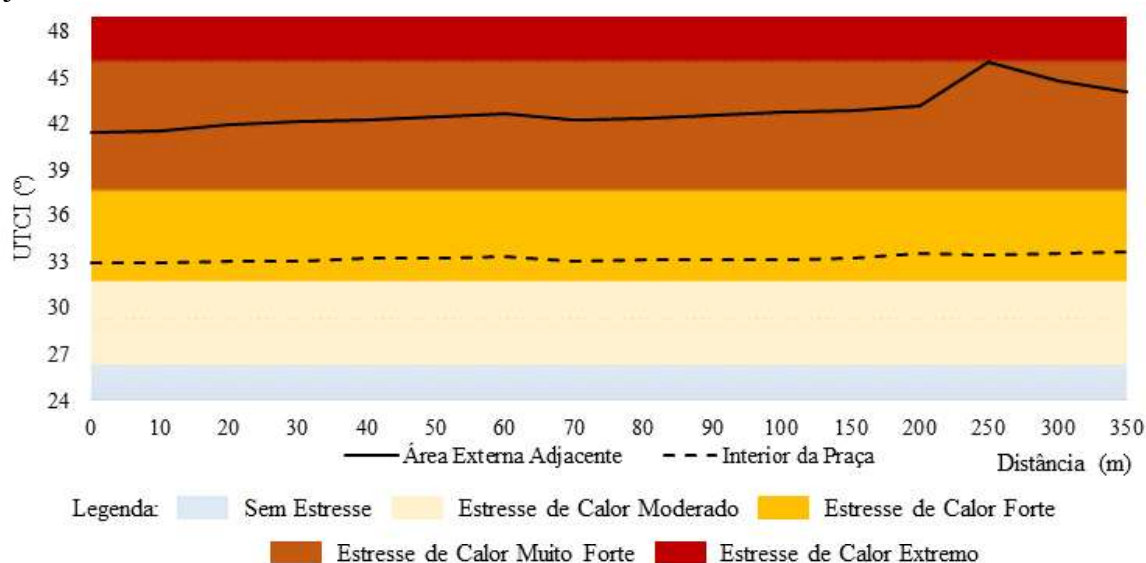
Embora a influência direta tenha ocorrido até 70 m, observou-se que a tendência dos valores registrados nas ruas adjacentes foi crescente em todo o percurso, o que pode sugerir uma influência indireta em até 500 m. Contudo, como houveram variações entre 80 e 250 m, outros componentes urbanos podem ser responsáveis por tal influência, não sendo possível atribuir exclusivamente a praça tal benefício.

As três ruas presentes no entorno da praça Alice Loureiro, apresentaram redução nos valores de UTCI entre 50 e 80 metros. Na Av. Alberto Álvaro Pacheco, onde isto ocorreu a 50 metros, foi possível evidenciar a presença de indivíduos arbóreos na rua, responsáveis por essa diminuição dos valores de UTCI. Nas demais ruas não se observou indícios que pudessem justificar o motivo pela redução do UTCI. Vale ressaltar também que a ligeira queda dos valores de UTCI a 150 metros, observado nas ruas adjacentes, foi reflexo direto das características urbanas existentes na rua Olivia de Castro. Neste local existe um terreno abandonado, com vegetação espontânea, que resultou na diminuição expressiva do UTCI. Tendo em vista a rua com pavimentação em asfalto por todo o seu comprimento juntamente com a presença das edificações, era esperado uma oscilação caso ocorresse uma diferenciação no uso do solo, que foi o ocorrido a 150 metros, corroborando com os estudos de Callejas; Durante e Rosseti (2015),

Silva et al. (2018) e Falcão (2019) nos quais os diferentes materiais utilizados na pavimentação em comparação com cobertura vegetal do solo, proporciona diferentes níveis de conforto.

Para a praça Silviano Brandão, observou-se a influência em 60 metros do caminhamento na área externa adjacente que se manteve na classe de “estresse de calor muito forte” atingindo, por volta de 250 metros, o pico na classe de “calor extremo”. Já o interior da praça manteve-se sob a classe de conforto “estresse de calor forte”, conforme Figura 25.

Figura 25 - Médias UTCI e classes de conforto térmico na praça Silviano Brandão e nas ruas adjacentes.



Fonte: O Autor (2020).

Do início do caminhamento à 60 metros, o conforto apresentou-se mais estável no interior da praça, enquanto nas áreas externas adjacentes foi mais evidente o crescimento até 60 metros, evidenciando que este é o limite da influência da praça. Ademais, esse gráfico exprime um pico fora do padrão a partir do ponto 200 metros e um decréscimo a partir dos 250 metros. Isso se deve ao fato de que apenas duas ruas possuem mais de 200 metros de caminhamento, sendo então estas duas responsáveis sozinhas pelas médias apresentadas nos gráficos, no caminhamento a partir dos 200 metros.

Esta é a praça com a menor raio de influência e maior tamanho. Tal resultado demonstra que o tamanho de uma praça não demonstrou ser fator determinante na influência no conforto térmico urbano, mais sim fatores como a presença de arborização que, foi a principal variável de melhoria no conforto e consequente aumento do raio de influência. Esta praça, com o menor raio de influência foi também aquele com a menor densidade arbórea, 58,94 árvores/hectare. Em um estudo realizado na Alemanha, Lenzholzer (2012) buscou averiguar

quais fatores presentes em um espaço público, segundo os habitantes que utilizavam estes espaços, consideravam desconfortáveis. Neste estudo percebeu-se que o vento excessivo e uma praça de grandes proporções eram desconfortáveis. Mesmo que se utilizando de metodologias diferentes, o resultado desse estudo-exemplo, corrobora a este encontrado em Viçosa, haja vista que a maior praça do estudo proporcionou o maior desconforto. Corroborando a este resultado, a vegetação possui como fator positivo, a melhoria do conforto a partir do bloqueio de parte do vento, por servir como barreira natural (BARBOSA et al., 2020, CASTRO et al., 2020).

Contatou-se uma forte correlação (89,79%) entre o raio de influência das praças e a densidade das árvores presentes em seu interior, demonstrando a relevância da arborização no conforto térmico. Tal correlação, apesar de forte, não demonstrou significativa.

Observa-se que os fatores relacionados a arborização das praças e das vias foram os que apresentaram melhores resultados com relação ao aumento do raio de influência das praças no conforto térmico. Praças com altas densidades arbóreas condicionam melhores influências às ruas adjacentes e estas, se também apresentarem arborização, potencializam ainda mais os efeitos positivos relacionados ao conforto, diminuindo estresse relacionado ao calor. Dentre as variáveis urbanas, o tamanho da praça não representa diferenças significativa.

## 5 CONCLUSÃO

As praças arborizadas proporcionam microclima e conforto térmico mais agradáveis. Essa influência foi observada tanto no interior das praças como nas ruas adjacentes, cuja diferença dependeu das características das praças e/ou das ruas adjacentes em questão de tipologia e arborização.

Observou-se que algumas características nas ruas adjacentes favoreceram o conforto térmico proporcionado pelas praças. Dessas características, maiores larguras das vias e maior presença de arborização são as características que mais se destacaram nesse contexto.

Dentre as características observadas nas praças que favoreciam a melhoria do conforto térmico, aquelas relacionadas à presença de arborização foram as que mais se destacaram. A área de copa média das árvores apresentou forte correlação com a melhoria do conforto térmico, já o tamanho da praça não demonstrou ser característica relevante para os resultados.

A maior presença de árvores foi responsável por microclima mais agradável no interior das praças em estudo. Isso se deve a maior estabilidade na variação de temperatura e umidade relativa proporcionada pela evapotranspiração das plantas. Enquanto a temperatura se manteve em níveis mais baixos, a umidade foi maior nesses ambientes quando comparados às ruas adjacentes.

A média dos valores de conforto térmico foram 7,78° menores nas praças do que na ruas adjacentes e, embora as praças não tenham apresentado conforto térmico ideal, o conforto foi de uma classe mais baixa quando comparado às ruas adjacentes, evidenciando que os ambientes arborizados das praças melhoram o conforto de uma maneira geral.

As praças arborizadas demonstraram exercer um raio influência de 90 metros no conforto térmico urbano. Dentre as cinco praças aquelas com maiores densidades arbóreas e aquelas em que as ruas adjacentes possuíam arborização, foram as que obtiveram maior raio de influência. Já o tamanho das praças não demonstrou ter relação com o raio de influência.

Foi possível observar com este estudo a relevância que a arborização em praças proporciona em termos de conforto térmico. Tais estudos são importantes pois servem de subsídio para profissionais que venham a trabalhar em planejamento urbano, lançando mão de estratégias como a incorporação da arborização nas cidades para uma ambiência mais confortável ao contexto urbano. Ainda, este estudo ressalta a pertinência da arborização também em cidades de pequeno porte, haja vista o papel e relevância destas cidades no cenário atual brasileiro.

## REFERÊNCIAS

- 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, 2010.
- ALVES, D. B.; FIGUEIRÓ, A. S. Vegetação urbana e variabilidade do campo térmico em áreas selecionadas da cidade de Santa Maria (RS). **Revista Geonorte**, v. 3, n. 5, p. 1111–1125, 2012.
- ALVES, E; D. L.; BIUDES, M. S. Padrões da temperatura do ar e da umidade relativa: estudo de caso no campus de Cuiabá da Universidade Federal de Mato Grosso. **Boletim de Geografia**, v. 30, n. 3, p. 5-16, 2012.
- ALVES, L. A.; E SILVA, A. R. de P. Desafios e Potencialidades das pequenas cidades para o desenvolvimento no contexto de uma sociedade urbana: alguns apontamentos com base na realidade de Frutal-MG e São Gotardo-MG. **Re'e Ga**, v. 35, p. 7–37, 2015.
- ANDRADE, H. Bioclima humano e temperatura do ar em Lisboa. 2003. **University of Lisbon**, Lisbon, Portugal, 2003.
- ANDRADE, I. M. S. *et al.* Influências da população flutuante no comércio da cidade de Viçosa-MG. **ANAIS SIMPAC**, v. 9, n. 1, 2018.
- ARAÚJO, K. C.; DE ANDRADE, C. S. P. Ilhas de calor em Teresina-PI: episódios de verão. **ENTRE-LUGAR**, v. 8, n. 16, p. 32-54, 2017.
- ASKO. **Produtos Eletrônicos**. Disponível em: <<https://www.akso.com.br/home>>. Acesso: 10/10/2019.
- ASGHARI, M. *et al.* Thermal discomfort analysis using UTCI and MEMI (PET and PMV) in outdoor environments: case study of two climates in Iran (Arak & Bandar Abbas). **Weather**, v. 74, p. 57–64, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Desempenho térmico de edificações: parte 3: zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. ABNT, 2005.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1986
- BARBOSA, O. R.; DA SILVA, R. G. Índice de conforto térmico para ovinos. **Boletim de Indústria Animal**, v. 52, n. 1, p. 29–35, 1995.
- BARBOSA, A. N. P. **Urbanismo bioclimático: efeitos do desenho urbano na sensação térmica**. 2017. Universidade de São Paulo, 2017.
- BARBOSA, G. A. **Diagnóstico da Arborização e dos Elementos de Composição existentes nas Praças de Viçosa-MG**. Monografia - Universidade Federal de Viçosa. 2019.

BARBOZA, E. N. *et al.* Estudo sobre o campo térmico em ambientes distintos no que se refere uso e ocupação do solo em Missão Velha, Ceará. **Acta de Estudos Interdisciplinares**, v. 2, n. 1, 2020.

BARRETO, A. P. *et al.* Arborização Urbana e Microclima e a Percepção dos Acadêmicos de Educação Física Quanto a Essa Vegetação. **UNICIÊNCIAS**, v. 21, n. 2, p. 99-104, 2017.

BARROS, M. V. F.; VIRGILIO, H. Praças: espaços verdes na cidade de Londrina. **Geografia**, v. 12, n. 1, p. 533–544, 2003.

BARTHOLOMEI, C. L. B. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído**. 2003. 189p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Campinas, SP.

BASSO, J. M.; CORRÊA, R. S. Arborização urbana e qualificação da paisagem. **Paisagem e Ambiente: Ensaio**, n. 34, p. 129–148, 2014.

BECEGATO, V. A. *et al.* Avaliação de termômetros de globo negro alternativos. In: **XC Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. 2007.

BERNARDES, A. M. A. *et al.* Levantamento florístico e fitossociológico do componente arbóreo de praças públicas do município de Iporá, Goiás. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 3, p. 436–442, 2019.

BIONDI, D. **Floresta Urbana**. 1ª Ed. Curitiba, 2015. 202p.

BLAZEJCZYK, K. *et al.* Comparison of UTCI to selected thermal indices. **Int J Biometeorol (2012)**, v. 56, p. 515–535, 2012.

BLIGH, J. O. H. N.; JOHNSON, K. G. Glossary of terms for thermal physiology. **Glossary of terms for thermal physiology**, v. 35, n. 6, p. 941–961, 1973.

BRÖDE, P., *et al.* Deriving the operational procedure for the Universal Thermal Climate Index (UTCI). **International journal of biometeorology**, v. 56, n. 3, p. 481–494, 2012.

BRUN, F. G. K.; LINK, D.; BRUN, E. J. O Emprego da Arborização na Manutenção da Biodiversidade de Fauna em Áreas Urbanas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 2, n. 1, p. 117–127, 2007.

BURTON, I.; EBI, K. L.; MCGREGOR, G. Biometeorology for adaptation to climate variability and change. **Dordrecht: Springer**, 2009.

CAIADO, M. C. S. O padrão e urbanização brasileiro e a segregação espacial da população na região de Campinas: o papel dos instrumentos de gestão urbana. In: XI Encontro Nacional de Estudos Populacionais da ABEP, **Anais**. 1998. Disponível em: <<http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/viewFile/853/819>>.

CALLEJAS, I. J. A.; DURANTE, L. C.; ROSSETI, K.de A. C. Pavimentação Asfáltica: Contribuição no Aquecimento de Áreas Urbanas. **E&S Engineering and Science**, v. 3, n. 1, p. 64-72, 2015.

CARLOS, A. F. A. **A Cidade**. 8a ed. São Paulo: Contexto, 2007.

CARNEIRO, A. R. S.; MESQUITA, L. de B. **Espaços livres do Recife**. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco, 2000.

CASTRO, S. M. *et al.* Visitantes de um parque urbano oriundo de área degradada pela mineração: perfil e percepção ambiental. **South American Development Society Journal**, [S.l.], v. 6, n. 16, p. 164, abr. 2020.

CAVALCANTE, M. R. C. *et al.* **Permeabilidade do revestimento do solo intralotes e qualidade térmica microclimática no contexto de Maceió-AL**. Tese - Universidade Federal do Alagoas. 2019.

CETIN, M., *et al.* Evaluation of thermal climatic region areas in terms of building density in urban management and planning for Burdur, Turkey. **Air Quality, Atmosphere & Health**, 12(9), 1103–1112, 2019.

CORRÊA, R. L. **O Espaço Urbano**. 4a ed. São Paulo: Editora Ática, 2004.

COSTA, G. O.; FARIA, T. C. de A.; FARIA, M. C. C. de. **Particularidades da Expansão Urbana de Viçosa-MG: Uma cidade Universitária**. Geoiingá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia, v. 9, n. 1, p. 129–143, 2017.

COUTRO, E. M.; MIRANDA, G. de M.. Levantamento da arborização urbana de Irati – PR e sua influência na qualidade de vida de seus habitantes. In: **Revista eletrônica. Lato Sensu** – ano 2, nº 1, julho de 2007.

DA CONCEIÇÃO, R. S. et al. A temperatura do ar e sua relação com algumas doenças respiratórias em Vitória da Conquista - BA. **Revista Eletrônica Geoaraguaia**, v. 5, n. 2, p. 69–81, 2015.

DA COSTA FERREIRA, C. Rede de Corredores Ecológicos e Paisagísticos do Concelho de Espinho. 2019. **Universidade do Porto**, 2019.

DA SILVA, L. F. G.; FERREIRA, J. V.; DA SILVA, M. R. N. Avaliação dos índices PET e UTCI em espaços públicos centrais, Palmas, Tocantins. **Revista Sítio Novo**, v. 1, p. 168–189, 2017.

DA SILVA, L. H. G.; PIMENTEL, R. M. M.. Estrutura morfológica foliar da arborização urbana na manutenção do conforto térmico. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 4, n. 1, p. 104-109, 2019.

DA SILVA, M. P.; TARIFA, J. R.. Ritmo da temperatura no clima local da cidade de Cuiabá - Várzea Grande (MT): Uma análise secular (1912 a 2012). **Biodiversidade**, v. 16, n. 2, p. 2-20, 2017.



DA SILVA, P. F. J.; BERNARDELLI, M. L. F. da H. Formação socioespacial e cidades pequenas: um segmento da rede urbana na porção meridional de Mato Grosso do Sul. *Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia*, v. 17, n. 1, p. 142–158, 2019.

DE ANDRADE, T. *et al.* Espaços públicos: novas sociabilidades, novos controles. *Cadernos Metr pole*, n. 21, p. 131–153, 2009.

DE FREITAS, C. R. Tourism climatology: evaluating environmental information for decision making and business planning in the recreation and tourism sector. *international Journal of Biometeorology*, v. 48, n. 1, p. 45–54, 2003.

DE OLIVEIRA, L. M. *et al.* Inventário da arboriza o urbana e descri o das características físicas das principais vias do setor central de Gurupi (TO). *AMBIÊNCIA*, v. 14, n. 3, p. 477-495, 2018.

DOS SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema brasileiro de classifica o de solos**. 5<sup>a</sup> ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 353p.

FANGER, P. O. *et al.* Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering. **Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering.**, 1970.

FARIA, W. R. *et al.* Estrutura Socioecon mica, vantagens competitivas e padrão regional: avaliando as disparidades da Zona da Mata de Minas Gerais em 2010. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (RBERU)**, v. 12, n. 1, p. 51–73, 2018.

FEITOSA, S. M. R. *et al.* Conseq ncias Da Urbaniza o Na Vegeta o E Na Temperatura Da Superfície De Teresina – Piaui. **Revista da Sociedade Brasileira de Arboriza o Urbana**, v. 6, n. 2, p. 58, 2011.

FERREIRA, C. de C. M. *et al.* O estudo do microclima gerado por praças em rela o aos seus arredores na cidade de Juiz de Fora-MG. **X Simpósio brasileiro de climatologia geográfica**, 2012.

FERREIRA, D. F. **Manual do Sistema SISVAR para análises estatísticas**. Lavras-MG, 2000.

FERREIRA, D. G.; LOBO, C. F. F.; ASSIS, W. L. Temperatura do Ar, Densidade de Volume Construido e Topografia em Belo Horizonte/MG. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 37, p. 95-107, 2019.

FIALHO, E. S.; FERNANDES, L. A.; CORREA, W. de S. C. Climatologia urbana: conceitos, metodologias e técnicas. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, 2019.

FIALHO, Edson Soares. **Ilha de calor em cidade de pequeno porte: Caso de Viçosa, na Zona da Mata Mineira**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FRESCA, T. M.. Centros locais e pequenas cidades: diferenças necessárias. **Mercator-revista de Geografia da UFC**, v. 9, n. 20, p. 75-81, 2010.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, R. S. **Manual de conforto térmico**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001. 243 p.

GARCIAS, C. M.; BERNARDI, J. L. As funções sociais da cidade. **Revista Direitos Fundamentais & Democracia**, v. 4, p. 1-15, 2008.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

GOMES, M. A. S. De Largo a Jardim: Praças Públicas No Brasil – Algumas Aproximações. **Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 5, n. 1, p. 101–120, 2007.

GOOGLE EARTH-MAPAS. Disponível em: <http://mapas.google.com>. Consulta realizada em 02/03/2020

HEERDT, C.; OLIVEIRA, M. C. A. Um estudo sobre a influência da arborização na praça da avenida NS15 da quadra 307 Norte. **Revista Desafios**, v. 3, n. esp., p. 34-48, 2016.

HEINL, M. et al. Determinants of urban–rural land surface temperature differences—A landscape scale perspective. **Landscape and Urban Planning**, v. 134, p. 33-42, 2015.

HONG, J. et al. Temporal dynamics of urban heat island correlated with the socio- economic development over the past half-century in Seoul, Korea. **Environmental Pollution**, v. 254, p. 112934, 2019.

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, 1999.

HUANG, L.; LI, J.; ZHAO, D.; ZHU, J. A fieldwork study on the diurnal changes of urban microclimate in four types of ground cover and urban heat island of Nanjing, China. **Building and Environment**, Oxford, v. 43, p. 7-17, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Arranjos Populacionais e Concentrações Urbanas do Brasil**. 2015. Disponível em: <[ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao\\_territorial/arranjos\\_populacionais/arranjos\\_populacionais.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao_territorial/arranjos_populacionais/arranjos_populacionais.pdf)>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Cidades**. 2020. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 02/02/2020

IGPZ - **Instituto de Geografia e Gestão Espacial**. Disponível em: <<https://www.igpz.pan.pl/departament-geoecology-and-climatology.html>>. Acesso em: 11/11/2019.

INMET - **Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil. Normais Climatológicas**. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 02/02/2020.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Dinâmica Urbano-Regional: rede urbana e suas interfaces**. Brasília: IPEA, 2011.

ISO. **Internacional Organization for Standardization - ISO**. ISO 7726 Switzerland, Switzerland, 1998.

JIANG, B.; CHANG, C. Y.; SULLIVAN, W. C. A dose of nature: Tree cover, stress reduction, and gender differences. **Landscape and Urban Planning**, v. 132, p. 26–36, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.08.005>>.

JOHANSEN, H.; GONZALEZ, M. T, Being in contact with nature activates memories and offers elderly people in nursing homes bene. **Norwegian Journal of Clinical Nursing/Sykepleien Forskning**, 2018.

JONES, B. A.; GOODKIND, A. L. Urban afforestation and infant health: Evidence from MillionTreesNYC. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 95, p. 26–44, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jeem.2019.03.002>>.

KOTTEK, M., GRIESER, J., BECK, C., RUDOLF, B., & RUBEL, F. (2006). World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, 15(3), 259–263.

KUCHEN, E. et al. Predição do índice de conforto térmico em edifícios de escritório na Alemanha. **Ambiente Construído**, v. 11, n. 3, p. 39–53, 2011.

LABAKI, L. C. et al. Vegetation thermal comfort in open urban spaces. **Fórum Patrimônio**, v. 4, n. n, p. 23–42, 2011.

LABAKI, L. C. *et al.* Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. **Fórum Patrimônio: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável**, v. 4, n. 1, 2013.

LEINZ, V.; AMARAL, S.D. **Geologia geral. rev.** São Paulo: Companhia Editora, 1989.

LENZHOLZER, S. Research and design for thermal comfort in Dutch urban squares. **Resources, conservation and recycling**, v. 64, p. 39–48, 2012.

LI, J. *et al.* Exploration of applicability of UTCI and thermally comfortable sun and wind conditions outdoors in a subtropical city of Hong Kong. **Sustainable Cities and Society**, v. 52, n. August 2019, p. 101793, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101793>>.

LIN, W.; YU, T.; CHANG, X.; WU, W.; ZHANG, Y. Calculating cooling extents of green parks using remote sensing: Method and test. **Landscape and Urban Planning, Amsterdã**, v. 134, p.66–75, 2015.

LIVESLEY, S. J.; MCPHERSON, E. G.; CALFAPIETRA, C. The Urban Forest and Ecosystem Services: Impacts on Urban Water, Heat, and Pollution Cycles at the Tree, Street, and City Scale. **Journal of Environmental Quality**, v. 124, p. 119–124, 2016.

LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A Influência das Áreas Verdes na Qualidade de Vida Urbana. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 10, n. 18, p. 264–272, 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia%5Cnhttp://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/viewFile/26487/14869>>.

LUSTOZA, R. E.; ASSIS, R. O. O traçado urbano e o sistema viário: barreiras para um desenvolvimento social na cidade de Viçosa-MG. **Proceedings of 7VCT**, Lisbon, Portugal, 11-13 October 2011 p. 415 - 423

LUSTOZA, R. E. Sociedade – Natureza: buscando uma Interpretação. **Revista de C. Humanas**, v. 6, n. 1, p. 29–46, 2006.

MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P. Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 207-215, 2003

MARIA, A. C. de S.; FARIA, T. C. de A.; STEPHAN, I. I. C. Um retrato da evolução urbana de Viçosa-MG: impactos da federalização da UFV sobre a cidade (1969-2014). **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 37-54, 2014.

MARTINI, A. *et al.* A periodicidade diária do índice de conforto térmico na arborização de ruas de Curitiba-PR. **Scientia Plena**, v. 9, n. 5, p. 1–9, 2013.

MARTINI, A. **Microclima e conforto térmico proporcionado pelas árvores de rua na cidade de Curitiba-PR**. 2013. Dissertação - UFPR, 2013. 129f.

MARTINI, A. **Análise quantitativa das variáveis meteorológicas em diferentes tipologias de floresta urbana de Curitiba-PR**. Tese – UFPR, 2016. 130f.

MARTINI, A. *et al.* Percepção da população sobre o conforto térmico proporcionado pela arborização de ruas de Curitiba-PR. **Floresta**, v. 44, n. 3, p. 515–524, 2014.

MARTINI, A.; BIONDI, D. Microclima e conforto térmico de um fragmento de floresta urbana em Curitiba, PR. **Floresta e Ambiente**, 22(2), 182-193, 2015.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. A Influência das diferentes tipologias de Floresta Urbana no Microclima do entorno imediato. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 997-1007, 2018.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Distance and Intensity of Microclimatic Influence Provided by Urban Forest Typologies. **FLORAM**, v. 25, p. 1-12, 2018.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Influência da arborização de ruas na atenuação dos extremos meteorológicos no microclima urbano. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 1685-1695, 2013.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Influência das diferentes tipologias de floresta urbana na atenuação dos extremos meteorológicos. **Advances in Forestry Science**, v. 4, n. 3, p. 125-129, 2017.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Thermal comfort provided by street trees in cities. **Arboricultural Journal**, p. 1-12, 2020.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Tempo de conforto térmico proporcionado pela arborização de ruas. **Acta Biológica Catarinense**, v. 6, n. 4, p. 5–14, 2019.

MELO, B. M.; DIAS, D. P. Microclima e Conforto Térmico de Remanescentes Florestais Urbanos no município de Jataí-GO. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 14, n. 2, p. 01–15, 2019.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. [s.l.] **Oficina dos Textos**, 2017.

MIGUEZ, M. G. *et al.* A framework to support the urbanization process on lowland coastal areas: Exploring the case of Vargem Grande – Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 231, p. 1281–1293, 2019.

MILLER, R. Urban forestry: planning and management of green space. **New Jersey: Prentice Hall**, 1997.

MORIMOTO, C.; SALVI, R. F. As percepções do homem sobre a natureza. **IN: Encontros de Geólogos da América Latina, Montividel**. Atas, p. 1-10, 2009.

MUKAKA, M. M. A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi Medical Journal**, v. 24, n. 3, p. 69-71, 2012.

NASTOS, P. T.; MATZARAKIS, A. The effect of air temperature and human thermal indices on mortality in Athens, Greece. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 108, n. 3-4, p. 591-599, 2012.

NERO, B. F.; CALLO-CONCHA, D.; DENICH, M. Structure, diversity, and carbon stocks of the tree community of Kumasi, Ghana. **Forests**, v. 9, n. 9, p. 519, 2018.

NINCE, P. C. *et al.* Usos dos Índices PET e UTCI na Avaliação do Conforto Termal no Campus da UFMT em Cuiabá-MT. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 9, n. 9, p. 2026-2036, 2013.

NÓBREGA, R. S.; LEMOS, T. V. da S. O Microclima e o (des)conforto térmico em ambientes abertos na cidade de Recife. **Revista de Geografia (UFPE)**, v. 28, n. 1, p. 93–109, 2011.

NOWAK, D. J. *et al.* People & Trees. **Journal of Forestry**, v. 99, n. 3, p. 36–42, 2001.

NUNES, J. H. Praças Públicas na Contemporaneidade: História, Multidão e Identidade. **Cadernos de Estudos Linguísticos**, v. 53, n. 2, p. 157–168, 2011.

OKE, T. R. Siting and exposure of meteorological instruments at urban sites. **In: Air pollution modeling and its application XVII**. Springer, Boston, MA, 2007. p. 615-631.

OLIVEIRA, L. A.; COSTA, A.C. da. Influência da arborização na temperatura e umidade do ar no campus da UFPA. In: **XIV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. 2005. p. 26-27.

PADOIN, V.; FINGER, C. A. G. Relações entre as dimensões da copa e a altura das árvores dominantes em povoamentos de *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 1, p. 95-105, 2010.

PAGNOSSIN, E. M.; BURIOL, G. A.; GRACIOLLI, M. de A. Influência dos Elementos Meteorológicos no Conforto Térmico humano: Bases Biofísicas. **Disciplinarum Scientia**, v. 2, n. 1, p. 149–161, 2001.

PAPPENBERGER, F. *et al.* Global forecasting of thermal health hazards: the skill of probabilistic predictions of the Universal Thermal Climate Index (UTCI). **International journal of biometeorology**, v. 59, n. 3, p. 311-323, 2015.

PEREIRA, A. C.. *et al.* Passive Heating Systems: A Case Study in a Brazilian Mountainous Region. **Journal of Civil Engineering and Architecture**, v. 13, p. 676-685, 2019.

PEREIRA, M. F. V. Contradições de uma “cidade científica”: processo de urbanização e especialização territorial em viçosa (mg). **Caminhos de Geografia - revista on line**, v. 18, n. 16, p. 197–206, 2005.

PIMENTEL, F. O.; FERREIRA, C. de C. M. Clima Urbano: O Uso de Modelos Geoespaciais na investigação do Comportamento Térmico em Juiz de Fora - MG. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 24, p. 49–66, 2019.

PIPI, L. G. A.; LAUTERT, A. R. Praças como Espaços Públicos Relevantes: Aspectos Pertinentes ao Projeto. **Revista PROJETAR – Projeto e Percepção do Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 112–124, 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VIÇOSA. **Apresentação do Município de Viçosa**.

Disponível em:

<[https://www.vicosamg.gov.br/abrir\\_arquivo.aspx/Anexo\\_I\\_\\_Apresentacao\\_Vicosas?cdLocal=2&arquivo=%7BC1D6CDDA-DDE4-5D26-DEA7-CE57C00D1CB7%7D.pdf](https://www.vicosamg.gov.br/abrir_arquivo.aspx/Anexo_I__Apresentacao_Vicosas?cdLocal=2&arquivo=%7BC1D6CDDA-DDE4-5D26-DEA7-CE57C00D1CB7%7D.pdf)>. Acesso: 02/02/2020.

RASKOVI, S.; DECKER, R. The influence of trees on the perception of urban squares. **Urban Forestry & Urban Greening, Amsterdã**, v. 14, p. 237-245, 2015.

RIBEIRO, C. R.; GONÇALVES, A. P.; BASTOS, F. P.. Ilhas de calor urbanas e conforto térmico humano em cidades de porte médio: estudo aplicado em Juiz de Fora (MG). **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 45, n. 1, p. 281-300, 2019.

RIBEIRO FILHO, G. B. **A formação do espaço construído**: Cidade e legislação urbanística em Viçosa, MG. 1997. 244 f. Dissertação (Mestrado em Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

RIBEIRO, K. F. A. *et al.* Sensação Térmica em diferentes cenários urbanos de Cuiabá - MT. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 14, n. 3, p. 50–67, 2019.

RIBEIRO, R. A.; GONÇALVES, L. M. Sustentabilidade ambiental nas cidades contemporâneas: uma análise do significado do verde um século após o modelo de cidade jardim. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 9, n. 16, p. 70–81, 2016.

RIBEIRO, W. C. Impactos das mudanças climáticas em cidades no Brasil. **Parcerias estratégicas**, v. 13, n. 27, p. 297-322, 2010.

ROCHA, Altemar Amaral. Risco ambiental na produção do espaço em pequenas e médias cidades: bases epistemológicas. **Territorium**, n. 27 (I), p. 167-173, 2020.

ROSSATO, P. S. **O sistema termodinâmico do clima urbano de Nova Palma, RS: contribuição ao clima urbano de cidades pequenas**. 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria, [S. l.], 2010.

ROSSETTI, A. I. N.; PELLEGRINO, P. R. M.; TAVARES, A. R. As Árvores E Suas Interfaces No Ambiente Urbano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 1, p. 1–24, 2010.

ROSSI, F. A.; KRÜGER, E.; NIKOLOPOULOU, M.. A Influência da Configuração Urbana no Microclima e na Sensação Térmica em Ruas de Pedestre de Curitiba, Paraná. **Encontro nacional sobre conforto no ambiente construído**, v. 11, 2011.

SAMPAIO, C. A. D. P. *et al.* Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 785–790, 2004.

SANTOS, K. A.; RUFINO, I. A. A.; BARROS FILHO, M. N. M. Impactos da ocupação urbana na permeabilidade do solo: O caso de uma área de urbanização consolidada em Campina Grande – PB. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 5, p. 943–952, 2017.

SHAMS, J. C. A.; GIACOMELI, D. C.; SUCOMINE, N. M. Emprego da Arborização na melhoria do Conforto Térmico nos Espaços Livres Públicos. **REVSBAU**, v. 4, n. 4, p. 1–16, 2009.

SHASHUA-BAR, L.; HOFFMAN, M. E. Vegetation as a climatic component in the design of an urban street: An empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees. **Energy and buildings**, v. 31, n. 3, p. 221-235, 2000.

SHINZATO, P.; DUARTE, D. H. S. Impacto da vegetação nos microclimas urbanos e no conforto térmico em espaços abertos em função das interações solo-vegetação-atmosfera. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 2, p. 197-215, 2018.

SILVA, E. N. da; RIBEIRO, H. Alterações da temperatura em ambientes externos de favela e desconforto térmico. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, p. 663-670, 2006.

SILVA, J. M. Cultura e Territorialidades Urbanas - Uma Abordagem da Pequena Cidade. **Revista de História Regional**, v. 5, n. 2, p. 9–37, 2000.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; TETTO, A. F.. **Meteorologia e climatologia florestal**. Curitiba: Editor, 2004.

SPOSITO, M. E. B. Novas redes urbanas: Cidades Médias e Pequenas no processo de globalização. **Geografia**, v. 35, n. 1, p. 51–62, 2010.

STEWART, I. D.; OKE, T. R. Local Climate Zones for urban temperature studies. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 93, p. 1879-1900, 2012.

SZEREMETA, B.; ZANNIN, P. H. T. A importância dos parques urbanos e áreas verdes na promoção da qualidade de vida em cidades. **RA'E GA - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 29, p. 177–193, 2013.

THORSSON, S. *et al.* Thermal comfort and outdoor activity in Japanese urban public places. **Environment and Behavior**, v. 39, n. 5, p. 660-684, 2007.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. D. O. **Introdução à climatologia**. Cengage Learning, 2011.

UFV - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Departamento de Engenharia Agrícola. Estação Climatológica Principal de Viçosa. **Boletim meteorológico 2020**. Viçosa, 2020.

UGEDA JÚNIOR, J. C. U. Planejamento da Paisagem e Planejamento Urbano: Reflexões sobre a urbanização brasileira. **Revista Mato-Grossense de Geografia**, v. 17, n. 1, p. 101–116, 2014.

ULPIANI, G., DI GIUSEPPE, E., DI PERNA, C., D'Orazio, M., Zinzi, M. (2019). Thermal comfort improvement in urban spaces with water spray systems: Field measurements and survey. **Building and Environment**, 156, 46-61

VIERO, V. C.; BARBOSA FILHO, L. C. Praças públicas: origem, conceitos e funções. **Jornada de Pesquisa e Extensão. Anais...** ULBRA. Santa Maria, p. 1-3, 2009.

VIEZZER, J., BIONDI, D., MARTINI, A., & SILVA, D. A. (2015). O benefício microclimático proporcionado pela Praça Alfredo Andersen na cidade de Curitiba-PR. **Ciência e Natura**, 138 – 143, 2015.

VILHENA, F. *et al.* Análise preliminar das alterações do clima no bairro parque Dez de Novembro nos últimos três anos (2010 a 2013). **Marupiara | Revista Científica do CESP/UEA**, [S.l.], n. 1, maio 2019

WEATHERSPARK. **Condições meteorológicas médias de Viçosa**. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/30681/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Vi%C3%A7osa-Brasil-durante-o-ano>> Acesso: 15/03/2020

ZAMPRONI, K.; BIONDI, D.; MARTINI, A. Conforto térmico de uma rua arborizada com *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl. NA CIDADE DE CURITIBA-PR. **Revista Geografar**, v. 8, n. 2, p. 8-25, 2013.



ZARE, S. *et al.* Comparing Universal Thermal Climate Index (UTCI) with selected thermal indices / environmental parameters during 12 months of the year. **Weather and Climate Extremes**, v. 19, n. December 2017, p. 49–57, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wace.2018.01.004>>.

**APÊNDICE I – Análise estatística para verificar as diferenças das médias de temperatura entre os dias de coleta, por meio do teste SNK, realizado no software SISVAR**

Se “a” for igual para todos os dias, a média é também estatisticamente igual.

---

Variável analisada: TEMPERATURA  
 Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

---

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

---

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
DIA	7	167.531458	23.933065	1.002	0.4316
erro	184	4396.768333	23.895480		
Total corrigido	191	4564.299792			
CV (%) =	20.18				
Média geral:	24.2177083		Número de observações:	192	

---

Teste SNK para a FV DIA  
 Médias DMS  
 NMS: 0.01

---

8	5.07540796309861
7	4.96555860523683
6	4.83493995143971
5	4.67365561148994
4	4.46624063859036
3	4.15604984179446
2	3.67290888258987

---

Média harmônica do número de repetições (r): 24  
 Erro padrão: 0.997820125583426

---

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
6	22.800000	a1
8	22.912500	a1
7	23.637500	a1
3	24.479167	a1
4	24.625000	a1
1	24.658333	a1
5	25.095833	a1
2	25.533333	a1

---

**Logo, as médias de temperatura para os 8 dias são estatisticamente iguais.**