

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SISTEMAS TECNOLÓGICOS E  
SUSTENTABILIDADE APLICADOS AO AMBIENTE CONSTRUÍDO**

**REVISÃO TEÓRICA E DISCUSSÕES SOBRE O USO  
E OCUPAÇÃO DO SOLO NO CLIMA URBANO DE  
JUIZ DE FORA**

**Melina Campos Martins**

**Belo Horizonte**

**2018**

**Melina Campos Martins**

**REVISÃO TEÓRICA E DISCUSSÕES SOBRE O USO E OCUPAÇÃO  
DO SOLO NO CLIMA URBANO DE JUIZ DE FORA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade aplicados ao Ambiente Construído da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Eleonora Sad de Assis

Belo Horizonte

2018

#### FICHA CATALOGRÁFICA

M379r

Martins, Melina Campos.

Revisão teórica e discussões sobre o uso e ocupação do solo no clima urbano de Juiz de Fora [manuscrito] / Melina Campos Martins. - 2018.

103f. : il.

Orientadora: Eleonora Sad de Assis.

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

1. Clima. 2. Espaço urbano. 3. Conforto térmico. 4. Recursos naturais - Conservação. 5. Solo urbano - Uso. 6. Juiz de Fora (MG). I. Assis, Eleonora Sad de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. III. Título.

CDD 720.47

Ficha catalográfica: Biblioteca Raffaello Berti, Escola de Arquitetura/UFMG

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Monografia defendida junto ao Programa de Especialização em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade aplicados ao Ambiente Construído da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) por Melina Campos Martins em 19 de fevereiro de 2018, pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Professora Dra. Eleonora Sad de Assis– Vínculo

-----

Professora M.Ar. Jacqueline Alves Vilela – Membro Titular Externo

-----

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus que me permitiu terminar mais este ciclo. A UFMG pelo ótimo tratamento que tive como aluna, em especial a minha orientadora e professora Eleonora Sad de Assis, pela paciência e compreensão de fazer um trabalho a distância e pela didática ao longo deste processo. Também a professora Maria Luiza de Castro que me auxiliou diversas vezes. Aos meus pais pelo apoio, pela paciência e incentivo de sempre. A toda minha família pela motivação, em especial ao meu querido primo geógrafo Christian Ricardo Ribeiro, que além de me motivar me deixa sempre por dentro das últimas pesquisas e congressos. A minha amiga também geógrafa Débora Couto de Assis que foi de suma importância para a produção deste trabalho, me orientando sobre geografia e fornecendo diferentes referências. E agradeço a minha turma pela companhia e troca de informações durante todo o período de estudo. E ao Alex Doi Seabra pela compreensão das horas de estudo e incentivo nos momentos difíceis.

## RESUMO

O espaço urbano é caracterizado pelos ambientes natural e construído, por suas dinâmicas (fluxos de veículos e atividades humanas) e pelo efeito que um exerce sobre o outro. O trabalho propõe-se a estudar as correlações entre o microclima urbano (incluindo temperaturas, umidade do ar, velocidade dos ventos) e as características do uso e ocupação do solo. O estudo será feito através de levantamentos bibliográficos e pesquisa de campo apresentado por diferentes autores e metodologias. Utilizando a cidade de Juiz de Fora como estudo de caso. São apresentadas as Leis 6908, 6909 e 6910 de 10 de Maio de 1896 e o Plano Diretor de 2000. Sendo assim investigados os efeitos de tais Leis sobre o uso do solo e suas consequências sobre o conforto térmico, usando como referência a região conhecida popularmente como triângulo central (delimitada pelas ruas Av. Getúlio Vargas, Av. Itamar Franco e Av. Rio Branco) e suas imediações. O trabalho apresenta como resultado diferentes zonas de conforto e desconforto ligados tanto ao calor quanto ao frio. Demonstra a importância da preservação de áreas verdes e seu impacto na relação temperatura e umidade relativa do ar. E busca analisar diferentes aplicações das leis urbanas na ocupação do solo visando à busca de conforto térmico.

**Palavras-chave:** Clima Urbano, Conforto térmico, Áreas verdes, Uso e Ocupação do Solo.

## ABSTRACT

The urban space is characterized by the natural and built environments, by their dynamics (flows of vehicles and human activities) and by the effect that one exerts on the other. The work proposes to study the correlations between the urban microclimate (including temperatures, air humidity, wind velocity) and the characteristics of land use and occupation. The study will be done through bibliographical surveys and field research presented by different authors and methodologies. Using the city of Juiz de Fora as a case study. Laws 6908, 6909 and 6910 of 10 May 1896 and the 2000 Master Plan are presented. The effects of these Laws on land use and its consequences on thermal comfort, using as reference the region popularly known as the central triangle (delimited by the streets Av. Getúlio Vargas, Av. Itamar Franco and Av. Rio Branco) and its surroundings are investigated. The work results in different zones of comfort and discomfort related to both heat and cold. It demonstrates the importance of preserving green areas and their impact on the relative temperature and relative humidity of the air. And it tries to analyze different applications of the urban laws in the occupation of the soil aiming at the search of thermal comfort.

**Keywords:** Urban Climate, Thermal Comfort, Green Areas, Use and Occupation of Ground

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>LISTA DE QUADROS, SIGLAS E SÍMBOLOS</b> .....	<b>X</b>
<b>1</b> <b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>OBJETIVO</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b> <b>CONDICIONANTES CLIMÁTICAS</b> .....	<b>4</b>
3.1        CONFORTO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE .....	4
3.2        CLIMA .....	6
3.3        ILHA DE CALOR .....	9
3.4        UMIDADE RELATIVA DO AR E VENTOS.....	10
3.5        TERMORREGULAÇÃO .....	12
<b>4</b> <b>CONDICIONANTES URBANAS</b> .....	<b>12</b>
4.1        DESENHO URBANO E SUA INFLUÊNCIA NO CLIMA .....	13
4.2        FATOR DE CÉU VISÍVEL E ALBEDO.....	15
4.3        INFLUÊNCIA DE PARÂMETROS DA LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA .....	17
4.4        VEGETAÇÃO.....	18
<b>5</b> <b>JUIZ DE FORA O ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>19</b>
5.1        LOCALIZAÇÃO E IMAGEM ATUAL.....	20
5.2        FORMAÇÃO URBANA .....	22
5.3        BREVE ESTUDO DAS LEIS DE USO DO SOLO.....	24
5.3.1      Lei 6908 de 10 de Maio de 1986.....	25
5.3.2      Lei 6909 de 10 de Maio de 1986 .....	25
5.3.3      Lei 6910 de 10 de Maio de 1986 .....	26
5.3.4      Resultados das Leis .....	31
5.4        PLANO DIRETOR 2000 .....	33
5.5        DE SUA IMAGEM AMBIENTAL.....	41
5.5.1      Clima.....	41
5.5.2      Vegetação.....	43
5.5.3      Relevo.....	44
<b>6</b> <b>DADOS E INDICADORES</b> .....	<b>46</b>
6.1        ESTUDO DAS ÁREAS URBANAS .....	47
6.2        ESTUDO DOS PONTOS URBANOS.....	58
<b>7</b> <b>RESULTADOS E DEBATE</b> .....	<b>87</b>
<b>8</b> <b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>88</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>90</b>

## LISTA DE FIGURAS

1	Roteiro de Estudo .....	03
2	Esquema das Condições Necessárias para Obtenção do Conforto Térmico.....	06
3	Localização da Cidade de Juiz de Fora.....	20
4	A Imagem da Cidade .....	21
5	Traçado de Halfeld.....	22
6	Anexo IV da Lei 6010 .....	27
7	Modelo 1.....	29
8	Modelo 2.....	31
9	Diferenças de Uso do Solo em Decorrência da lei urbana .....	33
10	Vetores de Crescimento.....	34
11	Massa Urbana de Juiz de Fora .....	35
12	Macrozoneamento do PDDU 2000.....	36
13	Estruturação Viária.....	37
14	Parque Linear do Paraibuna .....	40
15	Média de Temperatura .....	42
16	Precipitações .....	42
17	Uso da Terra.....	44
18	Altimetria.....	45
19	Geomorfologia .....	46
20	Crescimento Populacional da Região Central .....	47
21	Uso do Solo .....	49
22	Localização dos Transectos.....	51
23	Mapa de Temperatura.....	52
24	Mapa de Umidade Relativa do Ar.....	53
25	Localização das Áreas de Estudo.....	55
26	Percentual de Áreas Verdes .....	55
27	Área Central e Sua Vegetação.....	56
28	Área do Bairro Benfica e Sua Vegetação .....	56
29	Mapa de Temperatura da Superfície do Centro .....	57
30	Mapa de Temperatura da Superfície de Benfica .....	58
31	Localização dos Pontos Para Coletas de Dados.....	61
32	Ponto Fixo.....	62
33	Ponto 1 .....	62
34	Ponto 2 .....	63
35	Ponto 3 .....	64

36	Ponto 4 .....	64
37	Mapa do Albedo .....	66
38	Mapa Emissividade .....	67
39	Estudo Solar do Ponto Fixo .....	68
40	Estudo Solar do Ponto 1 .....	69
41	Resultados do Ponto 1 .....	69
42	Estudo Solar do Ponto 2.....	71
43	Resultados do Ponto 2.....	71
44	Estudo Solar do Ponto 3 .....	72
45	Resultados do Ponto 3.....	73
46	Estudo solar do ponto 4 .....	74
47	Resultados do ponto 4 .....	75
48	Localização da Área de Estudo.....	77
49	Mapa de Ocupação do Solo e Comparativo de Mudança na Lei.....	77
50	Simulação Caso Real.....	78
51	Simulação da Aplicação da Lei .....	79
52	Simulação da Proposta de Alteração da Lei.....	80
53	Caso 1 .....	81
54	Caso 2 .....	82
55	Caso 3 .....	83
56	Aplicação da Carta Solar.....	84
57	Caso 4 .....	84
58	Aplicação da Carta Solar Para Cálculo de Largura da Rua .....	85
59	Caso 5 .....	86

#### **LISTA DE QUADROS**

1	Características dos Transectos .....	50
2	Zonas de Conforto e Suas Respostas Fisiológicas .....	60
3	Temperaturas Coletadas .....	65

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

UFJF – UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

FVC – FATOR DE CÉU VISÍVEL

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

PJF – PREFEITURA DE JUIZ DE FORA

PDDU – PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO DE JUIZ DE FORA

UT – UNIDADE TERRITORIAL

RU – REGIÃO URBANA

BMJF – BIBLIOTECA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA

IPPLAN – INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO DE JUIZ DE FORA

EMPAV – EMPRESA MUNICIPAL DE PAVIMENTAÇÃO E URBANIZAÇÃO

# 1 INTRODUÇÃO

Muito tem se debatido sobre planejamento urbano nos últimos anos, diversos autores enxergam a importância de se estabelecer uma interação direta entre profissionais com diferentes formações, para se debater sobre a dinâmica que faz as cidades funcionarem. O presente trabalho expõe questões climáticas do ambiente urbano, como análises de temperaturas, umidade relativa do ar, desenho urbano, áreas verdes, entre outros, a fim de investigar a existência de problemas que se reflitam na qualidade de vida urbana e discutir medidas que possam amenizar esses problemas.

Estudando a evolução das atividades humanas, percebe-se que as cidades cresceram junto às necessidades das organizações sociais. Segundo relatório da ONU (2014) 54% da população mundial vive em áreas urbanas e com projeções que podem chegar a 66% até 2050. É nessa vivência nas áreas urbanas, que observamos a necessidade de se aperfeiçoar a estrutura entendida como cidade, que se caracteriza por um organismo consumidor de recursos e produtor de resíduos.

Cada vez mais vemos nas mídias, nos meios políticos e acadêmicos debates sobre as alterações ambientais ocorrendo no mundo a cada ano, para alcançar um equilíbrio entre as expansões humanas e os recursos naturais, implica em estudar os fatores climáticos ligados a ocupação espacial das cidades. Quanto maior a hierarquia de uma cidade, maior é seu uso do solo e seu espaço consolidado, o que pode agravar a qualidade de vida urbana. Devido ao seu número de habitantes, comércio, atividades e dinâmicas.

Para Monteiro (2015) o homem estabelece uma série infindável de derivações sobre a Natureza, onde as características do sítio são provenientes de acréscimos. O autor afirma ainda que a cidade é cada vez mais a morada do homem, onde as resultantes ambientais configuram-se por uma natureza retrabalhada a atender os propósitos do viver do homem.

Sabemos que todo esse somatório de ações do Homem sobre a Natureza altera o clima local e seus efeitos são percebidos pela população em geral através de

questões relativas ao conforto térmico, umidade relativa do ar, impactos pluviais e a tantos outros efeitos que desequilibram a vida nas cidades.

Por este motivo torna-se de grande importância investigar o agravamento do desconforto térmico das cidades. Neste caso, quer se estudar a cidade de Juiz de Fora, que nas últimas décadas passou por um grande processo de expansão urbana e crescimento demográfico.

## **2 OBJETIVO**

Desta forma parte-se do princípio da investigação teórica e metodológica de diferentes autores para embasar e comparar resultados. O presente trabalho vai averiguar propostas de mudanças nas Leis de uso e ocupação do solo urbano da cidade de Juiz de Fora por autores que atentem para questões climáticas, ou seja, será demonstrado como o uso do solo interfere no clima da região central (e suas imediações, tendo como referência o triângulo central) se o clima desse ambiente urbano pode ditar mudanças na legislação vigente para proporcionar uma maior qualidade de vida, buscando o equilíbrio entre a preservação ambiental e a dinâmica de mercado.

Portanto o trabalho se limita em expor trabalhos de outros autores que foram aplicados na cidade de Juiz de Fora e assim permanecer no campo das pesquisas e discussões sobre a cidade e seu clima.

Para se alcançar o objetivo pretendido que é a análise da influência do uso do solo no clima urbano o trabalho se subdivide em objetivos específicos e segue a :

1 – Identificar definições teóricas para:

- Conforto térmico
- Clima
- Ilha de Calor
- Umidade relativa do ar
- Ventos
- Desenho Urbano
- Albedo e Fator de céu visível

2 – Delimitar área de Estudo: Cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais

3 – Caracterizar área de estudo:

- História
- Legislação
- Imagem atual da cidade
- Ambiente natural

4 – Desenvolver revisão bibliográfica conduzindo o objetivo a cidade escolhida

Não se pretende atingir uma fórmula que dite regras para os desenhos urbanos, pois existem motivadores políticos e ideológicos que influenciam de diferentes maneiras, além das condições climáticas específicas de cada região urbana.

**Imagem 1: Procedimento Metodológico**



**Fonte:** Produzido pela Autora

Ao longo do trabalho o leitor vai se deparar com diferentes referências bibliográficas que deram suporte teórico para o desenvolvimento da metodologia. Também foi realizada uma breve exposição das características da cidade de Juiz de Fora a fim de ilustrar o cenário de estudo; destacando sua história de formação urbana, sua legislação em vigor, sua localização e sua configuração ambiental (clima, vegetação e relevo). Foram abordadas e exemplificadas as Leis do solo vigentes, que atualmente, são elas: Lei 6908, Lei 6909 e Lei 6910 de 10 de maio de 1896. Bem como o Plano Diretor 2000.

### **3 CONDICIONANTES CLIMÁTICAS**

A observação e estudo das cidades nos permite emergir sobre diversos aspectos sejam eles sociais, econômicos ou ambientais, a forma do espaço urbano é caracterizada por suas dinâmicas (fluxos de veículos, arquitetura e atividades humanas) sobre o espaço natural do lugar. Segundo Monteiro (2015) deve-se tentar uma investigação do clima da cidade que veja uma coparticipação entre homem e natureza. Mascaró (2010) também afirma que a arquitetura sustentável deve ser ponto de partida para o planejamento urbano do século XXI, e diz ainda que a cidade é onde usamos tecnologias de grande consumo, chegando ao limite da sustentabilidade. O autor defende então, um uso consciente do ambiente, evitando desperdícios, como da água, solo e ar.

#### **3.1 Sustentabilidade e Conforto Térmico**

Farr (2013) define o urbanismo sustentável com princípios básicos, tais como um bom sistema de transporte público e possibilidades de deslocamento a pé e edifícios de alto desempenho. “A compactidade (densidade) e a biofilia (acesso humano a natureza) são valores centrais do urbanismo sustentável.” (FARR, 2013, p.28). O autor ainda destaca que somente um esforço conjunto poderá solucionar os desafios que enfrentamos. A atualidade permite a sociedade repensar onde e como vive, trabalha, se diverte e compra. E propõe uma mudança no estilo de vida para se alcançar um urbanismo sustentável

Segundo Gehl (2013) o conceito de sustentabilidade aplicado às cidades é amplo, pois abrange o consumo e o fornecimento de energia, as emissões dos edifícios, as

atividades industriais, o gerenciamento de águas e esgotos e o transporte, que é um item relevante na contabilidade verde, pois é responsável por um consumo massivo de energia e pela pesada poluição nas emissões de carbono.

As transformações geradas pela vida urbana no ambiente, não afeta somente a natureza. Uma cidade sem planejamento, sem parâmetros de ocupação e crescente a uma rápida velocidade, pode afetar a qualidade de vida de seus habitantes e pode também interferir no conforto térmico humano. Segundo Lamberts (2011) é importante basear os estudos do conforto térmico em três fatores: a **satisfação** em se sentir termicamente confortável; a **performance humana**, que segundo estudos, há uma clara tendência de o desconforto por calor ou frio reduzir a performance humana; e a **conservação de energia**, pois com o uso de ambientes condicionados artificialmente, deve-se conhecer parâmetros de conforto térmico, para se evitar desperdícios.

Romero (2000) e Lamberts (2011) afirmam que, os estudos de conforto térmico devem, estabelecer condições necessárias a concepção de um ambiente termicamente adequado às atividades e ocupação humana. A partir do próprio projeto de arquitetura ou de uma análise detalhada de um ambiente. Com isso, Frota e Schiffer (2001) destacam que, as condições do conforto térmico estão relacionadas às exigências humanas, em função da atividade desenvolvida, da vestimenta e das variáveis do ambiente que proporcionam trocas de calor. Além disso devem ser consideradas outras variáveis.

Para tantas variáveis, são usados os índices de conforto térmico, que tentam englobar essas variáveis em conjunto. Frota e Schiffer (2001) afirmam que os índices de conforto foram criados com base em diferentes aspectos e se classificam da seguinte maneira, Frota e Schiffer (2001, p.26):

**Índices biofísicos** – que se baseiam nas trocas de calor entre o corpo e o ambiente, correlacionando os elementos do conforto com as trocas de calor que dão origem a esses elementos;

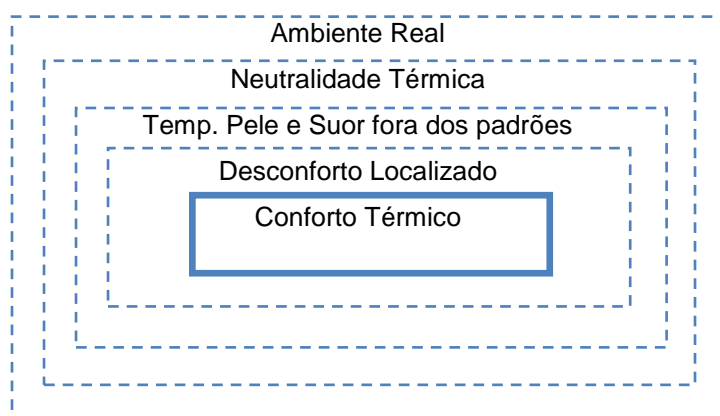
**Índices Fisiológicos** – que se baseiam nas reações fisiológicas originadas por condições conhecidas de temperatura seca do ar, temperatura radiante média, umidade do ar e velocidade do ar;

**Índice subjetivos** – que se baseiam nas sensações subjetivas de conforto experimentadas em condições em que os elementos de conforto térmico variam.

Existem dezenas de índices de conforto, mas segundo Frota e Schiffer (2001) para as condições climáticas brasileiras, são utilizadas apenas três: *Carta Bioclimática*, de Olgay; *Temperatura Efetiva*, de Yaglou e Houghten, ou *Temperatura Efetiva Corrigida*, de Vernon e Warner, e *Índice de Conforto Equatorial* ou *Índice de Cingapura*, de Webb. Sendo que esses índices apresentam “**zonas de conforto** que devem ser encaradas como uma indicação e analisadas acerca de sua aplicabilidade às condições específicas de projeto e de realidade ambiental.” (FROTA e SCHIFFER, 2001, p.28).

Lamberts (2011) afirma que, existem três condições para se atingir o conforto térmico. Que a pessoa se encontre em neutralidade térmica, que a temperatura de sua pele e taxa de suor estejam dentro dos limites compatíveis com sua atividade e que a pessoa não esteja sujeita a desconforto localizado.

**Imagem 2:** Esquema das condições necessárias para obtenção do conforto térmico



**Fonte:** Lamberts (2011), adaptada pela autora

### 3.2 *Clima*

Monteiro (2015) afirma que a modernidade é marcada por paradoxos, ao mesmo tempo em que; intensifica a degradação da natureza, desperta consciência sobre a construção do ambiente urbano. Segundo Romero (2000) o clima e seus fatores são

amplamente analisados na literatura e tratados de formas distintas de autor para autor. Por uma questão operativa, deve-se estabelecer os pontos a serem estudados separadamente, mas que atuam em conjunto configurando o clima. Por exemplo, Romero (2000) analisa os fatores climáticos em duas partes, os globais e os locais. Os pontos climáticos globais são: Radiação solar, Latitude, Altitude, ventos e massas de água e terra e os locais são: topografia, vegetação, superfície do solo, temperatura, umidade do ar, precipitações e movimentos do ar.

Romero (2000) então explica cada item: apresenta a radiação solar como a energia transmitida pelo sol sob a forma de ondas magnéticas. As nuvens e a superfície da terra refletem uma parcela da radiação solar. A radiação solar pode ser absorvida ou refletida dependendo da cor e da superfície e cita, como exemplo, a areia, que é um grande absorvedor como o asfalto, enquanto a neve é um bom refletor. Segundo Romero (2000, p.5)

A quantidade de calor absorvido pela terra cada ano está em equilíbrio com as perdas de calor. Estas perdas são verificadas através de três processos: radiação, evaporação (a superfície terrestre esfria quando a água se transforma em vapor e se mistura com o ar) e convecção (o ar aquecido pelo contato com a terra fica mais leve e sobe para a atmosfera superior, onde é dissipado).

A latitude, longitude e a altura sobre o mar são coordenadas que determinam a posição de um ponto da superfície terrestre. A latitude é sempre referente à linha do Equador e a temperatura média vai esfriando paulatinamente para os polos, Frota e Schiffer (2001) afirmam que a latitude associada à época do ano, determina o ângulo de incidência dos raios de sol, relativo ao plano do horizonte do lugar. "Pode-se então afirmar que quanto maior for a latitude de um local, menor será a quantidade de radiação solar recebida e, portanto, as temperaturas do ar tenderão a ser menos elevadas."(FROTA E SCHIFFER, 2001, p. 57) .A altitude "É um fator que exerce maior influencia sobre a temperatura. Ao aumentar a altura, o ar está menos carregado de partículas que absorvem as radiações solares e as difundem aumentando a temperatura do ar." (ROMERO, 2000, p.8) O vento é consequência das variações barométricas. De acordo com Romero (2000, p. 9)

Além dos deslocamentos das massas de ar numa escala global, atuam também no clima os ventos locais, provocados pelos diferenciais térmicos gerados pelas presenças de terra e água, vale e montanha etc. Para o desenho urbano, o interesse centra-se nos ventos locais, sendo preciso conhecer somente como se processam os mecanismos do vento nas camadas mais baixas da atmosfera.

Frota e Schiffer (2001) afirmam, que em escala regional a topografia afeta a temperatura do ar, onde relevos acidentados podem configurar barreiras aos ventos, o que modifica as condições de umidade e temperatura. O ar é um mau condutor térmico, onde um solo pouco úmido se esquentamais durante o dia, e devolvem o calor a noite, promovendo grande amplitude térmica. Em âmbito urbano, a cobertura do solo por edificações e calçamentos “alteram sobremaneira as condições de porosidade e, conseqüentemente, de drenagem do solo, acarretando alterações na umidade e pluviosidade locais.” (FROTA E SCHIFFER, 2001, p. 62)

Segundo Romero (2000) o clima possui características específicos de acordo com a proporção de terras e corpos de água, e para que os efeitos se manifestem pode ser atribuída a diferente capacidade de armazenagem de calor das massas de água e de terra. "O efeito de qualquer corpo de água sobre seu entorno imediato reduz as temperaturas extremas diurnas e estacionais; grandes massas de água possuem um pronunciado efeito estabilizador" (ROMERO, 2000, p.11)

Para os fatores climáticos locais, Romero (2000) afirma que são que condicionantes do microclima, verificado em um ponto específico. Como a topografia que resulta de processos geológicos e orgânicos, e os fluxos de ar, que podem ser canalizados ou desviados pelas ondulações da superfície terrestre. Mascaró (1991) afirma que a urbanização também é uma condicionante do microclima, onde as edificações da cidade aumentam a superfície de fricção do vento, diminuindo sua velocidade. A vegetação também é um fator importante, pois a colocação correta de uma vegetação, “permite a absorção da radiação solar e o esfriamento do ar que penetra no edifício.” (MASCARÓ, 1991, p.39)

Assim como Romero (2000), Mascaró (1996) afirma que, para se iniciar qualquer análise sobre clima urbano, deve-se observar tanto a topografia do sítio como a morfologia urbana, e o porte da cidade também deve ser considerado. Mascaró

(1996) destaca dentro de clima a questão de tempo, que seria o estado atmosférico em um dado momento considerando-se: temperatura, umidade e ventos. Que apesar de ser variável distingue-se constante, previsível em um dado lugar. “Assim, clima pode ser definido como a feição característica e permanente do tempo, num lugar, em meio a suas infinitas variações.” (MASCARÓ, 1996, p.17).

Já para Lombardo (1985) clima urbano, se define por um sistema que abrange o clima de um dado espaço e sua urbanização. “É um mesoclima que está incluído no macroclima e que sofre, na proximidade do solo, influências microclimáticas derivadas dos espaços urbanos” (LOMBARDO, 1985, p.22). A associação entre a ação ecológica e os fenômenos urbanos forma um complexo conjunto de inter-relações que culminam no clima urbano. Lombardo (1985) destaca ainda, que alterações climáticas significativas nas cidades fazem com que o homem viva as consequências prejudiciais a sua jornada diária e também prejudica a flora e a fauna.

### **3.3 Ilha de Calor**

Muitos autores destacam que a urbanização altera significativamente o clima, e que essas alterações variam de acordo com a intensidade da ocupação do solo e das características geológicas do lugar. Lombardo (1985) destaca que uma significativa expressão dessa alteração climática na cidade é o aumento dos valores da temperatura e a concentração de poluentes. “Esses fenômenos podem ser usados como indicadores da degradação ambiental que frequentemente ocorre nos espaços urbanizados.” (LOMBARDO, 1985, p.23).

A autora Lombardo (1985) aborda ilha de calor em seu livro como parte do estudo do clima urbano, onde Oke (1972)<sup>1</sup> *apud* Lombardo (1985) define o fenômeno como resultado das modificações nos parâmetros da superfície e da atmosfera pela urbanização. A tendência é o aumento da temperatura da periferia para o centro. A grande concentração de poluentes nos centros urbanos é uma das consequências derivadas das ocupações urbanas. Lowry (1967)<sup>2</sup> *apud* Lombardo (1985), destaca que a camada de poluentes que, a princípio, tende a refletir a luz solar (reduzindo a

---

<sup>1</sup> Para maior aprofundamento consultar: OKE, Timothy R. Towards. **Treoretical ans Aplied Climatology**, 2006.

<sup>2</sup> Para maior aprofundamento consultar: LOWRY, W.P. **The Climate of Cities**, Sci. American, 1967.

radiação solar direta) dificulta, por outro lado, o escoamento e a dispersão do calor. Com isso, parte da radiação será absorvida e emitida para baixo, aquecendo as camadas inferiores.

Pode-se dizer, então, que a concentração de ar poluído contribui na formação da ilha de calor, como também altera a estrutura vertical das temperaturas, retardando sua dispersão. Segundo Peterson (1973)<sup>3</sup> *apud* Lombardo (1985). A ilha de calor pode causar aumento das precipitações nas regiões centrais, devido às impermeabilizações, ao ar quente ascendente e a um aumento nos núcleos de condensação.

Segundo Eriksen (1978)<sup>4</sup> *apud* Lombardo (1985), a ilha de calor pode ser configurada pelos seguintes fatos: efeitos de transformação de energia (estruturas verticais, criadas artificialmente); cores (albedo) e materiais (condutibilidade). Redução do resfriamento devido à diminuição da evaporação (poucas áreas verdes, transporte de água da chuva por canalização). Produção de energia antropogênica (emissões de calor pelas indústrias, trânsito e habitações). Lombardo (1985); conclui, que a poluição do ar e as ilhas de calor são consequências da degradação urbana causadas no ambiente. E defende um trabalho multidisciplinar e integrado para auxiliar no estudo do ambiente urbano.

### **3.4 Umidade Relativa do Ar e Ventos**

Com relação à temperatura Romero (2000) aborda o fato de o sol iluminar de formas desiguais as superfícies da terra. Este fato associado aos diferentes coeficientes de absorção e diferentes tipos de solos e superfícies d'água ocasionam uma desigual distribuição de energia solar, gerando efeitos de movimento de massa de ar e água. De acordo com Romero (2000, p.18)

O ar em contato com a superfície que obteve ganhos de calor é, por sua vez, aquecido por condução; devido a este fenômeno, o calor adquirido é transferido às superiores principalmente por convecção; assim, as camadas inferiores ficam instáveis misturando-se constantemente com as camadas altas. Verificando-se trocas de

---

<sup>3</sup> Para maior aprofundamento consultar: PETERSON, J. T. **The Climate of The Cities: a Survey of Recent Literature**. Boston, 1973

<sup>4</sup> Para maior aprofundamento consultar: ERIKSEN, W. **Klimatologisch – “Okologische Crapekte der gung”**, Hannover, 1978

calor nas superfícies, os padrões anuais e diários da temperatura do ar também variam;

O vapor d'água tem origens diferentes, desde a evaporação natural das águas e da evapotranspiração da vegetação, "A capacidade do ar para conter vapor d'água aumenta com a temperatura. A distribuição do vapor sobre a terra não é uniforme, sendo em média maior nas zonas equatoriais e menor nos pólos, acompanhando os padrões anuais de radiação e temperatura." (ROMERO, 2000, p.18)

"A evaporação das águas de superfície leva à formação de nuvens que redistribuem a água na forma de chuva ou outras precipitações; esta água flui através de córregos, rios, e outros e volta para o oceano, completando o ciclo hidrológico." (ROMERO, 2000, p.19). Romero (2000) destaca ainda que a restituição da água evaporada ocorre de formas diversas, seja por orvalhos e geadas, precipitações em formas líquidas, neve, granizo e podem ser mensuráveis.

O vento é importante agente na regulação térmica, pois promove deslocamentos de ar e estimula a evaporação e as perdas de calor por convecção. De acordo com Robinette<sup>5</sup> *apud* Mascaró (1996), existem quatro barreiras para o vento: *obstrução* – bloqueia o fluxo de ar, *deflexão* – desvia o fluxo, direção e velocidade do ar, *filtragem* – reduz a velocidade conforme a permeabilidade da barreira e a *condução* – direciona o fluxo modificando sua velocidade.

Mascaró (1996) afirma que as edificações devem ser estudadas, desde a escala macroclimática até sua implantação e orientação das aberturas para que se possa controlar a ventilação de ambientes, dirigir o sentido do fluxo, amenizar a ação dos ventos no inverno, aumentar as trocas de calor e melhorar o condicionamento térmico dos ambientes. E caso a incidência de vento for indesejável deve fazer-se uso de dispositivos que controlem direção e velocidade. Nos recintos urbanos os ventos se relacionam além das edificações com a vegetação, reduzindo as diferenças de temperaturas e umidade relativa do ar entre as áreas sombreadas e ensolaradas.

---

<sup>5</sup> Para maior aprofundamento consultar: ROBINETTE, G. O. *op. cit*

### **3.5 Termorregulação**

São vários os itens que configuram as sensações que o homem percebe no ambiente e para se adaptar as diferentes variações do ambiente nosso organismo estabelece processos de trocas térmicas, seja por radiação, condução, convecção e troca por evaporação. Romero (2000) aborda que é necessário estudar as variáveis citados acima e entender como funcionam os processos de troca e estudar as equações que explicam as variáveis. Segundo Romero (2000, p. 27)

É necessário conhecer como as variáveis do meio (temperatura, radiação, umidade e movimento do ar) atuam sobre a percepção térmica do homem. Para se fazer um estudo quantitativo da influência no homem das condições térmicas de um ambiente é preciso medir as variáveis do ambiente, medir a reação humana à ação destas variáveis e expressar a relação entre causa e efeito com o emprego de um único valor numérico, quando possível.

Assim Toledo (1973) *apud* Romero (2000), afirma que torna-se necessário configurar formas de controle do meio e destaca três maneiras: o sistema termorregulador do organismo, uso de vestimentas adequadas e a criação de um invólucro, o edifício. É preciso verificar todos os processos de trocas térmicas para se achar as variáveis, e assim poder controlá-las. Para que as cidades possam ser planejadas para o conforto térmico. Mascaró (1991) afirma que, é importante projetar de acordo com o clima, para que se alcance o conforto, além de poupar energia. E a metodologia de projeto deve excluir a radiação solar direta dos ambientes internos, e deve minimizar a radiação solar direta e difusa das fachadas e telhados.

## **4 – CONDICIONANTES URBANAS**

"As cidades são as maiores obras construídas da humanidade, mas também é o habitat para uma impressionante variedade de espécies e ecossistemas altamente complexos." (WALL, WATERMAN, 2012 p.20). Há quem discuta a qualidade ambiental de uma cidade do ponto de vista imobiliário visando o crescimento e o desenvolvimento; há quem discuta por questões sociais abordando a felicidade dos usuários, e para Monteiro (2015) os aspectos ambientais foram negligenciados ou mesmo esquecidos.

#### **4.1 Desenho Urbano e sua Influência no Clima**

Segundo Wall e Waterman (2012) os processos de repensar as possibilidades do urbanismo requer um equilíbrio entre as necessidades humanas e a preservação do planeta, as cidades devem continuar sendo dinâmicas e devem buscar soluções sustentáveis considerando o contexto da paisagem natural e não somente das edificações isoladas.

O melhor caminho para se estabelecer orientações aos planos das cidades deriva do estudo das atividades humanas e com o uso cada vez mais frequente da tecnologia facilita uma investigação mais aprofundada. Segundo Monteiro (2015) as áreas urbanas dos países em desenvolvimento apresentam incontáveis problemas relacionadas ao meio ambiente. Monteiro (2015, p. 109)

Só muito recentemente é que o clima tem se configurado como elemento do planejamento urbano, principalmente a partir do momento em que a poluição gerada em tais ambientes, e sua estreita ligação com a dinâmica atmosférica, passou a chamar a atenção de planejadores.

Diferentes densidades de construção, possuem uma grande capacidade de armazenar calor, a assim afetam o clima urbano. Calor que logo é emitido através das propriedades dos materiais de construção. Segundo Wall e Waterman (2012, p.78)

As alturas dos prédios afetam a quantidade de sol que pode incidir na rua, fecham os espaços urbanos, influenciam o equilíbrio da razão entre altura a e largura das ruas e tem impacto no desenvolvimento dos padrões de uso do solo.

"A Revolução Industrial foi um período de mudanças convulsivas e, durante essa época, tanto as cidades como as paisagens regionais começaram a adotar as formas que reconheceríamos na modernidade" (WALL, WATERMAN 2012, p.28). Os prédios criam uma imagem da cidade e ao mesmo tempo criam as linhas dos horizontes, edifícios mais altos gastam mais energia tanto para iluminação quanto para deslocamento de pessoas e também para amenizar o rigor climático. Há algum tempo já vem se discutindo questões de adensamento frente ao fornecimento de

infraestruturas com números cada vez maiores de pessoas vivendo nas cidades, mas é possível segundo Wall e Waterman (2012) termos cidades densas e sustentáveis ainda que isto pareça um contrassenso.

Se pensarmos em ocupação do solo e vida na cidade podemos relacionar três itens: as quadras, as ruas e as edificações, sendo que as quadras são delimitadas pelas ruas e esses limites restringem a expansão das edificações e das atividades, segundo Wall e Waterman (2012). É fato que esses elementos precisam se adaptar às dinâmicas da cidade e aos tipos de uso de cada região, pois esses itens têm impactos diretos sobre a vida urbana.

Higuera (1998) destaca as três variáveis ambientais que podem influenciar a estrutura urbana: as ruas são as configuradoras da estrutura urbana, e devem ser orientadas levando-se em consideração as condições de sol e ventos; a adaptação ou não à topografia, onde pode ser fator determinante para a estrutura urbana original ou seus crescimentos subsequentes; e as condições geométricas, que é a relação entre ruas e quadras e devem proporcionar boas condições de ventilação e iluminação.

Segundo Mascaró (1991) a forma dos edifícios, a distância entre eles e a implantação em relação à orientação dos ventos, são os fatores que determinarão a qualidade na ventilação. Frota e Schiffer (2001) afirmam que para o estudo de orientação das ruas, deve ser considerado o clima local, fazendo com que as edificações se posicionem de acordo com a necessidade climática, como por exemplo, em um clima quente e úmido, as edificações podem promover um caminho protegido da radiação solar direta, com uso de marquises, toldos e mesmo com a projeção da sombra dos andares superiores.

Mascaró (1991) afirma que edifícios paralelos entre si, onde a altura predomina em relação às outras medidas, receberá boa ventilação se a distância entre eles for de sete vezes maior que a sua altura. Mas teria baixa densidade e ficaria mais exposto aos fatores climáticos, podendo até aumentar o consumo energético. Já em uma segunda análise, se os edifícios se posicionam a 45° da direção do vento dominante, recebem ventos com apenas 50% da velocidade que atingiria se estivessem paralelos. O que prejudicaria a ventilação e poderia aumentar o consumo. A autora

destaca então que a melhor solução seria os edifícios intercalados entre si, aumentando a densidade e não prejudicando a ventilação e também não aumentaria o consumo de energia.

Wall e Waterman (2012) citam como exemplo os edifícios de seis pavimentos em Nova York que asseguram o adensamento frente a um planejamento urbano mais homogêneo ao contrario da chamada Lower Manhattan que, durante o século XX, transformou suas ruas em becos sombrios com edifícios muito altos. O desafio do planejador urbano está em encontrar um equilíbrio entre a função e a forma dentro do tecido urbano. "A comparação de diferentes tipologias também pode ajudar o projetista a prever as futuras funções da cidade e como talvez se transformará com o passar dos anos."(WALL, WATERMAN 2012, p.74).

#### **4.2 Fator de Céu Visível e Albedo**

Nem sempre será possível esquematizar as relações entre edifício e espaço livre, arquitetura e cidade, pois, Mascaró (1996) afirma que existem fatores que intervêm nessa relação, como por exemplo, fatores econômicos, sociais, culturais, geográficos e ideológicos. Farr (2013) questiona a concepção dos zoneamentos convencionais, baseados no uso do solo, onde a forma das edificações é ignorada, resultando em edificações genéricas. Os códigos baseados na forma, segundo o autor, focam na questão de como ela afeta os espaços públicos e interage com o público. "Uma vez que cada código é criado com base nas preferências da comunidade." (FARR, 2013, p. 79).

Baseados nessas preferências, detalhes como recuo, alturas, implantação, influenciam no estudo do fator de céu visível. Pois como explica Mascaró (1996), esta variável registra num círculo a expressão visual do céu, acima do ponto obtido. Isto é importante para medir a entrada de energia (insolação), o que aparece dentro do círculo é chamado de obstrução e pode ser quantificado, "informando os diferentes graus de obstrução, as possibilidades de trocas térmicas e sua influência na temperatura do ar citadino." (MASCARÓ, 1996, p. 15).

Sendo assim, o fator de céu visível é determinado pelo conjunto urbano visto a partir de um ponto. A relação entre largura e altura de uma edificação influencia o fator de céu visível. Uma rua de caixa mais larga e edificações mais baixas alcança um maior

fator de céu visível e edificações de gabarito mais altos combinados a uma rua com caixa mais estreita obterão um fator de céu visível menor.

A natureza superficial dos materiais é de primeira importância, destaca Romero (2000) os dois aspectos são importantes: o solo natural e o solo construído. Quanto ao primeiro, deve-se estudar o seu potencial hídrico e potenciais de drenagem, infiltração, erosão e capacidade térmica. O segundo aborda análise do aspecto do solo construído ou modificado pelo homem, ao substituir a cobertura vegetal original por impermeabilização alterando o equilíbrio do microambiente. "O tecido urbano absorve calor durante o dia e o reirradia durante a noite." (ROMERO, 2000, p.15) e ainda se deve considerar máquinas e homens.

Mascaró (1996) aborda que, para se ter um uso racional de energia em uma edificação, o projeto interior e exterior devem ocorrer simultaneamente. Sabendo que um influencia o outro, Mascaró (1996) afirma que para alcançar um conforto ambiental no recinto urbano a edificação deve ser permeável promovendo o bom funcionamento de suas janelas e considerar a possibilidade de dispersão térmica.

Outro fator que influencia em um maior conforto ambiental é a questão da vegetação que foi abordada anteriormente. Mas outro ponto que influencia na questão de clima urbano são as sombras projetadas pelas edificações. "A presença simultânea de sol e sombra é uma das causas fundamentais das brisas locais geradas neles." (MASCARÓ, 1996, p. 60). A autora explica que na ausência de sol, tende-se a manter o frescor da noite por um tempo, ocorrendo a 'ilhota fria' geralmente coincidente com o aumento da umidade, até que alguma contribuição de aquecimento consiga quebrar o fenômeno.

Além das sombras, vale destacar, que a massa edificada "constituída por materiais com diferentes propriedades radioativas." (MASCARÓ, 1996, p. 61), junto a vegetação e superfícies pavimentadas influenciam na energia térmica acumulada e irradiada para a atmosfera. O que é expresso pelo albedo, ou seja, é a fração de energia refletida por uma superfície, em relação ao total de energia incidente. A refletância da radiação depende tanto do albedo das superfícies, quanto da geometria urbana, destaca Mascaró (1996). Essa morfologia gera uma diminuição do albedo das superfícies verticais quando comparado às horizontais.

Segundo Mascaró (1996) nas superfícies horizontais os revestimentos são responsáveis pelas maiores temperaturas, onde ocorrer maior presença de concretos, e pavimentação asfáltica a emissividade desses materiais causará desconforto térmico. Lombardo (1985) aborda que as superfícies urbanas aquecidas, devido a sua rugosidade e a condutibilidade térmica dos materiais causam efeitos muito complexos, que são eficientes para aquecer grandes volumes de ar. Além disso a geometria dos edifícios se torna obstáculo para o vento, modificando seu fluxo natural e dificultando a dispersão de calor. Este é um dos fatores que contribui para a formação de ilhas de calor.

### **4.3 *Influência de Parâmetros da Legislação Urbanística***

Atualmente as abordagens sobre a busca do conforto térmico no ambiente urbano, tem ficado cada vez mais denso, de modo que, muitos autores buscam, a todo momento possíveis soluções e novas tecnologias que possam combater os problemas enfrentados pelas cidades. Silva (2010), explica que o objetivo é sistematizar um caminho metodologicamente que permitisse investigar e explicitar as possíveis correlações entre o uso do solo e suas variáveis.

Muitos autores como Mascaró (2010) e Monteiro (2015), afirmam sobre a importância da interdisciplinaridade para o desenvolvimento de trabalhos urbanísticos. E com isso Silva (2010) aborda a busca por uma linguagem comum entre as partes, que promova a assimilação dos fenômenos envolvidos, para uma posterior aplicação no planejamento e gestão de nossas cidades.

“De uma maneira geral os modelos de clima urbano podem ser classificados em modelos empíricos e de balanço de energia.” (SILVA, 2010, p.7). Os primeiros estudos utilizando balanço de energia e modelos empíricos começaram em meados dos anos 1990, aqui no Brasil. O modelo de balanço de energia parece promissor aos propósitos do planejamento urbano, pois aborda múltiplas variáveis. Já o modelo empírico possui limitações, apesar de trabalhar com o ambiente real, ele se restringe a base de dados de sua origem. E não possibilita uma indicação objetiva de melhores arranjos para edifícios, áreas verdes e corpos d’água, afirma Silva (2010).

Segundo Silva (2010), as variáveis que quantificam a densidade construída, são as preferidas hoje por pesquisadores, pois é a relação mais forte de causa para o aquecimento urbano. Silva (2010) então propõe a aplicação de um indicador que promova uma proporção entre a densidade construída e os elementos naturais. As variáveis adotadas foram: taxa de ocupação x coeficiente de aproveitamento (correlação positiva da temperatura) pela somatória das superficiais de água e vegetação (correlação negativa da temperatura).

Após aplicação em vários estudos de caso Silva (2010) concluí que o uso de vegetação e água espalhados pela cidade caracterizam o balanço de energia da maioria das áreas urbanizadas, e atuando assim como amenizadores das condições microclimáticas locais. Após definir as correlações existentes entre os padrões de ocupação e os microclimas urbanos, pode-se traçar melhorias nas condições de conforto.

#### **4.4 Vegetação**

São muitos os problemas enfrentados nas áreas urbanas destacados em trabalhos científicos, nos últimos anos. Podemos citar alguns: escassez de recursos energéticos, alterações nos regimes de chuva, emissões de poluentes, inversões térmicas, ilhas de calor e frio, ruídos, entre outros. Para Monteiro (2015) as condições climáticas das áreas urbanas são derivadas da alteração da paisagem natural e da sua substituição por um ambiente construído, e poucos estudos se basearam no detalhamento do sítio e do uso do solo para compreender a formação do clima, derivados dos diferentes arranjos espaciais da cidade. O autor então propõe o conhecimento detalhado dos diferentes ambientes climáticos intraurbanos que, identificados, permitirão uma melhor compreensão da interação sociedade-natureza na construção do clima urbano.

Estudar as variáveis que podem interferir na legislação municipal requer uma análise sobre a relação entre densidades construídas e áreas arborizadas. "A urbanização é um processo que se desenvolveu em detrimento de espaços verdes, quanto mais tardiamente ela se iniciou e se acelerou" (MONTEIRO, 2015, p.110).

Junto ao processo de densidade temos a escassez de áreas verdes urbanas, decorrentes dos elevados níveis de degradação ambiental. Segundo Monteiro

(2015) a flora desempenha papel importantíssimo no balanço de energia, particularmente no caso de cidades tropicais com expressiva continentalidade. "Desde o final do século XIX as teorias de urbanização têm se pautado na criação de jardins e parques urbanos como meio de melhorar a qualidade de vida na cidade." (MONTEIRO 2015, p. 112). Wall e Waterman (2012) usam os projetos de Law Olmsted como exemplo de "infraestrutura verde" com a criação do Central Park e a rede de parques em Boston.

Os parques atuam como sistemas ecológicos que ajudam a controlar enchentes e proporcionar habitats para a vida natural. A ideia de parques vem permitir um alívio ao tumulto dos centros urbanos, além de serem espaços de recreações. Além dessas afirmações, Wall e Waterman (2012) propõem uma discussão sobre a implantação de parques, que oferecem infraestrutura verde, incorporam, acomodam ou facilitam os sistemas e processos urbanos, como: movimento, gestão hídricas, habitats selvagens e recreações.

Visto que com, a expansão das cidades, os espaços verdes são cada vez mais raros e são substituídas por asfalto e concreto, tornando-se áreas impermeabilizadas, temos como consequência alterações no clima, o que leva ao aumento no consumo de energia, por uso de ar condicionado, por exemplo.

Há tempos vem se falando da importância da preservação das coberturas vegetais, que de uma maneira geral, a vegetação ameniza os processos extremos de degradação sobre o clima de seus ambientes arredores. Segundo Romero (2000, p. 13), "a vegetação contribui de forma significativa ao estabelecimento dos micro climas. O próprio processo de fotossíntese auxilia na umidificação do ar através do vapor d'água que libera." E ainda: "a vegetação auxilia na diminuição da temperatura do ar, absorve energia, favorece a manutenção do ciclo oxigênio-gás carbônico essencial a renovação do ar."(ROMERO, 2000, p.14).

## **5 JUIZ DE FORA - O ESTUDO DE CASO**

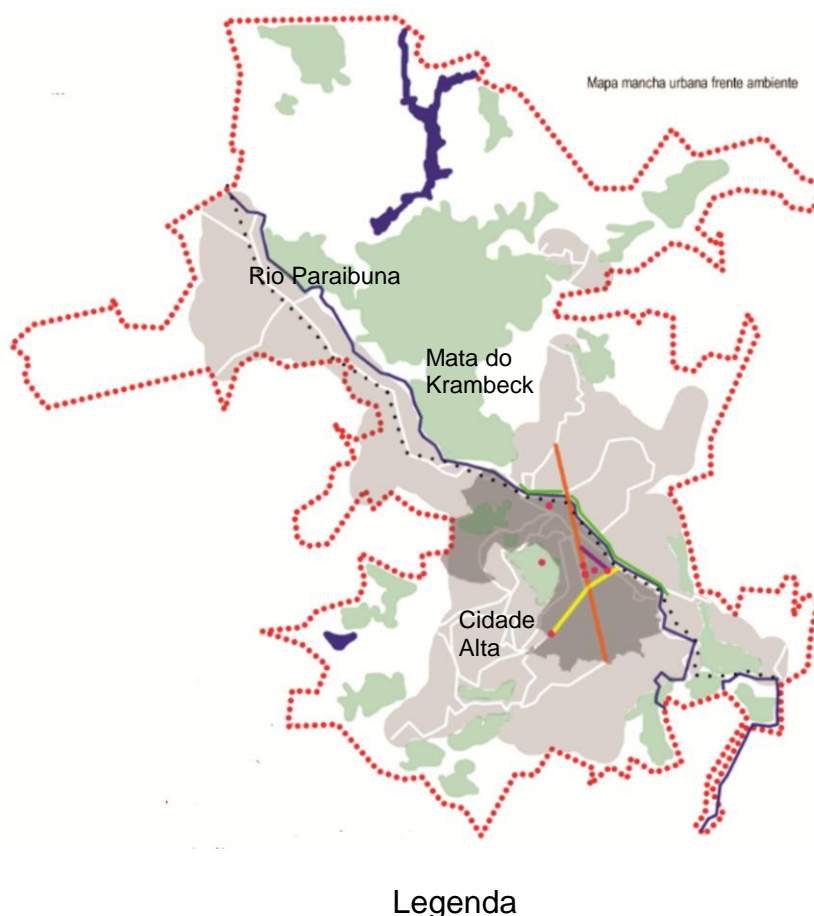
O estudo realizado contém pesquisas bibliográficas em textos publicados na internet, acervos de bibliotecas e livros. Este capítulo visa introduzir o contexto histórico de Juiz de Fora sintetizando os acontecimentos, destacando os principais agentes formadores da cidade e também há uma preocupação em mostrar a imagem atual

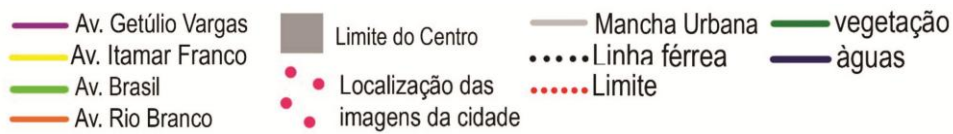


atividades urbanas e é onde se localizam importantes edificações que são marcos históricos na imagem da cidade (Atlas Social, Região Central, 2006).

A sua região de abrangência situa-se no vale do Rio Paraibuna, em sua parte mais ampla, no qual historicamente ocorreram as primeiras ocupações da cidade. Possui grandes áreas planas, apresentando um sistema viário consolidado, com ocupação residencial e comercial. Por outro lado apresenta excessiva verticalização, ocupações de encostas íngremes e vias estreitas (Atlas Social, Região Central, 2006). O rio Paraibuna é um importante divisor da região central, sua localização determinou o eixo ferroviário. A malha viária possui eixos principais: a Av. Rio Branco, eixo estruturante do município; a Av. Brasil que funciona como via expressa e também como corredor viário de tráfego para outras regiões e a Av. Itamar Franco, que concentra grande fluxo viário. (figura 4).

**Figura 4:** A imagem da cidade





**Fonte:** Google Maps, alterado pela autora



**Fonte:** Arquivo pessoal.

## 5.2 Formação Urbana

A ocupação do solo é reflexo da história da cidade. Tendo início com a construção da estrada do caminho novo, que ligava as minas ao Rio de Janeiro permitindo uma maior circulação de pessoas pela região. Mais tarde, o governo distribuiu terras na região para famílias nobres denominadas de sesmarias, onde logo se consolidaram em fazendas especializadas na produção de café, (IBGE, Cidades, 2013). Os primeiros traços de uso do solo e ocupações urbanas estão ligados ao nome de Halfeld engenheiro da província de Minas Gerais, responsável por melhorias no caminho novo, Halfeld é considerado fundador de Juiz de Fora, que ao traçar em meados de 1836-1838 uma rua paralela ao rio Paraíba, estaria consolidando o centro de Juiz de Fora, pois seu traçado original segue como a Atual Av. Rio Branco.

**Figura 5:** Traçado de Halfeld



**Fonte:** BMJF, adaptada pela autora

Outros dois nomes importantes que influenciaram as primeiras ocupações do solo de Juiz de Fora, foram Comendador Mariano Procópio Ferreira Lage, responsável pela construção da rodovia União e Indústria, que foi um fator primordial para a expansão da cidade, e o empreendedor Bernardo Mascarenhas, que investiu no potencial industrial e comercial, atuando como agente mobilizador de uma grande urbanização para a cidade, seu nome está ligado a grandes investimentos como na construção da Usina de Marmelos e no Banco de Crédito Real de Minas Gerais.

Com a chegada de novos investimentos a economia cresceu aumentando a população e conseqüentemente fez expandir o território urbano. Essa nova fase fez surgir a necessidade de se pensar a cidade, foi então que a primeira planta cadastral da cidade foi feita pelo engenheiro Gustavo Dott. Sua proposta continha melhoramentos urbanos, preocupação com o setor viário e setorização de equipamentos públicos e também delimitava o centro no triangulo formado pelas ruas : Rua da Direita(atual Av. Rio Branco), Rua Dom Pedro II (atual Av. Getúlio Vargas) e Av. Independência (atual Av. Itamar Franco)(Acervo BMJF, 2016).

Ao longo do desenvolvimento urbano de Juiz de Fora podemos destacar a criação de códigos tributários em 1938 que visava normatizar o uso do solo na cidade. Apesar de não ser um planejamento urbano ele busca normatizar edificações, arruamentos e se torna uma referencia de planejamento. Apenas em 1986 é que se inicia um conjunto de leis (vigentes até os dias atuais) sobre a ocupação do solo. A 6908/86 dispõe sobre o parcelamento do solo em Juiz de Fora, 6909/86 dispõe

sobre as edificações de Juiz de Fora e a 6910/86 dispõe sobre o ordenamento do uso e ocupação do solo no Município de Juiz de Fora.

Já em 1996 é feito O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Juiz de Fora, realizado pelo IPPLAN/JF. Foi um diagnóstico feito sobre a mancha urbana da cidade, analisando as áreas adensadas e as áreas potenciais para expansão. Também foram pensadas propostas para normatizar o parcelamento do solo. A mancha urbana correspondente a 93,5km<sup>2</sup> e foi dividida em Regiões de Planejamento (RP's) que se subdividem em Unidades de Planejamento (UP's), sendo doze no total. Através do diagnóstico econômico, são estabelecidos três cenários futuros em relação á economia local e seus impactos qualitativos no espaço de um a cinco anos. O primeiro cenário, o município conservaria o mesmo padrão de crescimento dos últimos cinco anos. O segundo cenário, favorecia a vinda de empresas de médio porte e o terceiro, propunha a vinda de uma empresa de grande porte.

Em 1997 tivemos o Plano Estratégico, foi uma ação intencional e organizada que se fundamenta na participação e na busca de consenso em todas as suas fases. Seu desafio é dotar de reunir interesses maiores da sociedade, com a força suficiente para dar continuidade às ações públicas e privadas de transformação da cidade. Incorpora três conceitos básicos: Participação através de seus cidadãos, “fazer acontecer” parcerias públicas privadas e transparência e comunicação divulgação de ações. Nos anos 2000 o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de JF foi feito com base nas leis 6909/86 e 6909/86 e não trás medidas legais sobre a ocupação do solo na cidade. Em 2005 foram buscados recursos para a revisão do Plano Diretor que foi atualizado em 2000 antes do Estatuto das Cidades de 2001, esta revisão permitiu adequar o Plano Diretor as novas orientações do Estatuto, que prevê, entre outros, a regularização fundiária e a proposição de leis para áreas de interesse social.

### **5.3 Breve estudo das Leis de Uso do Solo**

Atualmente em Juiz de Fora o instrumento usado para desenvolvimento de projetos e que norteia a ocupação do solo é a Legislação urbana de Juiz de Fora, atualizada e comentada do ano de 1997, que contém as leis 6908, 6909 e 6910 de 1986. Neste tópico os principais pontos serão pontuados e demonstrados com figuras para o

melhor entendimento de sua aplicação. No caso da Lei 6910 foram feitos dois exemplos onde é aplicada a Lei em dois terrenos distintos. Para a escolha dos terrenos e sua localização foi utilizado o levantamento planialtimétrico de Juiz de Fora disponibilizado pela prefeitura no ano de 2007. As Leis devem ser seguidas pelos profissionais da área, para que assim, os projetos sejam aprovados pela prefeitura, e apesar de enrijecer os projetos, o profissional deve exercer a criatividade buscando soluções que atendam ao cliente e obedeça a legislação.

### **5.3.1 - Lei 6908 de 10 de Maio de 1986**

A cidade de Juiz de Fora é marcada por uma forte concentração urbana em sua região central, pois é onde se encontra a maior diversidade de atividades (Atlas Social, Região Central, 2006). Por isso esta lei trás instrumentos referentes ao parcelamento do solo na cidade, e busca evitar o adensamento excessivo e desproporcional.

Trás também critérios a serem seguidos por qualquer modalidade de loteamento na cidade. Norteia sobre a morfologia das ruas a serem feitas pelo loteador e especifica os itens para aprovação de projetos na prefeitura. Limita a quadra com medida máxima de 350m e estabelece regras para os desmembramentos, onde é proibido o mesmo criar novas vias, sendo assim estabelece o uso e a não modificação das vias oficiais criadas pelo loteamento.

### **5.3.2 - Lei 6909 de 10 de Maio de 1986**

A lei 6909 dispõe sobre as edificações de Juiz de Fora. A fim de orientar sobre alinhamentos e nivelamentos, que é possível em consulta à prefeitura, obter um croqui com o alinhamento e nivelamento do lote para início de projeto e/ou construção. Iluminação e ventilação onde os afastamentos mínimos e a criação de prismas (de ventilação) são demonstrados em cálculos e exemplos, exigindo-se que todo ambiente deverá ser dotado de pelo menos um vão aberto para garantir circulação de ar e iluminação natural; estabelece os compartimentos divididos em: I de permanência prolongada (diurna e noturna), II utilização transitória, III utilização especial, estas se tornam referências para diferentes tópicos que se seguem na lei.

Os demais capítulos abordados são referentes às edificações de uso coletivo e residenciais; dos estacionamentos (comerciais e residenciais); da segurança contra incêndio e pânico; das lojas, sobrelojas, porões, compartimentos de lixo e galerias e dispõe de um capítulo sobre adequação das construções a paisagem urbana, mas se refere a construção de marquises e ao uso de tapumes, andaimes, plataformas de proteção e placas de obra. Esta lei não aborda nenhuma obrigatoriedade de construção sustentável mesmo após mais de trinta anos.

### **5.3.3 Lei 6910 de 10 de Maio de 1986**

A terceira e maior lei dispõe sobre o ordenamento do uso e ocupação do solo no Município de Juiz de Fora. Ela dispõe de tabelas, mapas e anexos que permitem e norteiam a ocupação do solo urbano e rural da cidade. A lei trata primeiramente que os interesses coletivos sobressaiam aos interesses particulares, mas busca também evitar o adensamento populacional excessivo, desproporcional ou superior a capacidade de atendimento dos equipamentos urbanos; ordenar o crescimento da cidade para evitar desperdícios ou a improdutivo aplicação de recursos financeiros públicos em áreas não prioritárias, e facilitar o acesso da população aos equipamentos urbanos e comunitários assegurando a todos condições dignas de habitação, trabalho, lazer e circulação no espaço público. (Lei nº 6910, de 31 de maio de 1986).

Para aplicação desta lei o anexo 3 divide a área urbana do distrito sede em Unidades Territoriais (UT) que vão de UT I a XVI. Após essa divisão há subdivisões que determinam o tipo de uso e ocupação do solo são elas:

I Zona Residencial (ZR) – (ZR1, ZR2, ZR3, ZR4 e ZR5)

II Zona Comercial (ZC) – (ZC1, ZC2, ZC3, ZC4, ZC5)

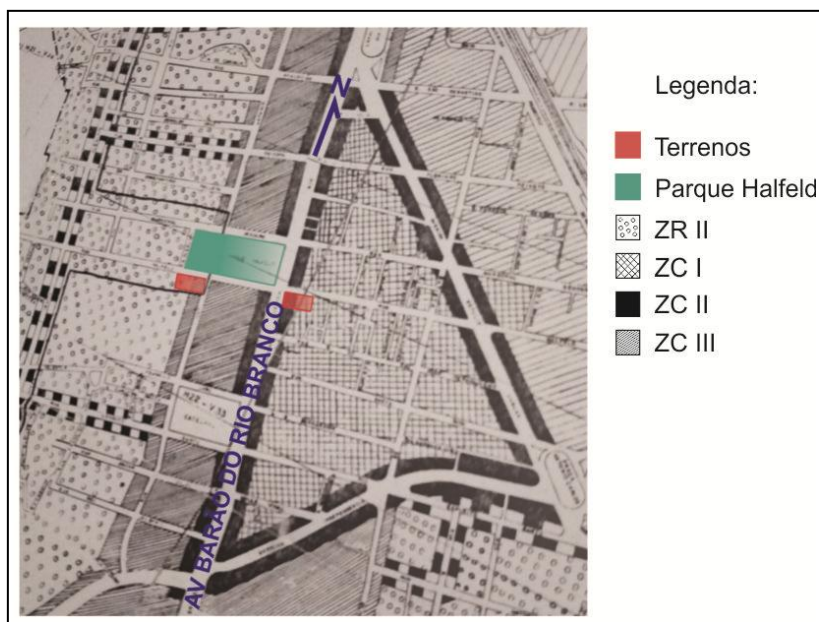
III Zona industrial (ZI)

IV Zona de múltiplo Uso (ZUM) – ( ZUM1, ZUM2)

Após analisar a zona onde está situado determinado terreno o usuário é encaminhado ao anexo 6 para encontrar as categorias permitidas (pequeno porte, médio porte e grande porte) e os modelos de ocupação permitidos, feito isso deve-

se olhar o anexo 7 e verificar se o empreendimento encontra-se nas listas de atividades permitidas, logo o anexo 8 estão as taxa de ocupação máxima, o coeficiente de aproveitamento e os afastamentos. Segue exemplos:

**Figura 6:** Anexo IV da Lei 6010.



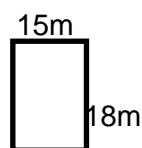
**Fonte:** Fotografia da Legislação Urbana de Juiz de Fora, adaptado pela autora.

Os dois terrenos escolhidos como exemplo são meramente ilustrativos e possuem o mesmo tamanho 15mx17m, totalizando 270m<sup>2</sup>.

- Exemplo 1:

O terreno 1 está localizado na zona residencial dois (ZR II), com corredor na zona comercial três (ZC III). No anexo 6 da Lei 6910 vamos analisar as categorias de uso permitidas contidos na tabela A. Para uso residencial unifamiliar e multifamiliar a lei permite construções de porte pequeno, médio e grande, contudo ainda temos nesse lote a possibilidade de uso comercial pelo corredor ZC III, por estar em uma rua local é permitido a construção de porte médio para usos L1, L2, L3, que são especificados no anexo 7 da Lei. Indo para o próximo passo que é a tabela B ainda no anexo 6 vamos obter os modelos de ocupação permitidos. Sabendo que o terreno está em uma rua local, com corredor de serviço, para uso residencial pode-se construir até M3A e para uso comercial pode até M6A.

Após todas estas consultas o usuário é encaminhado para o anexo 8, onde faremos os cálculos de ocupação do solo. As respectivas taxas de ocupação permitem ocupação de 100% do solo para até três pavimentos, até 11,40m de altura e demais pavimentos 50%. Para o cálculo foi escolhido o modelo M6A por ter um coeficiente maior ao modelo residencial M3A com 2,2 frente ao M6A de 4,5. O gabarito deve ser calculado como mostra a equação 1 e em seguida é feito uma estimativa de pavimentos considerando um pé direito de 2,70m:



Gabarito: 2 x Largura da Rua + Afastamento Frontal (1)

$$2 \times 8 + 5 = 21\text{m}$$

$$21\text{m} / 2,70\text{m} = 8 \text{ pavimentos}$$

Com a altura máxima já calculada, próximo passo é atingir o coeficiente máximo construtivo, como mostra a equação 2:

Área do terreno x Coeficiente de Aproveitamento máximo (2)

$$270\text{m}^2 \times 4,5 = 1215\text{m}^2 \text{ de potencial construtivo}$$

Aplicando a taxa de ocupação máxima temos três pavimentos com 100% de ocupação sendo o primeiro descontado a área de afastamento frontal. E os demais com 50% de ocupação. A equação 3 seguinte, calcula a ocupação de 100% descontando o afastamento do primeiro pavimento, o que vai determinar a tipologia da construção:

Nº de pavimentos x Área total = 100% de ocupação (3)

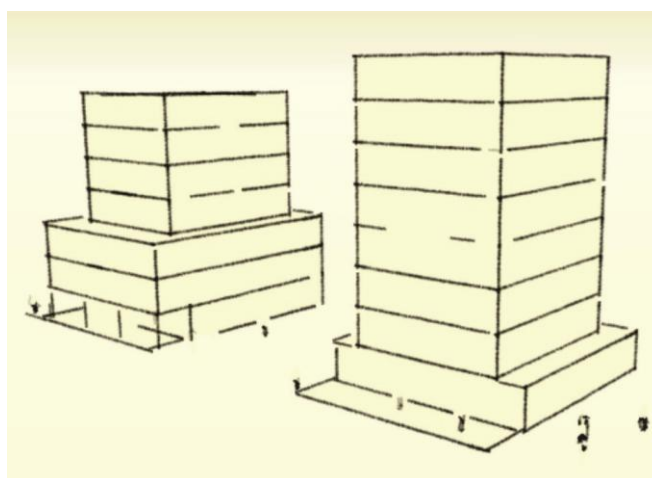
$$2 \times 270 = 540\text{m}^2$$

$$540 + 225 = 765\text{m}^2$$

765m<sup>2</sup> de 100% de ocupação

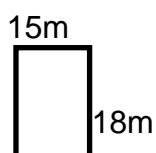
Sendo 1215m<sup>2</sup> de área total o valor de ocupação de 100% é subtraído: 1215-765= 450m<sup>2</sup> . Os 450m<sup>2</sup> restantes poderão ocupar apenas 50% da área total, com este dado obtemos o número de pavimentos: 270x0,5 = 135, então temos 450/ 135 = 3,333 aproximadamente 4 pavimentos de 135m<sup>2</sup> . Com isso temos uma morfologia conhecida popularmente como “bolo de noiva”, os dois modelos alcançados respeitam o gabarito e utilizam ao máximo o coeficiente de aproveitamento.

**Figura 7: Modelo 1**



**Fonte:** Peoduzido pela autora.

Exemplo 2:



O terreno dois está situado na zona comercial um (ZCI) e possui corredor na zona comercial dois (ZCII). Seguindo o mesmo roteiro do primeiro exemplo, o terreno dois está localizado em uma via de categoria principal o que no anexo 6 tabela A, permite ocupação de grande porte para usos P1 e P2. No mesmo anexo e tabela B obtemos os modelos M6A e M8A para ocupações permitidas. Seguindo para o anexo 8 o modelo aplicado no exemplo é o M8A que possui um maior coeficiente de aproveitamento de 6,5, este modelo permite ocupação de 100% do solo para os três

primeiros pavimentos não contendo habitações, respeitando apenas o afastamento frontal do pavimento térreo. O gabarito é calculado pela fórmula 1, mostrado abaixo:

$$\text{Gabarito: } 2 \times \text{Largura da Rua} + \text{Afastamento Frontal (1)}$$

$$2 \times 26 + 5 = 57\text{m}$$

$$57\text{m} / 2,70\text{m} = 22 \text{ pavimentos}$$

Com o gabarito já calculado, a fórmula 2 vai calcular o coeficiente de aproveitamento máximo:

$$\text{Área do terreno} \times \text{Coeficiente de Aproveitamento máximo (2)}$$

$$270\text{m}^2 \times 6,5 = 1755\text{m}^2 \text{ de potencial construtivo}$$

A próxima equação mostra quantos metros quadrados a ocupação de 100% dará e assim poder subtrai-la ao potencial máximo construtivo, como vemos na equação 3:

$$\text{N}^\circ \text{ de pavimentos} \times \text{Área total} = 100\% \text{ de ocupação (3)}$$

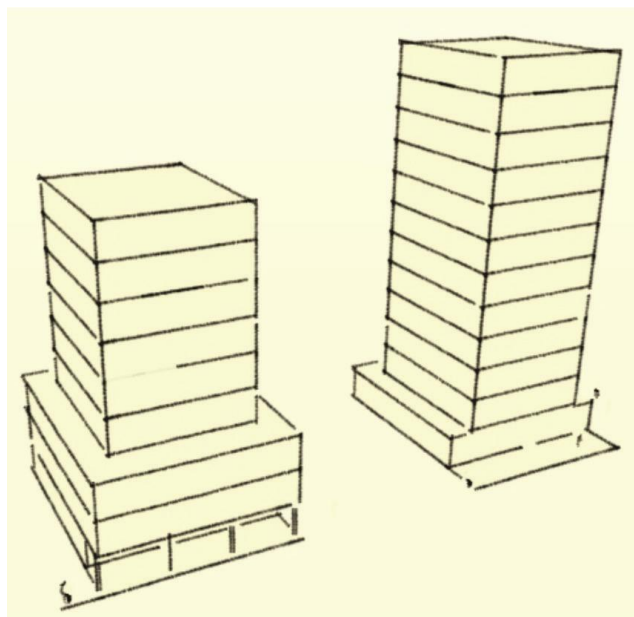
$$2 \times 270 = 540\text{m}^2$$

$$540 + 225 = 765\text{m}^2$$

$$765\text{m}^2 \text{ de } 100\% \text{ de ocupação}$$

Sendo 1755m<sup>2</sup> de área total o valor de ocupação de 100% é subtraído: 1755-765= 990m<sup>2</sup> . Os 990m<sup>2</sup> restantes poderão ocupar apenas 50% da área total, com este dado obtemos o número de pavimentos: 270x0,5 = 135, então temos 990/ 135 = 7,333 aproximadamente 8 pavimentos de 135m<sup>2</sup> . Com isso temos uma tipologia predominante no centro da cidade, os exemplos utilizam ao máximo o coeficiente de aproveitamento. Lembrando que os exemplos foram baseados na Lei 6910 sendo possível a variação de sua forma de acordo com cada projeto arquitetônico, os exemplos se limitam apenas em aplicar as exigências da lei e ilustrar a fim de esclarecer.

**Figura 8: Modelo 2**



**Fonte:** produzido pela autora.

#### **5.3.4 - Resultados das Leis**

Muito além da imagem da cidade, que para o espectador é definida através de suas construções como a tipologia “bolo de noiva” visivelmente marcado e até mesmo característico na região central da cidade, percebemos segundo Tasca (2010) que entender os processos e a dinâmica de uma cidade é preciso refletir sobre as possibilidades que vão além de políticas de incentivo ao acesso as riquezas da cidade pelos cidadãos. Um forte influenciador do espaço urbano é o movimento de capital, onde os interesses privados batem de frente nas ações políticas de tentar equilibrar o espaço urbano, a fim de incentivar os investimentos financeiros sem proporcionar desigualdades sociais e espaciais.

Tasca (2010) ainda aborda que uma cidade se estabelece por uma divisão econômica, social e espacial. Juiz de Fora foi uma cidade iniciada sem planejamento urbano, como vimos anteriormente, desde o início de sua formação urbana as ocupações das várzeas do Rio Paraibuna na formação do caminho novo foi fator determinante marcando o eixo principal de ocupação e adensamento. As características espaciais em um primeiro momento ditaram as primeiras leis de ocupações do solo, este processo ocorreu espontaneamente de acordo com as necessidades da época, porém o Estado é responsável por ordenar a dinâmica de

crescimento da cidade. Sendo pressionado pelos interesses privados e capitalistas cabe ao Estado confeccionar Leis que garantam o equilíbrio social nos meios urbanos.

A falta de atualização das Leis Urbanas de Juiz de Fora é um problema grave, pois data anterior aos discursos sustentáveis, como por exemplo, o Relatório de Brundtland e a Agenda 21. O Relatório Brundtland (1991) destaca a pobreza como um importante fator de degradação ambiental em escala global. Segundo Tasca (2010) a cidade se torna um produto, onde a ocupação se torna refém do preço que a terra urbana adquire. Segundo Harvey (1982) apud Tasca (2010) como resultado desse processo há uma variação dos valores do solo urbano, que atinge o máximo no centro urbano principal e vai diminuindo até atingir nos limites da cidade o seu mínimo.

Ao se estudar a Legislação Urbana de Juiz de Fora (1997), percebe-se que o seu ordenamento acaba valorizando mais algumas áreas que outras, no decorrer da aplicação das Leis surgem algumas peculiaridades destacadas por Tasca (2010), onde uma rede de galerias e vias proporcionam uma convivência social e impulsionam o comércio na região central delimitada pelas principais ruas (Av. Rio Branco, Av. Itamar Franco e Av. Getúlio Vargas), também se destacam a presença de calçadões que abrigam algumas das principais construções históricas da cidade. Para além dos limites do triângulo central existem duas áreas denominadas de parte alta e parte baixa com características distintas. A parte baixa se localiza entre a Av. Getúlio Vargas e a Av. Francisco Bernardino, onde estão os pontos de ônibus das regiões de baixa renda e também seu comércio é marcado por produtos populares e matérias de construção em geral.

A parte alta localiza-se ao lado da Av. Rio Branco, onde acontece o fluxo entre Norte, Sul que abrigam os bairros de melhor renda. Alguns bairros estão agregados à região central o que os torna com padrão socioeconômico de médio a alto, com forte pressão imobiliária. Tasca (2010) afirma que há intenção do poder público em revitalizar a área do centro quer seja na parte alta ou baixa afim de revalorizar seu tecido urbano e gerar novas possibilidades de ocupação.

**Figura 9:** Diferenças de uso do solo em decorrência da Lei urbana.

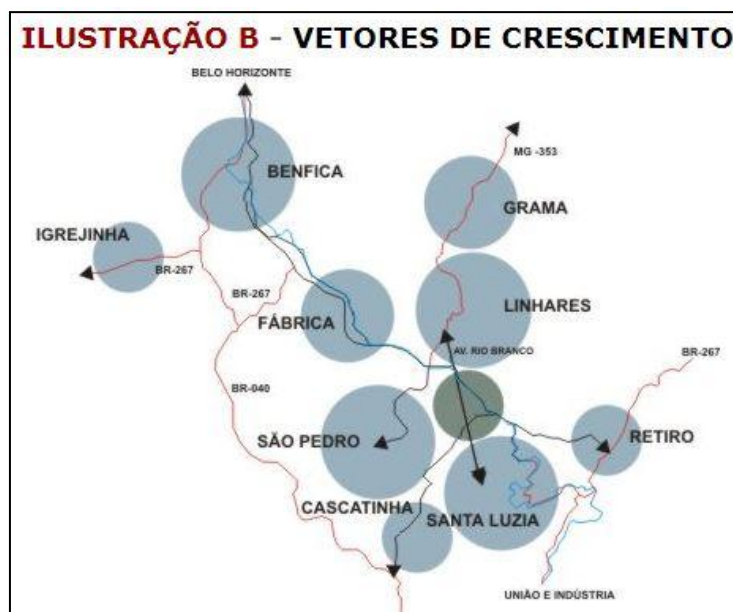


**Fonte:** Google Maps alterado pela autora.

#### **5.4 Plano Diretor 2000**

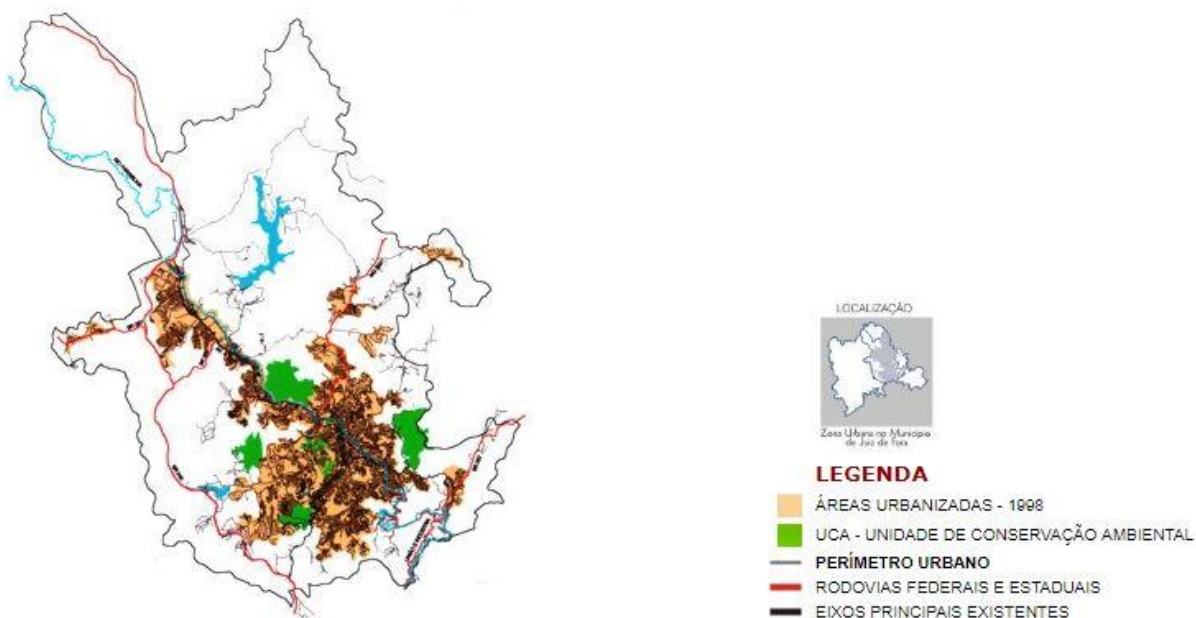
O Plano Diretor de Desenvolvimento de Juiz de Fora, mais conhecido como PDDU de 2000 não chega a ser uma revisão das Leis 6908, 6909 e 6010. Mas é um instrumento importante para a cidade, pois apresenta levantamentos de dados, instrumentos e discussões com a finalidade de instruir o crescimento da cidade nos padrões satisfatórios de qualidade de vida. Para basear as propostas do Plano foi realizado um estudo da cidade onde os inúmeros dados coletados por equipes interdisciplinares ficaram classificados em três grandes grupos: físico – territoriais, ambientais e sociais. O PDDU se preocupa em nortear a demanda crescente de desenvolvimento e necessidades da cidade, são estudados os vetores de crescimento com base em sua densidade demográfica e sua distribuição no espaço físico. Assim como vemos nos mapas seguintes:

**Figura 10:** Vetores de crescimento do PDDU 2000



**Fonte:** PDDU 2000

**Figura 11:** Massa urbana de Juiz de Fora



**Fonte:** PDDU 2000

O maior desafio do Plano é colocar o cidadão como o principal beneficiário da cidade, pois a cidade distribui os recursos de acordo com as leis de mercado e nem

sempre essa distribuição é socialmente justa. O PDDU (2000) destaca que a má distribuição de recursos afeta a população da cidade como um todo, ao considerarmos poluição ambiental, congestionamentos e segregação social gerando violência urbana. As dezesseis unidades territoriais UTs ficam abolidas dando lugar as Regiões de Planejamento RPs totalizando doze, onde cada uma dessas regiões se subdivide em Unidades de Planejamento UPs que variam de acordo com cada região e sua densidade demográfica.

Na análise da RP Centro o discurso é manter sua diversidade incentivando o desenvolvimento sem sobrecarregar o centro que é a região mais atrativa da cidade. O PDDU (2000) aprova a criação de centros secundários para melhorar a infraestrutura das demais regiões contanto que não tire o protagonismo da região central que concentra grande valor histórico e gera grande dinamismo de atividades. Também é uma preocupação a questão viária de acesso à cidade e acessos internos, garantir a melhoria das vias é algo que aparece presente em todas as análises das regiões de planejamento.

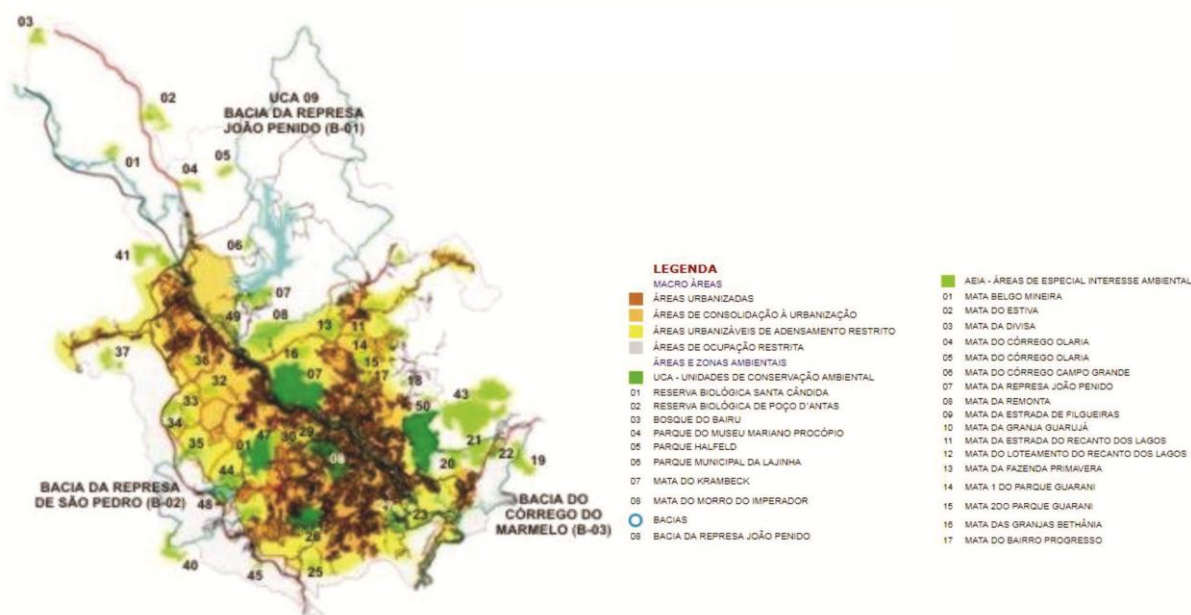
De um modo geral tem como objetivo garantir o acesso de toda a população a moradia, a infraestrutura, a equipamentos urbanos e a participação nas decisões que promovam o desenvolvimento da cidade, o Plano quer atuar como orientador para os agentes públicos e privados. “Propiciar o desenvolvimento econômico socialmente justo e ecologicamente equilibrado de seu território de forma a assegurar o bem estar de seus habitantes.” (PDDU, Prefeitura de Juiz de Fora, 2000). Após o diagnóstico começam os instrumentos propostos, que se dividem em três principais: Instrumentos de planejamento, instrumentos de intervenção urbana e instrumentos da gestão política de desenvolvimento urbano.

Tasca (2000) aborda que a legalidade do Plano pode ser questionada ficando sem aplicabilidade prática como Lei, na medida em que não há nenhum parâmetro urbanístico a serem seguidos. Mesmo sendo intenção do PDDU (2000) em suas primeiras páginas ao afirmar que visa munir o poder público de instrumentos para garantir as mudanças necessárias e a manutenção da dinâmica da cidade. Mesmo com a indicação e estudo dos doze vetores de crescimento denominados em regiões de planejamento, o Plano menciona que é necessário uma revisão da referida legislação. “Destaca-se que, como ordenamento territorial adotado para aprovação

de projetos continua sendo utilizadas as antigas Unidades Territoriais da Lei de 1986, e o zoneamento constante na mesma lei (...)" (TASCA, 2010, p. 158). Com isso Tasca (2000) afirma que as definições do PDDU (2000) ficaram apenas na teoria.

Vale um estudo aprofundado do plano, pois ele demonstra importantes assuntos ainda não discutidos ou poucos discutidos para a cidade anteriormente. No que se entende pela busca de uma cidade sustentável os discursos ainda são superficiais e pouco explorados e aplicados, de fato a cidade possui sua dinâmica e o mercado imobiliário com seus interesses influencia muito nas características da cidade. Alguns tópicos do PDDU (2000) são importantes destacar, como quando ele aborda o Macrozoneamento. O macrozoneamento abordado então, não é a mesma coisa que zoneamento de atividades, seu objetivo é estimular a urbanificação das áreas já urbanizadas, considerando critérios como a preservação de áreas de mananciais, da vida silvestre e promover a instalação de infraestrutura.

**Figura 12:** Macrozoneamento do PDDU 2000



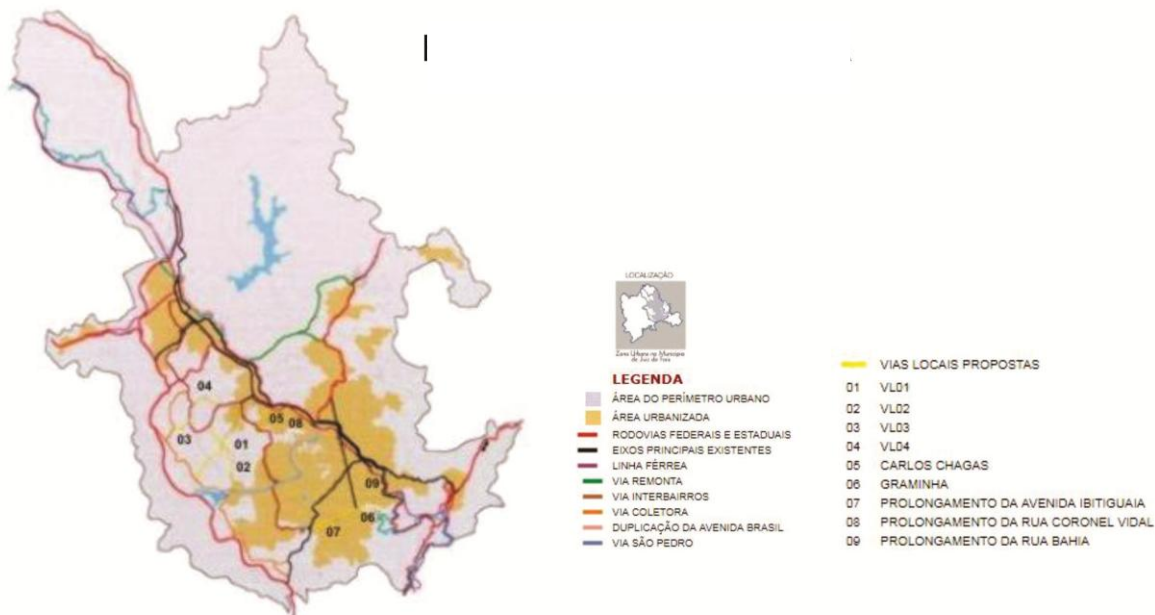
**Fonte:** PDDU 2000

Dentro deste estudo o PDDU (2000), como mostra o mapa acima define áreas urbanizadas como áreas já ocupadas de maneira formal ou informal; áreas de consolidação da urbanização são os vazios urbanos da malha urbanizada favoráveis

à ocupação; áreas urbanizáveis de adensamento restrito trata de áreas não urbanizadas que extrapolam as propriedades do espaço urbanizado, podem ter ou não características ambientais favoráveis ao adensamento sujeita a maiores exigências de estudo para facilitar a implantação ou otimização de infraestrutura e por último áreas de ocupação restritas são áreas desfavoráveis a ocupação do ponto de vista ambiental devendo ser mantida em estado natural.

Outra grande preocupação do PDDU (2000) é com relação ao trânsito, abordado em vários tópicos, principalmente na proposta de revitalização da área central onde a ideia seria facilitar a locomoção dos bairros ao centro aumento a dinâmica. Junto à mudança viária estaria à preocupação de revitalizar a parte baixa já mencionada anteriormente entre as avenidas Getúlio Vargas e Brasil. Isso se faria com incentivos de melhorias aos acessos, melhorando a via para obter uma maior fluidez no trânsito e com incentivos de ocupação da área, Tasca (2000) afirma que a implantação da nova sede da prefeitura nessa região foi uma tentativa de valorização da área.

**Figura 13:** Estruturação viária



**Fonte:** PDDU 2000

Na questão ambiental o plano deixa em aberto para o Município definir qual o órgão que se responsabilizara pela análise e administração das áreas de interesse

ambiental. Porém o PDDU (2000) faz cinco definições de unidades ambientais a serem consideradas, são elas.

I – Parques Municipais, áreas públicas que permitem a visitação para fins de recreação, estudos e proteção da fauna, flora e belezas naturais.

II – Áreas de proteção ambiental (APA) podem conter áreas privadas ou públicas dedicam-se a melhorar as condições ecológicas locais assegurando o bem estar da população. Possui quatro zoneamos, dois que buscam a preservação munidos de parâmetros restritivos e dois de conservação munidos de parâmetros de manutenção de áreas ambientais.

III – Estações ecológicas, áreas públicas destinadas a proteção de ecossistemas regionais ou representativos a pesquisas.

IV – Reservas biológicas, áreas públicas destinadas a preservação integral de ecossistema naturais, espécies raras, em extinção ou endêmicas. Será proibidas quaisquer atividade que modifique o meio ambiente.

V – Reservas Ecológicas, áreas públicas ou privadas que se destinam a proteção dos mananciais, remanescentes de mata atlântica e demais vegetações naturais. Não serão permitidas quaisquer modificações que possam modificar o meio ambiente.

Outro tópico importante do PDDU (2000) é o estudo que especula o eixo do Rio Paraibuna. O Rio Paraibuna é o principal rio da cidade com seus afluentes Rio do Peixe e Rio Cágado, todos integrantes da Bacia do Paraíba do Sul. Sua nascente é no município de Antônio Carlos no campo das Vertentes, das cidades banhados por ele Juiz de Fora é a maior delas com uma extensão por mais de 20km., conseqüentemente é a maior responsável pela poluição encontrada hoje no rio. Como já mencionado anteriormente o Rio Paraibuna tem um papel histórico – social muito importante para a formação da cidade, foram suas margens que guiaram as primeiras ocupações e mais tarde guiou a implantação da linha férrea.

O PDDU destaca que o Rio perdeu destaque em sua linearidade com a implantação dos distritos industriais e a BR - 040, causando um processo de esvaziamento da

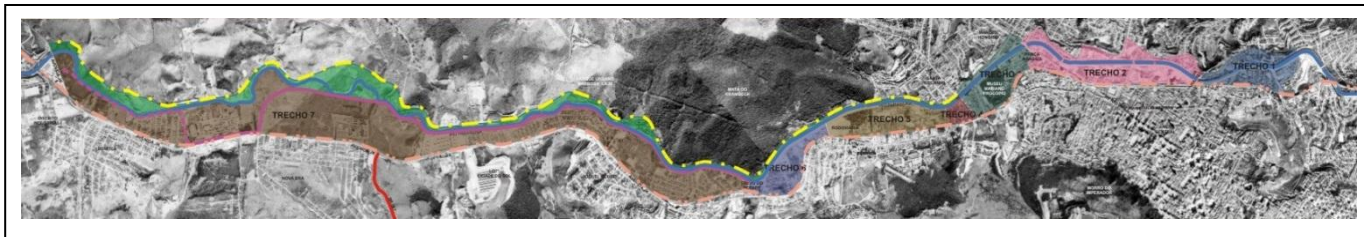
ocupação. Além disso, grande preocupação é com sua poluição. Segundo reportagem do G1 (2014) a questão das estiagens das chuvas vem piorando a saúde do rio, que está com nível abaixo do normal e sua vazão diminuíram, assim as sujeiras ficam mais aparentes. Assoreamentos, banco de areias formados no meio do rio causado pelo esgoto que é despejado, são alguns dos problemas visíveis. Jorge Macedo químico ambiental afirma que a quantidade de sujeira é superior a de água.

De acordo com a reportagem do G1 que entrou em contato com a Companhia de Saneamento Municipal (Cesama), o rio levava em média 30 dias após a volta das chuvas para se recuperar, da água turva e mal cheirosa que impedem a entrada de luz e oxigenação natural. É mencionado no plano que o programa “Paraibuna Te Quero Vivo”, pretende desenvolver ações para despoluição do rio e melhorias na qualidade de sua água, além de conscientizar a população sobre a preservação do Rio Paraibuna. A Prefeitura realiza capina e roçamento em suas margens, drenagens periódicas e o Departamento de Limpeza Urbana (Demlurb), com auxílio de barcos faz a retirada de lixos e entulhos. De acordo com o Demlurb no início da campanha de limpeza, eram retirados três toneladas de lixo, onze meses depois esse número caiu pra 300 quilos.

De acordo com dados da prefeitura a cidade atualmente conta com 99% da população tem acesso à água tratada e 98% contam com coleta de esgoto. Com a despoluição do rio espera-se que o índice de tratamento de esgoto passe de 10% para 50% nos próximos anos. A Cesama vem investindo em obras de despoluição do rio desde 2013, implantando redes coletoras de esgoto e criando estações de tratamento ETEs. A finalização da ETE União – Indústria localizada no bairro Granjas Bethel receberá a coleta da região central do Município, com uma vazão de 860 litros por segundo. A Cesama também conta com a ampliação das ETEs de Barbosa Lage e Barreira do Triunfo e a criação de mais uma no bairro Santa Luzia para integrar o sistema de tratamento de esgoto, também cinco estações elevatórias serão construídas para bombear os efluentes de regiões mais íngremes.

Uma segunda vertente de recuperação do Rio Paraibuna é o tópico “Eixo Paraibuna”. Que possui intenção de buscar novas diretrizes para reurbanização e tratamento paisagístico de suas margens.

**Figura 14:** Parque Linear do Paraibuna



**Fonte:** PDDU 2000

A proposta abrange cerca de 15km de comprimento, com largura variável. Indo do bairro Poço Rico até Benfica, estando refém a sua geomorfologia. Como vemos na figura acima, a proposta trabalha a criação de trechos que serão mencionados abaixo, retirados do PDDU (2000):

**TRECHO I** Poço Rico – Rua Halfeld: Possui característica habitacional e de prestação de serviços. Recomenda-se um maior adensamento e volumetria.

**TRECHO II** Rua Halfeld – Praça Agassis: Área mais valorizada do eixo, sua ocupação deve ser estudada com cautela, pois é um trecho estratégico de renovação urbana, com objetivo de diferenciar da densa massa da área central, para garantir permeabilidade, ventilação e iluminação, recomenda-se baixa taxa de ocupação e estímulo a verticalização.

**TRECHO III** Praça Agassis – Corredor da Av. Rui Barbosa: Área de influencia do complexo arquitetônico – paisagístico do Museu Mariano Procópio, ocupação antiga e horizontal, predominantemente habitacional. Deve-se manter os aspectos territoriais e volumétricos.

**TRECHO IV** Corredor da Av. Rui Barbosa – Corredor da Rua Tereza Cristina: Com ocupação essencialmente habitacional, deve ser estudado para viabilizar as intervenções viárias previstas.

**TRECHO V** Corredor da Rua Tereza Cristina – Rodoviária: área que configura a transição de bairro para grandes equipamentos comerciais horizontalizados, região estratégica com possibilidade de verticalização. Incentivo a expansão para vocação industrial.

TRECHO VI Rodoviária – Trevo do Rotary: Região propicia ao adensamento e verticalização, possui grandes equipamentos comerciais. Marcado pela presença da Mata do Krambeck, grande área de preservação.

TRECHO VII Trevo Rotary – Benfica: Predominante habitacional ao lado de grandes áreas institucionais, indicado ocupação mista. Possui um grande vazio urbano, na margem esquerda do Rio que ensejou a proposição de um parque linear.

O parque linear associado ao eixo Paraibuna é uma das propostas de reordenamento urbano da área, com tentativas de suprir a falta de áreas de lazer. Compreende uma área de até 120 metros de largura, sujeito às condições do relevo, implantado e integrado à Mata do Krambeck e à via Remonta. É um projeto estratégico para todo o município

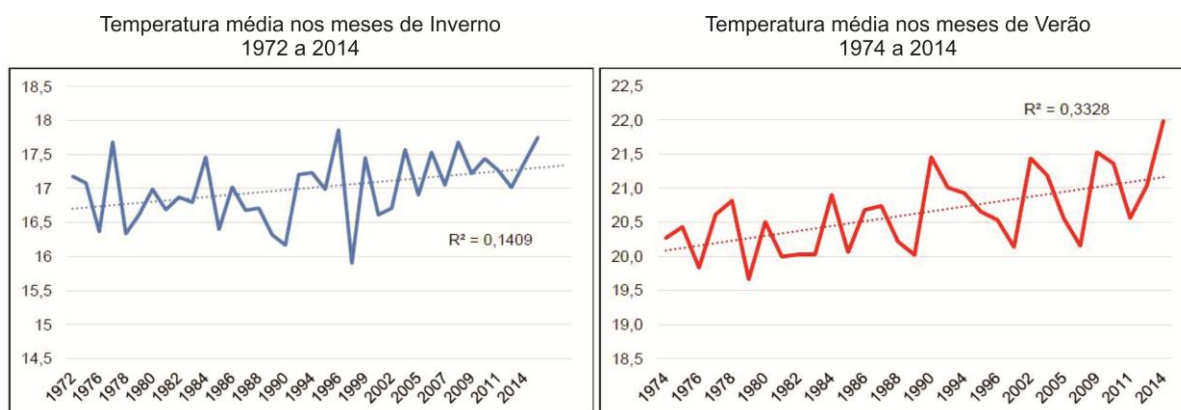
## **5.5 Imagem Ambiental**

Neste tópico serão abordadas as características naturais do sítio urbano, utilizando pesquisas, imagens, mapas e gráficos para melhor entendimento.

### **5.5.1 - Clima**

Com relação ao clima de Juiz de Fora, a Prefeitura, junto ao Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental – Departamento de Geociência da UFJF, o classificam como clima tropical de altitude. Há dois períodos distintos, um mais quente e chuvoso e o outro seco e ameno. Segundo Assis (2016), a época das chuvas concentra 83,9% das precipitações e na estação seca apenas 16,1%. Assis (2016) analisa os gráficos do Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental (LabCAA) e destaca que no verão a menor média foi 19,6°C em 1974 e a maior foi de 22°C em 2014. Para o inverno, Assis (2016) verifica que a menor média foi de 16,3°C em 1989 e a maior foi de 17,8°C em 1995.

### Imagem 15: Média de temperatura



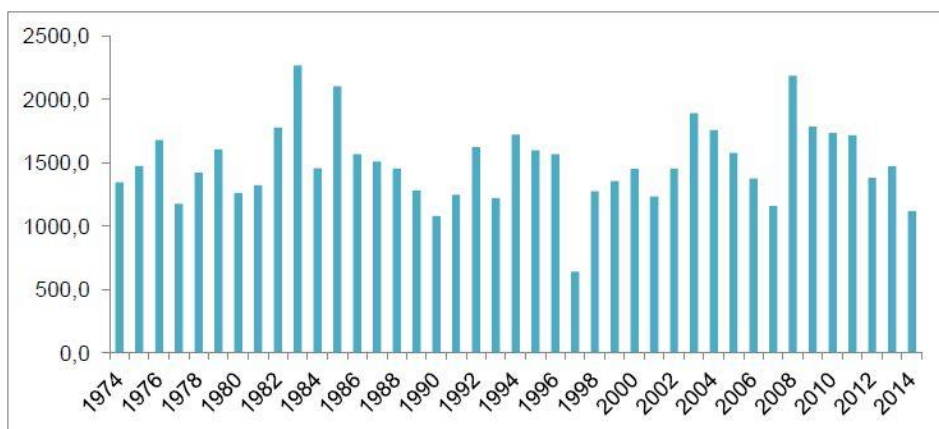
**Fonte:** LabCAA – Estação meteorológica automática e INMET Juiz de Fora. Apud Assis (2016).

Conforme Assis (2016) a Massa Tropical Atlântica (MTA) atua sobre as temperaturas mais altas e a Massa Polar Atlântica (MPA) influencia as temperaturas mais baixas. Assis (2016) ainda destaca que a penetração de ventos litorâneos proporciona umidade nas vertentes como as presentes na Serra da Mantiqueira, contribuindo para a geração de ilhas úmidas. Essas ilhas úmidas se associam aos vales amplos e a turbulência do ar, contribuindo para o surgimento de diversos topoclimas. De acordo com Assis (2016, p.73).

O tipo climático da região é também chamado de Tropical de Altitude, que corresponde a uma variação do clima Tropical, motivada pelas características do relevo regional, de altitudes médias elevadas, que produzem um substancial arrefecimento das temperaturas.

Sobre as precipitações Assis (2016) destaca que a atuação do Anticiclone Polar Atlântico produz incursões de massas frias sempre precedidas de sistemas frontais geradores de precipitações. Na figura 14 temos o ano mais seco com 641,7mm em 1997 e o mais chuvoso com 2265,5mm em 1983.

**Figura 16:** Precipitações



**Fonte:** LabCAA – Estação meteorológica automática e INMET Juiz de Fora. Apud Assis (2016).

### 5.5.2 Vegetação

A vegetação juiz-forana atualmente é resquício da Mata Atlântica, apresentando-se em pequenos fragmentos de vegetação secundária da vegetação original. Assis (2016) aborda que, por conta da dupla estacionalidade climática, com um verão marcado por chuvas fortes e um inverno mais seco, há um déficit hídrico fazendo com que parte da vegetação caducifólia perca suas folhas. Assis (2016) afirma que essa microrregião teve a maioria de sua floresta nativa devastada pelo cultivo de café e pela criação de áreas de pastagens. Essa exploração fragmentou esse bioma que se encontra espalhado pela cidade, alguns em estado de regeneração. Assis (2016) aborda ainda que a criação das Unidades de Conservação (UCs) dessas manchas remanescentes estão muito aquém de construir uma proteção efetiva dessas áreas para se restabelecer as relações ecológicas existentes anteriormente.

De acordo com o Anuário Estatístico de Juiz de Fora de 2008 encontram-se oito UCs espalhadas na malha urbana, são elas:

I – Mata do Krambeck, 369ha. Mata secundária bastante regenerada.

II - Bosque do Bairu, 0,54ha. Área arborizada de interesse local.

III – Museu Mariano Procópio, 9,00ha. Área de parque municipal, área pública.

IV – Santa Cândida, 113,31ha. Reserva biológica, fechada ao público.

V – Morro do Imperador, 78,00ha. Interesse paisagístico, área tombada.

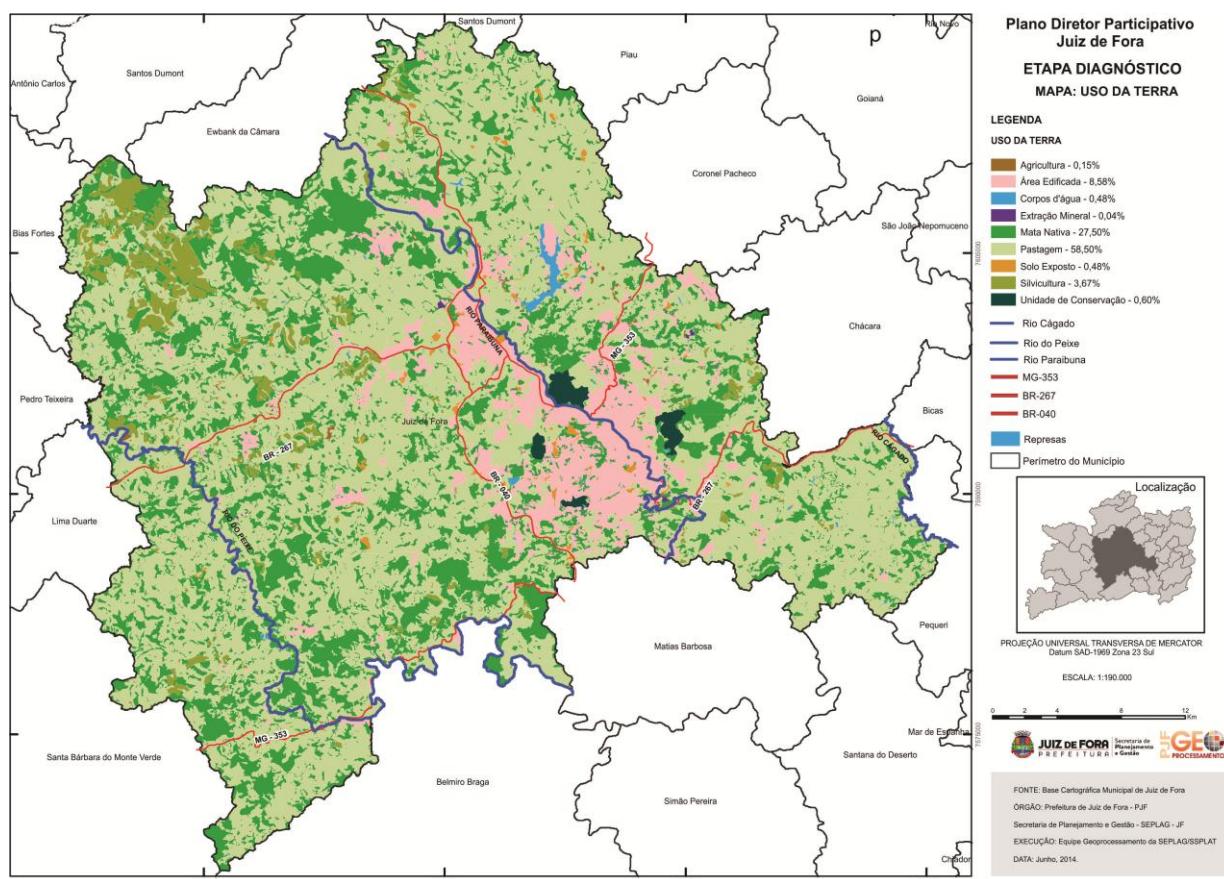
VI – Parque Halfeld, 1,20ha. Interesse paisagístico, área tombada.

VII – Poço Dantas, 227,00ha. Reserva biológica, fechada ao público.

VIII – Parque Municipal da Lajinha, 45,00ha. Área de parque, área pública.

O Plano Diretor Participativo dispõe de um mapeamento do uso do solo (figura 15), onde podemos observar que a pastagem é predominante na região ocupando 58,50% da cobertura do solo, seguido pela mata nativa com 27,50% e com 8,58% de área edificada.

**Figura 17: Uso da terra**



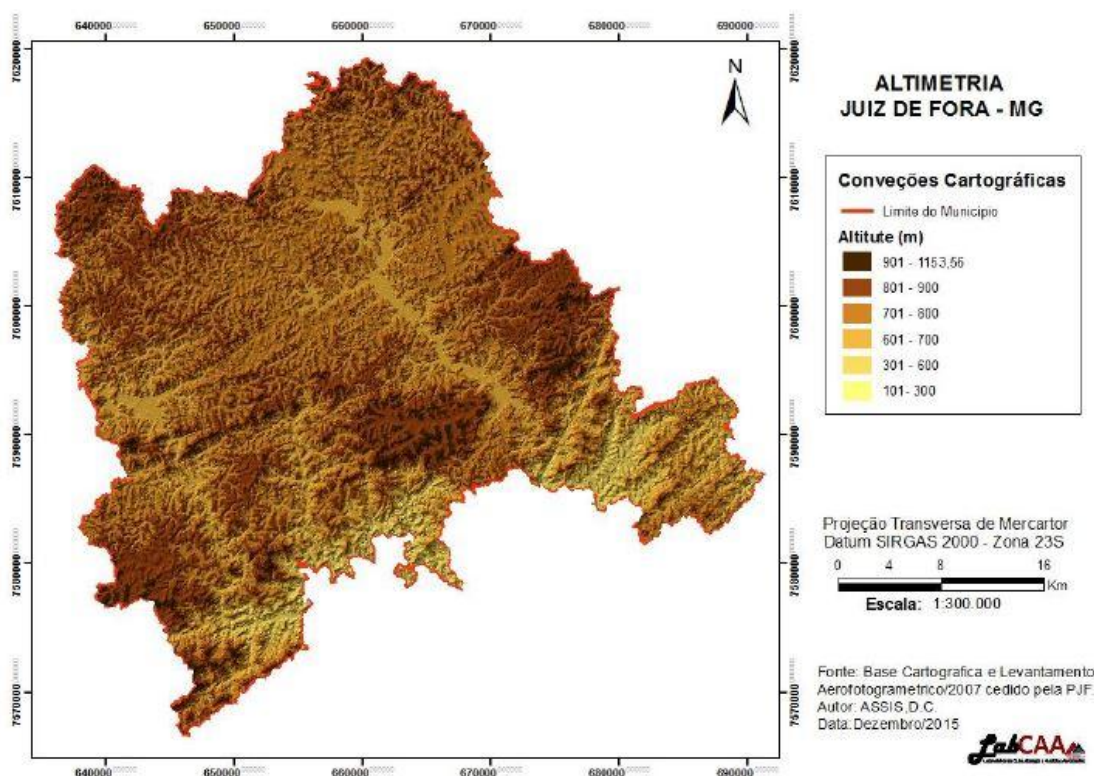
**Fonte:** Plano Diretor Participativo

### 5.5.3 Relevo

A Prefeitura destaca que o relevo da cidade está bastante dissecado, com colinas côncavo-convexas e vales, com altitudes compreendidas entre 700 e 900 metros,

característico do Vale do Paraíba do Sul e dos contrafortes da Serra da Mantiqueira. No mapa da figura 16 podemos observar a altimetria da cidade.

**Figura 18: Altimetria**

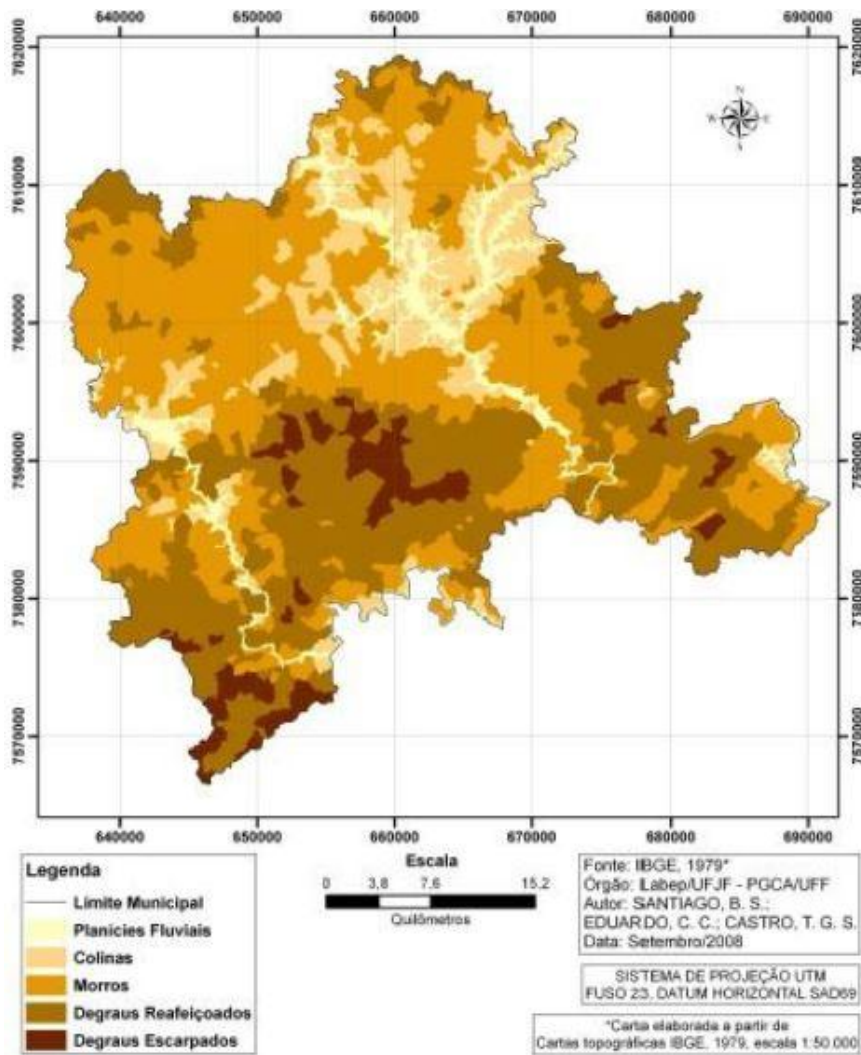


**Fonte: Assis 2016**

Segundo Assis (2016) o relevo abrange uma grande variedade de rochas metamórficas da idade pré cambriana, caracterizadas por alterações oriundas de atividades tectônicas com relevo acidentado. São encontrados na região minerais básicos como quartzo, feldspato e mica. Como também se pode encontrar argila com alto teor de ferro, caulim, ametista, talco e águas minerais. Santiago (2008)<sup>6</sup> *apud* Assis (2016) fez um mapeamento das feições geomorfológicas da região e concluiu que 40% é dominada por morros, seguida de 34,7% de degraus reafeiçoados, colinas com 12,7%, planície fluviais (6,2%) e degraus escarpados com 5,8% da área total.

<sup>6</sup> Para maior aprofundamento consultar: SANTIAGO, Barbara da Silva. **Paisagem e fragmentação florestal no município de Juiz de Fora, MG.** Dissertação de Mestrado- Universidade Federal Fluminense, 2008.

**Figura 19: Geomorfologia**



**Fonte:** Santiago (2008) *apud* Assis (2016)

## 6 DADOS E INDICADORES

Cada vez mais tem se discutido em meios acadêmicos, científicos e políticos, sobre os efeitos das ocupações humanas na natureza e nas últimas décadas começamos a sentir as consequências dessas intervenções, onde enchentes, aumento da temperatura, baixa umidade do ar, entre outros fatores afetam cada vez mais a população das grandes cidades. Este capítulo tem como intuito apresentar dados que identifiquem possíveis alterações no clima, na vegetação, na qualidade do ar e

em qualquer outro aspecto que possa interferir no conforto térmico da população da cidade de Juiz de Fora.

### 6.1 - Estudos das áreas urbanas

Segundo Ribeiro et al. (2014) sabe-se que as degradações ambientais geram resultados preocupantes sobre as cidades e para a qualidade de vida humana, entre elas as ilhas de calor, inversões térmicas, poluição do ar e intensificação das precipitações são alguns exemplos. Ribeiro et al. (2014) ainda destacam que uma das características mais notáveis do clima urbano é o aumento da temperatura do ar e conseqüentemente formação de ilhas de calor. Característica que será investigada ao longo deste item.

A grande preocupação com a área central de Juiz de Fora é demonstrada por Assis (2016), onde uma análise feita pela autora mostra a grande concentração de pessoas na região central (figura 18).

**Figura 20:** Crescimento populacional da região central



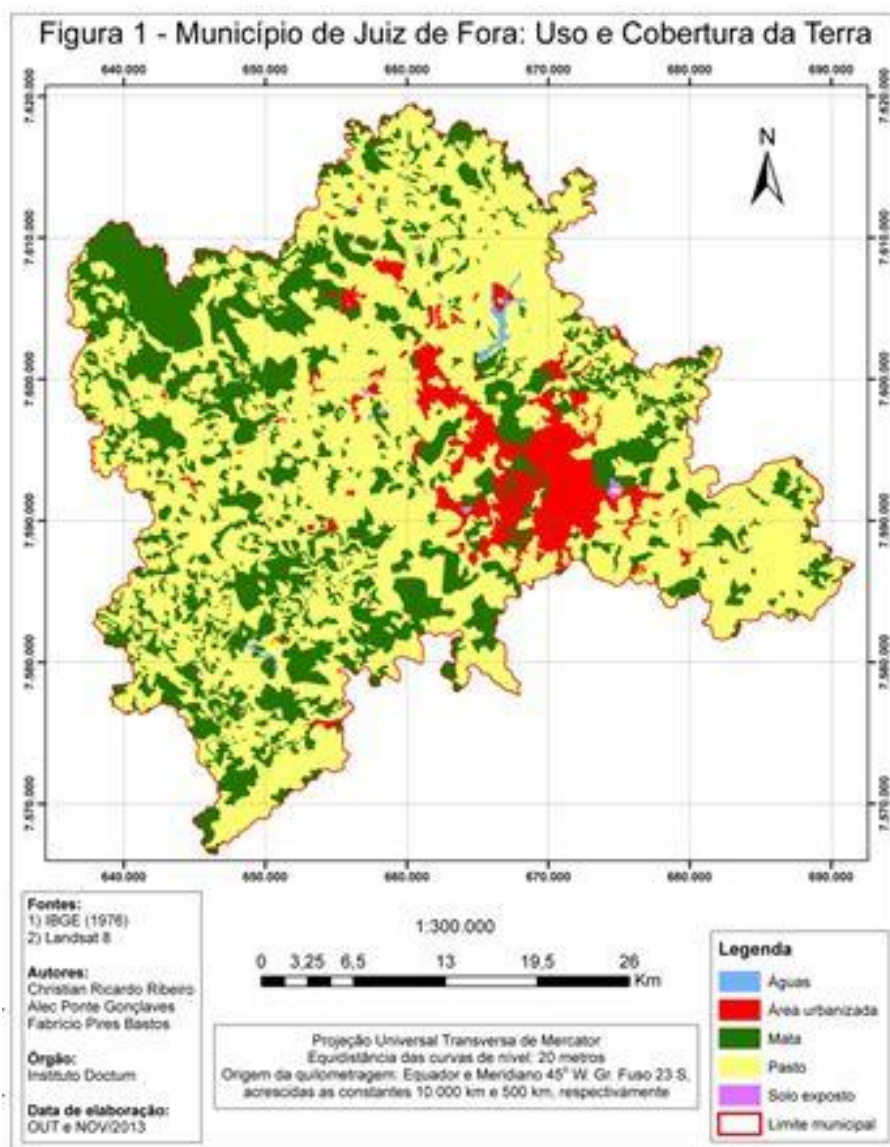
**Fonte:** Assis (2016)

O que nos faz concluir que quanto maior a densidade demográfica do centro urbano maiores as chances de aparecer problemas relacionados à qualidade de vida nessa região. Assis (2016) destaca que há relação direta entre uma área, sua densidade demográfica e os tipos de uso do solo. Diferentes tipos de ocupação podem acarretar diferenças nas análises ambientais. Uma cidade que sobrecarrega

determinada área, como no caso de Juiz de Fora, que tem sua maior concentração de pessoas e atividades na região central, acaba privilegiando mais essa área em detrimento de outras áreas mais distantes. Além de sobrecarregar os equipamentos urbanos, gera um consumo maior dos investimentos do Município. Por isso uma grande preocupação em munir as diretrizes urbanísticas de estudos e ações ambientais e sociais para incentivar um crescimento consciente e cada vez mais de baixo impacto ambiental na cidade.

Ribeiro et al. (2014) propõem um estudo teórico-metodológico baseado em Monteiro (2015), onde primeiro o trabalho realizou pesquisas sobre a cobertura do solo para definir a área de aplicação, pois o objetivo era abranger a área urbana da cidade, como mostra a imagem 21:

**Figura 21: Uso do solo**



**Fonte:** Ribeiro et al (2014)

Após escolha da região para aplicação do estudo, seguindo o conceito de Monteiro (2015), os levantamentos cartográficos foram feitos e, portanto, foram determinados os eixos onde passariam os transectos. O transecto sudeste – noroeste parte do bairro Vila Ideal e se estende até o bairro Barreira do Triunfo, com um total de 220 pontos e o transecto sudoeste – nordeste inicia no bairro São Pedro chegando ao bairro Grama, com 210 pontos de coleta.

Segundo Ribeiro et al. (2014) as coletas foram realizadas durante cinco dias não consecutivos do verão, nos dias 13, 14, 15, 20 e 21 de janeiro de 2014, tendo início

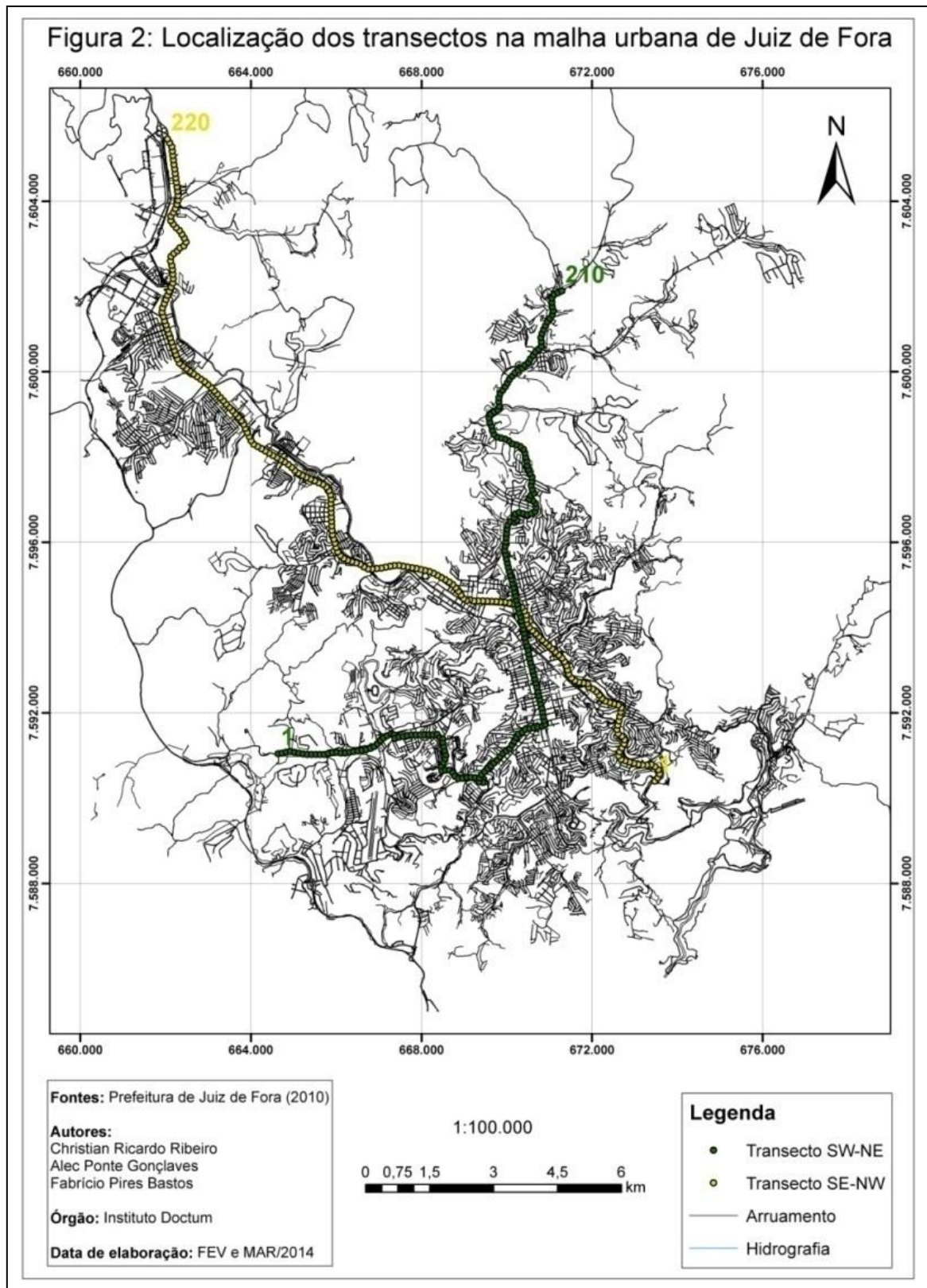
as 20:30 horas, pois é o horário no qual verifica-se uma maior estabilidade atmosférica. Céu limpo e claro, sem ventos de forte intensidade e sem precipitação. No Quadro 1 podemos observar as características dos trechos e sua localização.

**Quadro 1:** característica dos transectos

Tabela 1 - Condicionantes geoecológicos e geourbanos dos transectos						
Transectos	Transecto SE-NW (Vila Ideal – Barreira do Triunfo)			Transecto SW-NE (São Pedro – Grama)		
	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3
Características						
Pontos	1 a 20	20 a 80	80 a 220	1 a 80	80 a 155	155 a 210
Localização	Extremo da malha urbana (sudeste); compacta, é contígua ao centro e estende-se até a transição para a área rural	Área central da cidade	Vetor noroeste da malha urbana; bastante alongada, estende-se do centro à transição para a área rural	Cidade Alta (vetor oeste da malha urbana)	Área central da cidade	Vetor nordeste da malha urbana; bastante alongada, estende-se do centro à transição para a área rural
Morfologia do terreno	Fundo de vale (Rio Paraibuna)	Fundo de vale (Rio Paraibuna)	Fundo de vale (Rio Paraibuna). Pequeno trecho em topos e vertentes	Área de topos e vertentes, declividades elevadas em alguns trechos, cotas altimétricas (900 m) bastante superiores em relação ao centro da cidade (670 m)	Fundo de vale (Rio Paraibuna)	Área de topos e vertentes, declividades elevadas em alguns trechos, cotas altimétricas bastante superiores em relação ao centro da cidade
Cobertura vegetal arbórea	Baixa a média	Baixa	Baixa a média. Em alguns poucos trechos a cobertura é alta, especialmente nas proximidades da Mata do Krambeck (pontos 80 a 100)	Média a alta. Presença significativa de remanescentes de mata atlântica.	Baixa	Média a alta. Presença significativa de remanescentes de mata atlântica.
Verticalização	Baixa	Alta	Baixa	Baixa	Alta	Baixa
Densidade demográfica e habitacional	Média	Alta	Baixa a média	Baixa nas áreas de condomínios exclusivos e áreas periféricas. Baixa a média nas áreas de ocupação antiga e consolidada do bairro São Pedro e arredores.	Alta	Baixa a média
Circulação de veículos	Baixa a média	Alta e constante durante todo o dia	Baixa a média	Baixa a média	Alta e constante durante todo o dia	Baixa a média

Fonte: Ribeiro et al. (2014)

**Figura 22:** Localização dos Transectos



**Fonte:** Ribeiro et al. (2014)

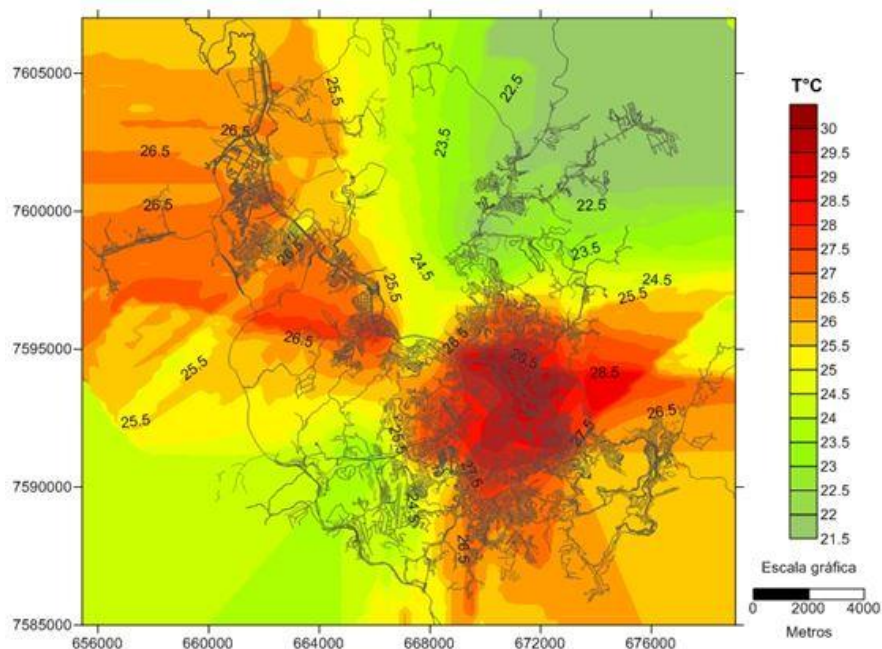
Dos dados obtidos pelo trabalho de Ribeiro et al (2014) vamos destacar apenas dois dos dias de coleta, pois foram os dias em que se verificou a atuação de ilha de calor com maior expressividade.

Dia 14/01/2014 – temperatura máxima de 29,0°C (18h UTC, ou seja, 15 horas local), temperatura mínima de 19,4°C (8h UTC, ou seja, 5 horas local), velocidade do vento de 2,9 m/s, direção do vento de 59°, pressão atmosférica de 910,8 hPa e precipitação de 0,0mm.

Dia 15/01/2014 – temperatura máxima de 30,5°C, (18h UTC), temperatura mínima de 20,2°C (8h UTC), velocidade do vento de 1,9 m/s, direção do vento de 36°, pressão atmosférica de 909,3 hPa e precipitação de 0,0mm.

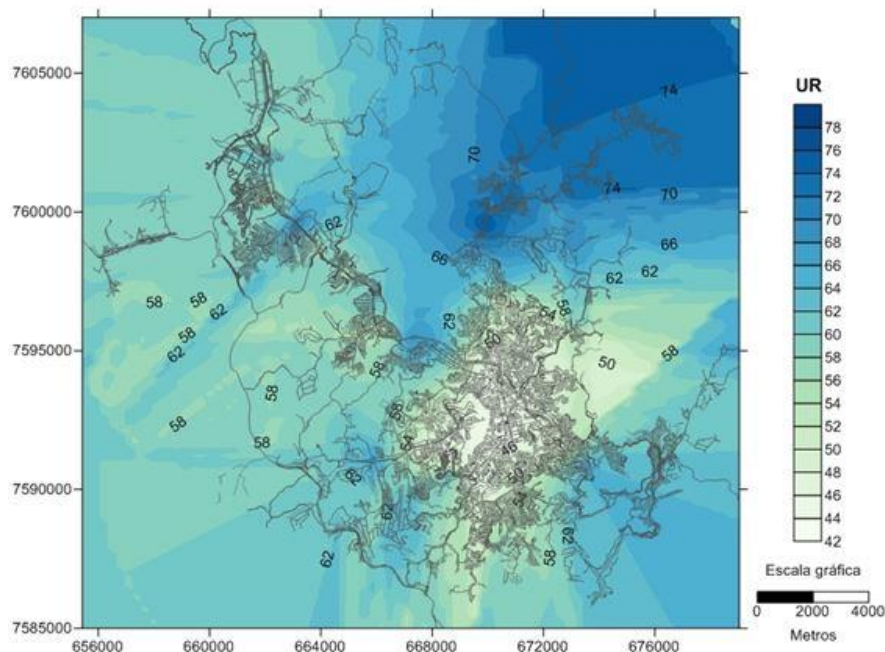
Ribeiro et al. (2014), fazem uma observação importante sobre a variação da temperatura do ar e da umidade relativa: segundo os autores quando a coleta se aproxima da área central apresenta um maior potencial de aquecimento e quando se afasta tende a apresentar menores temperaturas. Vejamos nas figuras 22 e 23:

**Figura 23:** Mapa de temperatura



**Fonte:** Ribeiro et al (2014)

**Figura 24:** Mapa de umidade relativa do ar



**Fonte:** Ribeiro et al (2014)

Segundo Ribeiro et al (2014), pode-se concluir que os fatores geourbanos e geoecológicos, a morfologia do terreno, o uso e cobertura da terra e a intensidade da ocupação repercutem nos resultados dos elementos climáticos. As áreas que possuem ou estão perto de remanescentes da Mata Atlântica se beneficiam de temperaturas mais amenas, como no caso da “Cidade Alta”, área que acabou chamando a atenção do mercado imobiliário para investimentos em condomínios de padrão médio alto. A região central concentra grande fluxo de veículos por ser o polo gerador de bens e serviços, sendo a área mais adensada e conseqüentemente a que registrou a maior temperatura.

Os autores ressaltam que a umidade relativa do ar apresentou-se inversamente proporcional as temperaturas, na análise geral dos dois transectos nos trechos 2. Tais trechos correspondem ao centro, onde se registrou as maiores temperaturas. Nos trechos 3 foram coletadas as temperaturas mais baixas. No transecto sudoeste – nordeste, “Nos dia 14 e 15/01/2104 foi registrada a mais pronunciada ilha de calor,

da ordem de 7,6°C, podendo ser classificada, segundo García (1996), como de muito forte intensidade.” (RIBEIRO, et al, 2014, p. 10)<sup>7</sup>.

Ao analisarmos a figura 22 nota-se que a presença da Mata do Krambeck é um amenizador da temperatura próximo ao centro. Sabendo que a presença de áreas verdes é importante para melhorar a qualidade das cidades, partimos para outro estudo proposto por Assis et al (2011), que teve como objetivo analisar e comparar áreas da cidade através de técnicas de sensoriamento remoto e ferramentas de geoprocessamento. Assis et al (2011) propõem estudar a importância da presença de vegetação no clima local através da comparação com os diferentes tipos de uso do solo urbano na cidade de Juiz de Fora.

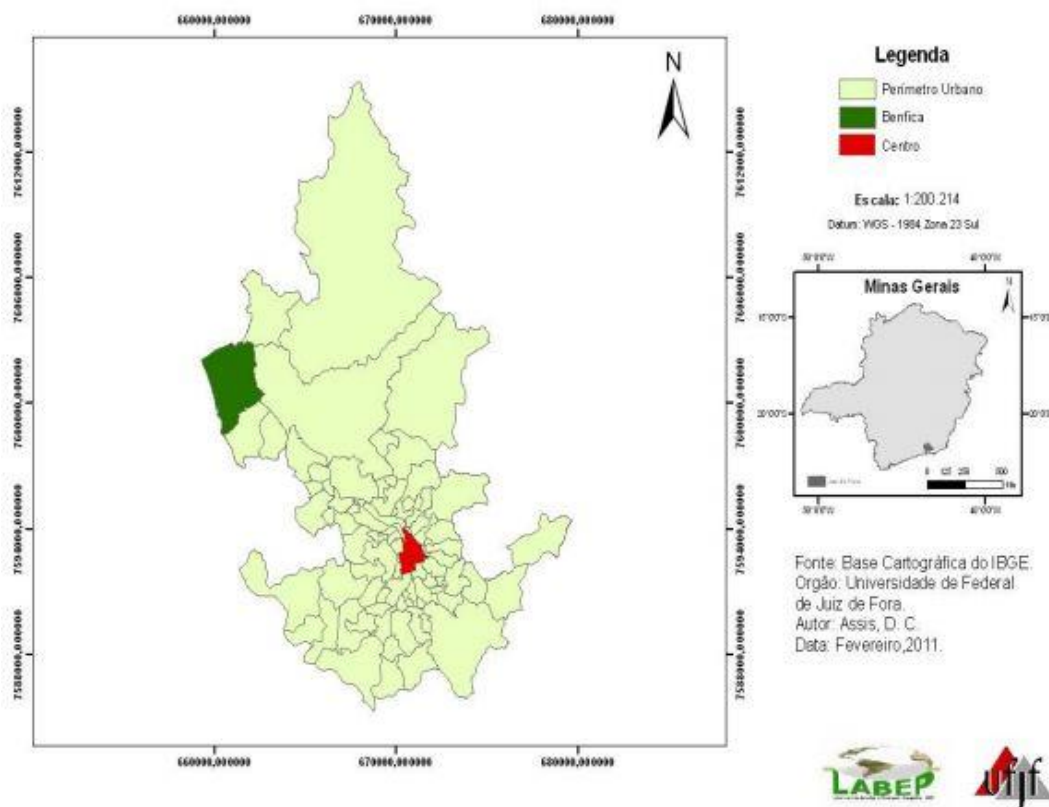
Após muita pesquisa Assis et al (2011) estabeleceram uma metodologia dividida em quatro partes que serão mostradas em ordem. A primeira parte foi de levantamentos bibliográficos para determinação das áreas a serem estudadas. Foram escolhidas duas regiões de grande importância e influência na cidade, que seriam os bairros Benfica e Centro. O Benfica, com aproximadamente 20mil habitantes e 8.811km<sup>2</sup> de área (IBGE, 2000), é hoje conhecido como segundo centro da cidade por concentrar uma considerável estrutura comercial e de prestação de serviços, mas em uma menor escala comparado ao bairro Centro. Este, segunda área de estudo, tem 8mil habitantes, 1.808km<sup>2</sup> (IBGE, 2000), é a área de maior concentração de fluxos de pessoas, veículos e atividades comerciais e serviços, além de ser polo para a região da Zona da Mata mineira.

Os dois bairros estão distantes 13km , como mostra a figura 25.

---

<sup>7</sup> Para maior aprofundamento consultar: GARCÍA, F. F. **Manual de Climatologia Aplicada: clima, médio y planificación**. Madrid: Síntesis, 1996

**Figura 25:** Localização das áreas de estudo



**Fonte:** Assis et al (2011).

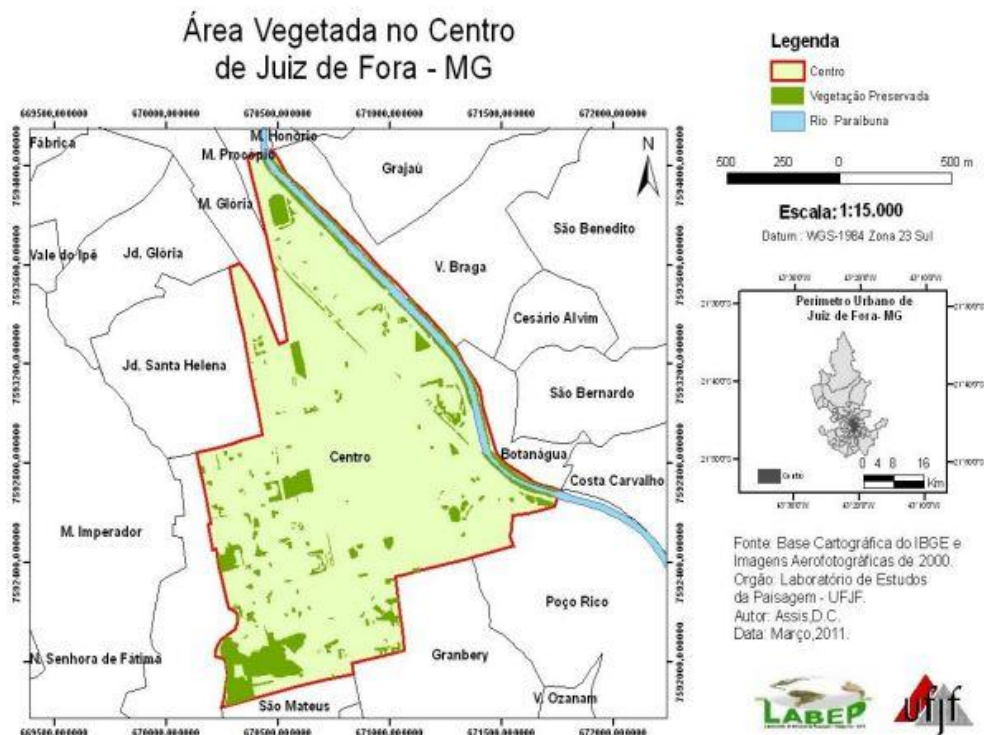
Após a determinação das áreas de estudo (Centro e Benfica), a segunda etapa foi o mapeamento das áreas vegetadas dentro dos bairros, onde se utilizou o programa ArcGis© considerando toda área que possuía vegetação fosse ela pública ou privada. Como podemos observar nas figuras 25 a 27.

**Figura 26:** Porcentual de áreas verdes



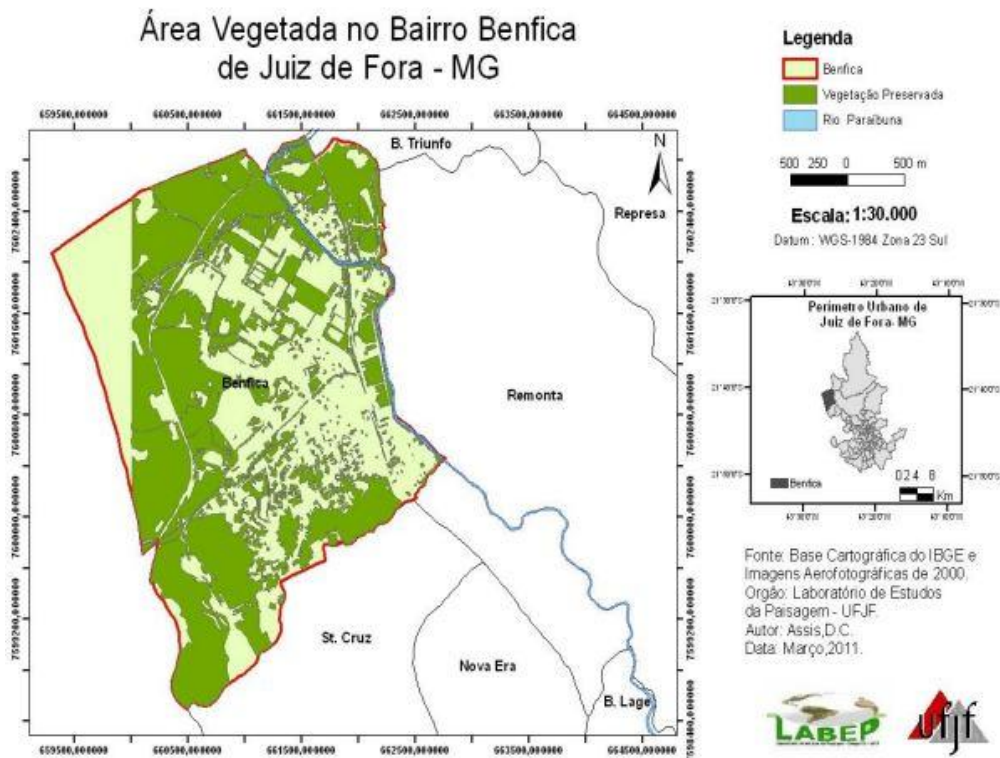
**Fonte:** Assis et al (2011).

**Figura 27: Área central e sua vegetação**



Fonte: Assis et al (2011).

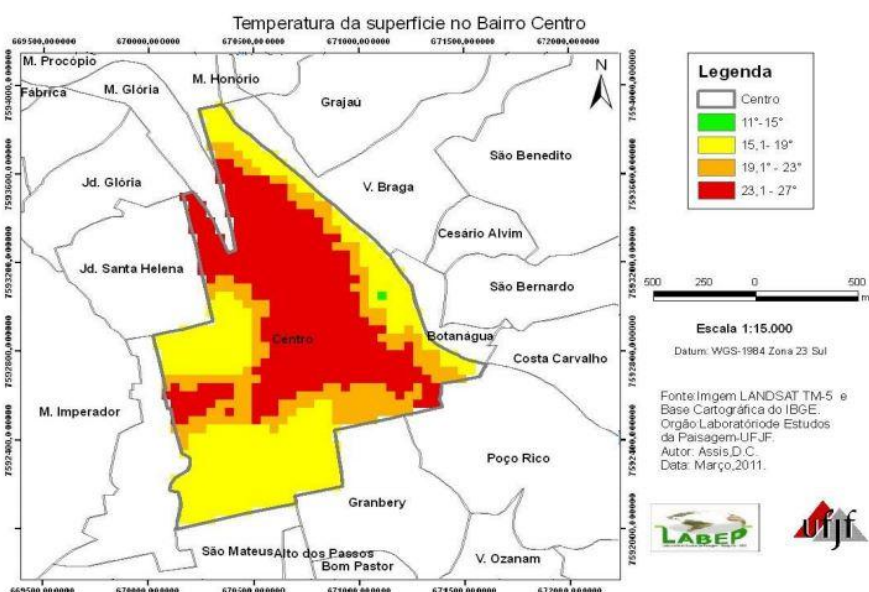
**Figura 28: Área do bairro Benfica e sua vegetação**



**Fonte:** Assis et al (2011).

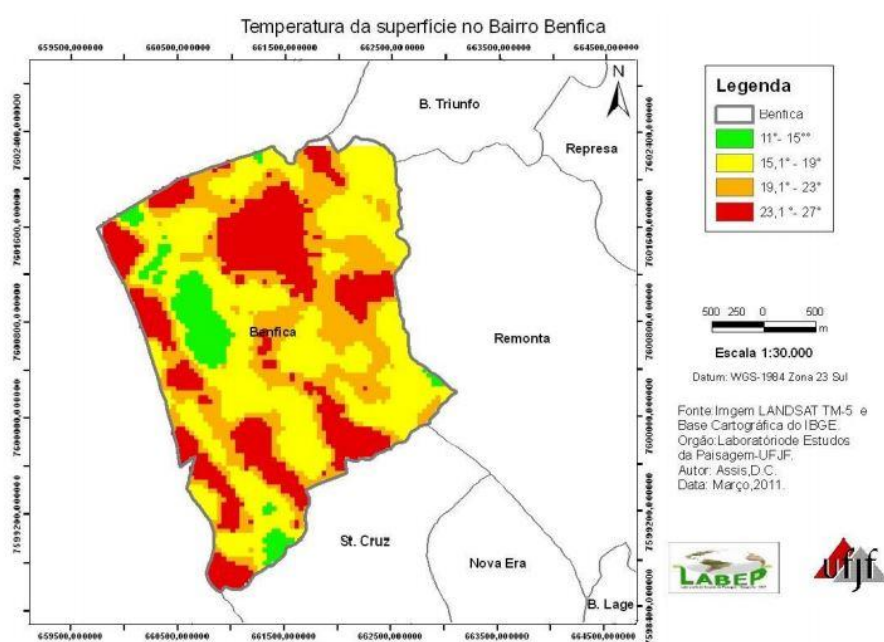
Com o mapeamento fica claro que o bairro Centro possui pouco índice de vegetação por conter grandes áreas ocupadas por construções e pavimentações, devido a intensa urbanização. Enquanto o bairro Benfica apresentou um índice maior de áreas vegetadas. Prosseguindo a análise proposta por Assis et al (2011) o terceiro passo foi realizar o processamento de imagem termal, utilizando o *software* SPRING disponibilizado pelo INPE. Obteve-se as temperaturas de superfície dos bairros, como mostram as figuras 28 e 29.

**Figura 29:** Mapa de temperatura da superfície do Centro



**Fonte:** Assis et al (2011).

**Figura 30:** Mapa de temperatura da superfície de Benfica



**Fonte:** Assis et al (2011).

Assis et al (2011) concluem que não só a vegetação influi na temperatura, vale ressaltar que existem outros fatores, como o uso do solo, os materiais construtivos, as pavimentações, dentre outros. Os autores afirmam que a ação antrópica que gera a degradação da cobertura vegetal, adensamento urbano, verticalização das edificações, agrava o aumento da temperatura. Foi concluído pelas autoras que a vegetação foi fator atenuante no aumento da temperatura e esteja ela presente na rua ou quintais, nas praças ou em áreas de conservação, fica claro que é preciso se pensar em inserir vegetação no meio urbano e incentivar sua conservação através dos órgãos públicos para que se tenha um real e efetivo planejamento sobre o tema.

## 6.2 - Estudo dos pontos urbanos

Após um estudo de maneira mais abrangente das áreas urbanizadas, vamos agora passar para um estudo mais micro da cidade concentrada em pontos específicos para obtenção de dados. Com foco na região central da cidade que apresentou resultados menos satisfatórios no tópico anterior e por ser a região mais adensada e de maiores possibilidades de ocupações permitidas pela Legislação Urbana. Neste tópico serão abordados dois trabalhos das autoras Assis (2016) e Silva (2009). A primeira autora estabeleceu pontos de controle em diversas localidades da cidade

para obtenção de dados. A segunda autora escolheu uma área da região central que possui densidade mediana, porém é uma região muito influenciada e próxima do triângulo central, para investigar diferentes possibilidades da ocupação do solo e suas consequências para o clima urbano.

A metodologia utilizada por Assis (2016) foi através de pesquisa metodológica e levantamentos de materiais cartográficos e trabalho de campo. Após definida a área de estudo que seria a região central da cidade de Juiz de Fora, a autora definiu os locais para instalação dos pontos de controle, entendidos como estações meteorológicas para coletas de dados. Foram estabelecidos vinte pontos sendo um fixo e dezenove itinerantes. Para o presente trabalho vamos analisar apenas alguns dos pontos de modo que não se estenda muito o trabalho e não perca a linha de raciocínio. Foram escolhidos cinco pontos, além do ponto fixo mais quatro pontos, sendo dois deles na região de estudo do trabalho da autora Silva (2009) que será abordada em seguida.

As coletas ocorreram entre os dias 11 a 23 de agosto de 2015. Foram divididas em dois turnos, manhã e tarde, começavam as 8hrs da manhã e ia até 13hrs, próximo turno ia de 13h15min as 18hrs da tarde, sendo um intervalo de 15min entre cada coleta e 10horas totais por dia de coleta. Os cinco pontos que iremos demonstrar são:

I Rua Tiradentes – ponto fixo, Centro. Medição de 11 a 23/08/2015

II Rua F. Bernardino c/ Av. Rio Branco, Centro. Medição 12/09/2015

III Rua Halfeld c/ Av. Getúlio Vargas, Centro. Medição 11/08/2015

IV Av. Itamar Franco c/ Av. Rio Branco, Centro. Medição 13/08/2015

V Rua São Mateus – posto policial, São Mateus. Medição 22/08/2015

Assis (2016) quantificou e qualificou o conforto térmico através do índice bioclimático, com base no índice de Temperatura Efetiva em função do vento (TEv), dada pela equação:

$$TEv = \frac{37 - (37 - T)}{[0.68 - 0.0014 \times UR + \frac{1}{(1.76 + 1.4 \times v^{0.75})}]} - 0.29 \times T \left(1 - \frac{UR}{100}\right)$$

Onde:

$TEv$  é temperatura efetiva como função do vento, temperatura do ar e umidade relativa (°C);

$T$  é a temperatura do bulbo seco (°C);

$UR$  é a umidade relativa (%) e

$v$  é a velocidade do vento (m/s).

Com base em uma adaptação de Fanger (1972), Assis (2016) utilizou o quadro 2 para análise das zonas de conforto térmico e suas respectivas respostas fisiológicas.

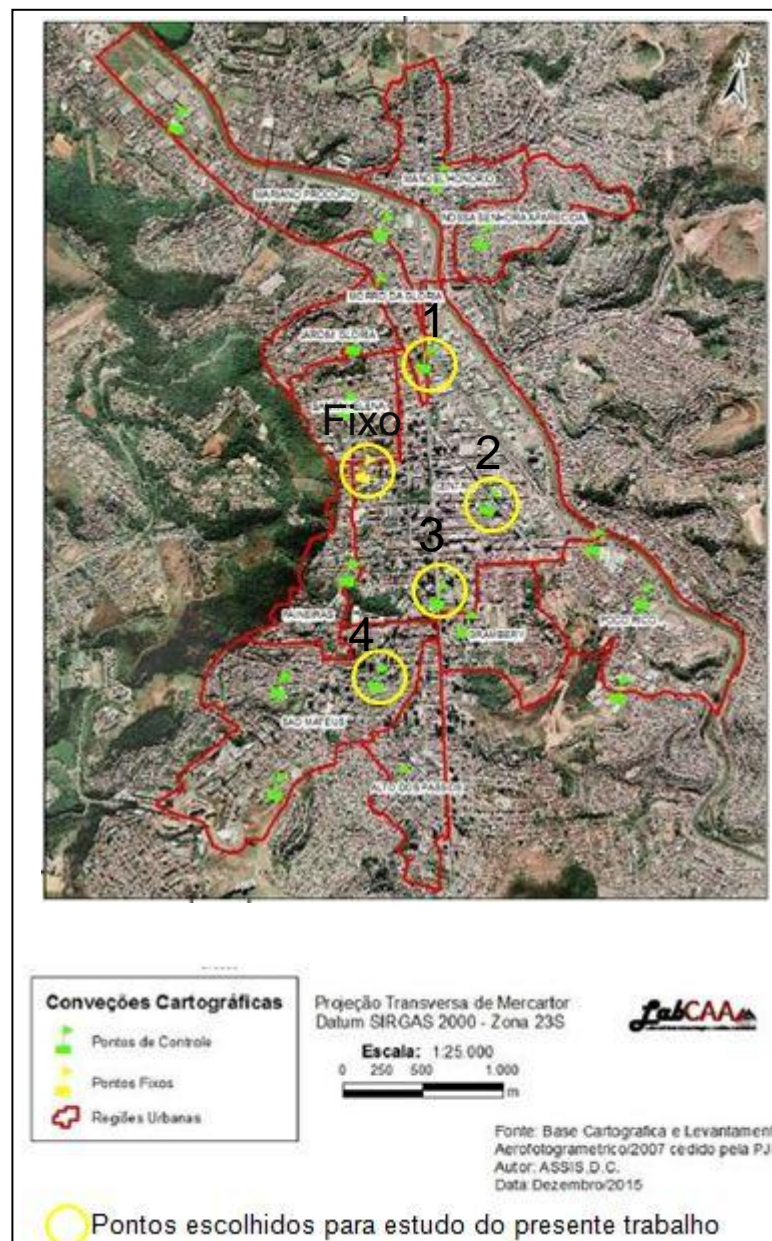
### Quadro 2: Zonas de Conforto e suas Respostas Fisiológicas

TEv (°C)	Sensação Térmica (Tipo de Tempo)	Grau de estresse fisiológico
<13	Muito Frio	Estremo estresse ao frio
13-16	Frio	Tiritar/Tremer
16-19	Frio Moderado	Ligeiro resfriamento do corpo
19-22	Ligeiramente Frio	Vasoconstrição
22-25	Confortável	Neutralidade térmica
25-28	Ligeiramente Quente	Ligeiro suor, vasodilatação.
28-31	Quente Moderado	Suando
31-34	Quente	Suor em Profusão
>34	Muito Quente	Falha na termorregulação

**Fonte:** Fanger (1972) adaptada por Assis (2016)

Abaixo vemos uma imagem demonstrada por Assis (2016) localizando as estações.

**Figura 31:** Localização dos pontos para coleta de dados

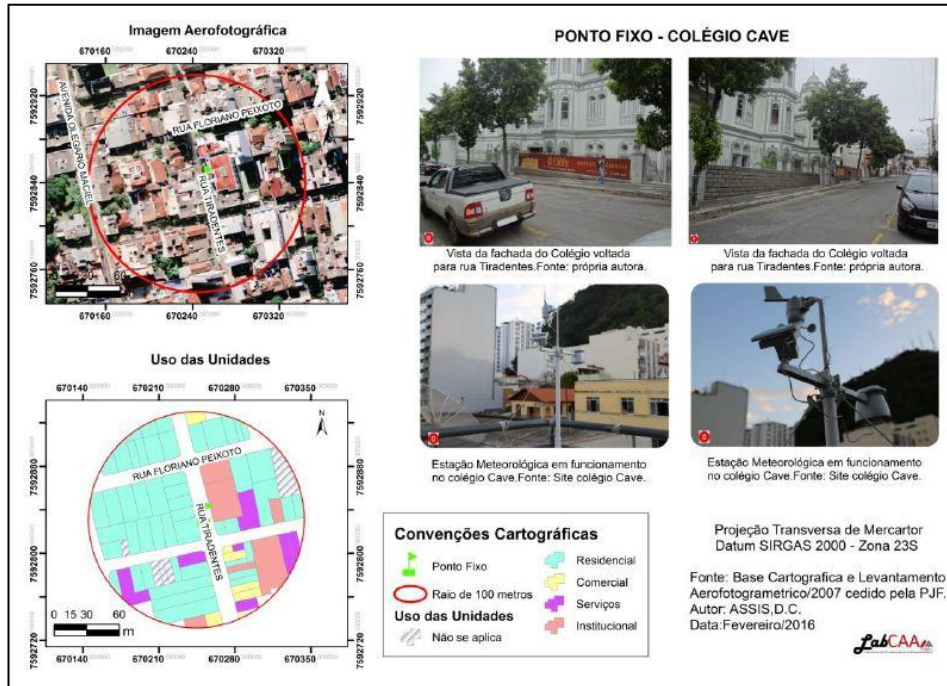


**Fonte:** Assis (2016), alterado pela autora.

Após identificar locais de cada ponto, Assis (2016) caracteriza-os, para depois apurar os dados obtidos. Lembrando que no presente trabalho será mostrado apenas cinco dos pontos abordados pela autora. São eles:

- Ponto fixo: corresponde ao ponto "0" abordado por Assis (2016), localizado na Rua Tiradentes, a 709 metros de altitude, predominantemente de uso residencial com vegetação arbórea espaçada nas vias de circulação.

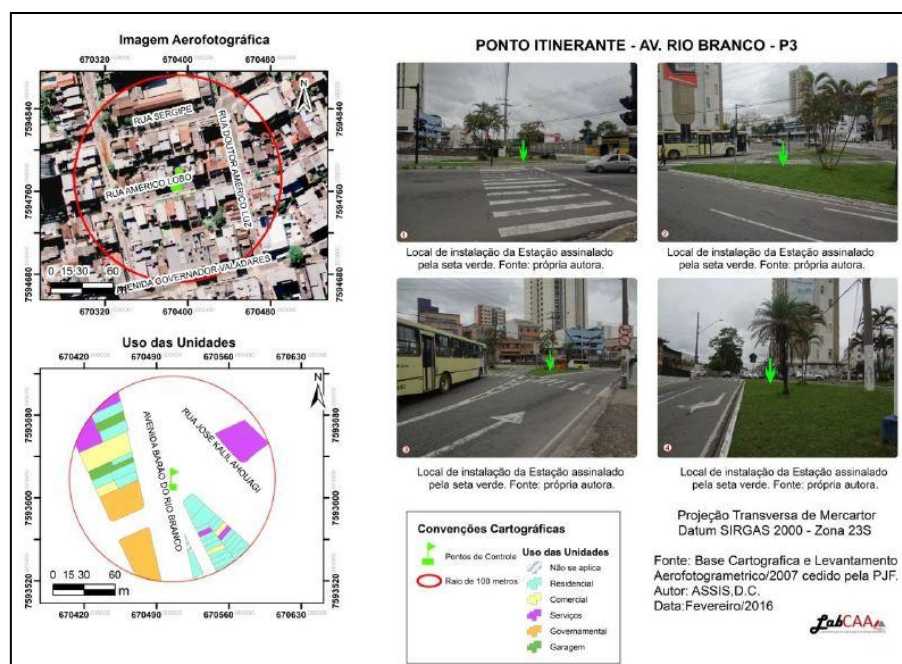
**Figura 32: Ponto Fixo**



**Fonte: Assis (2016)**

- Ponto itinerante, corresponde ao ponto “3” elaborado por Assis (2009), encontra-se na esquina da Rua Francisco Bernardino e a Av. Rio Branco – ponto conhecido como Mergulhão. Localizado a 673 metros de altitude. Possui 60% de uso do solo com fins residenciais.

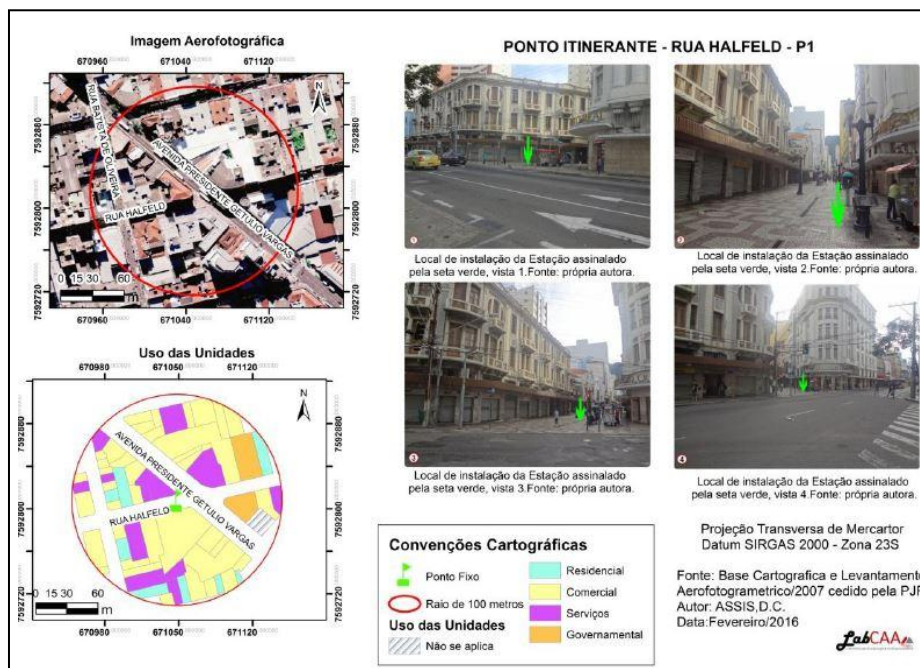
**Figura 33: ponto 1**



Fonte: Assis (2016)

- Ponto itinerante, corresponde ao ponto “1” elaborado por Assis (2009), encontra-se na esquina da Rua Halfeld, conhecida como calçada, e a Av. Getúlio Vargas. Localizado a 677 metros de altitude. Possui 63% de uso do solo com fins comerciais, ponto completamente impermeabilizado e adensado.

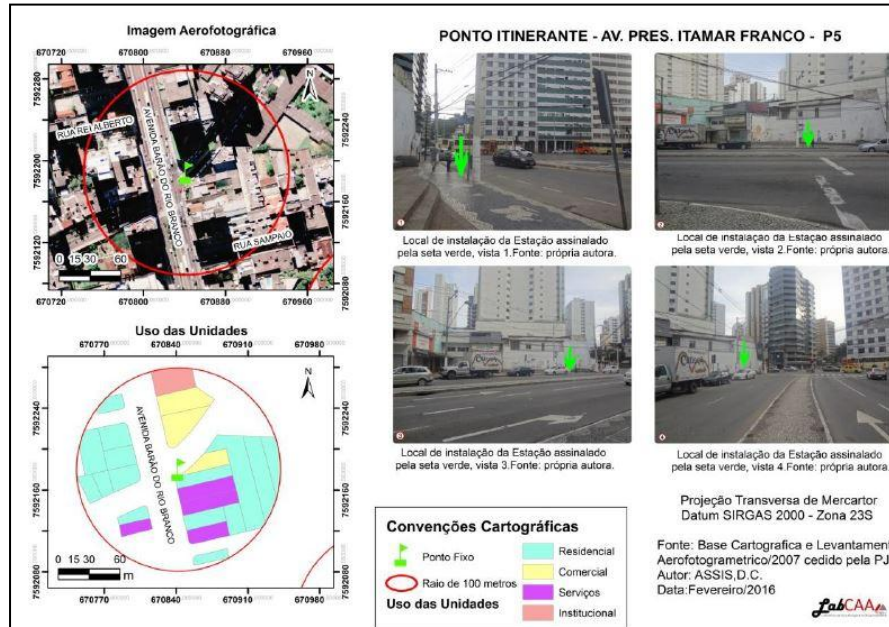
Figura 34: ponto 2



Fonte: Assis (2016)

- Ponto Itinerante, correspondente ao ponto “5” do estudo proposto por Assis (2016), alocado a 682 metros de altitude, está situado em um dos principais cruzamentos da cidade, na Av. Itamar Franco e Av. Rio Branco. Alto grau de impermeabilização e densidade, sem arborização. Concentra grande fluxo viário e 65% do uso do solo são de unidades habitacionais.

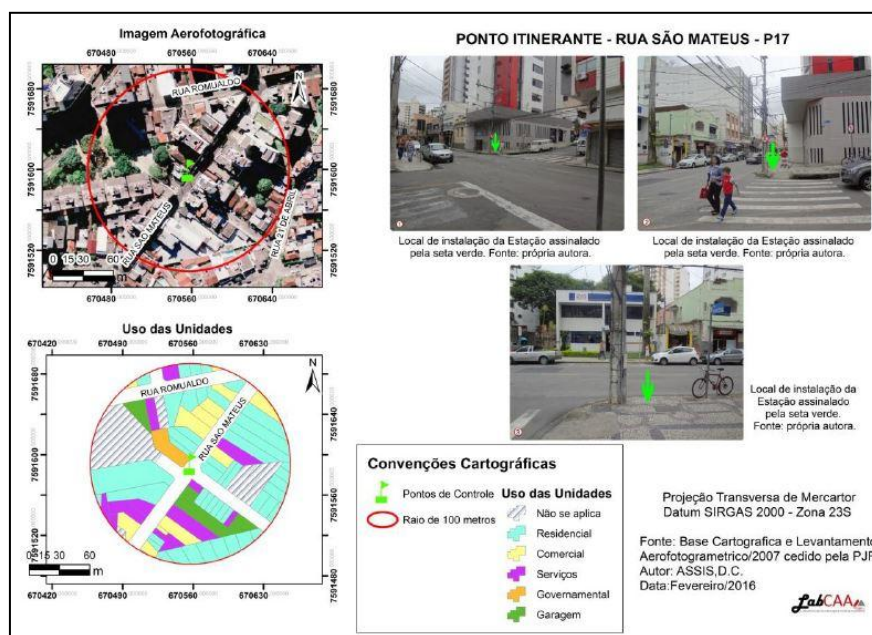
**Figura 35: Ponto 3**



**Fonte: Assis (2016)**

- Ponto Itinerante, correspondente ao ponto “17” do estudo de Assis (2016). Localizado na Rua São Mateus, mais precisamente em frente ao posto policial, a 685 metros de altitude, possui uma grande variedade de usos do solo, porém o uso residencial ainda é maior, com 60%.

**Figura 36: Ponto 4**



**Fonte:** Assis (2016)

Assis destaca que o período do trabalho foi marcado pela ação predominante da Massa Tropical Atlântica, porém houve a influência de uma frente fria seguidas da ação da Massa Polar Atlântica. A autora se preocupa em pontuar as influências que fatores como vegetação, corpos hídricos, sombreamento, uso e ocupação do solo, massa construída e até mesmo os materiais usados nas edificações podem causar na coleta de dados. Por isso Assis (2016) utilizou de materiais cartográficos, dados coletados e levantamentos disponibilizados pela Prefeitura.

Assim obteve os resultados mostrados no Quadro 2:

**Quadro 3:** Dados Meteorológicos dos Dias de Coleta em Campo

Data	Temp. (°C)	Máx. (°C)	Mín. (°C)	Umidade (%)	Precip.(mm)	Pressão (hPa)	Sistema Atmosférico
11/08/2015	15,14	20,5	12,6	79,5	0	918,67	MTA
12/08/2015	15,48	19,9	12,8	76,0	0	917,89	MTA
13/08/2015	16,53	22	12,7	74,1	0	917,84	MTA
14/08/2015	16,21	21,3	12,4	82,2	0	917,40	MTA
15/08/2015	17,11	22,7	13,2	76,3	0	916,92	MTA
16/08/2015	18,42	24,2	13,5	65,6	0	917,22	MTA
17/08/2015	17,43	23	13,8	77,0	0	917,28	MTA
18/08/2015	17,73	23,5	14	76,6	0	915,53	MTA
19/08/2015	19,43	25,6	14,7	73,4	0	911,21	MTA
20/08/2015	16,44	21,2	13,4	76,5	5,2	911,96	MTA/Frente Fria
21/08/2015	15,74	20,2	13,1	81,4	0	913,51	Frente Fria
22/08/2015	15,69	18,5	13,8	87,5	0	912,51	MPA
23/08/2015	18,35	24,7	14,4	78,6	0,2	910,97	MPA

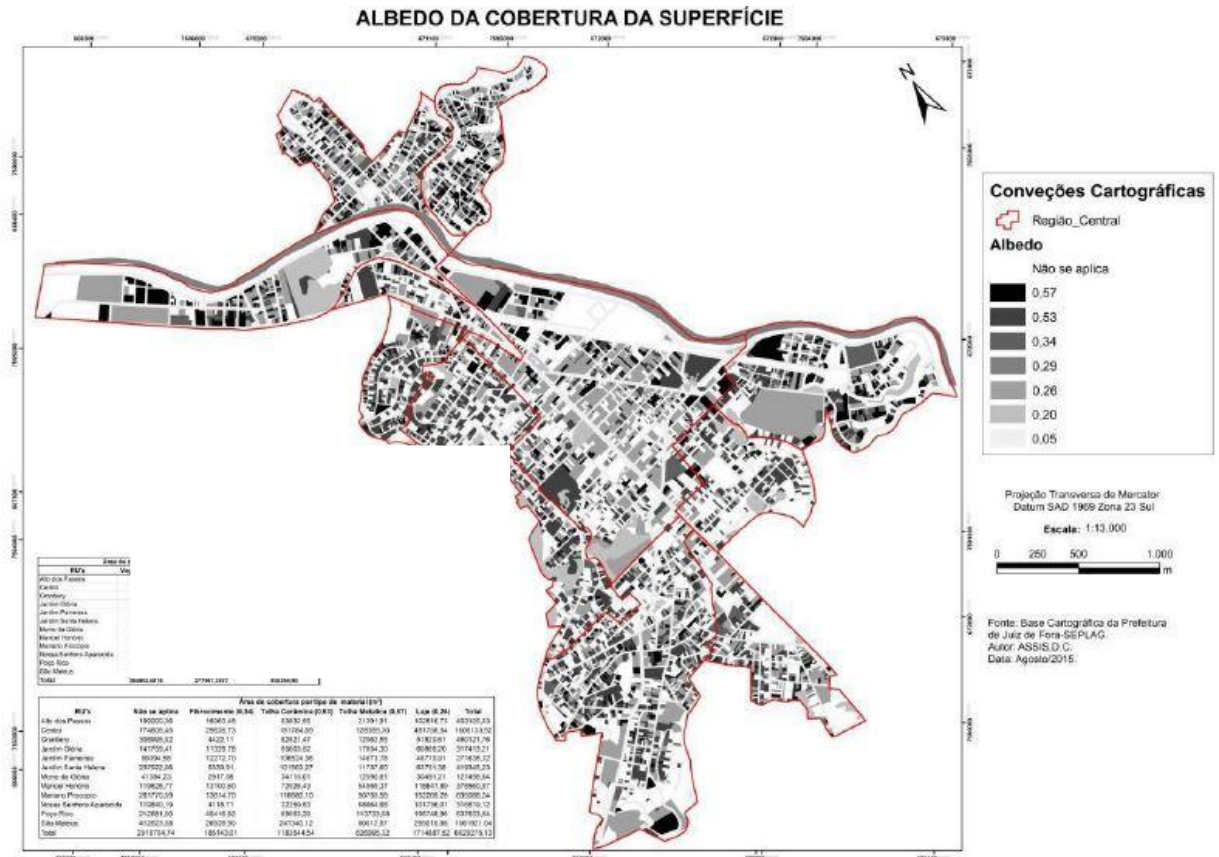
**Fonte:** Assis (2016)

Após computar os dados, os mesmos foram lançados junto ao estudo de Albedo e Emissividade. A autora estimou o Albedo dos materiais por meio do levantamento dos telhados dos pontos de coleta, que foram classificados em “fibrocimento”, “telha cerâmica”, “telha metálica” e “laje”. Assis (2016) considerou todo o lote coberto por determinado material, reconhecendo que nem sempre isso ocorrerá, então em alguns casos as coberturas tendem a ser superestimadas. Para obter a massa construída e a volumetria, Assis (2016) também realizou levantamentos e utilizou o programa SketcUp© versão 2015 para realizar estudos de sombreamento.

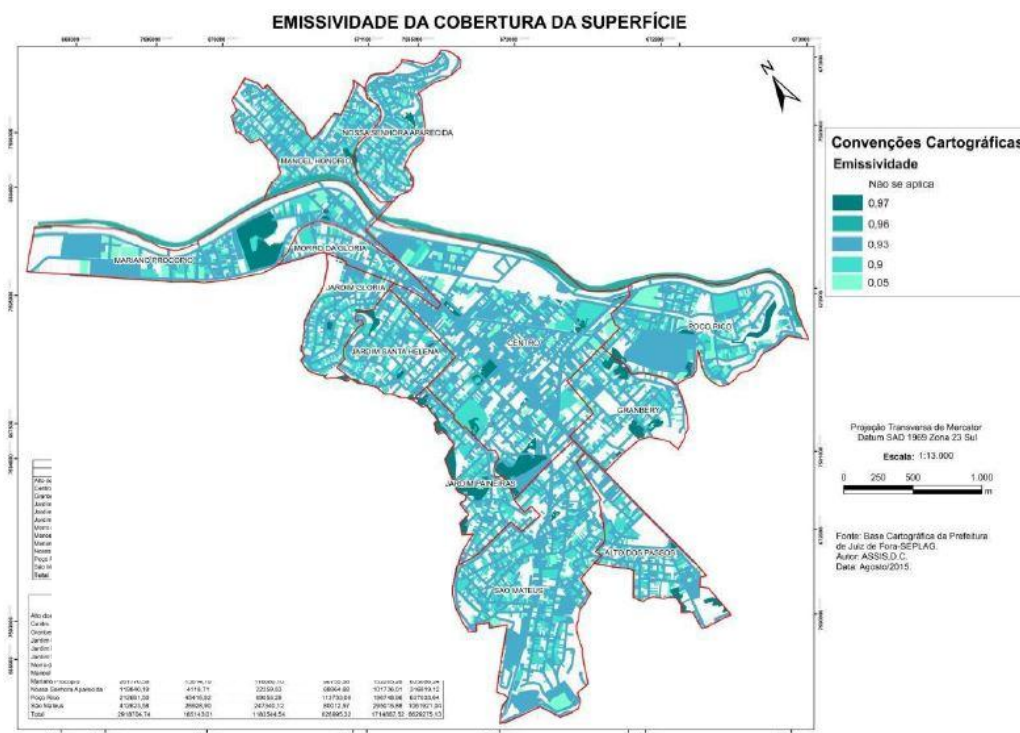
Por fim, na elaboração dos resultados finais de Temperatura, Umidade, Velocidade dos Ventos e índice de Temperatura Efetiva, Assis (2016) interpolou os dados de

cada ponto, através da ferramenta “Interpolation” dentro do “Spatial Analyst” do software ArcGis©. Os mapas das figuras 37 e 38 mostram os resultados produzidos por Assis (2016).

**Figura 37: Mapa do Albedo**



**Figura 38: Mapa Emissividade**



**Fonte: Assis (2016)**

O que Assis (2016) constatou pela leitura e interpretação dos mapas acima foi que a região central concentra 9% de edificações com coberturas metálicas com albedo de 0,57. Sendo de baixo aquecimento comparado aos outros materiais, possui uma emissividade de apenas 5% c. A telha cerâmica se apresenta como a mais “fresca” dos materiais analisados, possui albedo de 0,53 e emissividade de 90%, mas a telha cerâmica pode se beneficiar do fato de sua estrutura proporcionar entrada de ar por frestas, além de poder absorver água caso não seja pintado, o que leva a sensação de que esse material seja mais “fresco” e está presente em 18% da região central.

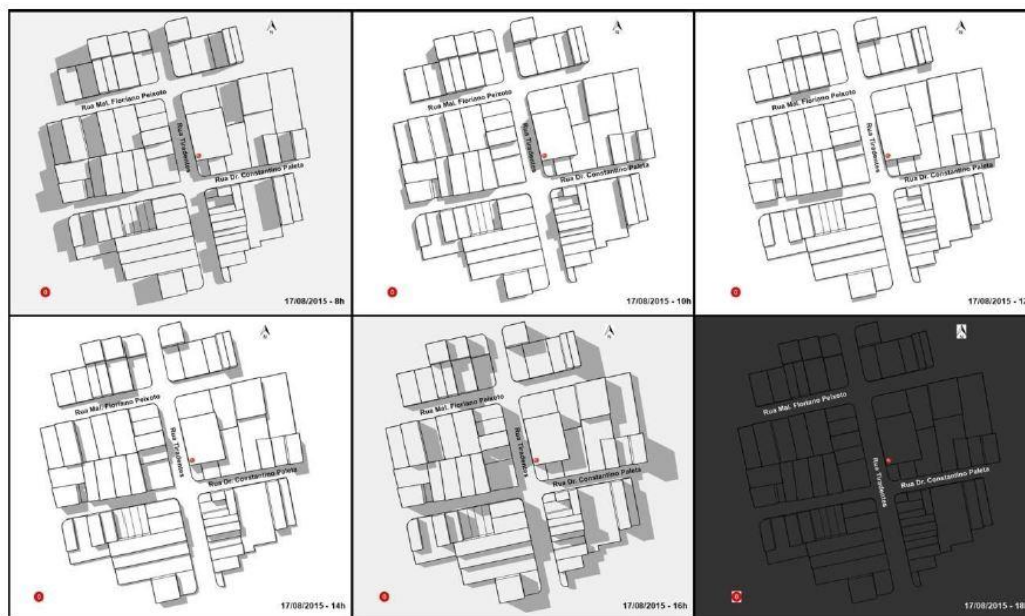
A cobertura de fibrocimento apresentou 3% na região central. A cobertura mais significativa na região central é a de laje alcançando 26%, tem alta capacidade de absorver calor com albedo de 0,26 e possui menor capacidade emissiva, com valor de 0,93. Assis (2016) também destaca que o asfaltamento é o maior absorvedor de calor dentro da cidade, com albedo de 0,05 e emissividade de 0,93, representa 7% da área total estudada.

Com relação ao bairro São Mateus, onde se encontra o ponto 4 da análise, os telhados são compostos por telha cerâmica (28%) e laje com 24%. Os dados foram obtidos através das edificações cadastradas na prefeitura. Assis (2016) destaca que a vegetação atuou como amenizador com o sombreamento proporcionado pelas copas das árvores e nas áreas em que apareciam em maior densidade influenciou em uma maior umidade do ar.

Vejam os resultados obtidos por Assis (2016):

- Ponto fixo, Rua Tiradentes, Assis (2016) destaca que esse ponto foi alocado em local mais elevado, o que não influenciou as coletas, pois o Fator de Céu Visível FCV foi de um.

**Figura 39:** Estudo solar do ponto fixo

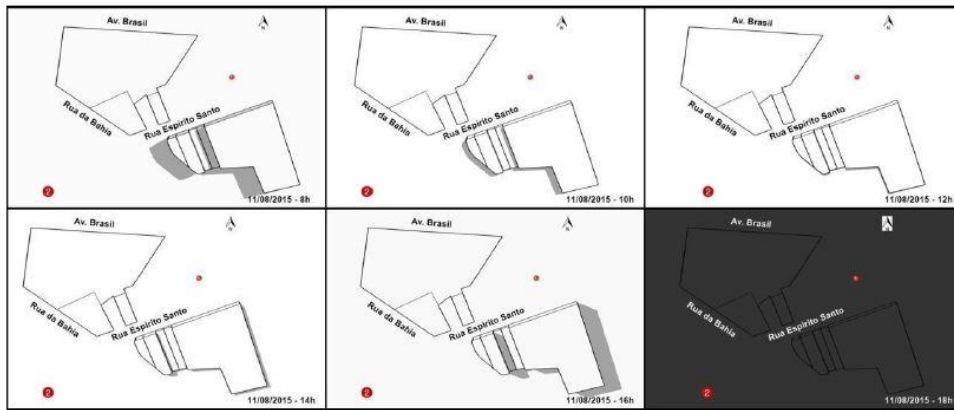


**Fonte:** Assis (2016)

Ponto itinerante 1, Rua F. Bernardino com Av. Rio Branco. Assis (2016) destaca que o ponto recebeu radiação solar direta por todo o dia, apenas em dois horários foi notado um pouco de sombreamento e seu FCV foi parcialmente bloqueado pelos prédios localizados a sudeste do ponto de controle. Este ponto apresentou um pequeno desconforto para o frio devido ter sido registrado velocidades do vento maiores 1,2 m/s de manhã e 1,3 m/s a tarde. Segundo Assis (2016) isto ocorre por

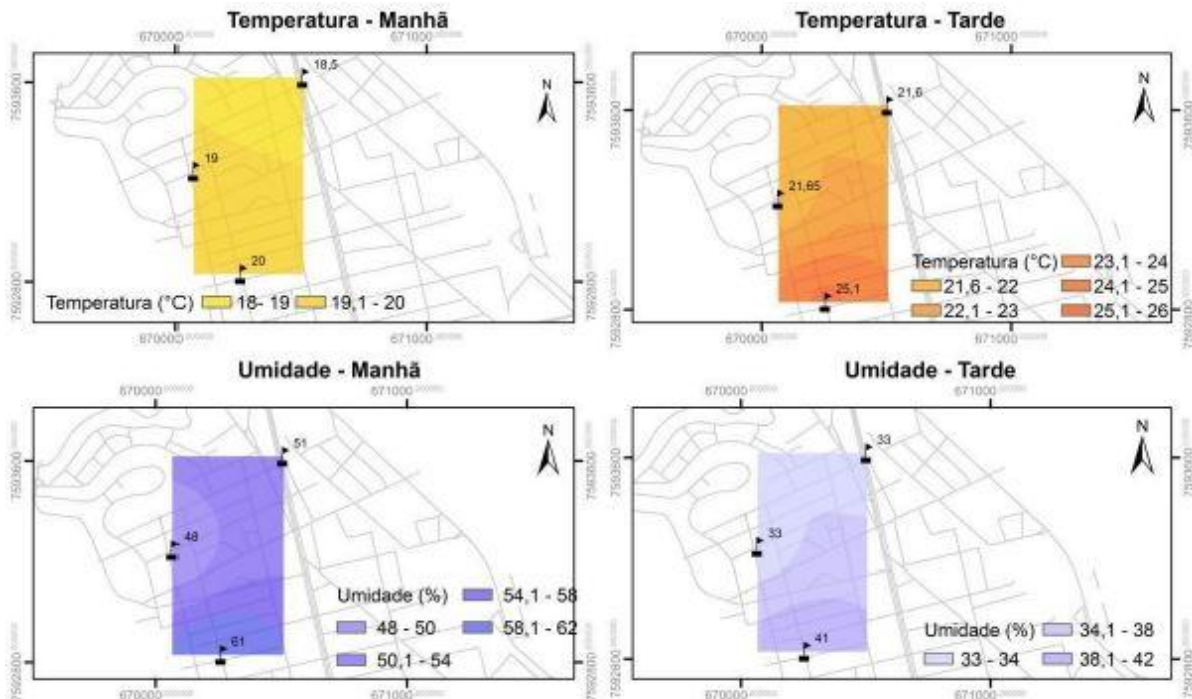
ser uma área mais aberta e ter próximo grandes prédios que formam um corredor de vento, sua umidade do ar variou de 51% na parte da manhã e 33% à tarde. O ponto fixo se apresentou confortável para medição de ambos os períodos manhã e tarde.

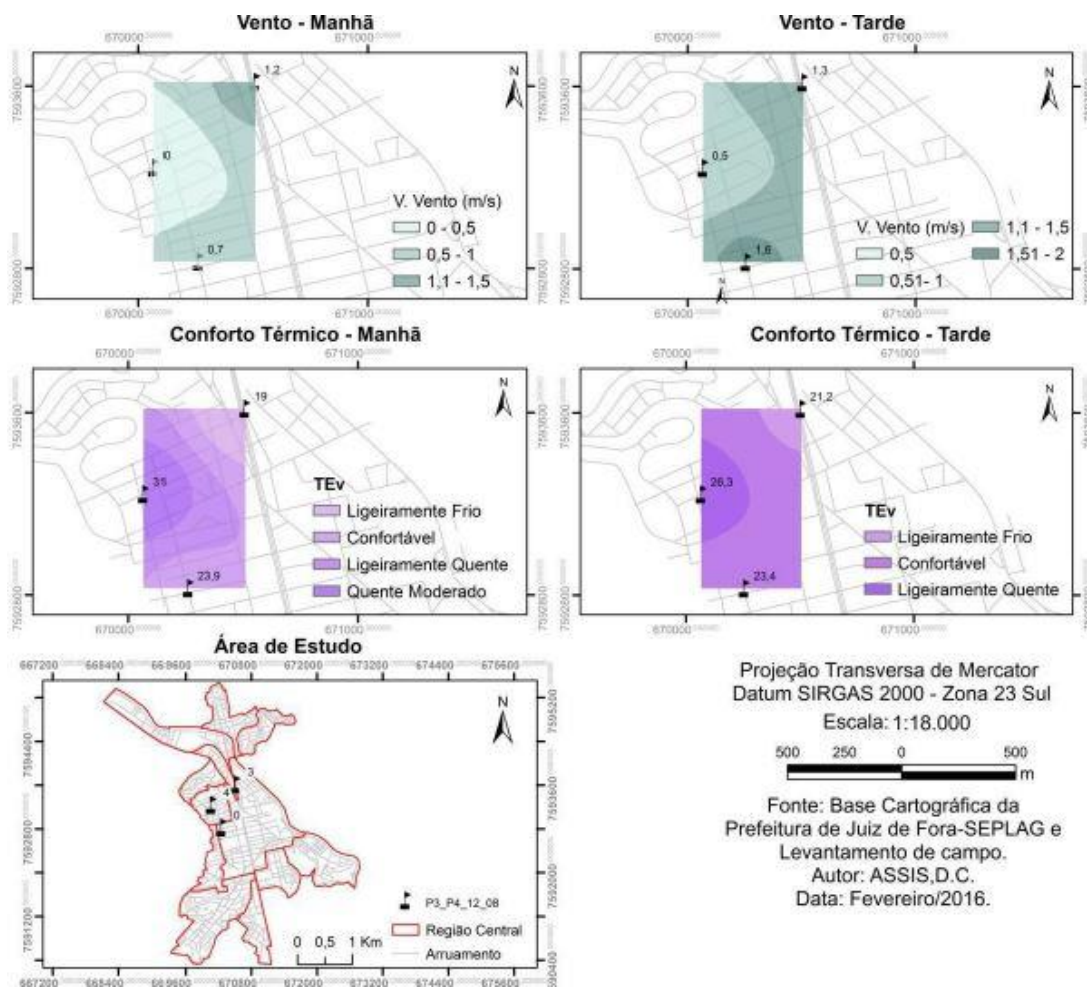
**Figura 40: Estudo solar do ponto 1**



Fonte: Assis (2016)

**Figura 41: Resultados ponto 1**

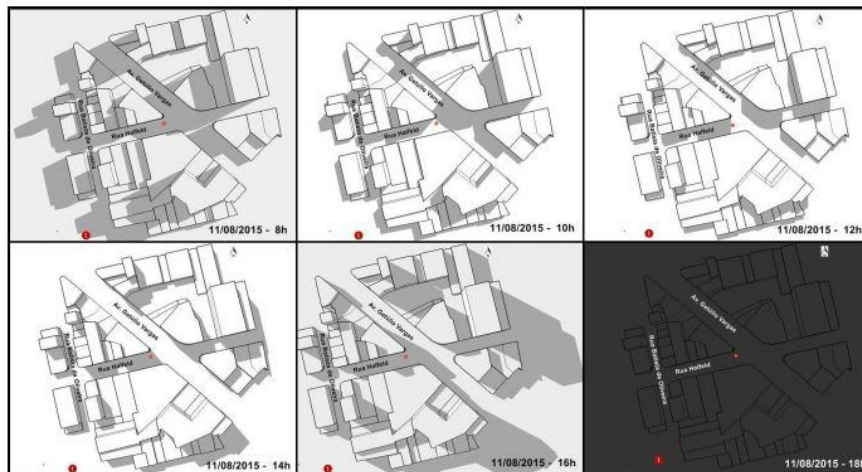




**Fonte:** Assis (2016)

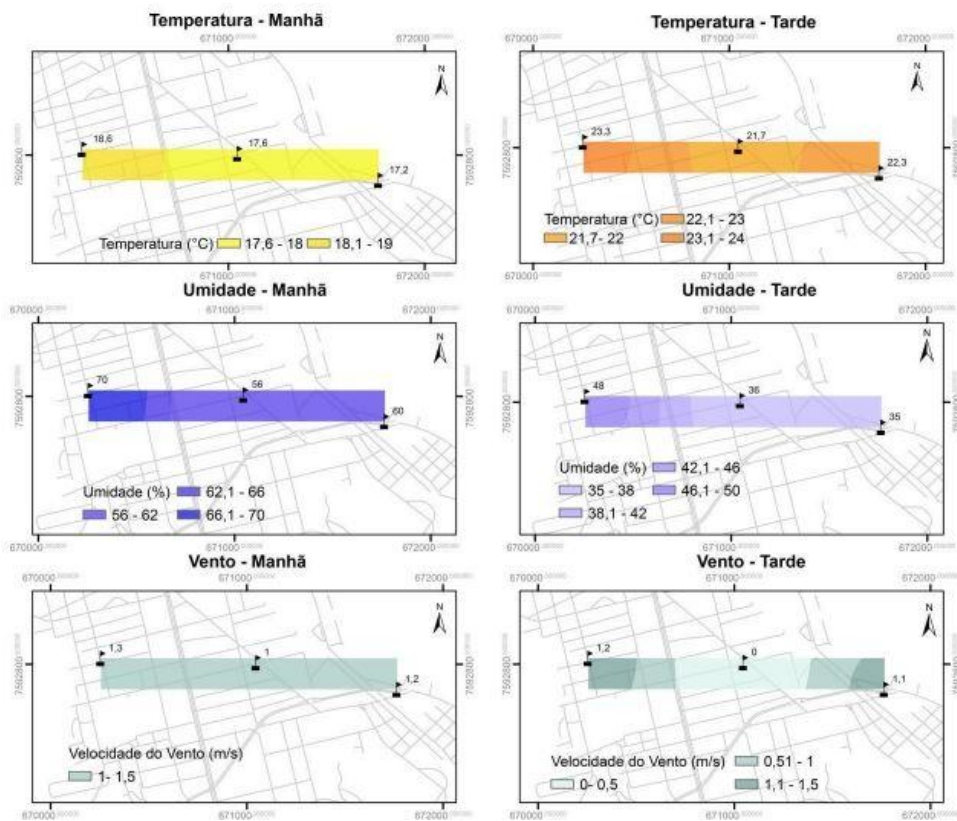
Ponto itinerante 2, Calçada da Halfeld com Av. Getúlio Vargas. Assis (2016) destaca que o adensamento desta área contribuiu para o sombreamento onde o ponto estava instalado, apenas em dois momentos ele recebeu sol direto. o FCV é neste ponto bem reduzido. A autora acredita que as sombras geradas pelas edificações são atenuadores de calor. Na obtenção de dados o ponto apresentou uma umidade do ar mais baixa (56%) comparado com o ponto fixo (70%) isso se deve ao fato da região ser mais impermeabilizada e também na parte da manhã permaneceu sombreada o que fez ter seu conforto térmico ficar ligeiramente frio, já na parte da tarde após suas edificações terem recebido incidência solar seu conforto térmico passou para muito quente.

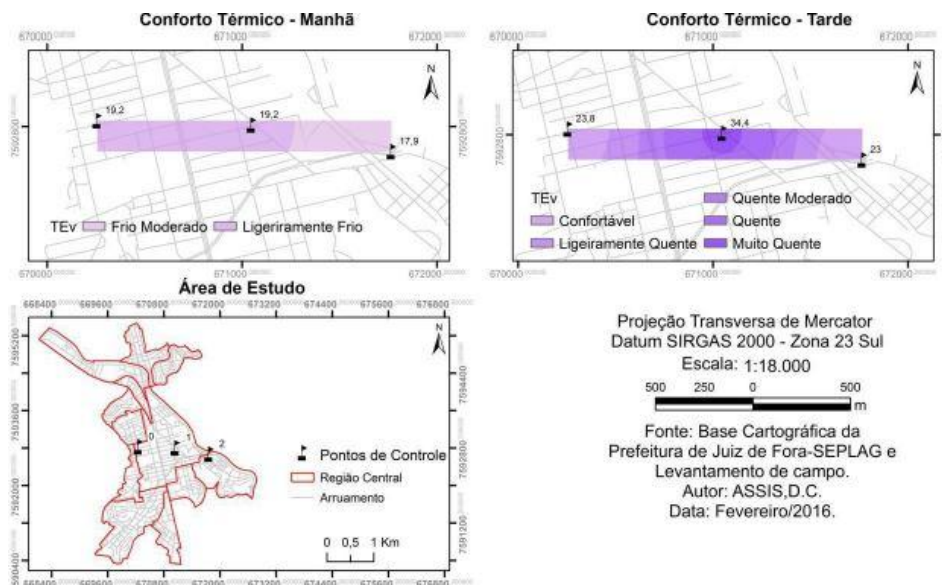
**Figura 42: Estudo solar do ponto 2**



Fonte: Assis (2016)

**Figura 43: Resultados do ponto 2**

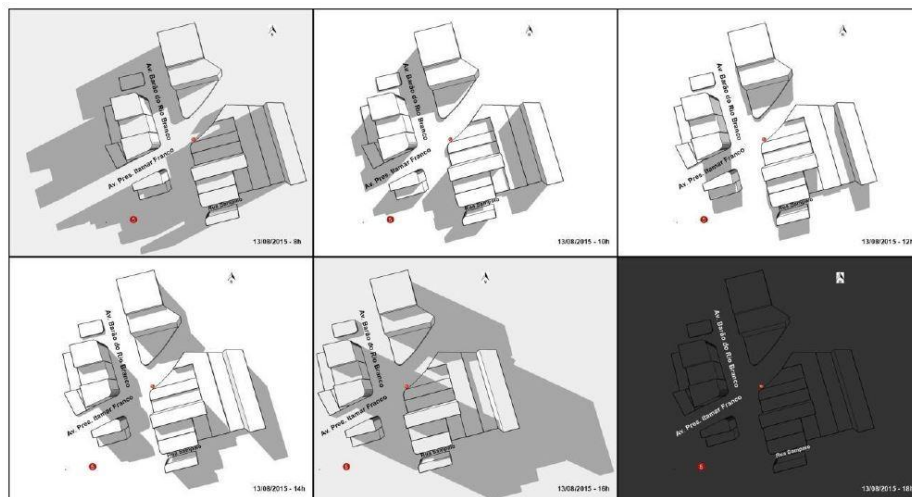




**Fonte:** Assis (2016)

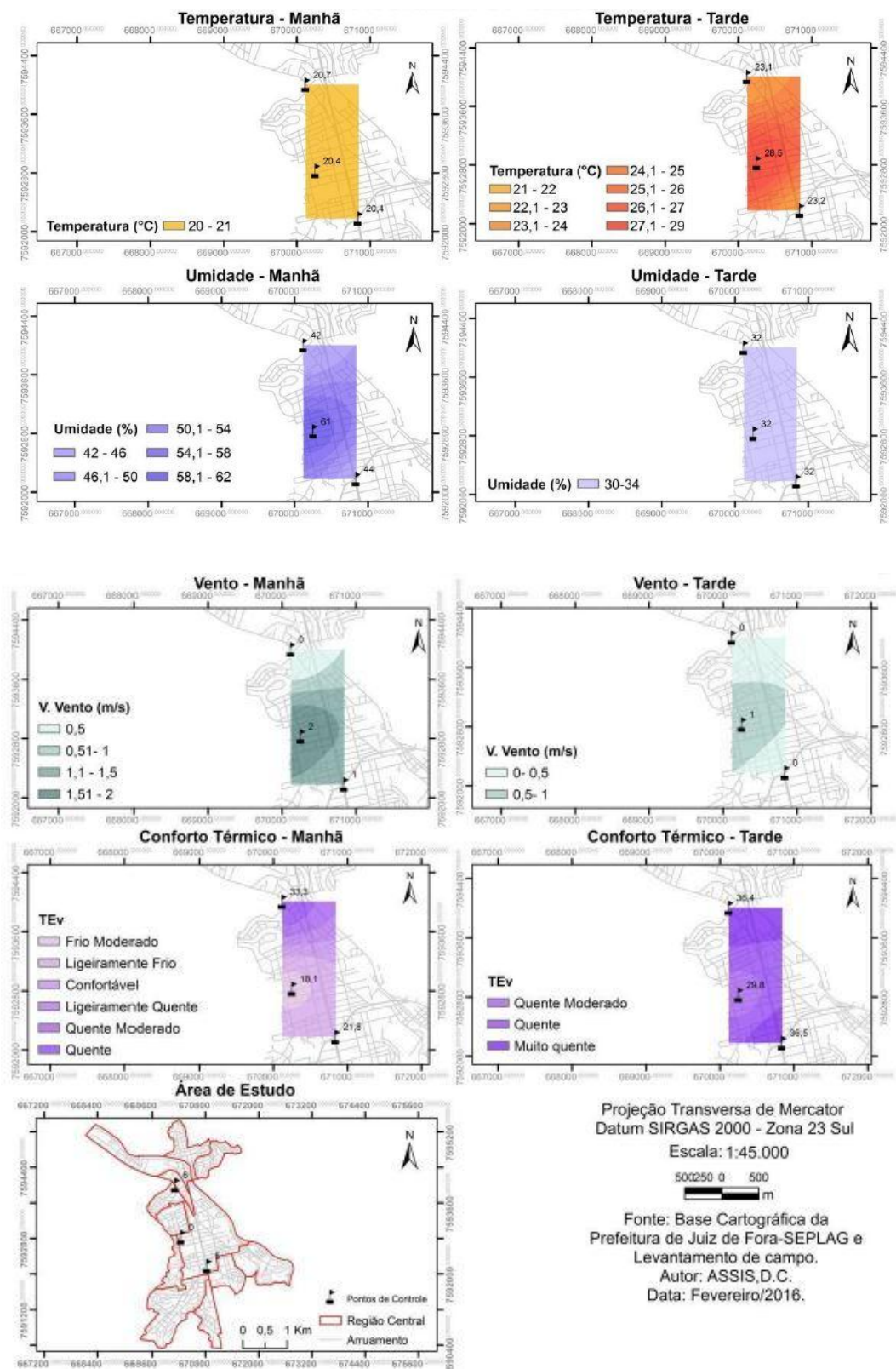
Ponto itinerante 3, esquina das Av. Rio Branco e Av. Itamar Franco. Assis (2016) destaca que este ponto está localizado entre vias de alto fluxo de veículos e possui entorno com edificações mais altas. O FCV possui uma obstrução principalmente no setor sudeste, pois o ponto foi alocado próximo às edificações. No período da manhã e início da tarde o ponto recebeu radiação solar diretamente. O ponto apresentou uma umidade de 44%, valor baixo comparado ao ponto fixo, que obteve 61%. O vento foi registrado a 1m/s. com os dados obtidos pode classificar seu conforto térmico como ligeiramente frio na parte da manhã e muito quente na parte da tarde.

**Figura 44:** Estudo solar do ponto 3



Fonte: Assis (2016)

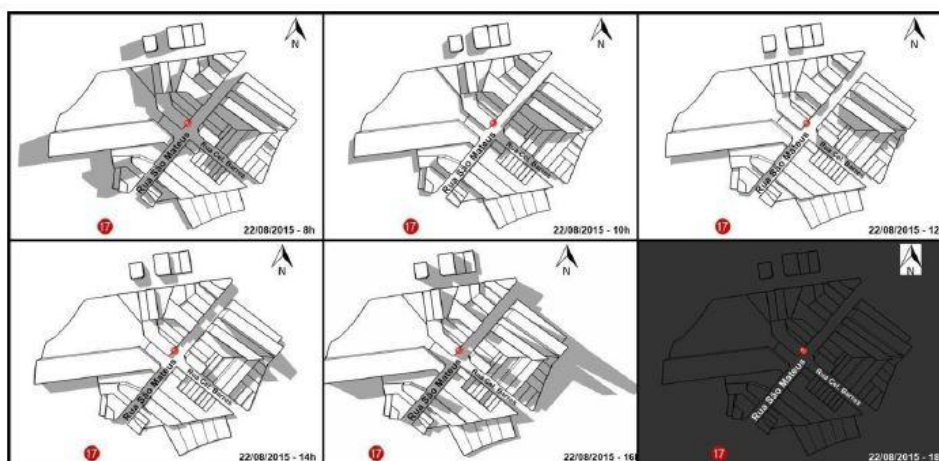
Figura 45: Resultados do ponto 3



Fonte: Assis (2016)

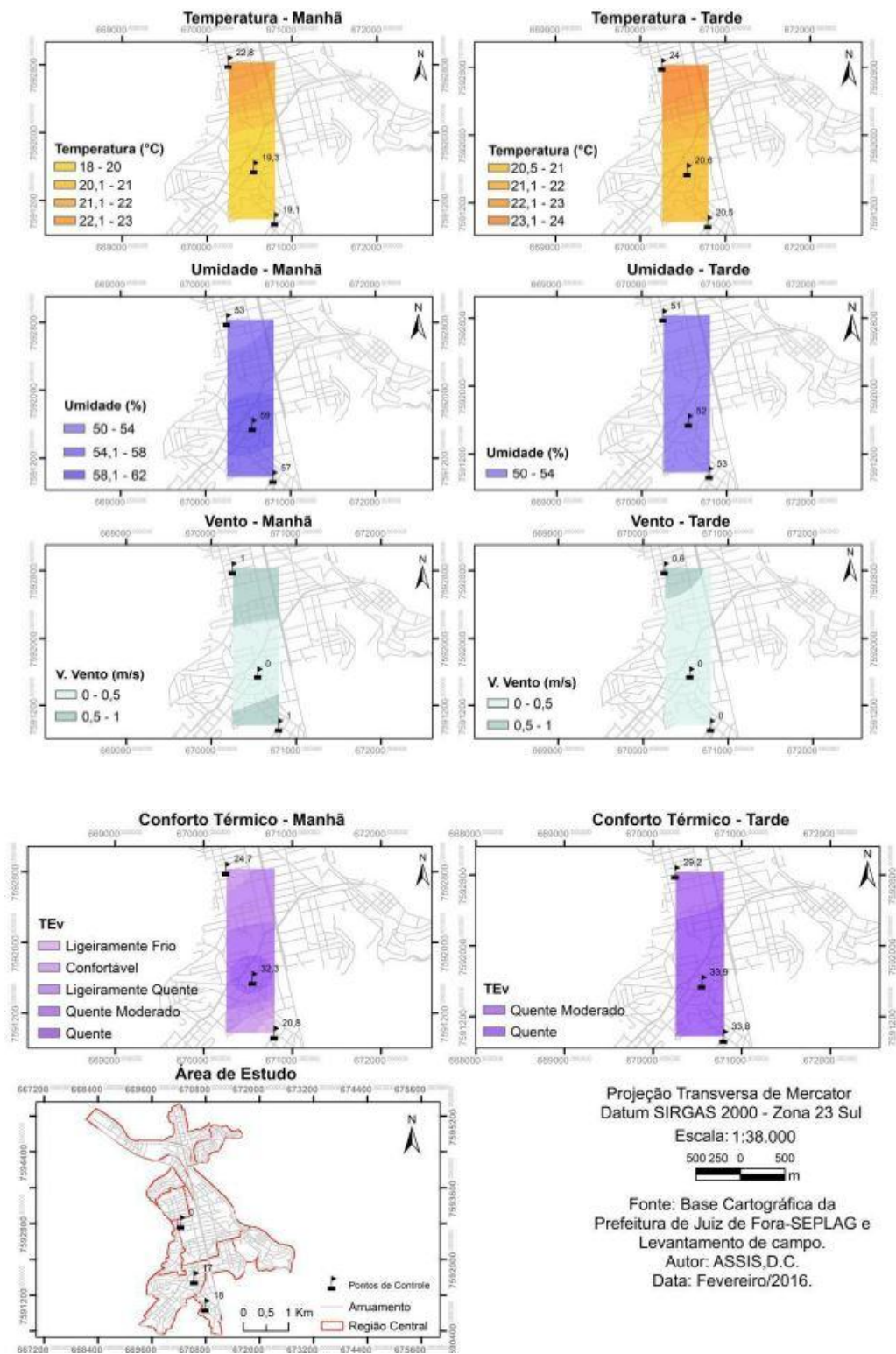
Ponto itinerante, Rua São Mateus. Assis (2016) destaca que houve sombreamento em dois momentos: na parte da manhã às 8h e às 16h na parte da tarde. Observou-se que o ponto tem grandes condições para aquecimento devido à incidência de radiação solar direta boa parte do dia. O ponto registrou uma umidade relativa do ar em 59% e velocidade do vento igual a 0 m/s. À tarde sua umidade caiu para 52%, seu conforto térmico foi classifica como quente em ambos os períodos.

**Figura 46:** Estudo solar do ponto 4



**Fonte:** Assis (2016)

Figura 47: Resultados do ponto 4



Fonte: ASSIS (2016)

Assis (2016) concluiu que é de suma importância a coleta de dados em campo, pois além de demonstrarem a situação real da área, permitem uma análise do entorno

tornando o entendimento dos dados mais claro. A autora observa várias zonas de conforto/desconforto obtidos de acordo com as características de cada área, através do cálculo da Temperatura Efetiva. Em muitos casos, as áreas sofreram com a influência das sombras das edificações e pelo vento que fica mais intenso nas regiões mais adensadas onde são formados corredores de vento gerando desconforto. Assis (2016) aborda também que seu trabalho teve o objetivo de contribuir para subsidiar órgãos públicos e privados em um planejamento efetivo, para a busca de melhorias urbanas e qualidade de vida aos seres humanos.

Vamos examinar agora uma análise da legislação feita por Silva (2009). Em um primeiro momento Silva (2009) especula sobre os fatores que influenciam a configuração urbana de uma cidade, relacionando conforto térmico e uso e ocupação do solo. A autora propõe uma metodologia de simulações da aplicabilidade da legislação em um determinado ponto escolhido na cidade de Juiz de Fora a fim de buscar novos parâmetros que possam melhorar as Leis de Uso do Solo vigentes na cidade.

O primeiro ponto abordado por Silva (2009) em seu trabalho foi chamar a atenção para uma proposta de alteração da Legislação de 1986, que previa um aumento significativo no coeficiente de aproveitamento e na taxa de ocupação. Essa proposta foi lançada pela Prefeitura em 10 de maio de 2007. Porém foi motivo de muitas críticas e pesquisas por estudiosos que não apoiaram tal mudança, a ponto de não ser aprovada. Então Silva (2009) fez uma simulação na qual compara a Legislação vigente frente a proposta, que realmente alteraria de forma drástica as condições ambientais e de conforto na cidade.

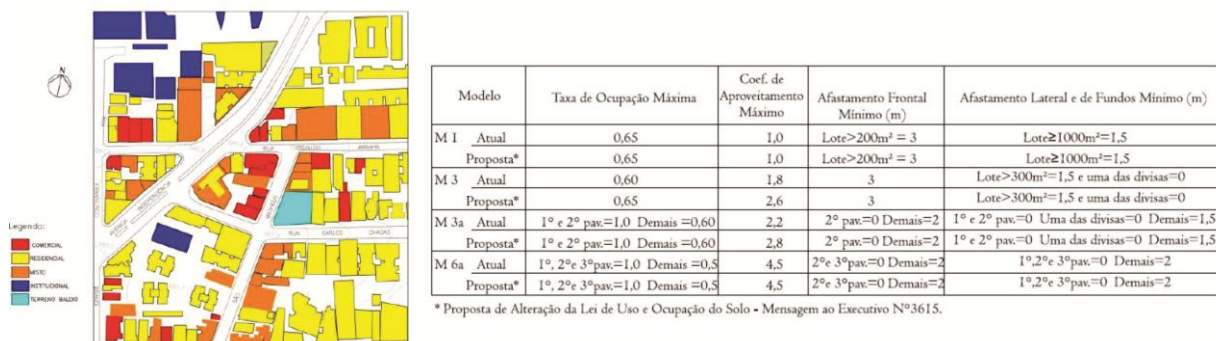
Silva (2009) escolheu uma área de estudo que está localizada dentro da Região de Planejamento do Centro, com uma densidade mediana, porém com possibilidades de um maior adensamento. Foi verificada também a área de influência dessa região que está próxima ao centro. Possui uso majoritário residencial multifamiliar. O trecho escolhido é formado por 7 quadras e 125 lotes levantados, como mostra a figura 48.

**Figura 48:** Localização da área de estudo



**Fonte:** Silva (2009)

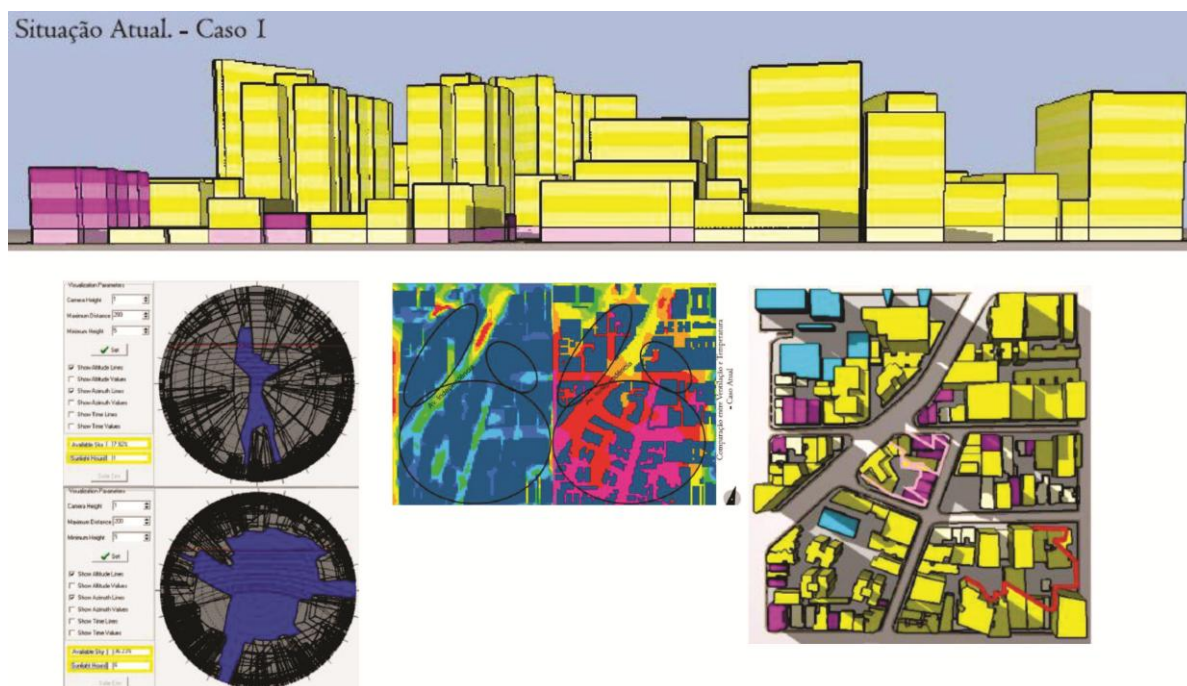
**Figura 49:** mapa de ocupação do solo e comparativo de mudança na Lei.



**Fonte:** Silva (2009)

Após levantamento de material sobre a área, Silva (2009) simulou como é a área atualmente, como seria aplicando o que a Lei permite e como seria com a mudança proposta. Lembrando que como a cidade teve uma Legislação para uso do solo tardiamente, muitas construções datam de antes dessa Lei, por isso a necessidade de simular como se encontra ocupada.

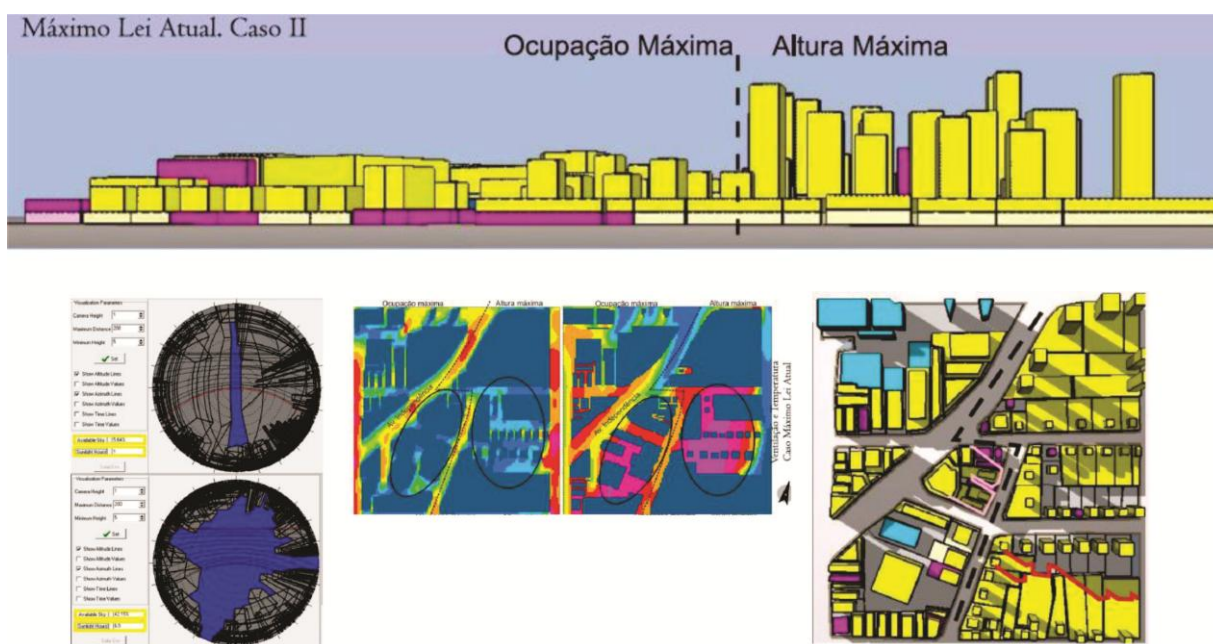
**Figura 50:** Simulação caso real



**Fonte:** Silva (2009)

O caso atual foi o que apresentou os piores resultados, com relação ao conforto, segundo Silva (2009), pois sua massa construída dificulta a circulação de ventos, o que se relaciona com uma temperatura intra-urbana mais alta. A simulação solar mostrou que as edificações proporcionam sombra no inverno no horário de 16h (lembrando que no estudo de Assis, 2016, as áreas sombreadas geraram um desconforto térmico para frio). Esta simulação afirma a teoria de Assis (2016) que concluiu que existem situações diferenciadas durante um mesmo dia, influenciadas não só pelas condições naturais, mas também pela largura das ruas, afastamentos dos edifícios, massa construída, altura das edificações e a presença de vegetação e corpos hídricos.

**Figura 51:** Simulação da aplicação da Lei

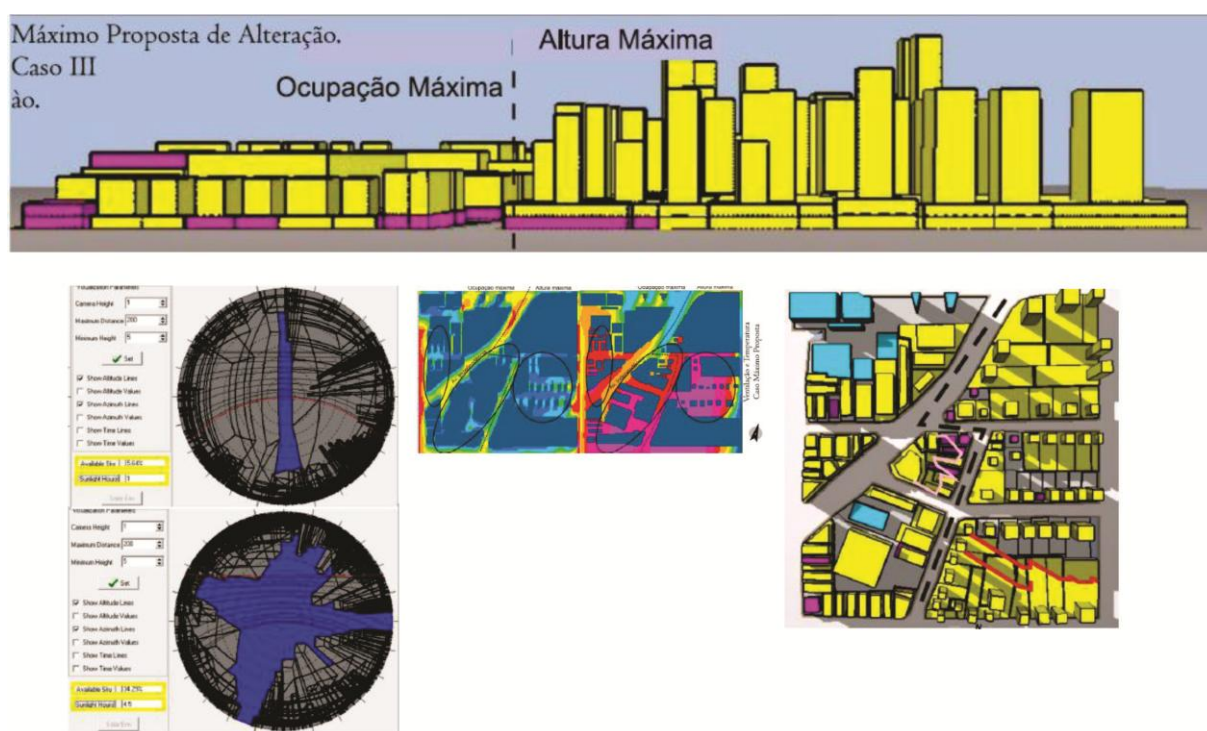


**Fonte:** Silva (2009)

O segundo caso foi o que apresentou menos impactos à configuração urbana, lembrando que em nenhum caso foi alcançado conforto humano, como ressalta Silva (2009).

O terceiro caso, que veremos na figura 52, demonstrou que os impactos urbanos já existentes nas demais simulações poderiam ser agravados, caso a modificação da Legislação entrasse em vigor, segundo Silva (2009).

**Figura 52:** Simulação da proposta de alteração da Lei



**Fonte:** Silva (2009)

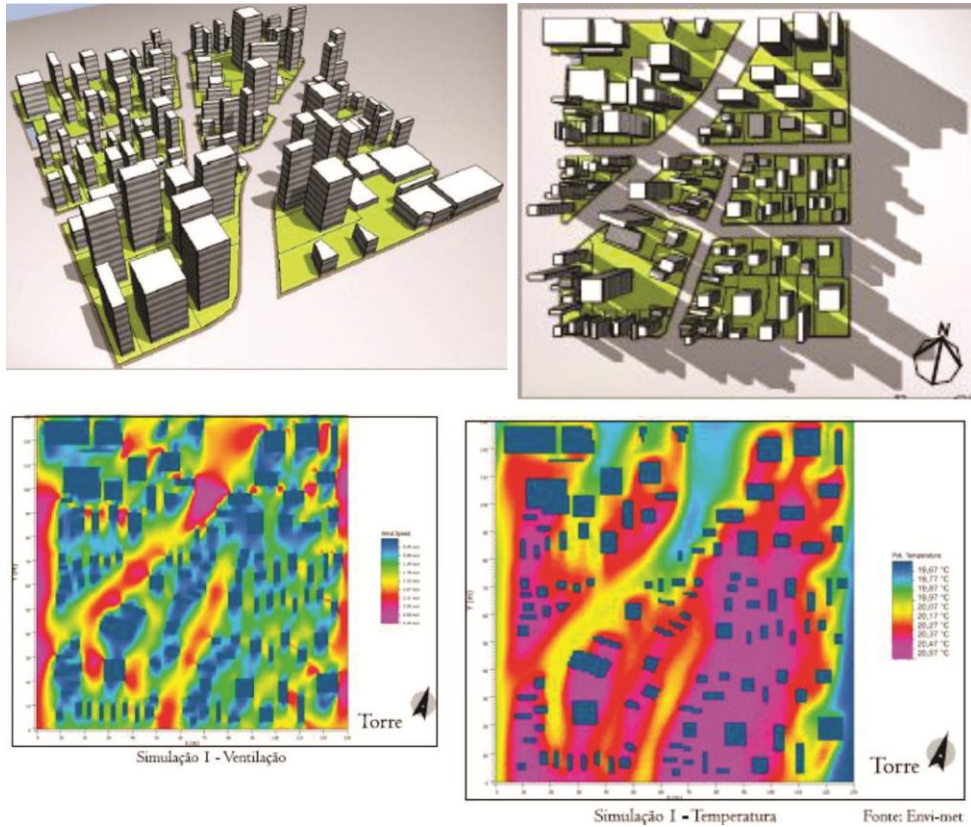
A partir dessas simulações de estudo, Silva (2009) trabalhou em cinco propostas diferentes, fazendo também simulações buscando alcançar resultados satisfatórios de ventilação, temperatura, horas de sol e fator de céu visível. Silva (2009) escolheu variantes para trabalhar o uso do solo, sempre usando o potencial máximo construtivo. O objetivo da autora foi o de facilitar a percepção da influência da legislação na conformação da cidade e formular recomendações para estudos urbanos na área de conforto térmico.

A primeira simulação constatou que a ocupação da base em 100% prejudicava a permeabilidade aos ventos, principalmente no nível do pedestre. Portanto, nesta primeira simulação, Silva (2009) propõe a não utilização da base do terreno e a verticalização, respeitando os afastamentos e utilizando o potencial máximo construtivo da lei vigente.

Silva (2009) destacou que nos resultados obtidos houve melhora na ventilação ao nível do pedestre, mas em relação às torres houve uma piora, houve sombreamento

durante o inverno piorando o fator horas sol, seu FVC apresentou uma maior obstrução.

**Figura 53:** Caso 1



**Fonte:** Silva (2009)

A segunda simulação adotou novamente o uso da base, porém com uma ocupação de 90%, buscando ainda assegurar uma boa taxa de ocupação, utilizando ao máximo a verticalização, a fim de obter torres mais delgadas, mais permeáveis à ventilação e insolação. O que de fato ocorreu segundo Silva (2009), havendo melhoras em todos os fatores analisados.

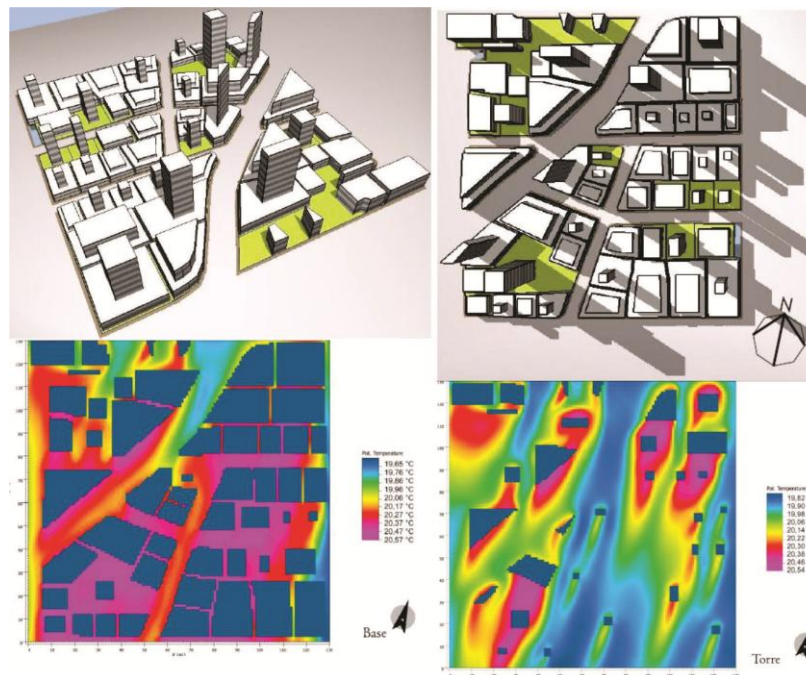
Figura 54: Caso 2



Fonte: Silva (2009)

Com a terceira simulação, a autora investigou a possibilidade de novos afastamentos. Utiliza ainda a base com ocupação de 90%, buscando sempre o máximo potencial construtivo de acordo com a Legislação e para não obter uma área menor a 60m<sup>2</sup> por andar, Silva (2009) propôs um reagrupamento dos lotes e de seus usos, escolhendo sempre o maior modelo de ocupação. Esta simulação atendeu bem aos requisitos de conforto humano. Obteve também resultados satisfatórios para insolação, ventilação e FCV.

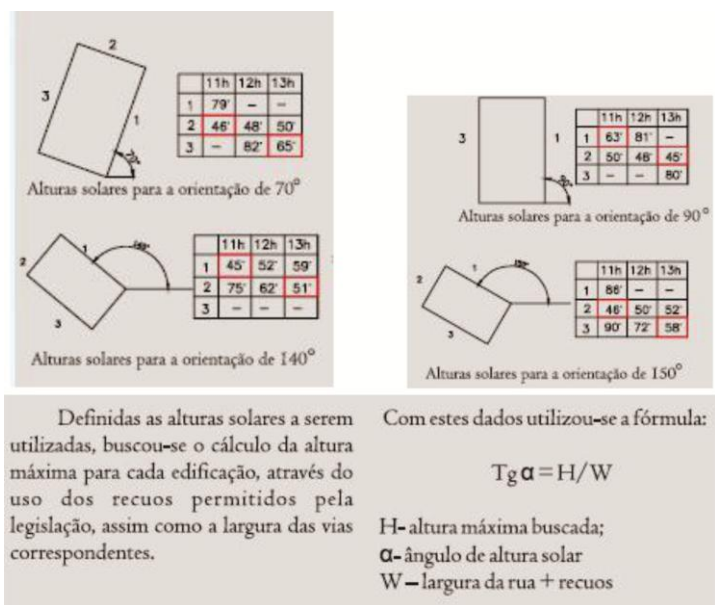
**Figura 55: Caso 3**



**Fonte: Silva (2009)**

Com a quarta simulação, a autora pretendeu disponibilizar uma nova fórmula para cálculos de gabarito visando à busca por conforto térmico. A autora utiliza dados de altura extraídos da carta solar, que são aplicados no lote com uso de transferidor. Após achar o ângulo de altura solar para garantir o mínimo de 2h sol/dia, observou-se que devem sempre ser adotados ângulos menores de  $70^\circ$ . De preferência, a carta solar deve ser aplicada na testada do terreno para a obtenção do ângulo de altura. A figura 56 mostra a definição dos ângulos de altura solar conforme a orientação da testada do terreno.

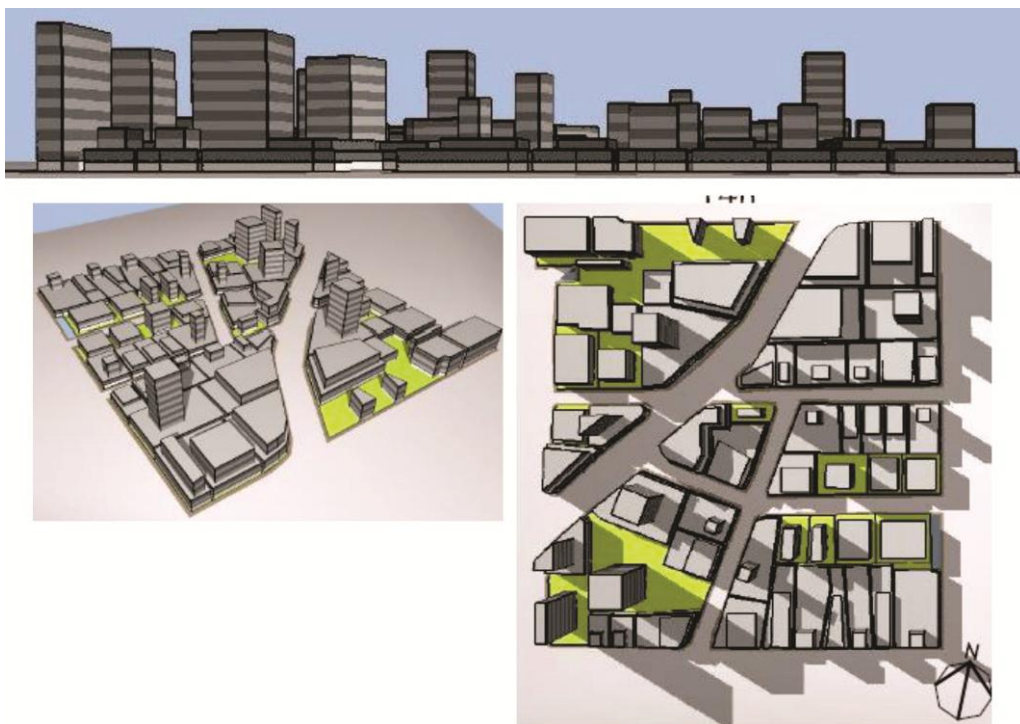
**Figura56:** Aplicação da carta solar



**Fonte:** Silva (2009)

Esta simulação obteve fatores satisfatórios para os itens estudados de conforto e principalmente horas totais de sol no inverno.

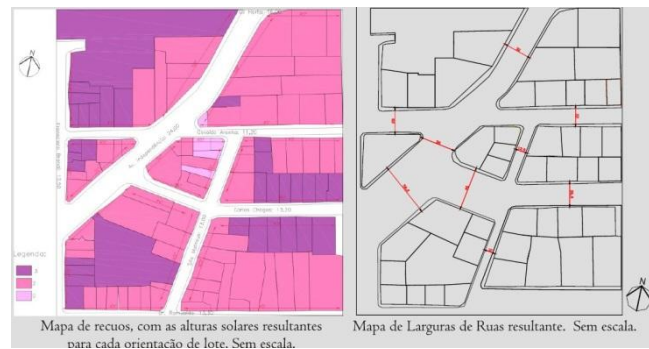
**Figura 57:** Caso 4



**Fonte:** Silva (2009)

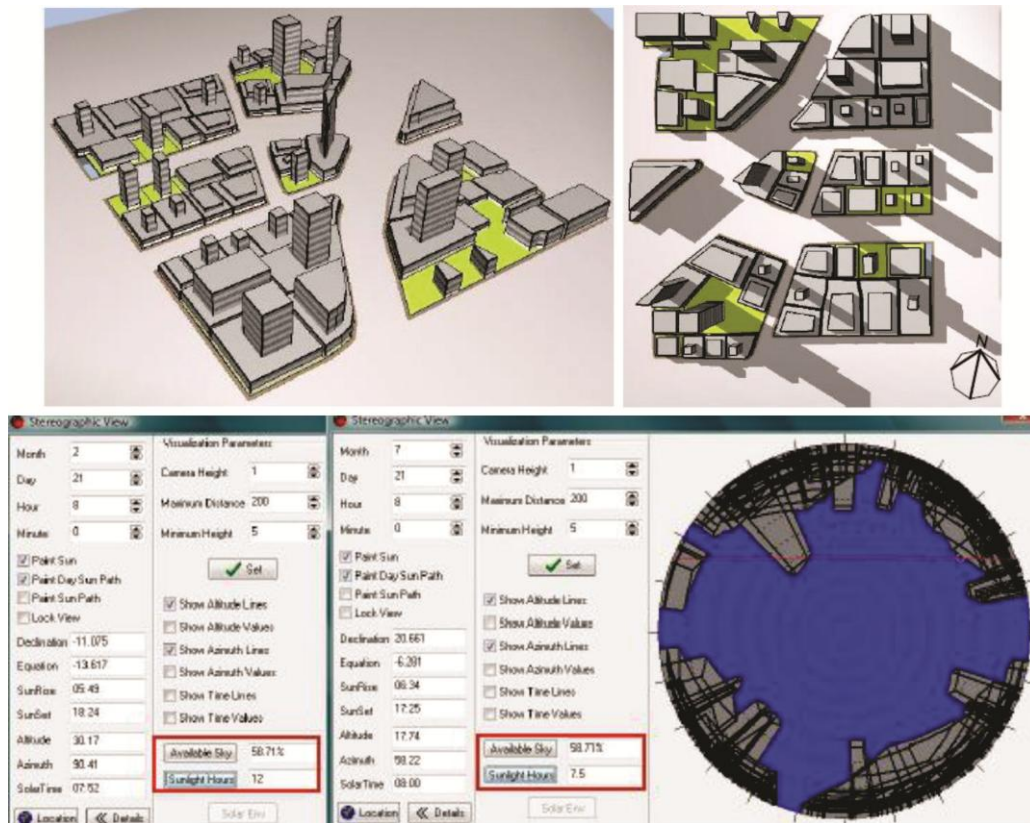
A quinta e última simulação foi a mais bem sucedida em relação ao atendimento dos fatores de conforto, pois reuniu todos os aspectos utilizados anteriormente e que funcionaram bem nas respostas de dados simulados. Para esta simulação Silva (2009) utilizou a base ocupando 90% do terreno, coeficientes da legislação vigente, propôs novos afastamentos, novo gabarito pelo cálculo da simulação 4 e propôs encontrar novas larguras de vias utilizando a mesma fórmula para o novo gabarito, através do uso da carta solar, a autora obteve os ângulos da altura solar, para assim determinar as alturas máximas das edificações e a largura das vias. Como foi mostrado na figura 56.e 58.

**Figura 58:** Aplicação da carta solar para calculo de largura da rua



**Fonte:** Silva (2009)

**Figura 59: Caso 5**



**Fonte:** Silva (2009)

O resultado obtido por Silva (2009) para esta simulação foi favorável aos fatores propostos do estudo do conforto ambiental na área urbana. Com isso a autora concluiu que os três quesitos, afastamentos, altura máxima e caixas da rua usados separadamente já apresentam resultados positivos e quando usados juntos obtêm-se resultados superiores. A autora destaca também que nem sempre evitar a altura máxima é solução, pois nas simulações ela se mostrou muito eficiente para atuar na permeabilidade aos ventos e iluminação artificial entre as construções, pois se aumenta a altura pode torna-la mais delgada, o que permite insolação e ventilação entre as edificações.

Assim como Assis (2016) notou em seu trabalho de campo que quanto mais perto das edificações maior era a obstrução do FCV. Silva (2009) rebate tentando modificar afastamentos e largura das vias, para que projetistas se assegurem de utilizar a carta solar como instrumento na busca de melhores condições de conforto não só para as edificações, mas para o meio urbano como um todo.

## 7 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelas exposições do trabalho nota-se que as condicionantes do relevo caracterizaram as primeiras ocupações, muitos anos depois a grande massa construída na região central começou a modificar o clima existente. Ao iniciar a pesquisa a preocupação maior era com relação às altas temperaturas, porém foi mostrado que há ocorrências de desconforto por conta do sombreamento feito pelas edificações e dependendo de sua conformação na cidade criam um corredor de vento que aumenta o desconforto. Para as partes que tiveram menores umidades relativas do ar e maiores temperaturas notou-se a falta de massas verdes e maiores impermeabilizações do solo.

Observa-se que há muitas relações existentes entre todos os dados expostos por diferentes autores. Ao estudarmos a cidade como um todo nos trabalhos de Ribeiro et al (2014) e Assis et al (2011) percebemos que a questão da vegetação é inegavelmente um fator atenuante da temperatura e melhoria na umidade relativa do ar. Além disso, é tema recorrente do PDDU (2000), que propõe projetos gerais de urbanização, buscando uma melhoria na qualidade de vida urbana, como é o caso do projeto do parque linear do Rio Paraibuna.

A recomposição da massa arbórea nas margens do Rio Paraibuna pode irradiar seu efeito para as regiões mais próximas, já que sua influência é muito localizada, deve-se incentivar a dispersão de áreas verdes dentro do ambiente urbano. O que poderia melhorar a qualidade do ar e também aumentar o índice de áreas verdes da cidade. Que de acordo com uma ferramenta interativa da revista Galileu a cidade tem apenas 55,5% de domicílios com árvores por perto. O que a deixa em 515º colocação no ranking estadual e em 3927º no ranking nacional.

No início do ano de 2017 a Empresa Municipal de Pavimentação e Urbanização (EMPAV) começou o plantio de árvores nativas da Mata Atlântica, com o objetivo de recompor parte da vegetação na área de preservação permanente. De acordo com o Portal G1, que publicou a notícia, as novas árvores ajudarão na interceptação das chuvas diminuindo o impacto das águas nos taludes.

Já partindo para os trabalhos mais detalhados de Assis (2016) e Silva (2009), é notável a influência da ocupação do solo no clima urbano. Assis (2016) destaca que

diferentes características geram diferentes microclimas dentro de uma mesma região de estudo. Na primeira simulação de Silva (2009) podemos notar que onde é mais adensado ocorre uma temperatura mais alta com pouca ventilação e nos pontos mais adensados estudados por Assis (2016) foi constatado desconforto térmico para quente. Um fator muito abordado também por Assis foi a questão do sombreamento que causava desconforto térmico para frio; já em Silva (2009) notamos a preocupação de manter a permeabilidade entre edificações, o que poderia amenizar o desconforto térmico destacado por Assis (2016)

Outro ponto interessante para debate seria a questão da ventilação, pois Assis (2016) destaca que em um dos pontos de medição caracterizado por ser uma área mais aberta, com vias largas e edifícios altos e afastados, ocorreu desconforto para frio e corredor de vento com uma velocidade mais alta. E Silva (2009) em suas simulações chega a propor um aumento nas larguras das vias possibilitando assim maiores distâncias entre as edificações e um maior gabarito para as mesmas, desenhando uma situação semelhante ao que Assis abordou como desconforto térmico para frio. Deve-se lembrar, que ambas as autoras fizeram um estudo detalhado das áreas para possíveis mudanças urbanas.

## **8 CONCLUSÃO**

Fica claro neste trabalho que um planejamento urbano, ou apenas um estudo investigativo, sobre a configuração de uma cidade e seu conforto térmico não se faz apenas por engenheiros ou arquitetos, mas sim por uma equipe multidisciplinar. O presente trabalho buscou demonstrar através de pesquisas um referencial que justificasse o estudo sobre as interferências do uso do solo no clima urbano.

O trabalho alcançou seu objetivo em levantar referencial teórico sobre as influências da ocupação do solo no clima urbano, de modo que expos teorias e metodologias de diferentes autores para abrir debate sobre as possibilidades de pesquisas na área de conforto térmico, reconhecendo que ainda há muito a se fazer.

- Segundo estudos de Ribeiro et al (2014) e Assis et al (2011), foi conclusivo que , a morfologia do terreno, o uso e cobertura da terra, a intensidade da ocupação e a quantidade de áreas verdes, repercutem nos resultados dos elementos climáticos.

- No decorrer do trabalho fica evidente, segundo análise dos dados, que a vegetação urbana promove melhorias nas temperaturas e umidades relativas do ar.
- Para os trabalhos de Assis (2016) e Silva (2009), foi conclusivo que o uso do solo impacta o clima urbano, onde diferentes características geram diferentes microclimas.
- Assis (2016) concluí em seu estudo que áreas mais adensadas repercutem em desconforto para quente. E analisa a atuação do vento no clima onde junto as sombras projetadas das edificações gerava desconforto para frio.
- Silva (2009) concluí, que quanto mais próximas as edificações piores são as condições de iluminação para a vida urbana.
- O presente trabalho reconhece suas limitações e recomenda um estudo mais aprofundado sobre os desdobramentos do clima urbano. Onde enxerga a possibilidade de outras análises, simulações e coletas de dados.
- O trabalho recomenda um aprofundamento mais detalhado sobre, vegetação urbana, atuação dos ventos e implantação das edificações para o estudo do conforto térmico no ambiente urbano.
- Recomenda que para qualquer alteração nas Leis de uso do solo deve-se estabelecer uma equipe multidisciplinar para um debate específico que contemple a qualidade de vida dos usuários da cidade e de seu ambiente natural.
- E recomenda-se também, que o poder público execute campanhas educativas, que orientem a população de uma forma didática a seguir as Leis corretamente. Para que se evite ocupações irregulares, impermeabilizações em excesso.

## REFERÊNCIAS

ASSIS, Debora Couto, **O Conforto Térmico Associado às Variáveis de Cobertura da Terra na Região central de Juiz de Fora – MG.**2016. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016. Juiz de Fora

ASSIS, Debora Couto; OLIVEIRA, Daiane Evangelista; FERREIRA, Cássia de Castro Martins. **Levantamento das Áreas Vegetadas para Análise da Temperatura do Ar: Um Estudo de Caso dos Bairros Benfica e Centro, Juiz de Fora – MG.** In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física aplicada, XIV, 2011 Dourados. *Anais...Dourados*, 2011.

CESAMA, **Despoluição do Rio Paraibuna.** Disponível em: <<http://www.cesama.com.br/?>> . Acesso em: Julho 2017.

FARR,Douglas. **Urbanismo Sustentável Desenho Urbano Com a Natureza** Porto Alegre: Bookman, 2013.

FROTA, Anésia Barros, SCHIFFER, .Sueli Ramos **Manual do Conforto Térmico** São Paulo:Studio Nobel, 2001.

GALILEU, Revista. **Veja se sua cidade é arborizada e compare com as outras do Brasil.** Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI310881-17770,00-VEJA+SE+SUA+CIDADE+E+BEM+ARBORIZADA+E+COMPARE+COM+AS+OUTRAS+DO+BRASIL.html>> . Acesso em: Fevereiro 2018.

GEHL,Jan. **Cidades Para Pessoas** São Paulo: Perspectiva, 2013.

HIGUERAS, Esther. **Urbanismo Bioclimático – Criterios Medioambientales en la Ordenación de Asentamientos.** Madri: Instituto Juan de Herrera, 1998.

IBGE, **IBGE Cidades.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/mg/juiz-de-fora/panorama>> . Acesso em: Junho 2017.

JF PREFEITURA, **A Cidade.** Disponível em: <<https://pjf.mg.gov.br/cidade/index.php>> . Acesso em: Julho 2017.

JF PREFEITURA, **Atlas Social – Juiz de Fora: Diagnóstico,** Gisele Machado Tavares (org). Juiz de Fora, 2006. Disponível em: <[www.pjf.mg.gov.br](http://www.pjf.mg.gov.br)> . Acessado em: Junho 2017.

LAMBERTS, Roberto. **Conforto e Stress Térmico**. Santa Catarina: LabEEE, 2011.

LEGISLAÇÃO URBANA, **Leis 6908, 6909, 6010 de 31 de Maio de 1986, Atualizada e Comentada 1997**. Juiz de Fora, 2017.

LOMBARDO, Carlos Magda Adelaide. **Ilha de Calor nas Metrôpoles o Exemplo de São Paulo** São Paulo: Hucitec, 1985.

MASCARÓ, Lucia. **Ambiência Urbana** Porto Alegre: Sagra-Luzzatto, 1996.

MASCARÓ, Lucia. **Energia na Edificação – Estratégia para Minimizar Seu Consumo** Porto Alegre: Masquatro, 1991.

MASCARÓ, Juan Luis. **Sustentabilidade em Urbanizações de Pequeno Porte**. Porto Alegre: Projeto, 2010.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Clima Urbano** São Paulo: Contexto, 2015.

PDDU, **Plano Diretor De Desenvolvimento Urbano De Juiz De Fora**, Juiz de Fora, Prefeitura de Juiz de Fora, 2000.

PORTAL G1, Zona da Mata, **Rio Paraibuna sofre com seca e poluição em Juiz de Fora**, 2014. Disponível em <<http://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2014/10/rio-paraibuna-sofre-com-seca-e-poluicao-em-juiz-de-fora.html>>. Acesso em: Julho 2017.

PORTAL G1, Zona da Mata, **Árvores são Plantadas na Avenida Brasil em Juiz de Fora**, 2017. Disponível em: < <http://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2017/04/arvores-sao-plantadas-na-avenida-brasil-em-juiz-de-fora.html> >. Acesso em: Julho de 2017.

ONU, Unric. **Relatório da ONU mostra população mundial cada vez mais urbanizada, mais de metade vive em zonas urbanizadas ao que se podem juntar 2,5 mil milhões em 2050**. 2014. Disponível em: < [www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada](http://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada) >. Acesso em: Julho de 2017.

RIBEIRO, Christian Ricardo; GOLÇALVES, Alec Ponte; BASTOS, Fabrício Pires. **Clima Urbano e Ilhas de Calor em Cidade de Porte Médio: Análise do Perfil Térmico e Higrométrico em Episódios de Verão em Juiz de Fora – MG**. In: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, XI, 2014, Curitiba. *Anais...* Curitiba: IBSN, 2014.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**, 2000. Disponível em: <http://www.ceap.br/material/MAT29052012162649.pdf>  
> Acesso em: Julho de 2017.

SILVA, Érica Vendramini. **Cidade e Conforto: Legislação Edilícia e sua Influência no conforto ambiental**. 2009. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal de Juiz de Fora, 2009. Juiz de Fora

SILVA, Denise. **Variáveis Urbanísticas e Microclimas Urbanos – Modelo Empírico e Proposta de um Indicador**. Belo Horizonte. Forum Patrimônio. 2010.

TASCA, Luciane. **As Contradições e Complementaridades Nas Leis Urbanas De Juiz De Fora**. 2010. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010. Rio de Janeiro

WALL, Ed, WATERMAN, Tim. **Desenho Urbano** Porto Alegre: Bookman, 2012.