

CAMILA RIBOLI RAMPAZZO

***O CLIMA URBANO EM ALFREDO
MARCONDES/SP: UMA ANÁLISE DOS
INDICADORES GEOAMBIENTAIS***

PRESIDENTE PRUDENTE
NOVEMBRO DE 2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CÂMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

unesp

CAMILA RIBOLI RAMPAZZO

***O CLIMA URBANO EM ALFREDO MARCONDES/SP:
UMA ANÁLISE DOS INDICADORES GEOAMBIENTAIS***

Monografia de Bacharelado apresentada ao Departamento de Geografia, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Câmpus de Presidente Prudente.

ORIENTADOR: PROF.º DR.º JOÃO LIMA SANT'ANNA NETO

PRESIDENTE PRUDENTE
NOVEMBRO DE 2012

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.º Dr.º João Lima Sant'Anna Neto
(Orientador)

Prof.ª Dr.ª Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

MsC. Gislene Figueiredo Ortiz

Camila Riboli Rampazzo
(Graduanda)

Presidente Prudente/SP, 16 de novembro de 2012

Resultado: _____

FICHA CATALOGRÁFICA

*Pelas rosas, pelos lírios, pelas abelhas sinhá,
Pelas notas mais chorosas do canto do sabiá,
Pelo cálice das angústias da flor do maracujá!*
Fagundes Varela

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Sebastião A. Rampazzo e Olgari I. R. Rampazzo, e também meu irmão Carlos Eduardo R. Rampazzo, que permitiram que eu me dedicasse exclusivamente aos estudos, e para isso cuidaram de mim durante todos estes momentos. Agradeço pela força, preocupação e carinho e pelo amor que sempre senti ao lado de vocês.

Agradeço ao meu orientador João Lima Sant'Anna Neto, por me orientar e partilhar parte dos seus conhecimentos comigo durante a realização desta pesquisa, possibilitando seu desenvolvimento, além da paciência e colaboração.

Agradeço a Prof^a Margarete Amorim, que não hesitou em nos ajudar nos momentos de dúvidas, com contribuições valiosas, além do carinho e atenção.

Agradeço a turma de alunos da Pós-Graduação em Geografia da FCT/Unesp de Presidente Prudente que cursam a disciplina de "Teoria e Método em Climatologia" em 2012, a turma "mais rasgada" da FCT. Todos sem exceção ajudaram durante a realização do trabalho de campo na cidade de Alfredo Marcondes/SP, bem como se esforçaram em possibilitar melhores formas de analisar os dados.

Um obrigado especial para os pós-graduandos Rafael de Castro, Rubens, Gislene Ortiz e Núbia Armond, pela atenção, dicas e ajuda para a elaboração de etapas primordiais do trabalho. Além das queridas, Tainá, Gisele, e a turminha de meninas da sala, Marleide, Aline, Aline (Kura), Jéssica, Lara e Fernanda, que sem ordem de importância me ajudaram em diversas etapas deste trabalho.

Agradeço também aos colegas do laboratório GAIA, que sem necessidade de citar nomes, sabem da importância que tiveram durante estes anos e nesta pesquisa.

Agradeço aos colegas do curso de geografia pelo carinho durante estes quatro anos, em especial as meninas pelas horas de alegrias, tristezas e brincadeiras para sempre eternizadas em minha memória.

Porque não agradecer as pessoas que esqueci de mencionar, que de uma forma ou de outra contribuíram para este trabalho, sintam-se agradecidas.

Por fim, mas não menos importante agradeço ao meu namorado Carlos Elias Arminio Zampieri pela ajuda sem mencionar os motivos ou questionar, em todas as etapas deste trabalho e principalmente da minha vida.

De forma a resumir, agradeço a este ser superior aos meros mortais que incessantemente olha por nós e nos mantém firmes na vida.

Meus sinceros agradecimentos a todos!!!

*Há homens que lutam um dia, e são bons;
Há outros que lutam um ano, e são melhores;
Há aqueles que lutam muitos anos, e são muito bons;
Porém há os que lutam toda a vida..
Estes são os imprescindíveis.*

Bertold Brecht

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. JUSTIFICATIVA E REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
2.1. Pressupostos teóricos e justificativa da temática.....	21
2.2. O clima urbano e a cidade: pressupostos teóricos e seus resultantes.....	25
2.3. Ilhas de calor e gradiente térmico e higrométrico - diferenças térmicas.....	44
2.4. Cidades de pequeno porte: a necessidade de identificar suas particularidades para compreensão do clima urbano.....	52
2.4.1. Indicadores geoambientais.....	62
2.4.1.1 Usos e ocupação do solo.....	63
2.4.1.2 Áreas Verdes - Vegetação arbórea.....	65
2.4.1.3 Edificações.....	68
3. BREVE HISTÓRICO DOS ESTUDOS EM CLIMA URBANO.....	73
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	82
4.1. Breve histórico do município e descrição do seu clima no âmbito regional.....	82
5. PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS.....	86
5.1. Levantamento das variáveis geoambientais.....	86
5.2. Fundamentação teórico metodológica para análise do clima urbano.....	91
5.2.1 As medições intra-urbanas; dia 28/07 e 15/10 de 2012.....	96
5.2.2 Seleção dos pontos intra-urbanos para os registros móveis de temperatura, dias 28/07 e 15/10 de 2012.....	100
6. ANÁLISES E RESULTADOS.....	110
6.1. Indicadores geoambientais.....	110
6.2. Análise das características térmicas no dia 28 de julho - inverno de 2012.....	138
6.3. Análise das características térmicas no dia 15 de outubro - primavera de 2012.....	160
7. CONCLUSÕES E PROPOSTAS.....	181
Referências Bibliográficas e Apêndices, respectivamente.....	186 e 192

Lista de Tabelas

01. Evolução da população e taxa de urbanização brasileira.....	25
02. Aspectos que possuem grande influência no processo de formação das ilhas de calor no âmbito do "urban canopy layer".....	37
03. Aspectos que possuem grande influência no processo de formação das ilhas de calor no âmbito do "urban boundary layer".....	38
04. Alguns limites nos quais ocorre mudança do tipo de fluxo de ar.....	39
05. Propriedades radiativas de materiais urbanos.....	46
06. Propriedades radiativas de materiais rurais.....	46
07. Características urbanas importantes para a formação de ilhas de calor e seus efeitos no balanço de energia sobre a superfície terrestre.....	51
08. Padrões de uso do solo estabelecidos para a cidade.....	111
09. Classes estabelecidas de ocupação do solo (%).....	117
10. Classificação da localização da vegetação e descrição de suas especificidades.....	120
11. Definição dos portes da vegetação considerados para a classificação lote a lote.....	120
12. Classificação das densidades de vegetação por meio da relação entre o porte da vegetação e a quantidade de árvores.....	122
13. Tipos de coberturas consideradas na malha urbana da cidade.....	127
14. Tipos de edificações consideradas na malha urbana da cidade.....	130
15. Tipos de materiais construtivos considerados na malha urbana da cidade.....	132

Lista de Gráficos

01. Distribuição da temperatura do ar na área rural e urbana no dia 28/07/2012.....	143
02. Distribuição das temperaturas dos pontos fixos durante os horários de registro no dia 15/10/2012.....	167

Lista de Quadros

01. Sistema Clima Urbano (S.C.U): Articulação dos sistemas segundo os canais de percepção.....	42
02. Temperatura superficial dos materiais e suas propriedades de reflectância.....	71
03. Modelo de planilha utilizada em campo.....	89
04. Organização dos dados referentes a ocupação do solo, cálculo da taxa de ocupação das quadras e seu enquadramento em classes dadas em %.....	116
05. Variáveis consideradas e seus pesos atribuídos.....	135
06. Distribuição das variáveis meteorológicas referentes ao ponto fixo urbano e rural.....	142
07. Distribuição das variáveis climáticas do ponto fixo 1, no dia 15 de outubro.....	194
08. Distribuição das variáveis climáticas do ponto fixo 2, no dia 15 de outubro.....	194
09. Distribuição das variáveis climáticas do ponto fixo 3, no dia 15 de outubro.....	195
10. Distribuição das variáveis climáticas do ponto fixo 4, no dia 15 de outubro.....	195
11. Distribuição das variáveis climáticas do ponto fixo 5, no dia 15 de outubro.....	196
12. Distribuição das variáveis climáticas do ponto fixo 6, no dia 15 de outubro.....	196
13. Distribuição das temperaturas referentes aos pontos fixos urbanos e rural e diferenças térmicas entre os pontos.....	166

Lista de Figuras

01. Representação das diferentes escalas de ocorrência da atmosfera urbana.....	38
02. Balanço de radiação.....	56
03. Microclima de uma rua interna e microclima de uma praça.....	58
04. Variação diária de temperatura (°C) sob vegetação com diferentes portes.....	59
05. Indicador de uso do solo e subindicadores relacionados.....	87
06. Indicador de vegetação arbórea e seus subindicadores.....	88
07. Indicador das características das edificações e seus subindicadores.....	88
08. Localização dos mini-abrigos na área rural (A) e na área urbana (B).....	96
09. Imagem de satélite e fotografias dos pontos das instalações dos mini-abrigos meteorológicos na zona rural e na zona urbana	97
10. Vista parcial dos pontos fixos de registro 1, 2, 3, 4, 5 e 6 no dia 15 de outubro de 2012.....	99
11. Vista parcial dos pontos 1, 2, 3 e 4 no trajeto A-B.....	102
12. Vista parcial dos pontos 5 e 6 no trajeto A-B.....	103
13. Vista parcial dos pontos 1, 2, 3 e 4 do trajeto C-D.....	105
14. Vista parcial dos pontos 5, 6, 7 e 8 do trajeto C-D.....	106
15. Vista parcial dos pontos 13 e 14 do trajeto C-D.....	107
16. Demonstração da representação de uma árvore na carta.....	123
17. Imagens do satélite GOES: América do Sul nos horários das 16:45h, 17:15h e 18:15h em 28 de julho de 2012.....	139
18. Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 28/07/2012 às 14hrs no trajeto A-B....	148
19. Carta de isoterma referente ao dia 28 de julho de 2012 às 14hrs no trajeto A-B.....	149
20. Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 28/07/2012 às 20hrs no trajeto A-B....	151
21. Carta de isoterma referente ao dia 28 de julho de 2012 às 20hrs no trajeto A-B.....	153
22. Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 28/07/2012 às 14 hrs no trajeto C-D...	156

23. Carta de isoterma referente ao dia 28 de julho de 2012 às 14hrs no trajeto C-D.....	156
24. Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 28/07/2012 às 20 hrs no trajeto C-D...	158
25. Carta de isoterma referente ao dia 28 de julho de 2012 às 20hrs no trajeto C-D.....	160
26. Imagens disponíveis nas análises sinóticas: América do Sul nos dias 14 e 15 de outubro de 2012.....	161
27. Imagens do satélite GOES: América do Sul nos horários das 23:30h (14/10), 06:30h e 11:15h e 16:00h do dia 15 de outubro de 2012.....	162
28. Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 15/10/2012 às 10hrs no trajeto A-B...	170
29. Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 15/10/2012 às 12hrs no trajeto A-B...	171
30. Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 15/10/2012 às 15hrs no trajeto A-B...	172
31. Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 15/10/2012 às 10hrs no trajeto C-D..	174
32. Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 15/10/2012 às 12hrs no trajeto C-D...	176
33. Carta de isoterma referente ao dia 15 de outubro de 2012 às 10hrs.....	178
34. Carta de isoterma referente ao dia 15 de outubro de 2012 às 12hrs trajetos A-B e C-D.....	179
35. 36. Vista parcial dos pontos 7, 11, 15 e 17 do trajeto A-B.....	192
36. Vista parcial dos pontos 19, 20, 23 e 24 do trajeto C-D.....	193

Lista de Cartas

01. Apresentação dos pontos fixos e móveis de registro no dia 28 de julho de 2012.....	94
02. Apresentação dos pontos fixos e móveis de registro no dia 15 de outubro de 2012....	95
03. Representação do indicador geourbano dos Usos do solo.....	113
04. Representação do indicador geourbano da Ocupação do solo.....	118
05. Representação do indicador geoambiental de Densidade de vegetação e Localização pontual da vegetação no lote.....	124
06. Representação do atributo geourbano de Cobertura das edificações.....	129
07. Representação do atributo geourbano dos Tipos de Edificações da cidade.....	131
08. Representação do atributo geourbano dos Tipos de materiais construtivos.....	133
09. Índices das Condições de conforto do ambiente.....	137

Lista de Mapas

Mapa 1 - Localização da Área de estudo.....	82
--	----

RESUMO

RAMPAZZO, Camila Riboli. **Clima urbano em Alfredo Marcondes/SP**: uma análise dos indicadores geoambientais. Presidente Prudente, 2012. Monografia de Bacharelado em Geografia - Faculdade de Ciências e Tecnologia "Júlio de Mesquita Filho, Universidade Estadual Paulista, 2012.

São evidentes as transformações que ocorrem no espaço das cidades, sentidas em síntese pela degradação da qualidade do ambiente e principalmente o agravamento da qualidade de vida da população. Até mesmo as cidades de pequeno porte, passaram a apresentar características atmosféricas típicas de um clima local. Assim, se torna singular analisar as particularidades destes espaços que, diferente das médias e grandes cidades, possibilitam uma análise detalhada das particularidades do espaço intra-urbano no intuito de evidenciar quais os fatores que potencializam ou que amenizam as formações de um clima tipicamente urbano em distintos padrões de uso do solo. Pretende-se com esta pesquisa partir de uma representação dos atributos geoambientais (usos e ocupação do solo, vegetação arbórea e características das edificações) enquanto representativos das dinâmicas citadinas. Com isso, busca-se inter-relacionar estes indicadores com a análise climática urbano-rural e intra-urbana aplicada à cidade de Alfredo Marcondes/SP, uma cidade de pequeno porte, a fim de identificar um possível comprometimento das condições climáticas a ponto de gerar um clima específico. A partir desta análise detalhada, pretende-se dar sugestões junto ao poder público para melhorar as condições de conforto de tal ambiente. Para o levantamento dos dados foi organizada uma metodologia específica para sua obtenção, organização e representação e para o registro dos dados climáticos (temperatura, direção e velocidade do vento e nebulosidade), foram utilizados mini-abrigos meteorológicos com sensores de temperatura nos pontos fixos, e um sensor de temperatura acoplado na lateral de um veículo, a 1,5 metros de altura do chão perpassando pelos 42 pontos selecionados nos distintos espaços intra-urbanos da cidade, nos trajetos A-B e C-D. Os registros foram feitos em dias representativos da estação de inverno (28 de julho) e primavera (15 de outubro) no ano de 2012. Verificou-se que a cidade apresenta características de um clima urbano, cujas magnitudes chegaram a 5,6°C de diferença térmica em pontos com características distintas. Além disso, a intensa ocupação do solo se mostrou um elemento singular em uma cidade de pouco mais de 1km² em extensão territorial e que possui aproximadamente 2 mil lotes, e isso, associado à ausência de vegetação, foram os elementos que mais contribuíram de forma pontual no aumento de temperatura, demonstrando a importância de pensar em medidas que contribuam para que a cidade apresente características térmicas mais agradáveis, considerando uma maior facilidade de aproximação junto aos seus dirigentes. As condições sinóticas evidenciadas durante a realização dos registros das variáveis climáticas também foram significativos nos valores térmicos obtidos, sobretudo em relação aos pontos fixos urbanos e rural, acentuando ou diminuindo as diferenças térmicas entre os pontos.

Palavras-Chave: Clima urbano - Cidades de pequeno porte - Alfredo Marcondes/SP - Indicadores geoambientais.

ABSTRACT

RAMPAZZO, Camila Riboli. **Clima urbano em Alfredo Marcondes/SP**: uma análise dos indicadores geoambientais. Presidente Prudente, 2012. Monografia de Bacharelado em Geografia - Faculdade de Ciências e Tecnologia "Júlio de Mesquita Filho, Universidade Estadual Paulista, 2012.

There are obvious changes that occur within the cities, experienced in synthesis for the degradation of the environment and especially the worsening quality of life. Even small cities, began to exhibit characteristics typical of an atmospheric climate. Thus, it becomes natural to analyze the characteristics of these spaces, unlike the medium and large cities, provide a detailed analysis of the peculiarities of intra-urban space in order to highlight what factors enhance or soften the formations of a typical urban climate distinct patterns of land use. The aim of this research from a geoenvironmental mapping of attributes (uses and land cover, vegetation and tree characteristics of buildings) while representing the dynamic City entertainment. Thus, we seek to inter-relate these indicators to analysis climate urban-rural and intra-urban applied to the city of Alfredo Marcondes / SP, a small town in order to identify a potential compromise climate conditions point to generate a specific climate. From this detailed analysis, we intend to give suggestions with the government to improve the comfort of that environment. For the data collection was organized a specific methodology for its collection, organization and representation and for the record of climatic data (temperature, wind speed and direction and cloud cover) were used mini-shelters weather with temperature sensors in fixed locations, and a temperature sensor attached on the side of a vehicle, 1.5 meters in height from the floor for 42 points perpassando selected in different intra-urban spaces of the city, in the paths AB and CD. The recordings were made on days representative of the winter season (July 28) and spring (October 15) in 2012. It was found that some characteristics of a city urban climate, whose magnitudes reached 5.6°C difference in thermal dots with different characteristics. Moreover, the intense land use proved a singular element in a city of just over 1km^2 in area and has approximately 2000 lots, and this, coupled with the absence of vegetation, were the elements that contributed most punctually increase in temperature, demonstrating the importance of considering measures to help the city presents thermal characteristics nicer, considering ease of approach among its leaders. The synoptic conditions evident during the performance records of climate variables were also significant in the thermal values obtained, particularly in relation to rural and urban fixed, accentuating or decreasing the temperature differences between points.

Key Words: Urban climate - Small cities - Alfredo Marcondes/SP - Indicators geoenvironmental.

Lista de Siglas

01. Sistema Clima Urbano.....S.C.U

0.2 . Ilha de calor.....IC

INTRODUÇÃO



1. INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial foi um marco no processo de transformação do espaço natural em espaço adaptado (SERRA, 1936, p.45), materializando-se a partir da intensa urbanização e o crescimento do número de cidades, cujas derivações acabam por alterar as dinâmicas climáticas no âmbito local. As cidades no contexto destas transformações, passaram a ser os principais locais de atuação humana e na mesma proporção passaram a refletir as condições de degradação do ambiente. (LOMBARDO, 1985; MENDONÇA, 1994)

As grandes e médias cidades talvez pela facilidade de evidenciar os problemas que se processam em seus espaços urbanos, foram amplamente estudadas, confirmando a hipótese da formação de um clima específico ou urbano resultante da interação clima e superfície e, principalmente a necessidade de políticas de planejamento urbano para readequação de seus espaços. Sabendo da existência das problemáticas urbanas, que se materializam na forma de ilhas de calor, poluição, diferenças térmicas, alagamentos e inundações, entre outros, a presente pesquisa parte do pressuposto de que o conjunto urbano das pequenas cidades também são suficientemente capazes de produzir diferenças térmicas que se contrastam em relação às zonas rurais principalmente, mas também nos pequenos espaços que particularizam a cidade.

As mudanças na paisagem natural se evidenciam notadamente pela retirada da cobertura vegetal e a incorporação ao aparato urbano de elementos como, pavimentação, edificações, intensa impermeabilização, emissão de poluentes, materiais construtivos inadequados, entre outros, que alteram o balanço de energia, muito vinculado as distintas formas destes objetos responderem à incidência de radiação (AMORIM, 2000, p.22).

O mesmo ocorre em cidades de pequeno porte, mudando apenas as proporções e os fatores que potencializam a geração de uma atmosfera particular, sabendo disso e apropriando-se de uma cidade com tais características, no caso a cidade de Alfredo Marcondes/SP, é singular identificar em tais espaços quais os fatores e elementos que estão vinculados e mais influenciam nas modificações atmosféricas, notadamente no campo térmico. Assim, elementos relacionados aos usos e ocupação, a vegetação arbórea e as características construtivas são, dentre os fatores, os que mais influenciam de forma pontual na alteração térmica em distintos espaços intra-urbanos no contexto citadino.

O potencial das cidades de pequeno porte de modificar as características atmosféricas locais, como é o caso de Alfredo Marcondes/SP enquanto recorte territorial do presente estudo, que possui uma menor densidade populacional e extensão territorial de pouco mais de 1km²; não pode ser refutado, visto que diversos trabalhos realizados neste

sentido, demonstram modificações nos padrões climáticos comparáveis aos de médias e grandes cidades. Além disso, Monteiro (1976) enquanto norteador do referencial teórico-metodológico do Sistema Clima Urbano (S.C.U), deixa claro que o clima urbano se individualiza de forma independente do grau de urbanização, ou espacial da cidade, sendo na verdade consequência da intervenção inadequada na paisagem.

Alfredo Marcondes localizada no Oeste do estado de São Paulo, é uma típica cidade de pequeno porte, cujas atividades são voltadas ao abastecimento domiciliar, não possui atividades industriais, nem verticalização, sua população é de 3.891 habitantes segundo IBGE censo (2010), mas suas características do espaço construído sugerem a potencialidade da cidade em apresentar uma atmosfera urbana correspondente às suas características internas.

Apropriando-se de tais pressupostos o presente trabalho pode vir a contribuir com o conhecimento dos espaços das cidades de pequeno porte, salientando a influência dos aspectos geoambientais, na geração de um clima urbano. Para tanto esta pesquisa traz como proposta o levantamento e representação detalhada dos indicadores geoambientais como sendo os que mais interferem nas características térmicas da cidade, para que, com base nisso possam ser propostas medidas mitigatórias de melhoria das condições de qualidade do ambiente para a população. Para que isso se efetive será tomado como referencial a metodologia para identificação das características climáticas urbana e intra-urbana da cidade, implementada por Amorim (2000), que faz um apanhado de técnicas e propostas organizadas desde Monteiro (1976, 1990), Tarifa (1977), entre outros.

As cidades de pequeno porte permitem uma aproximação e facilidade em levar sugestões positivas ao poder público local, quando comparadas com as médias e grandes cidades, o que instiga ainda mais o conhecimento e realização do estudo.

Para efetivação das idéias acima propostas a pesquisa tem por objetivo estabelecer uma interrelação entre os indicadores geoambientais (incluindo aspectos naturais e urbanos) representativos da área urbana de Alfredo Marcondes/SP, na construção social do clima urbano, bem como estabelecer sua influência neste processo.

Para tanto, foram estabelecidos os objetivos específicos de identificar e representar os indicadores geoambientais referentes aos usos e ocupação do solo, a vegetação arbórea e as características das edificações. Avaliar as características climáticas da cidade de Alfredo Marcondes por meio da comparação das variáveis climáticas no ambiente urbano-rural, bem como em pontos de registro representativos dos seus espaços intra-urbanos, buscando evidenciar diferenças térmicas. E por fim, entender qual a participação destes indicadores elencados na amenização ou potencialização da geração de um clima urbano,

de forma detalhada que permita dar sugestões junto ao poder público para melhorar as condições de conforto de tal ambiente.

Desta forma, na tentativa de analisar de forma justaposta a cidade em estudo através de suas respostas térmicas frente aos aspectos geoambientais selecionados, esta monografia foi estruturada através de VII capítulos sequenciais.

O capítulo I, contempla as idéias iniciais no que tange às cidades pequenas e o clima urbano para o estabelecimento dos objetivos a serem alcançados pelos estudos, os quais foram norteadores do andamento da pesquisa.

O capítulo II, apresenta a justificativa e relevância da presente pesquisa, de forma integrada ao referencial teórico acerca da temática, com destaque a alguns eixos centrais como o clima urbano, os aspectos geoambientais (urbanos e naturais), as cidades de pequeno porte, as alterações térmicas e/ou ilhas de calor, bem como a interação clima e superfície.

O capítulo III, consistiu em um breve histórico dos estudos em clima urbano, com destaque para alguns estudos em cidades de pequeno porte, que se identificam com o trabalho ora proposto.

O capítulo IV, traz uma breve caracterização da área de estudo com ênfase na apresentação das características dos "principais" pontos de registro selecionados para as medidas das variáveis climáticas, incluindo os pontos fixos e móveis dos dois dias de análise.

O capítulo V, consiste na apresentação dos pressupostos metodológicos utilizados para o levantamento das variáveis geoambientais (usos e ocupação do solo, vegetação e edificações) e os pressupostos teórico-metodológico para identificação e análise do clima urbano.

O capítulo VI, corresponde às análises e resultados da pesquisa, tanto referentes a parte inicial de levantamento e representação dos aspectos geoambientais, como os resultados das análises do clima urbano.

Por fim, o capítulo VII apresenta as considerações finais e as propostas para a área de estudo, bem como uma síntese dos resultados obtidos, oferecendo um panorama da área de estudo e seu clima urbano.

2

**JUSTIFICATIVA E
REFERENCIAL TEÓRICO**



2. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E JUSTIFICATIVA DA TEMÁTICA.

2.1 Algumas considerações iniciais

A grande discussão em vários segmentos da sociedade, incluindo pesquisadores como arquitetos, especialistas na área da saúde, engenheiros, geógrafos, sociólogos e principalmente urbanistas, são as questões referentes à crescente urbanização em nível do planeta, já que desde o último século mais de 50% da população reside em áreas urbanas, estando sujeitas aos problemas de tal ambiente. Naturalmente, se o espaço urbano passou a comportar um número maior de pessoas, na mesma proporção seria preciso aumentar a disponibilidade de infra-estrutura, serviços e moradias urbanas para os novos residentes.

É quase sempre óbvio, para não cair no determinismo, que isso não ocorre em escala espacial e temporal na mesma medida em que se expandem às áreas urbanas, e é justamente isso que provoca uma defasagem nas medidas de qualidade do ambiente, que são tomadas não para prever ou impedir a ocorrência de uma deterioração das condições urbanas, mas como meio para reparar os danos e problemas acumulados durante anos de apropriação indevida.

As transformações decorrentes do processo de urbanização concentrada e desordenada, desde a Revolução Industrial no século XVIII, trouxeram mudanças particulares para algumas cidades devido às intervenções mais intensas da sociedade moderna. As mudanças mais evidentes nas paisagens são vistas a partir da retirada intensiva da vegetação (desmatamento) e sua substituição por uma variedade de usos e ocupação do solo em detrimento dos ecossistemas naturais. Tal situação implica no surgimento de condições específicas, sendo necessário repensar as questões referentes à qualidade de vida da sociedade.

Esta é senão a principal, uma das maiores inquietações na atualidade, já que as cidades enquanto reflexo das construções humanas, é também o local de vivência da maior parte da população, em que se evidenciam mudanças nos padrões de temperatura por meio de regiões com gradientes térmicos acentuados (ilhas de calor), um maior número de enchentes, poluição, e desconfortos dos mais diversos devido à inadequação dos espaços construídos às condições do clima.

Sabe-se que o clima é um importante componente no planejamento urbano, entretanto pouco das mudanças nos padrões de interrelação entre as dinâmicas da atmosfera e superfície são considerados na organização dos espaços urbanos públicos ou residenciais, ou seja, o conforto do ambiente é notoriamente negligenciado, apesar de

muitas das características do clima urbano serem conhecidas, incluindo seus condicionantes e produtos.

O fluxo populacional para as cidades ocorre a uma velocidade que o planejamento urbano não consegue acompanhar, seja na adequação sanitária, de habitação ou abastecimento, enfim, fazendo com que a cidade atue efetivamente como agente modificador das características do ambiente urbano e do clima regional, criando condições para a definição do clima urbano.

Neste sentido, tal como indica Lombardo (1997, p.60), as atividades humanas no contexto da cidade, como “a intensidade de veículos, a concentração industrial, o adensamento de edificações, processo de verticalização, e o asfalto de ruas e avenidas, a diminuição de áreas verdes, criam condições específicas de padrões de uso do solo urbano.” Isso se torna de extrema relevância já que são fontes adicionais de calor, que resultam das atividades humanas provocando a diminuição da qualidade do ambiente e principalmente aumentando a vulnerabilidade da população às enfermidades e os desconfortos notadamente térmicos.

De acordo com Assis (2006, p.20) as cidades dos países em desenvolvimento, com ênfase no Brasil, têm crescido quase sem nenhum controle ou planejamento, estando à frente das ações dos governos locais em prover adequada infraestrutura, habitação e qualidade de vida. A urbanização desencadeada desta forma, segundo a autora, implica em uma série de danos no ambiente natural e construído, que são sentidos principalmente na atmosfera local.

Desta forma, observa-se que um dos fatores que mais contribuem para a intensificação desta problemática é a falta de integração entre os conhecimentos da climatologia urbana e as ações de planejamento e projeção das cidades, sendo necessário trazer para as discussões as abordagens de tais ciências a fim de ações conjuntas na geração de conhecimentos úteis ao planejamento urbano e gestão das cidades.

Um aspecto singular na interrelação clima e planejamento é considerar a interferência da forma urbana (estruturas e funções), nas mudanças de temperatura do ar no ambiente da cidade. Estas duas visões, principalmente, permitem entender o clima da cidade enquanto produto direto dos processos de trocas de energia entre o ar atmosférico e o ambiente construído. Considerar o clima urbano a partir deste paradigma permite desenvolver todas as demais discussões sobre ilhas de calor (OKE, 1982), diferenças térmicas, bolsões de ar aquecidos, ilhas de frescor, etc.; possibilitando entender o papel dos condicionantes urbanos nas mudanças climáticas causadas pelos assentamentos urbanos. (ASSIS, 1997).

Além disso, o mais importante a considerar é que se põe em evidência o papel da geometria do relevo e da inércia térmica dos materiais de construção na mudança das trocas de energia em áreas urbanas, cujas maiores responsabilidades recaem sobre o planejamento, os projetos e sobre a qualidade de vida urbana. (ASSIS, 1997, p.135). É certo que os estudos em climatologia contribuem para o planejamento e a preservação da qualidade física e ambiental urbana, porém sua aplicação se limita a poucos casos, e de acordo com Assis (2006, p.21) isso ocorre não somente pelo distanciamento entre estas ciências, mas principalmente por seu caráter descritivo.

Para tanto, considera-se que a dinâmica dos atributos ou indicadores climáticos se dá em vários ritmos, inter-relacionados com a atmosfera, hidrosfera e sócio-biosfera, que se repercutem e interagem no âmbito das atividades humanas e no ambiente, e é por meio destes ritmos e interações (ar, água, solo e vegetação), que a vida é criada, destruída e reproduzida (SETTE, 2005, p.30). Sendo assim, dada a importância e ligação entre tais unidades torna-se de fundamental importância analisar a forma com que se dão estas relações e principalmente os produtos daí consequentes, para que possamos pensar em formas de amenizá-los ou diminuir seus impactos.

Sabendo disso, e objetivando elaborar uma análise detalhada, passível de ser levada a conhecimento público, com vistas a contribuir com as medidas de planejamento do espaço na melhoria das condições do ambiente, vê-se como necessário uma representação detalhada dos elementos e das dinâmicas do clima urbano, não apenas de forma descritiva, mas a fornecer subsídios efetivos que sejam úteis à tomada de decisões no âmbito do espaço urbano, tal como argumenta Assis (1997; 2006).

A massa construída das cidades (edificações, pavimentação) passa a configurar-se como resultado da interação humana sobre o espaço adaptado produzindo alterações na paisagem natural, que resultam em inúmeras problemáticas, onde a degradação da qualidade ambiental urbana é em suma o resultado da complexidade cidadina (BARBIRATO, SOUZA, TORRES, 2007, p.21). Além disso, de acordo com Amorim (2000, p.18) a maioria das cidades brasileiras cresceu sem levar em consideração o seu contexto climático, devido a isso, torna-se de muita relevância que “o relevo, uso e ocupação do solo, enfim, os condicionantes geoambientais e urbanos devem ser estudados pela climatologia, a fim de que seja possível diagnosticar as alterações presentes na atmosfera urbana, para contribuir com o planejamento da cidade” (AMORIM, 2000, p.18).

Diversos estudos são desenvolvidos principalmente em cidades de médio e grande porte, muitas vezes porque os problemas ambientais e urbanos são percebidos com maior frequência e facilidade, bem como acometem um maior número de pessoas. Já no caso das

idades de pequeno porte, devido a menor complexidade de seus espaços, somente a partir dos anos 90 se tem estudos voltados também ao comprometimento da atmosfera urbana local em cidades com menor dinamismo, porém não menos importantes aos estudos de clima urbano.

Monteiro (2009, p.19) enfatiza que não há preocupação em precisar a partir de que grau de urbanização ou características geoecológicas locais se poderia pré-determinar a existência de um clima urbano, ou seja, mesmo as cidades de pequeno porte, como é o caso de Alfredo Marcondes/SP, são capazes de modificar o comportamento dos elementos climáticos que compõe sua atmosfera local. Isso interessa mais ainda, pois os problemas evidenciados em qualquer das cidades, atingem de forma mais ou menos intensa a população, pois a magnitude de tais problemas não é proporcional às suas dimensões, mas sim às características do local e a forma com que se deu o processo de estruturação do espaço considerado.

Alfredo Marcondes, localizada no Oeste do Estado de São Paulo constitui-se como uma típica cidade de pequeno porte, com pouco dinamismo econômico e atividades voltadas principalmente ao abastecimento local. O interessante é que apesar de possuir pouco mais de 1Km² em extensão territorial e uma população de 3.891 habitantes, as características geoambientais (MONTEIRO, 1990, p.13) da cidade (relacionadas a forma de estruturação e as funções urbanas do espaço) sugerem particularidades/implicações na configuração de um clima específico.

Por se tratar de uma cidade pequena, a relevância de tal estudo, está principalmente no fato de propiciar ao pesquisador a identificação detalhada de suas características intra-urbanas (MENDONÇA, 2009, p.93), que repercute na definição específica dos fatores que contribuem para a geração de um clima urbano, bem como possibilita que sejam propostas medidas para melhorar as condições de tal espaço. O geógrafo tem papel fundamental neste processo, por possuir condições de compreender a relação entre os elementos climáticos da cidade com as características específicas da estrutura urbana (AMORIM, 2000, p.19). Além disso, esta pesquisa, dado o detalhamento de seu levantamento, pode contribuir para os estudos em cidades de pequeno porte, e principalmente ao poder público, no ordenamento das cidades de tais dimensões para que as mesmas não venham a sofrer problemas de magnitude tão alta quanto às cidades de médio e grande porte, ainda que estejam sujeitas a um aumento populacional e expansão urbana.

2.2 O clima urbano e a cidade: pressupostos teóricos e seus resultantes.

No cenário brasileiro o processo de urbanização tem se caracterizado pela intensidade e rapidez com que vem ocorrendo, sendo que a partir de meados do século XX deixou de ser predominantemente agrário, transformando-se em um país de caráter urbano (DEÁK, 1999).

Santos (2005, p.31) considera que há uma verdadeira inversão quanto ao lugar de residência da população brasileira entre os anos de 1940 e 1980, com grande influência da lógica da industrialização e dos esforços complexos de integração do território, cujas resultantes acentuam a concentração da população nas cidades impulsionando o processo de urbanização ao mesmo tempo em que firmam as formas capitalistas de produção e divisão do trabalho. Neste contexto Santos (2005) argumenta que:

Há meio século atrás (1940), a taxa de urbanização era de 26,35%, em 1980 alcança 68,86%. Nesses quarenta anos, triplica a população total do Brasil, ao passo que a população urbana se multiplica por sete vezes e meia. Hoje, a população urbana passa dos 77%, ficando quase igual à população total de 1980. (SANTOS, 2005, p.31)

A tabela (1) abaixo permite visualizar a proporção deste processo de forma abrupta desde os anos 40 até os anos 2010, de forma que as cidades tiveram que se reorganizar para assentar uma proporção numericamente superior a capacidade original de indivíduos. Tal situação não haveria de ter como produto, algo que não à degradação da qualidade do ambiente e o comprometimento da vida dos indivíduos destes aglomerados humanos.

Brasil				
	População total	População urbana	Índice de urbanização	População Total de Alfredo Marcondes/SP
1940	41 326 000	10 891 000	26,35	...
1950	51 944 000	18 783 000	36,16	16054
1960	70 191 000	31 956 000	45,52	7638
1970	93 139 000	52 905 000	56,80	6917
1980	119 099 000	82 013 000	68,86	4318
1991	150 400 000	115 700 000	77,13	3503
2000	169 799 170	137 953 959	81,25	3685
2010	190 755 799	160 925 804	84,36	3891

Tabela 1: Evolução da população e taxa de urbanização brasileira.
Fonte: Santos, 2005, p.32, adaptação da autora.

A evolução da população de Alfredo Marcondes/SP também foi adicionada aos dados a fim de comparar se a forma de crescimento da população na cidade foi semelhante às características à nível nacional, e com base nos dados se verifica que não foi da mesma forma. De maneira contrária, observa-se que nos anos 50 a população marcondense era mais de três vezes maior que atualmente, e gradativamente até a década de 90, a população diminuiu significativamente, chegando a 3.503 habitantes. De forma distinta, no âmbito nacional a população aumentou de forma singular durante este período, sendo que uma dinâmica que pode explicar esta configuração é o próprio deslocamento da população para as grandes metrópoles durante este período a fim de buscar facilidade de emprego ensejando, dentre outros, melhores condições de vida. Com isso, as pequenas cidades, como é o caso de Alfredo Marcondes/SP, acabavam por perder habitantes devido a migração da população para cidades maiores e em plena expansão produtiva durante estas décadas, por exemplo. A partir dos anos 90 a população de Alfredo Marcondes voltou a aumentar, porém em proporções menores do que a diminuição da população nas décadas anteriores. Observa-se, por exemplo, que nos últimos 20 anos a população aumentou em 388 habitantes, estando com 3.891 habitantes segundo o último censo (IBGE, 2010).

No contexto dos anos 60, no âmbito nacional, assume importância as novas relações sócio-espaciais capitalistas, atribuindo novas funções para as cidades, e nesta dinâmica “-*industrialização e a urbanização*—” tornam-se um só processo. (DEÁK, 1999, p.16).

A década de 50 e principalmente os anos 60 marcam esta nova conjuntura sócio-espacial vivenciada no Brasil, marcadamente pelo processo de urbanização, inserindo-o em uma nova dinâmica de acumulação e organização, caracterizada pela industrialização e o aumento gradativo do número de cidades, destacando a velocidade com que isso reordena e estrutura o espaço urbano do país. (SCHIFFER, 1999, p.96)

Santos (2002, p.131) acrescenta que decorrente da dinâmica capitalista acentua-se a tendência de diversificação da natureza, antes operada por forças naturais e agora se realizando por meio das forças sociais, tal processo se intensifica com a indústria e as técnicas que o homem passa a dispor, alterando o conjunto de trocas de energia.

Com a marcha do capitalismo, amplia-se a tendência a que, sobre a diversificação da natureza, operada pelas forças naturais, se realize uma outra diversificação, também à escala global, mediante forças sociais. [...] Com a indústria, esta tendência se acentua ainda mais, graças às técnicas que o homem passa a dispor, já que estas interferem em todas as fases do processo de produção, através das novas formas de energia comandadas pelo homem. (op cit, p.131)

Segundo dados do Censo 2010 (IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) o total da população brasileira residindo em áreas urbanas é de 84,36%, valores alcançados pela crescente atratividade das cidades e pela expulsão da população rural, caracterizando o processo marcante de êxodo rural no Brasil, ou ainda a primazia da cidade sobre o campo.

Monteiro (1997, p.69) se refere à intensificação do processo de urbanização, enquanto fator fundamental para o entendimento das atuais conjunturas e organização das cidades, no que tange às mudanças na dinâmica natural da atmosfera, modificando o balanço de energia entre esta e a superfície.

Apesar de não duvidarmos que a utilização de combustíveis fósseis, as actuais práticas agrícolas e a crescente exploração dos cursos de água podem gerar impactes significativos no sistema climático, a **intensificação dos processos de urbanização** é, em nossa opinião, um dos melhores estudos de caso para demonstrar como o modus vivendi das sociedades actuais, pode ser responsabilizado por algumas das **manifestações de mudança climática** temporárias e/ou permanentes, evidentes a várias escalas espaciais. (MONTEIRO, 1997, p.69, grifo do autor).

Tal como salientado, associa-se a isso, o fluxo constante de pessoas oriundas do campo para a cidade, causando um inchaço nestas áreas urbanas, constituindo arranjos desordenados, desprovidos em sua maioria de planejamento e organização urbana, dada principalmente à velocidade com que isso se materializa.

O que deve ser ressaltado é que, desse jogo campo-cidade, resultou um exacerbado processo de urbanização que, na visão oficial, geraria regiões metropolitanas, em torno de uma dezena, onde o imprevisto (ilegal) superava, de muito, o planejado (legal) (MONTEIRO, 2003, p.10).

Ou ainda, Lombardo (1985) argumenta sobre este processo característico brasileiro da seguinte forma:

Durante as últimas décadas, as cidades dos países menos desenvolvidos que se encontram na franja de clima tropical têm-se convertido numa espécie de atração para a população rural. A numerosa migração rural e as elevadas taxas de reprodução têm provocado uma explosão do crescimento urbano. (p.18)

Neste sentido, entendemos que é na cidade onde se estabelecem as mais variadas atividades, funções que lhe são atribuídas e relações em âmbito político, econômico e social, este último atribuindo um olhar especial, visto que a cidade é o cenário de interação

entre o Homem e a Natureza, conferindo mobilidade e dinamicidade ao espaço. (MONTEIRO, 2009, p.10).

A cidade passou a ser o local de atuação e de modificação por meio da ação do homem constituindo espaços produzidos e adaptados que agrega elementos novos como, desmatamento, asfaltos, construções, entre outros que nos remete a considerar a não existência de espaços inalterados pela ação humana. (BARBIRATO, SOUZA, TORRES, 2007; LOMBARDO, 1985; MONTEIRO, 2009).

Lombardo (1985, p.17) se refere à cidade enquanto resultado da complexidade da intervenção humana a qual se denomina de segunda natureza, expressão atribuída por Santos (1980 apud op cit), a esse processo de constante transformação e dinamicidade da natureza em seu estado primeiro, natureza *naturans* para uma segunda natureza, natureza *naturata*.

Natureza e cidade¹ se tornam peças do mesmo processo, não podendo ser estudados de forma isolada, já que fica evidente a existência de um híbrido entre estes elementos e é justamente isso que permite que se faça uma análise e interpretação dos fenômenos na atual conjuntura da sociedade.

As cidades pequenas, médias e grandes passaram a ser objeto de preocupação e estudo devido à degradação das condições de vida e as alterações na atmosfera urbana, realidade que se agrava quando observamos a existência de subespaços urbanizados na cidade, visto que as condições econômicas e sociais da população não são homogêneas se refletindo nas condições de moradia, exclusão social, salubridade, renda, etc.

Mendonça (2009, p.176) se refere a este processo remetendo-se ao contexto do Estado moderno que além de inferir novas dinâmicas à cidade, deixou aquém a cidade de todos pela cidade de alguns (apud LEFEBVRE, 1991). Como resultado das relações capitalistas de produção, as cidades passaram a centralizar a produção, o consumo, a circulação, em suma o poder, onde predominam interesses privados e individuais em detrimento dos públicos e coletivos (MENDONÇA, op cit).

Neste sentido, Monteiro salienta que:

Tudo isso, aliado à própria dinâmica da população aí concentrada, circulando e desempenhando variadas atividades e serviços, faz com que as cidades sejam – por excelência – os lugares onde as resultantes ambientais configuram-se como obra conjunta de uma natureza retalhada e afeiçoada aos propósitos do viver humano. (2009, p.10)

¹ Cidade aqui vista enquanto resultado do processo de urbanização e transformação do ambiente natural e lócus de vivência da população, onde se dão a maior parte das relações sociais e de produção.

Tal situação se torna relevante quando consideramos que estas transformações no espaço urbano, ou seja, - uma paisagem natural que vem sendo substituída por uma paisagem antrópica, - não se dá de forma harmônica, e a forma de organização da sociedade e os tipos de relações que nela se estabelecem, materializando-se nas mais variadas formas de uso e ocupação do solo, sugerem a potencialidade da cidade em modificar os circuitos de energia e matéria.

Concordamos com Lombardo (1985, p.17-18) quando salienta que é “no espaço urbano que os problemas ambientais atingem maior amplitude, notando-se maior concentração de poluentes do ar e da água e degradação do solo e subsolo, em consequência do uso intensivo do território pelas atividades urbanas”.

A remoção desta cobertura natural e a reformulação do sítio urbano, aliados às intensas atividades econômicas e sociais, provocam estas mudanças na dinâmica natural, modificando as trocas de energia entre a superfície e a atmosfera, devido, principalmente, aos variados tipos de materiais construtivos utilizados nas construções, a concentração de pessoas, serviços e fluxos, poluição e desmatamento.

É fundamental considerar, a contribuição do homem na modificação – travando ou intensificando – das trocas de energia entre os sistemas, sendo, portanto, fundamental analisar sua co-participação em escalas gerais, ou em respostas regionais e locais. (MONTEIRO, 1997, p.67). O que modifica por sua vez, o balanço de energia que “representa a diferença entre as radiações recebidas pela superfície terrestre e aquela devolvida ao espaço, após as interações térmicas entre as superfícies e o ar”. (BARBIRATO; SOUZA; TORRES; 2007, p.66).

Estas discussões se fazem necessárias quando observamos que a forma como ocorreu o processo de urbanização no Brasil e em diversos países, trouxeram graves problemas ambientais associados à degradação da qualidade ambiental. Uma das principais formas de percepção destes problemas se faz por meio do clima e nas cidades, já que a grande maioria da população nela reside e estão sujeitas as variações diárias das condições do tempo de forma direta.

Os estudos em climatologia urbana estão associados ao planejamento urbano com vistas a identificar a existência destes problemas a fim de propor medidas que amenizem seus efeitos sobre as condições de vida da população, ou ainda no caso de cidades pequenas buscam prever a existência de alterações na dinâmica climática local e propor medidas, para que as mesmas não venham a apresentar os problemas principalmente evidenciados nas grandes metrópoles.

Em se tratando de um ambiente construído, mais específico à cidade, são utilizados materiais construtivos com propriedades térmicas diferenciadas, pavimentação asfáltica, verticalização, entre outros, ou seja, há um aumento das rugosidades presentes no espaço que acabam por alterar as características da atmosfera local, principalmente os índices de temperatura, umidade relativa e poluição do ar.

A superfície natural torna-se predominantemente impermeabilizada devido à concentração de áreas construídas, associada à maior inércia térmica dos materiais, dificultando a infiltração da água e o escoamento areolar e retendo/armazenando uma maior quantidade de calor durante os horários de incidência de radiação, situação que é prejudicada pela ausência de vegetação e associados, tais processos alteram o balanço de energia e acabam por gerar um clima urbano particular da cidade.

Conforme acentua Lombardo (1985, p.23):

Com a expansão das cidades, modifica-se substancialmente a paisagem natural. A grande concentração de áreas construídas, parques industriais, adensamento populacional, pavimentação asfáltica, associados à concentração de poluentes, criam condições para alterar o comportamento da baixa troposfera (camada limite), e em ambientes urbanos.

A forma descontrolada com que se dá o uso e ocupação do solo, ou mesmo à diversidade de formas de organização urbana acabam por produzir desconfortos ambientais de várias ordens, térmicos, acústicos, visual, de circulação, poluição, que resultam em um ambiente desagradável para a vivência da sociedade. (LOMBARDO, 1985, p.18)

Diversas são as formas com que estes problemas se expressam e se inter-relacionam no espaço urbano: ilhas de calor e ilhas de frescor de variadas intensidades, chuvas intensas, inundações, poluição atmosférica, se fazem presentes no cotidiano da sociedade, que passa a sofrer as consequências desta natureza alterada.

O clima constitui um dos mais importantes componentes do sistema ambiental, conhecer sua dinâmica e interação com os demais elementos é condição necessária para o entendimento de suas manifestações. Monteiro (2009, p.14) toma como premissa básica que o tratamento do clima urbano, enquanto um componente da qualidade ambiente, não poderá ser considerado insignificante para o mundo moderno.

Destaca Barbirato, Souza, Torres (2007, p.21) que o clima é resultante dinâmico de fatores globais (latitude, altitude, continentalidade, etc), locais (revestimentos do solo, topografia) e elementos (temperatura, umidade, velocidade dos ventos, etc) que afeiçoam uma dada localidade. Sendo os tipos de climas definidos com base nas características de

observação da atmosfera durante longo período, no que tange às principais variáveis climáticas.

No início dos anos 70, Monteiro (1963), apoiado na crítica de Maximilien Sorre (1934, 1951) e nos estudos de P. Pedelaborde (1958, 1959), esforçou-se em admitir o entendimento do clima por meio de uma concepção geográfica dada a complexidade e heterogeneidade do espaço urbano, e não simplesmente meteorológica como visto até então de cunho estatístico. O clima enquanto variável meteorológica era entendido como os estados médios dos elementos atmosféricos sobre o dado lugar, associado à existência de uma cidade. A partir dos esforços de Monteiro e suas orientações conceituais o clima passou a ser concebido a partir da adoção de uma concepção dinâmica. Sendo assim com base na visão da cidade enquanto local de morada do homem, o clima é entendido como o “ritmo de sucessão habitual dos estados atmosféricos sobre os lugares”. Desta forma, Monteiro (1976, p.23) argumenta que:

A nova perspectiva é dinâmica (série e sucessão) e está baseada em uma propriedade intensiva da atmosfera – a própria idéia de tempo meteorológico, essencialmente associativa. Parece-me que não há dúvida de que o paradigma novo é o do ritmo em substituição à média dos elementos discretamente dissociados à atmosfera e expressos como meras propriedades extensivas.

Além da proposição deste novo paradigma do “ritmo climático”, Monteiro (2009) ainda faz uso do quadro de referencial teórico da Teoria Geral dos Sistemas para a proposição do estudo do clima urbano, possibilitando a realização de estudos utilizando métodos dedutivos e indutivos a fim de objetivar a essência do fenômeno urbano, tal como salienta deveras complexo.

A Teoria Geral dos sistemas (BERTALANFFY, 1973) permite ao pesquisador pensar sobre o espaço urbano em sua perspectiva climática e propor medidas de intervenção e planejamento que visam melhorar as condições da qualidade ambiente bem como da população que nele vive. Para tanto o dinamismo inerente à urbanização aliado à concepção do clima permite que se façam análises em escalas diferenciadas, evidenciando suas peculiaridades (MONTEIRO, 2009, p.18-19).

A visão sistêmica, portanto, é o princípio norteador das pesquisas desenvolvidas com base na proposição teórico-metodológica de Monteiro (1976) a fim de compreender seu funcionamento, desempenho e organização, para tanto é necessário conhecer as características e particularidades de cada sistema para que haja uma interrelação entre a multiplicidade de variáveis.

Monteiro (1999) em "O Estudo Geográfico do Clima", faz uma leitura de sua proposta do S.C.U, procurando distinguir os propósitos genéticos de causalidade em lugar da simples caracterização de padrões espaciais de regionalização pautados nos estados médios. Em vez disso ensinou a proposta da "análise rítmica" que possibilitou uma abordagem da dinâmica dos padrões climáticos extremos e habituais, que possibilitam uma interpretação muito mais vinculada ao que é geográfico e se inter-relacionam a complexidade dos climas gerados pela urbanização. Estes eventos, sem dúvida favorecem entender que muitas vezes é de maior importância aquilo que se comporta como excepcional, em vez do simples estabelecimento de padrões, pois o que explica estes comportamentos é que se vincula às dinâmicas regionais e locais, e a ação do homem é decisiva em suas repercussões.

Sabendo que existem espaços urbanizados com diferentes extensões espaciais, denominados cidades de pequeno, médio e grande porte, Monteiro (2003, p.19) considera o clima urbano como "um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização", ou seja, "um sistema singular que abrange um clima local (fato natural) e a cidade (fato social)". Segundo Lombardo (1985, p.22):

É um mesoclima que está incluído no macroclima e que sofre, na proximidade do solo, influências microclimáticas derivadas dos espaços urbanos. [...] a cidade deve ser considerada parte integral do espaço regional, assim como suas contradições internas. Deve-se analisar as variações do ambiente urbano, nos vários níveis, tais como nos bairros, ruas, casas, ambientes internos. A ação ecológica, associada aos fenômenos urbanos, constitui o conjunto complexo de inter-relações que produzem o clima urbano.

De acordo com Mendonça (2000, p.167-168):

O clima constitui-se numa das dimensões do ambiente urbano e seu estudo tem oferecido importantes contribuições ao equacionamento da questão ambiental das cidades. O clima dessas áreas, ou clima urbano, é derivado da alteração da paisagem natural e da sua substituição por um ambiente construído, palco de intensas atividades humanas.

O Sistema Clima Urbano (S.C.U) perpassa por diversas escalas referente a dinâmica da circulação atmosférica, mantendo íntima articulação entre a escala regional e local (espaço urbanizado) e este último subdividindo-se em topoclimas e microclimas. Para tanto a cidade é observada em seus aspectos macroestruturais e microestruturais a fim de considerar todos os aspectos que possam interferir nas respostas climáticas peculiares do recorte territorial estudado. Ou seja, de acordo com Monteiro (2009, p.20) "O clima local se insere em climas sub-regionais e sazonais, assim como pode ser subdividido até os

microclimas. A cidade tanto se integra em níveis superiores como se divide em setores, bairros, ruas, casas, ambientes internos etc”.

Monteiro (2009, p.21) considera que:

O S.C.U visa compreender a organização climática peculiar da cidade e, como tal, é centrado essencialmente na atmosfera que, assim, é encarada como operador. Toda a ação ecológica natural e as associações aos fenômenos da urbanização constituem o conjunto complexo sobre o qual o operador age. Por isso, tudo o que não é atmosférico e que se concretiza no espaço urbano, incluindo o homem e demais seres vivos, constitui elementos do sistema, estruturando-se em partes que, através de suas reações, definem atributos especiais. Assim, esse conjunto complexo e estruturado constitui o operando do sistema. Pela sua natureza, é um tipo especial de operando, que não é estático ou passivo.

Ainda neste sentido Monteiro (2009, p.41) argumenta que o “artefato físico criado pela urbanização, integrado ao suporte geoecológico em que se insere dinamizado pelos fluxos urbanos, é que constitui o operando do sistema S.C.U cuja estrutura é penetrada e percorrida por fluxos energéticos do operador: a atmosfera.”

A T.G.S associa-se ao conceito de núcleo e ambiente e direcionando tais aspectos ao estudo do clima, o espaço urbanizado constitui o núcleo do sistema que mantém íntima relação com o ambiente regional em que se insere. O espaço urbano por sua vez requer uma análise que considere a totalidade de suas variáveis de forma intrínseca e inter-relacionada, sem deixar de lado a contribuição dos aspectos sociais e econômicos que conferem maior dinamicidade e complexidade à cidade.

Neste sentido, referente à dinâmica núcleo e ambiente e as trocas de energia que se estabelecem torna-se relevante as diferentes materializações presentes no espaço principalmente suas características, para compreender como eles se inter-relacionam e interferem na dinâmica e funcionamento do sistema, ou mesmo suas respostas às diferentes condições do ambiente.

Quanto a isso Monteiro (2009, p.22) argumenta que:

No caso do S.C.U haverá a maior necessidade de integração entre os diferentes elementos, aglutinando-se em partes, caracterizando atributos de cujas relações dependem o desempenho e a organização funcional do sistema. [...] É todo esse organismo, através das diferentes formas de uso do solo e estrutura urbana, que passa a exercer os efeitos decisivos de reflexão, absorção e armazenamento térmico; efeitos de atrito na ventilação etc.

As abordagens em clima urbano que compreendem o comportamento e a dinâmica atmosférica se fazem pela extensão, intensidade, duração e a frequência de ocorrência do

fenômeno estudado, o que implica, por sua vez, na definição da escala de abordagem empregada. Assim como no estudo em questão, faz-se necessário adequar à escala do recorte territorial estudado à escala climática conveniente, de forma a não proceder de forma equivocada, e possibilitar uma interpretação do clima enquanto uma construção social, por meio das várias territorialidades construídas no ambiente urbano, haja vista a formação dos diferentes microclimas urbanos decorrentes das condições em que foram produzidos tais espaços.

Primeiramente parte-se dos processos de entrada de energia no sistema, que através de uma organização funcional conduzem ao conceito de *diferença*, que se avalia através daquele de *estado*, que por sua vez, conduz àquele de *mudança*, por fim, chega-se à *transformação* e/ou mudança repetida. De forma mais clara, é possível transpor estas denominações sabendo que a atmosfera, mais ligada aos elementos do clima, se decompõe em algumas unidades, como o tempo meteorológico que é o estado momentâneo da atmosfera e se encadeia em sequência, demonstrando os padrões de desenvolvimento, que conduzem ao *ritmo* (habitual, extremos, etc) e a partir dele se chega ao conceito de *clima*. (MONTEIRO, 2009, p.22-23). Em suma, "o modo de transmissão, entrada e fluxo de energia através do sistema, é fundamental. Eles explicam a geração dos estados iniciais e a seqüela de processos de mudanças e transformações no interior do sistema" (MONTEIRO, 2009, p.23).

Para entendimento das escalas estabelecidas para os processos de interação atmosfera/superfície, de acordo com Monteiro (2009, p.34), num primeiro nível - zonal - parece tender a diversificação do todo, passando num segundo nível - regional - à organização, onde se estabelecem e se diferenciam os principais sistemas, por fim, no terceiro nível há uma especialização dos sistemas, onde se formam e se evidencia efetivamente os sistemas influenciados pelas dinâmicas em superfície/urbanas.

Sendo assim, tomando as definições estabelecidas por Monteiro (1976; 1999) de forma sucinta, referente à organização sequencial entre as escalas climáticas, sem entendê-las como delimitações rígidas, mas sim como as características gerais de diferenciação entre os elementos, podem-se entendê-las da seguinte forma:

- No nível *zonal* a atmosfera, sua composição e estrutura são fundamentais por sua interrelação com os elementos em superfície, a latitude e a radiação também são decisivas nos processos de diversificação e no balanço térmico, culminando na geração dos climas do globo, organizados em grandes células. Assumem portanto,

uma dimensão global, que se repercutem nas mudanças do clima à nível do planeta, na dimensão temporal do tempo geológico.

- As escalas possuem dimensão *regional* a partir da organização destas grandes células em escala macrorregional, ou centros de ação que por meio de variações cíclicas ou padrões sequenciais em uma parte da superfície, caracterizam os sistemas regionais.

- Por fim, a dimensão *local* do clima está diretamente relacionada a influência das modificações na paisagem dentro das regiões, advindas da ação humana capaz de alterar a dinâmica das interações superfície/atmosfera subsequente.

O clima local, por sua vez, e na mesma perspectiva de organização da anterior, pode subdividir-se em novos compartimentos em escalas inferiores como o *mesoclima* que compreende a extensão de uma cidade, por exemplo. A partir deste recorte que refere-se as áreas menores do que a do macroclima ou zonal, exercem influência variáveis ou feições fisiográficas como a vegetação, topografia, o tipo de solo e a presença de obstáculos naturais, com ênfase na cobertura do solo e composição da atmosfera.

O mesoclima passa a organizar-se no nível dos *topoclimas*, que também é uma derivação do clima local com influência das rugosidades do relevo, incluindo topografias, exposição, orientação e forma das vertentes. Uma especialização do mesoclima configura-se o nível *microclimático*, sendo o nível de maior aproximação da superfície. Nesta escala, busca-se compreender a relação direta entre uma edificação e ar atmosférico imediato, a influência de algumas árvores, um corpo d'água, etc.

O microclima, portanto está inserido no mesoclima, que por sua vez, está inserido no macroclima, sendo que este último existe a partir das grandezas escalares inferiores. Apresentando os aspectos gerais das escalas geográficas do clima, considerando seu aspecto dinâmico e adaptativo, percebe-se que para o entendimento dos processos de formação do clima urbano, a escala local é a que permite considerar a relação direta entre a influência das construções humanas e a modificação dos elementos atmosféricos, principalmente a temperatura do ar, o que acaba por sua vez, na degradação das condições do ambiente.

As alterações produzidas com o clima urbano, segundo Oke (1978) são percebidas a partir de camadas atmosféricas geradas em escala temporal e espacial diferenciadas, sendo mais ou menos intensas de acordo com a variação solar diária. A atmosfera urbana possui estruturas verticais distintas, que podem ser subdivididas em duas camadas: o urban canopy layer e urban boundary layer.

O dossel urbano ou "urban canopy layer" situa-se no nível microclimático, abrangendo desde a superfície até, aproximadamente o nível das coberturas das edificações ou telhado dos edifícios. Este dossel ou capa urbana de ar é governado por processos de microescala, presentes na camada intra-urbana das ruas, que formam os "canyons" entre as edificações (BARBIRATO, SOUZA, TORRES, 2007, p.55). Ainda de acordo com Amorim (2000, p.26) "esta camada de ar pode atingir entre 1 e 3 vezes a altura do topo dos elementos existentes à superfície, e pode apresentar uma turbulência forte de pequena escala, dependendo da rugosidade da superfície." É esta camada que, por sua proximidade do ambiente citadino e da superfície afeta diretamente as condições do ambiente e o conforto da população. Isso ocorre por estar grande parte relacionada à propriedade dos materiais urbanos e a forma de estruturação dos espaços.

De acordo com Monteiro (1990, p.87) esta camada representa:

Abaixo da linha dos tetos de edificações, aquilo que OKE (1981) designa como o "urban canopy layer" (UCL) representa [...] alguns dos variadíssimos aspectos de arranjos e combinações entre variáveis topográficas, geoecológicas, de edificação e funções urbanas com alguma consideração sobre o caráter social e nível econômico desse conjunto heterogêneo.

Ainda mais especificamente, referente à especialização desta camada limite intra-urbana, Monteiro (1990, p.87-88) complementa que:

Desdobrando-se mais ainda em direção aos níveis inferiores procura-se sugerir as articulações dos níveis mesotopoclimáticos com aqueles microclimáticos já no domínio do edifício e do jardim – arquitetura, paisagismo, onde se produzem as mais diretas relações no homem urbano e seres vivos que dinamizam a paisagem urbana.

A tabela abaixo estabelece algumas características do ambiente urbano que podem influenciar o balanço de radiação solar provocando alterações térmicas no âmbito do "urban canopy layer".

Tabela 2 - Aspectos que possuem grande influência no processo de formação das ilhas de calor no âmbito do "urban canopy layer"

1. Elevação do afluxo de radiação devido à absorção da radiação de ondas longas e reemissão pela atmosfera urbana poluída.
2. Redução urban canopy layer da perda de radiação de ondas longas dos canyons devido à redução do seu sky view factor.
3. Maior absorção da radiação de ondas curtas devido ao efeito da geometria do canyon no albedo.
4. Maior estocagem de calor diurno devido a propriedades térmicas dos materiais urbanos e sua liberação noturna.
5. Calor antropogênico proveniente dos edifícios.
6. Redução da evaporação devido à remoção da vegetação e à impermeabilização da superfície da cidade.
7. Redução da perda de calor sensível devido à queda da velocidade do vento na camada urbana.

Fonte: Oke (1978, p.259) apud Amorim (2000, p.26).
Adaptado pela autora.

A camada limite urbana ou "urban boundary layer" é a camada situada logo acima do dossel urbano (ou acima do teto das edificações), possui características também influenciadas pela presença da cidade, porém com maior influência, por exemplo, dos ventos regionais, sendo que sua altura pode variar de acordo com sua capacidade de movimentar o ar (AMORIM, 2000, p.26; BARBIRATO, SOUZA, TORRES, 2007, p.54; SAYDELLES, 2005, p.24). De acordo com Amorim (2000, p.26) "durante a noite pode atingir menos de 100m, porque a superfície esfria mais depressa do que a atmosfera e, durante o dia pode atingir de 1 a 2 km, pois as correntes convectivas são mais intensas."

A tabela abaixo estabelece algumas características mais específicas da cidade, no nível local que podem influenciar nas trocas de energia provocando alterações térmicas no âmbito do "urban boundary layer".

Tabela 3 - Aspectos que possuem grande influência no processo de formação das ilhas de calor no âmbito do "urban boundary layer".

1. Entrada de ar quente resultante da ilha de calor na camada de cobertura urbana.
2. Calor antropogênico dos telhados e da aglomeração.
3. Queda do fluxo de calor sensível da camada estável de cobertura pela convecção de penetração.
4. Convergência do fluxo radiativo de ondas curtas no ar poluído.

Fonte: Oke (1978, p.259) apud Amorim (2000, p.26).
Adaptado pela autora.

Assim, é por meio deste complexo conjunto de inter-relações que ocorre a formação do clima urbano, cujas derivações se processam no espaço urbano, dentre as formas principais, a partir das ilhas de calor (Figura 1).

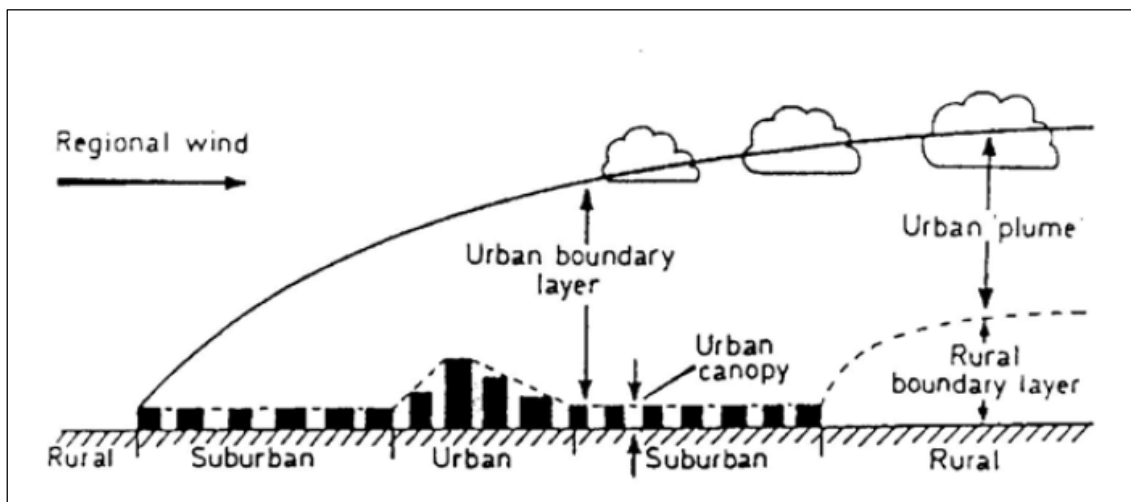


Figura 1: Representação das diferentes escalas de ocorrência da atmosfera urbana.
Fonte: OKE (1978) apud Saydelles, 2005, p.27.

Admite-se aqui, portanto, um novo conceito ou fenômeno que ocorre no espaço urbano fruto da formação de características atmosféricas específicas da forma de estruturação do espaço urbano, o "urban canyon" ou "street canyon". Segundo Barbirato, Souza, Torres (2007, p.56) se refere a uma unidade geométrica, de natureza tridimensional, correspondendo a um perfil de via urbana de forma retangular, e consiste na principal unidade da camada intra-urbana. Ainda segundo a autora (op cit) refere-se ao volume de ar delimitado pelas paredes e o solo entre dois edifícios adjacentes, que resultam em microclimas particulares dentro do macroclima da cidade, importando aqui fatores como a orientação do relevo, a relação entre a largura das vias e altura das edificações e os materiais de construção utilizados.

Monteiro apoiado nas proposições de Oke (1984), também faz algumas considerações sobre a importância das edificações nos processos de trocas de energia e sua interferência na ventilação e dinâmicas no âmbito da cidade. Desta forma, Monteiro (1990, p.89) considera:

Dentre outros aspectos teóricos legalizados no conhecimento dos climas urbanos estes esboços permitem lembrar que a ordem de grandeza topográfica alia-se aquela de edificação onde – de modo equivalente – a relação entre altura e espaçamento entre os edifícios condiciona as funções de transmissão de energia (trocas térmicas) e de atrito-turbulência do ar (ventilação) que, além de constituir a base da “transformação” intra-urbana (caixa-preta) confere o caráter especial da turbulência e desordem da faixa de transição que seria a “urban wake layer” (OKE, 1984).

Oke (1988) apud Barbirato, Souza, Torres (2007, p.57-58) em estudo demonstra algumas interferências provocadas pelas edificações no fluxo de ar ou ventilação, e aponta três situações em que ocorrem mudanças no tipo de fluxo de ar, sendo eles os seguintes, conforme tabela 4, abaixo:

Tabela 4 – Alguns limites nos quais ocorre mudança do tipo de fluxo de ar.

1. As edificações interferem no fluxo de ar, criando um campo de turbulência ao seu redor. Quanto mais afastadas umas das outras [...], mais isolado se torna o campo de turbulência, não chegando a causar o impacto de uma edificação no fluxo de ar que atinge a outra;
2. No caso de edificações mais próximas entre si, os campos de turbulência se interagem;
3. A medida que o espaçamento entre edificações diminui, o fluxo de ar tende a não penetrar entre elas, formando um campo isolado, que sofre pequeno movimento, provocado pelo atrito com as camadas superiores, causando assim uma diminuição na perda de calor por turbulência.

Fonte: Oke (1988) apud Barbirato, Souza, Torres (2007, p.57-58)
Adaptado pela autora.

Além da compartimentação da atmosfera em nível vertical, esta também se diferencia no plano horizontal, e aqui a análise deve considerar fatores como o adensamento urbano, os aspectos funcionais da cidade, que possibilitam distinguir as áreas comerciais, residenciais, de serviços, que possuem diferentes padrões de ocupação do solo (locais com maior ou menor densidade de edificações), bem como a presença de arborização, lagos, etc. Estas diferenciações se tornam ímpares nos estudos em clima urbano, pois cada área considerada verticalmente pode ter variados comportamentos no

âmbito da superfície. E para a definição dos espaços intra-urbanos da cidade e suas respostas no comportamento térmico, é necessário este tipo de levantamento para possibilitar esta interrelação entre as variáveis estudadas bem como uma leitura geográfica e comprometida da pesquisa.

O S.C.U proposto por Monteiro (1976) possui uma centralização na “cidade” (em vez de na atmosfera), e além da perspectiva “sistêmica” a própria concepção de “clima” como fato dinâmico, configura "o clima urbano como um sistema complexo, aberto, adaptativo que, ao receber energia do ambiente maior no qual se insere, a transforma substancialmente a ponto de gerar uma produção exportada ao ambiente" (MONTEIRO, p.10).

Apesar de possuir um nível de organização maior que é o próprio clima da cidade, incluindo o natural e o construído pelo homem, o S.C.U admite também que seja organizado em níveis menores de resolução que caracterizam os subsistemas nele contidos. Cada uma destas partes que se organizam na estrutura geral do sistema, graças aos seus atributos perpassam por vários níveis hierárquicos e de resolução do sistema.

Estas hierarquias não são elementos que se dispõem em degraus, mas sim podem ser comparadas a uma árvore viva, "um multinivelado, estratificado e esgalhado padrão de organização. Essa idéia não anula aquela da ordem de grandeza, mas simplesmente se associa a ela e a completa." (MONTEIRO, 2009, p.31) Nesta árvore, ou *Koestler* há uma relação entre seus troncos e os galhos e entre os galhos e os ramos, muito próximo a uma caixa chinesa em que uma caixa está contida na outra e suas partes estão contidas no todo. Segundo o autor (op cit) a idéia de árvore é mais dinâmica, mais rica, pois revela a relação entre as partes por admitir a noção de crescimento e evolução do sistema.

Para a realização desta integração o autor propõe os conceitos de hólons e táxons, que de forma geral expressam os elementos do sistema e explicam sua organização funcional. De forma sucinta, mas que esclarece tal organização, pode-se compreender que, quanto aos hólons "designa as formas intermediárias de organização que participam tanto das propriedades autônomas do todo quanto das propriedades dependentes das partes." (MONTEIRO, 2009, p.32). Não somente isso, é necessário compreender que:

A proposição do Koestler vem, assim, acrescentar ao conceito de táxon, que expressa a ordem de grandeza entre as partes do sistema, aquele de hólons, necessário ao definir os graus de organização no interior do mesmo [...] combinando a organização hierárquica, de um lado, e sistema aberto, de outro (MONTEIRO, 2009, p.32).

Na proposição do S.C.U há uma preocupação em enfatizar a importância de sua estrutura interna, considerando toda entrada de energia atmosférica pelo sistema (input/output), superando a visão mecanicista de um sistema organizado ou de simples causa-efeito, a fim de ressaltar a interdependência dos processos em sua organização funcional.

Como uma organização complexa e sistêmica, o clima da cidade admite ainda que seja subdividido em vários graus de hierarquia funcional e de resolução, ou seja, são subsistemas pelos quais pode ser interpretado ou sentidos os efeitos do S.C.U. Estes subsistemas ou canais de percepção pressupõe a participação urbana no desempenho do sistema que se faz de formas variadas. Observando a articulação entre os sistemas a partir dos canais de percepção para análise do fato urbano, observa-se que o S.C.U proposto por Monteiro (1976) foi subdividido em três subsistemas, com base na percepção humana:

I - Conforto térmico - Englobando as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptível bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente.

II - Qualidade do ar - A poluição é um dos males do século, e talvez aquele que, por seus efeitos mais dramáticos, atraia mais a atenção associada às outras formas de poluição (água, solo etc.), a do ar é uma das mais decisivas na qualidade ambiente urbana.

III - Meteoros do impacto - Aqui estão agrupados todas aquelas formas meteóricas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestades), que assumindo eventualmente manifestações de intensidade são capazes de causar impacto na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e os serviços.

O quadro 1 abaixo possibilita observar a interrelação entre os elementos, insumos, fontes, efeitos, entre outros que compõem os canais de percepção do clima urbano.

Complementando tais colocações, Monteiro (1976, p. 134), considera que a partir da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima em sua escala local, a cidade gera um clima urbano. Os mais diretos são sentidos pela população, daí o estabelecimento dos canais de percepção humanos, através das manifestações ligadas ao "conforto térmico, à qualidade do ar, aos impactos pluviais e a outras manifestações capazes de desorganizar a vida da cidade e deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes" (op cit, p.134).

Quadro 1 – SISTEMA CLIMA URBANO (S.C.U)

Articulação dos sistemas segundo os canais de percepção.

Subsistemas Canais Caracterização	I	II	III
	Termodinâmico Conforto térmico	Físico-Químico Qualidade do ar	Hidrometeorológico Impacto meteorológico
Fonte	Atmosfera Radiação Circulação horizontal	Atividade urbana Veículos auto- motores Indústrias Obras-Limpas	Atmosfera estados especiais (desvios rítmicos)
Trânsito no sistema	Intercâmbio de operador e operando	De operando ao operador	Do operador ao operando
Mecanismo de ação	Transformação no sistema	Difusão através do sistema	Concentração no sistema
Projeção	Interação Núcleo ambiente	Do núcleo ao ambiente	Do ambiente ao núcleo
Desenvolvimento	Contínuo (permanente)	Cumulativo (renovável)	Episódico (eventual)
Observação	Meteorológica especial (T. de campo)	Sanitária e Meteorológica especial	Meteorológica Hidrológica (T. de campo)
Correlações disciplinares e tecnológicas	Bioclimatologia Arquitetura Urbanismo	Engenharia sanitária	Engenharia sanitária e Infra-estrutura urbana
Produtos	“Ilha de Calor” Ventilação Aumento da precipitação	Poluição do ar	Ataques à Integridade Urbana
Efeitos diretos	Desconforto e redução do desempenho humano	Problemas sanitários Doenças respiratórias, oftalmológicas etc.	Problemas de circulação e comunicação urbana
Reciclagem adaptativa	Controle do uso do solo Tecnologia de conforto habitacional	Vigilância e controle dos agentes de poluição	Aperfeiçoamento da infra-estrutura urbana e regularização fluvial. Uso do solo
Responsabilidade	Natureza e Homem	Homem	Natureza

Fonte: C.A DE FIGUEIREDO MONTEIRO, 2009, p.46.
Adaptado pela autora.

De forma a concluir o processo de interação entre os sistemas e demonstrar a articulação entre os insumos-produtos, passando por todos os elementos que o constituem, Monteiro (1976, p.125) coloca que:

Assim constituídos, esses canais podem atravessar toda a organização desde o nível insumidor, pelo transformador ao produtor; possibilitam a

orientação no sentido contrário, como é o caso do Canal II; procuram definir, através do nível de resolução de fenômenos climáticos, os subsistemas fundamentais ao Sistema Clima Urbano; deixam margem à avaliação de suas transformações em sua passagem pelo interior da estrutura interna do sistema; possibilitam, por fim, a avaliação das relações entre o núcleo e o ambiente do sistema. (MONTEIRO, 1976, p.125).

A importância em se estudar as dinâmicas climáticas, em qualquer uma das dimensões do ambiente urbano, está no fato de que, tais estudos têm oferecido importantes subsídios ao planejamento e melhoria da qualidade ambiente das cidades, já que como produto, o ambiente construído altera os índices de temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade dos ventos, o que resulta no clima urbano. A colocação de Gonçalves (2009, p.77) sobre o processo de análise climática urbana em relação aos canais de percepção revela o seguinte:

Desta maneira, as variáveis que se sobressaem nos climas urbanos, tais como ilhas de calor, poluição atmosférica e inundações no espaço urbano, são analisadas, respectivamente, através de canais abstratos - conforto térmico, qualidade do ar e impacto meteórico - os quais definem os subsistemas fundamentais ao Sistema Clima Urbano (Termodinâmico, Físico-Químico e Hidrodinâmico) que atuam no complexo energético (p.77).

O S.C.U, portanto, diante de todas as formas de análise e possibilidades de repercussão na qualidade ambiente, sugere uma gama de problemáticas a serem investigadas, com vistas a contribuir com o rearranjo do espaço urbano, que é ao mesmo tempo o local de vivência da população, como também é o reflexo da ação descontrolada e despreocupada do homem. Cabe ao pesquisador de acordo com Gonçalves (2009), observar qual o canal de percepção que se sobressai e impõe desconfortos aos cidadãos, e desvendar as variáveis envolvidas de forma a possibilitar que sejam sugeridas possibilidades de medidas mitigatórias e de melhoria na forma de interrelação entre tais variáveis no contexto urbano.

2.3. Ilhas de calor e gradiente térmico e higrométrico - diferenças térmicas.

Os estudos em climatologia surgiram inicialmente a partir da comparação entre os elementos do clima no ambiente urbano em relação ao rural, pois se percebeu que a cidade a partir das características do ambiente construído altera as variáveis como temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento, etc. A atmosfera subsequente à superfície passou a responder de forma diferenciada em distintos locais, sendo que no ambiente urbano torna-se mais contrastante as evidências de tais alterações.

Assim como a própria definição ou tomada de consciência do fato urbano emergiu do contraste com o campo, foi através dessa dicotomia e dos contrastes entre eles, que o homem tomou consciência de que a própria atmosfera sobre a cidade era sensivelmente diferente daquela do campo (MONTEIRO, 1976, p. 54).

Quando comparadas com o ambiente rural circundante ou próximo, as cidades têm a capacidade de modificar as trocas de energia, produzindo um clima próprio, que comumente são verificadas a partir do aumento da temperatura do ar e diminuição da umidade relativa, produzindo desconfortos ambientais, sentidos constantemente, além da degradação do ambiente, que deteriora ainda mais o lócus de vivência dos indivíduos. Sabendo disso, e buscando refletir sobre tais modificações nos espaços, Mendonça (1994, p.20) destaca:

O processo de urbanização engendra consideráveis modificações no balanço de energia, pois substitui a cobertura da superfície pela concentração de materiais, equipamentos e pessoas numa pequena área. Tais alterações dão origem ao clima urbano e se manifestam, genericamente, na redução da radiação solar, do albedo, da insolação e da umidade relativa do ar, na elevação da temperatura média anual e mínima de inverno, fluxo de calor sensível, nebulosidade, precipitação e velocidade do vento. (MENDONÇA, 1994, p.20)

De forma a ilustrar estas alterações que se processa neste “novo espaço” no sentido das dinâmicas que aí ocorrem, tem-se a colocação de Assis (2006) que se reporta ao comportamento das áreas construídas para definir o processo de armazenagem de calor, característico das diferentes estruturas urbanas. Sendo assim, distingue:

Nas cidades, ao contrário, as superfícies construídas têm maior capacidade térmica e o grau de cobertura do solo é muito maior, de modo que a maior parte do fluxo térmico é de calor sensível (QH). As estruturas urbanas também favorecem o estoque de calor (Qs), aumentando a importância desse termo no sistema. Assim, durante a noite, a intensidade da perda

térmica é função da quantidade de calor estocada e disponível na superfície (ASSIS, 2006, p.22).

De forma distinta, o campo ou áreas rurais possui mecanismos próprios de armazenagem, troca e liberação de calor que é percebida em relação ao comportamento citadino, principalmente pelo fato de armazenar calor de forma mais rápida que a cidade, porém ao final da incidência de radiação solar, possui a capacidade de rapidamente liberar esta energia para a atmosfera, mantendo o ar ao seu redor com menor temperatura.

As análises das diferenças de temperatura e umidade nos diferentes sítios e ambientes estudados se explicam segundo Tarifa (1977, p.73) pelo “modo de recepção, transmissão, propagação e dissipação de energia nesses ambientes”, pois, devido ao fato de estarem “localizados junto à interface solo-atmosfera (camada limite), qualquer alteração na natureza dessa superfície, tanto espacial como vertical, altera significativamente o modo de propagação de energia [...]”. (TARIFA, 1977, p.73).

Comumente esta diferenciação de temperatura e umidade relativa em relação ao ambiente urbano e rural é denominada de gradiente térmico e higrométrico, que se reporta ao quanto determinado local está mais ou menos aquecido, ou, mais ou menos úmido em relação ao outro. A magnitude de tal fenômeno se denota como gradiente térmico e higrométrico. Além de se referir ao ambiente urbano e rural, também podem ser avaliadas as diferenças térmicas e higrométricas dentro do espaço intra-urbano, sob condições distintas nos padrões de uso e ocupação do solo.

A alteração do balanço de radiação em superfície é uma das formas mais evidentes de verificar os mecanismos que ocorrem em um e outro espaço, que representa a substituição de características naturais por materiais tipicamente urbanos (AMORIM, 2000, p.23). Além disso, os próprios ambientes intra-urbanos possuem diferentes formas de responder à incidência de radiação solar, de acordo com alguns indicadores como vegetação, tipos de materiais construtivos, tipos de uso e ocupação do solo, etc. Sendo assim, as tabelas 5 e 6 abaixo, permite observar as diferentes propriedades radiativas dos materiais urbanos e rurais que “comprovam as mudanças nos processos de absorção, difusão e reflexão da energia, sofrida pela atmosfera, acarretando alterações locais.” (AMORIM, 2000, p.23).

Tabela 5 – Propriedades radiativas de materiais urbanos

SUPERFÍCIE		ALBEDO	EMISSIVIDADE
1.	Ruas com asfaltos	0,05 – 0,20	0,95
2.	Paredes	Concreto	0,10 – 0,35
		Tijolos	0,20 – 0,40
		Pedras	0,20 – 0,35
		Madeiras	0,90
3.	Telhados	Piche e Cascalho	0,08 – 0,18
		Telhas	0,10 – 0,35
		Ardósia	0,10
		Sapé – Folhagem	0,15 – 0,20
		Chapa Ondulada	0,10 – 0,16
4.	Janelas	Ângulo menor 40°	0,8
	Vidros claros: zênite	Ângulo de 40° a 80°	0,09 – 0,52
5.	Pinturas	Branças, Caiadas	0,50 – 0,90
		Vermelha, Marrom, Verde	0,20 – 0,35
		Preta	0,20 – 0,15
6.	Áreas Urbanas	Variações	0,10 – 0,27
		Médias	0,15

Fonte: Oke (1978, p.247) apud Amorim (2000, p.24).
Adaptado pela autora.

Tabela 6 – Propriedades radiativas de materiais rurais

SUPERFÍCIE		ALBEDO	EMISSIVIDADE
1.	Solos	Escuro, Úmido	0,05
		Claro, Seco	0,04
2.	Desertos	0,20 – 0,25	0,84 – 0,9
3.	Grama	Alta (1m)	0,16
		Baixa (0,02m)	0,26
4.	Cultivos, Tundra	Ângulo de 40° a 80°	0,18 – 0,25
		Vidros claros: zênite	0,09 – 0,52
5.	Pomares	0,15 – 0,20	0,90 – 0,99
6.	Florestas Decíduas	Solo nu	0,15
		Abandonadas	0,20
7.	Coníferas	0,05 – 0,15	0,97 – 0,99
8.	Água (ângulo zenital)	Pequeno ângulo	0,03 – 0,10
		Grande ângulo	0,10 – 1,00

Fonte: Lombardo (1995, p.57).
Adaptado pela autora.

Após observarmos o comportamento distinto entre as superfícies, conforme tabelas 5 e 6, fica evidente a configuração de características específicas para cada ambiente considerado, de forma que, a energia recebida do ambiente no qual se insere, é

transformada substancialmente, a ponto de gerar um clima particular e complexo que reflete as características locais. Para Lombardo (1985, p.25), a radiação solar que entra na cidade é menor devido a grande quantidade de aerossóis, por exemplo, porém, a cidade emite maior quantidade de radiação na forma de ondas longas, decorrentes principalmente pelas elevadas temperaturas das superfícies ou dos alvos, como o concreto, tijolos, asfalto e outros materiais construtivos. E ainda explica que em condições de calma, em que há poucas trocas turbulentas, grande parte da energia irradiada volta a construção urbana através da reemissão radiativa de onda longa pela atmosfera.

Esta alteração no balanço de energia nas áreas urbanas também é interpretada por García (1991) da seguinte forma:

La isla de calor o isla térmica urbana consiste en que las ciudades suelen ser, especialmente de noche, más cálidas que el medio rural o menos urbanizado que las rodea. Singularmente, el área urbana que presenta temperaturas más elevadas suele coincidir con el centro de las ciudades, allí donde las construcciones y edificios forman un conjunto denso y compacto.(...) GARCÍA (1991, p.47) apud LIMA (2011, p.10).

Landsberg sistematiza estas considerações propondo três aspectos sobre o clima urbano e suas dinâmicas, argumentando o seguinte:

- a) o clima urbano é modificação substancial de um clima local, não sendo possível ainda decidir sobre o ponto de concentração populacional ou densidade de edificações em que essa notável mudança principia;
- b) admite-se que o desenvolvimento urbano tende a acentuar ou eliminar as diferenças causadas pela posição ou sítio;
- c) da comparação entre a cidade e o circundante, emergiram os seguintes fatos fundamentais: 1) a cidade modifica o clima através de alterações em superfície; 2) a cidade produz um aumento de calor, complementada por modificações na ventilação, na umidade e até nas precipitações, que tendem a ser mais acentuadas; 3) a maior influência manifesta-se através da alteração na própria composição da atmosfera, atingindo condições adversas na maioria dos casos. A poluição atmosférica representa, no presente, o problema básico da climatologia das modernas cidades industrializadas (LANDSBERG apud MONTEIRO, 1976, p.57).

Conclui-se que o processo de urbanização, mais específico à cidade, proporciona mudanças na natureza da superfície e na atmosfera, afeta as condições de funcionamento dos componentes do sistema climático, já que os materiais utilizados nos ambientes urbanos possuem maior capacidade de reter calor que o ambiente rural (AMORIM, 2000, p.28). Ou seja, “o armazenamento de calor no espaço construído associado à pequena perda de calor por evaporação, não faz com que o balanço final entre as perdas e os

ganhos no ambiente sejam nulas, criando condições para a formação de “ilhas de calor”[...]” (AMORIM, 2000, p.28).

Ainda de forma a entender às diferentes respostas ou o comportamento geral do campo e da cidade nas diferentes estações do ano em climas tropicais, especificamente no caso do Brasil, Mendonça (1994, p.12) explica que:

No que concerne ao tipo climático tropical, predominantemente no caso brasileiro [...], uma grande parte da energia solar é usada no processo de evaporação durante o dia no meio rural para a produção de calor latente. Na cidade, ao contrário, a elevada insolação e relativa baixa umidade da superfície durante o verão produzirão ilhas de calor diurnas, enquanto no inverno seco estas ocorrerão ao anoitecer devido ao armazenamento de calor na cidade e à sua mais lenta emissão. (MENDONÇA, p.12)

As alterações no balanço de energia são apontadas, por Landsberg (1981), como resultantes das transformações que o processo de urbanização gera em superfície, em relação às propriedades radiativas, térmicas, aerodinâmicas e de umidade. A "ilha de calor" representa o fenômeno mais significativo do clima urbano e sua intensidade depende das condições micro e mesoclimáticas locais de cada cidade (BRANDÃO, 2009, p.122).

Lisa Gartland (2010) organiza um trabalho intitulado "Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas" onde apresenta além de um consistente embasamento teórico acerca do fenômeno de formação das ilhas de calor, considera elementos que podem mitigá-las e demonstra exemplos efetivos de intervenções.

De acordo com Gartland (2010, p.9) há muito tempo se observa que as áreas urbanas e suburbanas possuem ilhas de calor, onde a temperatura da superfície é mais elevada em relação às áreas rurais circundantes, sendo este o ponto norteador do entendimento de tal fenômeno. Isso ocorre, pois estas áreas possuem materiais de construção comuns que absorvem e retêm maior quantidade de calor do sol do que os materiais naturais das áreas rurais ou menos urbanizadas. Ou seja, a impermeabilização é um dos fatores que implicam na diminuição da umidade disponível, além do fato dos materiais escuros dos edifícios e pavimentos do tipo cânion absorver e armazenarem maior energia solar (GARTLAND, 2010, p.10).

Segundo a autora as ilhas de calor apresentam cinco características comuns:

1. Em comparação com as áreas rurais não urbanizadas, a ilha de calor é mais quente em geral, com padrões de comportamento distintos. Ilhas de calor são geralmente mais quentes após o pôr do sol, quando comparadas às áreas rurais e mais frescas após o amanhecer. O ar no "dossel urbano", abaixo das copas das árvores e edifícios, pode ser até 6°C mais quente do que o ar em áreas rurais.

2. As temperaturas do ar são elevadas em consequência do aquecimento das superfícies urbanas, uma vez que superfícies artificiais absorvem mais calor do sol do que a vegetação natural.
3. Essas diferenças nas temperaturas do ar e na superfície são realçadas quando o dia está calmo e claro.
4. Áreas com menos vegetação e mais desenvolvidas tendem a ser mais quentes, e ilhas de calor tendem a ser mais intensas conforme o crescimento das cidades.
5. Ilhas de calor também apresentam ar mais quente na "camada limite", um acamada de ar de até 2.000 m de altura. Elas geralmente criam colunas de ar mais quentes sobre as cidades, e inversões de temperatura (ar mais quente sobre o ar mais frio) causadas por elas não são incomuns (p.11).

Segundo Oke (1982), o fenômeno das ilhas de calor é formado a partir da diferença no balanço de energia entre a cidade e o campo, configurando-se como uma anomalia térmica, que possui dimensões horizontais, verticais e temporais, cujas características se relacionam às características da cidade, como sua dimensão, construções, os usos estabelecidos, etc; além dos elementos meteorológicos externos.

Diversos estudos demonstram que a intensidade das ilhas de calor é maior em áreas densamente construídas e com pouca vegetação, sendo que a diferença entre a temperatura do ar urbano e rural pode ser chamada de força ou intensidade da ilha de calor, sendo que ao longo do dia, de acordo com a trajetória da radiação solar, sua intensidade varia proporcionalmente. "A intensidade da ilha de calor é geralmente mais forte à noite, uma vez que as superfícies urbanas continuam a liberar calor e diminuem o arrefecimento durante o período noturno." (GARTLAND, 2010, p.11).

Outro aspecto importante com relação às ilhas de calor se refere à temperatura de superfície que são mais elevadas, além de variarem mais do que a temperatura do ar, durante o dia. Os efeitos mais intensos das ilhas de calor ocorrem em dias claros e calmos e são mais fracos em dias nublados e com ventos, já que uma maior quantidade de energia é armazenada em dias claros e os ventos brandos removem, ou movimentam o calor de forma mais lenta, fazendo com que a ilha de calor apresente maior intensidade. (AMORIM, 2000, p.27).

A urbanização enquanto o principal fenômeno de inchaço dos espaços, de forma descontrolada e desacompanhada de controle e planejamento, possui relação direta com o aumento das temperaturas. Conforme se expandem às áreas urbanas, as ilhas de calor, de acordo com Gartland (2010, p.20) também tendem a ficar mais intensas, e a partir de análises de dados históricos, observa-se que as ilhas de calor coincidem com o desenvolvimento das áreas urbanas e suburbanas. Um estudo, por exemplo, comparando as cidades de Phoenix, Mesa e Tempe no estado do Arizona em relação à Sacaton (uma área rural no deserto do Arizona), demonstrou que as temperaturas mínimas registradas

durante a noite aumentaram cerca de 4°C em Phoenix, Mesa e Tempe. Isso demonstra o fato de que a transformação do espaço natural, e a incorporação de novos elementos ao ambiente, implicam na modificação das características térmicas locais. Isso se torna relevante, pois quem desfruta do espaço urbano são indivíduos em condições normais, que passam a ter que aumentar a resistência de seus organismos às condições muitas vezes insalubres de vivência urbana.

Ainda nesta pesquisa desenvolvida por Gartland (2010), a autora apresenta as principais causas das ilhas de calor, já que não basta apenas saber de sua formação e existência, na verdade importa mais ainda, saber as dinâmicas envolvidas em seu processo de formação para que com base neles, seja possível pensar em maneiras de alterar as condições de tais variáveis, a fim que elas passem a responder beneficentemente à construção de um ambiente saudável e agradável a vivência.

Dois motivos principais são colocados pelas teorias de Howard em estudos realizados no século XX, para explicar as causas da ocorrência deste fenômeno, sendo um deles que às superfícies urbanas são mais quentes do que as rurais porque os materiais são escuros e rapidamente absorvem e armazenam o calor do sol, associa-se a isso o fato de que as construções e pavimentos tendem a formar cânions que refletem o calor, exacerbando ainda mais a absorção solar. Outro fato é que, a maioria dos materiais de construção é resistente à água, aumentando o escoamento e diminuindo a dissipação do calor pela evaporação, ou até mesmo a evapotranspiração realizada pelas plantas. De forma a exemplificar tal situação, Gartland (2010, p.25-26) explica que, durante o dia, as temperaturas de superfície podem chegar a 87,7°C; as superfícies com vegetação natural podem chegar a apenas 21,1°C. E de forma quase que consequente, tem-se que temperaturas de superfície mais elevadas, levam a sugerir temperaturas do ar mais elevadas, pois não se pode esquecer do princípio de que o clima urbano é o resultado da interação entre as características em superfície urbana e o ar. Durante a noite isso se torna mais intenso pois as superfícies quentes começam a se resfriar, liberando esta energia para a atmosfera que aquece o ar ao seu redor.

Conclui-se, portanto, algumas características sínteses das ilhas de calor, que são: temperaturas de ar mais elevadas; temperaturas de superfície mais elevadas; efeitos mais intensos em dias claros e calmos; aumentam com o passar do tempo; inversões térmicas (que refere-se a alteração dos movimentos convectivos do ar). Vários são os fatores que contribuem para o aquecimento das cidades, e as principais características urbanas que contribuem para sua formação podem ser vistas na tabela 7 abaixo.

Tabela 7 - Características urbanas e suburbanas importantes para a formação de ilhas de calor e seus efeitos no balanço de energia sobre a superfície terrestre.

Características que contribuem para a formação de ilhas de calor	Efeitos sobre o balanço de energia
Falta de vegetação	Reduz evaporação
Utilização difundida de superfícies impermeáveis	Reduz evaporação
Maior difusividade térmica dos materiais urbanos	Aumenta o armazenamento de calor
Baixa refletância solar dos materiais urbanos	Aumenta saldo de radiação
Geometrias urbanas que aprisionam o calor	Aumenta saldo de radiação
Geometrias urbanas que diminuem as velocidades dos ventos	Reduz convecção
Aumento dos níveis de poluição	Aumenta saldo de radiação
Aumento da utilização de energia	Aumenta o calor antropogênico

Fonte: Gartland, 2010, p.26.
Adaptado pela autora.

Segundo Mendonça (1994, p.11)

[...] a maior importância atribuída ao estudo da ilha de calor urbana pode ser compreendida quando se observa que, “o ar na camada urbana é usualmente mais quente que nas áreas vizinhas. Este efeito de ilha quente urbana é o mais bem documentado exemplo de modificação climática involuntária.” (OKE, 1978:254)

A contenção da degradação ambiental, particularmente os desconfortos térmicos que se encadeia no ambiente urbano, se constitui num primeiro passo para a melhoria das condições de vida da sociedade moderna. (MENDONÇA, 2009, p.110). Para tanto, os estudos em clima urbano que considerem as diferenças intra-urbanas dos elementos climáticos e levantem sim a hipótese de que as cidades de pequeno porte produzem um clima urbano particular, é o despertar para uma aproximação das medidas de planejamento do ambiente.

2.4 CIDADES DE PEQUENO PORTE: a necessidade de identificar suas particularidades para compreensão do clima urbano.

As cidades de pequeno porte, devido a menor complexidade de que se revestem no âmbito das dinâmicas urbanas, implicam em análises mais detalhadas a fim de compreender os elementos que definem e caracterizam seus espaços. Diante disso, percebe-se a necessidade de uma minuciosa análise espacial da estrutura e das funções urbanas das cidades para identificação dos diferentes espaços intra-urbanos capazes de configurar particularidades climáticas.

Diante disso, requerem também que seus aspectos representativos sejam observados sob lentes minuciosas e específicas para a escala em questão.

Neste sentido, torna-se fundamental o estudo dos ambientes intra-urbanos atmosféricos particulares gerados pelas cidades, a fim de compreender quais os fatores que configuram ou potencializam tais formações típicas da modificação na configuração da camada limite de cobertura urbana - produto direto das alterações no balanço de energia, considerando todos os atributos ou aspectos que o constitui.

No que tange as transformações nas características da atmosfera no âmbito local, Monteiro (1990) nos indica que:

A expressão consagrada de “**air over cities**” confirma a concepção meteorológica de que algo na negligenciável “**camada de mistura**” está ultrapassando os seus limites. A preocupação com a faixa limite ou o “**boundary layer**” é um “**must**” nos estudos de clima urbano mesmo entre geógrafos. Ali estaria a chave para a compreensão do caráter climático da cidade. (MONTEIRO, 1990, p.9)

Com isso tem-se a formação de uma camada com características climáticas próprias do ambiente em questão, nos quais os parâmetros de temperatura do ar, umidade relativa, direção e velocidade dos ventos, maior ou menor incidência de radiação, apresentam-se com intensidade proporcional a dimensão das transformações impressas no espaço urbano.

Com base nesta perspectiva, Mendonça (1994, p.14) argumenta que:

A estreita ligação dos processos de micro-escala às diferenciações intra-urbanas do relevo e uso do solo originando a formação de ambientes climáticos diferenciados no corpo da cidade, aponta para a necessária identificação de diferentes espaços intra-urbanos enquanto etapa preliminar do estudo do clima da cidade.

Vinculado a isso, Monteiro (1990, p.13) afirma que, as análises em clima urbano requerem, necessariamente, uma interrelação entre os atributos geocológicos do sítio,

morfologia e funções urbanas (atributos geourbanos) para definição dos condicionantes do clima urbano. Sendo assim, foram elencados neste trabalho os aspectos voltados aos atributos geourbanos da cidade como sendo os que mais representam suas heterogeneidades. Outro motivo para tal escolha se deve a questão do tempo destinado para a realização da pesquisa, que, necessitaria de um período maior para que fossem levantados e representados também os aspectos geoecológicos inerentes ao sítio urbano de Alfredo Marcondes.

Partindo do princípio de que o clima urbano é a modificação substancial do clima local, principalmente das características da atmosfera (temperatura, composição química, aumento de partículas em suspensão, entre outros), Monteiro (2009, 19) define o clima urbano como “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”, ou seja, “um sistema singular que abrange um clima local (fato natural) e a cidade (fato social)”.

E ainda sabendo que não há uma definição rígida a partir de uma densidade de população, ou grau de urbanização para a cidade apresentar condições para a geração de um clima urbano, as cidades de pequeno porte como se observa em diversos estudos possuem estruturas, formas e funções urbanas capazes de modificar as condições do ambiente, e de qualidade de vida da população cidadina.

Para entender a relação entre a estrutura e a forma urbana que compõem os espaços adaptados, é necessário considerar primeiramente o processo de urbanização que de qualquer forma é a base para a formação das áreas mais adensadas, características das cidades e a configuração de suas formas espaciais ao longo do tempo. Tomando como partida que a urbanização é um processo que se dá de forma tanto mais rápida quanto mais tarde teve início, observa-se de forma singular a transformação dos espaços naturais, não antes adaptados pela ação humana, em espaços adaptados onde às modificações impressas pela ação do homem no espaço são evidentes (SERRA, 1936, p.11-29-31).

Ao referir-se ao espaço natural, adota-se a colocação de Serra (1936, p.29) como sendo o espaço físico, ou simplesmente espaço natural de uma parte da superfície da Terra que não tenha ainda sofrido qualquer adaptação pela ação humana, e em oposição, designa-se espaço adaptado àquelas partes da superfície da terra que já sofreram modificações pela ação humana.

Estas modificações ou adaptações do espaço natural se fazem a partir da interação do homem introduzindo-lhe modificações ao longo do tempo, sendo construções com intencionalidades que carregam as construções sociais de gerações (SERRA, 1936, p.49). Além do mais, sendo a cidade uma construção social visto que se realiza por muitas

pessoas ao longo de muito tempo sugerem interações “entre os elementos que a compõem, [...] que acentuam o caráter de uma totalidade, constituindo-se aí, como um sistema” de adaptações que num dado momento reúne, em toda sua complexidade, um conjunto de significados das manifestações e realizações humanas (SERRA, 1936, p.70).

Entender o espaço urbano nesta perspectiva significa considerar com mesma importância os aspectos naturais do sítio e morfologia urbana e as construções sociais impressas pela ação humana, observáveis a partir da complexidade de objetos do espaço e as relações que nele se estabelecem. Isto explica, por exemplo, que “as pequenas curvas do terreno, as colinas, os córregos e rios, bem como o contorno do mar continuam sempre desenhando, em três dimensões, o formato geral da cidade” (SERRA, 1936, p.86), associado às possibilidades constantes de intervenções humanas. Com relação a estas restrições e possibilidades inerentes as relações causais do espaço natural e adaptações humanas, Serra (1936) diz que:

A forma que o homem pretende imprimir ao espaço, vale dizer o projeto, mantém, ela mesma, relações funcionais com a forma do espaço, isto é, existem qualidades intrínsecas ao espaço, seja natural ou adaptado, que implicam potencialidades e limitações à forma que se pode pretender a ele imprimir (p.101).

Estas arguições fazem sentido quando ressalta-se que “uma adaptação do espaço é, antes de mais nada, uma forma no espaço” (op cit, p.51), sugerindo aqui o sentido de “figura” ou a materialização dos objetos com suas dimensões, ou o contorno do espaço do objeto. A forma urbana é, portanto “[...] a disposição no espaço das várias partes da aglomeração urbana e o conjunto das relações espaciais que estas mantêm entre si e com o todo, como percebida pelo seu contorno, cor e textura.” (op cit, p.99).

Existe uma relação direta entre as características dos espaços naturais – superfície do terreno, do planeta – na determinação da organização das estruturas urbanas bem como a própria forma da cidade, isto por que em se tratando das relações entre a forma do espaço natural e a urbanização, remete-se a noção de sítio que de acordo com Hauser e Schnore (p.81) é:

[...] a área ocupada pela cidade [...] o relevo, a inclinação e a configuração das áreas caracterizadas, ou não, por água e das regiões costeiras; sua vulnerabilidade a terremotos, deslizamentos de terra, inundações e outras condições catastróficas; sua capacidade de sustentação e sobrecarga, em relação ao leito da rocha firme, à drenagem e às condições microclimáticas (apud SERRA, 1936, p.53).

Sob este mesmo contexto, estes autores (op cit, p.54) definem a situação como “a localização relativa da cidade e suas interações, no que tange a áreas externas afetadas pela localização”. Conclui-se, portanto, que o sítio é então definido:

[...] pela forma do espaço natural, e a situação, pela posição relativa da aglomeração no espaço [...]. As variações da forma na superfície do planeta, no tempo e no espaço, como descritas por um conjunto de variáveis tais como o relevo, a hidrografia, a pedologia, a flora e o clima, constituem as ocorrências principais na forma do espaço natural (SERRA, 1936, p.54).

Neste sentido, é de extrema importância considerar as feições do espaço urbano onde se assenta a cidade para compreender sua participação na determinação do formato da cidade, distinguindo as áreas mais adensadas, áreas verdes, vazias, contornos, entre outros. Tais aspectos somados as características de apropriação do espaço urbano, através dos usos e ocupação do solo, serão decisivos e impostos pela forma particular das características climáticas das diferentes superfícies. Isto porque, não se pode cair no determinismo ambiental de que o espaço natural única e exclusivamente define a forma do espaço humano, outros fatores, principalmente sociais e históricos determinam as formas do espaço, tal como adverte Serra (1936, p.55-56). Ou seja, os mesmos elementos que influem na configuração das formas urbanas, são influenciados por suas manifestações.

A partir desta perspectiva, de acordo com Barbirato, Souza, Torres (2007, p.19) “o ambiente urbano, portanto, configura-se como o resultado da interação humana sobre o espaço natural, e por definição, está inserido na categoria de espaço adaptado”, mais do que isso, e ressaltando a vinculação de tais aspectos com as questões do clima urbano, essa “massa construída das cidades (edificações, pavimentação) produz alterações na paisagem natural, resultando em inúmeros microclimas” (op cit, p.19).

Diversos outros aspectos relacionados às características do recinto urbano influem nas características dos elementos climáticos que se processam no âmbito citadino, para tanto é necessário conhecer alguns princípios bioclimáticos que ajudam a pensar a organização interna do espaço urbano e também em medidas que contribuam positivamente para melhorar a ambiência e as condições térmicas dos espaços.

Cunha (2006) argumenta que o bioclima oferece um conjunto de dados, de condicionantes ou determinantes, que devem ser considerados no desenho arquitetônico e urbano com vistas a aumentar a eficiência de tais espaços na perspectiva da “satisfação de necessidades de conforto” ou “modificações de um contexto com base nas necessidades socioeconômico-culturais” (CUNHA, 2006, p.36-37). Para tanto, a paisagem, os materiais e as formas construtivas constituem-se em fundamentos e pontos de partida para se pensar

as interações no âmbito da superfície, seja para entender suas influências ou para pensar em alternativas de adequação quanto à constituição de um ambiente mais agradável.

Todo o processo de caracterização do clima tem início principalmente na radiação solar incidente e nas características da superfície receptora, sendo a partir desta interrelação que irão se configurar as características climáticas específicas, intermediados pelos processos de trocas de energia.

A radiação de acordo com Romero (2000, p.21) é um dos fatores climáticos globais, associado à latitude, longitude, altitude, ventos e massas de água e terra. A radiação solar é a energia transmitida pelo sol na forma de ondas magnéticas, que ao penetrar no limite superior da atmosfera terrestre sofre diversas interações que atenuam sua intensidade em função da absorção, reflexão e difusão dos raios solares pelos diferentes componentes do ar desde o LSA (Limite Superior da Atmosfera) até a superfície.

De modo geral os ganhos e perdas de radiação tendem a se anular, processo denominado de balanço de radiação, que de modo geral identifica o quanto de radiação incide na superfície, quanto de radiação é perdido pelo sistema, e o quanto de energia é ganha pela superfície e pela atmosfera. Sabendo que nenhum destes sistemas permanece com essa energia, que é constantemente transferida por meio de processos como radiação, evaporação (calor latente), processos convectivos e de condução e emitida na forma de onda longa (infravermelha ou térmica) pela superfície ou pela atmosfera. O total destas interações zera este balanço de radiação, sendo que tais informações podem ser vistas conforme o diagrama abaixo:

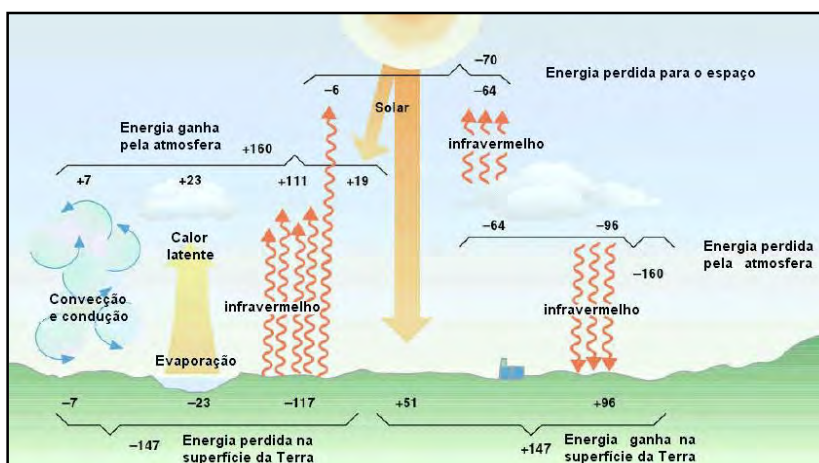


Figura 2: Balanço de radiação.

Fonte: Material didático disponibilizado por Tommaselli², 2012, p.7.

² Materiais didáticos utilizados em aula referentes à disciplina de Meteorologia que compõe a grade optativa do curso de Geografia da FCT/Unesp. Disponível em: <fct.unesp.br/docentes/geo/tadeu/autentica.php>.

Com relação a este processo Romero (2000, p.22) argumenta que:

Uma parcela da radiação solar que penetra na atmosfera é refletida pela superfície da terra ou pelas nuvens, outra é absorvida pelos níveis inferiores da atmosfera, produzindo um aumento da temperatura do ar [...]. Ao atravessar a atmosfera, a radiação é dispersada, em parte devido à ação da poeira e de outras moléculas em suspensão, em parte porque é refletida difusamente a partir da fração inferior das nuvens (Olgay, 1963 apud ROMERO, 2000).

Conforme indica Barbirato, Souza, Torres (2007, p.23-24), o ozônio assume papel de extrema importância no processo de absorção da radiação solar ultravioleta e os de menor comprimento de onda, fazendo com que uma pequena parcela chegue à superfície da terra. Os raios infravermelhos são absorvidos grande parte pelo vapor d'água e o dióxido de carbono, sendo que o restante da radiação é absorvida pelas superfícies terrestres e reemitidas ao meio na forma de ondas longas, responsáveis pelo aumento da temperatura do ar.

Com relação à absorção da radiação pelos diferentes elementos em superfície, Romero (2000, p.24) ainda complementa:

A radiação solar pode ser absorvida e refletida pelas superfícies opacas sobre as quais incide, sendo o fluxo incidente igual à soma dos fluxos absorvidos e refletidos. A quantidade de energia absorvida e refletida depende da cor e das características da superfície. A areia, por exemplo, é um grande absorvedor da energia solar, enquanto a neve constitui um bom refletor dela.

A cidade é o local em que há uma grande concentração de energia e apresenta uma série de atributos que por interrelação com a radiação incidente possibilitam influenciar nos elementos climáticos, principalmente o microclima. A ocupação humana através da urbanização acrescenta características complementares, como o uso da terra, padrões de edificação, áreas verdes e espaços abertos, morfologia e estrutura urbana, configuração vertical, densidade demográfica e de pedestres, entre outros. (MASCARÓ, MASCARÓ, 2009, p.30).

As características do microclima são fundamentais nas análises bioclimáticas, sendo fundamental conhecer o espaço construído, arquitetônico ou urbano, para propor medidas de mitigação e funcionalidade do espaço. De acordo com Romero (2000, p.30) o microclima é o clima que se verifica num ponto restrito (cidade, bairro, rua, etc). Segundo Mascaró, Mascaró (2009, p.31) o microclima está relacionado a uma modificação nas características atmosféricas passíveis de ser reconhecidas e com limites determináveis, como o de um vale

profundo, abrigado dos elementos como radiação solar ou ventos; ou uma baía rodeada por montanhas; mas também de uma rua ou praça. Apresenta algumas características, por exemplo:

- é regular desde que seu sentido e intensidade resultam previsíveis: sempre é mais frio, por exemplo;

- é diariamente cíclico: seu sentido e intensidade variam, também, previsivelmente ao longo do dia, um dia atrás do outro: noite fresca, tarde quente, ao entardecer forma-se uma brisa.

Apresentam-se aqui alguns elementos singulares das características dos microclimas que é a influência dos fatores climáticos locais atuando na intensificação ou atenuação dos fatores de origem externa, ou seja, as características dos pequenos espaços intra-urbanos interferem de forma decisiva no contexto macroclimático (MASCARÓ, MASCARÓ, 2009, p.32). A figura 3 abaixo, permite visualizar alguns exemplos da configuração de microclimas, como na parte interna de uma rua e no ambiente de uma praça.

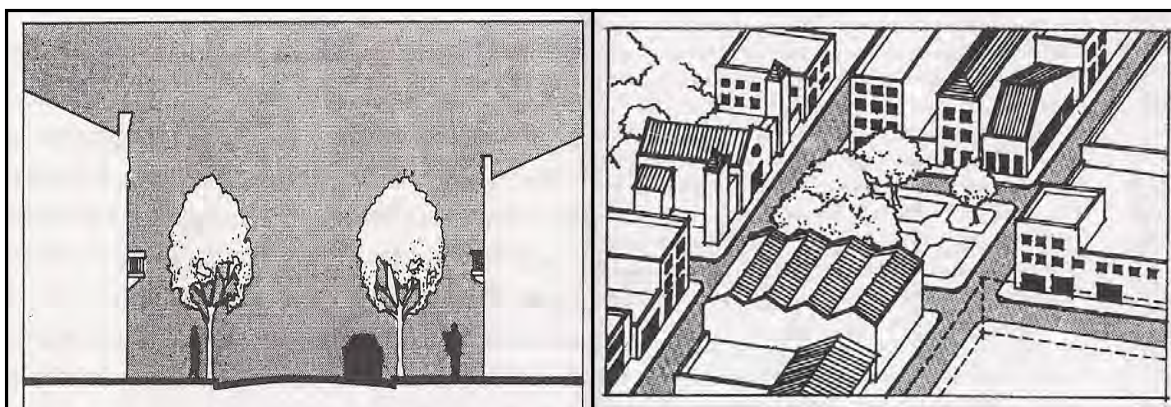


Figura 3: Microclima de uma rua interna e microclima de uma praça.
Fonte: Mascaró, Mascaró (2009, p.30-31). Ilustração de Carlos Henrique Goldman

As considerações até então apresentadas vem no sentido de tentar demonstrar a relação intrínseca e direta entre o ambiente urbano e as características climáticas produzidas nos diferentes espaços. Para tanto se torna relevante considerar aspectos como a forma urbana, a influência da radiação, na produção dos microclimas que são identificados a partir dos distintos espaços intra-urbanos da cidade. Além destes aspectos, outros fatores também condicionam ou determinam os microclimas, que de acordo com Romero (2000, p.30) são os fatores climáticos locais, tal como a topografia que está diretamente relacionada à forma urbana que afeta particularmente o clima, já que “as pequenas

mudanças de elevação e de orientação podem produzir variações significativas em lugares separados por pequenas distâncias” (ROMERO, 2000, p.31).

A vegetação é outro fator climático local que contribui de forma significativa nas características do clima, principalmente pela fotossíntese que auxilia no aumento da umidade relativa do ar pela liberação do vapor d’água atenuando o stress térmico ao seu redor. Quanto ao comportamento da cobertura vegetal em relação às áreas construídas Romero (2000, p.32) estabelece assim esta distinção:

Um espaço gramado pode absorver maior quantidade de radiação solar e, por sua vez, irradiar uma quantidade menor de calor que qualquer superfície construída, uma vez que grande parte da energia absorvida pelas folhas é utilizada para seu processo metabólico, enquanto em outros materiais toda a energia absorvida é transformada em calor.

A vegetação possui tal importância no recinto urbano a ponto de interagir sob o conjunto dos elementos climáticos, contribuindo para o controle da radiação solar, a temperatura e umidade do ar, entre outros, além da variação do porte e a disposição da vegetação que reduzem as áreas com incidência direta de radiação por meio da ampliação da absorção da radiação solar. Outro aspecto importante é a menor amplitude térmica sob a vegetação gerada por agrupamentos de árvores. (MASCARÓ, MASCARÓ, 2009, p. 61), como pode ser observado na figura 4.

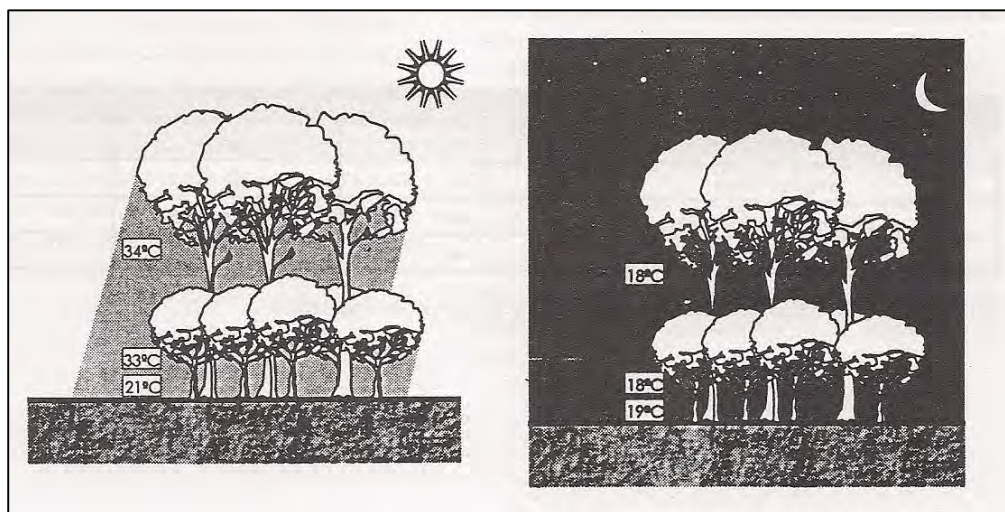


Figura 4: Variação diária da temperatura (°C) sob vegetação com diferentes portes.

Fonte: Source: ROBINETTE, 1972 (apud MASCARÓ, MASCARÓ, 2009, p. 61).

A superfície do solo é mais um fator local destacado por Romero (2000, p.32), que constitui papel de primeira importância na determinação dos índices de reflexão e absorção da superfície do solo notadamente as áreas construídas. Para entendimento destes

ambientes este autor estabelece como imprescindível “conhecer também o poder difusor de uma superfície, isto é, o albedo, que é a proporção entre a luz do sol recebida e refletida por uma superfície”.

Segundo Lynch (1980) “se o solo possui um albedo baixo e uma condutibilidade alta, o microclima, resultante é suave e estável, uma vez que o excesso de calor é absorvido e armazenado rapidamente e, quando as temperaturas diminuem, é rapidamente devolvido.” (apud ROMERO, 2000, p.34). E de forma oposta, “os materiais de superfície com alto albedo e baixa condutibilidade contribuem para criar um microclima de extremos, já que não auxiliam para equilibrar os contrastes” (ROMERO, 2000, p.34).

Ao considerar as características dos espaços construídos principalmente a partir da urbanização ocorre uma substituição das áreas naturais pelas construções, pavimentação e retirada da cobertura vegetal, que em conjunto alteram o conjunto de trocas de energia. A colocação de Romero (2000, p.35) sob esta questão é a seguinte:

Isto produz distúrbios no ciclo térmico diário, devido às diferenças existentes entre a radiação solar recebida pelas superfícies construídas e a capacidade de armazenar calor dos materiais de construção. O tecido urbano absorve calor durante o dia e o reirradia durante a noite. A isto se deve acrescentar o calor produzido pelas máquinas e homens concentrados em pequenos espaços da superfície terrestre.

Neste sentido, Mendonça (1994, p.25) salienta que a “identificação o mais detalhada possível dos diferentes espaços intra-urbanos é de grande importância, pois, a partir dela também será possível identificar os fatores causadores da diferenciação climática do ambiente citadino”. Além disso, estabelecer suas singularidades internas, e o clima urbano enquanto subsidiário do planejamento da cidade, possibilitará um detalhamento que ajude nas intervenções conscientes de gestão das cidades, agregando aspectos qualitativos à análise.

Quanto ao mapeamento indicado para o estudo do clima da cidade, Mendonça (1994, p.26) salienta que:

O detalhamento cartográfico, a nível da representação do fato urbano e suas diferenças internas e circunvizinhas, ganha maior riqueza quanto maior for a escala da cidade objeto de estudo. Quando elaborado como etapa inicial de estudos ele permite a identificação da heterogeneidade do espaço urbano a ser estudado, assim como o levantamento de hipóteses concernentes à possíveis diferenças de ambientes climáticos intra-urbanos. (MENDONÇA, 1994, p.26)

Este autor (op cit) propõe que seja feito um “detalhamento prévio das diferenças do sítio e do uso do solo urbano como suporte para a compreensão da formação do clima derivado dos diferentes arranjos espaciais da cidade”. Como exemplo, Seabra (1991 apud MENDONÇA, 2000, p.171) em trabalho realizado na metrópole paulistana, ressalta que é possível observar “ecossistemas” que se singularizam por ter temperaturas mais amenas, devido à presença de arborização, menor densidade de construções e de população, que se opõem as áreas densamente construídas e populacionais associadas à ausência de alamedas e áreas verdes.

Neste processo o estudo do clima urbano em geral deve levar em consideração uma detalhada caracterização geográfica do complexo urbano, tal como salienta Monteiro (1990) e Mendonça (1994), que requerem aspectos que caracterizem a cidade, como:

[...] uso da terra, padrões de edificação com áreas verdes e espaços abertos, morfologia e estrutura urbana, configuração vertical, densidade demográfica, densidade de aparelhos de condicionamento interno de ar, intensidade do fluxo de veículos auto-motores e de pedestres, etc, etc.

De acordo com a configuração espacial que se materializa no espaço urbano, diferentes serão as formas com que irão se processar os efeitos de interligação entre o Limite Superior da Atmosfera (LSA) e a superfície por meio dos processos de (reflexão, radiação, difusão, absorção e armazenamento térmico). Isso ocorre dada à relação entre tais efeitos e as formas de ocupação do espaço urbano.

Sendo assim, o clima urbano e seus produtos sugerem a necessidade de penetrar na cidade, no seu interior, observar e compreendê-la enquanto fato social “produtor de uma acentuada gama de derivações progressivas [...] “edificando” um novo contexto topográfico pulsando na mais acentuada e complexa das dinâmicas, e refletindo, como espelho, todo o caldo cultural de uma dada sociedade” (MONTEIRO, 1990, p.9).

Diante da importância da representação/mapeamento na caracterização da realidade local no estudo do clima urbano, o trabalho se propôs à elaboração de cartas referentes aos aspectos “geourbanos” do fato urbano e num segundo momento apresentar sua interrelação com as características climáticas da cidade.

Os indicadores considerados para o presente estudo estão relacionados aos - Usos e Ocupação do Solo -, a - Vegetação Arbórea - e as - Edificações, ou seja, os aspectos geourbanos que definem e redefinem as condições e transformações do fato urbano.

Oliveira (1988) apud Barbirato et al (2007, p.43-46) atribui às características da estrutura, morfologia e a forma urbana como condicionantes climáticos, que, de forma mais ou menos intensa influenciam na configuração do clima urbano. Estas características são

consideradas de acordo com os atributos bioclimatizantes da forma urbana, sendo assim sugere:

a) Porosidade: corresponde ao espaçamento entre as edificações e-ou arranjos morfológicos, diversidade de alturas das edificações, maior ou menor permeabilidade do tecido urbano à passagem dos ventos;

b) Rugosidade: variação nas alturas dos edifícios (volume) e superfícies horizontais (geometria da massa edificada); está associada ao vento;

c) Densidade de construção: taxas de ocupação da área construída;

d) Tamanho da cidade (Horizontal e Vertical): estrutura urbana: o tamanho da cidade influi na quantidade de fontes produtoras de calor e de poluentes, padrões de ocupação com maior densidade tendem a possuir as maiores médias de temperatura, enquanto que os padrões de ocupação com menores taxas tendem a possuir as menores médias;

e) Uso e ocupação do solo: influenciam na distribuição das temperaturas dentro das estruturas urbanas, concentração / dispersão de atividades, centralização / descentralização e a proporção de áreas verdes;

f) Orientação: posicionamento da estrutura urbana quanto aos caminhos aparentes do sol, ventos e elementos naturais ou não;

g) Permeabilidade superficial do solo urbano: relação entre as áreas construídas e pavimentadas com áreas livres de construção; · propriedades térmicas dos materiais: capacidade de absorção e reflexão dos diversos materiais em relação à luz e ao calor. Dependem diretamente de suas propriedades físicas como densidade, textura e cor;

h) Propriedades termodinâmicas dos materiais constituintes: corresponde às propriedades físicas como albedo, absorvância à radiação solar, emissividade, inércia térmica e índices de impermeabilidade dos materiais da massa edificada.

Segundo Ayoade (2007, p.300) o homem provoca os maiores impactos sobre o clima nas áreas urbanas, desta forma este conjunto edificado e materializado na diversidade paisagística que dá sentido a cidade, precisa ser detalhadamente considerado, a fim de identificar o que possa potencializar alterações em suas propriedades.

2.4.1 Indicadores geoambientais

O clima urbano é estudado a partir da comparação com o campo circundante, sendo que cada cidade implica em uma análise específica para as características da área estudada. De acordo com estas singularidades são detectadas diferenças térmicas intra-urbanas decorrentes dos fatores físicos, mas principalmente em função das características do uso e da ocupação do solo no ambiente interno da cidade (Amorim, 2011, p.135).

Se forem intrínsecos a cada área urbana os fatores que condicionam suas características, podemos considerar que existe uma infinidade de fatores, ações e problemas que repercutem de forma negativa no que tange ao espaço de vivência da sociedade. Alguns aspectos são ímpares e aplicáveis à totalidade das áreas urbanas atuais, quanto a isso Amorim (2011, p.134) destaca:

Práticas como a impermeabilização generalizada dos solos, a utilização de materiais construtivos inadequados, a retirada da cobertura vegetal original, a canalização fechada de rios e córregos, a emissão de poluentes para a atmosfera tem sido freqüentes nas cidades. Essas modificações [...] têm proporcionado [...] o registro de situações de desconforto térmico na maioria das cidades onde os estudos têm sido realizados.

Depois de expostas algumas idéias norteadoras das questões referentes à importância de conhecer o espaço urbano em estudo, atentar para as interrelações entre os elementos que o compõem e a dinâmica climática sequente, serão apresentados os aspectos geourbanos ou indicadores climáticos elencados para subsidiar as reflexões quanto às interações clima-cidade referente a Alfredo Marcondes.

2.4.1.1 Usos e ocupação do solo

O uso e ocupação do solo são senão o principal, um dos mais importantes elementos que definem as problemáticas vinculadas ao espaço urbano, principalmente se considerarmos a falta de planejamento e de ação do poder público no ordenamento e o zoneamento urbano.

Quando nos referimos às cidades pequenas, tais problemas alcançam mais expressividade se considerarmos que os aglomerados urbanos e novos bairros vão surgindo de acordo com a necessidade de mais moradias.

Além disso, ou como consequência o uso e a ocupação que se estabelecem no solo urbano, ainda definem a qualidade ambiental do local de vivência da população e principalmente a qualidade de vida. Ugeda Júnior (2007, p.39) argumenta quanto a isso que “O uso e a ocupação do solo urbano são talvez os principais definidores da qualidade ambiental e, conseqüentemente, da qualidade de vida” (UGEDA JÚNIOR, 2007, p.39).

A influência da ocupação do solo urbano marcadamente pelo processo de urbanização concebe modificações consideráveis no balanço de energia entre atmosfera e superfície, pois há uma substituição do ambiente natural por uma diversificação de funcionalidades. Novos elementos então passam a compor este ambiente construído, e segundo Amorim (2000, p.60) torna-se fundamental explicitar os diferentes tipos de uso e ocupação do solo, a fim de fornecer subsídios ao pesquisador na identificação das áreas que possuam características diferentes quanto ao armazenamento e refletância da radiação solar.

Toda a massa edificada da cidade que a constitui ou lhe atribui dinamicidade, incluindo as construções em sua totalidade, o asfaltamento, a circulação de pessoas e veículos, as atividades no âmbito social, industrial e de produção, enfim este todo com uma lógica própria de organização e em constante movimento, é que em contato com o ar subsequente alteram a forma com que se processam as trocas de energia.

Sob esta perspectiva, considerando os aspectos que influem nas respostas térmicas do ambiente, Labaki et al (2011) considera que:

Em relação ao ambiente construído, na composição das superfícies da base e definidoras do espaço, importam as características térmicas dos materiais, a capacidade de absorção de radiação solar e emissão de onda longa, os ganhos e perdas de calor definidos por suas características quanto à rugosidade e permeabilidade. Importam ainda a disposição de seus elementos componentes da estrutura urbana, forma e tipologia das edificações, que lançam sombras ou canalizam os ventos.

As implicações que estas transformações desencadeiam nestas áreas urbanas são as mais variadas e problemáticas, impulsionadas pela substituição da vegetação em lugar das áreas construídas (cimento, concreto e alvenaria), pavimentação asfáltica das ruas, concentração de parques industriais e o adensamento populacional e as atividades dela decorrentes, de acordo com Sant'Anna Neto (1998, p.125) são alguns dos elementos a serem considerados enquanto responsáveis pelo aumento da temperatura nas cidades. Este autor ainda enfatiza que:

Esta elevação da temperatura nas áreas urbanas ocorre em função de vários fatores. A verticalização das construções, por exemplo, cria um verdadeiro "labirinto de reflectores" em que a energia proveniente do sol é refletida pelos edifícios, aquecendo o ar. A diminuição da evaporação, por outro lado, ocorre pela redução das áreas verdes e canalização dos rios e córregos, além da captura das águas pluviais, acarretando na atmosfera uma pequena capacidade de resfriamento do ar. (SANT'ANNA NETO, 1998, p.126)

Nas cidades de pequeno porte, parte-se do pressuposto de que o conjunto urbano existente que se distingue das áreas rurais circunvizinhas já é suficientemente capaz de produzir diferenças térmicas que se contrastam em relação às zonas rurais principalmente, mas também nos pequenos espaços que particularizam a cidade. Sendo assim, o clima urbano produzido está intimamente ligado aos usos e a ocupação que é feita do sítio urbano.

Mais do que isso, ou ainda caminhando como reflexo dos usos do solo é o quanto destas áreas é impermeabilizada, e a organização do espaço nas cidades que diminuem a eficiência de infiltração, escoamento, livre circulação do ar e principalmente o aumento de temperatura nestas áreas, que diminuem os índices de conforto do ambiente.

De acordo com Amorim (2000, p.25-28) a impermeabilização generalizada do solo provoca uma série de problemas, muitos deles associados à forma de estruturação deste ambiente construído e transformado, que modificam, por sua vez, o balanço energético, o balanço hidrológico, o relevo e a estrutura química da atmosfera, ou seja, proporcionam mudanças na superfície e na atmosfera que afetam as condições de funcionamento dos componentes do sistema climático.

Estas discussões sugerem a necessidade de considerar no planejamento urbano a escolha da área a ser implantada a cidade, e as características com que irá se estabelecer a cobertura do solo já que a elevação da temperatura nas cidades é causada pela diferença de comportamento entre as áreas edificadas, que durante o dia armazenam calor e o perdem durante a noite de forma mais lenta quando comparadas com as áreas rurais próximas ou com maior densidade de vegetação.

2.4.1.2 Áreas Verdes – Vegetação arbórea

O processo de substituição das áreas verdes³ por um ambiente construído impacta diretamente na eficiência e resiliência dos elementos urbanos, e principalmente o ambiente de vivência e o cotidiano das pessoas.

Quanto a isso Amorim (2000, p.313) argumenta que:

Os espaços verdes, além de contribuir para o abrandamento do clima, podem também favorecer o descanso e o lazer da população, como ocorre em alguns poucos bairros da cidade, que atraem, nos fins de tarde e de

³ Expressa o sentido de substituição do ambiente natural, pela retirada das áreas verdes e implantação das cidades (moradias e demais edificações) constituindo os espaços urbanos.

semana, quantidade significativa de pessoas para a prática de esportes, de caminhadas e para o lazer.

A vegetação possui infinitas funções no âmbito do espaço urbano, constituindo-se como um atributo muito importante e uma das variáveis responsáveis pelo controle do clima e da poluição, a conservação da água, redução da erosão e na economia de energia, amenização térmica, sombreamento, amenização do microclima, absorção de ruídos, equilíbrio da umidade do ar, melhorando a ambiência dos recintos urbanos e a qualidade de vida dos cidadãos (MASCARÓ, 2002).

Mascaró (2002, p.13) considera as árvores, arbustos e outras plantas enquanto contribuintes para organização do espaço e em conjunto constituem a estrutura urbana. A partir da permeabilidade da superfície, a vegetação e os usos do solo, facilmente se evidenciam a organização, o desenho urbano e a delimitação dos espaços.

Com relação à vegetação, Nucci (2008, p.25) também remete a importância do estudo de como está sendo utilizado o solo urbano da cidade, principalmente pela interrelação entre densidade de construções, grau de impermeabilização e a proporção das áreas verdes, com a geração de um clima urbano. Propondo que se classifiquem os usos do solo, principalmente quanto aos Espaços Livres, que podem definir as possibilidades de incremento de vegetação nas áreas urbanas.

Como uma forma de classificação dos espaços urbanos, ou zona urbana para auxiliar no ordenamento das paisagens urbanas, Cavalheiro e Del Picchia (1992) apud Nucci (2008, p.32) a coloca como constituída no âmbito físico de três sistemas: **espaços de integração urbana** (rede rodo-ferroviária); **espaços com construções** (habitação, indústria, comércio, hospitais, escolas, etc.) e **espaços livres de construção** (praças, parques, águas superficiais, etc.).

Os espaços livres de construção se fazem importantes aqui, pois se referem aos sistemas de espaços públicos livres para recreação, sendo que as áreas verdes são um tipo especial de espaço livre, onde o que lhe define é a vegetação, podendo ser públicos, privados ou coletivos. Os espaços livres geralmente estão associados às áreas ao ar livre, e se destinam a fornecer opções de ocupação para a recreação da população durante seu período de ócio, com especial atenção para as crianças que dispõem de muito tempo livre, incluindo aqui atividades como: descanso, caminhada, prática de esportes, repouso entre outras. Alguns dos fatores mais importantes com relação aos espaços livres é a potencialidade ecológica e a sua acessibilidade, de forma que a população faça seu uso da forma que desejar (NUCCI, 2008, p.26-38).

As áreas verdes enquanto parte dos espaços públicos estão associadas ao lazer, a satisfação estética da população, e ao potencial ambiental, e dentre as variáveis envolvidas Nucci (2008, p.35) considera não somente sua área, mas também:

[...] o ordenamento da vegetação, as barreiras de vegetação que propiciam um isolamento da área em relação aos transtornos da rua, o entorno, a acessibilidade, a porcentagem de área permeável, as espécies vegetais naturais e as exóticas, a densidade de vegetação, a altura da vegetação, a função social, os equipamentos de recreação, telefonia, estacionamento, bancos, sombras, tráfego, manutenção, valor estético, ecológico, serviços, iluminação, calçamento, isolamento visual, sanitários, avifauna, etc.

Amorim (2000) em trabalho realizado na cidade de Presidente Prudente identifica que a falta de vegetação nas áreas verdes e nos espaços públicos destinados ao lazer e à recreação da população, interferem negativamente na qualidade ambiental dos espaços urbanos, sendo que a ausência ou não da vegetação esteve relacionada às temperaturas mais ou menos elevadas no ambiente intra-urbano.

Uma das principais funções da arborização no meio ambiente urbano, principalmente em locais de clima tropical e subtropical úmido, é o sombreamento, cuja finalidade é amenizar o rigor térmico da estação quente. Além disso, ainda diminui as temperaturas superficiais dos pavimentos e fachadas da edificação, assim como melhora a sensação dos usuários (MASCARÓ, 2002, p.32).

De acordo com Mendonça (2009, p.110), o processo de urbanização se desenvolveu em detrimento dos espaços verdes, sendo mais intenso quanto mais tarde teve início, isso se intensifica quando observamos a forma com que isso ocorreu nos países em desenvolvimento que passaram por uma urbanização recente e desordenada, acompanhadas de elevados índices de degradação ambiental decorrentes da escassez de áreas verdes urbanas, intensa circulação de veículos e a concentração de edificações.

A vegetação seja gramado, de várias espécies e portes desempenham funções fundamentais que vão desde aumentar a umidade do ar no entorno próximo por meio da evapotranspiração, o sombreamento, diminuição da temperatura do ar, formando uma cobertura vegetal agradável para a população. Porém nas cidades, as plantas são substituídas por superfícies, tais como asfalto, tijolo e concreto que são materiais de baixa reflectância e armazenam a energia solar em vez de refleti-la (MASCARÓ, 2002, p. 54 e 106). O desempenho térmico do recinto urbano em muito se relaciona com a presença da vegetação a partir do controle da radiação solar, ventilação e umidade relativa do ar.

Desta forma, fica evidente a importância da vegetação enquanto um termoregulador microclimático, que também altera o albedo das superfícies interferindo na radiação

recebida durante o dia e perdida durante a noite. De acordo com Mascaró (2002, p.32) ela atua nos microclimas urbanos contribuindo para melhorar a ambiência urbana em diversos aspectos:

- ameniza a radiação solar na estação quente e modifica a temperatura e a umidade relativa do ar do recinto através do sombreamento que reduz a carga térmica recebida pelos edifícios, veículos e pedestres;
- modifica a velocidade e direção dos ventos;
- atua como barreira acústica;
- quando em grandes quantidades, interfere na frequência das chuvas;
- através da fotossíntese e da respiração, reduz a poluição do ar.

Diversos outros aspectos de contribuição e organização do recinto urbano podem ser vistos em estudos que foram realizados e ainda continuam sendo desenvolvidos, a fim de demonstrar a influência de vegetação sobre o clima da cidade, por exemplo, na iluminação, na ventilação, nas diferentes estações do ano, amenização de ruídos e poluição, entre outros, que demonstra a efetividade das áreas verdes na construção de um ambiente agradável e com melhor qualidade ambiental.

2.4.1.3 Edificações

São evidentes as transformações no balanço de energia no ambiente construído, já que os materiais que revestem o solo possuem propriedades de albedo e emissividade distintos daqueles que constituíam o ambiente natural, ou seja, é certo que o coeficiente de absorção de radiação solar se altera resultando na produção de calor que é acumulado pelos materiais construtivos intra-urbanos que compõem a superfície urbana das cidades, e, por conseguinte seus efeitos são sentidos principalmente no aumento da temperatura do ar e diminuição da umidade relativa.

Se considerarmos que estão presentes no espaço urbano materiais como: asfalto, cimento, concreto, fibrocimento, aço, entre outros, que compõe a heterogeneidade do ambiente construído, a influência dos mesmos se dá principalmente pela absorção de radiação na forma de ondas curtas e sua liberação para a atmosfera na forma de calor - ondas longas.

Com relação às particularidades do ambiente construído que se distingue das áreas não edificadas, Romero (2001, p.46 apud SOUZA, 2006, p.14) entende o clima local da cidade sendo:

[...] influenciado pelos materiais constituidores da superfície urbana, muito diferente dos materiais das superfícies não construídas. Os materiais urbanos possuem uma capacidade térmica mais elevada que a dos materiais das áreas do entorno e são melhores condutores. A superfície urbana apresenta um aspecto mais rugoso que as superfícies não construídas, acarretando maior fricção entre a superfície e os ventos que a atravessam. Ao mesmo tempo, as superfícies das edificações atuam como refletoras e radiadoras que, em seu conjunto, aumentam os efeitos da radiação incidente.

Desta forma, torna-se fundamental analisar sua influência nas respostas térmicas da cidade em padrões distintos de uso do solo e das construções, que, por sua vez, responderão de forma diferenciada quanto a sua eficiência térmica que são distintas de um material para outro.

A problemática que integra o conjunto de discussões referente às propriedades dos materiais construtivos se torna mais emblemática quando consideramos as diversas maneiras de organização dos centros urbanos. A utilização de materiais construtivos inadequados nas edificações, principalmente nas casas populares reafirma o maior comprometimento da população menos favorecida, que “opta” por dispensar o uso de infraestrutura adequada ao clima e ao ambiente local. A cidade enquanto reflexo construído da ação humana sobre o meio ambiente urbano torna-se objeto de investigação a fim de compreender as alterações climáticas decorrentes dos aglomerados de edifícios, impermeabilização dos solos, que acabam por interferir na qualidade de vida das pessoas. O conforto térmico dos indivíduos e propiciado pelo ambiente possui um alcance de comprometimento que não se limita a sensação das pessoas, mas principalmente as atividades de trabalho e a saúde, o que torna estas questões ainda mais preocupantes, instigando a elaboração de trabalhos que analisem as repercussões e influências de tais aspectos em busca de uma melhoria na qualidade de vida da população (MELLO, MARTINS, SANT’ANNA NETO, 2009).

Considerando a influência das transformações no espaço urbano e as resultantes que comprometem as variáveis climáticas, de acordo com Mello, Martins, Sant’Anna Neto (2009, p.29):

Nos centros urbanos, a influência da ação antrópica, como as grandes quantidades de edifícios, grandes áreas pavimentadas, diminuição de área permeável e a utilização de materiais construtivos inadequados para o clima

da cidade, junto com os tipos de degradação do ambiente, causam os diferentes climas na cidade, esses chamados de microclimas.

Aspectos como os terrenos pequenos, materiais construtivos inadequados ao clima tropical, incluindo coberturas, impermeabilização do solo com casas próximas, a qualidade destes produtos, influenciam na inércia térmica dos materiais, que corresponde à capacidade de uma edificação em armazenar calor e liberar depois de um tempo. Associada a este processo os materiais construtivos possuem propriedades diferenciadas de albedo e emissividade. O albedo representa a parcela de radiação solar incidente que é refletida diretamente pelo material para a atmosfera e a emissividade corresponde ao desempenho térmico caracterizado pela temperatura superficial (MELLO, MARTINS, SANT'ANNA NETO, 2009).

Quanto menor o albedo de determinado objeto, maior será a absorção dos raios solares que, por conseguinte, irá aquecê-lo. Quanto ao comportamento das diferentes superfícies urbanas, Leão (2008, p.11) considera que:

Os materiais utilizados nas construções urbanas têm grande capacidade de armazenar calor, aumentando a temperatura nas áreas mais urbanizadas, tanto durante o dia, quando estas superfícies estão armazenando calor, quanto no período noturno quando a energia acumulada ao longo do dia é rapidamente liberada para a atmosfera. (LEÃO, 2008, p.11)

Abaixo o quadro 2 permite visualizar os diferentes comportamentos de alguns materiais com relação a suas propriedades de reflexão da radiação incidente, dada a partir do albedo e a emissividade. A partir disso, percebe-se a maior eficiência, por exemplo, das coberturas das edificações de cerâmica vermelha (0,53 albedo) e cerâmica branca (0,54 albedo), que possuem um índice de reflexão da radiação incidente mais elevado em comparação ao fibrocimento (0,34 albedo) e alguns tipos de alumínio.

Material	Albedo (a)	Emissividade (e)	Temperatura superficial (°C)	Diferença de Temperatura entre o ar e o material
Cerâmica Vermelha	0,53	0,9	36,8	-0,1
Cerâmica Branca	0,54	0,9	36,2	-0,6
Fibrocimento	0,34	0,9	47,1	10,3
Alumínio s/ pintura	0,57	0,05	69,4	32,6
Alumínio cores claras	0,40-0,47	0,9	40,1-43,3	De 3,2 a 6,5
Alumínio cores escuras	0,26-0,38	0,9	45,0-51,4	De 8,1 a 14,5
Aço galvanizado sem pinturas	0,57	0,25	57,9	21,1

Quadro 2: Temperatura superficial dos materiais e suas propriedades de reflectância.
Fonte: (ASTM E 1980-98). Reorganizado pela autora.

A análise do ambiente construído na perspectiva do conforto ambiental envolve uma série de indicadores e aspectos a serem considerados, com relação à eficiência térmica, umidade do ar, liberação de calor armazenado, propriedade dos materiais, potencial de segurança, enfim, tudo isso em prol de isolar a população das condições adversas do ambiente. É por meio da interrelação entre o ambiente construído e as condições do tempo, que a temperatura do ar irá demonstrar a eficiência dos materiais construtivos enquanto atenuadores das condições urbanas ou como potencializadores do acréscimo de temperatura do ar.

**BREVE HISTÓRICO DOS
ESTUDOS EM CLIMA URBANO**



3. BREVE HISTÓRICO DOS ESTUDOS EM CLIMA URBANO: ênfase nos estudos em Cidades de Pequeno Porte.

A Revolução Industrial ensejou um exacerbado processo de urbanização que modificou de forma singular a forma de organização e de vida da sociedade, além disso, a paisagem deixou de ser natural e as condições do ambiente passaram a deteriorar-se na medida em que se intensificava tal processo.

A interação atmosfera e espaço urbano passaram a ser objeto de preocupação dos pesquisadores, a partir do momento em que se percebeu que o processo de transformação da paisagem natural modifica as trocas de energia entre clima e superfície. Com isso, diversos pesquisadores começaram a analisar como a atmosfera local se repercute no cotidiano da sociedade.

As evidências de que a atuação massiva do homem no ambiente provocava modificações em escala local foram constatadas primeiramente em cidades internacionais, principalmente na Europa. Isso se deu devido ao fato destas cidades serem as primeiras a passar por um processo de desenvolvimento e principalmente uma mudança radical nas atividades produtivas. As primeiras preocupações com a modificação das características da atmosfera surgiram antes da Revolução Industrial no ocidente, mais específico na cidade de Londres no século XVII, em uma publicação de John Evelyn (1661), *fumifugium* ou *The inconvenience of the air and the smoke of London dissipated*. Este trabalho foi o primeiro relato crítico sobre a poluição do ar em Londres, oriundo da intensa utilização da queima de carvão como fonte de energia para as novas atividades industriais. Novamente esta cidade foi estudada em 1833 por Howard devido a insalubridade do ar londrino, em "The climate of London", ele descreve a contaminação do ar e a ocorrência de temperaturas mais elevadas na cidade em relação aos ambientes ao entorno (SANT'ANNA NETO, 2010).

Além destes, outros clássicos como os trabalhos de Landsberg e Chandler (1965) identificam alterações nos elementos atmosféricos em relação à superfície, porém, tais trabalhos possuem um cunho muito mais meteorológico do que geográfico, devido ao fato de estarem presos aos elementos que se alteraram, do que propriamente as interrelações com o ambiente urbano (LOMBARDO, 1985, p.28).

Segundo Sant'Anna Neto (2010) "a urbanização acelerada do pós guerra e a expansão territorial urbana das grandes metrópoles, associada a industrialização e a queima de combustíveis fósseis tornaram os climas urbanos um tema de interesse do geógrafo Tony Chandler com sua publicação de "The climate of London". Esta obra é considerada completa em sua abordagem do tema por selecionar todas as variáveis climáticas na análise

e realizar um estudo detalhado da configuração climática intra-urbana, sendo, portanto, muito importante para os estudos em clima urbano.

Landsberg em 1981 publica "Urban Climate", realizando uma análise das alterações que ocorrem com os elementos atmosféricos de temperatura, umidade relativa, precipitação, nevoeiro, vento, em contato com a área urbana e Chandler (1965) chega a conclusão de que a cidade modifica o clima através das alterações impressas na superfície, culminando no aumento de calor, precipitação, mudanças na ventilação e umidade relativa. Além disso, evidencia alterações na composição da atmosfera principalmente por se tratar de uma cidade industrializada, onde as transformações no ambiente citadino são evidentes. (LOMBARDO, 1985, p.29).

Após alguns anos destes estudos acima citados, Tim Oke, em 1987 publica "Boundary Layer Climates", e estabelece uma proposta de configuração do clima urbano tomando por base duas escalas de análise, sendo elas o "Urban Boundary Layer" também denominada de "Camada Limite Urbana" e o "Urban Canopy Layer" ou "Dossel Urbano". Este trabalho possibilita estabelecer uma relação direta entre as características do aparato urbano e a atmosfera local e logo acima das edificações.

Estes são alguns exemplos de clássicos nos estudos em clima urbano, já que na verdade um maior número de estudos se deu a partir do século XIX, devido as preocupações em evidenciar estas alterações nos elementos do clima entre o espaço urbano e o seu entorno.

No Brasil, os estudos de clima urbano estão muito vinculados ao processo de formação do espaço das cidades, decorrentes da urbanização acelerada e desplanejada típica das cidades brasileiras, além da crise ambiental que começou a afetar suas grandes cidades, a partir da década de 60 (GONÇALVES, 2009, p.76).

A fundamentação teórico-metodológica que forneceu subsídio e reflexão acerca desta área do conhecimento no Brasil se deve às contribuições de Monteiro (1976), que realizou uma leitura para o estudo do clima urbano voltada para as características climáticas do país. Este autor propõe o S.C.U, enquanto adaptativo, dinâmico e comprometido em considerar a natureza, a cidade e os indivíduos que nela vivem. De acordo com o contexto urbano que serviu de inspiração para a proposição do autor, tem-se uma colocação na qual sugere que:

A percepção e a conscientização dos problemas da cidade, em especial no caso do seu clima, decisivo à qualidade do ambiente urbano, induzem a anseios, expectativas que, em termos sociais, são extremamente importantes para encontrar os referenciais de valores no estabelecimento das metas (MONTEIRO, 2009, p.25).

Suas proposições são amplamente utilizadas e difundidas no âmbito acadêmico pelos pesquisadores no Brasil, e ainda hoje é muito utilizada em estudos de climatologia geográfica sendo que os canais de percepção tornaram-se referência para os estudos.

As cidades de grande e médio porte são as que mais facilmente se desenvolveram estudos em suas áreas urbanas, devido às suas dimensões e a necessidade de pensar em melhorias para as condições do ambiente. Os estudos deste tipo no Brasil são recentes, evidenciando um maior número a partir dos últimos 40 anos; São Paulo, por exemplo, possui uma gama de estudos que perpassam pelos três canais de percepção propostos por Monteiro para análise do clima da cidade, sendo eles, o termodinâmico, físico-químico e hidrometeorológico.

Um exemplo destes trabalhos foi desenvolvido por Lombardo (1985) na grande metrópole paulistana, em que a autora busca identificar a configuração de ilhas de calor no ambiente intra-urbano da cidade, a partir da intensa ação do homem sobre a natureza. Além disso, analisou as condições ambientais da cidade em relação as suas características naturais e alteradas. Foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto para o estabelecimento dos padrões de ocupação do solo, concluindo uma relação entre a configuração das ilhas de calor com a expansão da malha urbana.

Tavares (1977) realizou uma análise climática na cidade de Campinas/SP em escala local, porém com ênfase na atuação da circulação regional, mostrando a influência dos diferentes sistemas atuantes na região bem como considerou os aspectos voltados ao ambiente urbano e sua influência nas características climáticas.

Tarifa (1977) realizou uma análise comparativa entre o ambiente urbano e rural da cidade de São José dos Campos, mais como uma forma de experimentação das técnicas de utilização dos psicrômetros em locais fixos durante o período de verão. Constatou a existência de uma influência do espaço urbano na modificação das características térmicas e de umidade em relação à área rural.

Monteiro e Mendonça (2009) publicaram o livro *Clima urbano* que apresenta a proposta teórico-metodológica do Sistema Clima Urbano elaborada por Monteiro em 1976. Nesta mesma obra, são apresentadas algumas análises acerca do estudo do clima urbano no Brasil, bem como as técnicas empregadas nos estudos, em cidades de grande e médio porte. Três destes trabalhos foram desenvolvidos em cidades de grande porte, como Salvador (Gonçalves); Curitiba (Danni-Oliveira) e Rio de Janeiro (Brandão) e um trabalho em cidade de médio porte (Londrina - Mendonça).

Gonçalves (2009) analisa a relação entre a morfologia do relevo em que se assenta a cidade de Salvador, e as repercussões espaciais dos impactos pluviais concentrados no âmbito do espaço geográfico, bem como a desorganização que isso acarreta. Para isso baseou-se na abordagem geográfica do clima com base na proposição de Monteiro (1976), com ênfase no subsistema hidrometeorológico, que se reporta a espacialização e as repercussões da pluviosidade em superfície e na própria atmosfera.

Danni-Oliveira (2009) estabelece uma relação entre os atributos urbanos e geocológicos da cidade de Curitiba na dispersão de poluentes da camada de ar que recobre a cidade (Oke (1978, *urban boundary layer*), associado ao adensamento populacional e a construção, de vias estruturais que prejudicavam a circulação de ar. A autora utilizou-se da proposta "Teoria e clima urbano" de Monteiro, enquadrando-o no S.C.U, além dos pressupostos meteorológicos das "Derivações antropogênicas", com ênfase na articulação sociedade e natureza. A autora evidenciou que nas áreas com maior fluxo de veículos houve maior concentração de materiais particulados e dióxido de nitrogênio.

Brandão (2009) realizou um sistemático estudo na cidade do Rio de Janeiro, buscando evidenciar a configuração de um clima urbano, para tanto, utilizou-se de séries de dados históricas disponíveis em estações meteorológicas, além de uma análise dos seus componentes geo-ecológicos e da morfologia e funções urbanas para caracterização do seu clima urbano, em estações de outono e inverno. Pôde-se observar que as formações de ilhas de calor estiveram relacionadas à morfologia do relevo e os diferentes espaços intra-urbanos da cidade com padrões distintos de uso do solo.

Mendonça (1994) estabelece um estudo na cidade de Londrina/PR e faz uma proposta metodológica para a realização de estudos em cidades de médio e pequeno porte, que requerem uma forma própria de identificar suas particularidades, já que grande parte dos trabalhos segundo o autor foram feitos tomando o corpo da cidade como um todo. Sua proposta sugere a necessidade de realização de um detalhamento prévio das diferenças do sítio e do uso do solo urbano, como suporte para a compreensão da formação do clima derivado dos diferentes arranjos espaciais da cidade.

Amorim (2000) estudou o processo de formação do clima urbano na cidade de Presidente Prudente/SP, sendo este um dos trabalhos de referência em clima urbano por aplicar de forma conjunta metodologias intra-urbanas e de comparação com o ambiente rural próximo, além de análises de séries temporais a partir de dados de estações meteorológicas. Configura-se, portanto, em um adensado número de variáveis e formas de interpretação que o constitui em referência nesta área de estudo, a partir de uma análise

temporal e espacial das variáveis consideradas. O espaço intra-urbano da cidade e o entorno rural próximo foi amplamente considerado com base nos condicionantes geocológicos e geourbanos e suas respostas à atuação dos sistemas atmosféricos. Os aspectos que mais influenciaram na modificação das características térmicas da cidade, configurando ilhas de calor de forte magnitude, foram os tipos de ocupação do solo, a altitude e a exposição das vertentes, além da vegetação que foi singular na amenização das condições térmicas desagradáveis. Os tipos de tempos atuantes foram decisivos na maior ou menor intensidade das anomalias térmicas ou ilhas de calor, sendo que a análise foi realizada a partir de pontos fixos e transecto móvel, em um mês de verão e inverno. Verificou-se a ocorrência deste fenômeno nos dois períodos estudados, cujas magnitudes variaram de acordo com o horário.

Estes são alguns dos trabalhos realizados em cidades de maior dinamismo econômico, social e principalmente com maiores extensões territoriais e populacionais. Porém, motivadas pelo processo de descentralização das grandes metrópoles, as cidades de médio e pequeno porte, passaram também a receber um maior dinamismo e atividades que passaram a afetar suas características atmosféricas.

Neste sentido, diversos estudos foram realizados em cidades de médio porte, e desde o final dos anos 90, também em cidades de pequeno porte, pois os pesquisadores começaram a perceber que mesmo as cidades pequenas são capazes de, através do seu dinamismo interno, modificar as características da atmosfera local, a partir do aumento da temperatura do ar em diferentes pontos intra-urbanos, diminuição da umidade relativa, etc. A organização do espaço urbano é singular nestes espaços, pois as variáveis consideradas são de fundamental importância no condicionamento climático e determinante no arrefecimento térmico. A exemplo tem-se que, em alguns casos uma árvore presente na área externa do lote, no interior de uma residência, um tipo de cobertura com maior albedo, enfim, são capazes de definir as características do clima de tais cidades.

Desta forma, por se tratar de espaços urbanos com características diferentes das grandes cidades, é necessário se apropriar de formas de elencar seus atributos com a mesma relevância.

Um dos principais motivos que justifica a importância em realizar estudos em cidades pequenas é o fato de ser mais fácil uma aproximação junto ao poder público para levar sugestões de melhorias de tais espaços, bem como contribuir com o planejamento urbano destas cidades, que de forma mais ou menos intensa, estão sujeitas a um aumento populacional e territorial urbano.

Nesta perspectiva o trabalho de Mendonça (1994) estabelece importantes considerações sobre as particularidades destas cidades e subsídio metodológico para os trabalhos em clima urbano em áreas com dimensões inferiores às grandes metrópoles.

Partindo desta perspectiva, Mendonça (1994) sugere que estas cidades de porte médio e pequeno:

[...] possuem então características geográficas bastante diferenciadas daquelas de grande porte e metropolitanas, e apresentam, portanto, consideráveis facilidades para a identificação de suas paisagens intra-urbanas; estas, previamente identificadas, permitirão uma melhor compreensão da interação sociedade natureza na construção do clima urbano (MENDONÇA, 2009, p.96)

Mendonça (2009, p.98-99) ressalta três aspectos como fundamentais para a compreensão das particularidades oferecidas pelas cidades de porte médio e pequeno para o estudo do seu clima. São idéias básicas fundamentais no ponto de partida para a observação das pequenas cidades, que possibilitam uma gama de interpretações, dada a heterogeneidade de suas variáveis no âmbito local:

a) São cidades que, sobretudo nos países tropicais (501 cidades no Brasil com população de 20.000 a 500.000 habitantes, em 1991), carecem, tanto quanto as cidades grandes e metropolitanas, de estudos de toda ordem. Nestas, vive cerca de 1/3 da população do país, principalmente depois dos anos setenta, década após a qual tais cidades vêm ganhando progressiva importância sócio-econômica, política e ambiental - notadamente as 128 cidades médias brasileiras (com população de 100.000 a 5000.000 habitantes (Santos, 1993:71-73).

b) O planejamento e intervenção no desenvolvimento urbano das cidades de porte médio e pequeno podem, pelo próprio estágio de desenvolvimento das mesmas, ser praticamente mais eficaz que nas cidades grandes e metropolitanas, pois se verifica "a expansão da metropolização e, paralelamente, a chegada de novas aglomerações à categoria de cidade grande e de cidade intermediária" (Santos, 1993:83). Em tais cidades os espaços de intervenção das atividades de planejamento são bem menos consolidados - particularmente no que concerne à estrutura urbana - que naqueles das cidades de porte superior.

c) O detalhamento cartográfico concernente à representação do fato urbano - e suas diferenças internas e circunvizinhas - ganha maior riqueza quanto maior for a escala de trabalho da cidade objeto de estudo. Quando elaborado como etapa inicial de estudos, ele permite a identificação da heterogeneidade do espaço urbano a ser estudado, assim como o levantamento de hipóteses concernentes a possíveis diferenças de ambientes climáticos intra-urbanos.

Outros estudos, não menos importantes, com ênfase nas cidades de pequeno porte, são desenvolvidos por Amorim (2000), tal como dito anteriormente, é referência em estudos

de clima urbano em cidades de pequeno porte, notadamente com relação a diferenciação cidade-campo. Esta autora orientou e orienta uma gama de pesquisas relacionadas a esta temática, e com grande êxito vem contribuindo de forma ímpar no entendimento da relação clima-superfície, considerando suas infinitas particularidades geológicas e geoambientais. Além destes aspectos que já demonstram a importância destes estudos, Amorim (2000) ainda implementa uma série de metodologias como, a utilização de mini-abrigos meteorológicos, transectos móveis, classificação dos usos do solo das cidades, utilização de imagens de sensoriamento remoto na definição da temperatura de superfície das áreas de estudo, como o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), entre outras, imagens do satélite Landsat 7, que auxiliam na realização de novas pesquisas relacionadas.

Alguns destes trabalhos, realizados em cidades de pequeno porte serão apresentados abaixo, de forma a elucidar a importância destas pesquisas, que muito contribuem/ou podem contribuir para a organização espacial destas áreas.

Pitton (1997) realiza um estudo de duas cidades médias (Rio Claro e Araras) e duas cidades pequenas (Cordeirópolis e Santa Gertrudes), enquanto representativas com a finalidade de detectar as variações térmicas intra-urbanas, em escala espacial detalhada, para propor um modelo de zonas arbóreas em cada cidade. As cidades foram tomadas como indicadores de alterações térmicas, para análise da estrutura térmica das mesmas.

Viana (2006) realiza uma caracterização do clima urbano na cidade de Teodoro Sampaio/SP com base em estações fixas (psicômetros em pares de termômetros de bulbo seco e úmido) localizadas em pontos com maior e menor densidade de construção, com vegetação arbórea mais ou menor adensadas.

Minaki (2006) verificou a existência de um clima urbano na cidade de Guararapes/SP, evidenciando diferenças térmicas e higrométricas, a partir da comparação das variáveis climáticas em uma área com adensamento urbano e uma área rural. Para tanto foram considerados os padrões de uso do solo das áreas consideradas, culminando na identificação de diferenças térmicas superiores a 4°C, demonstrando a interferência urbana na configuração de um clima específico.

Pinheiro (2009) estabeleceu uma comparação entre as características da temperatura do ar, da umidade relativa e velocidade do vento entre a cidade e o campo no município de Euclides da Cunha/SP, objetivando investigar diferenças nestas variáveis do clima em padrões adversos de uso e ocupação do solo. Embora possua pouco mais de 10 mil habitantes, a cidade apresentou em determinados dias diferenças significativas, de até 5°C.

Brússolo (2009) realiza um estudo comparativo da temperatura e umidade relativa entre a cidade e o campo na cidade de Assis/SP. Foram tomados três pontos fixos como representativos do recorte territorial estudado, sendo um localizado no periurbano da cidade, um na área urbana em si e outro localizado na área rural. A partir disto os dados foram comparados e verificou-se a existência de uma modificação das características térmicas da cidade, configurando a formação de um clima urbano muito relacionado à ausência de vegetação e os tipos de uso do solo, além do maior ou menor fluxo de veículos e pessoas.

Lima (2009) analisou o clima urbano em Rosana/SP, por meio de comparações térmicas, higrométricas e da velocidade do vento entre a cidade e o campo em dias representativos das quatro estações do ano, primavera, verão, outono e inverno. O estudo baseou-se na teoria do S.C.U de Monteiro (1976), com base no subsistema termodinâmico, utilizando estações automáticas do tipo "*Vantage PRO 2*" da marca "*Davis Instruments*", instaladas nos pontos representativos de coleta. Foram realizadas análises de quatro horários representativos do ciclo diário da temperatura, e apesar da área urbana de Rosana possuir pouco mais de 5 mil habitantes, foram identificadas diferenças térmicas superiores a 4°C e de umidade relativa chegou a 40%, em período de verão, e no inverno chegaram a 4°C e 25% de diferença de umidade relativa.

Lima (2011) realizou em estudo comparativo entre os elementos climáticos em episódios de inverno e verão, na cidade de Nova Andradina/MS, buscando diagnosticar diferenças térmicas e higrométricas, decorrentes dos diversos usos do solo urbano, em escala detalhada, de modo a subsidiar políticas de ordenamento territorial. A autora identificou um padrão com relação às áreas mais aquecidas serem também as mais densamente construídas e pavimentadas, ressaltando a importância da vegetação na amenização das temperaturas em diferentes locais.

Ortiz (2012) realizou um estudo para diagnosticar diferenças térmicas e higrométricas no ambiente urbano da cidade de Cândido Mota/SP configurando a geração de um clima urbano. Foi estudado como a cidade respondia aos diferentes sistemas atmosféricos atuantes, bem como estabelecida uma relação entre os dados fixos e móveis das variáveis climáticas, a influência do uso e ocupação do solo urbano na variação da temperatura e umidade. As variações de temperatura, por exemplo, chegaram a 8°C entre os pontos fixos urbano e rural.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 Breve histórico do município e descrição do seu clima no âmbito regional

A cidade de Alfredo Marcondes localiza-se no Oeste do estado de São Paulo (Mapa 1), nas coordenadas geográficas de latitude $21^{\circ}57'16''.9S$ e longitude $51^{\circ}24'42''.7O$. O município é classificado como de pequeno porte⁴, com um número de habitantes de 3.891 segundo IBGE Censo 2010. Pertencente ao Planalto Ocidental Paulista, que possui formas de relevo predominantemente de colinas amplas e baixas.



Mapa 1: Localização da área de estudo

Fonte: Organização da autora.

Alfredo Marcondes/SP localiza-se a uma distância menor que 30 km do município de Presidente Prudente, o que significa que as características regionais do clima que caracteriza aquela cidade, se repercutem de forma semelhante ao município em estudo. Devido a isso, para estabelecer algumas características climáticas no âmbito regional de

⁴ Segundo critérios estabelecidos pelo IBGE, as cidades de pequeno porte correspondem àquelas de até 100 mil habitantes.

Alfredo Marcondes, foi utilizada a sistematização do tempo e do clima de Presidente Prudente (SANT'ANNA NETO, TOMMASELLI, 2009). Situa-se em uma área com regime de clima tropical, alternadamente chuvoso e seco, e de acordo com a classificação oficial do IBGE, trata-se da influência do Clima Tropical Sub-quento e úmido, com um ou dois meses secos. Sendo que na maior parte do ano esta área que compreende Presidente Prudente e Alfredo Marcondes está sob atuação do sistema tropical atlântico, que é uma massa de ar quente, estável e pouco úmida, que caracteriza as temperaturas elevadas na maioria dos dias do ano (SANT'ANNA NETO, TOMMASELLI, 2009, p.11).

No que tange a sazonalidade climática se resume a um período quente e chuvoso entre outubro e março e, outro mais ameno e seco, entre abril e setembro, quando a temperatura pode cair em episódios de entrada das massas polares. Os tipos de tempo estão relacionados a atuação de um ou outro sistema, sendo que os sistemas atlânticos são os mais característicos por se individualizarem na massa Tropical Atlântica (Ta) e Tropical Atlântica Continentalizada (TAc). (SANT'ANNA NETO, TOMMASELLI, 2009, p.13).

De forma a resgatar um breve histórico de consolidação do município, abordaremos seu processo de instituição contemplando seus usos e ocupação do solo. As terras onde se localiza o município foram adquiridas de Filomena Scatena Christófano, por Alfredo Soares Marcondes no ano de 1929. Soares deu início a povoação se formando um pequeno núcleo urbano, denominando a área de São Benedito. Até 1938 foi vinculado como distrito de Presidente Prudente. Com o decorrer do tempo, a área começou a exercer atração sobre a dispersa população de lavradores, desenvolvendo o povoado que em 1948 alcançou sua emancipação. Porém, em meio a este período o distrito passou a vincular-se ao município de Álvares Machado, e em 1948 foi elevado a categoria de município.

Com relação às características gerais da cidade observa-se que não possui distinções na distribuição da malha urbana que a diferenciam em áreas com população de maior ou menor renda. A não ser o fato de existir um conjunto habitacional na porção Sudoeste da cidade, e algumas áreas possuem lotes consideravelmente pequenos, característica esta que na verdade faz parte do modelo de crescimento da cidade.

A cidade constitui-se em uma típica cidade de pequeno porte, por ter suas atividades voltadas ao setor agrícola, à produção de hortaliças, pecuária leiteira, destinadas principalmente ao abastecimento urbano; não possui indústrias, não é verticalizada nem possui grande fluxo de veículos e pessoas em comparação às cidades de porte médio e grandes metrópoles.

A área urbana de Alfredo Marcondes e o entorno rural próximo enquanto recorte territorial adotado para investigação da pesquisa, pertence a este grupo de cidades que

possuem pouco dinamismo relativo aos setores econômico (produtivo e industrial), urbano e sócio-espaciais. Entretanto, este cenário tem se alterado relativamente nos últimos anos, devido a novas dinâmicas de produção associadas a um maior número de atividades desenvolvidas no âmbito da cidade. A exemplo disso tem-se a empresa “Delucas Móveis” que desde 1993 vem se inserindo no mercado de produção de móveis em madeira, especializando-se na produção de artigos no segmento religioso, cuja escala de atuação desde 2005 se estende para outros estados como Mato Grosso do Sul e Paraná. Além deste, a empresa “TARAMP’S: amplificadores” desde 2001 vêm expandindo seu mercado produtivo no segmento de áudio automotivo, bem como expandindo sua área de produção e os pátios fabris, cuja escala de produção suplantam o nível local, estabelecendo-se no âmbito nacional e internacional.

São novas lógicas que passam a fazer parte da cidade, que acaba por atrair mão de obra especializada de indivíduos da cidade e da região, atribuindo maior dinamismo as relações econômicas marcondenses.

Considerando as variáveis geoambientais na determinação da diversidade paisagística da cidade, foram estabelecidos os pontos de registro dos dados das variáveis climáticas em diferentes áreas. Sendo assim, agora serão apresentados os pontos fixos e móveis selecionados como representativos das feições urbanas e o rural ao entorno da cidade.

PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS



5. PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

5.1 Levantamento das variáveis geoambientais

As cidades de pequeno porte requerem que sejam selecionados da melhor forma possível os aspectos que representam seu espaço urbano, bem como podem comprometer a dinâmica atmosfera-superfície. A caracterização dos seus distintos espaços intra-urbanos é de fundamental relevância para que isso ocorra, com estes dados representados é possível inferir diversos aspectos que de outra forma não seria possível observar, minimizando a complexidade de fatores que compõem sua dinâmica.

Para a caracterização do espaço intra-urbano de Alfredo Marcondes/SP foi necessário organizar um roteiro metodológico para o registro dos dados de informação sobre a produção do clima urbano de forma a facilitar o levantamento e posterior representação das variáveis elencadas. Foi preciso adentrar a cidade (MONTEIRO, 1990, p.9), conhecer suas variáveis para a sistematização e organização metodológica para registro de informações sobre atributos geoambientais representativos. Os critérios para seleção dos mesmos foi basicamente identificar a variedade dos aspectos que potencializam a formação de características climáticas singulares em tal ambiente urbano, bem como compõem a modificação da paisagem natural.

Sabendo dos propósitos estabelecidos pelo trabalho e se tratando da identificação da dinâmica climática peculiar da cidade, ou seja, a presença de um clima urbano gerado pela distribuição do uso do solo particular da mesma, é conveniente selecionar atributos que, de acordo com suas características e distribuição por lote possam vir a influenciar nos resultados das análises de temperatura, bem como explicar as possíveis variações de resultados apresentados em diferentes pontos de registro.

Cada local em estudo requer determinada forma de considerar seus atributos geoecológicos (morfologia e tipologia do sítio urbano) e geourbanos (caracterização da cidade, ou seja, uso do solo, presença de edificações, caracterização das áreas verdes, espaços abertos, fluxo de pessoas e veículos, etc), para que as metodologias empregadas não sejam desconexas da área em estudo, isso é muito importante no caso das cidades de pequeno porte, que possuem aspectos bastante distintos das grandes e médias cidades.

Os indicadores considerados foram referentes aos usos e ocupação do solo, a vegetação arbórea e as características das edificações. Depois de estabelecidos os principais eixos de indicadores, foi necessário realizar um trabalho de campo para a seleção da árvore de subindicadores que se apresentam no ambiente citadino. Desta forma, os

dados levantados neste primeiro conhecimento do espaço da cidade foram organizados em uma planilha elaborada no aplicativo Microsoft Office Excel2003⁵, de forma a facilitar o segundo momento do trabalho. Vale salientar que este levantamento foi estabelecido para o registro das variáveis lote a lote da cidade, que conta com aproximadamente 1.600 lotes.

Por se tratar do estabelecimento de um quadro metodológico para auxiliar no levantamento de campo, foram atribuídos valores para cada atributo relacionado, que no momento do registro na planilha se referirá ao nome indicado. Isso foi necessário, pois no momento do trabalho de campo para o levantamento das características do lote, fica inviável redigir por completo o nome, assim, o pesquisador sabendo que número se refere ao subatributo relacionado pode rapidamente anotar o que observou em campo.

Neste sentido os indicadores e subindicadores selecionados para o estudo em questão foram:

Uso e ocupação do solo: faz uma classificação dos tipos de uso estabelecidos em cada lote por meio dos atributos relacionados, sendo possível identificar por meio desta classificação quais as áreas da cidade cujo uso é predominantemente residencial; ou ainda saber qual a área comercial da cidade em que se estabelece uma maior aglomeração de pessoas; saber onde estão dispostas as áreas de lazer, entre outras. O quadro referente ao "Tipo de Serviço Público" se refere a uma subdivisão da classificação de uso dos "Serviços Públicos", a fim de identificar, especificamente que tipo de atividade se estabelece neste lote, que pode indicar um maior fluxo de pessoas, veículos, etc. As figuras abaixo permitem visualizar esta organização estabelecida para os tipos de Usos do solo.

Usos – Classificação		Tipo de Serv. Público	
Comercial	1	Nenhum	0
Serviços	2	Hospital	1
Residencial	3	Posto de Saúde	2
Lote Vago	4	Escola	3
Área de Lazer	5	Prefeitura	4
Serviço Público	6	Infra-estrutura	5
Industrial	7	Delegacia	6
Misto	8	Casa da Agricultura	7

Figura 5: Indicador de uso do solo e subindicadores relacionados
Fonte: Organizados pela autora.

⁵ Excel é marca registrada da Microsoft Corporation.

Áreas Verdes: por meio deste atributo é possível estabelecer quais as áreas da cidade que possuem maior ou menor presença de vegetação; quais as áreas da cidade em que as árvores são predominantemente de porte médio; ou ainda as áreas em que não há vegetação, etc. A figura abaixo permitem visualizar os modelos estabelecidos para esta variável e os subindicadores elencados.

Localização Áreas Verdes / Quant.		Porte da vegetação	
Sem vegetação	1	Sem vegetação	0
Interior fundos	2	Gramado	1
Interior frente	3	Árvore de pequeno porte (APP)	2
Exterior	4	Árvore de médio porte (AMP)	3
Ambos	5	Árvore de grande porte (AGP)	4
		Diversificado	5

Figura 6: Indicador de vegetação arbórea e seus subindicadores.
Fonte: Organizados pela autora.

- **Edificação:** faz uma caracterização dos "Tipos de Edificações" presentes no lote, além dos materiais construtivos utilizados nas construções e os "Tipos de coberturas" presente em cada lote edificado. A organização destas variáveis pode ser observada na figura abaixo:

Edificações			
Tipos de Edificações		Geminada	Edícula
Nenhuma	0		
Ed 1 piso	1	a	b
Ed 2 pisos	2	a	b
Ed mais de 2	3	a	b
Terreno vazio	4		
Tipos de Materiais			
Alvenaria (tijolos)	1		
Madeira	2		
Pré-moldado	3		
		Cobertura das Casas	
		Sem edificação	0
		Cerâmica vermelha	1
		Cerâmica portuguesa	2
		Lage	3
		Fibrocimento	4
		Metálica	5
		Concreto (cimento)	6

Figura 7: Indicador das características das edificações e seus subatributos.
Fonte: Organização da autora.

Ainda com relação aos critérios apresentados para a seleção dos atributos e a apresentação dos mesmos, foi organizado um modelo geral que contempla todos estes elementos em conjunto, de forma a facilitar o registro dos dados a campo. O quadro 3 abaixo possibilita observar um modelo do quadro estabelecido, sendo que os valores correspondentes a cada lote são apenas para ilustrar a forma de anotação das variáveis no quadro durante o levantamento de campo.

Modelo organizado para levantamento à campo									
Lote	Distribuição de Características por Lote								
	Uso		Area Verde			Edificação			
	Classificação	Tipo	Localização	Quantidade	Porte. Vegetação	Tipo. Edificação	Tipos de Materiais		Cob.
1	3		5	2	4	1b	1	1	1
2	2		1	0	0	1	1	1	4
3	3		4	2	2	1	2	1	1
4	3		1	0	0	1	1	1	1
5	3		1	0	0	1	1	1	1
6	3		4	1	2	1	1	1	4
7	3		1	0	0	1	1	1	1
8	3		1	0	0	1	1	1	4

Quadro 3: Modelo de planilha utilizada em campo.

Fonte: Organização da autora

Desta forma, o lote 1, por exemplo, na variável do uso do solo, sua classificação foi "3" o que indica que este lote é residencial, conforme o quadro correspondente, o tipo não foi classificado pois não se trata de um serviço público, que possui especialmente novas subdivisões. Com relação à vegetação, este mesmo lote recebeu a numeração 2 que se refere à localização da vegetação no interior do lote na parte dos fundos. A quantidade de árvores foi 2 e o seu porte recebeu a numeração "4", que indica a presença de árvores de grande porte. Com relação às edificações, este lote recebeu a numeração "1b" para o tipo de edificação, que é a presença de edificação com edícula em alguma parte do lote; o tipo de material construtivo foi classificado como "1" que é uma construção em alvenaria e a cobertura recebeu a numeração "1" que se refere a cobertura de cerâmica vermelha. Ou seja, desta forma, podemos perceber já nesta pré-classificação que neste lote existe edificação, cujos materiais construtivos são mais eficientes do ponto de vista da absorção de calor, além de existir vegetação no interior do lote de grande porte, que supõe a presença de um sombreamento muito importante para a melhoria das condições de conforto do ambiente. Tudo isso se aplica a cada numeração referente à totalidade de lotes.

Este modelo foi utilizado como base para o levantamento lote a lote acompanhado de uma planta geral da malha urbana disponibilizada pela prefeitura do município. Vale salientar que, a malha urbana da cidade disponibilizada não havia divisões por lote, mas sim

por quarteirões, havendo a necessidade de realizar uma redivisão dos quarteirões durante o trabalho de campo. Para isso, todo o espaço urbano da área de estudo foi dividido em 24 quadras para auxiliar no levantamento, e assim, foram levados a campo: a planilha para anotação dos indicadores, acompanhadas dos quadros enumerados referente aos indicadores e as quadras estabelecidas para o levantamento.

Cada quadra estabelecida possuía um número n de lotes que foram anotados em sequência, de 1, 2, 3, 4, [...]; e assim sucessivamente até o último número de lote na mesma quadra, sendo que cada quadra possui mais de um quarteirão, conforme pode ser observado em apêndice 1, que contém todas as quadras que foram levadas à campo⁶, cujos registros são cópias dos originais utilizados durante o levantamento.

Este trabalho de campo foi realizado durante os meses de dezembro, janeiro e fevereiro de 2011, finalizando a primeira parte da metodologia da pesquisa.

Num segundo momento foi necessário pensar em uma forma de representar tais atributos na malha urbana de Alfredo Marcondes, para tanto a mesma foi redividida utilizando o software AutoCad Drawing® 2006⁷, estabelecendo as divisões dos lotes de acordo com o que foi observado em campo. Cabe aqui uma consideração que é o fato das divisões não possuírem as dimensões espaciais coerentes com o real, pois seria inviável este detalhamento. Portanto, não há uma ligação entre as dimensões dos lotes estabelecidas na carta da área urbana e suas dimensões no real, o que também não prejudica o trabalho, pois não se trata de uma questão fundiária, por exemplo, em que isso seria um fator de extrema importância, então não há preocupação em manter as dimensões exatas dos lotes, mas sim representá-los o mais próximo do real. Cabe aqui destacar uma dificuldade que é desenvolver trabalhos de representação em cidades de pequeno porte, pois as prefeituras em geral não possuem material cartográfico pré-estabelecido que facilite o desenvolvimento de bases em softwares integrados a um “Sistema de Informação Geográfica” (SIG’s), por exemplo. É necessário, se desejado fazê-lo, iniciar as atividades do zero, o que implica em um longo tempo destinado a isso, que às vezes não existe dado o curto período de tempo para a realização das pesquisas.

Num segundo momento do trabalho, depois de reorganizada a malha urbana da cidade, os indicadores selecionados foram representados em diferentes cartas, sendo elas: de uso do solo; de ocupação do solo; de densidade de vegetação e localização da vegetação pontual no lote; dos tipos de edificações; dos tipos de coberturas e dos tipos de

⁶ Com exceção da quadra número 24, que não existia na planta original, sendo necessário desenhá-la de início na planta lote a lote da cidade. As cartas estão em apêndice 1 a partir da página 191 sequencialmente.

⁷ AutoCad Drawing® 2006 é marca registrada da Autodesk.

materiais construtivos. Para isso foi utilizado o software CorelDRAW® Graphics Suite X4⁸, onde foi feita a espacialização e representação de cada indicador, por meio da atribuição de uma cor a cada variável. Por fim, foi realizada uma carta a partir da interrelação entre estes indicadores, dando origem a uma carta que indica áreas de maior ou menor conforto do ponto de vista do ambiente, utilizando o mesmo software.

A partir disso, a pesquisa partiu para um terceiro momento em que efetivamente, depois de conhecer com detalhes as características do ambiente urbano da cidade, é possível selecionar pontos fixos e móveis para medições climáticas, enquanto representativos dos seus distintos espaços intra-urbanos. Vale salientar que estes pontos já foram apresentados na caracterização da área de estudo como uma forma de conhecer o ambiente trabalhado.

5.2 Fundamentação teórico-metodológica para análise do clima urbano.

A presente pesquisa foi desenvolvida com base na proposta teórico metodológica desenvolvida por Monteiro (1976) do Sistema Clima Urbano (S.C.U), com base no subsistema termodinâmico, cujo canal de percepção é o do conforto térmico, a fim de investigar ocorrências de diferenciações térmicas no espaço intra-urbano em uma cidade de pequeno porte.

Monteiro (1976) estabelece a proposta do S.C.U vinculado à dinâmica espacial, considerando as interrelações entre o homem, a natureza e a atmosfera. Esta forma de interpretar a relação entre o clima e a superfície, possibilita investigar a participação do ser humano na modificação das características climáticas dos ambientes, culminando na formação de um clima urbano particular em cada área analisada, de acordo com a forma com que se organiza cada área.

Complementando tal colocação, Monteiro (1990) sugere que interessa verdadeiramente aos estudos geográficos, entender seus elementos enquanto um sistema que considere a área urbana inteira, tanto os aspectos relacionados ao espaço urbano, ou, que diretamente compõe o clima. Nesta perspectiva, Taesler (1986, p.201) citado por Monteiro (1990, p.93) diz que é realmente necessário:

[...] uma metodologia para um suporte quantitativo utilizando modelos de “input-otput” incorporando particularmente o **sistema** afetado por este clima.

⁸ CorelDRAW® Graphics Suite X6 é marca registrada da Corel Corporation.

O **sistema** pode ser tido como os seres humanos, operações climáticas sensíveis, edifícios isolados ou a área urbana inteira.

Neste processo de caracterizar os aspectos urbanos da cidade, sejam eles exclusivamente construídos ou não, é preciso saber os resultantes destas dinâmicas, bem como a forma com que isso se processa nos vários espaços da cidade, que respondem de forma distinta à incidência de radiação solar, que configura padrões climáticos particulares. Daí a importância de conhecer o recorte territorial estudado da forma mais detalhada possível, pois, segundo Monteiro (1990):

[...] o “**adentrar**” a cidade para sondar-lhe o clima significa avaliar as alterações ou derivações de propriedades que o ar sofre no interior deste organismo urbano, complexo fato sócio-econômico edificado segundo o cabedal tecnológico-cultural da sociedade a partir dos recursos diretos ou indiretos (mesmo remotos) da natureza [...]. Ao penetrar (ou adentrar) na cidade para investigar-lhe o clima, o procedimento preliminar básico dirige-se à análise do **campo térmico**, a partir do qual, todo um jogo de correlações e interações se produz na geração das características climáticas da cidade (p.60).

Sabendo disso e objetivando identificar as características térmicas da cidade de Alfredo Marcondes, foram selecionados num primeiro momento dois pontos fixos como representativos do ambiente para registro de dados de forma simultânea, sendo um deles na área urbana, com maior fluxo de pessoas, veículos, adensamento de edificações; e outro na área rural, com pastagens, que é o que caracteriza o entorno da cidade. Em cada um destes pontos foi instalado um mini-abrigo com sensor de temperatura, onde foram realizadas medições das 09 hrs da manhã às 21 hrs da noite, no dia 28 de julho de 2012, enquanto um dia típico de inverno, além da temperatura foram registrados dados de direção e velocidade do vento (utilizando um anemômetro) e nebulosidade, segundo a observação de quem estava registrando as variáveis. Foram tomados os cuidados com a instalação e calibragem dos aparelhos, bem como não permitir a incidência de radiação direta no sensor, para tanto os mini-abrigos foram voltados para o quadrante sul.

Em medições realizadas no dia 15 de outubro de 2012, foram selecionados 6 pontos fixos na área urbana da cidade, onde também foram utilizados sensores de temperatura, e as medições foram realizadas das 10:00 hrs da manhã às 16:00 hrs da tarde.

Apesar de se tratar de medições episódicas, realizadas em dois dias selecionados, são capazes de demonstrar a influência do aparato urbano na modificação do clima no âmbito local, sendo que Monteiro (1990) tem uma colocação sobre tais análises, e orienta no sentido de que:

O trabalho realizado a nível **episódico** será conduzido, acima de tudo, para promover a comparação sincrônica e concomitante entre situações topoclimáticas distintas no universo urbano e as variações capazes de exibir as diferenças de atributos “locais” e “urbanos” (p.14).

Além das medições fixas em diferentes pontos da cidade, foi utilizada a metodologia do transecto móvel em 42 pontos selecionados na malha urbana em padrões distintos de uso do solo, de construções e de vegetação, a fim de selecionar a variedade das paisagens da cidade, que podem configurar características térmicas também distintas. Os transectos móveis foram realizados no dia 28 de julho e 15 de outubro de 2012, utilizando os mesmos pontos de registro dos trajetos A-B e C-D, conforme cartas 1 e 2.

As cartas 1 e 2⁹ demonstram os pontos fixos e móveis selecionados para registros das variáveis climáticas nos dias 28 de julho e 15 de outubro, respectivamente. As variáveis meteorológicas registradas nos pontos fixos em ambos os dias de medições foram: a temperatura do ar (°C), a umidade relativa (%), a direção e velocidade do vento, utilizando o aparelho chamado anemômetro para aferição da velocidade em Km/h e uma rosa dos ventos para verificação da direção predominante do vento, ou o quadrante do qual ele está sendo sentido.

Quanto à importância da seleção dos pontos amostrais, Monteiro (1990) sintetiza este processo elucidando que:

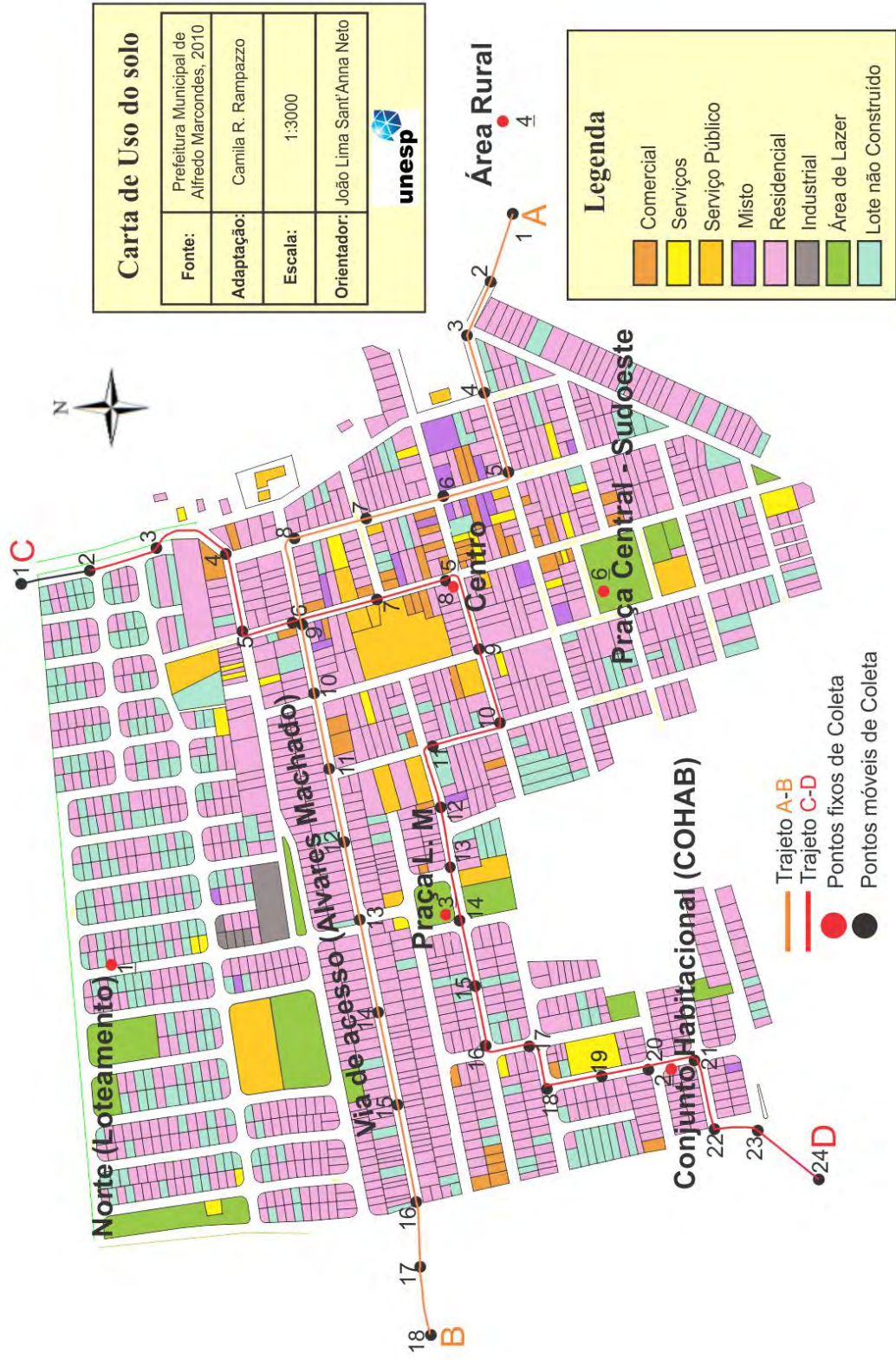
[...] não se resume a um critério de equidistância em fatura de pontos no universo de análise. A área de estudo – a cidade – não é um espaço vazio ou neutro. A escolha dos pontos deve recair segundo a melhor forma de expressar a natureza ou o caráter peculiar da cidade focalizada (p.62).

Para a realização do transecto móvel é utilizado um sensor preso a uma haste de madeira de 1,5m de comprimento, acoplada na lateral de um veículo, que geralmente sai da periferia ou área próxima ao ambiente rural, perpassa por diversos pontos na área urbana, findando em outro ponto na área rural. A escolha do dia para realização dos registros das variáveis climáticas, se faz com base na procura de condições sinóticas adequadas para sua realização, o que significa dias com pouca ou nenhuma nebulosidade, além de velocidade do vento inexistente ou muito baixa. Estas condições atmosféricas possibilitam evidenciar de forma singular a interferência do aparato urbano na modificação das variáveis climáticas, provocando anomalias térmicas, principalmente.

⁹ A carta 1 demonstra os pontos de registro selecionados no dia 28/07 e a carta 2 traz os pontos de registro selecionados no dia 15/10/2012.



Carta 1: Apresentação dos pontos fixos e móveis de registro no dia 28 de julho de 2012.



Carta 2: Apresentação dos pontos fixos e móveis de registro no dia 15 de outubro de 2012.

5.2.1 As medições intra-urbanas; dias 28/07 e 15/10 de 2012.

5.2.1.1 Pontos fixos dia 28 de julho de 2012.

Por se tratar de uma cidade de pequeno porte, não há grandes alterações nos padrões de uso e ocupação do solo. Trata-se basicamente de bairros residenciais e em algumas áreas em específico, o comércio e serviços se apresenta mais expressivo. As variáveis que mais se distinguem é a ocupação das áreas.

Ponto fixo urbano

O ponto fixo foi selecionado enquanto representativo do espaço urbano, por possuir um maior fluxo de pessoas, veículos e dinâmica comercial e de serviços. Localiza-se na área Central da cidade, para onde convergem a maior parte das atividades e circulação das pessoas. Este ponto apresenta lotes relativamente maiores, em comparação às outras áreas, e a vegetação predominante é de médio porte. Porém salienta-se que durante as medições térmicas as árvores haviam sido podadas, o que diminuiu de forma singular o sombreamento da área central. As edificações nesta área são de alvenaria e o uso é destinado a residencial e de comércio e serviços.

Ponto fixo rural

O ponto fixo localizado na área rural caracteriza-se pela presença de pastagens destinadas em sua maioria à criação de gado. Não existe vegetação arbórea ao entorno, a não ser alguns pés de eucalipto que em nada contribuem com a amenização das temperaturas (figuras 8 e 9).



Figura 8: Localização dos mini-abrigos na área rural (A) e na área urbana (B).
Fonte: Registrado pela autora.



Figura 9: Imagem de satélite e fotografias dos pontos das instalações dos mini-abrigos meteorológicos na zona rural e na zona urbana.

Fonte: Google Earth, acesso em 22 de junho de 2012, e as fotos são registro da autora.

5.2.1.2 Pontos fixos dia 15 de outubro de 2012.

No dia 15 de outubro de 2012, haviam diversos voluntários contribuindo com os registros dos dados, por isso, foi possível acrescentar mais quatro pontos para a realização das medições fixas. Sendo que os sensores digitais de temperatura foram instalados em cada um destes pontos para registros a cada 30 minutos. A figura 10 apresenta os pontos fixos de registro selecionados neste dia de campo.

O ponto fixo 1 localiza-se na porção Norte da cidade e foi selecionado por ser representativo da área de loteamento, portanto, com edificações mais esparsas, materiais construtivos com melhor qualidade, a vegetação é escassa ou inexistente, não possibilitando áreas de sombreamento. O uso do solo é em sua totalidade destinado ao uso residencial.

O ponto 2 localiza-se na porção Sudoeste da cidade, em uma área que apesar de bastante alterada, mantém as características de um Conjunto Habitacional, com lotes pequenos, alto grau de impermeabilização do solo, densamente construída e com vegetação esparsa a maioria na área externa dos lotes, com grande predomínio de edículas.

O ponto 3 corresponde a uma praça da cidade, com grande quantidade de vegetação arbórea de médio e grande porte, ao seu entorno se evidencia um área de lazer destinada a esportes com cobertura metálica expressiva, e as demais áreas são destinadas a um pequeno comércio, com predomínio de área residencial.

O ponto 4 corresponde a outro ponto rural que foi selecionado para os registros dos dados, por motivo de maior proximidade do aparato urbano e facilidade de acesso ao local. A área possui predominantemente influência da vegetação rasteira ou gramado, árvores não tão expressivas ao redor. Este ponto fica próximo a Estação de Tratamento de Esgoto da SABESP.

O ponto fixo na área urbana central da cidade foi novamente utilizado neste dia de campo, a partir do ponto 5 que corresponde ao mesmo ponto fixo urbano de registros do dia 28 de julho de 2012, portanto na área do Centro da cidade, com maior dinamismo e circulação.

O ponto 6 localiza-se na Praça Central da cidade, constituindo uma área aberta, com grande quantidade de vegetação arbórea que possibilita amplas áreas sombreadas. O sensor foi instalado abaixo da copa de uma árvore na área central da praça, que possibilitou evidenciar corretamente as características da temperatura local.



Ponto 1



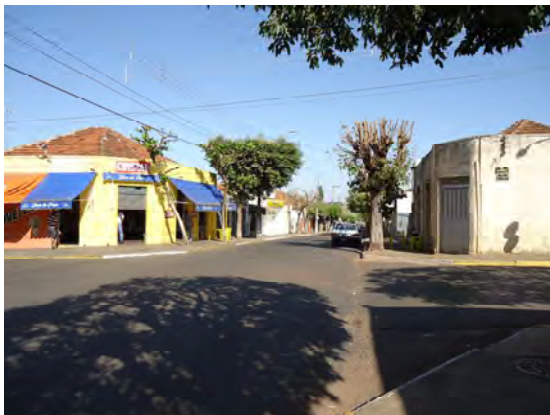
Ponto 2



Ponto 3



Ponto 4



Ponto 5



Ponto 6

Figura 10: Vista parcial dos pontos fixos de registro 1, 2, 3, 4, 5 e 6 no dia 15 de outubro de 2012.
Fonte: Registrado pela autora.

5.2.2 Seleção dos pontos intra-urbanos para os registros móveis de temperatura, dias 28/07 e 15/10 de 2012.

Para a realização das medições móveis foram selecionados 42 pontos em dois trajetos da cidade, e as características mais específicas de alguns deles serão apresentadas abaixo, com ênfase nos pontos mais representativos, algumas imagens importantes que não se apresentam no texto, estão em apêndice 1.

Monteiro (1990, p.78) sugere a realização de uma carta de uso do solo pormenorizada no que tange ao detalhamento, neste caso a mesma foi feita a fim de facilitar a seleção dos pontos de medições. Para a realização do transecto móvel, inicialmente foram selecionados na malha urbana da cidade 42 pontos para registro de temperatura nos percursos escolhidos.

Os critérios para seleção dos pontos se basearam nas características distintas dos padrões de uso do solo e dos atributos geourbanos considerados de forma geral, a fim de cobrir a diversidade paisagística da cidade. A tentativa foi a de obter as heterogeneidades do espaço urbano e as possíveis diferenciações dos ambientes intra-urbanos da cidade no que tange às condições climáticas. Assim sendo, foram selecionadas, por exemplo:

- Áreas residenciais; comerciais e de serviços no centro da cidade para onde converge o maior fluxo de pessoas e veículos;
- Áreas densamente construídas (lotes próximos, pequenos com alto índice de impermeabilização) e com menor densidade de construções;
- Praças com alta densidade de vegetação;
- Áreas com grande influência do asfaltamento;
- Com alta e baixa densidade de vegetação, de portes variados;
- Áreas do periurbano da cidade, com menor ou nenhuma densidade de construções.

Enfim, de forma geral as áreas selecionadas voltaram-se aos atributos dos usos e ocupação do solo, da vegetação arbórea e das edificações.

Os percursos escolhidos foram nomeados de “Trajeto A-B” e “Trajeto C-D”, sendo que, no primeiro foram selecionados 18 pontos representativos deste perfil da malha urbana, e, para o segundo foram selecionados 24 pontos.

5.2.2.1 Características da localização dos pontos no trajeto A-B:

Este percurso tem início na porção Leste da cidade, se estende pelos diferentes pontos intra-urbanos e finda em sua porção Oeste – Trajeto Leste/Oeste (L-O).

O ponto 1 do trajeto A-B é uma extensão não pavimentada da Rua Santos Pereira da Rocha, devido a sua localização a pouco mais de 100 metros da malha urbana oficial da

cidade, que dá acesso a área de decantação de esgoto residencial/doméstico e pluvial e também às áreas rurais do entorno. Localiza-se na porção Leste da cidade.

Os pontos 2, 3 e 4 localizam-se na Rua Santos Pereira da Rocha sentido Noroeste da cidade.

O ponto 5 faz esquina com as Ruas Santos Pereira da Rocha e Duque de Caxias, já estando em uma das ruas centrais da cidade.

Os pontos 6 e 7 foram selecionados na Rua Duque de Caxias, direcionando o percurso sentido Norte da cidade, onde estão dispostas grande parte das áreas comerciais.

O ponto 8 faz esquina com as Ruas Duque de Caxias e Álvares Machado direcionando o trajeto sentido Oeste da cidade.

Os pontos de 9 a 16 estenderam-se pela Rua Álvares Machado que atravessa a cidade inteira sentido Leste-Oeste, sendo esta uma área de alta densidade de construções, com lotes muito pequenos e quase a totalidade impermeabilizados, com predomínio de vegetação de pequeno porte (1 a 6) e vários lotes sem presença de vegetação arbórea, nem gramado.

E por fim, os pontos 17 e 18 foram selecionados na Rodovia Júlio Budiski - mais específico próximo ao trevo da cidade - que perpassa paralela a área urbana cidade em quase toda sua porção Oeste, seguindo sentido Santo Expedito/SP, Dracena/SP em diante e demais cidades as quais esta Rodovia dá acesso.

Trajetos A-B

O trajeto A-B contou com 18 pontos de registro para a realização do transecto móvel, tendo início em áreas próximas ao ambiente rural, perpassando pelos distintos ambientes intra-urbanos da cidade e findando em outro ponto novamente com características rurais, isso vale para o trajeto C-D, que será posteriormente apresentado.

Os pontos 1, 2, 3 e 4 (figura 11), foram selecionados para demonstrar o processo de saída de um ambiente rural e a passagem gradual para o espaço urbano. Isso ocorre visto que, o ponto 1 corresponde a área rural com maior densidade de vegetação arbórea de grande porte, sem edificações, com presença de gramado e próximo de dois córregos que perpassam a cidade. Por situar-se próximo aos cursos d'água sua altitude é um pouco mais baixa do que os demais pontos da malha urbana. Já o ponto 2 localiza-se no final da área rural e início do espaço construído da cidade, ainda com baixa densidade de construção, mas já passando a ter influência dos materiais urbanos além da diminuição da vegetação. O ponto 3 corresponde a uma área com baixa densidade de edificações, porém com grande

influência da pavimentação asfáltica. O ponto 4 possui alto índice de ocupação do solo, e já representa a área urbana da cidade, com seus materiais construtivos, etc.



Ponto 1



Ponto 2



Ponto 3



Ponto 4

Figura 11: Vista parcial dos pontos 1, 2, 3 e 4 no trajeto A-B.
Fonte: Registrado pela autora.

Os pontos de 5 a 8 (figura 12), correspondem a área do centro da cidade que possui um maior número de atividades de comércio e serviços, além de maior circulação de pessoas e veículos, sendo a área para onde a maioria da população se desloca, durante o dia.



Ponto 5



Ponto 6

Figura 12: Vista parcial dos pontos 5 e 6 no trajeto A-B.
Fonte: Registrado pela autora.

Os pontos 9 e 10 apresentam características próximas aos anteriores, porém com menor fluxo de pessoas e veículos, mesmo porque a rua de localização dos pontos deixa de ser a mesma. O ponto 11 se refere a uma área da cidade que apresenta alterações principalmente na característica dos lotes, que passam a possuir dimensões pequenas e alto nível de impermeabilização, além da vegetação ser esparsa e de pequeno porte nas proximidades (pontos 7, 11, 15 e 17 em apêndice, figura 36).

Os pontos de 12 a 16, assim como os pontos 9, 10 e 11, situam-se em uma das vias principais de acesso à área central. No caso dos pontos de 11 a 16, as características são muito próximas, se referindo basicamente a áreas com alta densidade de construção, lotes significativamente pequenos, com presença de vegetação de pequeno e médio porte.

Os pontos 17 e 18 se localizam na saída da malha urbana da cidade, portanto, apresentam menor densidade de construções, porém o asfalto e o gramado passam a ser fatores condicionantes dos pontos em questão.

5.2.2.2 Características da localização dos pontos no trajeto C-D:

No trajeto C-d foram selecionados um número maior de pontos de registro de temperatura, por se tratar de uma extensão maior com relação ao trajeto a ser percorrido.

Trajetos C-D

Este percurso selecionado na área urbana de Alfredo Marcondes tem início na porção Nordeste da cidade e assim como o trajeto A-B, perpassa pela área urbana da mesma, estando o último ponto considerado situado na parte Sudoeste da cidade – Trajeto Nordeste/Sudoeste (NE-SO).

O ponto 1 do trajeto C-D localiza-se em uma área da cidade recém construída e pavimentada na Rua Olavo Bilac, onde localiza-se um novo Conjunto Habitacional, na área Nordeste que se estende com a área de loteamento.

Vale lembrar que este Conjunto Habitacional não aparece nas Cartas referentes à malha urbana de Alfredo Marcondes. Um dos motivos é que o mesmo é recente e a planta das cidades – em especial as de pequeno porte que já carecem de informações – demoram a ser atualizadas ou não o são corretamente, e outro motivo, é que ainda não há moradores vivendo nas casas, já que estas estão em fase de finalização. Desta forma, não houve necessidade de incorporá-lo a malha urbana da cidade principalmente por não haver população residindo o que atribuiria maior dinamicidade a área e maior importância em considerar a qualidade do ambiente e de vida da população.

O ponto 2 localiza-se na Rua Olavo Bilac e o 3 faz esquina entre as Ruas Olavo Bilac e Pereira, são áreas com menor densidade de edificações, porém mais abertas e com grande influência das características e propriedades do material asfáltico.

O ponto 4 também se situa na Rua Pereira mas refere-se a uma área de maior densidade de construções, assim como o ponto 5 que faz esquina entre a Rua Pereira e Rua das Américas.

O ponto 6 localiza-se na esquina entre a Rua das Américas e Rua Álvares Machado e o ponto 7 esta situado na Rua das Américas em uma área de serviço público. O ponto 8 situa-se na esquina entre a Rua das Américas e Rua Rui Barbosa que também corresponde ao ponto de localização do mini-abrigo meteorológico fixo instalado na área urbana central da cidade, por ser o ponto considerado para onde converge o maior fluxo de pessoas e veículos e das atividades comerciais. O ponto 9 localiza-se na Rua Rui Barbosa e o ponto 10 faz esquina com as Ruas Rui Barbosa e Lourenço Zampieri. O ponto 11 localiza-se na esquina entre as Ruas Lourenço Zampieri e Modesto Bonfim. O ponto 12 também se localiza na Rua Modesto Bonfim, assim como os pontos 13 e 14 que correspondem a uma área de lazer com alta densidade de vegetação de grande porte na parte Norte da rua e na parte Sul outra área de lazer destinada a esporte com predomínio de cobertura metálica, o ponto 15 também está situado na Rua Modesto Bonfim.

O ponto 16 faz esquina com a Rua Modesto Bonfim e José Araújo da Silva e os pontos 17 e 18 localizam-se na Rua Benedito Matheus da Rocha.

O ponto 19 está situado na Rua Manoel Moreira e corresponde a uma área residencial com presença de vegetação arbórea e que possibilita a circulação de ar por possuir uma das vertentes sem edificação por ser a área da subestação de energia.

Os pontos 20 e 21 localizam-se em uma área densamente edificada que corresponde a um Conjunto Habitacional com lotes pequenos, na Rua Manoel Moreira. O ponto 22 localiza-se na Rua Ângelo Braiani na porção Sudoeste da cidade, e os pontos 23 e 24 estão situados na Rodovia Júlio Budiski, com menor densidade de edificações.

A partir de então, apresentaremos algumas características dos pontos, com base nas imagens representativas dos locais amostrais. Os pontos 1, 2, 3 e 4 (figura 13) tem início na porção Nordeste da cidade, sendo que os pontos 1, 2 e 3 apresentam menor densidade de construções, ausência de vegetação arbórea e influência do material asfáltico. O ponto 4 já apresenta vegetação arbórea e maior densidade de construções.



Ponto 1



Ponto 2



Ponto 3



Ponto 4

Figura 13: Vista parcial dos pontos 1, 2, 3 e 4 do trajeto C-D.
Fonte: Registrado pela autora.

Os pontos 5, 6, 7 e 8 (figura 14) referem-se a áreas densamente construídas, porém com lotes maiores e com presença de vegetação arbórea. Esta área corresponde a outra rua principal do centro da cidade, onde também se evidencia maior fluxo de pessoas e principalmente veículos, além de ocupação residencial e de comércio/serviços.



Ponto 5



Ponto 6



Ponto 7



Ponto 8

Figura 14: Vista parcial dos pontos 5, 6, 7 e 8 do trajeto C-D.
Fonte: Registrado pela autora.

Os pontos 9, 10, 11 e 12 referem-se a áreas que também apresentam o mesmo padrão urbano dos pontos 5, 6, 7 e 8, porém o que os diferencia é a diminuição do fluxo de pessoas e veículos.

Os pontos 13 e 14 referem-se à Praça Luciano Martins, sendo que cada ponto se localiza em uma extremidade da área, que apresenta alta densidade de vegetação (coincide com o ponto fixo 2). Em uma das vertentes da rua, existe outra área de lazer destinada a esportes com cobertura metálica.



Ponto 13



Ponto 14

Figura 15: Vista parcial dos pontos 13 e 14 do trajeto C-D.
Fonte: Registrado pela autora.

Os pontos 15, 16, 17 e 18, correspondem a uma área com alta densidade de construções, mas ainda com lotes maiores e vegetação esparsa. O ponto 15, consiste em um lote vazio, portanto a vegetação de gramado predomina.

Os pontos 19, 20, 21 e 22, apresentam características um pouco diferentes, sendo que o ponto 19, ainda é um área com lotes maiores com vegetação arbórea, além de ser mais aberta por situar-se de frente a rede de energia elétrica. Já os pontos 20, 21 e 22, são característicos de um Conjunto Habitacional com padrão natural de edificações pequenas construídas em lotes pequenos, aumentando o grau de impermeabilização e consequentemente de ocupação do solo.

Por fim, os pontos 23 e 24, se referem a uma área com menor densidade de construção, aumento da influência de gramado e vegetação esparsa (os pontos 19, 20, 23 e 24 estão na apêndice na figura 37).

Com relação à forma de realização desta metodologia Amorim (2005) argumenta que “a coleta de dados com veículo requer que o tempo gasto entre a medida do ponto inicial e no ponto final do itinerário não ultrapasse uma hora, com velocidade que deve variar entre 30 e 40Km/h.” (p.123). No dia 28 de julho de 2012 foi utilizado um único veículo para a realização dos registro de dados, sendo que o trajeto A-B foi percorrido primeiro e o trajeto C-D logo após o término do primeiro. Por se tratar de dois trajetos para a realização das medidas e a preocupação com a veracidade dos dados, foi tomado o cuidado de não passar do tempo estabelecido, para que as diferenças térmicas detectadas não se referissem à perda natural de calor pelo ambiente. Já no dia 15 de outubro de 2012, os trajetos foram

percorridos a pé, com o sensor de temperatura preso a uma haste de madeira segura pelas mãos. Quatro voluntários saíram dos respectivos pontos iniciais, dois em cada início de percurso de forma simultânea, o que torna os dados mais realistas ainda, já que a temperatura entre os pontos se refere a praticamente o mesmo horário de registro, refletindo efetivamente o comportamento da atmosfera e a superfície após suas interações.

É interessante destacar que a presente pesquisa se fez com base no trabalho desenvolvido por Amorim (2000) onde a autora trabalha de forma integrada entre o ambiente intra-urbano e urbano/rural, aplicando além de outras, as técnicas utilizadas neste trabalho, com ênfase em uma análise espacial e temporal do processo de formação do clima urbano.

O tratamento dos dados foi feito com a utilização do software Excel para tabulação e geração das tabelas com os dados fixos e móveis, nos dois dias de registro, além dos softwares AutoCad Drawing® 2006; CorelDRAW® Graphics Suite X6 e Surfer, para correção dos traçados da malha urbana da cidade e para a espacialização dos dados coletados em campo. Além destes foi utilizado o Surfer para a espacialização dos dados de temperatura dos transectos móveis.

ANÁLISES E RESULTADOS



6. Análises e Resultados

Objetivando identificar a configuração da estrutura e funções urbanas, com base nos usos do solo e a ocupação do solo da cidade, voltaremos nossa discussão para o recorte territorial da cidade de Alfredo Marcondes, expondo para tanto os resultados da representação destes atributos em nível de cada lote da cidade, o que posteriormente nos auxiliará de modo singular no entendimento da cidade e o seu dinamismo enquanto geradores de um clima urbano.

6.1 Indicadores geoambientais

6.1.1 Dos usos do solo: Os usos do solo conforme sugere a denominação, estão relacionados aos tipos de uso a que se destinam os espaços, lotes ou áreas da cidade, diversos trabalhos, por exemplo, o de Amorim (2000), Lima (2006), Ortiz (2011), estabelecem este atributo por meio da identificação de áreas com características semelhantes com base em alguns elementos que a particularizam. Por exemplo, identificasse áreas em que predominam:

- o uso residencial com vegetação esparsa e pavimentação nas ruas;
- áreas destinadas a serviços, com vegetação em abundância e pavimentação asfáltica;
- áreas densamente construídas, vegetação de médio porte e sem pavimentação, entre outros.

Desta forma, é possível inferir algumas distinções ligadas às áreas que logo de início sugerem ao pesquisador alguns indícios do comportamento distinto em tais ambientes, referente às respostas dos elementos climáticos associados.

Na presente pesquisa estas informações foram levantadas sob orientação de tais trabalhos e outros realizados nesta mesma perspectiva, notadamente o de Amorim (2000) que pode ser considerado de referência em estudos de clima urbano, principalmente em relação às diferenças entre o campo e a cidade principalmente as de pequeno porte. Tal estudo traz uma proposta de análise e interpretação das dinâmicas “Clima-Cidade-Área Rural Circundante” com um nível de detalhamento e as formas metodológicas de observar e adentrar este complexo urbano, que o torna singular e fundamental em análises da climatologia urbana.

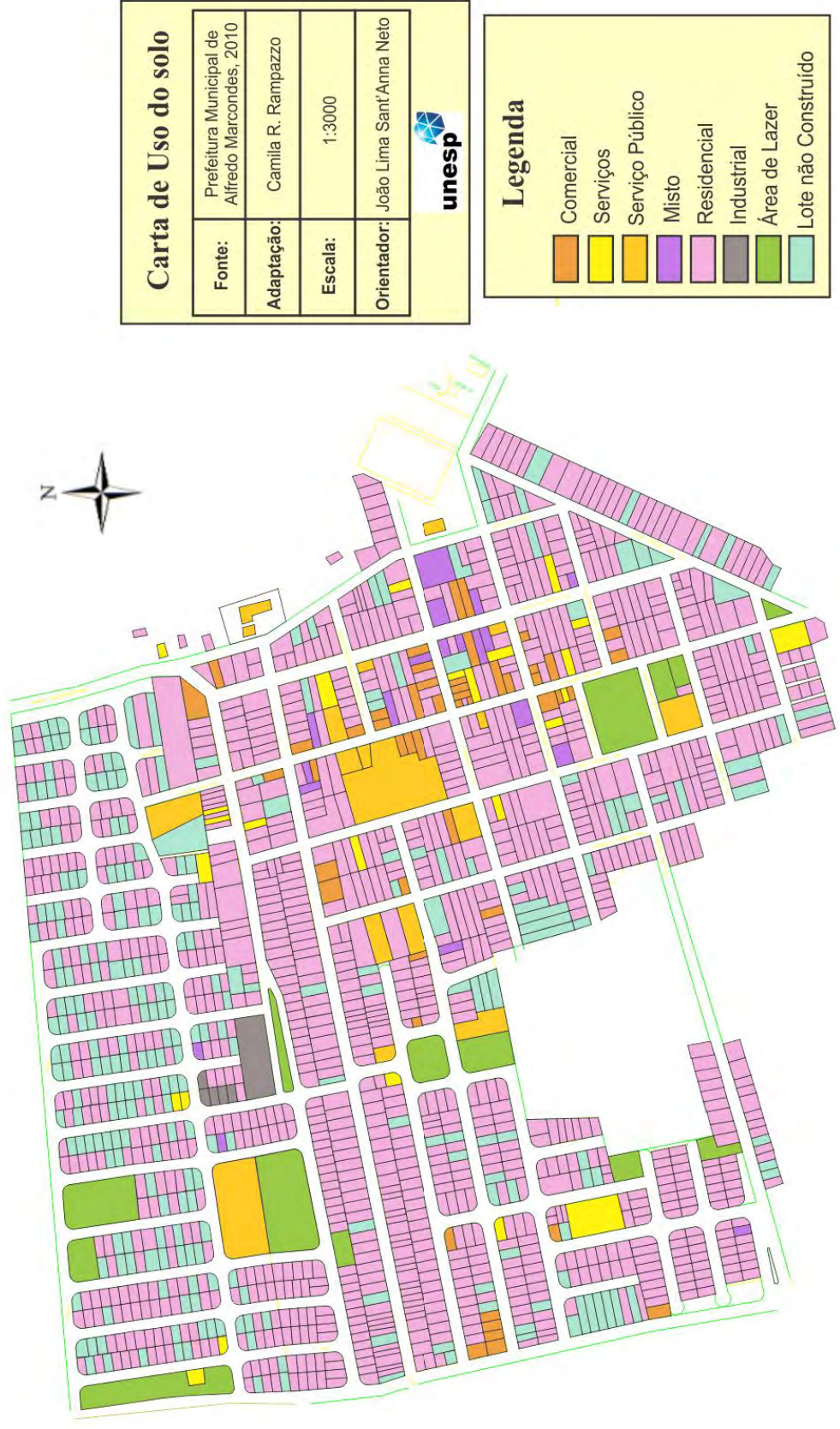
A partir da organização da cidade de Alfredo Marcondes foi possível estabelecer uma legenda dos padrões de uso do solo urbano considerando 8 sub-atributos da seguinte forma:

USOS DO SOLO		
Valor correspondente	Classificação	Definição
1	Comercial	Refere-se à presença de atividade comercial no lote; lojas (roupas, brinquedos, artesanatos, utensílios, supermercados), postos de combustível, bares, etc;
2	Serviços	É atribuída a atividade de serviço evidenciada no solo; incluindo oficinas mecânicas, cartórios, bancos, academias, provedores de internet, lan house, etc;
3	Serviço Público	Equivalente aos serviços, porém vinculado à atividade pública; por exemplo: escolas, prefeitura, estação elevatória e de tratamento de água e esgoto, câmara, creches, casa da agricultura, posto de saúde, garagem da prefeitura, etc;
4	Misto	Presença conjunta do uso residencial e outra atividade (comercial, serviço, industrial, etc;) no mesmo lote;
5	Residencial	Refere-se aos usos do solo que se destinam exclusivamente ao residencial - construções residenciais, ou moradias individuais;
6	Industrial	Lote destinado à atividade produtiva (produção de amplificadores de áudio);
7	Área de Lazer	Lotes voltados ao lazer (praças, ginásio de esportes, campos abertos de futebol, áreas de recreação, etc), ou destinados a isso, mesmo que não o seja;
8	Lote não Construído	Refere-se aos lotes em que não há edificação.

Tabela 8: Padrões de uso do solo estabelecidos para a cidade.

Fonte: Trabalho de campo realizado em novembro de 2011. Autoria própria.

Depois de estabelecidas tais classificações, estas foram representadas na malha urbana da cidade (carta 3), com base na atribuição de uma cor para cada sub-atributo de forma que as cores próximas se refiram as atividades relacionadas, e as cores mais contrastantes em tons diferentes referentes aos outros usos.



Carta 3: Representação do indicador geourbano dos Usos do solo.

Com base na carta 3, podemos perceber que não é possível estabelecer padrões específicos em determinadas áreas da cidade referentes, por exemplo, ao uso comercial, de serviços, pois estes estão distribuídos na malha urbana. Entretanto, partindo da forma geral com que estes se espacializam, podemos inferir determinadas características que predominam em algumas áreas da cidade. Na área do Centro observa-se um predomínio de lotes com atividades comerciais, serviços e misto, que corresponde também aos locais de maior fluxo de pessoas e veículos e para onde convergem as atividades da população.

Na porção Norte da cidade se intercalam destinações de uso do solo voltadas às moradias domiciliares (residencial) e os lotes sem edificação. Isso se deve a esta área ser a mais recente da cidade em relação à configuração dos demais bairros, e que ainda possuem lotes passíveis de serem construídos. Outra ressalva, é que este também é o local em que há a maior parte das áreas destinadas a lazer, que é representada na cor verde claro, cabendo salientar aqui, que somente uma delas se destina as atividades de recreação para o público, que corresponde a um campo de futebol com gramado, sendo que as demais a nada se destinam e estão paradas com gramado no lote.

Nas demais áreas da cidade há um predomínio de lotes residenciais que pode ser visto na cor rosa claro, com intermediações dos demais usos, em geral, serviços, comércio e alguns lotes sem edificação (que são poucos quando comparados a área Norte da cidade).

Fazer a contextualização dos usos do solo da cidade permite supor também as áreas em que possa haver maior transmissão de calor, dado o fluxo de pessoas, veículos e atividades que indicam alterações nos fluxos de energia. Isso é de grande importância para a seleção dos pontos, enquanto representativos das heterogeneidades da paisagem da cidade e exercem impacto no equilíbrio térmico entre o ambiente e o homem.

Além disso, Mendonça (1994, p.38) relata a importância da definição do uso do solo urbano como subsídio ao estudo do clima urbano para:

[...] destacar atributos formadores da cidade e seu entorno tais como: estruturação urbana, disposição vertical (altura de construções) e horizontal (adensamento) das edificações, distribuição das áreas verdes, asfaltamento, superfícies líquidas, fronteira urbano-rural [...].

A carta de uso do solo, de acordo com Nucci (2008, p.11) é às vezes a única ferramenta disponível para os estudos da paisagem, portanto, de grande importância para fazer inferências sobre a qualidade e conforto do ambiente e da população.

Ocupação do solo: A ocupação do solo está relacionada à densidade de construções da cidade. Para estabelecer tal indicador, foi utilizada a mesma metodologia adotada por Ugeda Júnior (2007).

Quanto à ocupação do solo, segundo Ugeda Júnior (2007, p.71) implicaria em verificar quais as porcentagens de construção existentes dentro de cada lote o que é inviável em termos de tempo e detalhamento associado, desta forma, assim como em sua pesquisa, no presente trabalho foi utilizada a metodologia para verificar o índice de ocupação a partir dos lotes construídos e não construídos em cada bairro.

A partir da estruturação da cidade, foi possível estabelecer seis padrões de ocupação do solo. Mas, o interessante a destacar é que o menor índice de ocupação do solo da cidade é de 50% a mais. Isso demonstra que a totalidade da área urbana de Alfredo Marcondes possui um alto índice de ocupação.

Para a realização do levantamento de campo a cidade foi dividida em quadras que possuem mais de um quarteirão (anexo 1). Foram selecionadas 24 quadras para realização dos registros dos dados de informação sobre os atributos geourbanos da cidade. Quanto à ocupação do solo foi contabilizada a quantidade de lotes em cada quadra e deste total, foram subtraídos os lotes sem edificação, a partir desta expressão obtêm-se o índice de lotes ocupados na área considerada, dado em porcentagem.

O quadro 4 abaixo permite visualizar como foram obtidas as taxas de ocupação das quadras consideradas e suas respectivas classes de enquadramento.

Quadras	N° de lotes	n° de lotes ocupados	N ° de lotes desocupados	Taxa de ocupação %	Classes de ocupação %
1	88	55	32	62,5	60-70
2	103	54	49	52,4	50-60
3	101	60	41	59,4	50-60
4	61	32	29	52,5	50-60
5	67	58	9	86,6	80-90
6	57	47	10	82,5	80-90
7	39	30	9	76,9	70-80
8	14	10	4	71,4	70-80
9	125	118	7	94,4	90-100
10	83	81	2	97,6	90-100
11	103	89	14	86,4	80-90
12	78	71	7	91,02	90-100
13	66	61	5	92,4	90-100
14	69	63	6	91,3	90-100
15	68	56	12	82,4	80-90
16	59	59	0	100	90-100
17	66	56	10	84,8	80-90
18	79	77	2	94,5	90-100
19	48	43	5	89,6	80-90
20	36	32	4	88,9	80-90
21	62	60	2	96,8	90-100
22	47	39	8	83	80-90
23	15	14	1	93,3	90-100
24	21	17	4	81	80-90

Quadro 4: Organização dos dados referentes a ocupação do solo, calculo da taxa de ocupação das quadras e seu enquadramento em classes dadas em %.

Fonte: Trabalho de campo realizado em novembro de 2011. Autoria própria.

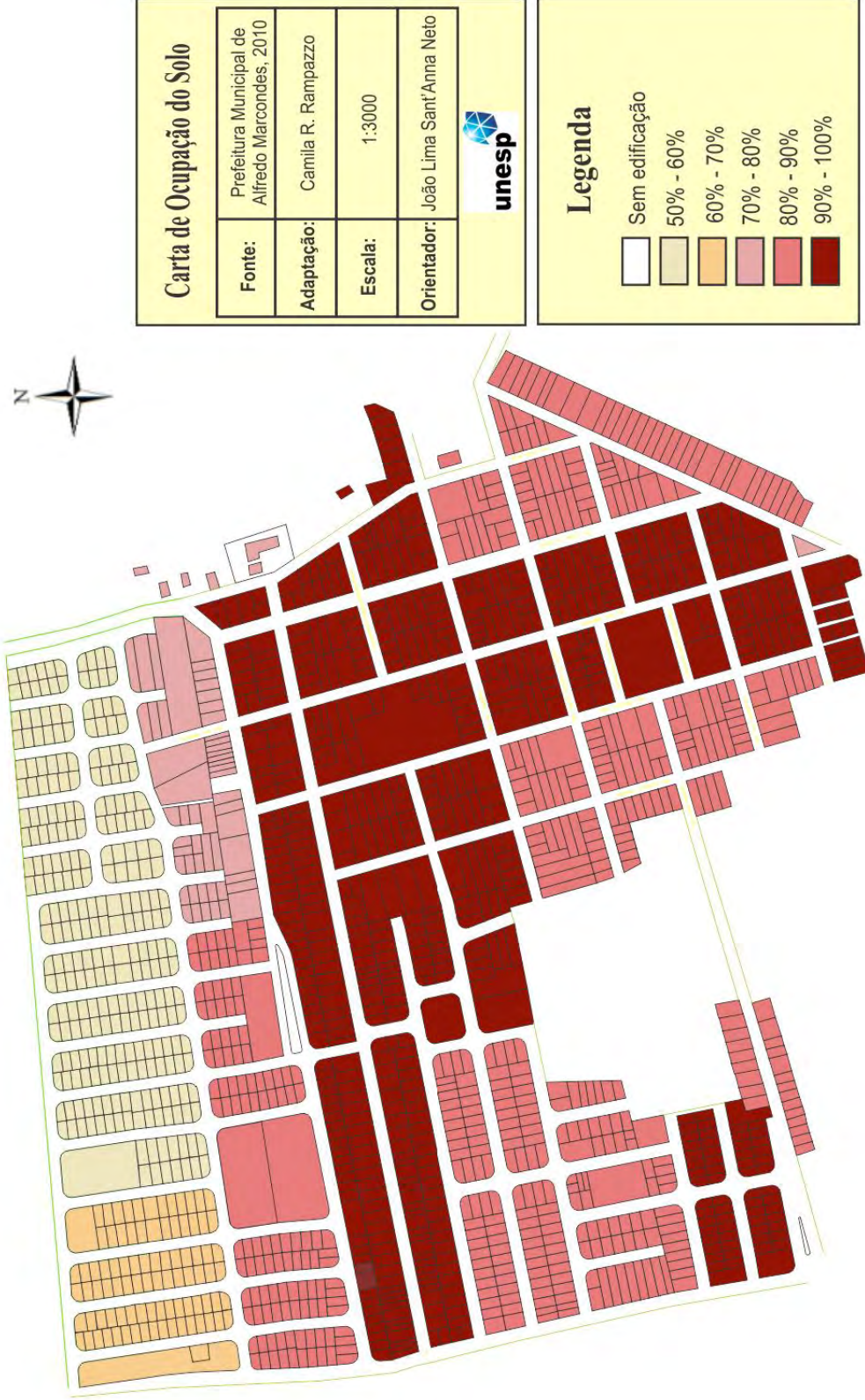
A partir das porcentagens de ocupação obtidas, foram estabelecidas classes de ocupação do solo que variaram entre 50% e 100% tabela 9. As classes estabelecidas foram:

OCUPAÇÃO DO SOLO	
Classes de ocupação (%)	Descrição
50% – 60%	O índice de ocupação na quadra considerada varia entre 50% e 60% em relação ao total de lotes; significa que as construções são esparsas;
60% - 70%	O índice de ocupação na quadra considerada varia entre 60% e 70% em relação ao total de lotes
70% - 80%	O índice de ocupação na quadra considerada varia entre 70% e 80% em relação ao total de lotes
80% - 90%	O índice de ocupação na quadra considerada varia entre 80% e 90% em relação ao total de lotes sendo bastante expressivo;
90% - 100%	O índice de ocupação na quadra considerada varia entre 90% e 100% em relação ao total de lotes, a impermeabilização do solo é muito alta.

Tabela 9: Classes estabelecidas de ocupação do solo (%).

Fonte: Trabalho de campo realizado em novembro de 2011. Autoria própria.

A partir da carta 4 abaixo, é possível observar que a área Norte da cidade possui a menor densidade de construções, variando de 50% a 60%, sendo que somente a primeira quadra (que inclui 4 quarteirões) a Noroeste da malha urbana possui ocupação entre 60% e 70%. Esta área corresponde ao loteamento da cidade, e devido a isso possui uma menor densidade de ocupação em relação às demais.



Carta 4: Representação do indicador geourbano da Ocupação do solo.

O trecho logo abaixo da porção Norte da cidade (cinco primeiros quarteirões sentido NO-NE), com densidade de ocupação entre 80% - 90% corresponde a um Conjunto Habitacional, que se caracteriza por apresentar lotes pequenos e casas adensadas. Sendo que os demais quarteirões nesta mesma classe pertencem ao loteamento.

Há um predomínio de duas classes de ocupação do solo, sendo elas: entre 70% - 80% e 90% - 100%. O interessante a destacar é que os locais que apresentaram altas taxas de ocupação do solo corresponderam predominantemente às áreas centrais da cidade, justamente por ser o local de maior dinamismo comercial e de serviços. Um antigo conjunto habitacional em que os lotes são pequenos, com alto grau de impermeabilização na porção Sudoeste, também é densamente construído, assim como uma das vias da cidade de grande extensão (Rua Álvares Machado) que possui lotes bastante fragmentados e pequenos o que implica em alto grau de impermeabilização do solo, maior influência dos materiais construtivos na absorção de radiação solar e emissão de radiação infra-vermelha ou térmica. Nas demais áreas há um predomínio de uso do solo residencial.

6.1.2 Áreas verdes - Vegetação Arbórea

Conforma afirmam diversos autores, como Amorim (2000), Mascaró (2002; 2009), a vegetação arbórea possui fundamental importância no âmbito do espaço urbano, e considerando as infinitudes de funções da cobertura vegetal, iremos agora mostrar o levantamento do atributo das áreas verdes - vegetação - referente à densidade de vegetação e a localização pontual da vegetação no lote.

O levantamento dos dados foi feito com base na planta da cidade dividida nas quadras estabelecidas e a planilha elaborada especificamente para este levantamento. As anotações foram feitas com base na identificação da(s) árvore presente em cada lote observado, ou seja, sabendo a localização do lote na planta da cidade, eram marcadas a localização pontual da árvore no lote e sua posição, bem como registrado seu porte.

A tabela 10 abaixo permite apresentar os portes da vegetação evidenciados na malha urbana da cidade, que ficaram assim estabelecidos: 1 - Não existe; 2 - Interior Fundo; 3 - Interior Frente; 4 - Exterior e 5 - Ambos.

ÁREAS VERDES - VEGETAÇÃO		
Valor associado	Localização da vegetação	Descrição
1	Não existe	Não há presença de vegetação arbórea no lote;
2	Interior Fundo	Existe vegetação e esta se localiza na área interna do lote na região dos fundos;
3	Interior Frente	Existe vegetação e esta se localiza na área interna do lote na região frontal;
4	Exterior	A vegetação se localiza na área externa do lote (calçadas, próximas ao meio fio, jardins externos, etc);
5	Ambos	Existe vegetação em mais de um local no lote, podendo ser, na área externa do lote e no interior fundos; no interior fundo e frente do lote, etc;

Tabela 10: Classificação da localização da vegetação e descrição de suas especificidades.

Fonte: Trabalho de campo realizado em novembro de 2011. Autoria própria.

A seguir tem-se a classificação dos portes da vegetação, que assim se apresentaram: 0 - Sem vegetação; 1 - Gramado; 2 - Árvores de Pequeno Porte (APP); 3 - Árvores de Médio Porte (AMP); 4 - Árvores de Grande Porte (AGP); 5 – Diversificado. A definição destes portes foi feita conforme o olhar do observador, que a partir dos parâmetros das descrições da tabela, foi enquadrando o porte das árvores em relação às suas dimensões aparentes, de acordo com a tabela 11 abaixo:

PORTE DA VEGETAÇÃO		
Valor associado	Porte das árvores	Descrição
0	Sem Vegetação	No lote considerado não há vegetação;
1	Gramado	A vegetação existente é de gramado, ou rasteira;
2	Árvores de Pequeno Porte (APP)	A árvore possui em média 2 a 3 metros de altura;
3	Árvores de Médio Porte (AMP)	A árvore possui em média de 3 a 6 metros de altura;
4	Árvores de Grande Porte (AGP);	A árvore possui 6 metros ou mais de altura;
5	Diversificado	A vegetação possui mais de um porte: APP/AGP ou AMP/AGP, etc;.

Tabela 11: Definição dos portes da vegetação considerados para a classificação lote a lote.

Fonte: Trabalho de campo realizado em novembro de 2011. Autoria própria.

Assim como nos demais levantamentos, para as áreas verdes, cada subatributo da localização e o porte da vegetação, receberam um número que os representa para facilitar a organização dos dados nas planilhas e o registro das informações.

Depois de realizado o levantamento dos dados de campo, foi feita uma definição para o enquadramento da densidade de vegetação da cidade. As variáveis utilizadas para estabelecer a densidade de vegetação foram a interrelação entre a “quantidade de vegetação” e o “porte” das mesmas (no caso da classificação 5 - Diversificada foi verificado o porte predominante no lote e este passou a ser considerado). Os critérios utilizados partiram dos 6 subatributos gerais, sendo eles: Sem vegetação; Gramado; Árvores de Pequeno Porte (APP); Árvores de Médio Porte (AMP); Árvores de Grande Porte (AGP); Diversificado.

Para uma melhor representação da distribuição da vegetação na cidade, e por uma questão de limitação da visualização gráfica, a vegetação foi dividida em grupos de acordo com as quantidades relacionadas. Estes grupos foram gerados considerando o desvio padrão de cada grupo em relação aos lotes com quantidades de árvores próximas. Os lotes com quantidades de vegetação fora do padrão foram enquadrados por meio de aproximações.

Abaixo a tabela 12 permite visualizar a classificação estabelecida para as Densidades de Vegetação, da seguinte forma:













Densidade de Vegetação		
Definições	Cor atribuída: Quantidade/Porte	Descrição
Sem Vegetação		A cor “branca” representa a ausência de vegetação no lote;
Gramado	 Constante	Esta tonalidade de verde indica a presença de gramado;
Árvore de Pequeno Porte (APP)	 1 a 6 	Aqui está sendo considerada a totalidade de árvores obtidas em um lote de pequeno porte e sua distribuição em dois grupos;
Árvore de Médio Porte (AMP)	 1 a 6 	Aqui também se considera a totalidade obtida de árvores de médio porte e sua distribuição em dois grupos;
Árvore de Grande Porte (AGP)	 1 a 6 	É considerada a totalidade de árvores obtidas em um lote de grande porte e seu agrupamento em dois grupos;
Diversificado (DIV)	 1 a 6  7 a 13  14 a 19  27...	São considerados os totais de árvores de porte diversificado e sua distribuição em quatro grupos.

Tabela 12: Classificação das densidades de vegetação por meio da relação entre o porte da vegetação e a quantidade de árvores.

Fonte: Trabalho de campo realizado em novembro de 2011. Autoria própria.

A variação das quantidades de vegetação oscilaram entre 1 e 27, com exceção de um lote que possuía 32 árvores, sendo que este valor não foi considerado para as contagens devido a sua discrepância muito grande em relação aos demais, o que seria ruim para a quantidade de grupos a serem estabelecidos. Foram considerados os totais de vegetação para cada porte e estes foram distribuídos de forma a obter a melhor representação visual considerando a totalidade de árvores.

As divisões estabelecidas para as densidades de vegetação receberam uma cor variando do verde escuro (variações das AGP) ao laranja claro (variações das APP), ficando as árvores de médio porte com as variações do verde claro ao amarelo próximo. As variações de cores em tons de roxo foram atribuídas à densidade de vegetação de porte diversificado.

Estas informações foram representadas e podem ser vistas na carta 5, onde estão representadas as densidades de vegetação e a localização pontual da vegetação no lote. Cada árvore foi representada por uma símbolo, conforme abaixo (figura 17), e quando identificada a presença da vegetação, esta foi anotada na planta da cidade e posteriormente transferida para esta carta logo explicitada.



Figura 17: Demonstração da representação de uma árvore na carta.

A carta 5 apresenta a representação do atributo das áreas verdes urbanas, onde se pode observar as áreas com e sem vegetação e sua densidade, bem como sua relação com o porte.

As principais áreas com ausência de vegetação em uma quantidade considerável de lotes são vistas na porção Norte da cidade, correspondente ao loteamento que é relativamente recente quando comparado ao tempo de existência das áreas centrais ou mais antigas, e possui um crescimento contínuo. Isso justifica o predomínio da vegetação esparsa e a ausência da vegetação em vários lotes, nesta mesma área observa-se a maior quantidade de vegetação rasteira ou gramado. Cabe ressaltar que tais aspectos em consonância com a alta densidade de ocupação tornam-se potencialmente desagradáveis do ponto de vista ambiental. O antigo Conjunto Habitacional na área Sudoeste da cidade também apresentou pouca vegetação, seja na área externa ou interna do lote, visto que facilmente observamos os lotes na cor branca, indicando a ausência de vegetação.



Carta de Densidade de Vegetação e Localização pontual no lote

Fonte:	Prefeitura Municipal de Alfredo Marcondes, 2010
Adaptação:	Camila R. Rampazzo
Escala:	1:3000
Orientador:	João Lima Sant'Anna Neto



Legenda

	Sem vegetação		
	Gramado (constante)		
	Vegetação pontual no lote		
	1 a 6		
	7 a 13		
	1 a 6		1 a 6
	27 ...		7 a 13
	1 a 6		14 a 19
	7 a 13		27 ...

Carta 5: Representação do indicador geoambiental de Densidade de Vegetação e Localização pontual da vegetação no lote.

O centro da cidade possui a maior quantidade de vegetação por lote, isso se deve ao fato desta área ser mais antiga o que favorece, por exemplo, a presença de duas ou mais árvores em um mesmo lote, mas, ainda assim, há um número considerável de lotes sem nenhum tipo de vegetação. Estes pequenos espaços sem vegetação que se intercalam com os lotes vegetados, têm seu impacto negativo minimizado pelas áreas verdes dos lotes próximos.

Esta carta elaborada permite um controle muito preciso da variável vegetação no âmbito do espaço urbano da cidade, já que é possível saber com considerável grau de precisão a distribuição das árvores na cidade, o que é muito importante para a identificação de microclimas com temperaturas mais amenas em determinados pontos da cidade.

Com relação à densidade de vegetação há um predomínio da vegetação de pequeno porte, variando de uma a seis árvores por lote, com predomínio de dois a três em cada um, observada pela cor alaranjada claro. Com relação a isso, cabe fazer uma ressalva, já que apesar de haver vegetação arbórea, muitas vezes as dimensões da copa destas árvores são tão pequenas que não são capazes de produzir o sombreamento das áreas ao entorno e principalmente de partes de fachadas das edificações e dos calçamentos, o que diminuiria a incidência direta da radiação solar amenizando a temperatura das paredes e consequentemente do ar ao entorno.

Sendo assim, este é um aspecto muito importante a ser considerado em se tratando das áreas verdes, pois o porte, a localização, as dimensões das copas das árvores e a quantidade de vegetação são fatores que influenciam na maior ou menor eficiência da vegetação no abrandamento das condições climáticas locais.

Normalmente áreas reservadas ao serviço público apresentaram densidade de vegetação com árvores de porte diversificado, variando principalmente entre 14-19 árvores e de 27 árvores para mais. O mesmo ocorre para de 1-6 árvores diversificadas. Isso se dá também pela seleção das áreas por parte da prefeitura para construção de tais serviços (escolas, creches, campos de futebol, ginásio de esportes, igreja (serviço), casa da agricultura, enfim), que por atenderem a uma quantidade significativa de pessoas, requerem um aspecto mais agradável estética e das condições do ambiente.

As áreas com alta densidade de vegetação, referentes às árvores de grande porte, estiveram presentes em uma pequena quantidade de lotes, associados às áreas limites entre o espaço urbano e áreas de gramado (chácara) que compreende boa parte da ausência de área urbana na malha da cidade. Atualmente em parte desta área está em projeto de construção de um "Parque do Povo destinado a uso múltiplo" para a população desenvolver atividades de lazer e recreação.

A ausência de vegetação em muito se associa com a identificação de temperaturas elevadas, notadamente quando se trata de cidades de pequeno porte, em que cada aspecto ou atributo considerado, pode em uma situação ou outra desempenhar papel preponderante para amenizar ou intensificar a potencialidade da geração de um clima com influência do ambiente urbano.

6.1.3 Edificações

A partir das considerações de Mello, Martins, Sant'Anna Neto (2009) e Leão (2008), por exemplo, as características das edificações que envolvem os materiais construtivos, as coberturas e as formas das edificações, desempenha papel significativo no aumento da inércia térmica a partir do comportamento distinto das superfícies urbanas, principalmente à incidência da radiação solar.

Nesta perspectiva, apresentaremos os subatributos considerados com relação às edificações no âmbito do espaço urbano de Alfredo Marcondes. A cobertura das edificações é uma das principais responsáveis pelo aumento de temperatura do ar na cidade, sabendo disso, foram considerados para o levantamento de campo das coberturas das edificações, os seguintes tipos: 0 - Não construído; 1 – Cerâmica Vermelha; 2 – Cerâmica Portuguesa; 3 – Laje; 4 – Fibrocimento; 5 – Metálica e 6 – Concreto (cimento), conforme tabela 13 abaixo:

Edificações		
Valor associado	Tipo de Cobertura	Descrição
0	Não construído	Não existe cobertura na edificação (em processo de construção), ou não existe edificação;
1	Cerâmica Vermelha	A cerâmica que recobre a edificação é de cerâmica na cor vermelha;
2	Cerâmica Portuguesa	A cerâmica que recobre a edificação é de cerâmica do tipo portuguesa (branca);
3	Laje	A cobertura da edificação é somente de laje;
4	Fibrocimento	A cobertura da edificação é de fibrocimento;
5	Metálica	A edificação é recoberta por material metálico;
6	Concreto (Cimento)	A cobertura da edificação é de material similar ao concreto.

Tabela 13: Tipos de coberturas consideradas na malha urbana da cidade.

Fonte: Trabalho de campo realizado em novembro de 2011. Autoria própria

Depois de realizado o levantamento de campo, foi feita a representação dos subatributos que podem ser analisados na carta 6 de cobertura das edificações. O levantamento também foi realizado lote a lote e corresponde ao tipo de cobertura observada nas áreas edificadas.

A partir da carta observamos que há um predomínio de coberturas de cerâmica vermelha nas edificações, o que é positivo, pois demonstra que a maioria da população possui residências com coberturas mais eficientes e adequadas do ponto de vista do conforto do ambiente. Tal como pudemos observar no quadro 4 as coberturas de cerâmica, vermelha ou branca, possuem um índice de albedo de 0,53 e 0,54 respectivamente. O que significa que mais de 50% da radiação solar que incide no material é reemitida para o ambiente, diminuindo a quantidade de energia que é armazenada na forma de calor e é liberada na atmosfera por meio do aumento da temperatura do ar, principalmente no horário noturno.

O loteamento na área Norte da cidade possui a maior ocorrência de coberturas do tipo fibrocimento, sendo que em alguns casos existem duas ou três casas ao lado uma da outra com este mesmo tipo de material, o que é ruim, pois, com relação ao comportamento

térmico deste material construtivo, alguns trabalhos demonstram que ele apresenta 10°C a mais de temperatura em comparação com as demais. Este agravante associado à proximidade de outras construções deste tipo implica em um comprometimento ainda maior da temperatura do ar nestas proximidades, e condições menos agradáveis quanto ao conforto térmico, o que ainda pode ser prejudicado pela ausência de vegetação.

Esta mesma área também apresenta a maior quantidade de residências com cobertura de cerâmica portuguesa ou branca. O loteamento, por ser um dos pontos mais recentes de expansão da malha urbana da cidade, recebeu moradores com poder aquisitivo variado, de baixa e média renda e com melhores condições de vida, fazendo com que este local apresente concomitantemente diversos tipos de cobertura nas edificações. E por ainda ser uma área em expansão e aumento do número de lotes edificados, esta é a área de maior ocorrência de coberturas de laje.

Na porção Leste da cidade observamos um espaço significativo com cobertura de fibrocimento, que corresponde a uma área de serviço público destinado a Escola Estadual, Prefeitura Municipal e Câmara Municipal. É necessário fazer um esclarecimento, visto que o levantamento e a representação dos atributos foram feitos em toda a extensão do lote, mas as dimensões da edificação, por exemplo, não se estendem por toda sua extensão.

As coberturas metálicas na maioria dos casos estão associadas à atividade de serviço, serviço público e industrial, portanto, sugere um maior fluxo de pessoas e veículos, tais características conjugadas promovem maior absorção de radiação e produção de calor, findando no aumento da temperatura do ar, ou seja, potencialmente suscetíveis a provocar desconforto térmico à população.



Carta de Coberturas

Fonte:	Prefeitura Municipal de Alfredo Marcondes, 2010
Adaptação:	Camila R. Rampazzo
Escala:	1:3000
Orientador:	João Lima Sant'Anna Neto



Legenda

- Nenhuma
- Cerâmica Vermelha
- Cerâmica Portuguesa
- Laje
- Fibrocimento
- Metálica
- Concreto (cimento)

Carta 6: Representação do atributo geourbano de Cobertura das edificações.

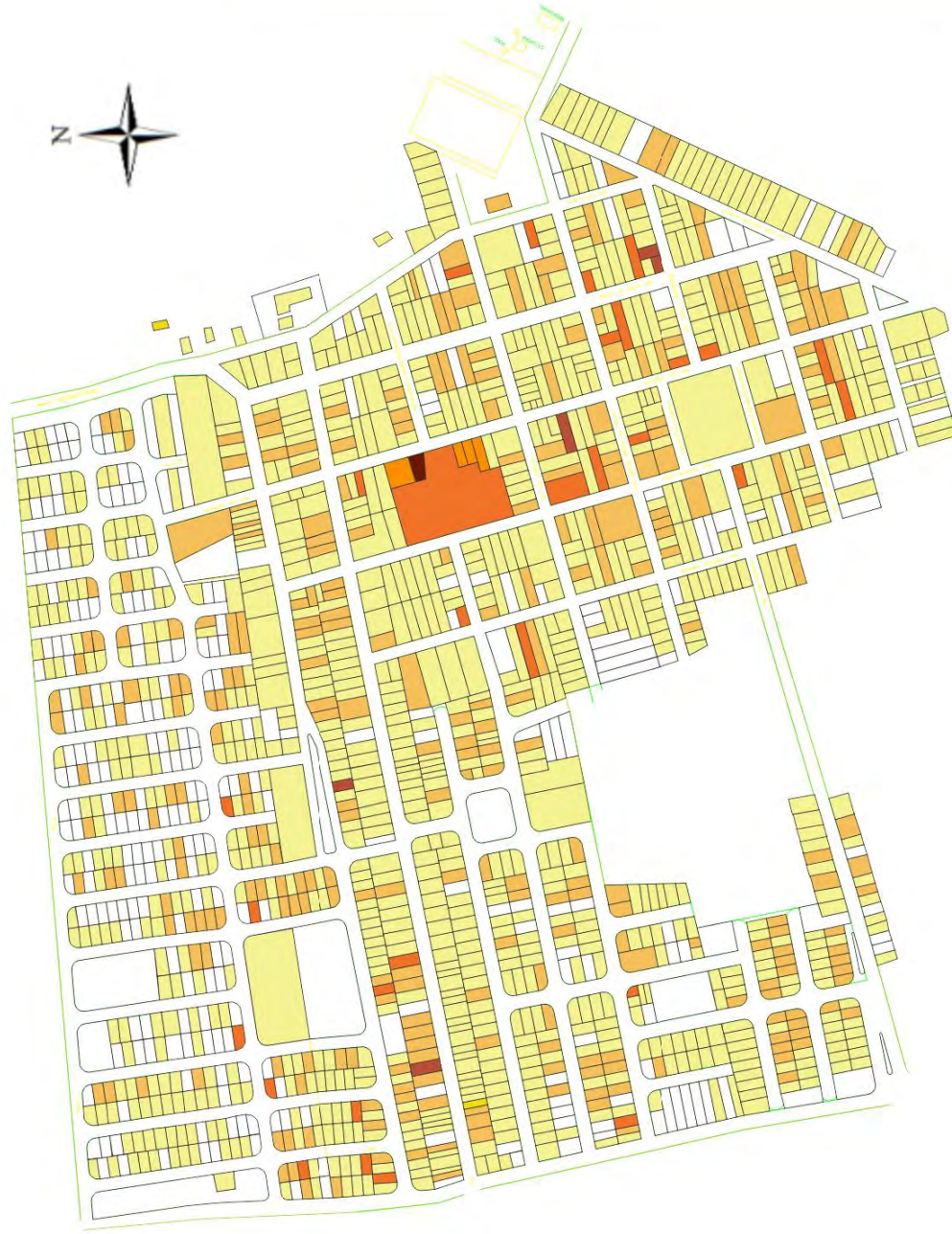
Além desta carta que representa as informações referentes à cobertura das edificações, também foram levantados dados sobre suas características, a fim de compreender como se estrutura a cidade. O atributo considerado foi os tipos de edificações, e os subatributos elencados foram: 0 – Não construído; 1 – Edificação de 1 piso; 2 – Edificação de 2 pisos; 3 - Edificação de mais de 2 pisos; 1/a – Edificação de 1 pisos com edícula; 2/a – Edificação de 2 pisos com edícula; 1/b – Edificação de 1 piso geminada e 2/b – Edificação de 2 pisos geminada, conforme tabela 14, abaixo:

Edificações		
Valor associado	Tipos de Edificações	Descrição
0	Não construído	No lote considerado não há edificação;
1	Edificação de 1 piso	A edificação existente possui apenas 1 piso;
2	Edificação de 2 pisos	A edificação existente possui 2 pisos (pavimentos);
3	Edificação de mais de 2 pisos	A edificação possui mais de 2 pavimentos;
1/a	Edificação de 1 pisos com edícula	O lote apresenta edificação de 1 pavimento e edícula;
2/a	Edificação de 2 pisos com edícula	O lote apresenta edificação de 2 pavimentos e edícula;
1/b	Edificação de 1 piso geminada	A edificação possui um pavimento e é geminada com outra residência;
2/b	Edificação de 2 pisos geminada	O lote apresenta edificação de 2 pisos, sendo geminada com outra residência.

Tabela 14: Tipos de edificações consideradas na malha urbana da cidade.

Fonte: Trabalho de campo realizado em novembro de 2011. Autoria própria

Estes dados foram representados e podem ser observados na carta 7 que permite visualizar a estrutura das edificações da cidade e inferir o quanto do lote é impermeabilizado, se isso está associado a presença de edícula, casas geminadas, enfim, e caso tais áreas apresentem temperaturas elevadas facilmente pode-se inferir qual a relação entre estas temperaturas e as dinâmicas urbanas em superfície.



Carta dos tipos de edificações

Fonte:	Prefeitura Municipal de Alfredo Marcondes, 2010
Adaptação:	Camila R. Rampazzo
Escala:	1:3000
Orientador:	João Lima Sant'Anna Neto



Legenda

- Sem edificação
- Edificação 1 piso
- Ed. 1 piso + edícula
- Ed. 1 piso + geminada
- Edificação 2 pisos
- Ed. 2 pisos + edícula
- Ed. 2 piso + geminada

Carta 7: Representação do atributo geourbano dos Tipos de Edificações da cidade.

Com base na carta podemos observar que há um predomínio de edificações em um piso na cor amarelo claro, seguido das edificações com edícula. As áreas de ocorrência de edificações com edícula podem ser vistas em diversos pontos da cidade, na cor laranja em tom claro, não há como mencionar esta ou aquela área como predominante, pois estão dispersas na área urbana da cidade, sendo que o mesmo acontece com os demais tipos de edificações.

As edificações com dois pavimentos, por exemplo, ocorre predominantemente na área sudeste da cidade, diferente da porção sudoeste que apresenta edificações em um piso e lotes em 1 piso com edícula.

Outro aspecto relacionado às edificações, que também foi representado, se refere aos tipos de materiais construtivos utilizado nas edificações. Para tanto foram elencados os tipos de materiais que se apresentam no espaço urbano, sendo eles: Alvenaria; Madeira e Pré-moldado, conforme tabela 15 abaixo:

Tipos de materiais construtivos		
Valor associado	Tipos de materiais	Descrição
0	Sem edificação	No lote considerado não há edificação;
1	Alvenaria (tijolos)	O material construtivo utilizado na sustentação da edificação é de alvenaria;
2	Madeira	O material construtivo utilizado na construção da edificação é de madeira;
3	Pré-moldado	O material construtivo utilizado na construção é com base em pré-moldados.

Tabela 15: Tipos de materiais construtivos consideradas na malha urbana da cidade.

Fonte: Trabalho de campo realizado em novembro de 2011. Autoria própria.

Conhecer os tipos de edificações da cidade é uma importante ferramenta sobre o espaço construído, que, associada com as demais informações, permite identificar áreas com potencial para modificar as características térmicas do ar, conforme carta 8.







Carta dos tipos de materiais construtivos

Fonte:	Prefeitura Municipal de Alfredo Marcondes, 2010
Adaptação:	Camila R. Rampazzo
Escala:	1:3000
Orientador:	João Lima Sant'Anna Neto

 **unesp**

Legenda

	Sem edificação
	Alvenaria
	Madeira
	Pré-moldado

Carta 8: Representação do atributo geourbano dos Tipos de materiais construtivos.

Com relação aos materiais construtivos na cidade de Alfredo Marcondes, observa-se um predomínio de construções em alvenaria, o que é positivo do ponto de vista do conforto térmico, pois este material barra a radiação solar, mantendo a temperatura interna das residências mais amenas, o mesmo ocorre com a temperatura externa do ar, que em relação à madeira, reflete mais a energia incidente.

Ainda que haja um predomínio de edificações em alvenaria, é expressiva a quantidade de residências que ainda são construídas em madeira. Este tipo de construção está disperso pela cidade, com exceção da área do loteamento onde não existe edificação deste tipo, mesmo porque se trata de uma área mais recente, portanto, as edificações já são em sua totalidade com materiais melhores. As edificações em madeira são encontradas em quantidade considerável na porção leste da cidade, mas referindo-se a área próxima ao vazio central existente na cidade. Esta área a leste da porção sem edificação no centro da malha urbana possui várias edificações em madeira que podem ser observadas na carta dos materiais construtivos na cor marrom. Além desta área, as demais estão dispersas entre as edificações em alvenaria. Outro aspecto representado nesta carta 8 é as áreas sem edificação, que coincidem com as representadas nas demais cartas, cujo predomínio é na área do loteamento.

A partir da coleta dos dados à campo referentes a estes indicadores geoambientais, pois incluem aspectos urbanos (usos e ocupação do solo e as edificações) e do ambiente (vegetação), podemos selecionar com maior detalhamento, as áreas da cidade que são potencialmente capazes de alterar a dinâmica atmosférica no âmbito local. Em cidades de pequeno porte, como é o caso de Alfredo Marcondes, é necessário tal tipo de levantamento a fim de extrair a complexidade dos elementos que se inter-relacionam do espaço urbano e materializam a dinâmica clima-superfície, ou atmosfera-superfície.

Após elaborar estas várias cartas referentes aos indicadores geoambientais obtidos em campo, estas variáveis foram inter-relacionadas e sobrepostas, ainda no ambiente do CoreDRAW Graphics Suite X4, de forma a elaborar uma carta síntese que considere-as e demonstre as condições do ambiente. Relacionar as cartas poderá indicar áreas mais agradáveis ou não, do ponto de vista do conforto do ambiente.

Para a elaboração desta carta foram atribuídos pesos para os indicadores de acordo com seus aspectos qualitativos empíricos, já que não se trata somente de indicadores ruins.

Desta forma os indicadores e subindicadores receberam pesos que foram somados a sua ocorrência ou não em cada lote, sendo que o valor mínimo e máximo oscilaram entre 2 e 25. Ao final das somas o lote recebeu determinado valor que corresponderia a uma respectiva cor que foi espacializada em uma carta.

O quadro 5 abaixo demonstra as variáveis consideradas e os pesos atribuído para cada variável.

Condições do ambiente					
C	Cer	Co	La	Fib	Met
MC	Alv		Pre		Mad
TE	Cons		+Ed	LV-Lot	+G
US	AL	R/M	Ser/C	LV	Ind
VEG	GP	MP	PP	GR	SV
	1	2	3	4	5

Quadro 5: Variáveis consideradas e seus pesos atribuídos.

De forma a esclarecer tem-se que, dentre as características obtidas quanto as edificações, usos do solo, etc, os itens: C=cobertura de Cerâmica (Cer), materiais construtivos (MC) de alvenaria (Alv), tipo de edificação (TE), usos do solo (US) e vegetação (VEG) de grande porte, observados a partir da cor verde escuro, são considerados melhores quanto a sua presença no ambiente em relação aos demais. Portanto, receberam um peso menor, no caso 1.

Já o peso 2, receberam as variáveis que não são as piores do ambiente, mas são inferiores à apresentada anteriormente. Aqui ficaram estabelecidas as variáveis: a cobertura de concreto (Co), o uso do solo residencial e misto (R/M) e a vegetação de médio porte (MP). As variáveis que ficaram sem denominação consiste na não existência de um mesmo número de variáveis para cada item, por exemplo, foram vistos 6 tipos de coberturas, mas tipo de materiais construtivos há apenas 3 tipos, daí a ausência de alguns itens com determinados pesos.

Receberam peso 3 as variáveis de cobertura tipo laje (La), o pré moldado (Pre), a existência de edícula (+Ed), os serviços e comércio (Ser/C) e a vegetação de pequeno porte (PP). Da mesma forma, receberam peso 4 as variáveis de cobertura tipo fibrocimento (Fib), as edificações de lote vago em áreas de loteamento (LV-Lot), os lotes vagos em geral (LV) e a vegetação de gramado (GR). E por fim, receberam peso 5, que indica as piores situações possíveis nos lotes, as variáveis de cobertura metálica (Met), as construções em madeira (Mad), as casas geminadas (+G), o uso industrial (Ind) e a ausência de vegetação (SV).

Somando cada um destes valores para sua ocorrência ou não em cada lote, foram obtidos algumas somas finais em cada lote. Com isso, os valores foram divididos em cinco grupos, cada um correspondente a uma cor relacionada a um indicador, variando de: Muito bom; Bom; Médio; Ruim e Muito ruim.

O produto final desta elaboração pode ser visto na carta 9 abaixo. A partir dela observamos que as áreas em que existe lote vago, não foram consideradas positivas, como inicialmente poderia sugerir (a maioria classificada como ruins), pois não existe material construtivo, não ocorre cobertura metálica, não existe edícula, etc, que viriam a aumentar a somatória. Na verdade, demonstra que as áreas sem edificação não são as melhores do ponto de vista do ambiente, pois se assim fosse, pensar-se-ia que é melhor para as cidades não possuir edificação, o que não é verdade, pois o ambiente pode ser agradável e confortável mesmo possuindo diversos materiais construtivos e elementos em seu espaço. O que realmente interfere é a forma com que isso se organiza e a melhor maneira que deveria se organizar.

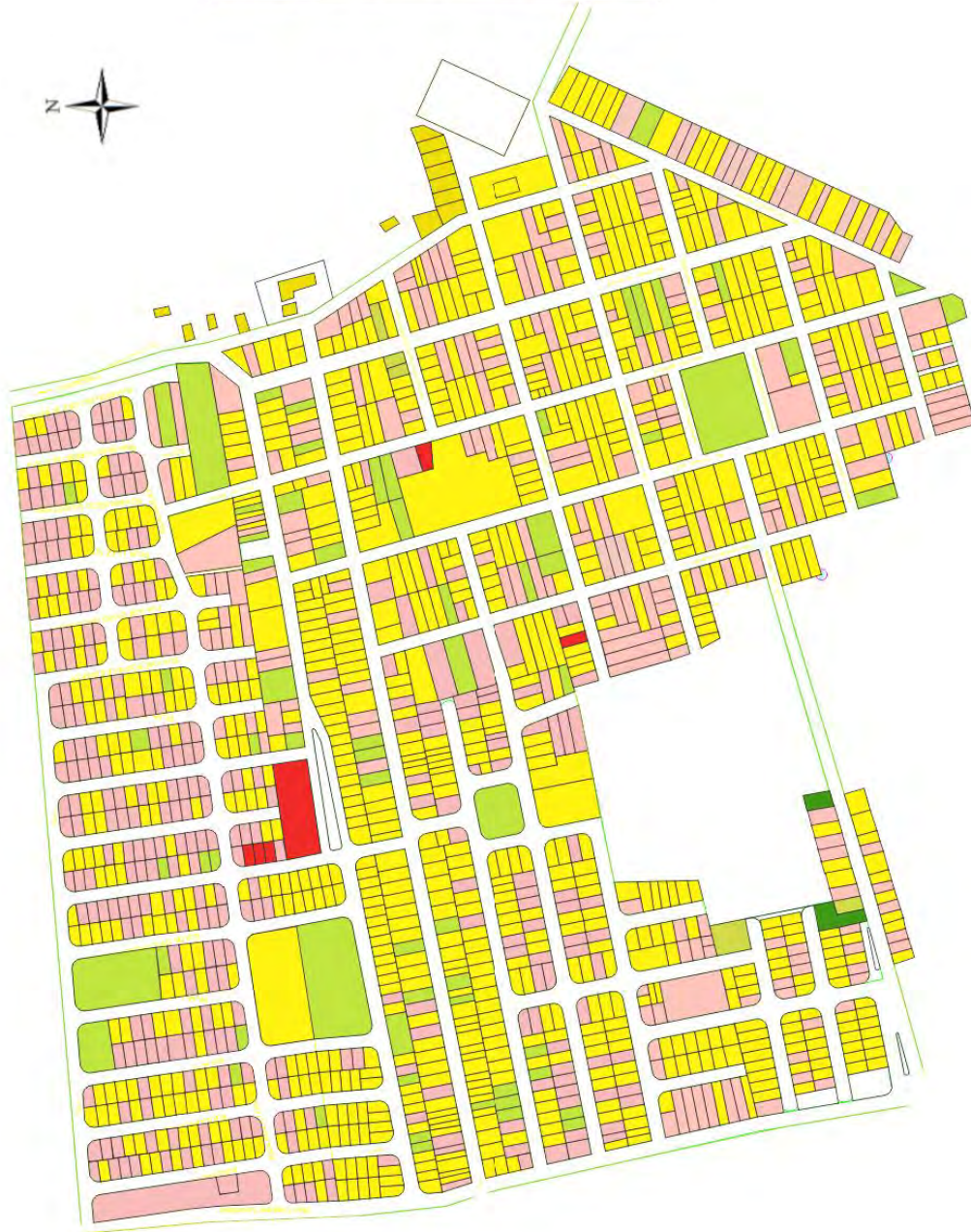
A partir da carta, observamos que há um predomínio de áreas consideradas entre regular (cor amarela) e ruim (cor vermelho claro). Sendo que, as áreas consideradas regulares, em muito se associa a existência de edícula e vegetação de pequeno porte, que na maioria dos casos não consegue fazer um sombreamento considerável, por exemplo.

As áreas com coloração vermelha escura estiveram associadas a cobertura metálica, uso industrial e casas geminadas, que são características muito ruins para as condições do ambiente onde vive a população.

E por fim, a coloração verde clara reflete as áreas associadas a lazer, descanso, etc, consideradas boas, pois na maioria das vezes são ao ar livre ou possuem vegetação densa, como em praças, por exemplo. A classificação excelente ficou associada a existência de vegetação de grande porte e ausência de edificação, que são áreas apenas com vegetação arbórea, também positivas para o ambiente.

Com isso, podemos observar de forma geral, que a cidade a partir dos pesos estabelecidos, está dentro dos padrões considerados regulares para a situação do ambiente, mas ainda assim, indica a necessidade de melhorar esta situação.

A partir disso, será realizada a seguir a análise climática da cidade, com base nos pressupostos teórico-metodológicos de base para a realização da presente pesquisa.



Carta de Qualidade Ambiental Urbana

Fonte:	Prefeitura Municipal de Alfredo Marcondes, 2010
Adaptação:	Camila R. Rampazzo
Escala:	1:3000
Orientador:	João Lima Sant'Anna Neto



unesp

Legenda

Excelente	2 a 3
Bom	4 a 7
Regular	8 a 10
Ruim	11 a 16
Péssimo	17 a 25

Carta 9: Índices das condições do ambiente.

6.2 ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS NO DIA 28 DE JULHO – INVERNO DE 2012.

6.2.1 Condições sinóticas – Análise do sistema atmosférico atuante

Com base nas imagens do satélite GOES disponibilizadas pelo CPTEC/INPE¹⁰ do dia vinte e oito de julho de 2012 e nas análises sinóticas disponíveis no Centro de Previsão do Tempo do mesmo site, referentes ao dia 26, 27 e 28 de julho de 2012, foi possível compreender a repercussão dos sistemas atmosféricos atuantes na região desde dois dias antes das medições, bem como identificar o comportamento da atmosfera regional que se refletiu no âmbito da área de estudo no dia de realização das medidas.

Obtiveram-se acesso as análises sinóticas de dois dias anteriores ao da medição, pois se percebeu a presença de um sistema frontal estacionário entre o Paraguai, Paraná e Santa Catarina seguindo pelo Atlântico até uma baixa pressão. Devido à presença persistente deste sistema - inclusive no dia de realização das medições - por meio das imagens do satélite GOES¹¹ é possível evidenciá-lo a partir de uma banda de nebulosidade que se estende por toda esta área (Figura 17).

As imagens abaixo permitem visualizar as condições sinóticas da região nos horários das 16:45h, 17:15h e 18:15h e por fim uma imagem retirada da análise sinótica do Centro de Previsão do tempo do CPTEC/INPE em que é possível observar o posicionamento exato desta frente estacionária que se estende para o oceano como fria.

Foi realizada a inversão das cores das imagens do satélite GOES (utilizando o software Corel PHOTO-PAINT X4) a fim de melhorar a distinção das características a serem analisadas, o que possibilitou visualizar claramente a situação atmosférica da área de estudo, e distinguir os sistemas atuantes.

¹⁰ www.cptec.inpe.br

¹¹ Geostationary Operational Environmental Satellite.

No dia 28 de julho uma banda de nebulosidade se formou sobre a região da área de estudo, principalmente no horário da tarde a partir das 14:00 hrs, sendo que chegou a índice 8 das 15h às 16 h da tarde. Apesar da nebulosidade não houve precipitação já que o sistema atuante era estacionário e já havia naturalmente perdido força e adquirido características do ambiente continental. Porém a mesma amenizou as diferenças térmicas entre a zona rural e a zona urbana, associada a um período posterior de calmaria que possibilitou evidenciar diferenças térmicas significativas no espaço intra-urbano, por meio das medições móveis, principalmente no horário noturno quando diminuiu consideravelmente a nebulosidade e o vento.

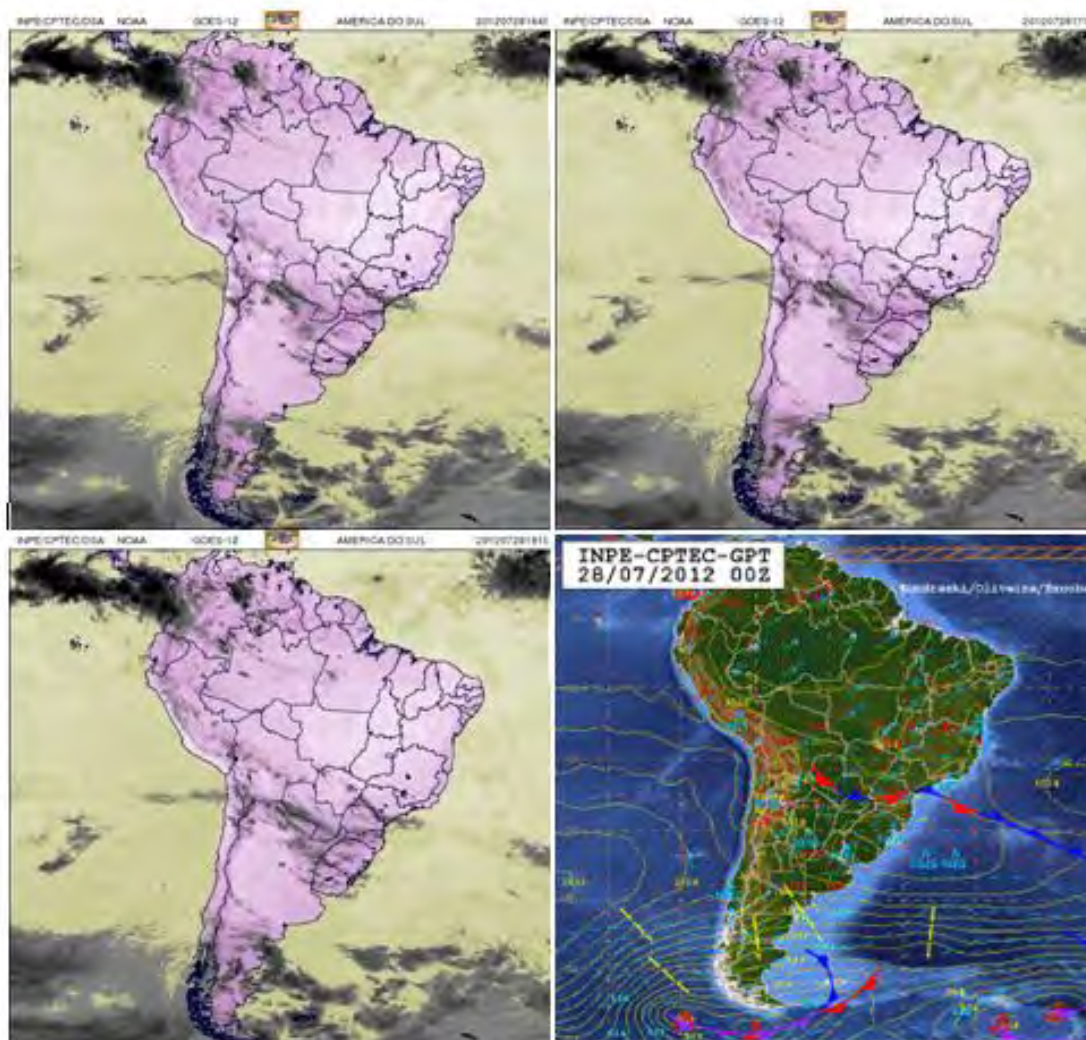


Figura 17: Imagens do satélite GOES: América do Sul nos horários das 16:45h, 17:15h e 18:15h em 28 de julho de 2012.
Fonte: CPTEC/INPE, 2012.

De forma geral, pela manhã o céu estava limpo, com poucas nuvens, com a velocidade do vento em média entre 3Km/h e 5 Km/h na cidade e 6 Km/h a 9 Km/h na área rural. Às 14 horas aumenta significativamente a nebulosidade, e o dia ficou encoberto até por volta das 17 horas com velocidade do vento em média de 3 Km/h a 4 Km/h na cidade e na área rural de 4 Km/h a 10 Km/h. A partir das 16 horas da tarde volta a diminuir a nebulosidade e o céu fica parcialmente encoberto, aumentando a entrada de radiação na superfície, predominando uma situação de calmaria.

6.2.2 Comparação e análise das medições fixas urbano e rural

Os dados do quadro 6 demonstram a distribuição das variáveis meteorológicas referentes ao ponto fixo urbano e rural e podem ser consultados para o entendimento das análises.

Apesar das variáveis terem sido registradas a cada 30 minutos, as análises não serão feitas especificamente nestes intervalos, pois o nível de detalhamento que isso implicaria não se enquadra aos objetivos do trabalho. Outro motivo para isso é que não há variações bruscas principalmente de temperatura a cada 30 minutos, sendo interessante, portanto analisar o comportamento geral dos pontos fixos destacando situações importantes, tal como será feito nas análises.

O gradiente térmico entre os pontos foi de fraca magnitude, se considerarmos que os mais evidentes foram nos horários das 18h, 18:30h, 19h e 19:30horas. Os valores apresentados foram 0,6°C, 0,8°C, 1°C e 0,7°C respectivamente, e a cidade esteve mais aquecida nestes horários, tal como se observa no quadro 6. No final da tarde e noite são os horários em que mais se evidenciam as diferenças de temperatura tanto no ambiente interno da cidade, como nas áreas urbanas e rurais. Isso ocorre, pois quando o sol começa a se por e deixa de incidir diretamente nos elementos em superfície, estes últimos começam a emitir o calor armazenado pelos distintos materiais (na forma de ondas longas) durante as horas de incidência de radiação, e na cidade onde estão dispostos materiais e elementos com diferentes propriedades térmicas é onde ocorre um aumento da temperatura devido a maior presença de radiação térmica ou infravermelha sendo emitida para o ar na forma de calor.

A amplitude térmica do ponto fixo urbano foi de 9,8°C e do ponto fixo rural foi de 9,4°C, ou seja, a variação de temperatura em ambos os pontos entre o horário inicial e final de realização das medidas, foi parecida.

As medições no horário da manhã, mais específico às 9h, observa-se que a cidade apresentou 0,2°C de diferença de temperatura em relação ao campo, estando este último mais aquecido. Sendo 23,8°C na zona urbana e 24°C na zona rural. Se houvesse medições anteriores às 9 horas da manhã, provavelmente esta situação do campo estar mais aquecido também se evidenciariam.

Esse comportamento é resultado do armazenamento de calor no horário da manhã desde o início de incidência da radiação solar no nascer do sol nas áreas sem edificações e no campo, e isso se refletiu ainda que com uma diferença pequena nas medições realizadas neste horário. O campo, por ser aberto permite que a radiação solar incida diretamente na superfície e seja armazenada de forma mais rápida, enquanto que, na cidade, devido à presença das edificações e da vegetação retardam a incidência da radiação e o armazenamento de calor.

Tal situação pode ser observada em outros trabalhos como o de Viana (2006, p.72), inclusive em medições realizadas no mesmo horário, às 09h da manhã na cidade de Teodoro Sampaio/SP. Para caracterizar o comportamento da temperatura e da umidade relativa às 9h, a autora argumenta que:

[...] o armazenamento de calor desde as primeiras horas do dia nas áreas mais livres de construções e no campo, e que nesse horário começa a ser devolvido para a atmosfera, fazendo com que essas áreas se apresentem mais aquecidas que as áreas centrais da malha urbana. Esse comportamento é característico do “efeito sombra”, ou seja, as áreas centrais, com maior número de construções e até mesmo vegetação dificultam que os raios atinjam a superfície completamente e retardando assim o armazenamento do calor. (VIANA, 2006, p.72)

O mesmo pode ser observado no trabalho de Ortiz (2012, p.97) em que no horário da manhã (às 7h) a autora registrou as variáveis termo-higrométricas mais baixas no interior urbano de Cândido Mota/SP, na área do Parque Santa Cruz em comparação ao meio rural próximo.

Além do horário das 9h (-0,2°C), que a cidade teve temperaturas menores, outros horários também se comportaram dessa forma. Às 11h (-0,3°C), 11:30h (-0,5°C), 12h (-0,3°C), 13h (-0,1°C), 14h (-0,2°C), 17h (-0,1°C) e 21h (-0,4°C) observa-se que o gradiente térmico entre os pontos foram negativos, demonstrando que a cidade teve temperaturas menores que a área rural. Uma situação justificável para tais comportamentos é que, com exceção dos horários das 17h e 21h horas que estavam em situação de calmaria, nos demais, a velocidade do vento foi elevada com predomínio do quadrante Nordeste na zona rural. Na cidade o vento esteve proveniente de diferentes direções, sendo elas Sudeste

(09h, 11h), Norte (12h), Leste (13h) e Nordeste às 14 horas. A variação das direções do vento no ambiente urbano se dá devido à interferência das edificações que canalizam e formam rajadas de vento, alterando sua direção predominante natural.

A velocidade do vento nestas situações variou de 1,5Km/h à 10Km/h em relação ao campo e a cidade, sendo que com exceção de 13 horas (1,5Km/h), foi maior em todos os casos no campo, apresentando diferenças de mais de 6Km/h em relação à cidade.

Horário	Zona Urbana				Zona Rural				Diferença térmicas (°C)
	Temperatura do ar (°C)	Direção do Vento	Velocidade do Vento (K/h)	Nebulosidade (1 a 10)	Temperatura do ar (°C)	Direção do Vento	Velocidade do Vento (Km/h)	Nebulosidade (1 a 10)	
09:00	23,8	SE	4,9	1	24	NE	6,4	2	- 0,2
09:30	24,1	SE	5,3	1	24	E	7,2	2	0,1
10:00	25,4	SE	3,5	1	25	NE	9,1	2	0,4
10:30	26	SE	3	1	25,8	NE	7,4	2	0,2
11:00	27,1	SE	3,3	1	27,4	NE	9,8	2	- 0,3
11:30	28,4	SE	8	1	28,9	NE	9,8	2	- 0,5
12:00	29,6	N	5,3	1	29,9	NE	8	2	- 0,3
12:30	30,4	NE	2,9	1	30,4	NE	6	2	0
13:00	31,2	E	6,4	2	31,3	NE	1,5	2	- 0,1
13:30	32,5	NE	4,2	2	32,4	NE	6,8	2	0,1
14:00	33	NE	4,8	3	33,2	NE	10	2	- 0,2
14:30	33,4	NE	4,6	5	33,4	NE	11,5	3	0
15:00	33,2	NE	4	8	32,7	NE	7,3	5	0,5
15:30	32,7	NE	2,9	8	32,3	NE	7,1	8	0,4
16:00	32,5	NE	1,2	8	32,5	NE	3,7	8	0
16:30	31,7	C	0	5	31,7	NE	2,5	5	0
17:00	30,8	C	0	5	30,9	C	0	4	-0,1
17:30	29,8	C	0	4	29,5	C	0	3	0,3
18:00	28,4	C	0	4	27,8	C	0	3	0,6
18:30	26,9	C	0	3	26,1	C	0	2	0,8
19:00	26,2	C	0	3	25,2	C	0	4	1,0
19:30	25,3	C	0	2	24,6	C	0	2	0,7
20:00	24,4	C	0	2	24	C	0	2	0,4
20:30	24	C	0	1	24	C	0	1	0
21:00	23,6	C	0	1	24	C	0	1	-0,4

Quadro 6: Distribuição das variáveis meteorológicas referentes ao ponto fixo urbano e rural.

A presença do sistema frontal estacionário provocou um aumento considerável da nebulosidade a partir das 14 horas da tarde, que vinha se mantendo entre 1 e 2, chegando a 8 no horário das 15 hrs às 16 hrs da tarde. A velocidade do vento também esteve mais alta

em Km/h neste período, o que por sua vez, desfez ou diminuiu consideravelmente as possibilidades de evidenciar a influência do ambiente urbano com maiores gradientes térmicos, por meio dos distintos elementos que o compõem e suas interações com a radiação solar no âmbito da superfície.

O vento também contribuiu para amenizar as diferenças de temperatura entre os pontos, dissipando qualquer formação, deixando as variáveis de certa forma homogêneas - com pouca variação entre os horários - sendo que até às 16 horas apresentou-se com baixa e média intensidade em relação aos pontos fixos, e no campo por ser aberto e não ter interferência das paredes das construções, a velocidade em Km/h foi maior.

A partir das 17h o vento cessou, predominando uma situação de calma até as últimas tomadas de medições, acompanhando a diminuição da nebulosidade no decorrer da tarde e noite.

No horário das 14:30h o campo e a cidade obtiveram a mesma temperatura que foram as máximas urbana e rural, sendo de 33,4°C. Isso se explica pelo fato de que as duas áreas estavam sujeitas ao mesmo sistema e, por haver uma distância de pouco mais de 1 km entre os pontos, é provável que as duas áreas estivessem sob condições sinóticas muito próximas fazendo com que ambas atingissem a temperatura máxima no mesmo horário. A partir deste horário a zona urbana e a zona rural começaram a diminuir a temperatura gradativamente o que é explicável pelo aumento da nebulosidade que impediu a incidência de grande parte da radiação solar na superfície, conforme gráfico 1, abaixo.

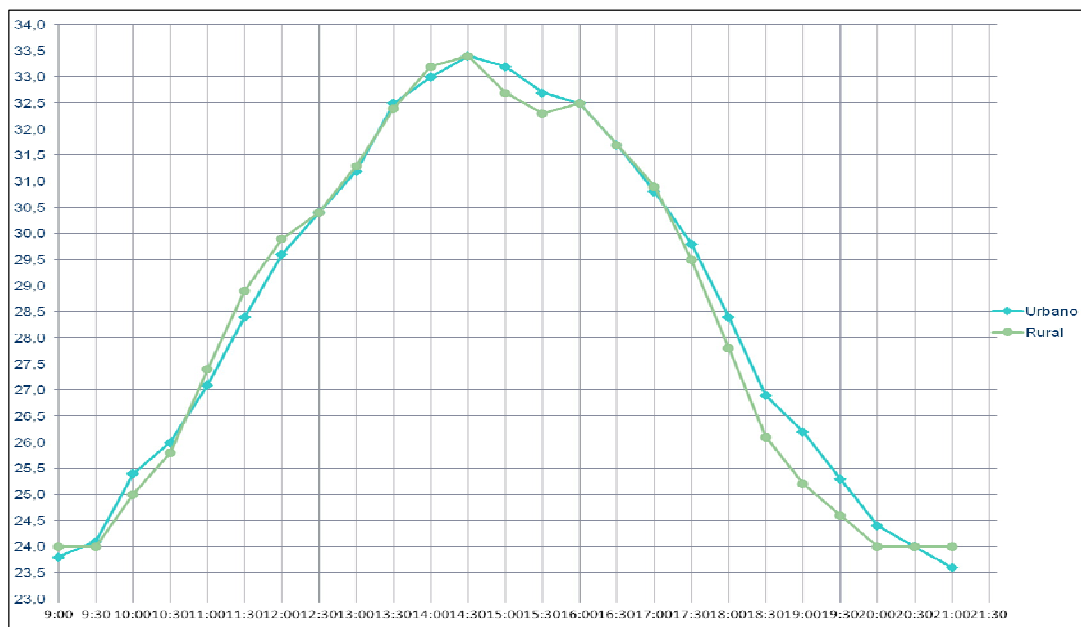


Gráfico 1: Distribuição da temperatura do ar na área rural e urbana no dia 28/07/2012.

De acordo com gráfico 1, observa-se que os horários entre 14h e 15:30h observou-se diferenças de temperatura mais significativas entre os pontos, sendo que o campo apresentou menores temperaturas. As 15h a diferença térmica entre os pontos foi de 0,5°C e às 15:30h a diferença foi de 0,4°C, mas, as maiores diferenças térmicas foram observadas a partir das 18:00 h da tarde, sendo que o campo obteve temperaturas menores em relação ao ponto fixo urbano, com exceção do último registro às 21h, em que o campo já havia estabilizado a temperatura e a cidade ainda mantinha sua liberação de calor no horário noturno.

Depois das 20h o campo parou de liberar calor estabilizando a temperatura em 24°C nos horários das 20h, 20:30h e 21h, enquanto a cidade nos mesmos horários ainda liberava calor diminuindo a temperatura apresentando respectivamente 24,4°C; 24°C e 23,6°C. Esta situação demonstra a forma mais rápida com que o campo libera o calor armazenado durante as horas de incidência da radiação, devolvendo-o a atmosfera ao passo que durante a manhã armazena calor de forma mais rápida que a cidade. Em contrapartida a cidade de acordo com as características do ambiente urbano em estudo possibilita o armazenamento de calor de forma mais lenta por dificultar a incidência direta da radiação solar na superfície e, ao mesmo tempo demora um tempo maior para devolver a atmosfera o calor armazenado durante o dia.

6.2.3 Análise do perfil térmico da cidade por meio das medições móveis.

Os transectos móveis foram realizados nos horários das 14 horas e 20 horas por serem horários representativos das condições da temperatura do ar no decorrer do ciclo diário da atmosfera. Nas áreas tropicais no verão estas medições são realizadas geralmente às 15h e 21h, pois há um retardamento de aproximadamente 3 horas da resposta térmica com relação ao horário de maior incidência da radiação, ou seja, o horário de maior incidência de radiação é às 12h, porém é às 15h que a temperatura do ar reflete o calor armazenado pelo espaço intra-urbano. O mesmo ocorre no final da tarde, as condições de temperatura às 21 horas reflete a situação térmica de aproximadamente três horas passadas, ou seja, às 18 horas da tarde.

No presente estudo a realização dos transectos foi feita na estação de inverno e sob estas condições as respostas térmicas do ar se evidenciam um pouco antes do que no verão, por volta das 14h e 20 horas, desta forma estes foram os horários escolhidos para a realização das medições.

Segundo Amorim (2005, p.123) o horário noturno (a partir das 20 horas) é o mais favorável para a realização de medições por meio da metodologia do transecto móvel, pois as temperaturas não experimentam mudanças rápidas devido ao tempo de realização dos registros, que, para uma veracidade dos dados obtidos, recomendasse que as medições não ultrapassassem uma hora.

Seguindo este horário limite para realização dos trajetos nos diferentes espaços intra-urbanos da cidade, as variações de temperatura serão correspondentes às características de cada local medido, porém se exceder este tempo, as variações térmicas serão referentes à oscilação natural da temperatura com o decorrer das horas do dia.

Houve este cuidado para a realização das medições em Alfredo Marcondes que apesar de terem sido feitas em dois trajetos distintos, percorrendo um dos trajetos primeiro e depois o outro, a soma do tempo gasto para a realização de ambos não ultrapassaram 45 minutos.

6.2.3.1 Características térmicas do transecto A-B no horário diurno e noturno

Foram selecionados 18 pontos de registro neste trajeto que é um dos principais eixos de circulação da cidade, para tomada de temperatura (°C) em características distintas dos padrões de uso e ocupação do solo, das edificações e da vegetação arbórea. Desta forma, foi utilizado um sensor de temperatura preso há uma haste de madeira a 1,5m do chão, acoplado na lateral de um veículo para coleta dos dados.

As primeiras medições foram feitas a partir das 14 horas da tarde também no dia vinte e oito de julho de 2012, portanto a região estava sob atuação do sistema frontal estacionário que, dentre as características das variáveis climáticas analisadas, o vento e a nebulosidade foram os mais peculiares.

O esperado para a realização dos transectos móveis é que a cidade esteja sob condições sinóticas favoráveis para a tomada das temperaturas, a fim de favorecer a formação das ilhas de calor, ilha de frescor de forte magnitude vinculada à baixa velocidade do vento e nebulosidade quase inexistente ligadas ao canal termodinâmico. Porém, durante o dia das medições, tal como salientado anteriormente, houve bastante nebulosidade e a presença de vento até às 16 horas da tarde.

Foi constatada uma movimentação de ar durante o horário das medições, que por meio dos dados das estações fixas, observamos que a velocidade do vento na zona rural às

14 horas era de 10 Km/h e a nebulosidade 2, e na zona urbana a velocidade do vento foi de 4,8Km/h e nebulosidade 3 neste mesmo horário.

Segundo a Escala de Beaufort¹² a velocidade do vento foi de fraca intensidade, porém por se tratar de medições feitas em movimento pode haver uma interferência nos resultados, devido a uma mistura nas características da temperatura pela movimentação do ar, podendo, por exemplo, deslocar um bolsão de ar quente que se formou em determinado local, para outro que não o de origem. Ou mesmo dissipar a formação de uma ilha de calor, impossibilitando que a mesma seja evidenciada durante as medições.

É necessário fazer estes esclarecimentos para que os dados sejam tratados de forma clara, e sejam tomados os devidos cuidados no momento de classificação dos eventos evidenciados no âmbito do espaço urbano e nas análises dos dados.

Apesar de possíveis interferências e/ou minimização das diferenças térmicas nos diferentes pontos com características de uso e ocupação do solo que compõe o espaço intra-urbano da cidade, pela ação do vento e da nebulosidade, foi possível evidenciar diferenças de temperatura entre os pontos durante o horário diurno com magnitude de 1,8°C, como pode ser observado no perfil térmico dos pontos de registro na figura 19.

Analisando-se o campo térmico da área de abrangência do trajeto A-B que corresponde ao primeiro transecto, às 14horas da tarde observou-se que os pontos 6, 7 e 8 apresentaram as temperaturas mais elevadas, sendo elas: 32,7°C, 32,9°C e 32,8°C respectivamente, formando um bolsão de ar mais aquecido em relação aos demais na porção leste da cidade de baixa magnitude.

As características que favoreceram para que estes pontos da Rua Duque de Caxias apresentasse as temperaturas mais elevadas durante o período diurno, se justifica por existir uma interlocução entre lotes residenciais, mistos e áreas de serviços e ser uma das vias centrais da cidade com um maior fluxo de pessoas, serviços e veículos. O ponto 6, por exemplo, corresponde a uma área em que predominam lotes destinados ao uso do solo “misto”, ou seja, há o uso residencial acompanhado de outra atividade (predominantemente serviço ou comércio) no mesmo lote, o que implica em uma maior fragmentação e aumento das áreas impermeabilizadas. Nos pontos 7 e 8 há um predomínio de áreas residenciais, com edificações em um piso e com edícula, a cobertura das casas é predominantemente de telha cerâmica vermelha. Outros dois aspectos importantes a considerar é que a vegetação é de pequeno porte e em sua maioria na área externa dos lotes, e corresponde a uma área densamente construída (entre 90% e 100%), ou seja, existem poucos lotes sem edificação e

¹² A **Escala de Beaufort** permite que sejam estimadas a velocidade/intensidade e a designação correspondente a cada velocidade, ex: calma, fraco, moderado, entre outros.

um maior número de edificações, aumentando a quantidade de energia térmica que é emitida para a atmosfera, aquecendo a temperatura do ar, o que potencializa o desconforto térmico da população nestas áreas.

A diferença de temperatura entre a máxima (ponto 7 com 32,9°C) e a mínima (ponto 18 apresentando 31,1°C) foi de 1,8°C, sendo que o ponto 7 se encontra nesta área central da cidade, que é densamente construída com alta impermeabilização do solo, na área central e com maior fluxo de pessoas, em contraposição o ponto 18 corresponde ao último ponto selecionado para medição, que compreende uma área sem concentração de edificações na saída da cidade, e com características das áreas rurais, com cobertura vegetal de gramado e que apesar da proximidade do asfalto, apresentou a menor temperatura.

Antes de considerar tais diferenças de temperatura, é necessário esclarecer que os dados foram comparados com a variação natural de temperatura entre as 14hrs e 15 hrs observada no ponto fixo urbano. Desta forma, observamos que às 14 hrs a temperatura no ponto fixo era de 33°C, às 14:30 hrs a temperatura variou 0,4°C a mais de temperatura, apresentando 33,4°C, e às 15 hrs a temperatura baixou 0,2°C, apresentando 33,2°C, ou seja, a variação máxima natural de temperatura foi de 0,4°C. Se este valor (0,4°C) for desconsiderado nas diferenças de temperatura, ainda assim, ocorre uma variação significativa, visto que às 15 hrs a temperatura se aproxima do valor apresentado às 14 hrs, demonstrando um comportamento natural da atmosfera urbana à incidência de radiação.

Os pontos 1, 2, e 16, 17, situam-se em áreas, apesar de próximas, periféricas a área urbana da cidade compreendendo os dois primeiros pontos e os dois últimos do trajeto A-B, justamente para demonstrar o processo de saída das áreas rurais não urbanizadas, perpassar por toda extensão dos espaços urbanos e findar o trajeto em outro local com menor densidade de edificações, próximo das áreas rurais do entorno. É interessante observar que os pontos 1 e 2 apresentaram temperaturas maiores do que os pontos 17 e 18, da ordem de 1°C devido ao fato, daqueles estarem associados a uma área com solo exposto pois não há pavimentação, e apesar de possuir vegetação de grande porte e proximidade a um córrego, o solo exposto favoreceu durante o horário diurno, apresentar temperaturas mais elevadas do que os dois últimos pontos onde existe pavimentação e cobertura vegetal de gramado, porém também não há concentração de edificações.

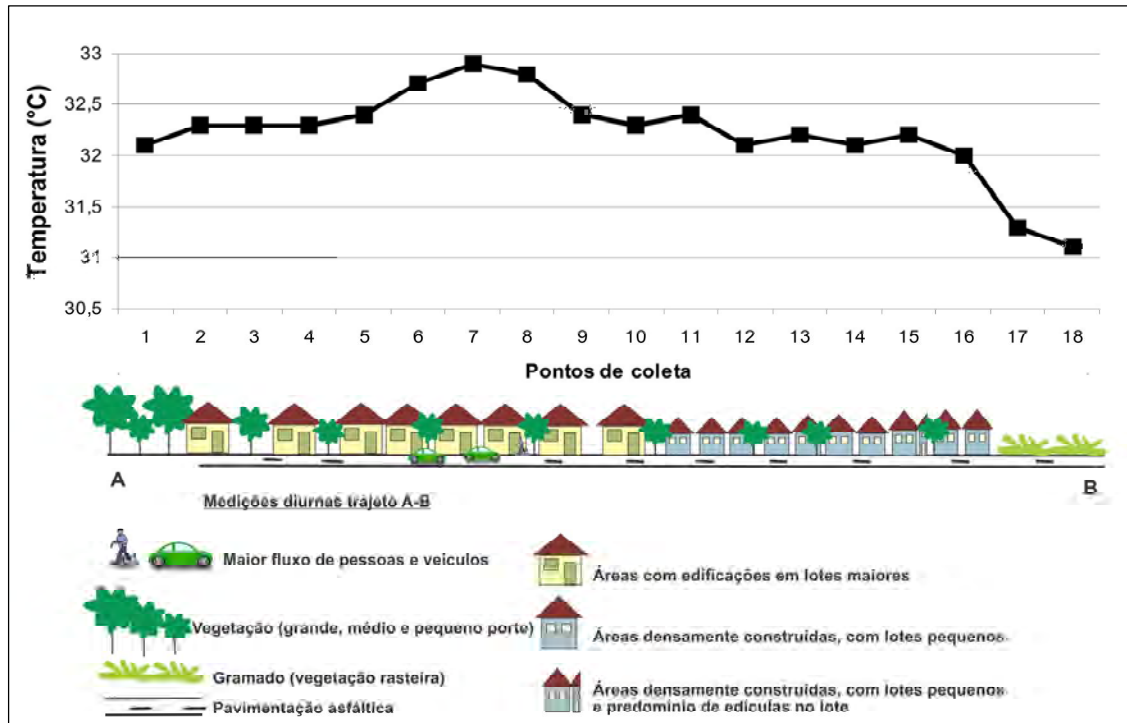


Figura 18: Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 28/07/2012 às 14 hrs no trajeto A-B.

No perfil longitudinal (figura 18) do trajeto A-B às 14:00 hrs da tarde, observa-se que as áreas mais aquecidas da cidade coincidem com o centro, que possui maior fluxo de veículos, pessoas, atividades, o que confere ao local um maior dinamismo de circulação, que provocou aumento da temperatura do ar. Esta área possui os lotes mais espaçados, com maiores dimensões, e apesar de haver alta densidade de ocupação, diferente, por exemplo, da área que compreende os pontos 14 a 16 onde os lotes são menores, as edificações são próximas configurando um adensamento e impermeabilização generalizada. Desta forma, observamos neste trajeto que as temperaturas elevadas estiveram associadas ao maior dinamismo na área central e onde se tem maior densidade construtiva, enquanto as áreas de menor temperatura se apresentaram em área de gramado, com menor ou nenhuma densidade construtiva.

A partir da carta de isotermas¹³ (figura 19) referente ao horário das 14hrs observa-se a distribuição do calor ao longo da área urbana da cidade, e o padrão de aquecimento da área central, que compreende, principalmente os pontos entre 5 e 8 se mantém na espacialização das isotermas. Assim, se observa uma área mais aquecida na porção leste da cidade que se estende do Norte até próximo ao Centro, já as áreas menos aquecidas

¹³ Algumas observações importantes sobre as cartas de isotermas em relação às escalas de temperatura encontram-se descritas na página 174, sendo que as considerações vale para todas as cartas elaboradas.

neste horário, foram a porção do extremo Noroeste e Sudoeste da cidade. A área Sudoeste corresponde a uma área densamente construída pertencente ao Conjunto Habitacional, porém, neste horário devido ao maior fluxo de veículos e circulação de pessoas na área Central fez com que essa área apresentasse maiores valores térmicos.

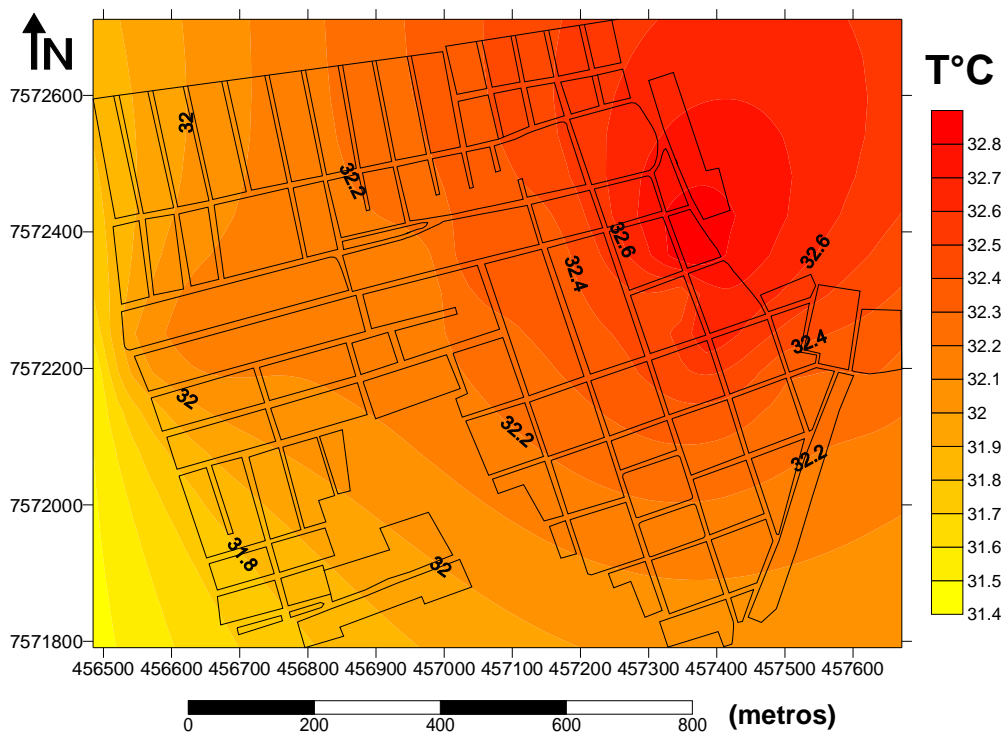


Figura 19: Carta de isoterma referente ao dia 28 de julho de 2012 às 14hrs da tarde no trajeto A-B.

A direção predominante do vento neste horário com base nos pontos fixos, era do quadrante NE, com variações do quadrante SE, N, E, porém de forma geral direcionando as correntes de ar para o sentido Oeste, SO, NO, etc. Isso nos sugere que realmente esta porção da cidade apresentou temperaturas mais elevadas na porção Central da malha urbana, não sendo influência da velocidade do vento, por exemplo.

Às 20 horas, foi realizado o transecto móvel no trajeto A-B e o gradiente térmico entre os distintos ambientes intra-urbanos foram superiores em relação ao horário diurno. Este comportamento é característico das ilhas de calor, que segundo Gartland (2010, p.11) é geralmente mais forte à noite, pois as superfícies continuam a liberar calor e diminuem o arrefecimento durante o horário noturno, associado ao fato dos picos de intensidade das ilhas de calor ocorrer de três a quatro horas após o pôr do sol.

Outro fator que contribuiu decisivamente para um aumento das diferenças térmicas entre os pontos foi às condições atmosféricas no horário noturno, quando diminuiu consideravelmente a nebulosidade e a velocidade do vento. A partir das 17 horas da tarde configurou-se uma situação de calma, que possibilitou evidenciar o comportamento térmico da estrutura urbana da cidade em diferentes padrões de estruturação do espaço urbano, no que concerne principalmente a vegetação arbórea e aos padrões de uso e ocupação do solo.

Segundo Amorim (2000, p.30), diversos “estudos concordam que a variável meteorológica mais importante que governa a intensidade da ilha de calor é a velocidade do vento seguida da cobertura das nuvens”.

Por meio do transecto A-B no horário noturno se verifica um comportamento geral da temperatura com base em um aumento gradativo do ponto 1 ao 8, e a partir deste ponto a temperatura do ar se manteve entre 24,4°C e 25,3°C.

Algumas considerações são importantes sobre este trajeto, visto que as diferenças térmicas foram bastante expressivas se considerarmos que a cidade em questão possui pouco mais de 1Km². A diferença de temperatura entre a máxima (25,3°C no ponto 11) e a mínima (19,6°C no ponto 1) foi de 5,7°C, o que demonstra que os diferentes padrões de uso e ocupação do solo considerados para as tomadas das temperaturas possuem comportamentos discrepantes quanto a inércia térmica dos materiais e conseqüentemente no conforto térmico dos ambientes.

O ponto que apresentou a menor temperatura (19,6°C) corresponde a uma área com características próximas ao ambiente rural, nas proximidades de um córrego, com grande concentração de vegetação de grande porte e solo exposto próximo. Diferente do ponto 11 que apresentou 25,3°C sendo uma área densamente construída, com lotes muito pequenos e próximos, alto grau de impermeabilização, vegetação de pequeno porte e esparsa, além de ser uma via de acesso da cidade com expressivo fluxo de pessoas e veículos.

Até então vem se utilizando nas análises o termo “diferenças” de temperatura para caracterizar as variações térmicas nos diferentes pontos selecionados para as medições móveis neste trajeto, porém devido à expressiva magnitude térmica evidenciada da ordem de 5,7°C, nos sugere diferenças térmicas significativas em relação à mínima no ponto 1, ou mesmo moderada em relação aos pontos 2, 3 e 4.

Além do ponto 1, os de número 2, 3 e 4 também apresentaram temperaturas menores em relação aos demais, com diferenças de 4,9°C; 3,5°C e 3,2°C respectivamente em relação à máxima noturna, sendo portanto, a primeira de forte intensidade e moderada as duas últimas, ou seja, podemos dizer então que o quadrante leste da cidade apresentou

temperaturas mais amenas. O período de calma no horário noturno e a diminuição dos índices de nebulosidade tal como se observa na tabela 1, potencializaram a ocorrência deste fenômeno.

Em muitos trabalhos, as ilhas de calor tendem a ocorrer, sobretudo no horário noturno, como no caso de Londrina uma cidade de porte médio, em estudos realizados por Mendonça (2000), cujas magnitudes chegaram a 10°C e 9°C, em condições de céu claro, calma e domínio do STa (Sistema Tropical Atlântico).

Estudos desenvolvidos por Lima, Amorim (2011, p.79-80) por meio de comparações entre a cidade e o campo em Rosana que também é uma cidade de pequeno porte como no presente estudo, demonstram que as maiores diferenças térmicas também foram evidenciadas nos horários das 21h especialmente nos períodos de inverno. Estas estiveram associadas à baixa velocidade do vento (menos de 3m/s) ou situações de calma e baixa nebulosidade, sob atuação dos sistemas tropicais e da Massa Polar Atlântica Tropicalizada. As diferenças térmicas chegaram a ser superiores a 10°C que resultaram da influência do espaço urbano na configuração de um clima urbano.

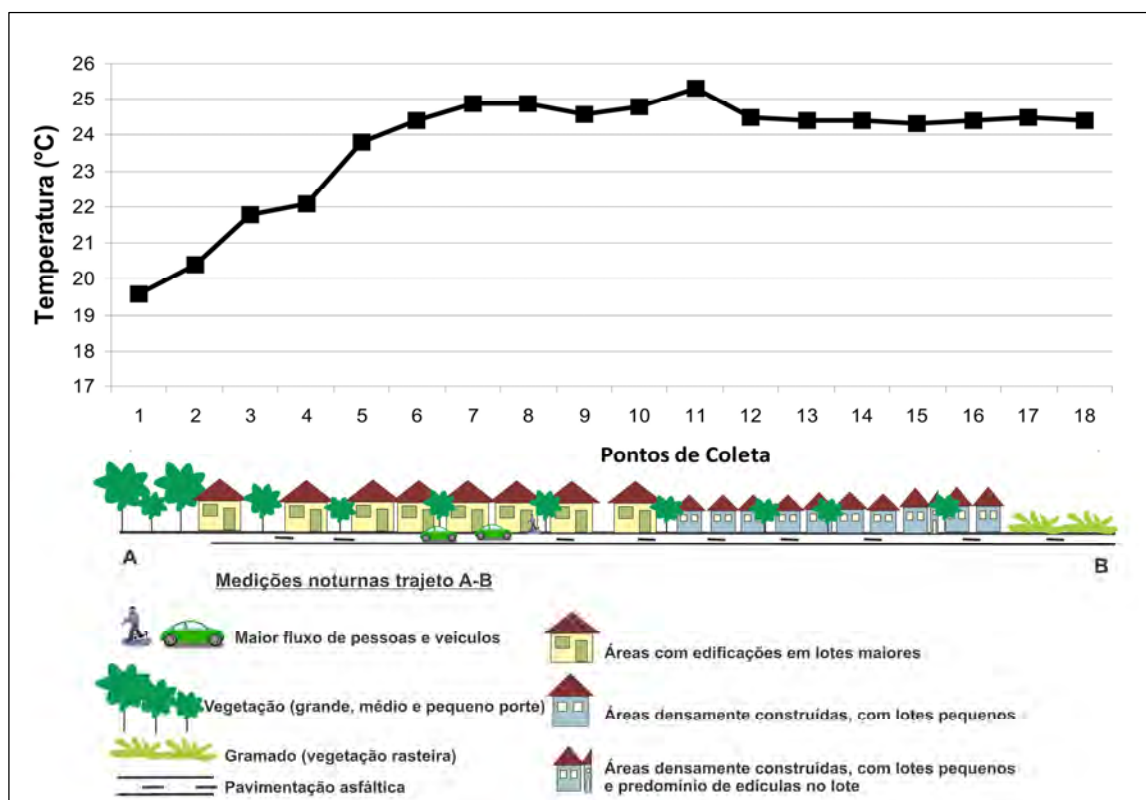


Figura 20: Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 28/07/2012 às 20 hrs no trajeto A-B.

Neste mesmo trajeto (A-B noturno), a mínima registrada no ponto 1 configurou-se num ponto com características de frescor em relação aos demais, de intensidade $-5,7^{\circ}\text{C}$ (estando os pontos intra-urbanos mais aquecidos), que corresponde a uma área com características rurais, próxima de um curso d'água com alta densidade de vegetação de médio e grande porte. Um fator condicionante para esta área apresentar a menor temperatura, se deve também aos aspectos da morfologia do relevo (influência dos aspectos geoecológicos), já que este ponto é o de menor altitude e é um fundo de vale e contribuiu junto aos aspectos geourbanos para que a área apresentasse as menores temperaturas.

Do ponto 12 ao ponto 18, a temperatura esteve entre $24,3^{\circ}\text{C}$ e $24,5^{\circ}\text{C}$, com pequena variação neste intervalo, isso se justifica, pois se trata de pontos selecionados em uma mesma via, a Rua Álvares Machado, com exceção dos pontos 17 e 18 que se localizam na saída da cidade. Os aspectos geourbanos que se evidenciam nesta área é a densidade de construções, com lotes muito pequenos e um número considerável de edificações com edícula. A variação dos aspectos em cada ponto de registro se faz pela presença e a quantidade de vegetação, e as características das edificações no lote. A principal característica que deixou a temperatura muito próxima neste horário foi à densidade de edificações, ou seja, a ocupação do solo que se faz intensa nesta avenida, com lotes fragmentados em pequenas áreas, permitindo um armazenamento intenso de calor que se refletiu de forma quase que homogênea em toda extensão dos pontos considerados nesta área. Os pontos 17 e 18 apresentaram temperaturas próximas aos pontos internos à malha urbana devido à influência do asfaltamento que no horário noturno provocou um aquecimento do ar neste local, próximo ao registrado na área urbana.

Às 20 hrs no trajeto A-B as áreas mais aquecidas foram registradas na área central da cidade, que se distingue bastante em relação aos pontos 1, 2, 3 e 4, com temperaturas mais amenas. Além dos pontos 12 a 18 oscilarem entre os 24°C e 25°C , sendo outra porção da cidade que no horário noturno apresentou um aquecimento decorrente dos tipos de materiais construtivos, demonstrando o armazenamento térmico diurno. Outro aspecto muito importante nesta medição noturna, foi à importância da presença significativa de vegetação arbórea na diminuição da temperatura, sendo a cobertura vegetal singular no conforto e qualidade do ambiente.

O mesmo se apresenta na carta de isotermas (figura 21), em que se observa que a porção Sudeste da cidade apresentou as temperaturas mais baixas, que é correspondente aos pontos de 1 a 4, principalmente cujas diferenças térmicas foram de mais de 5°C . As áreas com maiores temperaturas corresponderam a área central, entre os pontos 5 e 8. É

interessante destacar a área ao entorno do ponto 11, que na carta de isotermas apresentou temperaturas mais elevadas, de forma correspondente ao perfil longitudinal. Esta área possui alta densidade de construção, com lotes pequenos e altamente impermeabilizados, além de vegetação esparsa. Isso demonstra efetivamente a interferência do espaço urbano na modificação da atmosfera local.

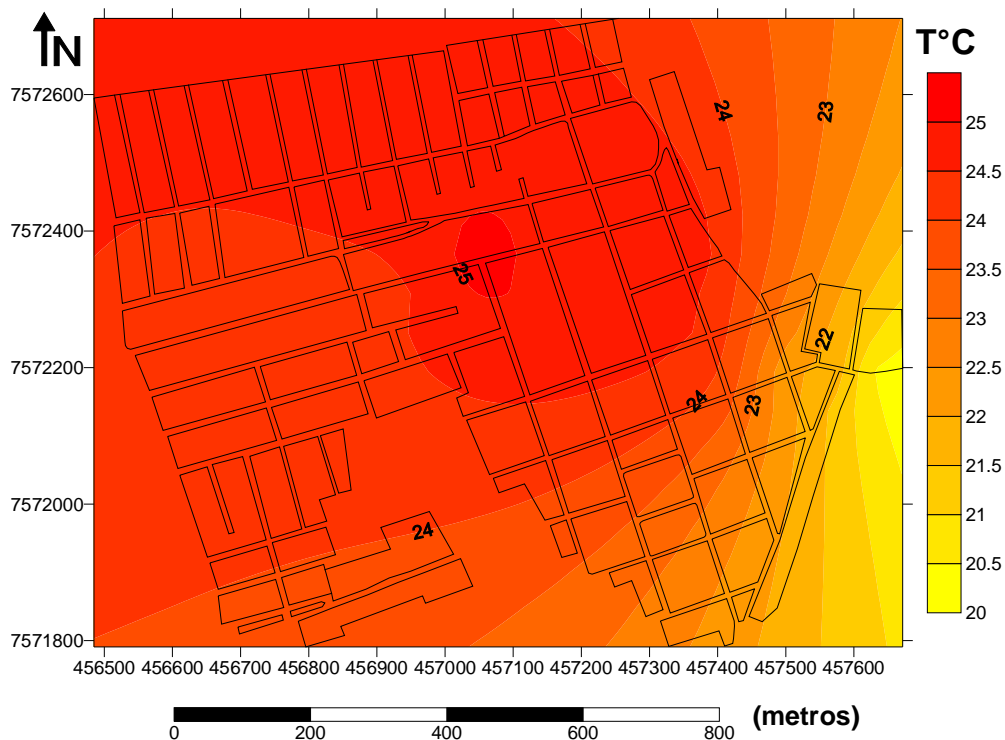


Figura 21: Carta de isoterma referente ao dia 28 de julho de 2012 às 20hrs no trajeto A-B.

Com relação ao comportamento da cidade neste trajeto nos horários - diurno e noturno -, é perceptível um comportamento suavemente inverso em relação aos horários, visto que as áreas que apresentaram as menores temperaturas no transecto diurno foram as mais elevadas no horário noturno, isso se torna mais expressivo quando observamos os pontos de 1 a 4 e os pontos 17 e 18. No horário diurno, por exemplo, os pontos de 1 a 4 obtiveram temperaturas próximas de 32,3°C, que não foi a máxima registrada mas, foi mais elevada em relação aos pontos 17 e 18 (em média 31,3°C), já no horário noturno isso de certa forma se reverte, pois os pontos de 1 a 4 apresentam as menores temperaturas em relação ao demais, inclusive os pontos 17 e 18 (em média 24,5°C).

Os fatores que podem explicar esta situação é a grande influência durante o dia das áreas densamente construídas, ou quando da menor densidade de edificações o asfaltamento reforçou o aumento da temperatura, aliado ao solo exposto próximo ao

primeiro ponto. Já no horário noturno a vegetação arbórea de grande porte e a menor densidade de edificações fez a diferença com relação ao arrefecimento da temperatura fazendo com que esta área se apresentasse mais agradável para a população com relação ao conforto térmico.

Desta forma, com base nas análises térmicas de Alfredo Marcondes neste trajeto, pode-se afirmar que a cidade apresenta diferenças térmicas em sua atmosfera, pois as áreas densamente construídas, com lotes pequenos e vegetação esparsa apresentaram temperaturas mais elevadas potencializando o desconforto térmico da população, se comparadas com as áreas com presença de vegetação arbórea significativa e lotes maiores.

6.2.3.2 Características térmicas do transecto C-D no horário diurno e noturno

Foram selecionados 25 pontos de registro neste trajeto perpassando por várias feições urbanas da cidade, por exemplo, foram selecionados pontos representativos de uma área com menor densidade de edificações correspondente a um loteamento com pouca vegetação arbórea, foram escolhidas áreas centrais da cidade com grande fluxo de pessoas e veículos, áreas com presença significativa de vegetação (praça), e áreas com lotes bem próximos, pequenos e densamente construídos. A finalidade para tanto, assim como no primeiro trajeto foi elencar pontos para tomada de temperatura (°C) que representem à diversidade paisagística da cidade. Dessa forma, foi utilizado um sensor de temperatura preso há uma haste de madeira a 1,5m do chão, acoplado na lateral de um veículo para registro dos dados.

O gradiente térmico máximo entre os pontos registrados no período diurno foi de 1,7°C, uma variação próxima a que ocorreu no trajeto A-B neste mesmo horário. Dessa forma, podemos perceber que durante o dia, por influência grande parte pela situação sinótica no dia das medições, os gradientes térmicos entre os pontos foram de fraca magnitude. Ainda que as diferenças de temperatura oscilaram entre 2°C, demonstram a influência do espaço urbano na modificação das características térmicas da cidade. A velocidade do vento neste horário estava entre 4,8 Km/h na área urbana e 10 Km/h na área rural (com base nos dados das mini-estações fixas) e a nebulosidade neste momento começava a aumentar.

Os pontos 3, 4, 5 e 6 no horário diurno apresentaram as temperaturas mais elevadas, e correspondem a uma área próxima ao loteamento que compreende toda área norte da cidade e por sua vez possui uma baixa densidade de vegetação e as existentes

são quase a totalidade muito pequenas o que facilita a incidência de radiação direta contribuindo para o armazenamento de calor em tal área, além da influência exercida pela pavimentação asfáltica. Estes pontos apresentaram as maiores temperaturas apesar dos dois primeiros estarem localizados em uma área com o menor índice de ocupação do solo da cidade, estando entre 50% e 60%, o que demonstra a influência da ausência de vegetação, que auxiliaria no processo de absorção de radiação solar e pelos registros de temperaturas mais baixas.

As áreas mais aquecidas neste horário de forma geral estão associadas à ausência de vegetação ou a vegetação esparsa, portanto, a vegetação neste trajeto fez toda diferença para que, em locais arborizados, as temperaturas se mostrassem mais amenas. Neste horário os pontos 14, 19 e 20 apresentaram as menores temperaturas com relação às demais, apresentando respectivamente 31,3°C, 31,1°C e 31,2°C.

As características que fizeram com que tais pontos se comportassem desta forma se justificam pelo fato de, o ponto 14, por exemplo, estar situado ao lado de uma praça da cidade, com alta densidade de vegetação de médio e grande porte, contribuindo para o abrandamento do clima, tornando o ambiente mais agradável quanto ao conforto térmico, favorável para o descanso da população e também para que as pessoas possam se refugiar das áreas mais aquecidas e desconfortáveis, tal como salienta Amorim (2000, p.313). Os pontos 19 e 20 apresentaram temperaturas menores possivelmente por existir nas proximidades destes pontos, uma área aberta com presença de gramado (vegetação rasteira) que possibilitou a circulação do vento (direção nordeste) assim como a ocupação do solo ser menor, entre 80% e 90%. A presença do vento associado à vegetação existente no ponto 19 deixou as condições da temperatura do ar mais amenas, e o ponto 20 apesar de possuir baixa densidade de vegetação e estar um pouco mais distante da área aberta, possivelmente apresentou temperaturas menores devido ao vento que pode ter trazido às condições térmicas mais amenas do ponto 19 e da área aberta para este local.

Nos pontos 21 e 22 a temperatura voltou a se elevar, pois se trata de uma área densamente construída, que faz parte de um antigo Conjunto Habitacional da cidade, com lotes pequenos, próximos e intensa impermeabilização do solo, apesar de atualmente estar descaracterizado visto que os moradores mexeram em alguns aspectos das residências. O ponto 24 novamente voltou a diminuir a temperatura, cerca de 1°C em relação ao ponto 22, por se tratar de uma área com menor densidade de construções, portanto mais aberta e com influência das áreas de gramado e da vegetação ainda que de pequeno porte nas proximidades, foram fatores que juntos contribuíram para uma diminuição relativa da temperatura.

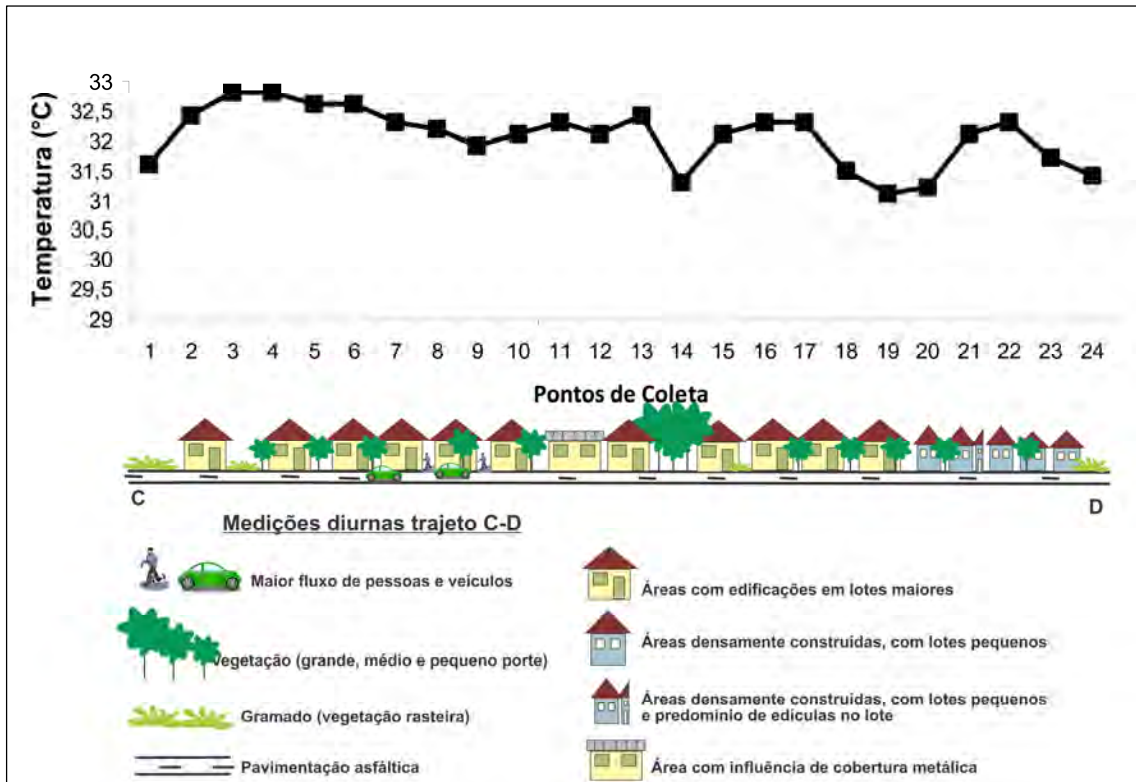


Figura 22: Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 28/07/2012 às 14 hrs no trajeto C-D.

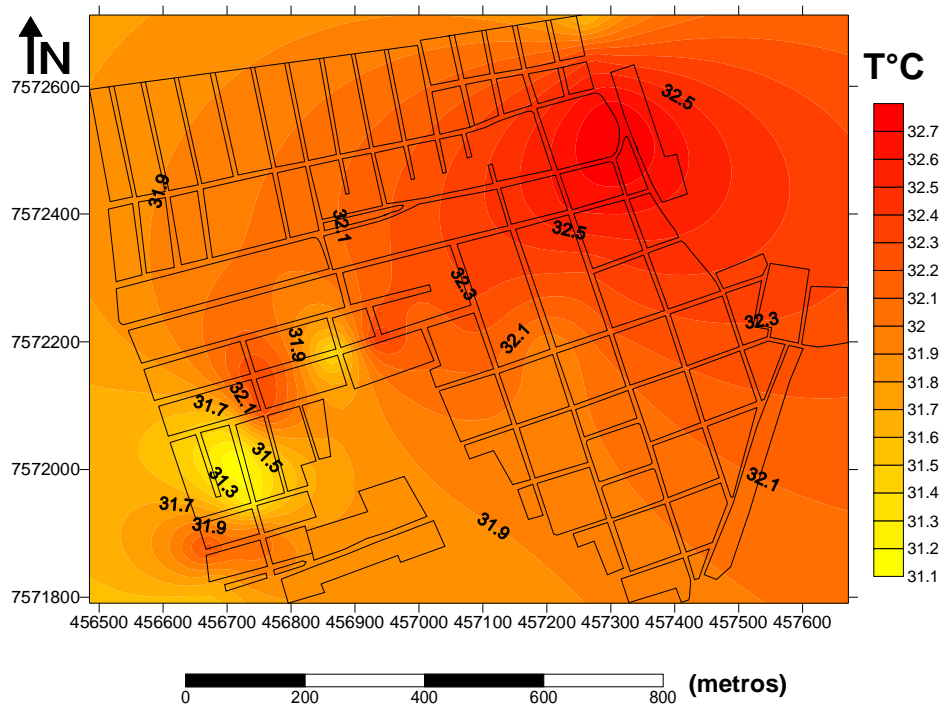


Figura 23: Carta de isoterma referente ao dia 28 de julho de 2012 às 14hrs no trajeto C-D.

A carta de isoterma (figura 23) referente ao horário das 14hrs no trajeto C-D, demonstra este mesmo comportamento visto que a porção Nordeste da cidade, próxima aos pontos 3, 4, 5 e 6 configurou-se como uma das áreas mais aquecidas. Além desta, os pontos 15, 16 e 17 próximo a porção Oeste da malha urbana apresentou um pequeno bolsão de ar mais aquecido, assim como no extremo Sudoeste da cidade, entre os pontos 21 e 22. Além disso, os pontos 13 e 14 e a região entre os pontos 18, 19 e 20, podem ser vistas com temperaturas mais amenas, correspondendo a praça da cidade e a região mais aberta com lotes maiores, respectivamente.

Desta forma, observa-se uma justaposição entre as representações, incluindo aqui as cartas elaboradas de representação dos aspectos geoambientais da malha urbana, associadas ao perfil longitudinal e a carta de isoterma do espaço urbano. Todos demonstram o mesmo comportamento que afirma a interferência do espaço urbano Marcondense na modificação da atmosfera no âmbito local.

O registro de dados no horário noturno teve início às 20:24 minutos, predominava uma situação de calmaria e a nebulosidade estava entre 1 e 2, segundo os dados das mini-estações fixas. A diferença de temperatura entre o ponto mais aquecido e o ponto mais frio foi de 1,8°C.

É interessante observar que o bolsão de ar quente que se formou entre os pontos 3, 4, 5 e 6 no horário diurno, se deslocou para os pontos 6, 7 e 8 no horário noturno, que por sua vez, durante o dia apresentou temperaturas relativamente menores em relação à máxima diurna, principalmente os pontos 7, 8 e 9.

As diferenças de temperatura neste trajeto no horário noturno foram menores do que as evidenciadas no trajeto A-B, e alguns pontos são interessantes com relação ao comportamento térmico. Por exemplo, o ponto 13 que assim como o 14 são áreas próximas a uma praça com alta densidade de vegetação de pequeno, médio e grande porte, durante o dia apresentou temperaturas mais elevadas do que o ponto 14, provavelmente influenciado pelo aquecimento provocado por uma cobertura metálica na vertente oposta da rua referente a uma área de lazer (ginásio de esportes). Porém, no horário noturno, o ponto 13 apresentou a temperatura mínima registrada neste horário, sendo de 24,1°C, já o ponto 14 manteve o comportamento de apresentar temperaturas mais amenas, apresentando apenas 0,1°C a mais que o anterior. Sendo assim, diante destes comportamentos, podemos afirmar a influência da vegetação nesta área no processo de amenização das temperaturas pelos processos de absorção da radiação solar, além das demais importâncias da vegetação.

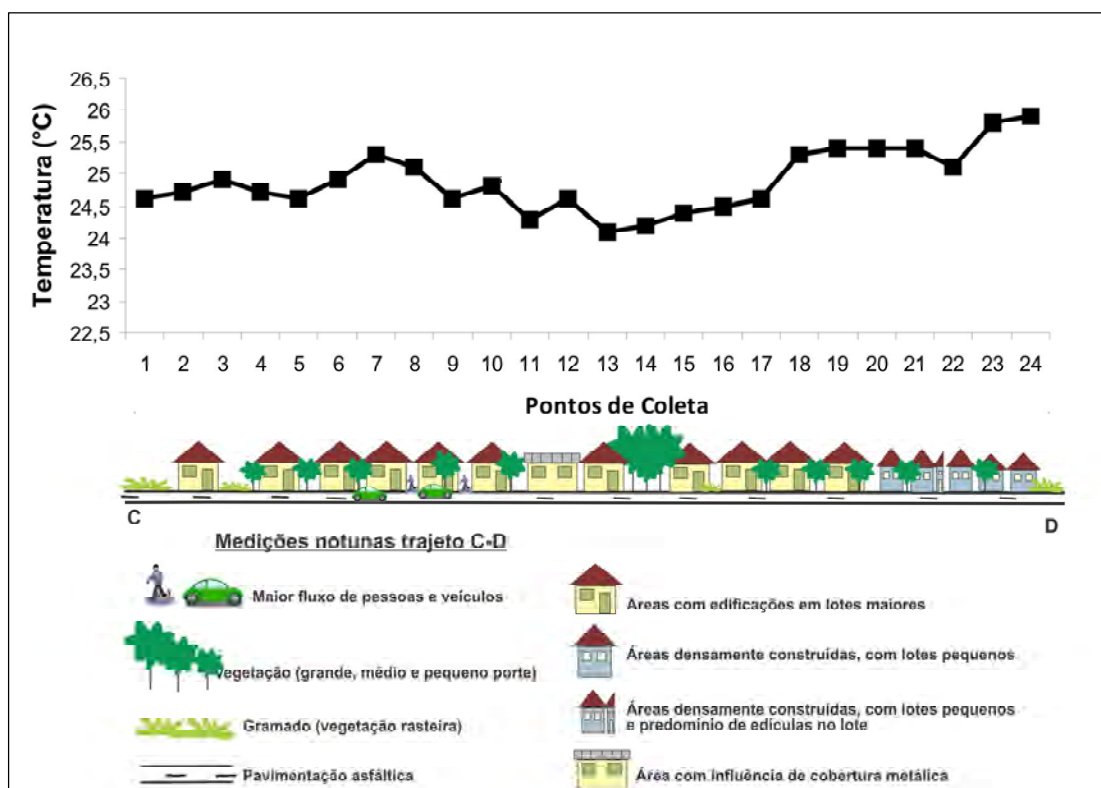


Figura 24: Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 28/07/2012 às 20 hrs no trajeto C-D.

Um aspecto interessante é que nos trajetos A-B e C-D são percorridas as áreas que correspondem aos centros principais da cidade, que em ambos correspondem principalmente os pontos entre 6, 7 e 8, e nos dois estes locais se apresentaram mais aquecidos (com exceção do horário das 14 hrs no trajeto C-D, que esta área teve temperaturas um pouco menores). Isso demonstra a influência do aparato urbano no aumento da temperatura, formando características atmosféricas próprias do ambiente urbano em estudo. Além disso, um outro aspecto importante neste contexto é que, trata-se de um espaço livre da cidade, destinado a uma área de lazer, mais específico uma praça, que evidentemente se mostrou mais agradável do ponto de vista do conforto térmico para a população. Ou seja, isso demonstra a importância da existência de áreas deste tipo, e a cidade de Alfredo Marcondes possui apenas duas praças, o que sugere um aspecto importante para levar para conhecimento público associado às evidências térmicas observadas por meio das medições.

Uma área mais aquecida se formou entre os pontos 18, 19, 20 e 21, apresentando o ponto 18 temperatura de 25,3°C e 25,4°C os pontos 19, 20 e 21, e quando observamos os pontos seguintes percebemos que a temperatura aumenta com exceção do ponto 22 que, influenciado por localizar-se na vertente oeste da cidade, portanto uma das feições da área não possui edificação, diminuiu um pouco a temperatura.

Os pontos 23 e 24, durante o dia apresentaram temperaturas menores com relação à máxima (32,8°C), sendo de 31,7°C e 31,4°C respectivamente, já nas medições noturnas, foram as duas temperaturas mais altas, sendo de 25,8°C no ponto 23 e 25,9°C no ponto 24.

Um fator que pode ter influenciado para que os pontos 18 a 24 apresentassem temperaturas mais elevadas é que, com base na estrutura urbana da cidade, e a localização dos pontos de registro, observasse que eles estão dispostos sentido norte-sul, paralelos a porção oeste da cidade, ficando expostos a radiação solar por mais tempo durante o pôr do sol no período da tarde, possibilitando um armazenamento maior de calor pelos materiais construtivos da cidade e sua liberação no horário noturno.

A partir da carta de isotermas evidencia-se uma correspondência entre as áreas mais aquecidas, que se formaram entre os pontos 6, 7 e 8 na porção mais aquecida a Leste da cidade, assim como na porção do extremo Sudoeste da cidade, com ênfase a partir do ponto 18, se estendendo até o 24, com aumento da temperatura (a exceção do ponto 22, que na carta também se observa uma área menos aquecida na extremidade de um quarteirão, também na porção Sudeste).

Neste horário a área menos aquecida se formou em toda a área Noroeste e Central da malha urbana, podendo ser vista facilmente em tons mais claros que as demais.

O mesmo ocorre na cidade de Cândido Mota em medições realizadas no horário noturno por Ortiz (2012), em que por meio da carta de isotermas observasse que a porção oeste da cidade referente ao lado em que o sol se põe, apresentou temperaturas mais elevadas, demonstrando que aquele local ficou exposto por mais tempo à radiação solar no período da tarde do que a região exposta para o quadrante leste da cidade.

De forma geral, percebemos que a temperatura neste trajeto também no horário das 20 horas variou entre 2°C, com diferença máxima de 1,8°C entre o ponto 13 (mínima de 24,1°C) e o ponto 24 (máxima de 25,9°C), sendo que a vegetação também foi importante fator para diminuir a temperatura.



6.3 Análise das características térmicas no dia 15 de outubro – primavera de 2012.

6.3.1 Condições sinóticas – Análise do sistema atmosférico atuante

Com base nas imagens do satélite GOES disponibilizadas pelo CPTEC/INPE¹⁴ do dia quinze de outubro de 2012 e nas análises sinóticas disponíveis no Centro de Previsão do Tempo do mesmo site, referentes ao dia 12, 13 e 14 de outubro de 2012, foi possível compreender a repercussão dos sistemas atmosféricos atuantes na região desde dois dias antes das medições, bem como identificar o comportamento da atmosfera regional que se refletiu no âmbito da área de estudo no dia de realização das medidas.

Obtiveram-se acesso as análises sinóticas de dois dias anteriores ao da medição, pois entre os dias 13 e 14 foi possível observar, a presença de um sistema frontal estacionário no oceano Atlântico, de baixa pressão que ajudou a manter a convergência de umidade, inclusive na região Sudeste, configurando uma Zona de Convergência de

¹⁴ www.cptec.inpe.br

Umidade (ZCOU). Já no dia 15 de outubro observa-se uma área de baixa pressão enquanto resquício deste sistema frontal que atuou dias anteriores, este sistema dá suporte a formação de outra ZCOU. Um anticiclone migratório com características subtropicais influência nas condições do tempo na porção leste da região Sul e sudeste, de acordo com as análises sinóticas do CPTEC/INPE, conforme figura 26.

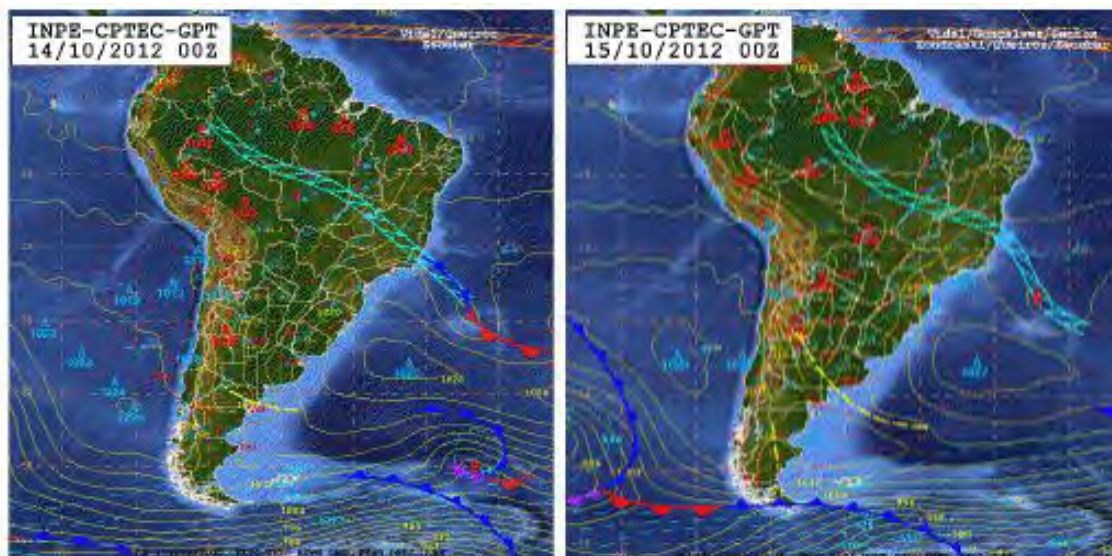


Figura 26: Imagens disponíveis nas análises sinóticas: América do Sul nos dias 14 e 15 de outubro de 2012.
Fonte: CPTEC/INPE, 2012.

A partir das imagens do satélite GOES (figura 27) é possível observar que a área do estado de São Paulo está quase à totalidade sem nuvens, decorrente da dissipação do sistema frontal estacionário e a área passa a ficar sob atuação deste anticiclone. Além do fato de haver a atuação durante todos os dias analisados de uma Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), do oceano Atlântico ao Pacífico.

No dia dos registros dos dados observa-se a atuação da massa de ar Tropical Atlântica Continentalizada (TaC). As variáveis de velocidade do vento com direção predominante das direções Norte e Nordeste, bem como a umidade relativa se apresentou mais baixa desde o horário da manhã, indicam a atuação deste sistema na região do Oeste Paulista, onde está inserida a cidade de Alfredo Marcondes.

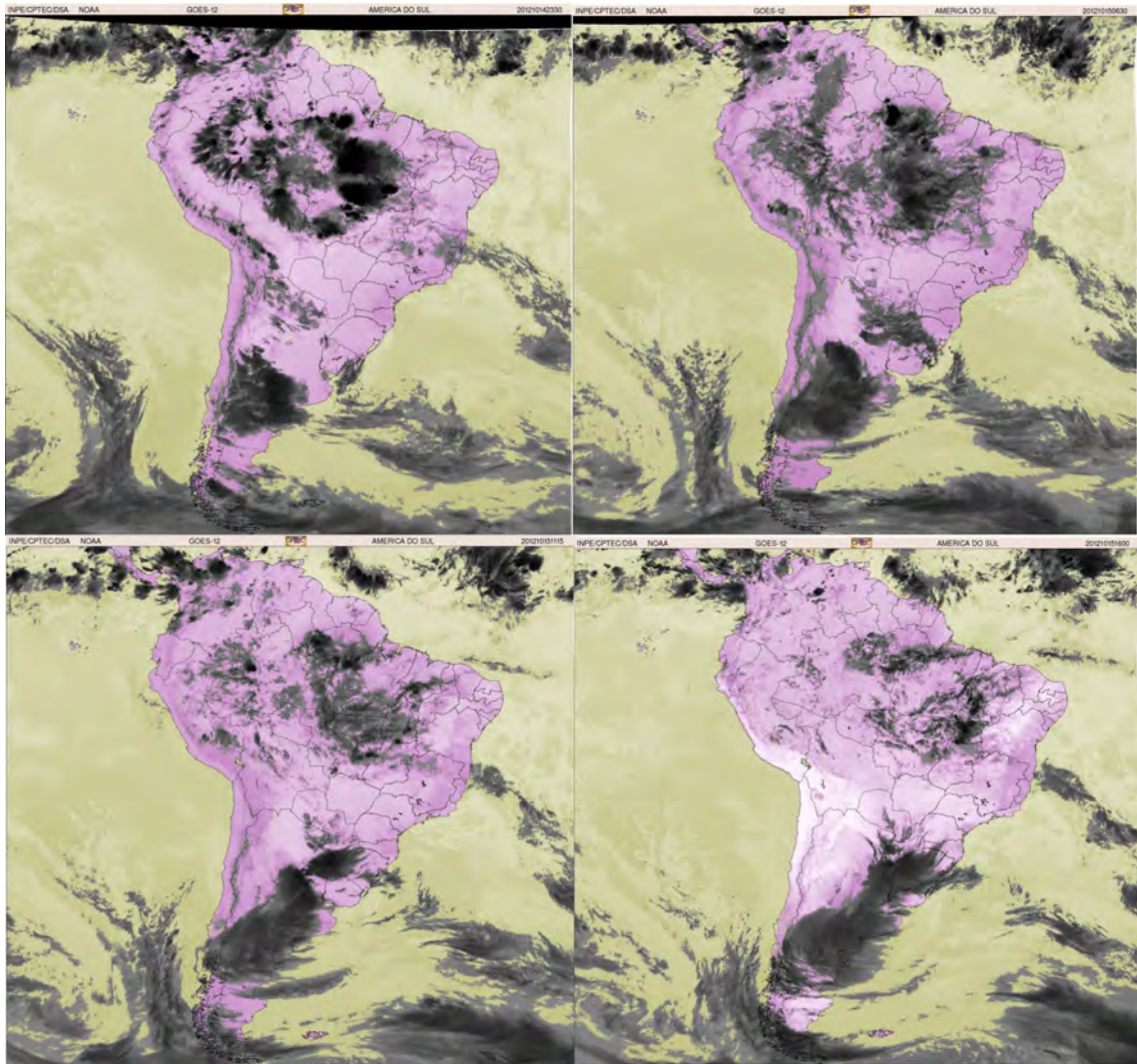


Figura 27: Imagens do satélite GOES: América do Sul nos horários das 23:30h (14/10), 06:30h e 11:15h e 16:00h do dia 15 de outubro de 2012.
Fonte: CPTEC/INPE, 2012.

6.3.2 Comparação e análise das medições fixas urbanas e rural

Para a realização dos registros das variáveis meteorológicas no dia 15 de outubro de 2012, contava-se com um número maior de voluntários, o que possibilitou selecionar uma maior quantidade de pontos no ambiente intra-urbano e um ponto na área rural, de forma que possibilitou observar o comportamento de todas as feições principais da cidade.

Assim como nas medições anteriores, foram registrados dados das variáveis climáticas de temperatura, umidade relativa, direção e velocidade do vento e nebulosidade, a cada 30 minutos, mas a análise será realizada com base nos dados e situações mais

representativas. Foram selecionados 6 pontos fixos para medições na cidade de Alfredo Marcondes, sendo que 5 compreendem a área urbana e 1 localiza-se na área rural. Além da realização das medições móveis em três horários diferentes, sendo eles: às 10hrs da manhã, às 12hrs e às 15hrs da tarde.

Os dados foram organizados em quadros referentes a cada ponto (que estão em apêndice 1) e serão destacados os principais comportamentos de cada ponto.

Os pontos 1 e 2 (conforme quadros 7 e 8 em apêndice 1) correspondem a áreas com características distintas, sendo que o primeiro é um loteamento, em que por ser uma área mais recente é prejudicado pela ausência de vegetação, apesar dos lotes serem relativamente maiores e os materiais construtivos em sua maioria possuem padrões melhores de qualidade física e, portanto, térmica. O ponto número 2 corresponde a uma área de lazer, mais específico uma praça com grande concentração de vegetação de grande porte, e em uma de suas vertentes existe outra área de lazer com grande cobertura metálica.

A partir das variáveis do ponto 1, podemos observar que este ponto apresentou temperaturas elevadas a maior parte do dia quando comparadas aos demais, a umidade relativa de forma proporcional foi menor na maior parte dos horários. A amplitude térmica entre os horários foi de 8,7°C em medições realizadas até as 16:00hrs da tarde.

Podemos observar com relação à velocidade do vento que em todos os horários, foi relativamente mais alta no período da manhã, no caso do ponto 1 a velocidade do vento neste período foi em média de 6,4 km/h e a nebulosidade foi zero em todo o dia o que se aplica a todos os pontos.

É interessante salientar que as condições adequadas para a realização dos registros é um dia claro, sem nebulosidade e com predomínio de uma situação de calmaria, porém por se tratar de medições realizadas em dia selecionado, fica-se sujeito às condições do ambiente. Sendo assim, neste dia houve velocidade do vento que foi registrada em Km/h em todos os pontos, o que pode influenciar nos valores das variáveis climáticas.

O ponto 2 apresentou temperaturas menores do que o 1, porém não foram as mais amenas entre os pontos considerados. A velocidade do vento em km/h, assim como nos demais foi maior durante os horários da manhã e a amplitude térmica entre os horários foi de 6,4°C.

O ponto 3 (conforme quadro 9 em apêndice 1) localiza-se na área urbana que pertence a um Conjunto Habitacional em que os lotes caracterizam-se por ser menores, altamente impermeabilizados e densamente construídos, porém o aparelho de registro (sensor de temperatura) ficou instalado abaixo de uma árvore numa área amplamente

sombreada, o que culminou na configuração de temperaturas mais amenas neste ponto nos diferentes horários. Este ponto apesar de localizar-se em uma área que sugere condições térmicas diferentes, o fator relacionado a localização do aparelho evidenciou as menores temperaturas nesta área em quase a totalidade dos horários, com exceção das 14hrs, apresentou as menores temperaturas em relação aos outros 5 pontos. À 14 horas o ponto 2 apresentou a menor temperatura (31,5°C) enquanto o ponto 3 apresentou 31,7°C, que apesar de ser maior, é muito próxima a do ponto 2.

O ponto 4 (conforme quadro 10 em apêndice 1), corresponde ao ponto representativo da área rural, apesar de estar situado distante aproximadamente 300 metros da área urbana, portanto, não possui densidade construtiva, não há influência de pavimentação, impermeabilização, etc; não foi a área que apresentou as menores temperaturas. Isso se justifica pelo fato de estarmos nos referindo a um campo que já é alterado pela ação humana visto que não possui vegetação densa e original, trata-se de área de gramado (vegetação rasteira), que como se sabe, possui a capacidade de armazenar calor de forma mais rápida que as áreas construídas. O que os distingue é principalmente o comportamento noturno, visto que o campo rapidamente emite a energia armazenada durante o dia à atmosfera, enquanto a cidade, armazena calor de forma um pouco mais lenta, porém o libera também de forma mais lenta, mantendo as condições da atmosfera mais aquecidas. Pode-se perceber que a velocidade do vento também foi mais elevada variando entre 3,5 km/h e 4,3 km/h.

O ponto 5, (conforme quadro 11 em apêndice 1) corresponde a área central da cidade que possui um maior fluxo de pessoas e veículos, bem como maior dinamismo econômico pois é onde estão instalados os comércios, serviços, entre outros, que associados a circulação de veículos e pessoas acaba por alterar as condições térmicas da atmosfera local. Um fato interessante a observar é que, o ponto 5 se comportou de forma muito semelhante ao ponto 4, que são áreas completamente opostas, sendo uma na área central do espaço urbano e o outro na área rural. O que pode explicar esta situação é, primeiramente a alteração das características tanto urbanas, quanto rurais, que não correspondem mais a um local natural e um construído, ambos estão alterados e respondem de forma distinta de suas condições naturais. Outro fator que pode ter influenciado, esse comportamento, pode ser que o vento tenha movimentado durante vários horários do dia, o ar mais aquecido da porção Norte da cidade (conforme ponto fixo representativo 1) para estas áreas, já que a direção predominante do vento durante os registros foi do quadrante Norte (N) e Nordeste (NE).

O ponto 6, (conforme quadro 12 em apêndice 1) corresponde a praça central da cidade, que é ampla espacialmente compreendendo todo um quarteirão cuja edificação corresponde a Igreja, e os demais espaços são livres e com vegetação de grande porte com amplo sombreamento. Esta área possibilita uma maior circulação de ar e também apresentou comportamento térmico parecido com os pontos 2 e 3, que corresponde a outra praça da cidade (Luciano Martins) e ao Conjunto Habitacional na porção Noroeste da cidade.

6.3.3 Análise geral dos pontos fixos de registro

Conforme o quadro 13 abaixo, as maiores diferenças térmicas entre os pontos ocorreram nos horários das 11h, e do meio dia às 13:30h, atingindo a máxima de 5,6°C no horário das 13:30hrs. Às 11 h da manhã a diferença térmica entre os pontos foi de 3,7°C, sendo o ponto 3 o de menor temperatura (25,9°C) e o ponto 1 o de maior temperatura (29,6°C), a umidade relativa estava em 53% no ponto 3 e 46% no ponto 1. No horário das 12h a diferença térmica foi de 3,9°C, sendo o ponto 3 novamente o de menor temperatura (28,8°C) e o ponto 1 o de maior temperatura (32,7°C), a umidade relativa se manteve mais baixa no ponto 1, com diferença de 7%, sendo de 48% no ponto 3 e 41% no ponto 1. O mesmo ocorreu no horário das 12:30h, a diferença foi de 3,9°C, e o ponto 3 apresentou temperatura de 29,8°C e o ponto 1 de 33,7°C e a umidade relativa foi mais baixa no ponto 1.

As 13h o gradiente térmico entre os pontos foi de 5°C, sendo que o ponto 3 apresentou 30,4°C enquanto o ponto 1 atingiu 35,4°C. E às 13:30hrs a diferença térmica passou para 5,6°C, sendo que a temperatura foi de 31,1°C no ponto 3 e 36,7°C no ponto 1.

O ponto 3 apesar de estar localizado em uma área de conjunto habitacional, em que os lotes são pequenos e grande parte é construído; o aparelho de registro de temperatura ficou localizado abaixo da copa de uma árvore, o que possibilitou que ocorresse temperaturas mais amenas em relação aos demais pontos fixos. A área ao entorno deste ponto se caracteriza por ser um conjunto habitacional, porém é uma área cujas características já foram bastante modificadas, e a vegetação existente localiza-se na área externa dos lotes.

Já o ponto 1, que na maioria dos casos apresentou as maiores temperaturas, caracteriza-se por ser uma área de loteamento, onde há uma menor quantidade de edificações, porém, o fator determinante para a ocorrência de temperaturas mais elevadas, é a ausência de vegetação, sendo que as existentes são a maioria de pequeno porte, pouco

eficientes do ponto de vista do sombreamento e da amenização térmica do ar. Evidencia-se então, a importância e influência da vegetação nas diferenças de temperatura entre os pontos fixos, fazendo com que o ponto 3 na área urbana apresentasse temperaturas menores que o ponto 4 estabelecido na área rural, onde supostamente as temperaturas tenderiam a ser menores.

Com relação ao comportamento dos pontos em relação aos horários registrados, é possível observar que durante a manhã o ponto que apresentou as menores temperaturas foi o número 3, que apesar de estar neste momento voltado para o quadrante leste onde a radiação solar incide diretamente, a vegetação fazendo sombra no aparelho configurou temperaturas mais baixas, apesar da influência do reflexo do sol na superfície e esse calor retornar a atmosfera.

O ponto que se apresentou mais aquecido durante a manhã foi o número 1 localizado na porção Norte da cidade, que até às 11:30h da manhã já havia passado dos 30°C, chegando a 30,9°C, enquanto que os demais chegaram a máxima de 29°C. Isso se deve principalmente a ausência de vegetação e a influência mais direta, portanto, das áreas asfaltadas, que aquecem o ar de forma mais rápida.

Horários de coleta	Ponto fixo 1 - Loteamento	Ponto fixo 2 - Praça Luciano Martins	Ponto fixo 3 - COHAB	Ponto fixo 4 - Rural	Ponto fixo 5 - Centro	Ponto fixo 6 - Praça central	Diferenças térmicas
10:00:00	28	26,7	25,5	26,6	27,7	27,6	2,5
10:30:00	28,5	27,1	25,3	27,8	27,8	25,9	3,2
11:00:00	29,6	27,5	25,9	28,8	29	27,3	3,7
11:30:00	30,9	28,4	27,7	29,8	30	28	3,2
12:00:00	32,7	29	28,8	30,5	30,8	29	3,9
12:30:00	33,7	30,1	29,8	31,8	32,1	30	3,9
13:00:00	35,4	30,6	30,4	33	32,8	30,7	5
13:30:00	36,7	31,4	31,1	33,9	33,6	31,5	5,6
14:00:00	34,4	31,5	31,7	33,5	34	31,9	2,9
14:30:00	33,6	32,2	32	33,4	34	32,8	2
15:00:00	32,8	32,5	32,4	33,3	33,8	32,8	1,6
15:30:00	33,2	32,8	32,4	33,4	33,6	33	1,2
16:00:00	32,7	33,1	32,6	32,8	33,5	33,1	0,9

Quadro 13: Distribuição das temperaturas referentes aos pontos fixos urbanos e rural e diferenças térmicas entre os pontos.

Com relação à magnitude das diferenças térmicas, podemos observar que é expressivo se considerarmos que a extensão territorial da área estudada possui pouco mais

de 1km². O horário em que as maiores diferenças ocorreram não foi a partir das 14h e 15h da tarde, mas sim no momento de incidência quase que perpendicular da radiação solar, demonstrando o que tinha sido armazenado de calor nas primeiras horas de incidência da radiação (diferença térmica máxima de 5,6°C), e também a energia recebida no momento dos registros.

Após identificar as diferenças térmicas mais expressivas, com relação aos pontos fixos, a partir do gráfico 2 podemos analisar as temperaturas de cada ponto nos respectivos horários, expressando estas diferenças de forma mais clara.

Fica evidente que até às 14h o ponto 1, manteve as temperaturas mais elevadas em relação aos demais, e, sendo este ponto característico da área Norte da cidade, correspondente ao loteamento, pode-se inferir que esta área foi a que se apresentou mais aquecida. Já os pontos 2, 3 e 6, que correspondem respectivamente, a uma praça com alta densidade de vegetação de grande porte (apesar da presença de uma área de lazer com grande cobertura metálica); um Conjunto Habitacional com lotes pequenos, alta impermeabilização (mas com influência da vegetação) e uma outra praça localizada próxima ao centro da cidade, também com alta densidade de vegetação, maior circulação de ar por ser mais aberta, enfim, foram os pontos que obtiveram as temperaturas mais baixas. Isso se explica, tal como salientado ao fato de serem as praças da cidade e onde existem as maiores áreas com vegetação arbórea, permitindo que a temperatura seja mais amena e a umidade relativa seja mais alta, como se observa no quadro 13.

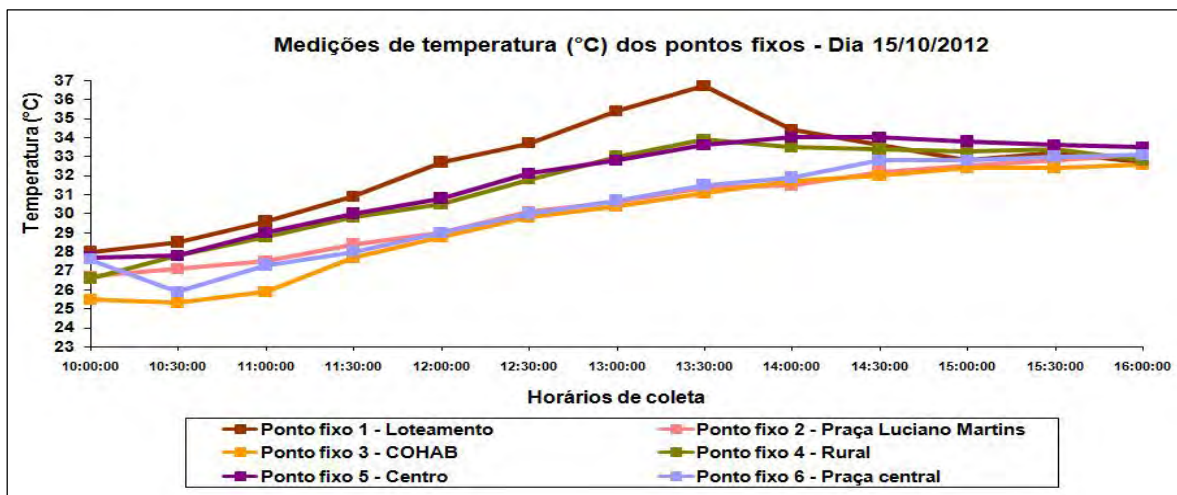


Gráfico 2: Distribuição das temperaturas dos pontos fixos durante os horários de coleta no dia 15/10/2012.

Os pontos 4 e 5, localizados na área rural ao entorno da cidade e na região central, respectivamente, ficaram como intermediários no que tange às temperaturas do ar, pois, foram inferiores ao ponto 1, predominantemente até às 13:30hrs, mas também foram

superiores aos pontos 2, 3 e 6. Isso pode ser justificado pelo fato destes últimos possuírem grande influência da vegetação, enquanto que os pontos 4 e 5, referem-se área rural onde na verdade se trata de um local bastante alterado, correspondendo na verdade a presença de vegetação rasteira (gramado) e algumas feições de solo exposto e a área central refere-se ao maior fluxo de pessoas, veículos e comércio.

Os pontos 4 e 5, a partir das 10:30hrs da manhã, apresentaram temperatura e umidade relativa muito próximas nos mesmos horários, isso se deve claramente à transformação da paisagem natural e a perda das características originais, fazendo com que a temperatura reflita a formação de grandes bolsões de ar quente em extensas áreas da cidade. O que é rural passa em alguns casos a se comportar na verdade como um periurbano, ou uma franja do espaço urbano, pois suas características fundamentais (caracterizada originalmente por grandes matas, vegetação densa, etc) foram substituídas por objetos construídos, ou lhes retiraram o que era seu elemento fundamental, a vegetação é a principal forma de observar este processo. Isso pode justificar, por exemplo, o fato do campo apresentar temperaturas muito próximas ao ambiente Central.

A partir das 14:30hrs a temperatura dos diferentes pontos apresentaram a mesma tendência de diminuição da temperatura, e as diferenças térmicas diminuíram significativamente, variando de 0,9°C a 2°C. Porém, neste mesmo horário, o ponto 1 deixou de apresentar as temperaturas mais elevadas, passando a ser o ponto 5 localizado no centro da cidade. Isso se explica pelo fato desta área ser o local de comércio em geral, que possui um maior dinamismo, fluxo de veículos e circulação de pessoas. Às 14:30hrs a temperatura do ponto 1 foi de 33,6°C e o ponto 5 apresentou 34°C, sendo uma diferença que apesar de ser menor (0,4°C), demonstra a influência da área urbana no aumento da temperatura apesar da presença de vegetação. Com relação à umidade relativa, este comportamento não se estabelece de forma direta, visto que na maioria dos horários citados ela foi menor no ponto 1 em comparação ao ponto 5. Isso pode ter se dado pelo fato de haver vegetação de maior porte na área central, enquanto que no ponto 1 a vegetação é pouco expressiva não afetando as características térmicas nem aumentando a umidade relativa do ar.

A diferença térmica aumentou para 1°C às 15:00hrs da tarde, sendo de 32,8°C no ponto 1 e de 33,8°C no ponto 5. No horário das 15:30hrs este comportamento se mantém, porém a diferença térmica diminui para 0,4°C, apresentando 33,2°C o ponto 1 e 33,6°C o ponto 5.

Podemos concluir com base nas análises dos pontos fixos que a cidade possui diferenças térmicas significativas, capazes de configurar uma atmosfera particular na cidade

de acordo os distintos aspectos geoambientais que compõem os espaços. Os pontos que apresentaram temperaturas menores estão diretamente relacionados à presença de vegetação de grande porte, característico das áreas de praças, lazer, etc. Já as áreas com temperaturas mais elevadas, além da ausência ou pequena expressividade da vegetação arbórea, ocorreu em locais mais densamente construídos e com maior circulação de pessoas e veículos se configuraram como as áreas mais aquecidas.

6.3.4 Análise do perfil térmico da cidade por meio das medições móveis.

A realização destes transectos móveis no dia 15 de outubro, se deu de forma diferenciada da anterior realizada no dia 28 de julho de 2012. Foram percorridos os trajetos a pé, com o sensor em mãos tomando os mesmos cuidados quando realizado com veículo. A haste de madeira foi segura pela mão e também possuía proteção contra a incidência direta da radiação solar, além do tempo gasto em todas as medições não ultrapassarem 30 minutos.

6.3.4.1 Características térmicas do transecto A-B nos horários das 10h, 12h e 15hrs da tarde.

A diferença térmica no horário das 10h da manhã foi máxima de 1,5°C (figura 28), como pode ser observado na figura 27, destacando alguns pontos ao longo do trajeto A-B. O ponto 2, por exemplo, apresentou temperaturas mais elevadas em relação aos pontos 1 e 3, com 0,7°C a mais de temperatura, o que parece inexpressivo, porém demonstra a interferência do espaço urbano (a entrada na área urbana e saída do ambiente rural) no aumento da temperatura. Os pontos 5, 6 e 7, assim como no dia 28 de julho, também se apresentaram mais aquecidos, correspondendo a área central da cidade, com maior fluxo e dinâmica urbana.

Os pontos 8 e 9 obtiveram temperaturas menores em relação aos demais, sendo 27,2°C e 27,1°C, respectivamente. Isso se justifica pelo fato de que esta área apresenta lotes maiores, menor densidade de construção e a vegetação influenciou na amenização da temperatura. Os pontos de 10 a 12 tiveram aumento expressivo de temperatura, chegando a 28,5°C no ponto 12, pois se trata do percurso que perpassa pelas áreas onde os lotes são muito pequenos, há um predomínio de edificações com edícula, a impermeabilização é alta e a vegetação apresentasse esparsa entre as áreas externas das edificações.

A partir do ponto 13 a temperatura se manteve alta, porém menor do que os pontos anteriores, correspondente a continuação da área densamente construída. Mesmo os pontos 17 e 18, onde não há edificação e um predomínio de gramado, a temperatura também se manteve próxima de 28,3°C, como os citados. Isso pode ter ocorrido, pois assim como as áreas de campo, estes pontos armazenaram calor de forma mais rápida, apresentando temperaturas próximas às do ambiente urbano no horário das 10hrs da manhã.

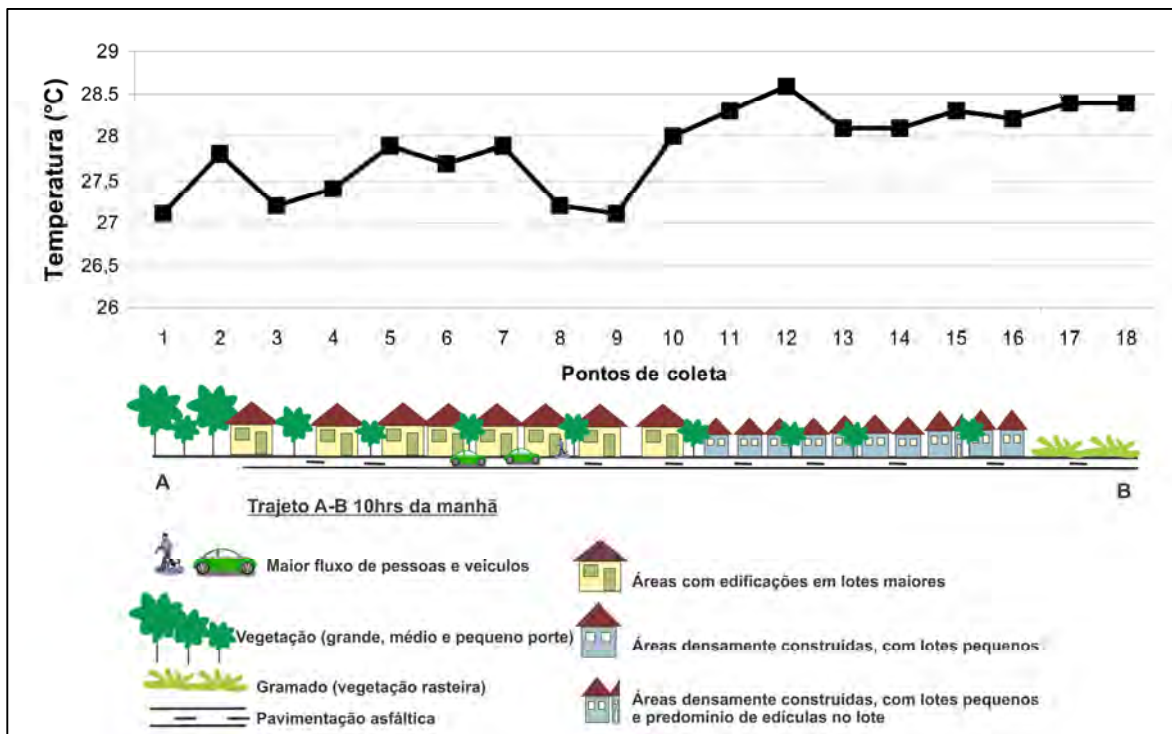


Figura 28: Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 15/10/2012 às 10 hrs no trajeto A-B.

No horário das 12h (figura 29) é interessante algumas mudanças que ocorrem com relação as áreas mais ou menos aquecidas, por exemplo, os pontos de 4 a 7 se mantiveram mais aquecidos, como em todas as medições até então, cujos motivos se justificam pelas mesmas circunstâncias, se trata da área do pequeno centro da cidade, de acordo com a figura 28.

Porém, os pontos de 1 a 3, apresentaram sucessivamente temperaturas mais amenas, que apesar de se tratar de uma área com grande influência da vegetação arbórea, o primeiro ponto foi 0,5°C a mais que o segundo. É interessante observar que os pontos de 9 a 13, assim como no período das 10hrs, apresentaram temperaturas mais elevadas correspondente às áreas densamente construídas, onde os lotes são menores e a

densidade de construção é alta. A temperatura máxima no ponto 13 foi de 31,8°C, este ponto mantém os padrões de construção desde o ponto de registro 11.

A partir do ponto 13 (31,8°C) a temperatura começou a diminuir até o ponto de registro 16, chegando a 30,4°C, a diferença térmica, portanto, foi de 1,4°C. Esta área de forma geral, possui características bastante próximas, portanto, o que influi nesta variação térmica muito se relaciona a presença ou não de vegetação no ponto de registro. Nos pontos 17 e 18 a temperatura volta a aumentar alguns décimos em relação ao ponto 16 (30,4°C), devido a ausência de vegetação, que ainda de forma esparsa, comparece no espaço urbano.

O gradiente térmico entre os pontos foi de 2,°C, sendo que o ponto 3 apresentou temperatura de 29,8°C, já o ponto 13 apresentou 31,8°C.

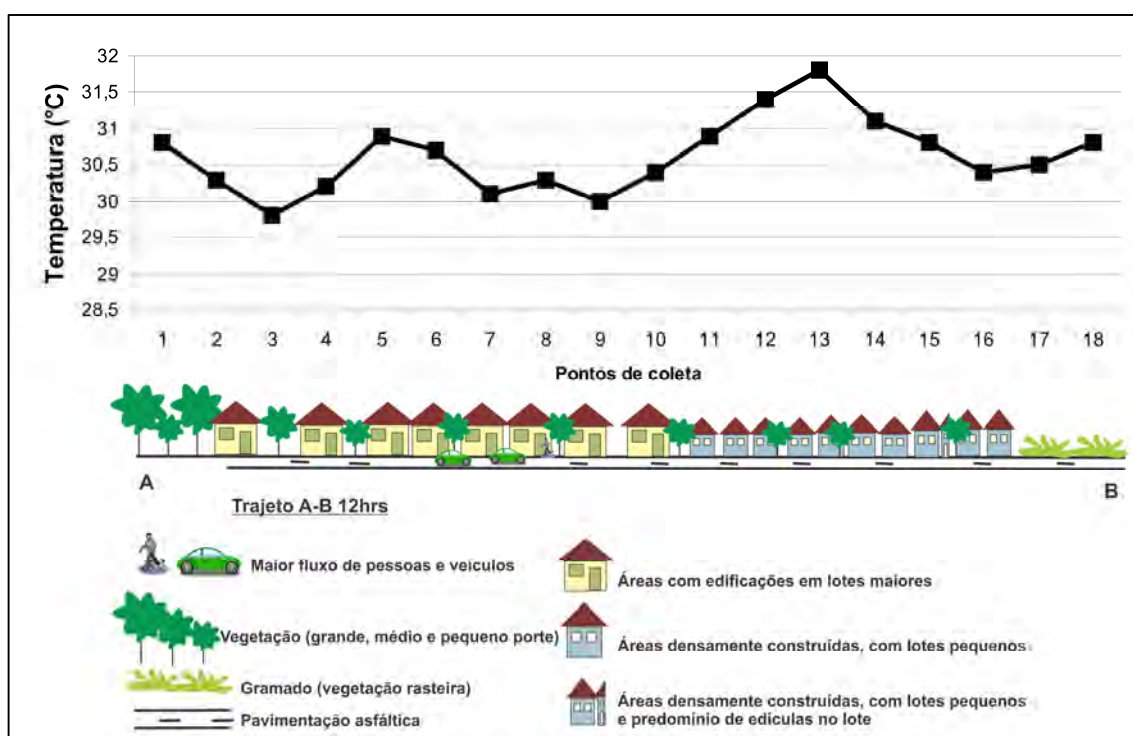


Figura 29: Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 15/10/2012 às 12 hrs no trajeto A-B.

Às 15hrs foi realizado novamente o registro das temperaturas no trajeto A-B (figura 30), observa-se neste horário que a porção de ar mais aquecida que se configurou entre os pontos 4 e 7 às 12hrs, se deslocou para os pontos de 6 a 10, estando estes últimos com temperaturas significativamente mais elevadas. Os pontos 6, 7, 8, 9 e 10, apresentaram respectivamente, 35°C, 35,4°C, 35,1°C, 34,8°C e 34,1°C, esta área inclui parte da área central da cidade (pontos 6, 7 e 8), incluindo os pontos 9 e 10 que caracterizam-se por lotes

maiores, menor densidade construtiva, porém ainda sofre interferência da área central, sendo uma das vias de acesso a porção Norte e Noroeste da cidade. O gradiente foi de 2,6°C entre os pontos 2 com 32,8°C e 35,4°C. O ponto 11 apresentou temperatura de 34,4°C, e o interessante é que em todas as medições, este ponto apresentou temperaturas mais elevadas, isto está associado ao fato da área possuir lotes significativamente menores em relação aos padrões dos primeiros pontos, além do aumento da impermeabilização, que a configura como objeto de discussões no que tange à melhoria das condições do ambiente, já que ele demonstra temperaturas singulares em sua atmosfera local.

Outra área que se configurou como mais aquecida, compreende os pontos de 12 a 16, que pode ter se deslocado dos pontos de 9 a 13, para esta área, pois a velocidade do vento chegou a mais de 5km/h e a direção predominantemente se manteve da porção NE, podendo ter carregado o ar mais aquecido dos pontos de 9 a 13 para os pontos de 12 a 16.

Neste horário, os pontos 17 e 18 apresentaram temperaturas menores, sendo respectivamente de 33,3°C e 33,2°C, sendo que diferente do horário das 12hrs, estes pontos estiveram mais amenos, isso ocorre pois o horário das 15hrs demonstra o ápice de armazenamento de calor ocorrido às 12hrs, mas transcorridas 3 horas, facilmente esta área já havia liberado parte do calor retido, diferente das áreas construídas.

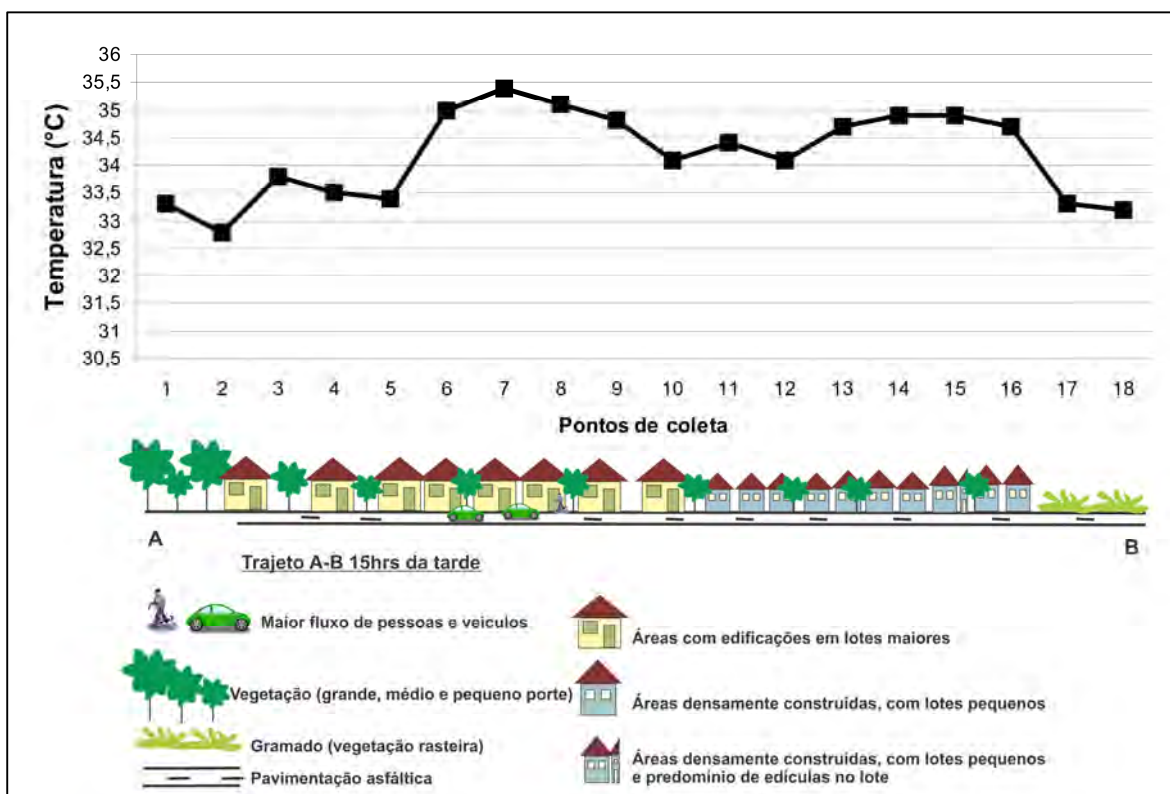


Figura 30: Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 15/10/2012 às 15 hrs no trajeto A-B.

6.3.4.2 Características térmicas do transecto C-D nos horários das 10h e 12h.

Conforme se observa no perfil longitudinal (figura 31) estabelecido abaixo, referente ao horário das 10hrs da manhã, denota-se que o gradiente térmico entre os pontos de registro foi de 3°C, sendo que o ponto 23 apresentou a menor temperatura (25,3°C) e o ponto 2 apresentou 28,3°C como a máxima do trajeto. É interessante observar que neste trajeto as diferenças térmicas foram mais acentuadas do que as registradas no trajeto A-B, o que também pode estar associado às características dos pontos selecionados, que em sua maioria se referem a áreas com alta densidade construtiva e com expressiva ausência de vegetação em algumas áreas.

No trajeto C-D, o principal aspecto que interfere na modificação térmica da atmosfera local é a vegetação, seja na amenização da temperatura, ou na manutenção das condições desagradáveis do ar, quando de sua ausência.

O perfil longitudinal permite observar que os pontos 1, 2, 3, 4 e 5 demonstram a formação de uma área mais aquecida, cuja magnitude foi a máxima registrada no trajeto - no ponto 2 com 28,3°C - além disso esta área se caracteriza por apresentar grande influência do asfaltamento e do gramado, apesar da menor densidade de construções. Isso nos remete a considerar que não é somente o conjunto - atmosfera a edificação - que modificam as variáveis climáticas, mas áreas que possuem influência de asfaltamento, da ausência de vegetação, predominância de vegetação rasteira, etc, também as modificam.

Entre os pontos 5, 6, 7 e 8 tem-se uma pequena influência da área central no aumento da temperatura, principalmente no ponto 8, que obteve 27,9°C.

Este trajeto apresentou uma significativa elevação da temperatura próximo aos pontos 11 e 12, que se formou devido a influência do materiais construtivos, principalmente a cobertura das edificações no aumento da temperatura do ar. Neste caso, se refere a uma Rodoviária, que ainda que se apresente de forma individual, interfere nas características térmicas locais no momento de registro.

Os pontos 13 e 14, demonstram fielmente a importância da vegetação na diminuição da temperatura, pois são respectivamente, uma e outra extremidade da praça "Luciano Martins" que possui ampla vegetação arbórea de grande porte, e de forma pontual, demonstra a alteração das variáveis em suas proximidades, de forma positiva. O interessante e que demonstra a formação de um pequeno microclima neste quarteirão que compreende a praça, é que a temperatura nos pontos 13 e 14 foram iguais, sendo de

27,1°C. Ou seja, a vegetação ali existente conseguiu amenizar a temperatura do ar ao seu entorno, homogeneizando as características de um microclima próprio da praça da cidade.

No ponto 15, de forma bastante distinta a temperatura voltou a se elevar, apesar de ainda se tratar de uma área com menor densidade de construção e a forma de distribuição da vegetação ser de certa forma homogênea na maior parte do trajeto. A elevação da temperatura neste ponto, está relacionada a ausência de vegetação e presença somente de gramado, com grande influência da pavimentação asfáltica, que juntos proporcionaram um aumento térmico da temperatura do ar.

O ponto 16, apesar de possuir características diferentes do ponto 13 e 14, apresentou a mesma temperatura, que foi de 27,1°C. O que pode ter influenciado neste caso é a presença de árvores de pequeno e médio porte nas proximidades deste local, mais específico no quarteirão subsequente, que fez com que a temperatura se comportasse de forma parecida com a área da praça. A área que compreende os pontos 17, 18 e 19 obtiveram a temperatura de 26,4°C nos três casos, sob influência da presença de vegetação, além disso, outro aspecto que pode ter contribuído para a diminuição da temperatura, é que, assim como ocorreu nas medições do dia 28 de julho, a área possibilita a circulação de ar, pois se trata de um espaço relativamente aberto destinado a instalação da subestação de energia elétrica.

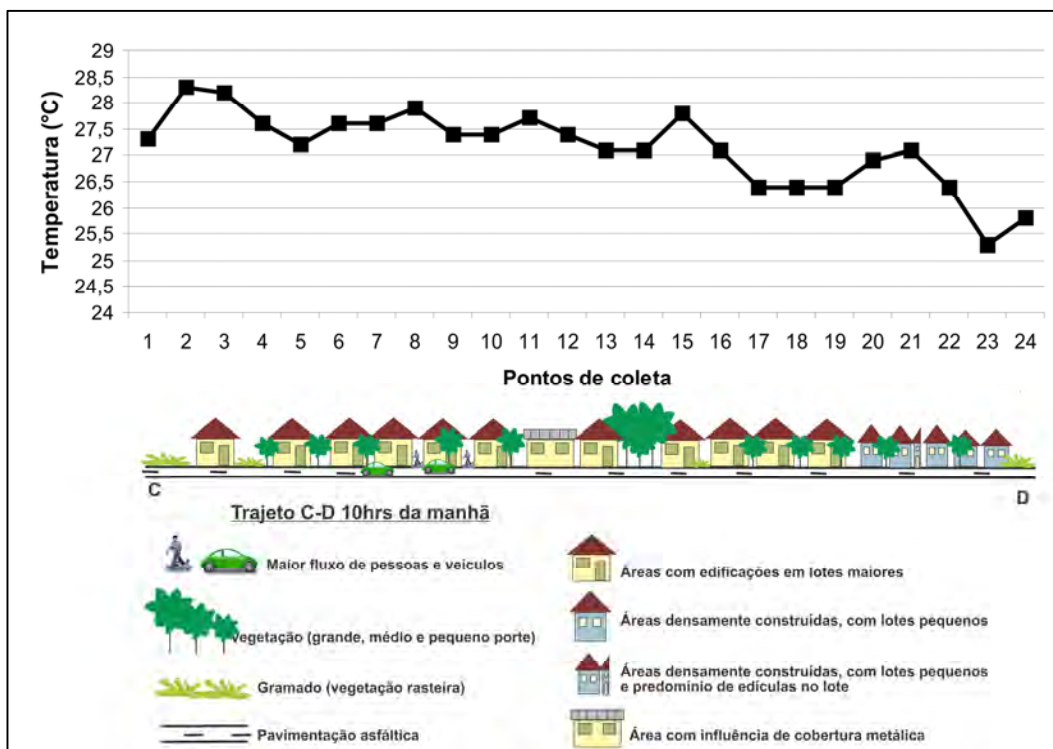


Figura 31: Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 15/10/2012 às 10 hrs no trajeto C-D.

Vale destacar que, por se tratar de um espaço urbano pequeno, contando com apenas 1km² em extensão territorial, todos os elementos que compõe e fatores que atuam no espaço, podem modificar as variáveis climáticas na escala do microclima local.

Sendo assim, durante estas medições observamos que diversos fatores influenciaram no aumento ou diminuição da temperatura, que configura situações mais ou menos confortáveis com relação a qualidade do ambiente. O perfil demonstrou de forma muito detalhada e específica esta relação entre o ambiente construído e sua respostas térmicas.

No horário das 12hrs (figura 32) também foi repetido este trajeto e o comportamento térmico citadino se deu de forma um pouco distinta em relação ao horário da manhã. Às 12hrs o gradiente térmico entre os pontos foi de 4,2°C, o que é bastante significativo de acordo com as características da área de estudo. O ponto 7 apresentou a temperatura mais elevada (33,1°C), porém é necessário considerar que a maioria dos pontos nesta porção da cidade, apresentou temperaturas acima de 31°C. Isto se deve a este local ser pertencente a área central da cidade, com maior fluxo de pessoas e veículos, além de ser tratar de uma área de serviço público (escola) que sugere uma circulação contínua de crianças, adultos, etc. O ponto 23 de forma contrária, apresentou a menor temperatura do trajeto, de 28,9°C, e corresponde a uma área que apesar de possuir edificações em lotes pequenos, pois pertence ao Conjunto Habitacional, se trata de uma área mais aberta e com vegetação arbórea, que propiciaram a amenização da temperatura deste local.

Outro aspecto interessante neste horário, é que toda a porção Nordeste da cidade, incluindo os pontos de 1 a 11, se configurou em uma grande área mais aquecida, inclui-se aqui as áreas com menor densidade de vegetação e grande influência da pavimentação asfáltica; áreas com maior fluxo de pessoas, comércio, atividades, veículos; etc.

Isso se deve também ao fato do horário de registro propiciar esta relativa homogeneização das temperaturas, ou um aquecimento mais amplo, pois ao meio dia a radiação solar incide com toda energia, e perpendicular aos alvos, sendo este horário o pico de incidência da radiação, que naturalmente vai se refletir em temperaturas próximas. Somente às 15hrs, a partir de novos registros de medidas térmicas, será possível observar como cada objeto ou área respondeu e efetivamente armazenou esse calor.

Outro aspecto interessante com relação às medições neste horário, é que a área correspondente a praça também apresentou temperaturas menores entre os pontos 13 (30,9°C) e 14 (31,3°C), novamente reforça a importância da vegetação no espaço intra-urbano. Os pontos de 15 a 22, apresentaram temperaturas próximas e mais baixas em comparação a porção mais aquecida, as temperaturas variaram de 30°C a 30,6°C.

Os pontos 23 e 24 assim como às 10hrs da manhã, também apresentaram temperaturas mais baixas, sendo que a mínima ocorreu no ponto 23 com 28,9°C.

Percebe-se então um comportamento muito típico nas áreas urbanas que é a estocagem de calor durante o horário diurno, com a incidência da radiação solar, que é propiciada pelas distintas propriedades dos materiais urbanos, e durante a noite todo esse calor tende a ser liberado.

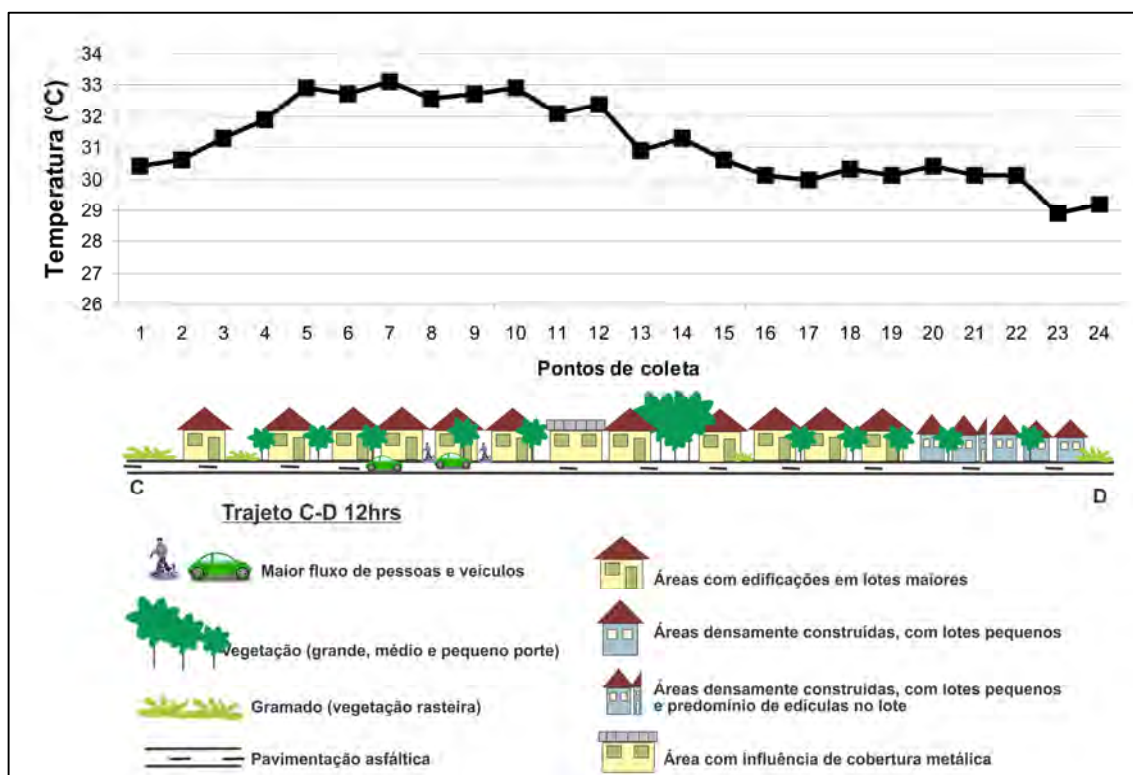


Figura 32: Perfil longitudinal da temperatura do ar no dia 15/10/2012 às 12 hrs no trajeto C-D.

Verifica-se que nos três horários analisados é possível identificar um padrão de aquecimento ou campo térmico em algumas áreas da cidade, principalmente as que compreendem os pontos na região do Centro da cidade, que se refere a duas principais vias de circulação. Outra área que se caracteriza por apresentar temperaturas mais elevadas é o extremo Sudoeste da cidade, correspondente ao Conjunto Habitacional, além da porção leste que praticamente em todos os horários se mostrou mais aquecida. Sendo assim, tem-se que não somente as áreas centrais da cidade se apresentaram mais aquecidas, mas também as áreas mais periféricas da cidade apontam para um padrão térmico. Diversos estudos também demonstram este comportamento, como o de Minaki (2006), Viana (2006), além de Lima (2007) e Ortiz (2012).

Não foi realizado o perfil longitudinal do transecto C-D no horário das 15hrs pois no momento de registro dos dados ao que tudo indica o aparelho apresentou problema. As cartas de isotermas¹⁵ elaboradas com a espacialização dos registros térmicos serão apresentadas abaixo (com exceção do horário das 15hrs), pois estas últimas foram desenvolvidas com um número maior de pontos, ou seja, os 42 pontos utilizados para registros dos dados referentes ao trajeto A-B e C-D, foram espacializados no mesmo horário. Assim, têm-se a elaboração de uma carta que corresponde ao horário das 10hrs da manhã e uma das 12hrs.

Optou-se por desenvolver as cartas referentes ao dia 15 de outubro desta forma, pois é sabido que quanto menor a malha de pontos que são inseridos no Surfer®¹⁶, maior é a generalização da sua distribuição, ou seja, alguns pontos passam a representar uma extensa área, objeto, enfim. E no caso da verificação do comportamento urbano, quanto maior o detalhamento que se obtém da dinâmica interna do espaço urbano, melhor serão distribuídas as variáveis climáticas, ou qualquer outra que se queira representar.

Desenvolvidas desta forma temos que, às 10hrs da manhã (figura 33) observando o campo térmico do trajeto C-D, verifica-se que as áreas mais aquecidas da cidade foram direcionadas para a porção Noroeste da malha urbana além das áreas que correspondem a uma das principais vias de acesso da cidade. Os "Centros" principais da cidade também apresentaram aquecimento, porém com temperaturas menores que a região à Noroeste. Os pontos iniciais do trajeto C-D localizados na área Nordeste da malha urbana também apresentou um aquecimento. A partir do perfil longitudinal percebe-se uma correspondência entre as temperaturas mais elevadas a partir do ponto 10 no trajeto A-B e os pontos iniciais do trajeto C-D, que também obtiveram temperaturas mais elevadas em sobreposição aos padrões de aquecimento observados na carta de isotermas, pois é nítida a formação de áreas com temperaturas mais elevadas na área correspondente aos pontos do trajeto A-B e o mesmo se observa com relação ao trajeto C-D, apesar das temperaturas serem menos elevadas.

¹⁵ Com relação às cartas de isotermas cabe uma observação, que é o fato de que as mesmas não foram elaboradas a partir da padronização das escalas de temperatura, o que possibilitaria uma comparação mais efetiva em relação às mesmas. Faz-se necessário este esclarecimento por um critério metodológico e técnico, já que pode ser considerado incorreto comparar dois aspectos em escalas ou proporções diferenciadas. Inicialmente as cartas foram elaboradas no ambiente do Surfer estabelecendo limites entre as escalas, mas observou-se a inviabilidade de proceder desta forma, já que as cartas não estavam atendendo aos objetivos do trabalho de evidenciar as diferenças de temperatura nos distintos ambientes da cidade em cada horário. Desta forma, optou-se por elaborá-las em escalas diferenciadas, mas, mantendo sua finalidade de demonstrar as características intra-urbanas do ambiente citadino, que de outra forma seria inviável. As comparações de fazem apenas em relação a permanência ou não de uma área mais ou menos aquecida, não sendo este o objetivo principal (compará-las), pois isso se faz a partir dos perfis longitudinais, principalmente.

¹⁶ Surfer é marca registrada da Golden Software.

A velocidade máxima do vento foi de 6,8km/h no horário das 10hrs da manhã, evidenciada no ponto fixo 3, localizado na área urbana, que também se configurou como o local que apresentou as temperaturas mais amenas. A velocidade do vento mínima registrada foi de 2,7km/h na área rural. O vento no caso específico deste ponto, pode ter sido um fator de extrema importância na diminuição da temperatura ou dissipação do calor, pois este local está situado a uma altitude mais elevada em relação à porção leste da cidade, facilitando a circulação do vento.

A carta de isoterma referentes ao trajeto A-B e C-D às 12hrs (figura 34) nos permite observar a formação de uma área específica cujas temperaturas foram mais elevadas. A área mais aquecida às 12hrs passou a ser a do Centro da cidade, além da porção oeste da área em que há um amplo local destinado a lazer no centro da malha urbana de Alfredo Marcondes.

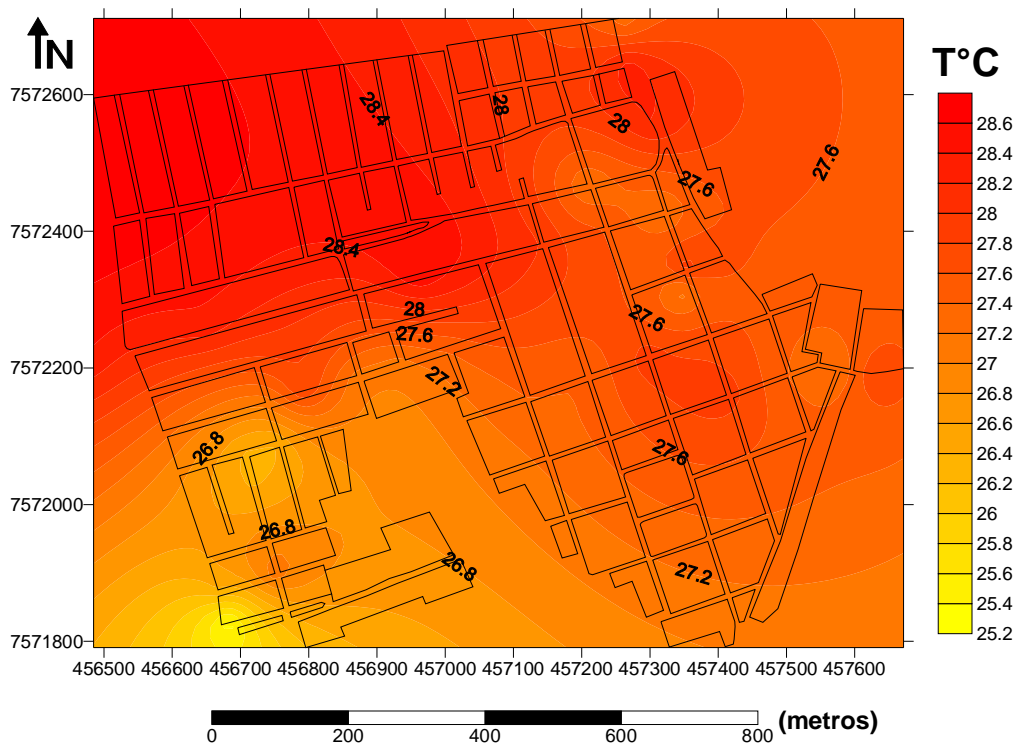


Figura 33: Carta de isoterma referente ao dia 15 de outubro de 2012 às 10hrs trajetos A-B e C-D.

Os demais locais apresentaram temperaturas menores, este campo térmico que se configurou neste local corresponde às áreas em que se obteve temperaturas elevadas de acordo com os perfis transcorridos. Observa-se também que somente foi possível chegar a esse nível de organização e detalhamento da formação deste campo térmico, a partir da

utilização conjunta dos dados do transecto A-B e do transecto C-D. Os dados demonstram as diferenças em torno de 4°C em relação aos distintos espaços intra-urbanos da cidade, sendo que a porção central evidenciou os maiores valores térmicos.

No horário das 12hrs a velocidade máxima do vento foi de 9,2km/h, o que é bastante significativo por se tratar de uma área urbana, no ponto fixo de registro 6, que compreende a praça central da cidade. Nos demais pontos a velocidade do vento esteve entre 2,7km/h e 5,7km/h.

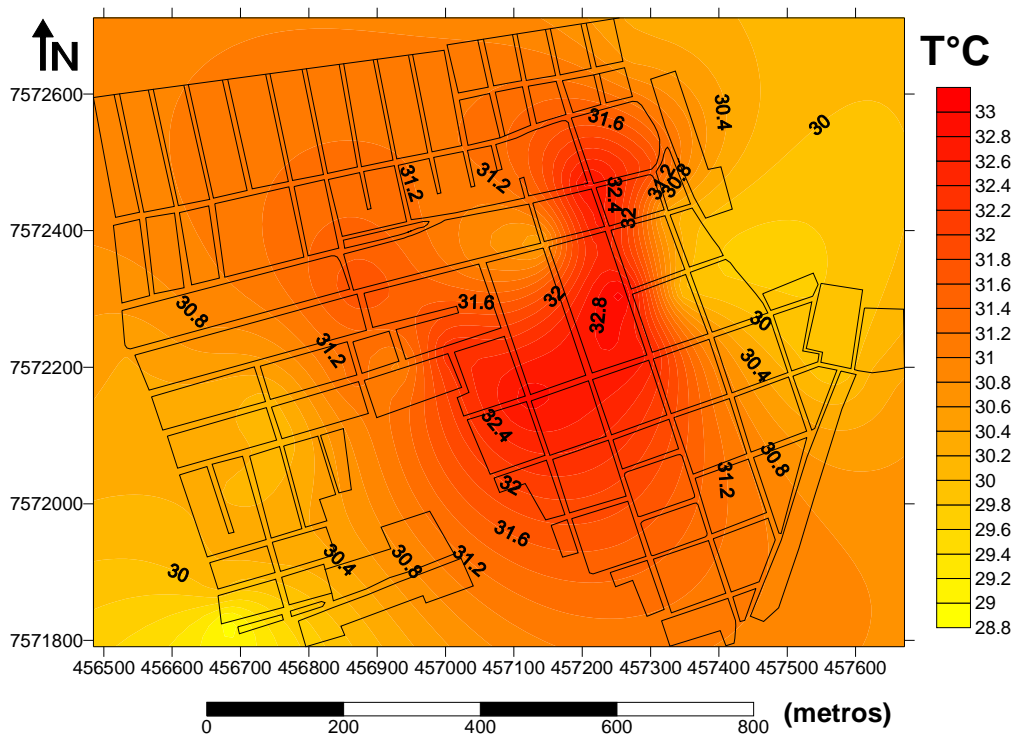


Figura 34: Carta de isoterma referente ao dia 15 de outubro de 2012 às 12hrs trajetos A-B e C-D.

CONCLUSÕES E PROPOSTAS



7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PROPOSTAS

A cidade de Alfredo Marcondes, apesar de sua extensão territorial de pouco mais de 1km² e população inferior a 4.000 habitantes, confirmou a hipótese de que as cidades pequenas produzem calor antrópico no âmbito local, principalmente do microclima, produto das atividades humanas, que conferem maior ou menor dinamicidade aos espaços.

O levantamento detalhado e a representação dos indicadores geoambientais da cidade, possibilitou realizar uma análise verificando pontualmente qual o fator modificador das características térmicas, principalmente. Assim, conclui-se que é fundamental conhecer as especificidades das cidades de pequeno porte, partindo da seleção das variáveis representativas do contexto citadino a fim de estabelecer uma relação minuciosa entre tais aspectos, que possibilite identificar os fatores, os elementos, os resultantes e as possíveis medidas de melhoria nas condições do ambiente.

Aplicadas tais idéias na presente pesquisa, conclui-se que a cidade apresenta características de um clima urbano, que se verificam por diferenças térmicas superiores a 3°C em distintos padrões de uso do solo urbano a partir de pontos fixos. Sendo que as maiores diferenças evidenciadas ocorreram nos horários das 11 horas da manhã e das 12hrs às 13:30h, atingindo diferença máxima de 5,6°C. Se forem consideradas as características da cidade e as heterogeneidades específicas dos seus espaços, esta diferença térmica é muito expressiva e demonstra a necessidade da realização de estudos em cidades pequenas. Pois, a capacidade de alteração da atmosfera local é comparável a grandes e médias cidades, que possuem características bastante distintas quanto a estruturação do espaço urbano.

As áreas que apresentaram as maiores temperaturas estiveram associadas principalmente a ausência de vegetação arbórea, o que facilita a influência da pavimentação asfáltica, e da incidência direta da radiação solar nas edificações, potencializando o aquecimento da atmosfera local. Outro fator que se mostrou significativo no aumento das temperaturas em tal ambiente urbano, foram as características de ocupação do solo urbano, visto que as áreas densamente construídas, com alta impermeabilização do solo, associadas a ausência de vegetação configuraram temperaturas mais elevadas em relação às demais em diferentes horários de registro.

Outro aspecto que possibilitou evidenciar a influência do aparato urbano na modificação das características térmicas locais, foram os registros de temperatura em distintos espaços da cidade, que puderam ser visualizados a partir das cartas de temperatura e dos perfis longitudinais estabelecidos. Por meio destas técnicas, foram

evidenciadas diferenças de temperatura significativas, que no dia 28 de julho durante o dia oscilaram em torno de 2°C, tornando-se mais expressivas no período noturno. Em medições realizadas no dia 15 de outubro utilizando estes mesmos trajetos representativos, foram evidenciadas diferenças térmicas na maioria das medidas, superiores a 3°C.

Além do mais, as condições sinóticas evidenciadas durante a realização dos registros das variáveis climáticas também foram significativos nos valores térmicos obtidos, sobretudo em relação aos pontos fixos urbanos e rural, acentuando ou diminuindo as diferenças térmicas entre os pontos. No dia 28 de julho, por exemplo, uma cobertura fina de nebulosidade impediu a incidência direta da radiação solar, diminuindo as diferenças de temperatura entre os pontos fixos urbano e rural, e no dia 15 de outubro a atuação da massa de ar Tropical Atlântica Continentalizada (TaC), evidenciou diferenças térmicas mais significativas entre os pontos fixos urbanos e rural, bem como a partir das medições móveis. Ainda com relação à atuação dos diferentes sistemas atmosféricos durante os registros das variáveis climáticas é interessante observar que os valores obtidos estão associados à atuação destes sistemas. Se fossem realizadas novas medições sob condições sinóticas distintas, as magnitudes das diferenças térmicas poderiam ser mais ou menos expressivas, daí a importância de identificar as características regionais que atuam e influenciam no âmbito local.

Ou seja, estas características, mais do que a necessidade de diagnosticar sua existência, é preciso saber olhar para estes dados e estabelecer medidas que possam vir a melhorar as condições do ambiente. Neste sentido, e conhecendo aspectos detalhados da cidade de Alfredo Marcondes, serão sugeridas algumas medidas que podem vir a contribuir para melhorar as condições de conforto do ambiente.

As cidades de pequeno porte, e principalmente com dimensões semelhantes a da área em estudo, permitem uma maior proximidade junto ao poder público municipal, tornando mais fácil a aproximação da pesquisa com a possibilidade de colocá-la em prática. Sabendo disso, e considerando que dentre os aspectos trabalhados que interferem na dinâmica local, talvez a vegetação seja o mais importante e mais expressivo nas interferências climáticas, iremos propor algumas medidas que incluem a vegetação arbórea, tanto em seus aspectos estéticos quanto bio-ecológicos.

Uma primeira medida passível de ser implementada, é a mudança do tipo de calçamento utilizado na área externa e também interna do lote. Propõe-se que sejam construídas calçadas ecológicas, que permitem uma maior infiltração da água e um aumento do tempo de permanência da água em contato com o solo, portanto, interfere no aumento da umidade relativa no âmbito local. As calçadas ecológicas consistem em associar o

concreto e o gramado no calçamento das residências, não mantendo somente a superfície construída. A intenção é diminuir a incidência direta da radiação no concreto, que prejudica a saúde e qualidade do ambiente de vivência. Agregar em conjunto estas medidas possibilitam tornar mais agraváveis as condições de conforto de pedestres, passageiros, pessoas que fazem caminhadas, crianças, que devido a sua estatura circulam muito próximas a superfície, sofrendo constantemente com as temperaturas mais elevadas, etc. Neste caso a presença intercalada da vegetação nas calçadas seria evidentemente positivo para tornar o ambiente agradável esteticamente e quanto ao conforto do ambiente.

Outra medida que pode ser implementada, é o aumento do número de árvores em uma das principais vias de acesso da cidade, no caso a Álvares Machado, que corta a cidade em sua porção Norte no sentido Leste-Oeste, sendo extensa e contínua e proporcionaria um maior sombreamento em seu trajeto, tornando mais agradável circular por esta área do que em ambientes onde a radiação solar incida diretamente. Este conjunto arborizado se constituiria no decorrer dos anos, em um corredor de vegetação para onde convergiria um fluxo da população visando refugiar-se das condições adversas.

Isso se torna relevante, pois neste trabalho verificou-se a importância das áreas de lazer, principalmente vinculadas as praças com grande quantidade de vegetação de médio e grande porte, que apresentaram temperaturas menores em relação às áreas densamente construídas. Neste sentido é interessante propor a incorporação ao espaço urbano de canteiros centrais com vegetação arbustiva, árvores de médio e grande porte, que pudessem constituir áreas de descanso para a população, e mais do que isso, estes canteiros distribuídos pela malha urbana da cidade, iriam compor áreas de temperaturas mais amenas, que na escala da cidade, iria se repercutir na atmosfera local.

Pode ser proposto com relação a área urbana, que se incentive a criação de jardins na área interna dos lotes, principalmente os residenciais, a fim de que no âmbito do microclima a população sinta condições mais agradáveis em seus locais de vivência visto que, muitas vezes, o ambiente da casa é onde os idosos e crianças ficam por mais de 16 horas. E, se este ambiente também possuir condições prejudiciais ao conforto e a qualidade de vida da população, torna-se ainda mais preocupante e necessário atentar para estas áreas.

Uma das medidas que mais se deve priorizar nas cidades de pequeno porte, é a organização se possível, de novos espaços verdes no espaço urbano da cidade, como praças com vegetação arbórea em mais ambientes, não se restringindo a um ou outro ponto. Estas cidades apesar de serem pequenas, estão sujeitas a um crescimento espacial e populacional, se isso ocorrer de forma a incorporar as áreas verdes, enquanto um espaço

de lazer, além de favorecer na melhoria do ambiente citadino, ainda pode contribuir para que estas áreas não venham a sofrer das mesmas enfermidades que as médias e grandes cidades.

A área urbana de Alfredo Marcondes possui apenas 1km², porém a quantidade de lotes que compõe a área urbana é muito alta, sendo de aproximadamente 1600 lotes, isso em relação ao total de área construída significa uma grande quantidade de lotes em uma área urbana pequena. Quando se observa a relação entre estes lotes e a influência dos seus indicadores, como pode ser visto na carta de conforto ou qualidade do ambiente urbano (carta 9 na página 134), podemos perceber a importância das áreas de lazer, como praças, áreas abertas, na amenização das temperaturas. Em contraposição, as áreas com ausência de vegetação, ou de pequeno porte (considerando as ainda muito pequenas) associadas a utilização de materiais construtivos inadequados, foram classificadas como ruins quanto ao conforto para a população que circula nestas áreas ou, que principalmente vive nestes espaços.

Outro aspecto muito importante que se observa nesta carta em relação às condições do ambiente, que pode se refletir no conforto destas áreas é que, as áreas que se destinam a lazer, muitas vezes não possuem esta finalidade, tratando-se de lotes abandonados com presença apenas de gramado. O mesmo se observa em outros trabalhos, a exemplo o de Amorim (2000), em que a autora evidenciou a destinação de *n* áreas de lazer na malha urbana da cidade de P.Prudente/SP, e constatou-se à campo que a grande maioria delas eram abandonadas, sendo utilizadas para jogar lixo e entulhos, o que por sua vez, se torna um aspecto negativo.

Uma correlação claramente observada em relação a carta síntese de conforto ou qualidade do ambiente urbano associada as cartas térmicas e os perfis de temperatura, é que a área norte da cidade que compreende o loteamento, teve a maioria de seus lotes classificados como ruins, intercalados por lotes regulares. As análises térmicas da cidade apontam que esta área em diversos horários formou um bolsão mais aquecido, demonstrando condições desagradáveis do ponto de vista do ambiente. Além disso, o ponto fixo 1 de registro instalado nesta área no dia 15 de outubro, enquanto característico deste ambiente, apresentou as temperaturas mais elevadas, muito associado a presença de lotes vagos e a ausência de vegetação arbórea. Isso afirma a necessidade de efetivar medidas neste ambiente, a fim de melhorar as condições de conforto para a população.

Com base nos estudos realizados e nos produtos obtidos, o poder público municipal pode se apropriar destas análises e efetivar uma série de medidas que podem, sem sombra

de dúvidas melhorar as condições de conforto da cidade, que possibilita ser planejada como um todo, readequando seus espaços intra-urbanos.

As propostas apresentadas se deram com base nas características da área de pesquisa, que sugeriram uma vinculação muito precisa das áreas mais agradáveis às praças da cidade e a presença de vegetação arbórea. Isto é um indicador de que é possível planejar estas cidades pequenas e reverter a geração de um clima urbano a partir da adequação dos espaços urbanos ao que existe de natural no ambiente. Para tanto, integrar o natural ao construído é uma das principais formas de pensar em qualquer medida para as cidades. Estas medidas vão ao encontro das propostas estabelecidas por Pitton (1997, p.177) que sintetiza estas idéias argumentando que elas devem ser levadas em consideração não somente para salvaguardar os benefícios térmicos que os espaços verdes oferecem, mas também "para impedir que as populações que residem nestas cidades venham a sofrer prejuízos" como os verificados nas cidades de maior dinamismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, Margarete Cristiane de C. T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. Tese de Doutorado em Geografia – USP: São Paulo, USP/FFLCH, 2000. 322p

AMORIM, Margarete Cristiane de C. T. Ilhas de calor em Birigui/SP. **Revista Brasileira de climatologia**. nº1, v.1, p.121-130, dez. 2005.

ASSIS, Eleonora Sad de. Bases teóricas para a aplicação da climatologia ao planejamento urbano. In: **Anais do IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**. Salvador/BA: FAUFBA/LACAM; ANTAC; 1997. p.134-139.

ASSIS, Eleonora Sad de. Aplicações da climatologia urbana no planejamento da cidade: revisão dos estudos brasileiros. **Revista de Urbanismo e Arquitetura**. v.7, nº1, 2006.p.20-25.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Trad. SANTOS, Maria J. Z. dos. Tradução de: Introduction of climatology for the tropics. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 12ª ed, 2007. 332p.

BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L. C. L. de.; TORRES, S. C. **Clima e cidade: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos**. Maceió: EDUFAL, 2007.164p.

BRANDÃO, Ana M. de P. M. O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro. In: MONTEIRO. C. A. F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima Urbano**. 1.ed., São Paulo: Contexto, 2009, p.121-153.

BRÚSSOLO, Rafael G. **O clima urbano de Assis/SP: estudo comparativo da temperatura e umidade relativa entre a cidade e o campo**. Presidente Prudente - Unesp, 2009.

CUNHA, Eduardo G. da. (Org). **Elementos de arquitetura de climatização natural**. Método projetual buscando a eficiência energética nas edificações. 2ªed. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2006.188p.

DANNI-OLIVEIRA, Inês M. **A cidade de Curitiba e a poluição do ar: implicações de seus atributos urbanos e geocológicos na dispersão de poluentes em período de inverno**.

DEÁK, Csaba; SCHIFFER, Sueli R. (Orgs). **O processo de urbanização no Brasil**. São Paulo: Editora Fupam/Edusp, 1999.

GARCÍA, M.C. M. La Intensidad de la "Isla de Calor" de Barcelona. Comparación con otras Ciudades Españolas. **Alísios Revista de Geografia**, Barcelona, v.1, p. 47-53, 1991.

GARCÍA, Felipe F. **Manual de Climatologia Aplicada**. Clima, médio ambiente y aplicación. Madrid: Editorial Síntesis, 1996.

GONÇALVES, Neyde M. S. Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador. In: MONTEIRO. C. A. F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima Urbano**. 1.ed., São Paulo: Contexto, 2009, p.69-91.

LIMA, Altieris P. **Análise do clima urbano em Rosana/SP**. Presidente Prudente - Unesp, 2009.

LIMA, Altieris P.; AMORIM, Margarete C. C. T. O clima urbano em Rosana/SP: comparações entre a cidade e o campo. **Caderno Prudentino de Geografia**. AGB Presidente Prudente, nº33, v.2, p.66-84. Ago/dez, 2011.

LIMA, Gabriela Narcizo de. **Características do clima urbano de Nova Andradina - MS**. Dissertação de mestrado – Unesp – Presidente Prudente, 2011. 174p.

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

LOMBARDO, M. A. O clima e a cidade. In: **Anais do IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**. Salvador/BA: FAUFBA/LACAM; ANTAC; 1997. p.59-66.

MASCARÓ, Lúcia; MASCARÓ, Juan J. **Vegetação Urbana**. Porto Alegre: Finep. 1ªed. 2002.

MASCARÓ, Lúcia.; MASCARÓ, Juan J. **Ambiência Urbana - Urban environment**. 3ªed. Porto Alegre: Masquatro Editora, Edição Bilíngue, 2009.

MELLO, M. A. R de.; MARTINS, N.; SANT'ANNA NETO, J. L. A influência dos materiais construtivos na produção do clima urbano. **Revista Brasileira de Climatologia**. ABClima, v.5, n.5, p.27-40. set.2009.

MENDONÇA, F. **O clima urbano e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno: Proposições metodológicas e sua aplicação à cidade de Londrina/PR**. Tese de doutorado, 1994.

MENDONÇA, F. O clima urbano de cidades de porte médio e pequeno: aspectos teórico-metodológicos e estudo de caso. In: SANT'ANNA NETO, João L.; ZAVATINI, João A. (Org). **Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá: Eduem, 2000. p.167-192.

MENDONÇA, F. O estudo do clima urbano no Brasil. Evolução, tendências e alguns desafios. In: MONTEIRO. C. A. F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima Urbano**. 1.ed., São Paulo: Contexto, 2009, p.175-192.

MINAKI, Cíntia. **Clima urbano em cidade de pequeno porte: o caso de Guararapes/SP**. Trabalho de Graduação. Unesp. Presidente Prudente, 2006.

MONTEIRO, Ana. **O clima urbano do Porto**: contribuição para a definição das estratégias de planejamento e ordenamento do território. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian: Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, 1997. 486 p.

MONTEIRO, Carlos A. F. **Teoria e Clima Urbano**. (Tese de Livre Docência apresentada ao Departamento de Geografia/FFLCH-USP). São Paulo, 1976.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima urbano**. São Paulo: USP/IG, 1976. 181p.

MONTEIRO, C. A. F. Revista **do Departamento de Geociências** - Programa de Pós-Graduação em Geografia. **GEOSUL**. Florianópolis, ano 5, nº09, 131p., Jan/jun, Editora da UFSC - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, 1991.

_____. Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos de clima urbano no Brasil. **Revista do Departamento de Geociências** - Geosul. v. 1, n.9, ano V, p.06-17. Florianópolis: Editora da UFSC, (1º semestre, 1986). ISSN-0103-3964.

_____. Adentrar a Cidade para Tomar-lhe a Temperatura. **Revista do Departamento de Geociências** - Geosul. v. 1, n.9, ano V, p.57-74. Florianópolis: Editora da UFSC, (1º semestre, 1986). ISSN-0103-3964.

_____. A cidade como processo derivador ambiental e a geração de um clima urbano - Estratégias na Abordagem Geográfica. **Revista do Departamento de Geociências** - Geosul. v. 1, n.9, ano V, p.75-107. Florianópolis: Editora da UFSC, (1º semestre, 1986). ISSN-0103-3964.

MONTEIRO, C. A. F. **Estudos Geográficos do Clima**. Cadernos Geográficos 1. Florianópolis, v.1, nº1, ano 1, maio 1999.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano – um projeto e seus caminhos. In: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima urbano**. 1. ed., São Paulo: Contexto, 2003.

MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima Urbano**. 1.ed., São Paulo: Contexto, 2009. 192p.

OKE, T.R. The energetic basis of the urban heat island. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v.108, n. 455, p.1-24, jan. 1982.

ORTIZ, Gislene F. **O clima urbano de Cândido Mota/SP**: análise do perfil térmico e higrométrico em episódios de verão. Dissertação de mestrado – Unesp – Presidente Prudente, 2012. 162p.

PITTON, S. E. C. **As cidades como indicadores de alterações térmicas**. Tese (Doutorado em Geografia Física) – FFLCH-USP. São Paulo, 1997.

ROMERO, Marta A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. 2ªed, São Paulo, ProEditores, 2000.

SANT'ANNA NETO, João L. Clima e organização do espaço. **Boletim de Geografia**. Maringá. vol.15, nº1, p.119-131

SANT'ANNA NETO, João L.; ZAVATINI, João A. (Org). **Variabilidade e mudanças climáticas**: implicações ambientais e socioeconômicas. Maringá: Eduem, 2000.

SANT'ANNA NETO, João L.; TOMMASELLI, José T. G. **O tempo e o clima de Presidente Prudente**. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 1ªed, 2009.

SANT'ANNA NETO, João L. **Introdução ao estudo do clima urbano**. Material didático utilizado em aula referente à disciplina de "Climatologia" que compõe a grade optativa do curso de Geografia da FCT/Unesp, 2010.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. São Paulo: Edusp, Coleção Milton Santos 1, 2002, 384p.

SANTOS, Milton. **A Urbanização Brasileira**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 5.ed. 2005.

SAYDELLES, Alexandre Pistoia. **Estudo do campo térmico e das ilhas de calor urbano em Santa Maria - RS**. Dissertação de mestrado. Santa Maria/RS, 2005.

SERRA, Geraldo. **O Espaço Natural e a Forma Urbana**. São Paulo: Nobel. Coleção espaços. 1936.

SETTE, Denise M. Os climas do cerrado do Centro-Oeste. **Revista Brasileira de Climatologia**. ABClima, v.1, n.1, p.29-42. dez.2005.

SCHIFFER, Sueli R. São Paulo como pólo dominante do mercado unificado nacional. In: **O processo de urbanização no Brasil**. São Paulo: Editora Fupam/Edusp, 1999. p.73-110.

SOUZA, Valéria M. B. de. **A Influência da Ocupação do Solo no Comportamento da Ventilação e na Eficiência Energética em Edificações**. Estudo de Caso em Goiânia – Clima Tropical de Altitude. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Universidade de Brasília – DF, 2006.

TARIFA, José R. Análise comparativa da temperatura e umidade na área urbana e rural de São José dos Campos (SP) – Brasil. **Geografia**. Rio Claro, v.2, nº4, p.59-80, 1977.

TAVARES, A. C. A abordagem climática local: o exemplo de Campinas-SP. **Boletim de Geografia Teorética**. Rio Claro, v.7, n.14, p.61-86, 1977.

UGEDA JÚNIOR, José C. **Qualidade Ambiental e Planejamento da Paisagem na cidade de Jales-SP**. Dissertação de Mestrado. FCT/UNESP, 2007.

VIANA, Simone S. M. **Caracterização do clima urbano em Teodoro Sampaio/SP.** Dissertação de mestrado – Unesp – Presidente Prudente, 2006.

Sites consultados

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística): **Censo 2010.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/censo2010/primeiros_dados_divulgados/index.php>. Acesso em: Agosto de 2012.

CPTEC/INPE (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais): **Previsão de Tempo – Boletins e análises técnicas.** Disponível em: <<http://tempo.cptec.inpe.br/>>. Acessado em 30 de julho de 2012.

SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Memorial das Estatísticas Demográficas.** Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/500anos/index.php?tip=esta>>. Acesso em: 06 de dezembro de 2012.



APÊNDICES

Algumas imagens importantes dos pontos de registro dos trajetos A-B.



Ponto 7



Ponto 11



Ponto 15



Ponto 17

Figura 35: Vista parcial dos pontos 7, 11, 15 e 17 do trajeto A-B.
Fonte: Registrado pela autora.

Algumas imagens importantes dos pontos de registro C-D.



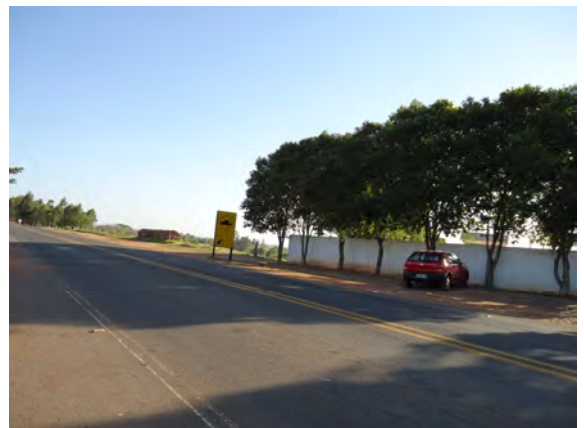
Ponto 19



Ponto 20



Ponto 23



Ponto 24

Figura 36: Vista parcial dos pontos 19, 20, 23 e 24 do trajeto C-D.

Fonte: Registrado pela autora.

Variáveis climáticas registradas nos pontos fixos durante as medições realizadas no dia 15 de outubro de 2012.

Horários de coleta	Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa (%)	Direção do Vento	Velocidade do Vento (K/h)	Nebulosidade (1 a 10)
10:00:00	28	49	NE	4,7	0
10:30:00	28,5	48	E	6,5	0
11:00:00	29,6	46	E	6,4	0
11:30:00	30,9	45	E	5,4	0
12:00:00	32,7	41	E	2,7	0
12:30:00	33,7	40	NE	3,8	0
13:00:00	35,4	38	NE	4,1	0
13:30:00	36,7	36	NE	6,2	0
14:00:00	34,4	37	N	2	0
14:30:00	33,6	39	N	3,7	0
15:00:00	32,8	39	N	5,4	0
15:30:00	33,2	38	N	4	0
16:00:00	32,7	39	NE	1,9	0

Quadro 7: Distribuição das variáveis climáticas do ponto fixo 1, no dia 15 de outubro.

Fonte: Registrado pela autora.

Parâmetros Meteorológicos	Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa (%)	Direção do Vento	Velocidade do Vento (K/h)	Nebulosidade (1 a 10)
10:00:00	26.7	51	E	3.7	0
10:30:00	27.1	51	E	7.1	0
11:00:00	27.5	51	NE	8.4	0
11:30:00	28.4	49	NE	6.9	0
12:00:00	29.0	48	SE	5.7	0
12:30:00	30,1	47	SE	4.8	0
13:00:00	30.6	44	NE	4.3	0
13:30:00	31,4	43	NE	2.9	0
14:00:00	31.5	42	NE	3.1	0
14:30:00	32.2	41	SE	3.2	0
15:00:00	32.5	41	SE	4.0	0
15:30:00	32.8	40	SE	4.1	0
16:00:00	33.1	39	SE	3.8	0

Quadro 8: Distribuição das variáveis climáticas do ponto fixo 2, no dia 15 de outubro.

Fonte: Registrado pela autora.

Parâmetros Meteorológicos	Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa (%)	Direção do Vento	Velocidade do Vento (K/h)	Nebulosidade (1 a 10)
10:00:00	25,5	52	SE	6,8	0
10:30:00	25,3	54	SE	4	0
11:00:00	25,9	53	E	4,6	0
11:30:00	27,7	49	N	4,2	0
12:00:00	28,8	48	N	2,1	0
12:30:00	29,8	46	NE	5,7	0
13:00:00	30,4	44	E	5,7	0
13:30:00	31,1	43	N	4,5	0
14:00:00	31,7	41	N	6	0
14:30:00	32	40	NE	6,2	0
15:00:00	32,4	40	NE	2,3	0
15:30:00	32,4	40	E	4,4	0
16:00:00	32,6	40	E	8,5	0

Quadro 9: Distribuição das variáveis climáticas do ponto fixo 3, no dia 15 de outubro.

Fonte: Registrado pela autora.

Parâmetros Meteorológicos	Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa (%)	Direção do Vento	Velocidade do Vento (K/h)	Nebulosidade (1 a 10)
10:00:00	26,6	52	NE	4,3	0
10:30:00	27,8	51	NE	1,1	0
11:00:00	28,8	51	E	3	0
11:30:00	29,8	50	NE	3,5	0
12:00:00	30,5	49	C	0	0
12:30:00	31,8	47	NE	0,8	0
13:00:00	33	45	E	1,3	0
13:30:00	33,9	44	E	1,7	0
14:00:00	33,5	44	E	0,6	0
14:30:00	33,4	41	C	0	0
15:00:00	33,3	41	C	0	0
15:30:00	33,4	41	C	0	0
16:00:00	32,8	42	C	0	0
16:30:00	32,4	42	C	0	0

Quadro 10: Distribuição das variáveis climáticas do ponto fixo 4, no dia 15 de outubro.

Fonte: Registrado pela autora.

Parâmetros Meteorológicos	Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa (%)	Direção do Vento	Velocidade do Vento (K/h)	Nebulosidade (1 a 10)
10:00:00	27,7	52	E	2,7	0
10:30:00	27,8	50	E	6,1	0
11:00:00	29	47	NE	5,1	0
11:30:00	30	47	N	2,9	0
12:00:00	30,8	45	E	5,6	0
12:30:00	32,1	43	SE	5,3	0
13:00:00	32,8	41	E	6,3	0
13:30:00	33,6	40	E	4,1	0
14:00:00	34	40	SE	7,3	0
14:30:00	34	39	NE	2,4	0
15:00:00	33,8	43	NE	1,2	0
15:30:00	33,6	39	E	2,7	0
16:00:00	33,5	39	E	3,6	0

Quadro 11: Distribuição das variáveis climáticas do ponto fixo 5, no dia 15 de outubro.

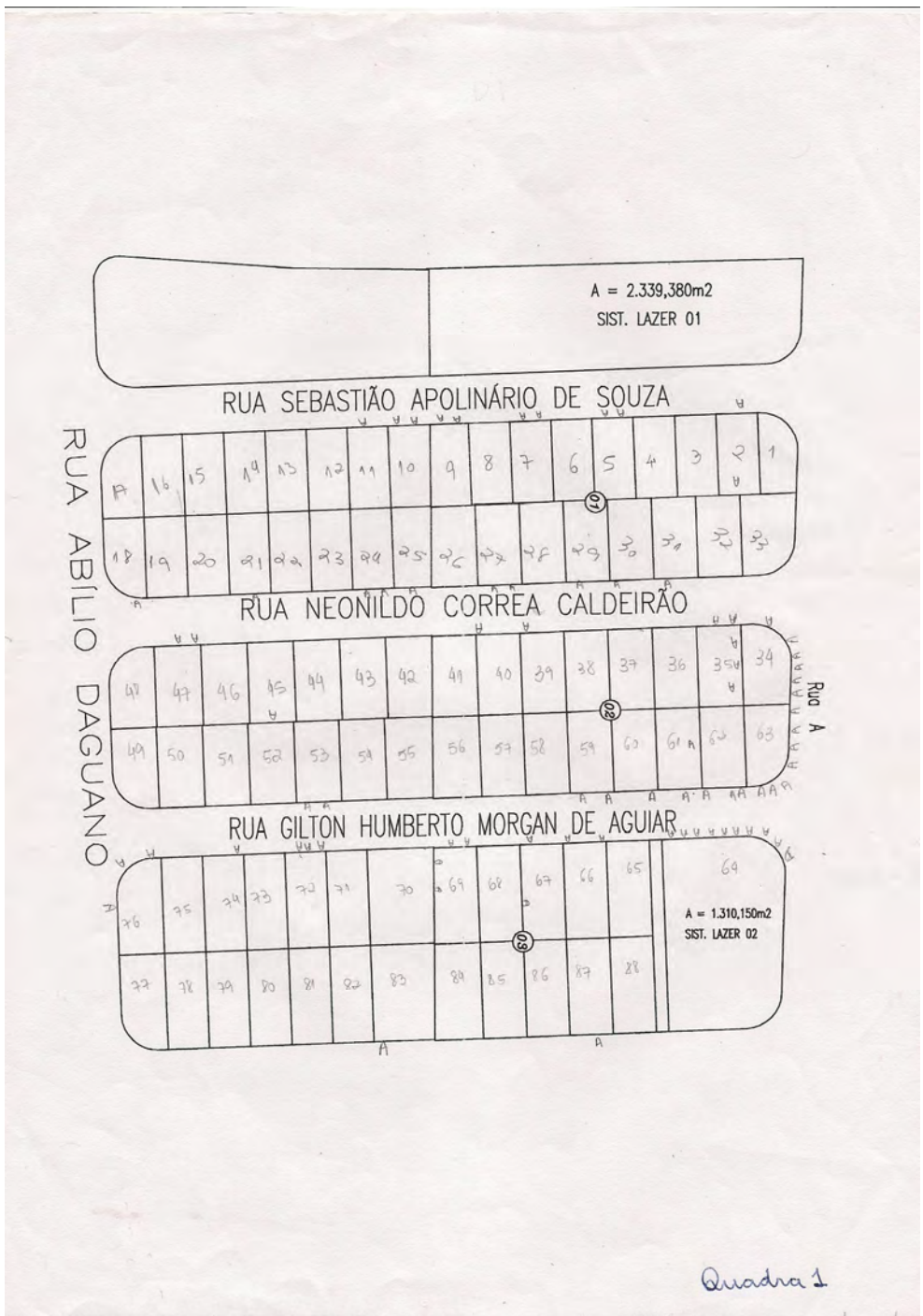
Fonte: Registrado pela autora.

Parâmetros Meteorológicos	Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa (%)	Direção do Vento	Velocidade do Vento (K/h)	Nebulosidade (1 a 10)
10:00:00	27.6	45	NE	5.8	0
10:30:00	25.9	52	NE	3.7	0
11:00:00	27.3	49	NE	7.4	0
11:30:00	28.0	49	NE	8.2	0
12:00:00	29.0	47	NE	9.2	0
12:30:00	30.0	45	NE	8.2	0
13:00:00	30.7	44	NE	11.4	0
13:30:00	31.5	42	NE	10.3	0
14:00:00	31.9	41	NE	3.8	0
14:30:00	32.8	40	NE	3.6	0
15:00:00	32.8	39	E	5.7	0
15:30:00	33.0	39	E	6.9	0
16:00:00	33.1	38	NE	8.6	0

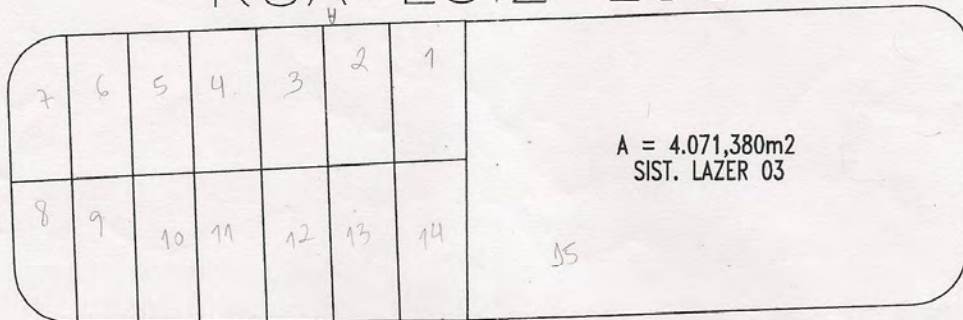
Quadro 12: Distribuição das variáveis climáticas do ponto fixo 6, no dia 15 de outubro

Fonte: Registrado pela autora.

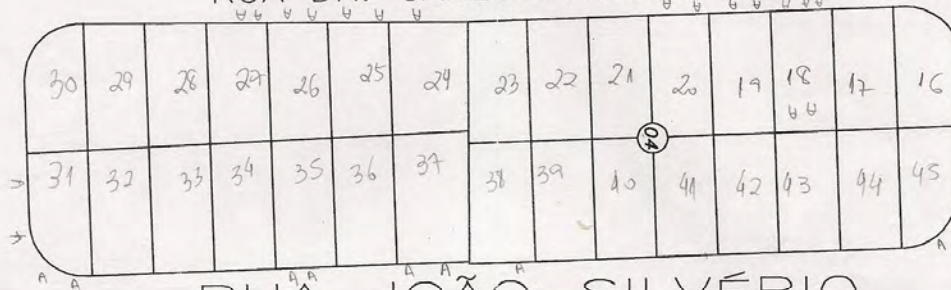
Cartas utilizadas em campo correspondentes às 23 quadras e seus números totais de lotes. (elas serão dispostas sequencialmente de 1 a 23, pois a 24 foi elaborada pela autora).



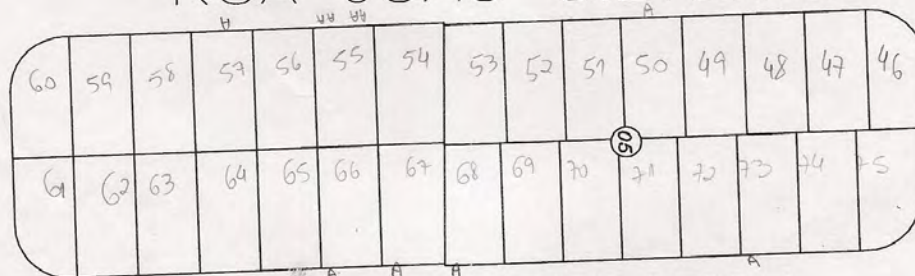
RUA LUIZ LOCATTI



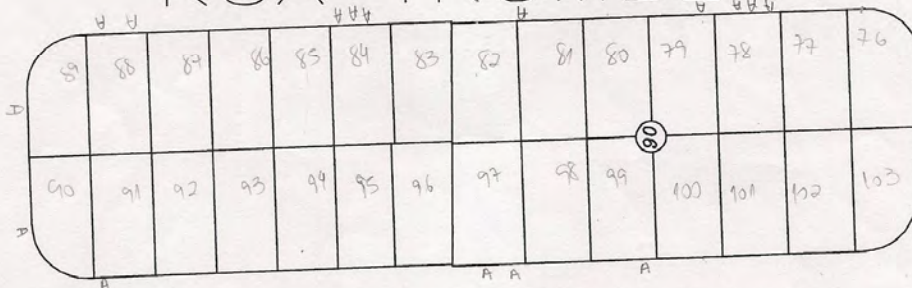
RUA DR. CARLOS ROBERTO QUAIO



RUA JOÃO SILVÉRIO



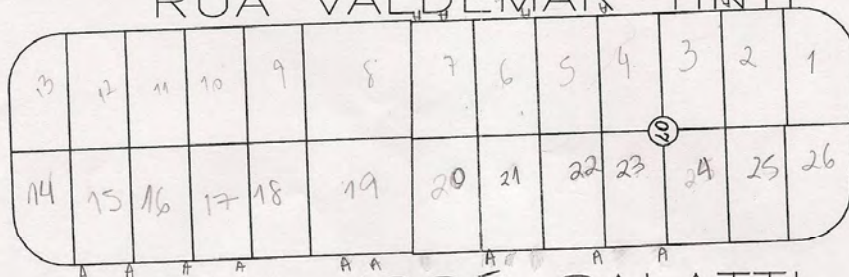
RUA TROMBETA



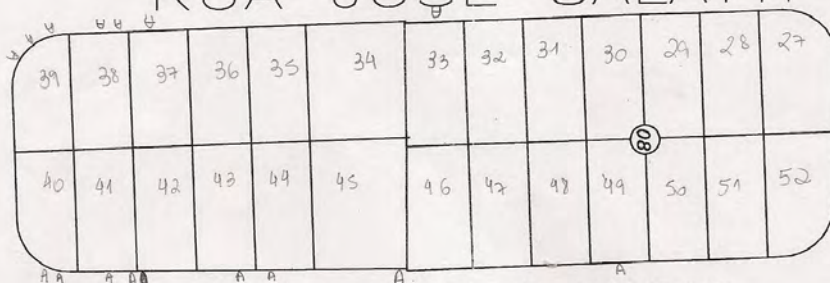
RUA VALDEMAR TINTI

Quadra 2

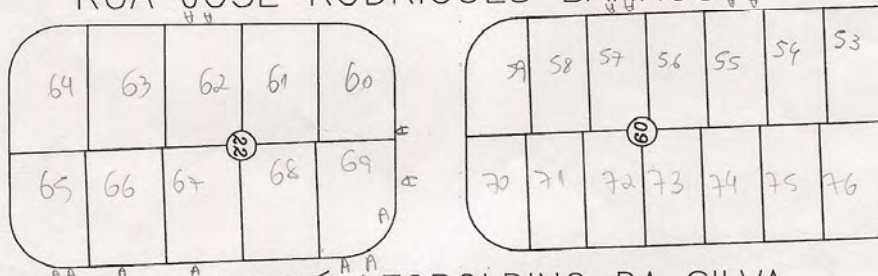
RUA VALDEMAR TINTI



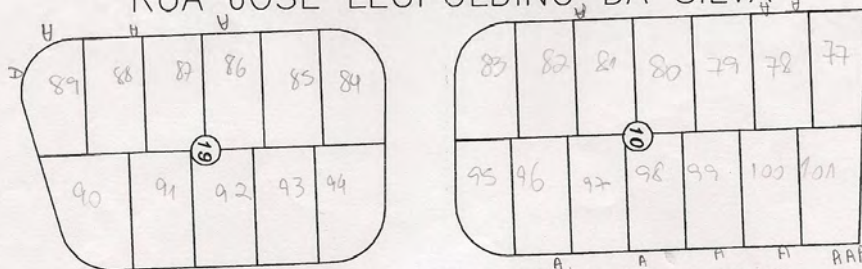
RUA JOSÉ SALATTI



RUA JOSÉ RODRIGUES BARROS



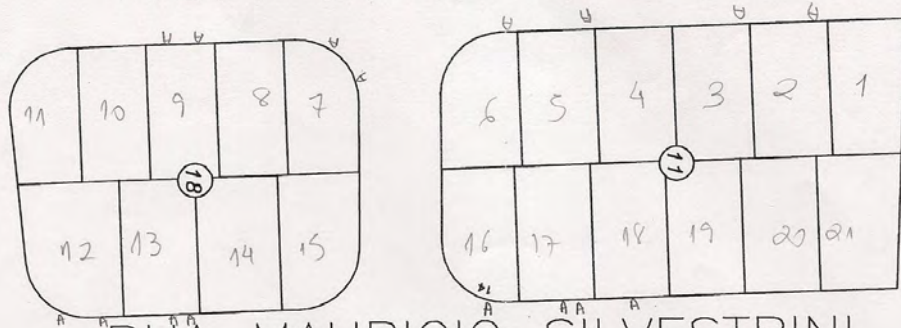
RUA JOSÉ LEOPOLDINO DA SILVA



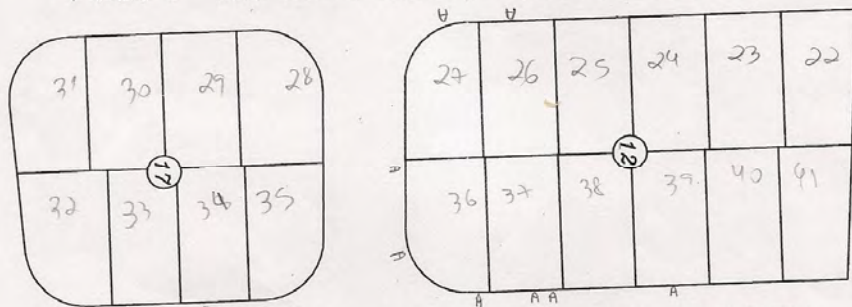
RUA LUIZ STURARO

Quadra 3

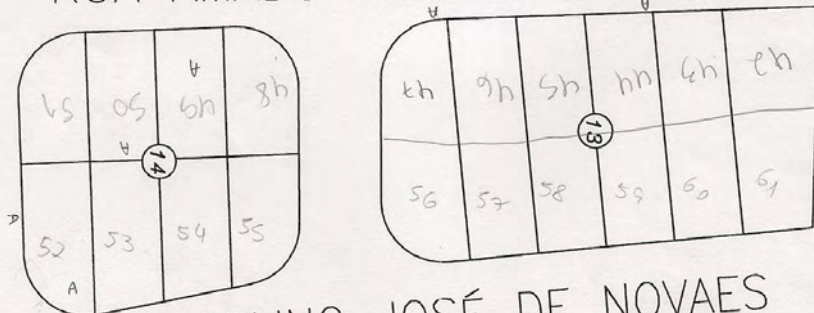
RUA LUIZ STURARO



RUA MAURICIO SILVESTRINI



RUA AMADO RIBEIRO DA COSTA

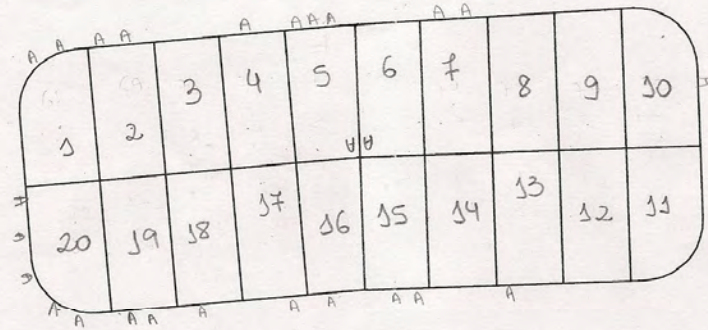


RUA ARCELINO JOSÉ DE NOVAES

Quadra 4

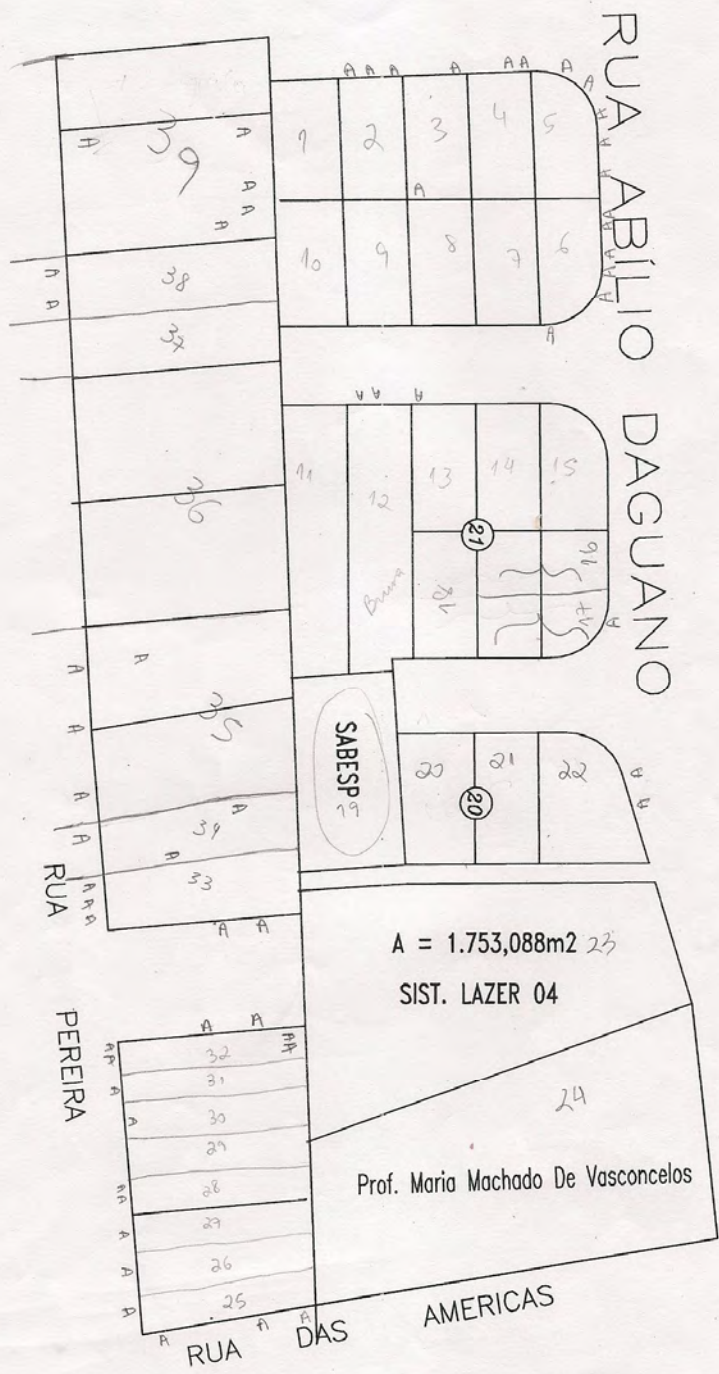


Quadra 5

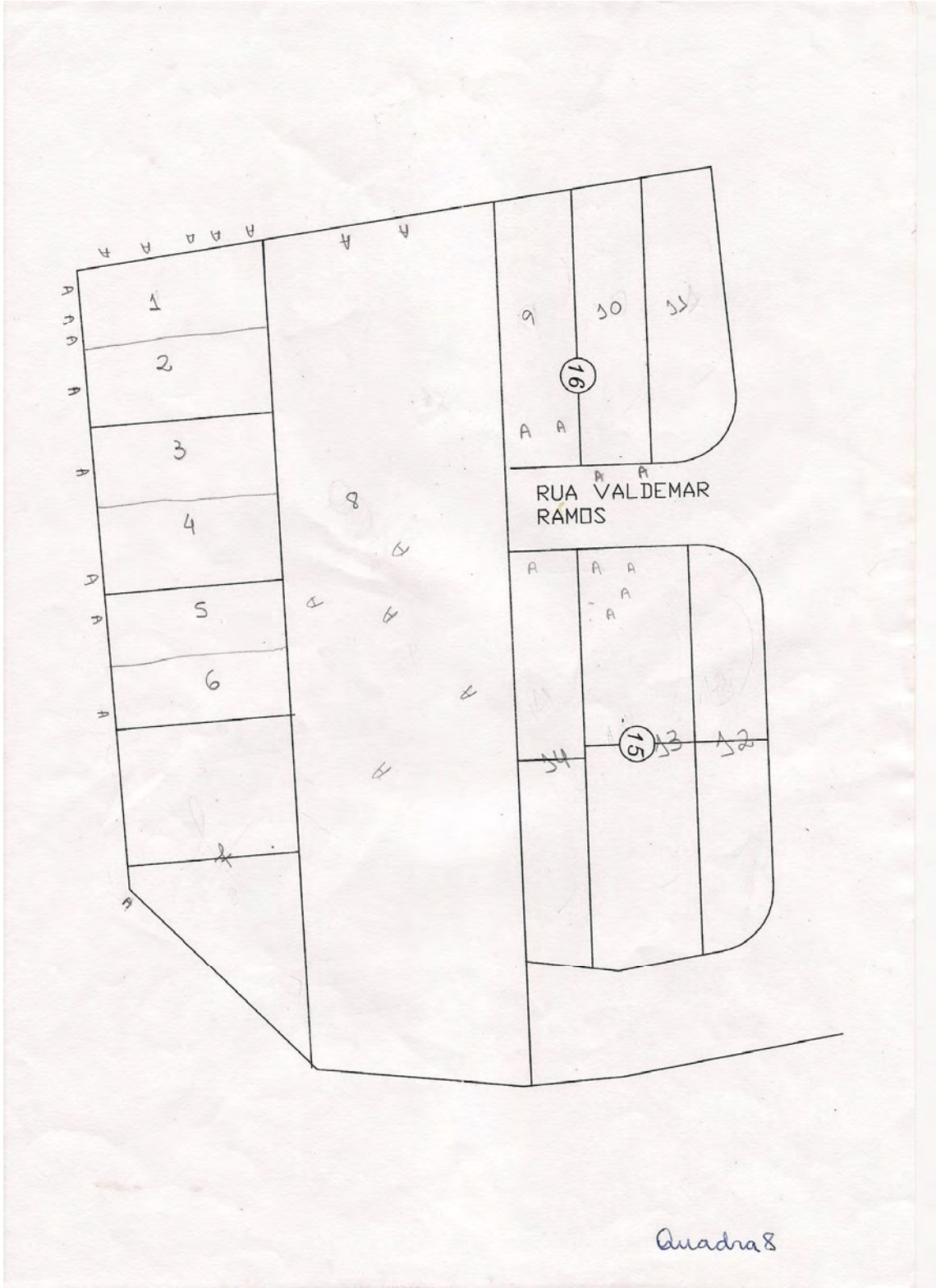


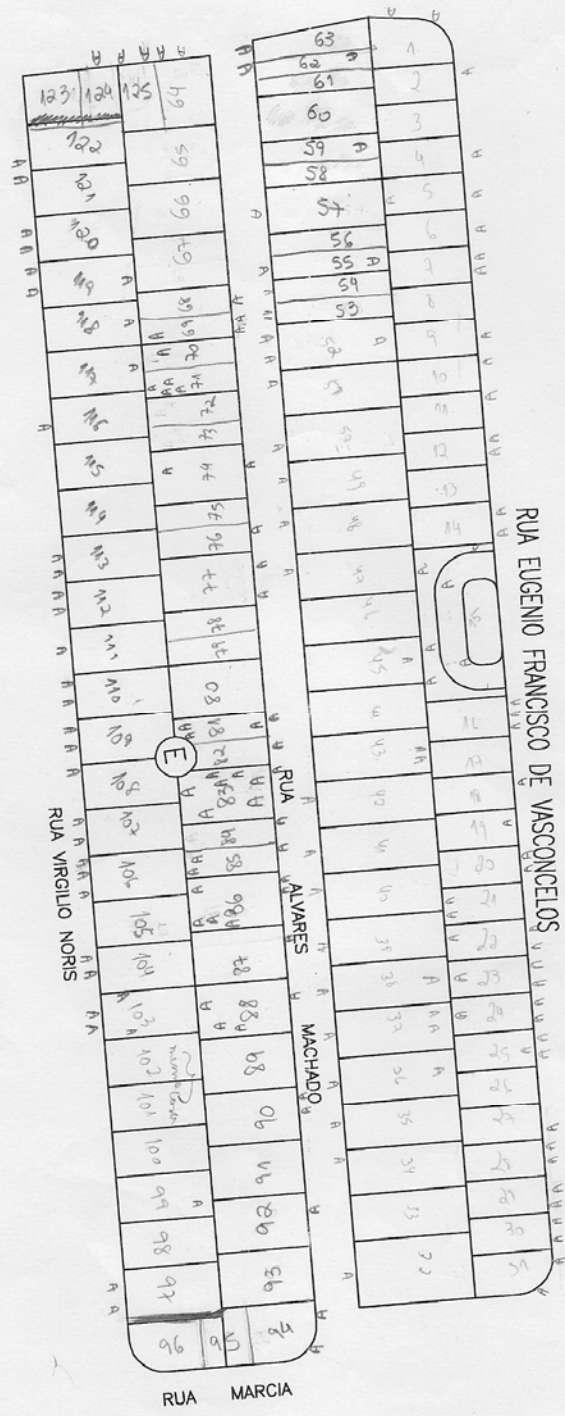
Quadra 6

11/10
10/10
10/10

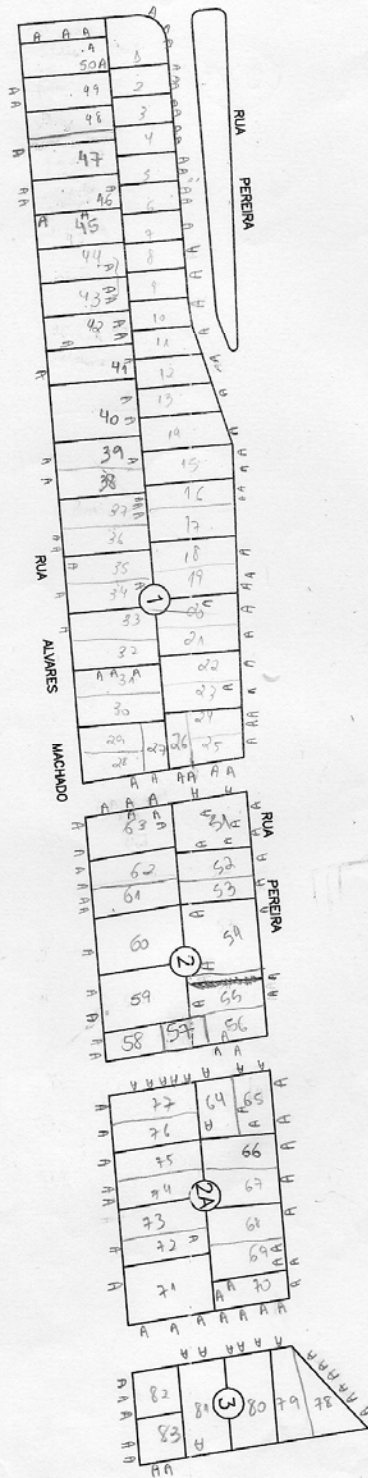


Quadra 7



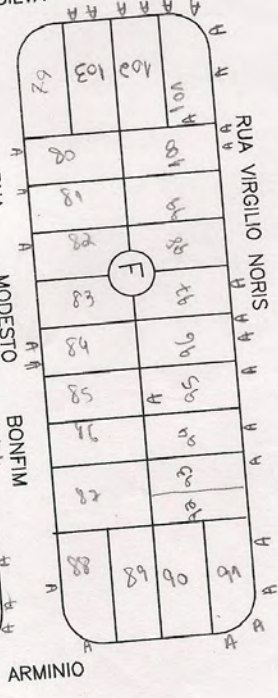
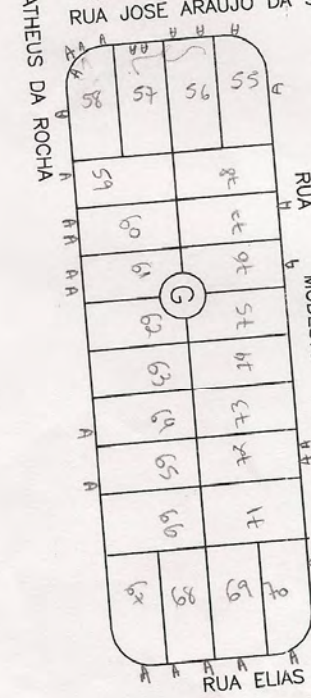
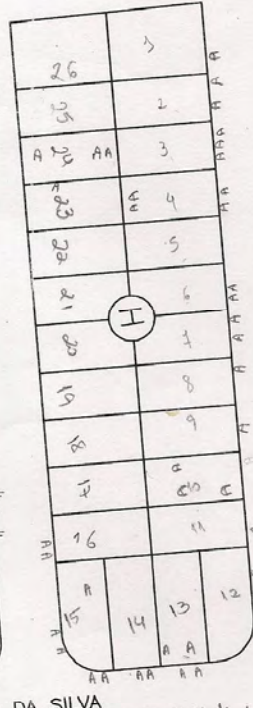
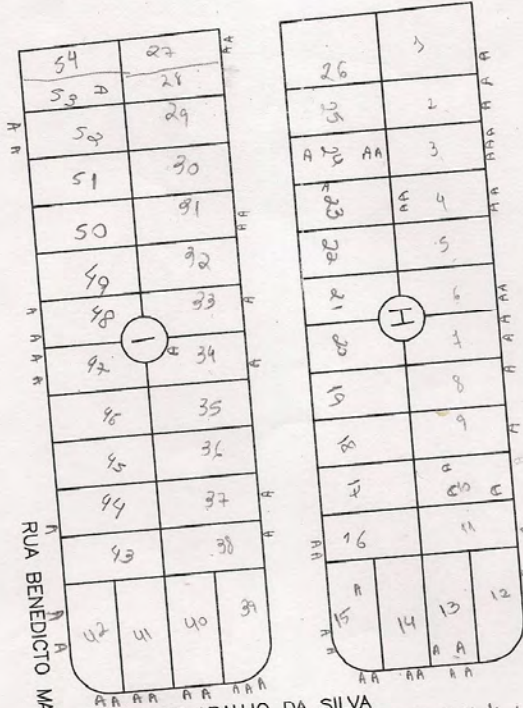


Quadra 9

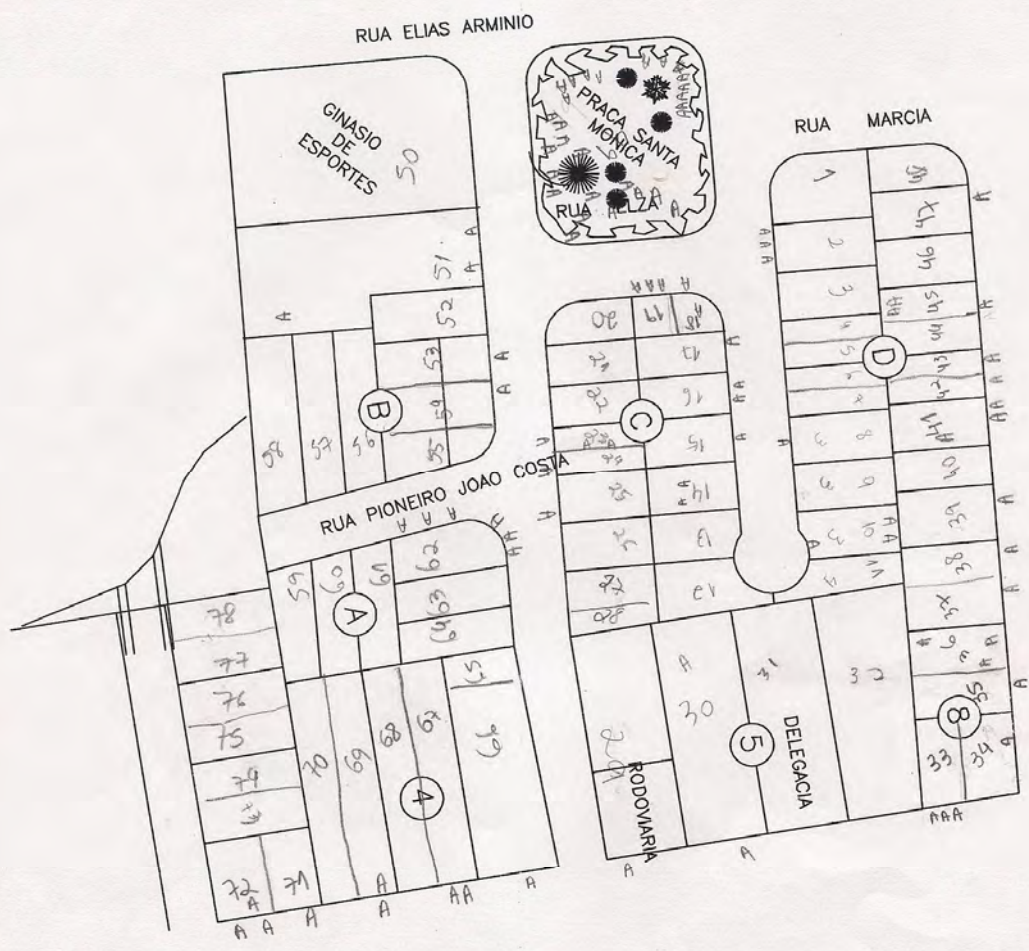


mi 257p

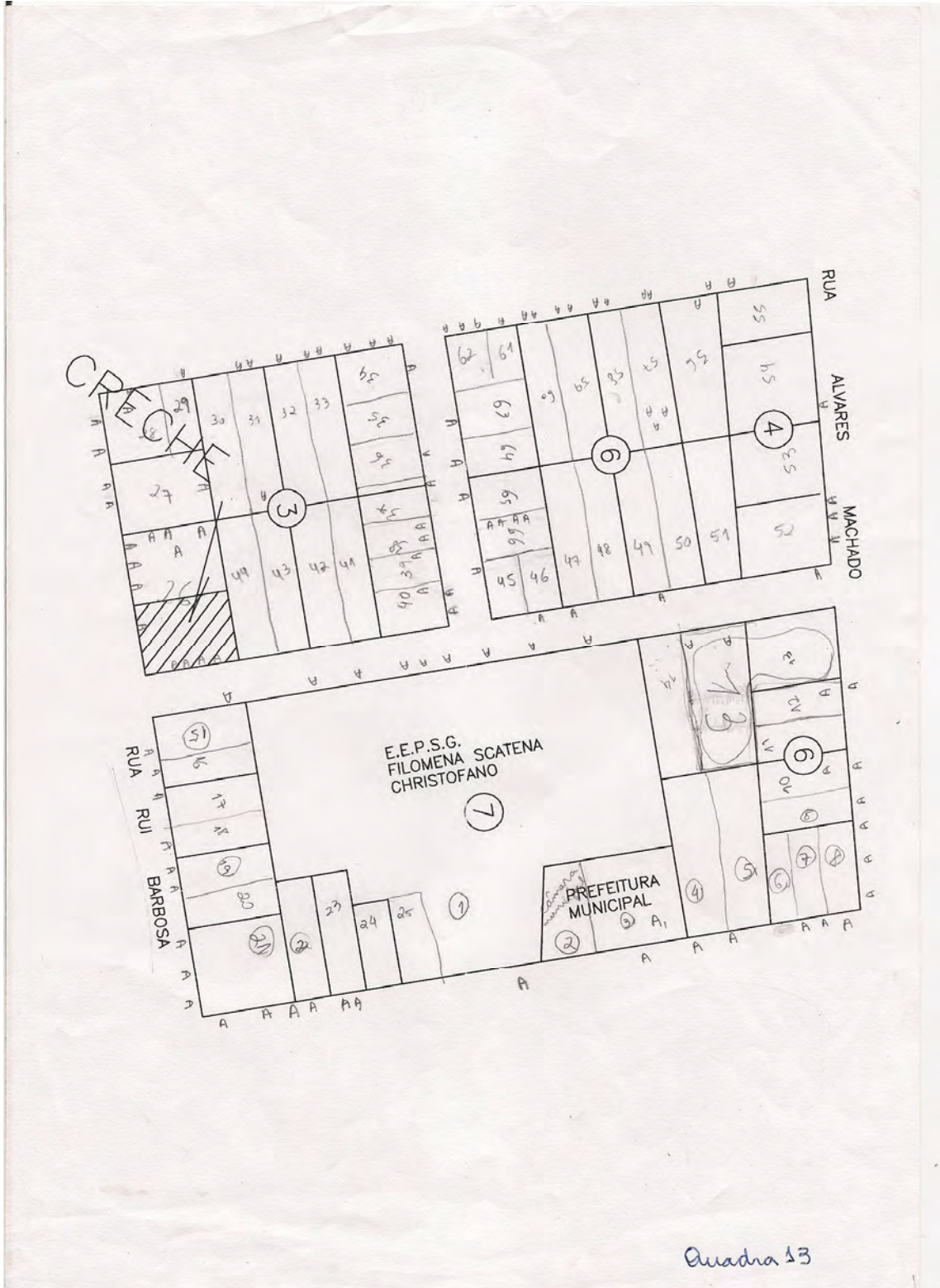
Quadra 10

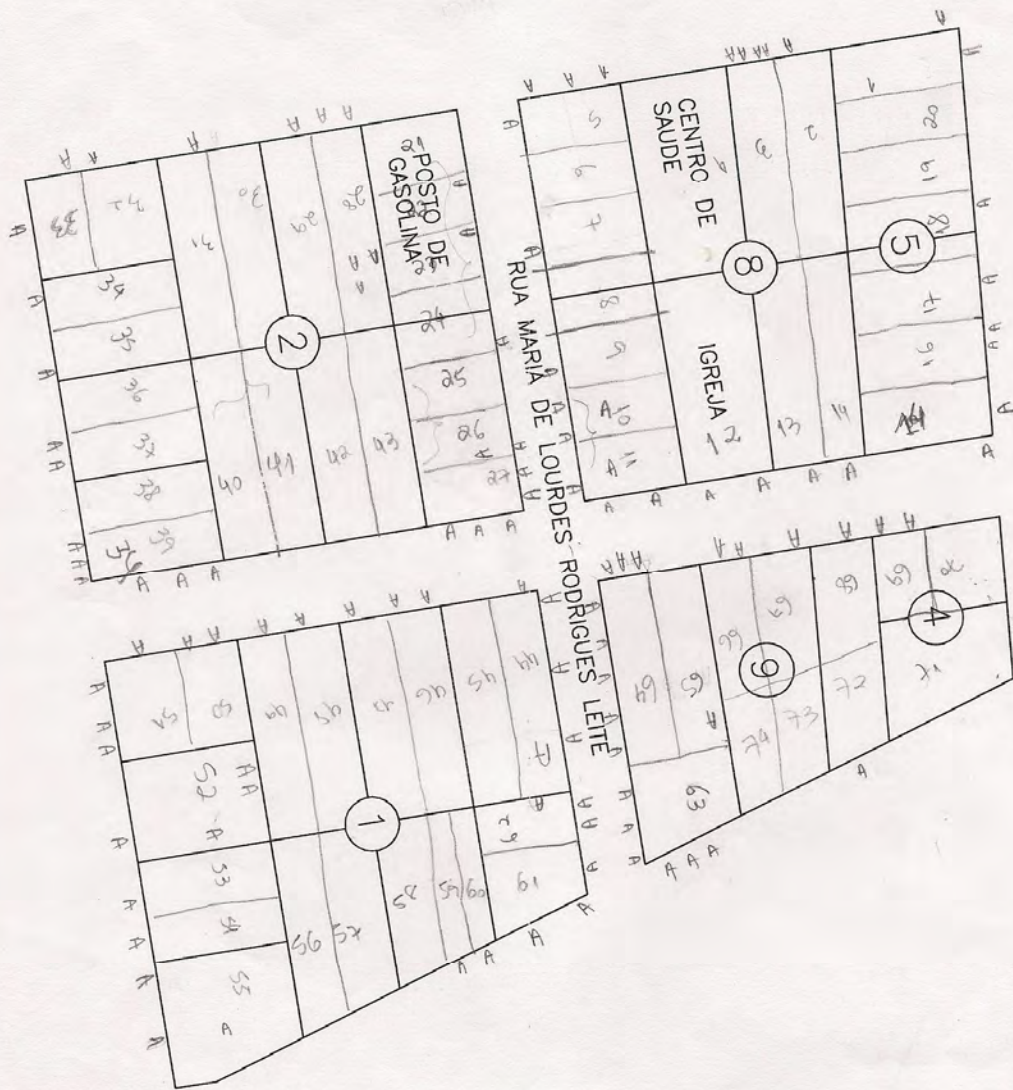


Quadra 11



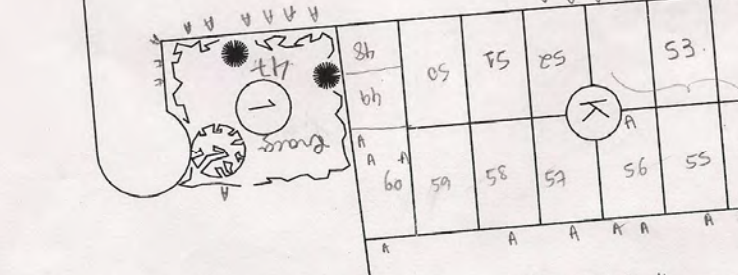
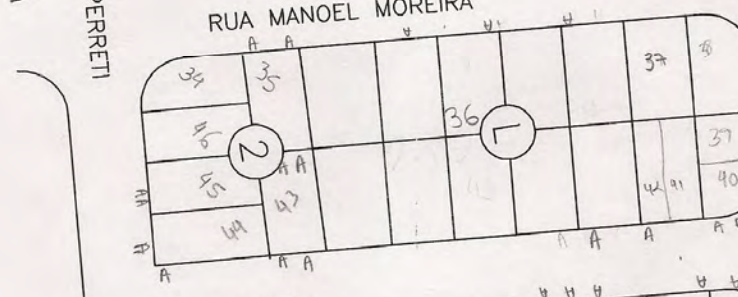
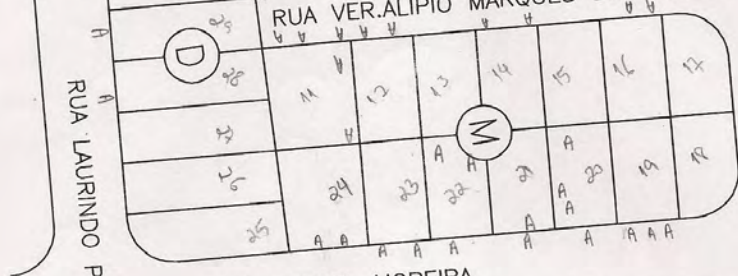
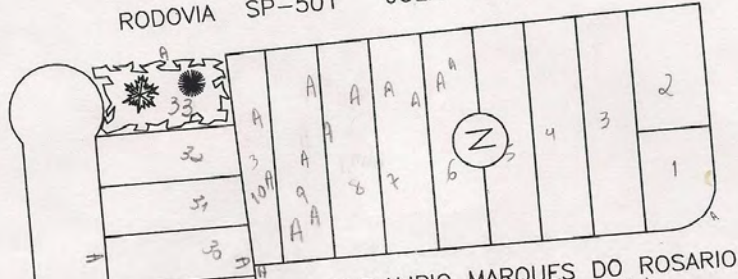
Quadra 12



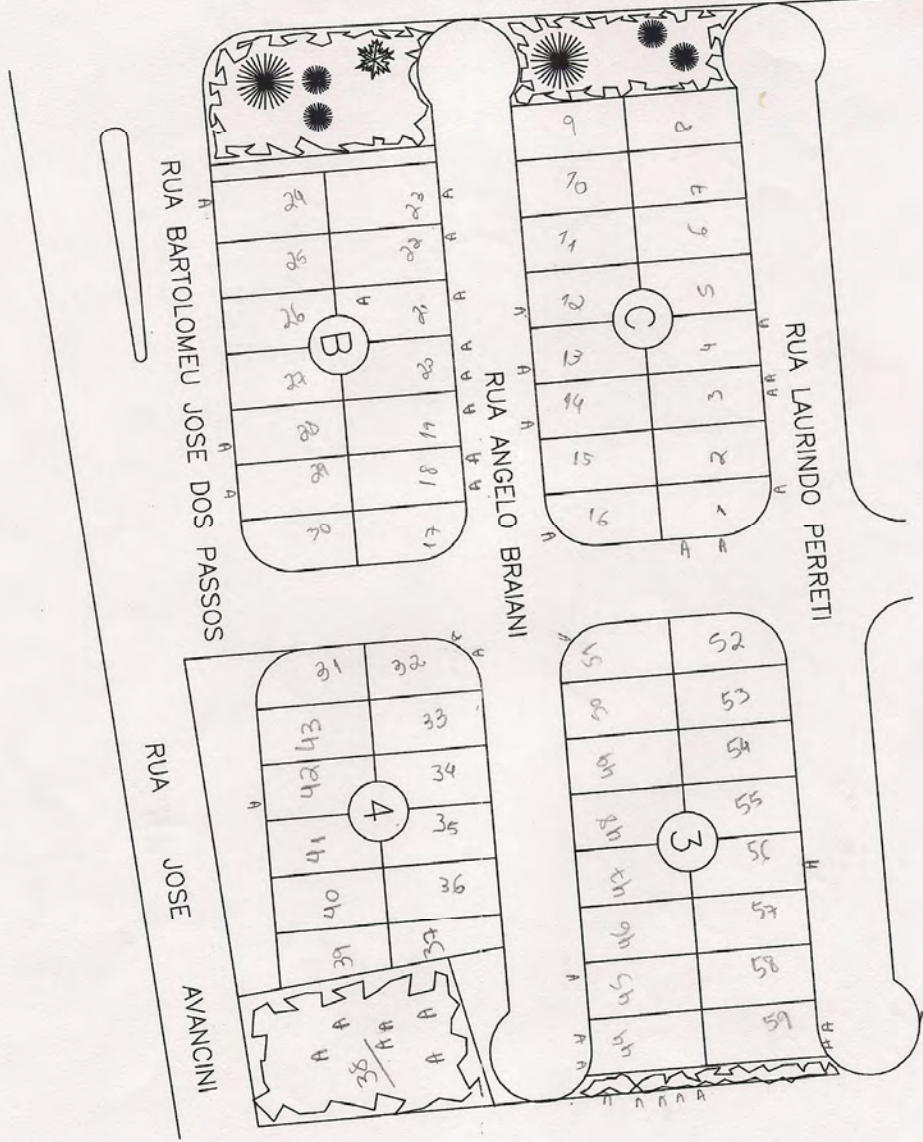


Quadra 14

RODOVIA SP-501 JULIO BYDISK

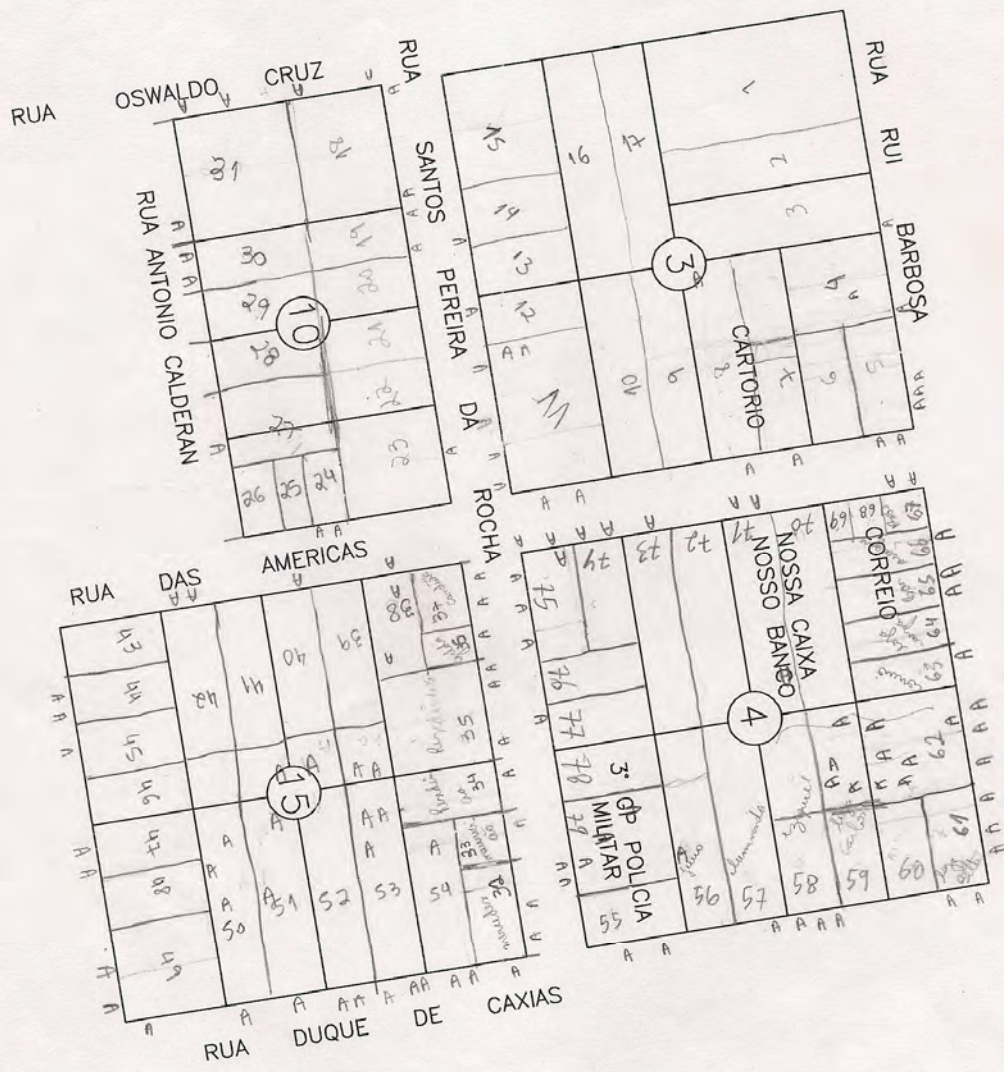


Quadra 15

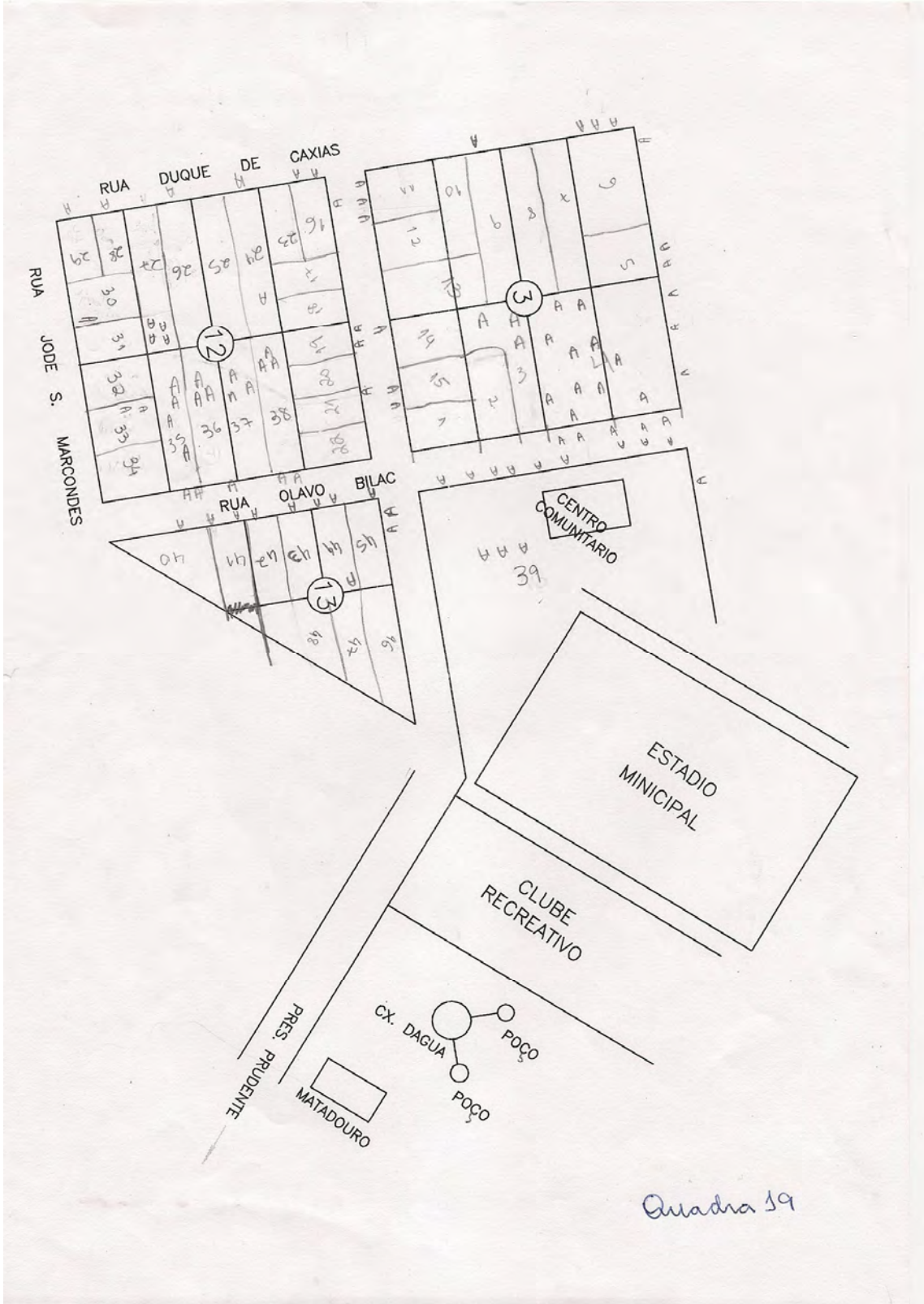


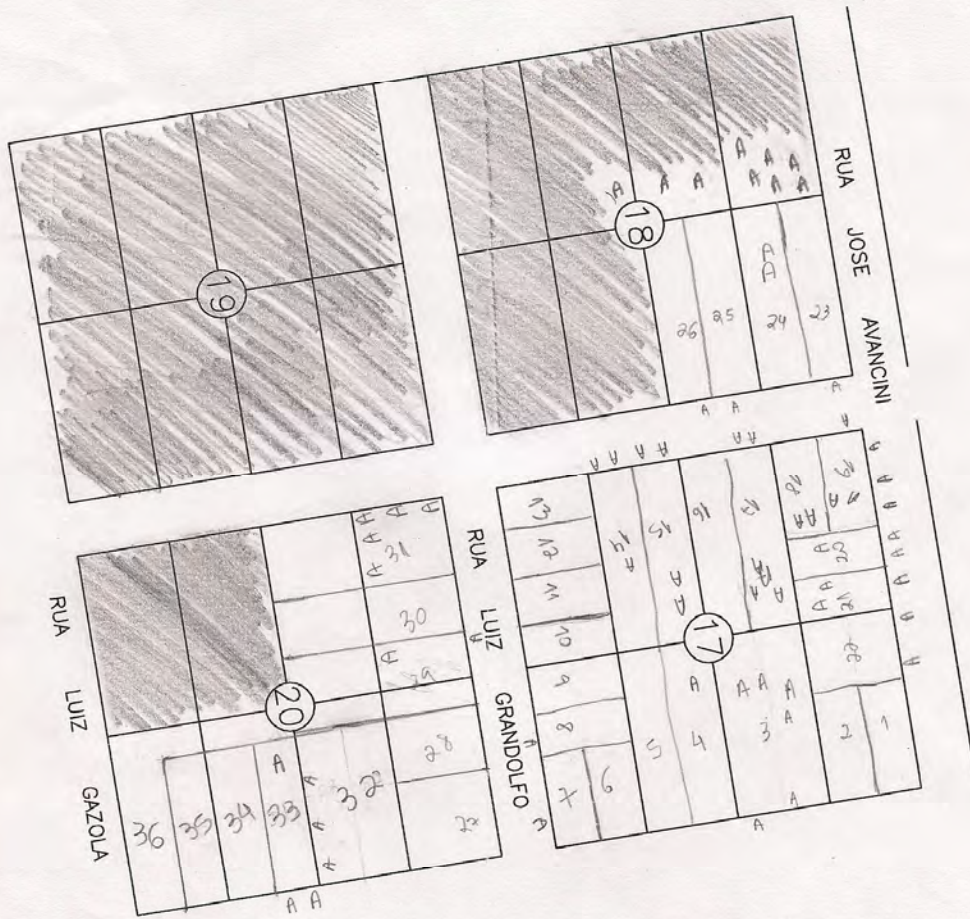
Quadra 16





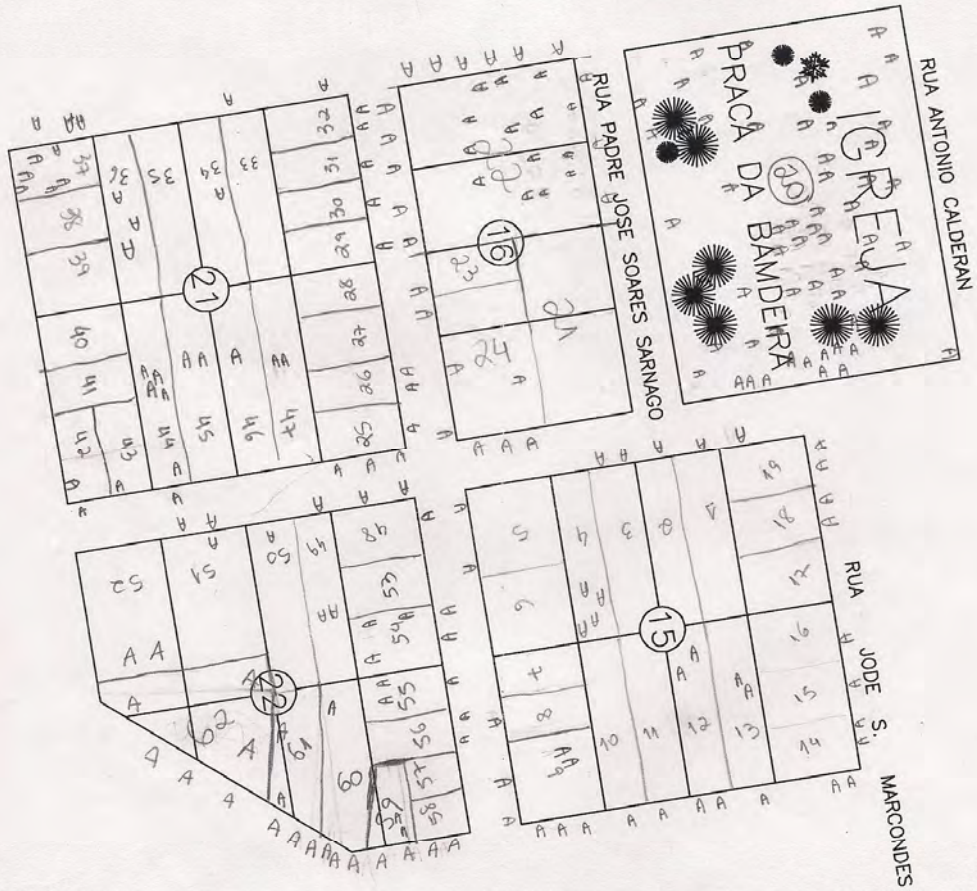
Quadra 18



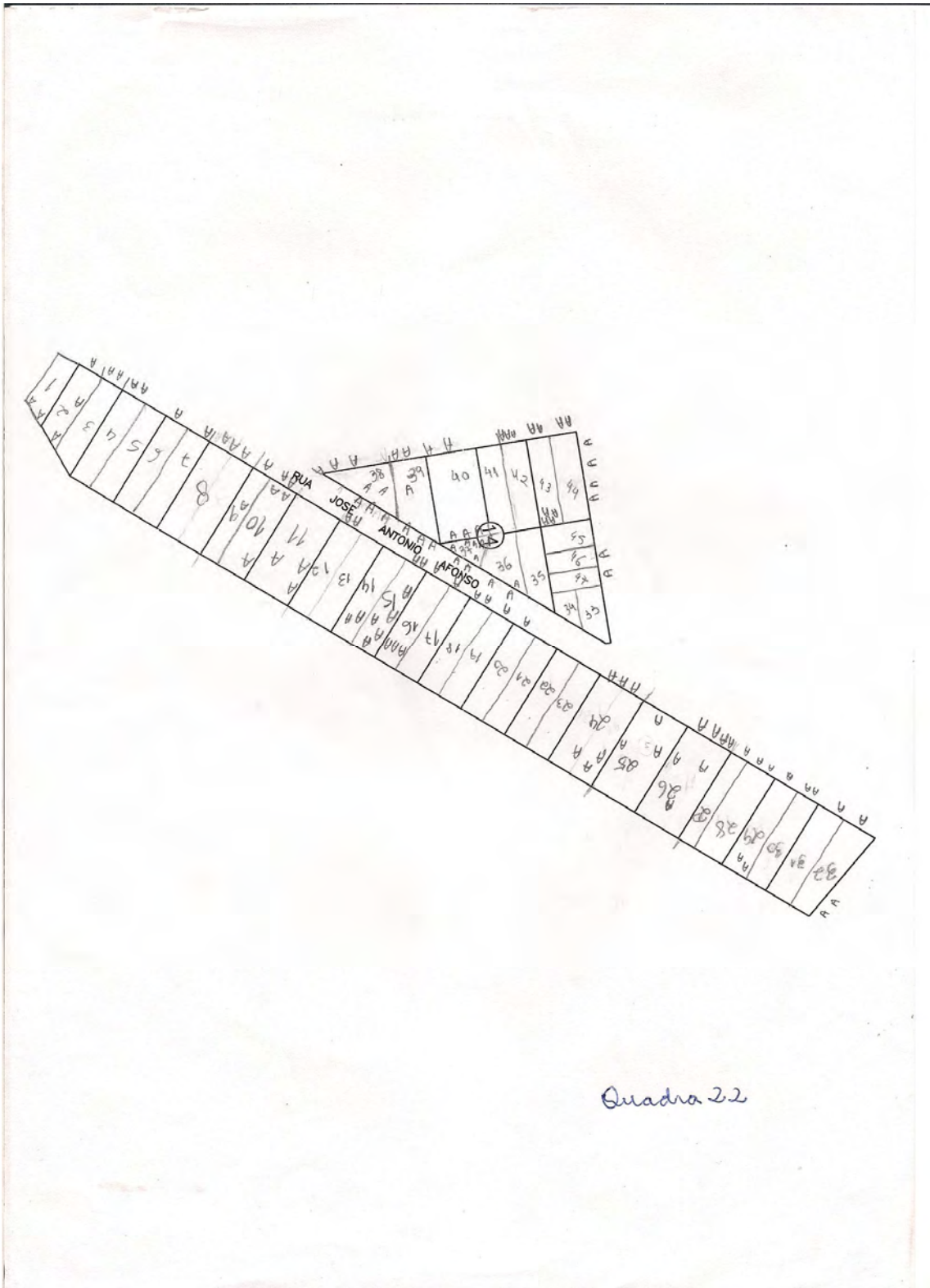


■ não existe

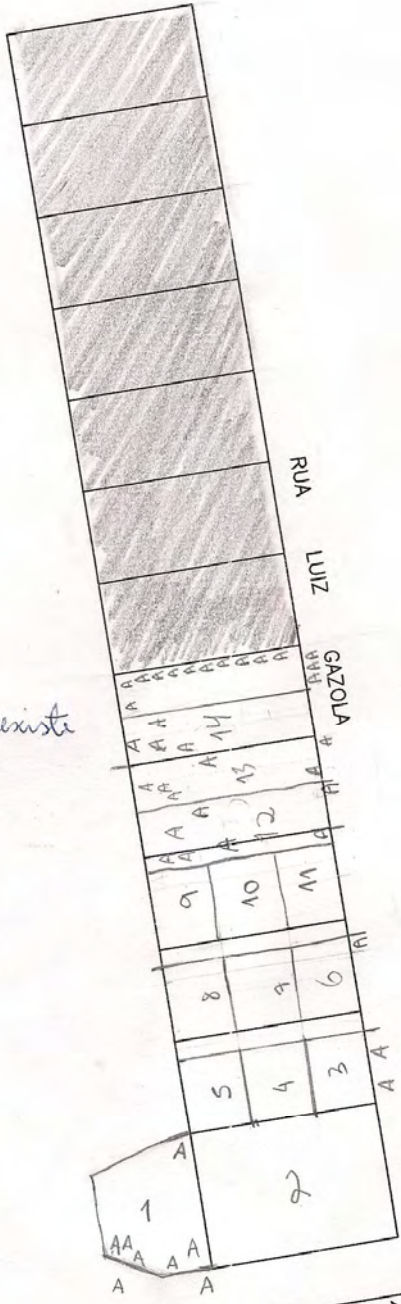
Quadra 20



Quadra 21



Quadra 22



■ não existe



Quadra 23