

Clima e produção do espaço urbano: contribuição ao estudo da Geografia do clima no contexto das cidades de São Carlos e Marília.

RAMPAZZO, Camila R.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FCT - Campus de Presidente Prudente

CAMILA RIBOLI RAMPAZZO

**CLIMA E PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO: contribuição ao estudo da Geografia do
Clima no contexto das cidades de São Carlos e Marília.**

Presidente Prudente
2015

Clima e produção do espaço urbano: contribuição ao estudo da Geografia do clima no contexto das cidades de São Carlos e Marília.

RAMPAZZO, Camila R.



CAMILA RIBOLI RAMPAZZO

CLIMA E PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO: contribuição ao estudo da Geografia do Clima no contexto das cidades de São Carlos e Marília.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente, como requisito para a obtenção do título de mestre em Geografia. Área de Concentração: Produção do Espaço Geográfico.

Orientador: Prof°. Dr. João Lima Sant’Anna Neto

Co-orientador: Prof°. Dr. Everaldo Santos Melazzo

Presidente Prudente
2015



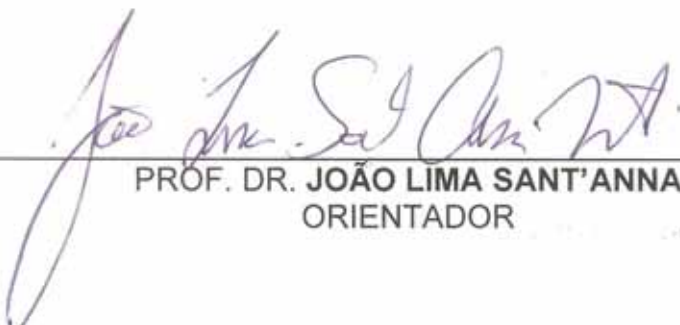
FICHA CATALOGRÁFICA

Rampazzo, Camila Riboli.
R148c Clima e produção do espaço urbano: contribuição ao estudo da Geografia do Clima no contexto das cidades de São Carlos e Marília / Camila Riboli Rampazzo. - Presidente Prudente : [s.n], 2015
304 f. 2.V

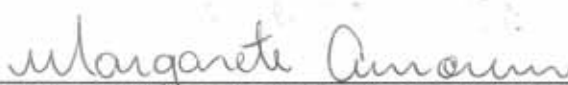
Orientador: João Lima Sant'Anna Neto
Co-orientador: Everaldo Santos Melazzo
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Clima urbano. 2. Geografia do Clima. 3. Produção do espaço urbano. 4. Diferenciação socioespacial. 5. Morfologia urbana. 6. Diferenças termohigrométricas. I. Rampazzo, Camila Riboli. II. Sant'Anna Neto, João Lima. III. Melazzo, Everaldo Santos. IV. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. V. Título.

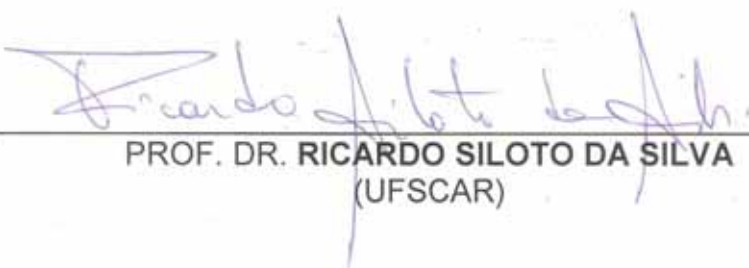
BANCA EXAMINADORA



PROF. DR. JOÃO LIMA SANT'ANNA
ORIENTADOR



PROFA. DRA. MARGARETE C. DE COSTA T. AMORIM
(FCT/UNESP)



PROF. DR. RICARDO SILOTO DA SILVA
(UFSCAR)



CAMILA RIBOLI RAMPAZZO

Presidente Prudente (SP), 19 de março de 2015.

RESULTADO: Aprovado



DEDICATÓRIA

A Deus por acreditar que a vida é uma descoberta e um privilégio nos seus limites mais tênues.

Aos familiares, pai, mãe e irmão por me permitir exercer um trabalho que ao mesmo tempo é uma satisfação. É com prazer e ética que o faço.

Carlos Elias Arminio Zampieri, antes de qualquer motivo pessoal, por acreditar mais do que eu mesma no alcance dos meus/nossos passos e sempre, sem medo de arriscar, caminha junto a mim me encorajando a “ir”. Verdadeiramente um companheiro pessoal e para a vida, pela confiança, ajuda e parceria, te dedico. Nosso trabalho.



AGRADECIMENTOS

É com grande estima que de forma simples e sincera agradeço às pessoas e grupos mencionados a seguir, salvaguardando àqueles que momentaneamente passou a memória, sendo todos, sem maiores proporções, igualmente importantes na trajetória de construção da presente dissertação.

Primeiramente agradeço a minha família, meu Pai Sebastião Rampazzo e minha Mãe Olgari Rampazzo por me permitir exercer um trabalho que ao mesmo tempo é uma satisfação. Com apoio e motivação me ensinam valores de vida. Ao irmão Carlos Eduardo Rampazzo, quem me ensinou principalmente a arte de ceder.

Em termos de estrutura acadêmica, agradeço à Universidade Estadual Paulista “Faculdade de Ciências e Tecnologia” FCT/UNESP Campus de Presidente Prudente aonde venho construindo minha formação acadêmica desde a Graduação (Licenciatura e Bacharelado em Geografia) e que hora se apresenta, a dissertação de mestrado.

A CAPES (Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior) pelos três primeiros meses de bolsa. Agradeço a FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo financiamento da pesquisa e atividades de campo.

Em relação à obtenção dos dados, agradeço a Embrapa Pecuária Sudeste (Fazenda Canchim) no período de março a maio de 2014, a José Ricardo Macedo Pezzopane pelo fornecimento dos dados.

Aos responsáveis pela obtenção dos dados meteorológicos aeronáuticos do METAR no Aeroporto de Marília (REDEMET), pela atenção e disponibilizar um tempo para explicação detalhada dos dados que em muito contribuíram, principalmente com a obtenção dos registros móveis e verificação das condições sinóticas locais.

É fundamental agradecer de início as pessoas envolvidas diretamente no desenvolvimento da pesquisa, incluindo os trabalhos de campo, que além de caráter científico, são verdadeiras aventuras pelas incontáveis descobertas e superações que permite. Relacionado à definição dos trajetos de campo em São Carlos, agradeço a atenção e disponibilidade de Altieris Porfírio Lima por procurar conhecidos residentes nas áreas de interesse da pesquisa, além da ajuda na instalação e retirada dos aparelhos.

Ao Paulo Cezar Zangalli Jr. e Luis Henrique por se deslocar e ainda trabalhar dias seguidos na instalação dos aparelhos na cidade de São Carlos.

Agradeço ao Thiago, Rodrigo, Adriana, Alessandra, Carmem, ao secretário do CDCC (Centro de Divulgação Científica e Cultural da USP) Tundisi, Sonia, Eva e Neuza, por disponibilizar suas residências para instalação dos mini abrigos meteorológicos no período da pesquisa e, além disso, por atenciosamente atender minhas ligações preocupadas com a situação dos sensores. Sem isto, todo este trabalho não poderia ser executado.

Ainda quanto aos trabalhos realizados em São Carlos, agradeço ao Francisco Morgani Fatore “Chico”, Eduardo Berger, Rafael Rossi e Carlos Elias Arminio Zampieri, por ajudarem com muito cuidado e comprometimento com a pesquisa sem mesmo atuarem na área. Além disso, por não somente cederem seus veículos, mas participarem dias seguidos do levantamento de dados.

Ao Júlio César Zandonadi, que além de contribuições científicas, por atenciosamente conseguir contatos de residentes na cidade de Marília considerando os propósitos da pesquisa. Ao Caio Augusto Marques dos Santos e Érica Nesta por se prontificarem a ajudar nos contatos para instalação dos aparelhos em Marília.



Nos trabalhos de campo realizados em Marília não foi diferente. Agradeço ao Márcio, Samuel, Valdir, Natália, Dioneide, João, Mário, Maria, Beto e Edson por gentilmente disponibilizarem suas residências para permanência dos aparelhos.

Ao Fábio Rodrigues Jorge e Dani, a Jéssica (Jé) e o Carlos Elias por realizarem os trabalhos com comprometimento e estarem sempre dispostos à próxima etapa, com animação e ajudarem todos os dias no campo (Y).

Em Marília, além de realizar parte da pesquisa, fomos acolhidos semanas por uma família incrível. É claro que o Valdecir “Bigode” e a Maria Aparecida “Cida” merecem um agradecimento sem igual. Bigode, Cida, Jéssica e Talita, agradeço do fundo do coração por nos adotar alguns dias em sua casa e, mais do que isso, nos receber com tanto carinho.

Por acreditar que a construção científica é feita em grupo, agradeço aos membros do grupo de pesquisa GAIA (Grupo de Pesquisa Interações na superfície, água e atmosfera), pois é nas conversas formais e informais que aprendemos a interpretar e analisar os dados que nos cabe. No sentido mais profundo da palavra “grupo”, isso é o “clã”. Os fortes entendem.

Não poderia deixar de fazer ressalvas especiais, por exemplo, a querida Nubia. Fia, não tenho palavras pra agradecer o apoio, ajuda e empolgação com as análises rítmicas, inteligência despretensiosa e por acreditar neste trabalho. Sempre recorro a você para mostrar o que se obteve e discutir as possibilidades, né?! E você atenciosa, diria, “vai fia”.

O que seria dos meus prazos, documentos e atualizações, se não fosse Vinicius Carmello. Cirso agradeço de verdade a atenção, preocupação e ajuda nas horas mais tranquilas e nas mais apertadas. No mesmo caminho, o Baiano “Lindberg Nascimento Jr.”, sempre com uma palavra de apoio e disponível para ajudar a qualquer hora do dia, a Karime Fante por estar sempre presente e apoiando, meus sinceros agradecimentos.

Eu, em um atrevimento científico, ao incorporar na perspectiva teórica da pesquisa, fundamentos e conceitos mais abordados pela “Geografia urbana”, nunca subestimei a possibilidade geográfica de integração entre as discussões. Neste objetivo tive a oportunidade de aproximação a pessoas com um coração enorme e aceitação fundamentada de novos pontos de vista e, principalmente, que me instruíram.

Agradeço ao Profº Everaldo Santos Melazzo que desde o início aceitou co-orientar a pesquisa e sabiamente, com um olhar que considero dos mais geográficos, soube direcionar e sistematizar as possibilidades de integração da pesquisa.

Ao João Lima Sant’Anna Neto, por saber na medida certa, os limites para me deixar andar sozinha e os momentos de assumir seu papel imprescindível de orientador, que faz de uma conversa a possibilidade de uma pesquisa. Admiro sua pesquisa, acredito em sua proposta e estimo a confiança em nosso trabalho.

Como pós-graduandos, com quem compartilhei minhas dúvidas, e com a qual aprendi muito, Agnaldo Nascimento, prestativo e disposto a discutir sobre minhas perguntas, indicar leituras, e que no fim, se tornaram conversas espontâneas in/formais.

Raphael Diniz, Marcel Bordin, Camila Novaes (Camilinha), Mariana Souza, Jhonatan Laszlo, Danielle Frasca Teixeira, Renata Cardoso, Larissa Dorigon, Miriam Silvestre. Agradeço pelos momentos de conversa, pelo apoio e empolgação, ajuda nas dúvidas práticas e técnicas da pesquisa e presença em momentos especiais. Todos, por um ou outro motivo, participaram de todo processo e aprendemos muito.

Agradeço aos amigos da Universidade com quem tive contato desde a graduação e no período de Pós-Graduação (mestrado). Em especial, agradeço às meninas, Marleide (Má), Jéssica (Jé), Lara (Larinha), Fernanda (Fer), Aline (Alininha). Um digno “Clube das Luluzinhas” tentando sempre “juntar a turminha” para colocar a conversa em dia, e seria preciso dias.

Clima e produção do espaço urbano: contribuição ao estudo da Geografia do clima no contexto das cidades de São Carlos e Marília.



RAMPAZZO, Camila R.

Umas sempre apoiando as outras. Um agradecimento especial a Marleide que dentre todas as suas atividades (e ainda preparação do casamento) nem imagino como conseguiu ler tudo e contribuir com sua análise geográfica. Quero agradecer por ter sido tão prestativa, sabia que não seria diferente.

Com muito amor e carinho e sem encontrar palavras para dimensionar tamanha gratidão, gostaria de registrar Carlos Elias Arminio Zampieri, minha satisfação ao compartilhar junto a você, todos os momentos. Um menino adorável, de um coração sem tamanho, me ajudando sem limites e com uma sábia paciência ao lidar e cuidar dos meus sentimentos.



EPÍGRAFE

"Give the person or something the benefit of doubt"

Unknown

[...] When you are studying any matter, or considering any philosophy, ask yourself only what are the facts and what is the truth that the facts bear out.

Bertrand Russell (1959)



RESUMO

No âmbito dos estudos sobre os problemas ambientais urbanos, principalmente àqueles associados ao clima - notadamente a partir da temperatura busca-se aprofundar o referencial para a identificação da gênese dos processos que desencadeiam esses problemas. É nesse contexto que a dissertação intitulada “Clima e produção do espaço urbano: contribuição ao estudo da geografia do clima no contexto das cidades de São Carlos e Marília” tem como objetivo analisar e identificar a ocorrência e a distribuição espacial e temporal das diferenças e semelhanças termohigrométricas entre as cidades de Marília/SP e São Carlos/SP e em seus distintos espaços intraurbanos. Para isso são consideradas as diferentes formas e estruturas urbanas decorrentes do processo de produção dos espaços. A partir da perspectiva analítica da Geografia do Clima buscou-se contribuir com as discussões sobre a complexa associação entre clima e espaço urbano, considerando que os diferentes graus de susceptibilidade urbana são aplicáveis aos diferentes graus de tecnificação empregados nos diferentes espaços. Para isso, o contexto histórico de produção das alterações no espaço urbano das cidades foi discutido e posteriormente, foram caracterizados detalhadamente os setores geográficos por meio de indicadores geoambientais, da morfologia urbana e fisiográficos. Em seguida buscou-se identificar por meio de registros termohigrométricos fixos e móveis os locais de ocorrência e a magnitude dos gradientes de temperatura e umidade relativa. Constatou-se não somente a existência de um clima urbano em São Carlos e Marília, com magnitudes superiores a 10°C e 6°C, respectivamente, sob atuação de sistemas atmosféricos como a Massa Tropical Atlântica e Massa Polar Atlântica, como padrões específicos de variação temporal e espacial termohigrométrica. Quanto à gênese das diferenças de temperatura e umidade relativa do ar, considerou-se a influência determinante de fatores como o sítio urbano (altitude, orientação de vertentes, declividade e vegetação natural) e espacial com morfologia urbana heterogênea (plano urbano, padrão construtivo das edificações, tipos de telhas, densidade, usos do solo e arborização). Neste sentido, a configuração e a magnitude dos gradientes térmicos, demonstram como o clima urbano, considerado como produto social, também é um agente influenciador que pode reforçar ou atenuar as desigualdades sociais, e neste caso, demonstra ser um agravante na complexa relação entre Sociedade e Natureza. Em síntese, considera-se que as cidades enquanto ambientes construídos de forma diferente e desigual, com base na diferenciação socioespacial, faz com que o clima urbano também resulte da forma de se produzir cidade.

Palavras-Chave: Clima Urbano; Geografia do Clima; Produção do espaço urbano; Diferenciação socioespacial; Morfologia urbana; Diferenças termohigrométricas.



ABSTRACT

On the studies about urban environmental problems, mainly the ones related to climate and temperature data, it is desired to develop the benchmark of triggers that initiate environmental issues. In this context, the dissertation entitled "Climate and Production of Urban Space: Contribution to the Study of Climate Geography in the Context of the Cities São Carlos and Marília" aims to analyze and identify the occurrence and spatiotemporal distribution of thermohygrometric differences and similarities between Marília/SP and São Carlos/SP and their distinct interurban spaces. To this end, different urban shapes and structures resulting of the their production are considered. From the analytic perspective of Climate Geography, we sought to contribute to the discussions about the complex associations between climate and urban space, considering that different degrees of urban susceptibility are applicable to different degrees of technification employed in the different spaces. In order to do so, the historic context of the alterations in the cities' urban spaces was discussed and afterwards, geographic sectors were thoroughly described by means of geoenvironmental indicators, of urban morphology and physiographics. Next, we sought to identify the places of occurrence and magnitude of the gradients of temperature and relative humidity by means of fixed and mobile thermohygrometric records. It was found not only the existence of urban climate in São Carlos and Marília, with magnitudes above 10°C and 6°C, respectively, under the effect of atmospheric systems such as Tropical Atlantic Mass and Mass Atlantic Polar, but also specific patterns of spatiotemporal thermohygrometric variations. About the triggers of temperature and air relative humidity variations, it was considered the influence of factors such as urban site (altitude, gradient orientations, declivity and natural vegetation) especially with heterogeneous urban morphology (urban plane, edification constructive patterns, type of tiles, density, use of land and arborization). In this sense, the configuration and magnitude of the thermal gradients show how the urban climate, considered a social product, is also an influencing agent that can reinforce or weaken social inequalities, and in this case, is an aggravating element in the complex relationship between society and nature. In summary, it is considered how cities, as environments built in an different and uneven ways, based in sociospatial differentiation, makes urban climate also result in a way of producing a city.

Keywords: Urban Climate; Climate Geography, Production of Urban Spaces; Sociospatial Differentiation; Urban Morphology; Thermohygrometric Differences.



LISTA DE QUADROS

1. SISTEMA CLIMA URBANO (S.C.U.)	80
2. Classes definidas em função das variáveis densidade de ocupação, tipo de cobertura e arborização da área urbana de São Carlos	120
3. Classes definidas em função das variáveis densidade de ocupação, tipo de cobertura e arborização da área urbana de Marília	138



LISTA DE MAPAS

1. Localização dos municípios de Marília e São Carlos no Estado de São Paulo	24
2. Localização do município e da área urbana de São Carlos no Estado de São Paulo	88
3. Evolução da área urbana de São Carlos/SP no período de 1857 a 2014	92
4. Localização do município e da área urbana de Marília no Estado de São Paulo .	100
5. Evolução da área urbana de Marília/SP no período de 1918 a 2014	104
6. Mapa de temperatura de superfície em relação ao alvo da área urbana de São Carlos - maio de 2003	116
7. Mapa de temperatura de superfície em relação ao alvo da área urbana de São Carlos - julho de 2013	117
8. Mapa temático das variáveis densidade de ocupação, tipo de cobertura e arborização da área urbana de São Carlos/SP	119
9. Mapa de hipsometria da área urbana de São Carlos/SP	125
10. Mapa de declividade da área urbana de São Carlos/SP	126
11. Mapa de orientação das vertentes da área urbana de São Carlos/SP	127
12. Mapa de temperatura de superfície em relação ao alvo da área urbana de Marília - março de 2003	133
13. Mapa de temperatura de superfície em relação ao alvo da área urbana de Marília - fevereiro de 2014	134
14. Mapa temático das variáveis densidade de ocupação, tipo de cobertura e arborização da área urbana de Marília/SP	137
15. Mapa de hipsometria da área urbana de Marília/SP	143
16. Mapa de declividade da área urbana de Marília/SP	144
17. Mapa de orientação das vertentes da área urbana de Marília/SP	145
18. Delimitação dos trajetos para os transectos móveis e distribuição dos pontos fixos urbanos em São Carlos	148
19. Delimitação dos trajetos para os transectos móveis e distribuição dos pontos fixos urbanos em Marília	173



LISTA DE TABELAS

1. Etapas de processamento da imagem Termal do satélite <i>Landsat</i>	30
2. Aspectos que possuem grande influência no processo de formação das ilhas de calor no âmbito do " <i>urban canopy layer</i> "	75
3. Aspectos que possuem grande influência no processo de formação das ilhas de calor no âmbito do " <i>urban boundary layer</i> "	76
4. Alguns limites nos quais ocorre mudança do tipo de fluxo de ar	78
5. Características das ilhas de calor	83
6. Classificação da intensidade e magnitude das ilhas de calor	83
7. Características urbanas e suburbanas importantes para a formação de ilhas de calor e seus efeitos no balanço de energia sobre a superfície terrestre	85
8. Aumento da população total em São Carlos entre os anos de 1980 a 2010	96
9. Aumento da população total em Marília entre os anos de 1980 a 2010	108
10. Síntese das temperaturas máximas, mínimas e diferenças térmicas registradas nos percursos A-B e C-D durante o período de realização dos transectos por horário em São Carlos	220
11. Síntese das temperaturas máximas, mínimas e diferenças térmicas registradas nos percursos A-B e C-D durante o período de realização dos transectos por horário em Marília	280



LISTA DE FIGURAS

1. Demonstração das imagens de satélite brutas obtidas no INPE, <i>Landsat 5</i> ano 1985	33
2 a 15. Composições coloridas	34/36
16: Percursos móveis A-B e C-D, respectivamente, em São Carlos e Marília	43
17. Balanço de radiação	71
18. Exemplo de diferentes escalas de formação das ilhas de calor na atmosfera urbana	77
19. Fachada do ponto 1 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	150
20. Fachada do ponto 2 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	152
21. Fachada do ponto 3 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	153
22. Fachada do ponto 4 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	155
23. Vista parcial das características urbanas e de circulação no ponto 5	157
24. Fachada do ponto 5 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	158
25. Fachada do ponto 6 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	159
26. Vista parcial das características da morfologia urbana das quadras no ponto 7	161
27. Fachada do ponto 7 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	162
28. Vista parcial das características da morfologia urbana das quadras no ponto 8	163
29. Fachada do ponto 8 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	164
30. Vista parcial das características do entorno periurbano da Estação INMET	165
31. Vista parcial das características do entorno periurbano da Estação EMBRAPA	166
32. Fachada do ponto 1 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	174
33. Fachada do ponto 2 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	175
34. Fachada do ponto 3 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	177
35. Fachada do ponto 4 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	178
36. Características de vegetação e dos espaços de lazer no Jardim Marajá em Marília	179



37. Fachada do ponto 5 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	180
38. Fachada do ponto 6 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	181
39. Fachada do ponto 7 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	182
40. Fachada do ponto 8 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	183
41. Fachada do ponto 9 e abrigo meteorológico no interior da propriedade	184
42. Fachada do ponto 10 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita)	185
43. Estrutura completa e vista interna do mini abrigo com o aparelho DATA LOGGER em funcionamento	318



LISTA DE PRANCHAS

1. Síntese das características naturais e urbanas dos pontos fixos de São Carlos ..	168
2 Síntese das características naturais e urbanas do percurso A-B (leste-noroeste) em São Carlos	170
3. Síntese das características naturais e urbanas do percurso C-D (norte-sul) em São Carlos	171
4. Síntese das características naturais e urbanas dos pontos fixos de Marília	187
5. Síntese das características naturais e urbanas do percurso A-B (leste-norte) em Marília	189
6. Síntese das características naturais e urbanas do percurso C-D (sul-oeste) em Marília	190
7. Gráfico de análise rítmica – São Carlos de 28 de março a 01 de maio de 2014 ..	195
8. Variação espaço temporal das diferenças térmicas nos pontos monitorados em São Carlos por período do dia: Manhã	203
9. Variação espaço temporal das diferenças higrométricas nos pontos monitorados em São Carlos por período do dia: Manhã	204
10. Variação espaço temporal das diferenças térmicas nos pontos monitorados em São Carlos por período do dia: Tarde	209
11. Variação espaço temporal das diferenças higrométricas nos pontos monitorados em São Carlos por período do dia: Tarde	210
12. Variação espaço temporal da temperatura e umidade relativa por pontos representativos em São Carlos	214
13. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em São Carlos: trajeto A-B no dia 03 de abril às 21h	223
14. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em São Carlos: trajeto C-D no dia 03 de abril às 21h.....	224
15. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em São Carlos: trajeto A-B no dia 04 de abril às 19h	229
16. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em São Carlos: trajeto C-D no dia 04 de abril às 19h	230
17. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em São Carlos: trajeto A-B no dia 05 de abril às 18:20h	236
18. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em São Carlos: trajeto C-D no dia 05 de abril às 18:20h	237
19. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em São Carlos: trajeto A-B no dia 06 de abril às 18h	242
20. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em São Carlos: trajeto C-D no dia 06 de abril às 18h	243
21. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em São Carlos: trajeto A-B no dia 07 de abril às 18h	247
22. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em São Carlos: trajeto C-D no dia 07 de abril às 18h ..	248
23. Gráfico de análise rítmica – Marília de 01 de junho a 11 de julho de 2014	253



24. Variação espaço temporal das diferenças térmicas nos pontos monitorados em Marília por período do dia: Manhã	262
25. Variação espaço temporal das diferenças higrométricas nos pontos monitorados em Marília por período do dia: Manhã	263
26. Variação espaço temporal das diferenças térmicas nos pontos monitorados em Marília por período do dia: Tarde	267
27. Variação espaço temporal das diferenças higrométricas nos pontos monitorados em Marília por período do dia: Tarde	268
28. Variação espaço temporal das diferenças térmicas nos pontos monitorados em Marília por período do dia: Noite	271
29. Variação espaço temporal das diferenças higrométricas nos pontos monitorados em Marília por período do dia: Noite	272
30. Variação espaço temporal da temperatura e umidade relativa por pontos representativos em Marília	276
31. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em Marília: trajeto A-B no dia 20 de junho às 19h	283
32. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em Marília: trajeto C-D no dia 20 de junho às 19h	284
33. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em Marília: trajeto A-B no dia 21 de junho às 18h	289
34. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em Marília: trajeto C-D no dia 21 de junho às 18h	290
35. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em Marília: trajeto A-B no dia 22 de junho às 18h	295
36. Variação espacial da temperatura do ar a partir dos percursos móveis em Marília: trajeto C-D no dia 22 de junho às 18h	296



Sumário

CAPÍTULO 1	22
1. INTRODUÇÃO	22
2. MATERIAIS E MÉTODOS	29
2.1. Direcionamento das leituras e fundamentação teórica da pesquisa	29
2.2. Processamento de imagens de satélite termal	29
2.3. Composição colorida de imagens de satélite em uma variação espacial e temporal: mapas de expansão urbana	32
2.4. Identificação dos padrões urbanos de densidade, tipo de cobertura e vegetação	37
2.5. Representações cartográficas dos sítios urbanos: altitude, declividade e orientação das vertentes	37
2.6. Monitoramento das variáveis climáticas: dos climas urbanos	38
CAPÍTULO 2	45
1. URBANIZAÇÃO E PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO	46
1.1. As contradições na lógica de reprodução do espaço e a diferenciação socioespacial enquanto condição de diferentes suscetibilidades urbanas	49
2. PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO NO CONTEXTO DAS CIDADES MÉDIAS	51
3. MORFOLOGIA URBANA	56
4. CIDADE E O CLIMA URBANO COMO UMA PRODUÇÃO SOCIAL	59
4.1. Concepções teóricas da Geografia do Clima como perspectivas nas análises climáticas: a dimensão social do clima	61
5. PELO QUE HÁ DE URBANO NO CLIMA DAS CIDADES: sua gênese, escalas e seus impactos	67
5.1. Clima urbano: configuração e interações no espaço urbano	74
5.2. Ilhas de calor e diferenças de temperatura	81
CAPÍTULO 3	87
1. Localização, evolução histórica e a produção do espaço urbano de São Carlos	88
1.1 A expansão territorial urbana de São Carlos	91
2. Localização, evolução histórica e a produção do espaço urbano de Marília	99
2.1 A expansão territorial urbana de Marília	102



3. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE GEOAMBIENTAL	113
3.1. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE GEOAMBIENTAL DE SÃO CARLOS	113
3.1.1 Mapeamento da Temperatura de Superfície em São Carlos.....	113
3.1.2 Caracterização da área urbana de São Carlos em função das variáveis: densidade de ocupação, tipo de cobertura e arborização.....	118
3.1.3 RELEVO: hipsometria, declividade e orientação das vertentes.....	120
3.2. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE GEOAMBIENTAL DE MARÍLIA.....	130
3.2.1 Mapeamento da Temperatura de Superfície em Marília	130
3.2.2 Caracterização da área urbana de Marília em função das variáveis: densidade de ocupação, tipo de cobertura e arborização.....	135
3.2.3 RELEVO: hipsometria, declividade e orientação das vertentes.....	138
4. CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE DADOS METEOROLÓGICOS	147
4.1. Caracterização dos pontos fixos de monitoramento em São Carlos.....	147
4.2. Caracterização dos percursos móveis em São Carlos.....	169
4.3. Caracterização dos pontos fixos de monitoramento em Marília	172
4.4. Caracterização dos percursos móveis em Marília	188
CAPÍTULO 4.....	191
1. O URBANO E O CLIMA DE SÃO CARLOS/SP E MARÍLIA/SP	192
1.1. Variação espaço-temporal da temperatura e umidade relativa do ar em São Carlos ..	192
1.1.1 Condições sinóticas – Análise rítmica dos sistemas atmosféricos atuantes	192
1.1.2 Variação espaço temporal das diferenças térmicas e higrométricas.....	199
1.1.3 Variação espaço temporal das diferenças térmicas e higrométricas por ponto de amostragem.....	212
1.1.4 Variação espacial da temperatura do ar por meio dos percursos móveis	217
1.2. Variação espaço-temporal da temperatura e umidade em Marília	251
1.2.1 Condições sinóticas – Análise rítmica dos sistemas atmosféricos atuantes	251
1.2.2 Variação espaço temporal das diferenças térmicas e higrométricas.....	256
1.2.3 Variação espaço temporal das diferenças térmicas e higrométricas por ponto de amostragem.....	273
1.2.4 Variação espacial da temperatura do ar por meio dos percursos móveis	279



CAPÍTULO 5.....	299
1. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	300
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	310
APÊNDICES	317
ANEXOS	322

Clima e produção do espaço urbano: contribuição ao estudo da Geografia do clima no contexto das cidades de São Carlos e Marília.

RAMPAZZO, Camila R.



CAPÍTULO I



I ntrodução

1. INTRODUÇÃO

Uma das formas mais evidentes com que os problemas ambientais urbanos e de saúde pública se manifestam nos centros urbanos é por meio do fenômeno climático, sentidas, em síntese, pela degradação da qualidade do ambiente e, principalmente, o agravamento da qualidade de vida da população.

Nas áreas urbanas do mundo tropical, através da radiação solar, fonte de calor caracterizado pelos processos termodinâmicos, a gênese das transformações do clima urbano variam muito com um maior aquecimento do ar, em função de sua morfologia, da compartimentação do relevo, das propriedades térmicas dos materiais, do entorno rural, de corpos d'água e as dimensões espaciais de cada área urbanizada.

A forma com que os espaços urbanos têm sido produzidos, resultado de um complexo processo de atuação e intervenção dos sujeitos sociais sobre uma paisagem em constante mutação, acaba por potencializar ou amenizar as dinâmicas de geração de condições mais ou menos adequadas ao conforto ambiental, importante indicador da qualidade de vida no espaço urbano.

No âmbito dos estudos sobre os problemas ambientais urbanos, principalmente àqueles associados ao clima - notadamente a partir da temperatura busca-se aprofundar o referencial para a identificação da gênese dos processos que desencadeiam esses problemas. Para isso, um primeiro aspecto é que o estudo das dinâmicas de produção do espaço urbano nas cidades vem se constituindo na climatologia a partir da perspectiva da Geografia do Clima (SANT'ANNA NETO, 2012a), enquanto ponto de partida nas análises acerca do clima urbano, numa perspectiva geográfica e com uma abordagem climática.

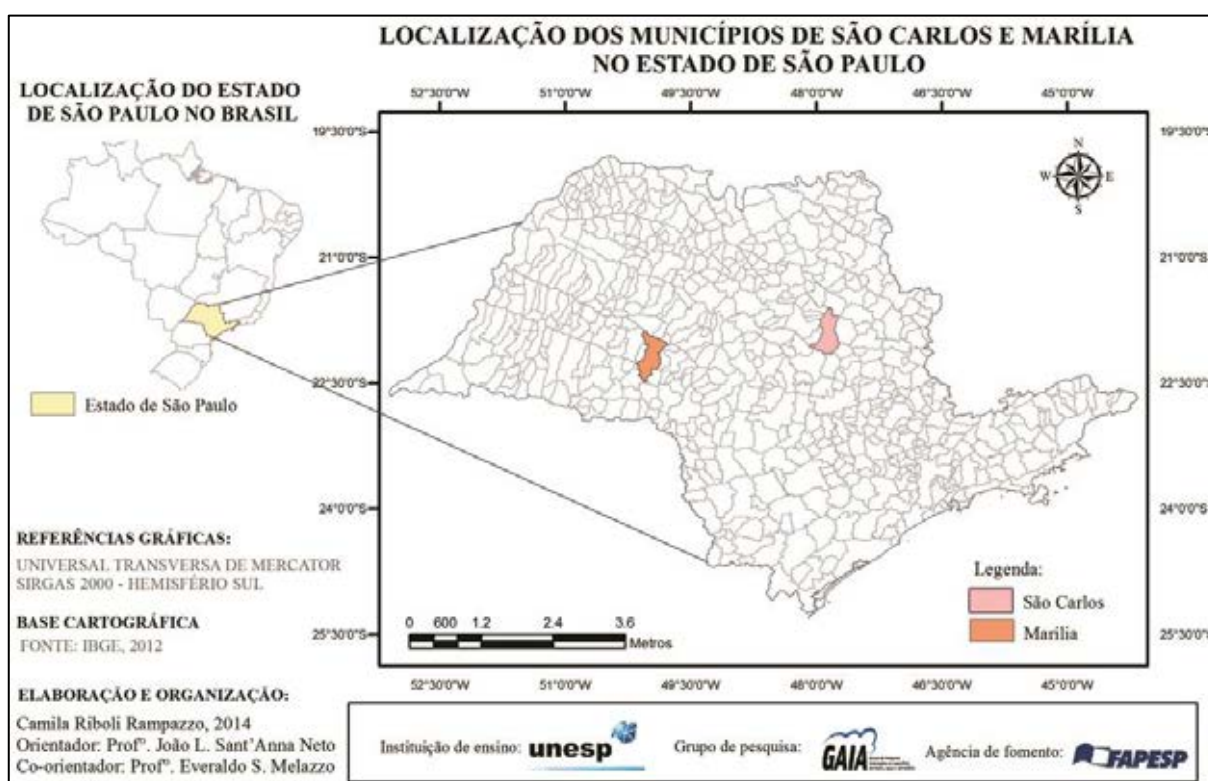
Outro aspecto refere-se à concepção do fenômeno climático, não somente a partir do paradigma sistêmico, mas abordá-lo como um processo dinâmico, complexo e apropriado pela lógica de produção do espaço, atribuindo ao clima, um caráter social no movimento de apropriação, produção e reprodução dos espaços urbanos. Esta perspectiva atribui um caráter qualitativo aos estudos de clima urbano, ao admitir que o espaço geográfico "é



formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como um quadro único na qual a história se dá” (SANTOS, 1996, p.63). O espaço geográfico, portanto, deve ser considerado como algo que participa igualmente da condição social e física da realidade, um misto, como um híbrido que interrelaciona em um mesmo plano a relação sociedade e natureza. Nesse sentido, não há significações independentes dos objetos, nem independente das ações.

A pesquisa traz uma análise sobre duas cidades (Mapa 1), identificando a configuração e as magnitudes de gradientes térmicos, demonstrando como o clima urbano, considerado como produto social, também é um agente influenciador que pode reforçar ou atenuar as desigualdades sociais, e neste caso, demonstra ser um agravante.

Mapa 1. Localização dos municípios de Marília e São Carlos no Estado de São Paulo.



Englobando a concepção teórica geral da pesquisa, portanto, numa relação indissociável em sua dimensão material e imaterial, o conjunto das cidades (estruturas e as formas urbanas no âmbito da morfologia urbana) funciona como realidade objetiva dos



agentes sociais na produção material e das relações no espaço. Incorporar estas concepções nos estudos de climatologia urbana constitui um avanço, pois implica num esforço teórico de desenvolver uma análise eminentemente geográfica que ultrapasse a dualidade sociedade e natureza.

Desta forma, observa-se que os diferentes graus de susceptibilidade urbana são aplicáveis aos diferentes graus de tecnificação empregados nos diferentes espaços, ou seja, em cada setor geográfico¹ da cidade materializam-se paisagens distintas, que para além das formas, representam intencionalidades desiguais de agentes sociais produtores do espaço urbano.

Considerando que estudos recentes, tais como os de Fante e Sant'Anna Neto (2012), Ugeda Junior (2012), têm demonstrado um aumento significativo das temperaturas médias e mínimas em termos de variabilidade histórica de cidades paulistas tanto nas escalas regionais como locais, pois identificaram diferenças de temperatura no espaço intraurbano superiores a 6°C em setores distintos do sítio urbano. Ou seja, os indícios de alterações térmicas são evidentes, ainda que não haja consenso sobre a correlação entre o aumento das temperaturas e o porte das cidades.

Isso se deve, por exemplo, tal como esclarece Esteves e Nogueira (2013, p.24) ao fato de que muitas cidades médias ou de porte médio vêm apresentando alterações em suas estruturas socioespaciais no plano social, político e econômico, fato que tem chamado à atenção de muitos pesquisadores. Não somente isso, mas processos integrados às características do sítio urbano, da morfologia, exposição das vertentes, densidade construtiva, uso do solo e arborização, são alguns dos fatores que dependem da forma como se organizam no espaço e podem ser mais um agravante ou não na geração de diferenças termohigrométricas.

Em se tratando de cidades de porte médio ou cidades médias a identificação destas atividades e relações sociais são mais evidentes dadas as heterogeneidades do padrão urbano, de renda, de moradia, empreendimentos imobiliários, industriais, de serviços, que

¹ O conceito de setor geográfico aqui utilizado e adotado no decorrer desta pesquisa, é utilizado por Marcelo Lopes de Souza e pode ser "entendido como um conjunto de bairros com características próprias e "personalidade" definida" (SOUZA, 2013, p.159). É maior que o bairro, designando um recorte intermediário entre a cidade e o bairro (SOUZA, 2013, p.162). Uma leitura aprofundada pode ser realizada em: SOUZA, Marcelo Lopes. **Os conceitos fundamentais da pesquisa Sócio-espacial**. 1.ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.320p.



se configuraram de forma extremamente rápida sob a tendência recente de urbanização nacional.

Desta forma, conclui-se que para além da identificação das heterogeneidades espaciais, é necessário explicá-las num contexto histórico de produção desigual, pautadas na diferenciação socioespacial, determinando o lugar e as vivências sociais de cada indivíduo. Este sim é um agravante ainda mais severo, que revela, na multiplicidade de espaços de uma cidade que nem todos têm poder de decisão, sendo que também o clima passa a ser transformado na mesma proporção e intensidade com que se desenvolvem as heterogeneidades espaciais. Nesse caso, a Geografia pode auxiliar nas discussões sobre a complexa associação entre clima e espaço urbano, sendo este último, o contexto em que se insere a proposta desta pesquisa, quando da análise da relação entre espaço e clima urbano na perspectiva analítica da Geografia do Clima.

A nosso ver, a partir da relação intrínseca entre clima e produção do espaço, considerando que a atmosfera urbana também é reflexo de como a cidade é produzida, é fundamental uma análise sobre o contexto histórico em que o processo de produção do espaço urbano de Marília e de São Carlos, ambas no Estado de São Paulo, se deu ao longo dos anos, por entender-se que as diferenças de temperatura nas cidades podem ter sua gênese atribuída às intensas modificações impostas no sítio urbano. Algumas destas alterações são: ocupação de áreas de risco, áreas de preservação permanente, valoração de paisagens e características fisiográficas naturais do relevo, entre outras que em alguns casos concentram a pobreza urbana ou as classes de alta renda, a precariedade habitacional e a vulnerabilidade social.

É diante destes processos e dinâmicas que se considera fundamental saber os locais nos quais estes gradientes térmicos acontecem nas cidades, e mais do que isso, o porquê de ocorrer nesses locais, sua magnitude e o contexto geral dos impactos sociais e/ou ambientais, fazendo com que na análise geográfica do clima urbano as particularidades de cada sítio urbano ganhem centralidade.

Deste modo, para a fundamentação da proposta foram sistematizados os objetivos descritos a seguir:



OBJETIVO GERAL

A dissertação tem como objetivo analisar e identificar a ocorrência e a distribuição espacial e temporal das diferenças e semelhanças termo-higrométricas entre as cidades de Marília/SP e São Carlos/SP e em seus distintos espaços intraurbanos, considerando as diferentes formas e estruturas urbanas decorrentes do processo de produção dos espaços e, a partir daí, contribuir para o planejamento e gestão destas áreas.

Objetivos específicos

- Identificar e analisar as características gerais das cidades de Marília e São Carlos, em relação às formas e estruturas que compõem seus espaços urbanos, decorrentes do modo com que estes foram produzidos;
- Analisar a temperatura de superfície do espaço urbano (e do entorno periurbano próximo) de Marília e São Carlos;
- Investigar as variáveis de temperatura e umidade do ar nas cidades de Marília e São Carlos, com exemplos das estações de outono e inverno;
- Detectar e comparar a influência das características dos espaços urbanos e geoambientais de Marília e São Carlos, quanto às condições termohigrométricas;
- Por meio dos resultados a serem alcançados nesta pesquisa, levar a conhecimento do poder público e sociedade civil das cidades de Marília e São Carlos, para possíveis intervenções de enfrentamento dos problemas evidenciados, bem como os efeitos prejudiciais do clima urbano.

A organização da dissertação foi estruturada em cinco capítulos.

O primeiro capítulo teve como objetivo apresentar as ideias centrais que fundamentaram o desenvolvimento da pesquisa e embasaram a formulação do objetivo geral e específicos da dissertação. Portanto, apresenta uma introdução à pesquisa e sistematiza os caminhos seguintes. Além disso, neste capítulo também são apresentadas as etapas sequenciais dos trabalhos desenvolvidos para possibilitar o encadeamento da pesquisa, sendo assim, descritos os materiais e métodos da proposta.

O capítulo II apresenta o referencial teórico que discute inicialmente a nível conceitual os processos de urbanização e produção do espaço. Em seguida é apresentada



uma discussão de morfologia urbana e a partir daí, o texto discorre sobre a perspectiva do clima urbano como uma produção social, adotando como argumento uma busca pelo o que há de urbano no clima ao reconhecer a complexidade deste fenômeno. Para isso foi sistematizado um texto sobre a gênese do clima urbano, as escalas e seus impactos.

No capítulo III foi organizada a caracterização geoambiental e urbana de São Carlos e Marília. Esta etapa foi dividida em três partes sendo que a primeira apresenta o processo histórico de produção do espaço urbano nos recortes territoriais de estudo ressaltando as decorrências e particularidades da evolução histórica de cada cidade. O segundo apresenta a caracterização geoambiental utilizando técnicas de sensoriamento remoto a partir do mapeamento da temperatura de superfície de São Carlos e Marília.

Além disso, caracteriza-se as áreas urbanas das cidades de São Carlos e Marília em função das variáveis: densidade de ocupação, tipo de cobertura e arborização resultando em um mapa temático organizado em classes dos padrões urbanos verificados. E por fim, em ambiente *SIG* são descritas as características do sítio urbano das cidades em relação à hipsometria, declividade e orientação das vertentes.

Na terceira parte do capítulo III é realizada a caracterização detalhada dos pontos fixos de monitoramento e os percursos móveis. Para isso, além da descrição pontual foram organizadas pranchas que dispõem, de forma visual e descrita, num mesmo plano os principais elementos geourbanos para uma análise integrada da complexidade dos espaços.

No capítulo IIII intitulado “O clima das cidades” é apresentado efetivamente os produtos e análises dos dados obtidos em campo pelos monitoramentos fixos e móveis. Esta etapa corresponde a uma análise da variação espaço temporal da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) organizada na sequência a seguir:

- I. Análise rítmica dos sistemas atmosféricos atuantes;
- II. Variação espaço temporal das diferenças térmicas e higrométricas
- III. Variação espaço temporal das diferenças térmicas e higrométricas por ponto
- IV. Variação espacial da temperatura do ar por meio dos percursos móveis.

Após o capítulo IIII foram escritas as considerações finais da pesquisa (capítulo V) que em síntese identificam os aspectos que diferenciam as cidades e, ao mesmo tempo, as características que homogeneizam e aproximam os recortes territoriais de estudo.



MATERIAIS E MÉTODOS

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa foi necessária à realização de algumas etapas do trabalho descritas a seguir:

2.1. Direcionamento das leituras e fundamentação teórica da pesquisa

Inicialmente foi necessário um extenso levantamento bibliográfico referente a aspectos teórico-metodológicos que envolveram discussões sobre o processo de produção do espaço urbano. Esta pesquisa foi direcionada para as cidades de Marília e São Carlos, envolvendo aspectos do processo de urbanização e expansão da malha urbana, a fim de elucidar a forma como isso ocorreu, as intencionalidades dos agentes sociais que envolveram historicamente e ainda envolvem a estruturação/produção do espaço urbano destas cidades, e principalmente destacar as novas dinâmicas socioespaciais que acentuam ou diminuem a fragilidade de alguns indivíduos aos paroxismos climáticos e ambientais do que outros.

2.2. Processamento de imagens de satélite termal

Foi realizado primeiramente o tratamento das imagens de satélite *Landsat 7* e *8* na banda termal para elaboração das cartas de temperatura de superfície em relação aos diferentes alvos. Estas imagens foram obtidas a partir de satélites orbitais por meio de sensoriamento remoto que consiste na aquisição de informação de alguma propriedade de um objeto ou fenômeno, por um dispositivo de registro que não esteja em contato físico com o objeto ou fenômeno em estudo (JENSEN, 2009, p.2). Segundo Jensen (2009, p. 251):

[...] objetos que têm temperatura acima do zero absoluto (0 K) emitem energia eletromagnética. Portanto, todas as feições que encontramos



cotidianamente na paisagem, como vegetação, solo, rocha, água e pessoas emitem radiação eletromagnética infravermelha termal.

O satélite *Landsat 8* possui um sensor *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* que representa dados de imagem multiespectrais, cujas imagens podem ser processadas e convertidos os valores na temperatura aparente dos alvos em °C. Esta técnica tem sido utilizada em vários estudos de clima urbano por se mostrar uma importante ferramenta na definição e auxílio de áreas representativas do ambiente urbano, cuja aplicação é o objetivo da pesquisa.

Dumke (2007) estabelece uma sequência explicativa das etapas de processamento da imagem termal para obtenção da temperatura de superfície, conforme tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Etapas de processamento da imagem Termal do satélite *Landsat*.

1. Os valores de níveis de cinza (NC) da imagem são primeiro convertidos para radiância espectral, por meio dos parâmetros de radiância calibração absoluta de pós-lançamento do sensor TM. Os valores de radiância espectral obtidos são, então, transformados em refletância aparente;
2. A estimativa das temperaturas da superfície terrestre, em graus Kelvin, por radiometria, baseia-se nas Leis de Stefan-Boltzman e Lei de *Plank*. Com base nos valores estimados de emissividade obtêm-se a temperatura da superfície mediante a inversão da equação de *Plank* para corpos radiadores seletivos;
3. Gera-se a grade de temperatura da superfície mediante a transformação de graus Kelvin para graus Celsius (°C), subtraindo os valores de T de 273,15.

Fonte: DUMKE (2007, p. 246). Organizado pela autora

Os satélites *Landsat 7* e *8* utilizam os mesmos algoritmos de processamento da imagem termal, utilizando as bandas 6 (resolução espacial de 60 metros) e banda 10², respectivamente. Para o tratamento da imagem termal a partir do *Landsat 8* foram utilizados os parâmetros e algoritmos disponibilizados no sítio eletrônico oficial do *Landsat*³ primeiro convertendo os níveis de cinza da imagem para radiância, aplicando a fórmula:

$$((LMAX_{\lambda} - LMIN_{\lambda}) / (QCALMAX - QCALMIN)) * (QCAL - QCALMIN) + LMIN_{\lambda}$$

² Infravermelho Termal/*TIRS*² (Sistema imageador *Thermal Infrared Sensor (TIRS)*) (10.6 - 11.19 µm) 100 m - tratada e disponibilizada com pixel de 30 metros para coincidir com as bandas multiespectrais do sistema imageador *OLI (USGS, 2013)*.

³ Disponível em: <http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php>.



A seguir foram retirados os valores⁴ negativos a partir da reclassificação, e os valores de radiância foram convertidos em Temperatura Kelvin (K) a partir da fórmula abaixo:

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L_\lambda} + 1\right)}$$

Em seguida os valores em Kelvin foram transformados em graus Celsius a partir da subtração de (-273.15) dos valores da imagem anterior, finalizando o processamento da imagem no *Software Idrisi Selva* 17.0⁵, o layout final foi realizado no *Software CorelDrawX6*.

O processamento das imagens termais foi feito para as cidades de Marília e São Carlos para os anos de 2003 e 2014 utilizando os mesmos parâmetros de tratamento das imagens⁶. Os anos de 2003 e 2014 foram escolhidos para observar possíveis mudanças na variação de temperatura após 10 anos, demonstrando alterações na organização espacial. Para a cidade de Marília foram utilizadas as imagens da órbita/ponto⁷ 221/075, dos dias 20 de março de 2003 às 10h05m - *Landsat 7* e 06 de fevereiro de 2014 às 10h17m - *Landsat 8*, horário de Brasília. Para a cidade de São Carlos foram utilizadas as imagens⁸ da órbita/ponto 220/075, dos dias 16 de maio de 2003 às 10h10m, - *Landsat 7* e 06 de julho de 2013 às 10h11m - *Landsat 8*, horário de Brasília⁹.

Estas imagens serviram para conhecimento prévio da temperatura dos alvos urbanos e periurbanos (imediatamente ao entorno da malha urbana), seleção de áreas e instalação dos mini abrigos e delimitação dos percursos dos transectos, pela verificação de áreas que potencialmente indicaram um maior armazenamento/reflexão de calor aparente dos alvos.

Uma ressalva se faz necessária quanto ao uso das imagens termais para identificação da temperatura de superfície, pois, os valores de temperatura verificados na imagem se

⁴ Todos os valores e determinação de cada índice utilizado para conversão das imagens estão disponibilizados em arquivos que vêm juntos com as imagens no momento do download.

⁵ *Idrisi Selva* é marca registrada da *Clark Labs*.

⁶ Os parâmetros são os mesmos, mas os valores das imagens do *Landsat 7* ano de 2003 são diferentes do *Landsat 8* e estão disponíveis em: <http://landsathandbook.gsfc.nasa.gov/data_prod/prog_sect11_3.html>.

⁷ Não foi estabelecido um critério de estação do ano para seleção das imagens, visto que o objetivo não é determinar temperaturas aparentes a partir das imagens, nem mesmo estabelecer uma comparação entre elas, mas sim observar um comportamento prévio dos alvos urbanos para reconhecimento das características das áreas de estudo.

⁸ Obtidas a partir dos sítios eletrônicos <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>> e <<http://glovis.usgs.gov/>>.

⁹ Com relação à qualidade da imagem obtida tomou-se a precaução de verificar a **ocorrência de precipitação em dias anteriores a data do imageamento** para que os períodos de estiagem ou ausência de ocorrência de chuva não viessem a influenciar de forma considerável nos dados de temperatura dos alvos representados nas imagens utilizadas.



referem à energia refletida pelos objetos em superfície e captada pelo sensor do satélite em órbita. Não se trata de temperatura do ar. Portanto, a utilização do conceito de "ilha de calor"¹⁰, explicado e conceituado no referencial teórico da pesquisa, para diferenças de temperatura evidenciadas em imagens termais é equivocado, visto que a temperatura registrada não passou por interações em superfície e com o ar atmosférico e foi irradiada e captada pelo sensor. Trata-se, assim, da resposta dos alvos urbanos em termos de reflexão de radiação solar emitida pelos alvos, energia que é captada pelo sensor e convertida matricialmente para temperatura¹¹.

O termo aceitável para imagens de temperatura de superfície dos alvos é a definição da formação de "ilhas de calor de superfície" (OKE, 1978) ou temperatura aparente da superfície (*Land Surface Temperature – LST*¹²) fazendo menção à radiação solar refletida ou radiação emitida pelos alvos urbanos e naturais, não se trata, portanto, de valores de temperatura do ar que caracteriza uma ilha de calor urbana.

2.3. Composição colorida de imagens de satélite em uma variação espacial e temporal: mapas de expansão urbana

Para auxiliar a investigação da produção do espaço urbano e expansão territorial urbana de Marília e São Carlos foi elaborada uma série temporal e espacial de imagens para cada cidade, com base em imagens de satélite do *Landsat 5*¹³ para os anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 e a do *Landsat 8*¹⁴ para o ano de 2014. O tratamento das imagens foi feito com o programa *Idrisi Selva 11.0*. Para as imagens do *Landsat 5* foram utilizadas as Bandas 3, 4 e 5 e, no caso do *Landsat 8* utilizou-se as Bandas 6, 5 e 4¹⁵.

As bandas possuem especificações e diversas aplicações, possibilitando utilizar as informações de forma conjunta, cujo produto pode ser uma composição colorida "falsa-cor".

¹⁰ A definição deste conceito é realizada no Capítulo II, no item 5.2 da presente dissertação de mestrado.

¹¹ Manual/Tutorial de Geoprocessamento. **Sensoriamento Remoto**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_sen.html>. Acesso em: 25 de janeiro de 2013.

¹² ANDERSEN, H.S. Land surface temperature estimation based on NOAA-AVHRR data during the HAPEX-Sahel experiment. **Journal of Hydrology**, v.189, p.788-814, 1997.

¹³ Disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) através do site <<http://www.inpe.br/>>.

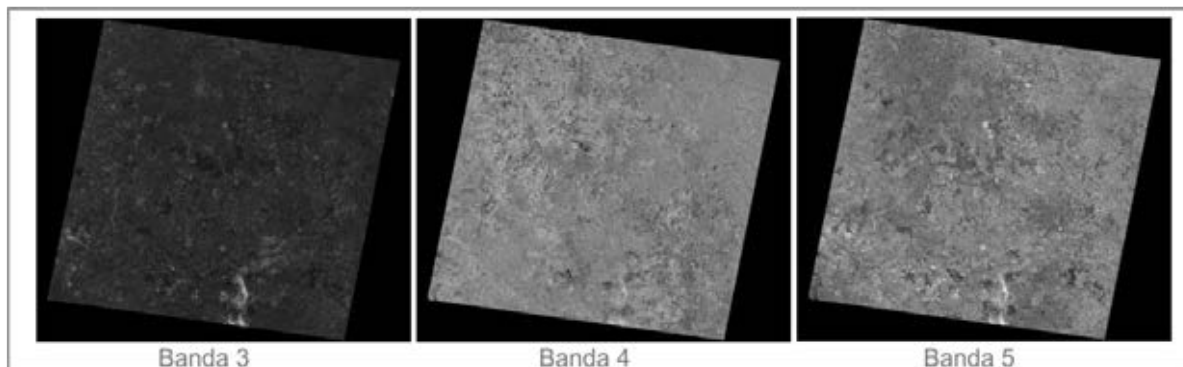
¹⁴ Disponibilizadas por "United States Geological Survey" USGS <<http://glovis.usgs.gov/>> adquiridas em 10 de novembro 2013.

¹⁵ Combinação sugerida conforme informações técnicas de funcionamento do satélite.



Para cada ano foi gerada uma imagem através da ferramenta *Composite* do *Software Idrisi Selva 17.0* (exemplo na Figura 1), com a finalidade de identificar a expansão e as mudanças na forma urbana de Marília e São Carlos em sua variação espaço-temporal.

Figura 1. Demonstração das imagens de satélite brutas obtidas no INPE, *Landsat 5* ano 1985.



Fonte: Adquiridas no sítio eletrônico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Organizado pela autora.

Esta série temporal de imagens de 1985 a 2014 foi utilizada de forma conjunta a outros trabalhos desenvolvidos neste âmbito, como os de: Reis (2002), Lima (2007), Plano Local de Habitação de Interesse Social de São Carlos (2010), Plano Local de Habitação de Interesse Social de Marília (2010), Dal Pozzo (2011) e imagens de satélite históricas extraídas da versão gratuita do *Google Earth*, com o objetivo final de elaborar um mapa de expansão da área urbana de São Carlos (1857 a 2014) e Marília (1918 a 2014).

O conjunto de composições coloridas de imagens utilizadas para geração dos mapas é apresentado a seguir a partir das imagens de 2 a 15 com a sobreposição da malha urbana para auxiliar na verificação das áreas existentes e em expansão. Além das imagens de satélite foram utilizadas imagens históricas do *software* gratuito *Google Earth* para definição das áreas de expansão no contexto recente, principalmente a partir dos anos 2000.

O emprego destas imagens é uma metodologia que vem sendo amplamente utilizada devido aos benefícios e potencialidades de aplicação nas ciências sociais e naturais.

De acordo com Equipe Urbano (2007, p.1), o *Google Earth* está se convertendo em uma ferramenta muito valiosa de investigação geográfica, em particular nos estudos de geografia urbana, e especialmente de morfologia e paisagem urbana.

Figura 2. Imagem de satélite obtida em 6 de maio de 1985. **Fonte:** INPE, 2013.



Figura 3. Imagem de satélite obtida em 2 de abril de 1990. **Fonte:** INPE, 2013



Figura 4. Imagem de satélite obtida em 2 de maio de 1995. **Fonte:** INPE, 2013



Figura 5. Imagem de satélite obtida em 29 de abril de 2000. **Fonte:** INPE, 2013



Figura 6. Imagem de satélite obtida em 22 de fevereiro de 2005. **Fonte:** INPE, 2013



Figura 7. Imagem de satélite obtida em 24 de março de 2010. **Fonte:** INPE, 2013



Figura 8. Imagem de satélite obtida em 26 de março de 1985. **Fonte:** INPE, 2013



Figura 9. Imagem de satélite obtida em 25 de abril de 1990. **Fonte:** INPE, 2013



Figura 10. Imagem de satélite obtida em 17 de janeiro de 1995. **Fonte:** INPE, 2013



Figura 11. Imagem de satélite obtida em 4 de abril de 2000. **Fonte:** INPE, 2013



Figura 12. Imagem de satélite obtida em 5 de junho de 2005. **Fonte:** INPE, 2013



Figura 13. Imagem de satélite obtida em 2 de maio de 2010. **Fonte:** INPE, 2013

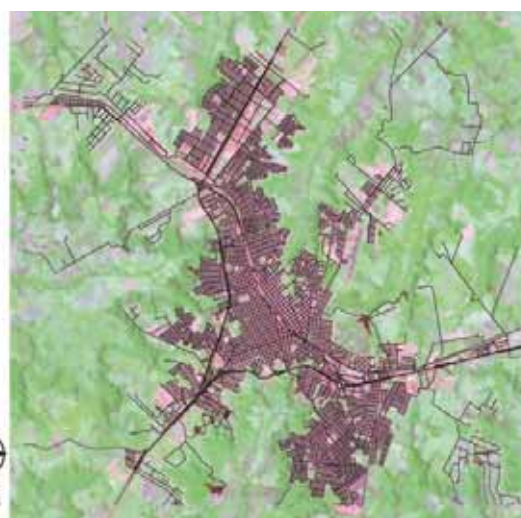




Figura 14. Composição de São Carlos, bandas 6, 5 e 4 de 30 de janeiro de 2014.



Figura 15. Composição de Marília, bandas 6, 5 e 4 de 6 de fevereiro de 2014.



Ainda de acordo com Equipo Urbano (2007, p.2):

En principio, con *Google Earth* se pueden analizar todas las formas visibles de un asentamiento tales como el plano y lo construido, la densidade, la red vial, las plazas, el parcelario, y de manera más limitada los tipos de edificios y usos (vivienda, grandes superficies industriales y comerciales, áreas mixtas) (EQUIPO URBANO, 2007, p.2).

Bonastra e Jori¹⁶ (2009a, p.2), fundamentados no esquema interpretativo de Horácio Capel¹⁷ (2005), destacam algumas das aplicabilidades das imagens de satélite obtidas, basicamente, do Google Earth na análise do tecido urbano e o plano da cidade, abrangendo a dicotomia entre o valor de áreas localizadas em quadras planejadas e não planejadas, associado a isso, a “influencia del relieve en la génesis de las formas urbanas; papel de las vías de comunicación en los procesos de urbanización; relación entre las funciones urbanas predominantes y la fisonomía de las ciudades; etc”.

Nesta etapa, a utilização do *Google Earth* contribuiu para a identificação da evolução da malha urbana e primeiramente um recurso pela disponibilidade histórica e livre acesso.

¹⁶ Os autores sempre destacam no desenvolvimento das pesquisas e aplicação da ferramenta do *Google Earth*, as potencialidades e limitações de seu uso.

¹⁷ Obra referência de Horácio Capel “*La morfología de las ciudades*”, mais especificamente o capítulo VIII intitulado “*La flerte presencia de los edificios y espacios públicos em la ciudad actual. Os equipamentos sanitários*”.



2.4. Identificação dos padrões urbanos de densidade, tipo de cobertura e vegetação

Para a elaboração do mapa temático de caracterização dos padrões urbanos das cidades de Marília e São Carlos, foram utilizadas por base imagens da versão gratuita do *Google Earth* ano de 2013, interrelacionando às características predominantes das variáveis: densidade de ocupação, tipo de cobertura dos telhados e vegetação das áreas urbanas utilizando o *software SIG - ArcGis/ArcMap 10*. Este mapa foi elaborado para toda a área compreendida no perímetro urbano¹⁸ das cidades e do entorno rural próximo para identificar os diferentes padrões de unidades da paisagem e auxiliar a análise das características urbanas. As mesmas classificações foram utilizadas para Marília e São Carlos.

Na identificação dos padrões urbanos as imagens de satélite do *Google Earth* serviram como parâmetro por permitir uma classificação baseada em padrões urbanos.

2.5. Representações cartográficas dos sítios urbanos: altitude, declividade e orientação das vertentes

As representações cartográficas de hipsometria/altitude, declividade (utilizando a ferramenta *ArcToolbox/RasterSurface-Slope*) e de orientação das vertentes (a partir da ferramenta *ArcToolbox/RasterSurface-Aspect*) foram elaboradas no *software SIG - ArcGis/ArcMap 10*. As imagens de altitude (21S48_SN e 22S48_SN), orientação das vertentes (21S48_ON e 22S48_ON) e relevo sombreado (21S48_RS e 22S48_RS) foram processadas em ambiente *SIG* para a cidade de São Carlos e imagens de altitude (22S51_SN), orientação das vertentes (22S51_ON) e relevo sombreado (22S51_RS) para a cidade de Marília. No caso de São Carlos, a área urbana compreende a junção de duas imagens do mapa índice do TOPODATA sendo necessário elaborar o mosaico de imagens a partir das ferramentas do *ArcToolbox window* para cada variável antes de realizar o processamento seguinte.

O projeto TOPODATA¹⁹ na articulação 1:250.000 apresenta um refinamento das imagens gratuitas SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) que transforma a resolução

¹⁸ O perímetro urbano delimitado para a cidade de São Carlos foi vetorizado pela autora com base nos limites do Mapa de Zoneamento da Macrozona e Perímetro urbano (2006) disponibilizado pela Prefeitura Municipal.

¹⁹ Imagens disponíveis em: <<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>>.



espacial original, de aproximadamente 90m para 30m utilizando o método de *krigagem*, além de análises geomorfológicas.

Todas essas informações organizadas e elaboradas anteriormente tiveram o objetivo de permitir selecionar os locais de coleta de dados de temperatura e umidade do ar. Daí a importância de conhecer o recorte territorial estudado da forma mais detalhada possível.

2.6. Monitoramento das variáveis climáticas: dos climas urbanos

2.6.1 Pontos fixos sazonais da temperatura e umidade relativa do ar

Em relação à outra questão central desta pesquisa, que se trata daquela relacionada às análises térmicas das cidades de Marília e São Carlos, para produção dos dados climáticos da variável temperatura a partir dos pontos fixos foram construídos os mini abrigos meteorológicos²⁰ (Apêndice A) para suporte das Estações Meteorológicas *DATA LOGGER/CLIMA LOGGER* sem fio de 433MHz. Num primeiro momento, as medições foram realizadas na cidade de São Carlos no período de 28 de março a 1 de maio, e posteriormente os equipamentos foram levados para Marília no período de 1 de junho a 11 de julho.

Conforme argumenta Monteiro (1986, p.60):

[...]“**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.

A forma de adentrar a cidade adotada neste trabalho foi a partir do monitoramento num período sazonal das variáveis temperatura e umidade relativa em sua variabilidade espacial, alcançada por meio da seleção não aleatória de pontos estratégicos distribuídos na malha urbana das cidades, que do ponto de vista histórico foram produzidos de forma desigual e, na escala temporal, registrar dados num período suficiente que permita verificar como ocorre a variação termohigrométrica e suas particularidades no espaço urbano. Ao

²⁰ O detalhamento das características dos mini abrigos confeccionados está descrito em apêndice A.



adentrar as cidades, o objetivo foi justamente avaliar na prática, a relação entre os valores climáticos obtidos em campo e as características geoambientais de cada setor geográfico em que esses gradientes foram registrados, retornando para qualificação da análise aos processos que deram origem às heterogeneidades espaciais das cidades. No caso de São Carlos/SP destaca-se a influência da altitude do sítio urbano da cidade situada no reverso da cuesta e no caso de Marília ressaltar a influência do Planalto Residual que delimita a forma da área urbana da cidade a partir das bordas escarpadas e o conjunto de vegetação natural.

Na cidade de São Carlos o monitoramento das variáveis de temperatura e umidade relativa foi realizado no período de 28 de março a 01 de maio de 2014 no período sazonal de outono, totalizando trinta e cinco dias de medições em 8²¹ pontos fixos distintos distribuídos em setores representativos da cidade em que os padrões de densidade, construção e vegetação caracterizam o padrão do entorno. Em Marília essas medições foram realizadas no período de 01 de junho a 11 de julho de 2014 compreendendo a estação de outono e início da estação de inverno, totalizando quarenta e um dias de medições em 9²² pontos fixos, seguindo os mesmos critérios de distribuição de São Carlos.

Todos os dados registrados foram tabulados no *software Excel*2007²³ e representados não a partir dos valores absolutos de temperatura (°C) e umidade relativa (%), mas, a diferença entre cada ponto urbano e o ponto periurbano de referência. Em São Carlos, foram tomados como ponto de referência os registros termohigrométricos da estação periurbana (Estação Meteorológica Automática do INMET²⁴ instalada nas dependências da UFSCar²⁵). Em Marília, devido à ausência de uma estação meteorológica com medições contínuas, o ponto periurbano de referência para cálculo das diferenças térmicas foi instalado particularmente com sensor de registro idêntico instalados em ambiente urbano.

A representação destes dados foi feita a partir de painéis espaço-temporais utilizando o *Software Surfer*®11 a partir da interpolação dos dados obtidos em superfície pelo método de *Krigagem*, com a finalidade de analisar a variação da temperatura e

²¹ Inicialmente foram instalados 10 sensores de temperatura para registro, mas dois aparelhos apresentaram problemas técnicos e de deterioração natural, pois são utilizados há alguns anos sob condições do tempo.

²² Inicialmente foram levados 10 aparelhos, mas um deles apresentou problema de oxidação nos terminais do aparelho inviabilizando a utilização desta série de dados referente aos primeiros 15 dias.

²³ *Microsoft Office Excel 2007* é marca registrada da *Microsoft Corporation*.

²⁴ Foi realizada a conversão do fuso horário UTC (*Coordinated Universal Time*) para o fuso horário de Brasília.

²⁵ Universidade Federal de São Carlos - UFSCar.



umidade relativa em sua dimensão espacial e temporal. Organizados desta forma é possível verificar a variação espaço-temporal dos índices extremos de temperatura em relação aos valores medidos em ambiente periurbano, os principais horários e os setores de ocorrência das maiores e menores temperaturas, a magnitude das diferenças térmicas tendo sempre como parâmetro os dados do espaço periurbano.

Os painéis espaço-temporais foram elaborados com valores que representam a diferença de temperatura de cada ponto urbano (em todos os horários do dia durante todo o período registrado) em relação ao ponto periurbano, ou seja, os desvios de temperatura com relação à estação padrão (com características mais semelhantes do que seria um ambiente rural, porém ainda próximo do ambiente urbano). A partir do cálculo das diferenças de temperatura dos pontos urbanos em relação ao periurbano, foram gerados vinte e quatro painéis horários (das 00h às 23h), permitindo observar a magnitude do armazenamento ou liberação de calor de cada ponto em relação a cada horário do dia (a palavra dia neste caso se refere às 24h²⁶).

Além dos painéis horários, foram gerados três painéis por ponto representativo organizados em uma prancha. Estes painéis individuais foram elaborados a totalidade dos dados de temperatura e umidade relativa registrada durante os respectivos períodos em cada cidade. Ou seja, foram selecionados três pontos representativos da diversidade geoambiental de cada cidade e representada num painel à configuração da temperatura e da umidade relativa neste ponto durante o total de dias e horas registrados. Optou-se por gerar este tipo de representação por permitir analisar a variação da temperatura e umidade relativa num período de tempo em relação à influência das características específicas do setor geográfico em que o aparelho foi posicionado. Algumas destas características são: uso do solo, presença ou ausência de arborização, densidade de construção, padrão construtivo das edificações, localização do sítio urbano e morfologia urbana da área.

Como pontos representativos do espaço periurbano foram utilizados os dados diários disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da Estação Meteorológica Automática-UFSCar²⁷ e dados da Estação Meteorológica Convencional da Empresa Brasileira

²⁶ Horário oficial do fuso horário de Brasília.

²⁷ Os dados da Estação INMET UFSCar estão disponíveis em <<http://www.inmet.gov.br>>.



de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Pecuária Sudeste)²⁸ distante 8km do centro de São Carlos). Os dados do INMET foram utilizados como referência periurbana em relação aos dados urbanos obtidos com a instalação dos mini abrigos meteorológicos e os dados da estação meteorológica EMBRAPA foram utilizados nos agrupamentos das informações climáticas para elaboração da análise rítmica, principalmente de precipitação.

Os dados das estações meteorológicas fornecidos por instituições públicas de pesquisa para obtenção de variáveis climáticas tais como, direção e velocidade do vento, nebulosidade, pressão atmosférica e precipitação, foram fundamentais para definição dos tipos de tempo atuantes durante o período de registro e compreender a partir da produção dos gráficos de análise rítmica a configuração dos elementos do clima e analisar seus ritmos.

Durante os meses de realização dos trabalhos de campo (período de registros fixos e móveis) foram elaborados gráficos de análise rítmica, com a finalidade de estabelecer os sistemas atmosféricos regionais atuantes durante o período de produção dos dados. Em relação à importância da realização da análise rítmica, Amorim (2000, p.43) salienta que:

O número maior possível de dias permite a compreensão das diferentes respostas dadas pela superfície, de acordo, com a atuação dos sistemas atmosféricos atuantes. As leituras horárias são fundamentais para a compreensão da evolução diária da temperatura de acordo com as características da superfície (AMORIM, 2000, p.43).

Os gráficos de análise rítmica foram elaborados e sistematizados no *software Core/DRAW X6®*. Para tanto, foram utilizadas cartas sinóticas de superfície da Marinha do Brasil²⁹ e imagens do satélite GOES³⁰, além de dados obtidos em superfície e das estações periurbanas de referência tendo às 9h como horário sinótico.

2.6.2 Transectos móveis

O transecto móvel é outra técnica que permite realizar a análise espacial das diferenças de temperatura, com a finalidade de especificar como as diferentes

²⁸ Os dados médios das variáveis climáticas da Estação da “Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária” (EMBRAPA) estão disponíveis no site <<http://www.cppse.embrapa.br/>>. Entretanto, neste trabalho utilizaram-se dados horários solicitados e obtidos diretamente com os responsáveis.

²⁹ Cartas sinóticas de superfície da Marinha do Brasil. Disponíveis em: <<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>>. Acesso em: 20 de julho de 2014.

³⁰ Imagens de satélite GOES. Disponíveis em: <[http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes.formulario.logic](http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes/formulario.logic)>. Acesso em: 20 de julho de 2014.



características geoecológicas respondem à atuação dos sistemas atmosféricos no espaço urbano. Segundo Amorim, (2005, p.69):

A metodologia para a coleta de temperatura do ar [...] consiste na definição de dois transectos, com medidas móveis, utilizando-se de termômetros digitais, com os sensores presos em haste de madeira com 1,5m de comprimento, acoplados na lateral de dois veículos que saem da periferia (rural), passando pelo centro, chegando ao extremo oposto da cidade.

Conforme a mesma autora (2005, p.123) estas medições são realizadas principalmente no início da noite (entre 19h e 21h), quando o Sol já se pôs e o calor armazenado pelos alvos urbanos passa a ser irradiado para a atmosfera urbana e, as temperaturas não experimentam mudanças rápidas. Ainda segundo a autora, o registro móvel de temperatura requer que o tempo gasto entre a medida inicial e a medida final não ultrapasse a duração de uma hora, com velocidade média entre 30 e 40km/h.

Neste trabalho em ambas cidades a velocidade média adotada foi de 20km/h sendo o limite máximo alcançado de 25km/h, portanto, consideravelmente abaixo dos limites recomendados. Seguindo estes parâmetros, as variações de temperatura registradas serão correspondentes às características de cada local, pois estender esse limite de tempo e velocidade pode significar o registro da oscilação natural da temperatura com o decorrer do tempo, ou a movimentação do veículo. Esta oscilação natural é averiguada ao mensurar a variação da temperatura nos dados do ponto fixo no horário de início e no horário final de realização do percurso móvel.

Os transectos móveis realizados na cidade de São Carlos consistiram no registro da temperatura do ar em movimento contínuo, nos pontos definidos da malha urbana da cidade nos percursos A-B e C-D, durante os dias 03, 04, 05, 06 e 07 de abril de 2014. Neste trabalho foram escolhidos os horários das 18h, 19h e 21h (em cada dia o transecto foi realizado somente em um dos horários³¹), e cada registro foi feito em média a cada quarteirão percorrido (cerca de 100 metros), totalizando entre 150 a 200 registros. O percurso A-B possui aproximadamente 18 km e o percurso C-D possui 14 km. O tempo gasto no percurso A-B (leste-noroeste) foi de 60 minutos e no percurso C-D (norte-sul) foi de 45

³¹ Em relação à justificativa de escolha dos horários, observa-se o contexto de escolha nas análises dos dados e resultados da pesquisa no Capítulo IV, no item 1.1.2 na sequência da presente dissertação.

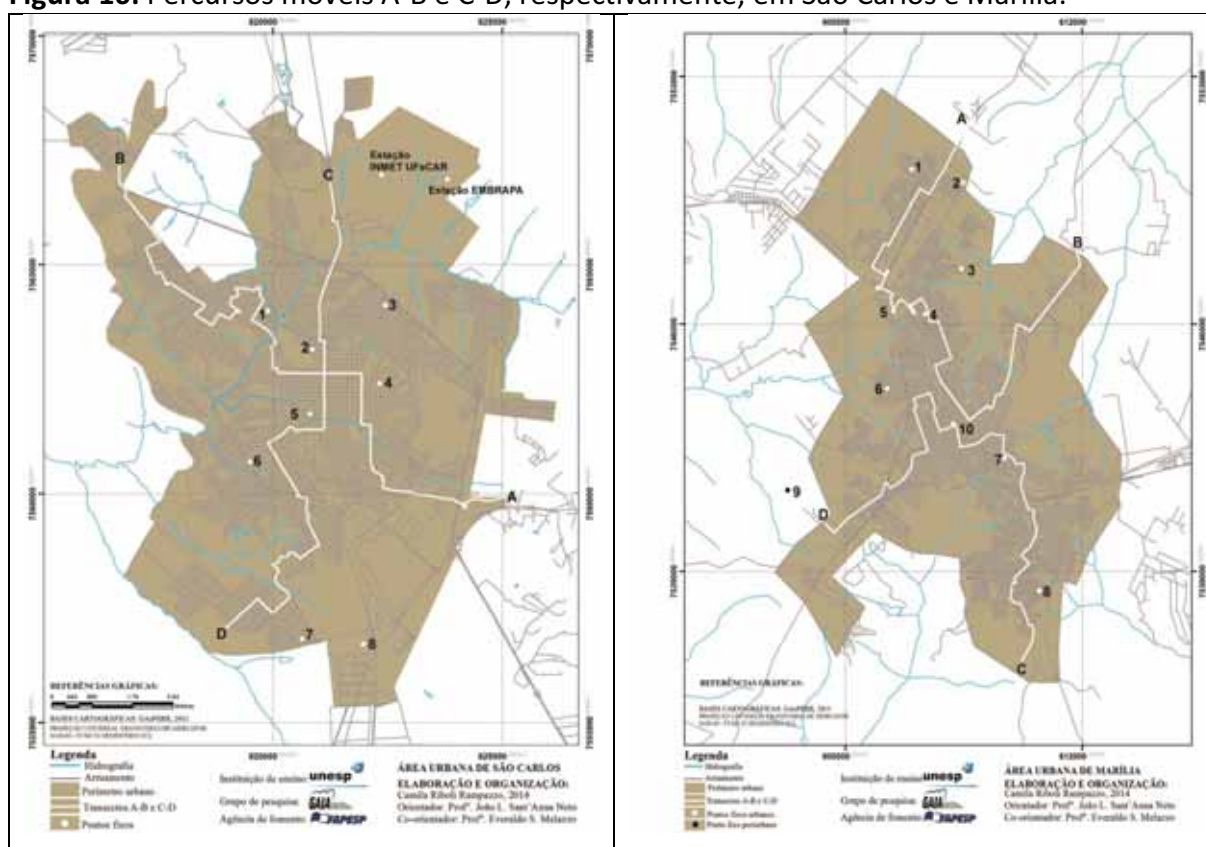


minutos, portanto dentro dos limites estabelecidos por diversos autores que utilizam esta metodologia, a exemplo, Gomez e Garcia (1984)³², Mendonça (1994), Pitton (1997).

Na cidade de Marília os transectos móveis seguiram o mesmo rigor de procedimentos aplicados em São Carlos em dois trajetos selecionados sendo eles A-B e C-D durante os dias 20, 21 e 22 de junho de 2014. Foram escolhidos os horários das 18h e 19h, sendo no total uma média de 100 a 120 registros, sendo que o percurso A-B possui aproximadamente 17 km e o percurso C-D possui 21 km. O tempo gasto no percurso A-B (norte-leste) foi de 50 minutos e no percurso C-D (sul-oeste) foi de 60 minutos.

Na figura 16 abaixo é possível verificar a delimitação dos trajetos para realização dos transectos móveis nas cidades de São Carlos (à esquerda) e Marília (à direita).

Figura 16: Percursos móveis A-B e C-D, respectivamente, em São Carlos e Marília.



Fonte: Elaboração e organização da autora.

Os dados dos percursos foram tabulados no *software Excel2007* e articulados aos perfis longitudinais que ilustram os padrões de construção, densidade de edificação e

³² GOMEZ, A.L., GARCIA, F.F. La isla de calor en Madrid: avance de un estudio de clima urbano. **Estudios Geográficos**, 45, n.174, p.5-34, Enero-Marzo 1984.



vegetação urbana no decorrer do caminho transcorrido. Os perfis longitudinais foram elaborados no *CorelDRAW X6*³³ e agrupados aos gráficos de temperatura e gráficos de altitude ao longo do percurso (elaborados a partir do mapa hipsométrico no *SIG - ArcGis/ArcMap 10*). A articulação e representação conjunta destes elementos possibilita relacionar a influência do sítio urbano nas variações de temperatura e analisar de forma mais complexa as diferenças térmicas identificadas ao longo do percurso.

Além disso, os dados dos transectos foram espacializados no *software Surfer*¹¹³⁴ tendo como produto mapas de isolinhas. Em seguida estes mapas foram editados sobrepondo apenas às áreas no entorno dos percursos A-B e C-D sob a malha urbana das cidades a fim de diminuir as extrapolações dos dados nas áreas em que não foram realizadas medições. Estas extrapolações são necessárias uma vez que o *software* realiza uma interpolação das informações que alimentam o banco de dados e estima valores para todo o limite de coordenadas fornecido no momento de processamento do mapa, que corresponde aos limites da malha urbana disponibilizada ao programa.

Por fim, é necessário ressaltar que foi utilizada, como padronização dos dados, a uniformização das escalas de valores, cores, altimetria, temperatura de uma mesma representação. Decidiu-se por isso, para que possa ser observada justamente a variabilidade, evolução e a tendência das variáveis, principalmente a temperatura, em uma sequência temporal e espacial das informações, utilizando os mesmos limites escalares em toda a série.

Além disso, esta padronização permite que sejam feitas comparações horárias, por exemplo, entre um ou outro ponto fixo em horários distintos nos painéis, avaliando alterações da tendência da temperatura de acordo com o horário e a influência da radiação solar ou sua ausência e, o mesmo é aplicado aos perfis longitudinais dos trajetos A-B e C-D.

Nota-se que todas as pranchas e mapas elaborados em dimensões estendidas encontram-se disponíveis em volume separado ao texto a fim de preservar a qualidade do material desenvolvido, identificadas a partir das respectivas paginações no texto principal.

³³ *CorelDRAW® Graphics Suite X6* é marca registrada da *Corel Corporation*.

³⁴ O *software Surfer®11* é marca registrada da *Golden Software Inc.* Copyright©.

Clima e produção do espaço urbano: contribuição ao estudo da Geografia do clima no contexto das cidades de São Carlos e Marília.

RAMPAZZO, Camila R.



CAPÍTULO II



R

EFERENCIAL TEÓRICO

1. URBANIZAÇÃO E PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO

A produção do espaço das cidades brasileiras se insere no processo de urbanização contemporânea, marcada pela tendência de crescimento e expansão territorial num ritmo acelerado, na medida em que se acirra a disputa pela propriedade privada da terra e a acumulação capitalista. A tendência da urbanização no Brasil, ao longo do século XX, acentua-se a partir da década de 1980 com as transformações introduzidas pelo processo de internacionalização da economia, que alterou a hierarquia urbana marcada pelo surgimento de novas cidades.

O desenvolvimento do sistema capitalista revela na cidade uma sobreposição e articulação de tempos rápidos e tempos lentos, que em sua estratégia de utilização do espaço para superar crises de sobreacumulação, alterou a própria concepção deste último para manter as relações sociais de sua existência. De acordo com Ferreira (2007, p.4) a apropriação, refuncionalização e criação de “novos espaços” leva a percepção do espaço de consumo para o consumo do espaço. Mas, o que interessa pormenorizar é que são estas estratégias de produção espacial que se desenvolvem de forma desigual.

Além disso, o capitalismo encontrou no espaço e em sua produção a estratégia de reprodução do capital e das relações sociais de produção – aquelas constitutivas do capitalismo, a partir da mercantilização da terra e de sua repartição e venda em “pedaços”³⁵, que não somente o insere no circuito da economia, mas é o responsável pela reorganização da lógica de organização espacial, intensificando ainda mais a diferenciação entre as áreas e a divisão do trabalho (BOTELHO, 2007).

É neste contexto que as dimensões espaço - tempo, sucessão - diacronia e compasso – descompasso dinamizam o processo de produção dos espaços e ao mesmo tempo são mecanismos que permitem identificar as contradições, as mudanças e principalmente os

³⁵De acordo com Sposito (2011, p.134) a cidade passa a não ser mais vista como uma unidade espacial, pois a ação sobre o espaço e sua apropriação sempre se dá a partir de sua repartição em parcelas.



ajustes (HARVEY, 2005) que são estruturais no capitalismo, sendo precisamente o plano espacial o que demonstra as contradições internas da cidade.

Sendo o “espaço” entendido como produto social na perspectiva analítica de Lefebvre, é preciso dimensioná-lo como condicionante de sua própria produção, ou seja, não somente produzido, mas produtor das relações que o dinamizam nas dimensões espaço e tempo. Segundo Lefebvre (2005, p.5) “o espaço não pode mais ser concebido como passivo, vazio ou então, como os “produtos”, não tendo outro sentido senão o de ser trocado, o de ser consumido, o de desaparecer”. Desta forma, o espaço não apenas é um nível do processo produtivo, mas está contido nele quando se forma e intervém ora a alguns níveis, por exemplo, do trabalho, ora a outros nas relações de dominação (nas relações de produção e nas forças produtivas), sendo a produção do espaço, portanto, materializada na prática. Dá-se, portanto, “desigualmente, mas por toda parte” num contexto histórico, e num espaço tempo preciso (LEFEBVRE, 2005, p.6).

Nesta mudança na própria gênese do espaço, tendo em vista que o capitalismo só se realiza em formações sociais precisas, em uma realidade e um contexto histórico e geográfico, segundo Carlos (2007, p.50) a dimensão espacial ou a realidade urbana passa a ser uma condição, meio e produto da reprodução da sociedade e a produção do espaço passa a ser definida como processo/movimento em constante transformação, tal como a sociedade. (CARLOS, 2012, p.62). O espaço a partir destas denominações, ainda segundo Carlos (2007), solidifica a indissociabilidade entre a ação humana enquanto prática socioespacial³⁶ e a produção do espaço, uma vez que, na dimensão espaço-tempo a relação sociedade e natureza se transformam hibridamente, tal como adverte Lefebvre (2005) ao dimensionar o conceito de espaço, dizendo que:

Se o espaço (social) intervém no modo de produção, ao mesmo tempo efeito, causa e razão, ele muda com esse modo de produção! Fácil de compreender: ele muda com “as sociedades”, se se quiser exprimir assim. Portanto, há uma história do espaço (p.6).

³⁶ Reconheço que o conceito de práticas espaciais ainda está em formação, com visões diferentes de Lefebvre, Roberto Lobato Corrêa, Marcelo Lopes de Souza, entretanto aqui ele está se referindo apenas ao que a autora expõe, pois o debate sobre o tema não será abordado. Ao utilizar este conceito o objetivo é ilustrar que as práticas espaciais também mudam, porque o processo de produção do espaço urbano condiciona sempre novas práticas.



Urbanização e cidade possuem lógicas que se sobrepõem, sendo a primeira sua dimensão histórica de contínua transformação dos papéis desempenhados pelas cidades (divisão do trabalho) em diferentes momentos, e a cidade enquanto a expressão material da dinâmica social, econômica, política e cultural, sendo cada corte no tempo da urbanização a somatória desigual de todos os tempos materializados na cidade³⁷.

De acordo com Lefebvre (2001, p.43), estas contradições não são mais as mesmas da cidade medieval, que rompe com o seu sistema corporativo e o transforma a partir da abertura do sistema urbano no plano econômico - a indústria, no plano social com a propriedade imobiliária (a propriedade da terra é à base da dinâmica de produção dos espaços no contexto atual) e no plano político.

Ainda, segundo o autor a partir do capitalismo concorrencial e o aparecimento da grande indústria pautado na dominação da então recente burguesia industrial, a cidade retoma uma centralidade perdida no sistema corporativo da cidade medieval. A industrialização que caracteriza a sociedade moderna acaba por gerar o urbano, e a cidade, enquanto expressão máxima do urbano, passaria a comandar as funções do campo e também passa a desenvolver trabalho produtivo, o que acirra as contradições cidade-campo constituindo uma primeira divisão social e econômica do trabalho (LEFEBVRE, 2001).

A produção social do espaço urbano no bojo do capitalismo tem na divisão social do trabalho comandada pelo mercado a substituição de uma sociedade simples por uma sociedade complexa, em que a separação das funções de comando e produtivas começa a sustentar a diferenciação socioespacial, não sem conflitos e contradições as quais é a base para análise da sociedade (LEFEBVRE, 2001, p.51). Nos dias atuais os agentes sociais do mercado imobiliário é que ditam as transformações espaciais, assim como os agentes econômicos e políticos se articulam de acordo com Sposito (2011, p.131), de forma mais ou menos intensa e redefinindo as possibilidades de atividades e construindo os espaços que cada segmento utilizará para a reprodução da vida, de forma mais ou menos complexa.

Nesta separação de funções, dividiu-se também a população em segmentos sociais no plano político e econômico, cujas bases se assentam na propriedade privada do solo e da renda. Transpondo este contexto para o espaço urbano atual, observa-se que existindo

³⁷ Notas de aula ministrada pela Profª Drª. Maria Encarnação B. Sposito, na disciplina "Urbanização e Produção do espaço" junto ao Programa de Pós- Graduação em Geografia da FCT-UNESP Presidente Prudente.



diferentes segmentos sociais a reprodução da vida cotidiana de cada um destes sujeitos também se distingue, sendo socialmente construída e determinada pela apropriação desigual e contraditória do espaço, aliás, não somente é possível verificar essas desigualdades, como é inevitável.

1.1. As contradições na lógica de reprodução do espaço e a diferenciação socioespacial enquanto condição de diferentes suscetibilidades urbanas

Segundo Brunet (1986, p.300) produzir o espaço é ao mesmo tempo "diferenciar e organizar" em termos de funcionamento, de organização e diferenciação dos espaços (*apud* CARLOS, 2007, p.46), entretanto, esses resultantes se materializam de diferentes formas na cidade. O mais significativo é salientar que ocorreram mudanças no processo de urbanização, e dentre estas se destaca a diferenciação do espaço e da sociedade. Estas mudanças alteram o papel das cidades na rede urbana, reestruturando/reconfigurando também o espaço intraurbano, dando novas características a estrutura das cidades, sobretudo de acordo com os diferentes agentes e segmentos sociais no âmbito da produção do espaço urbano.

De acordo com Sposito (2011) em termos de aprofundamento das desigualdades socioespaciais que reforçam a segregação no espaço e o distanciamento entre os desiguais (sujeitos) na produção da cidade, destacam-se ações vinculadas à produção imobiliária de áreas residenciais fechadas que se dão a partir de múltiplos agentes, privados individuais ou coletivos mediados pelo Estado. O Estado, por sua vez, na economia capitalista, atua na política de desenvolvimento econômico e urbano como um agente determinante pela definição de políticas urbanas de apropriação da cidade.

Segundo a autora (2012, p.141), na maior parte destes empreendimentos imobiliários, que produzem a multiplicidade dos espaços das cidades, a diferença prevalece sobre a desigualdade enquanto valor agregado no produto imobiliário, anulando a convivência entre as diferenças. Enquanto as diferenças, ao mesmo tempo em que são intrínsecas à realidade urbana (CORRÊA, 2007, p.63), e até mesmo um impulso de transformações sociais, as desigualdades - que é a intensificação dos processos de diferenciação quando passam a ser percebidas enquanto negatividade - acentuam os



conflitos, a distinção em relação ao outro e desenha nos espaços da cidade os traços da distinção entre os que comandam, aqueles de *status* sócio-econômico com capacidade diferenciada de pagar e adquirir sua residência, tantos em termos de localização, quanto às características materiais e de conforto. Assim, segundo Sposito:

Diferentes pessoas movimentam-se e apropriam-se do espaço urbano de modos que lhes são peculiares, segundo condições, interesses e escolhas que são individuais, mas que são, também, determinados historicamente, segundo diversas formas de segmentação: idade, perfil cultural, condições socioeconômicas, segmentação profissional, preferências de consumo de bens e serviços etc (2011, p.134).

Além disso, tem papel relevante na determinação das formas de ação e apropriação do espaço urbano a diferenciação socioespacial, territorializando formas urbanas distintas nos diferentes setores geográficos da cidade. Desse ponto de vista, Carlos (2001, p.61) salienta que a reprodução espacial substanciada nas ações dos indivíduos constitui uma morfologia que se esfacela, e reitera (2011, p.69), desvendando uma contradição entre a produção social do espaço (espaço abundante) e sua apropriação privada (em sua condição atual de raridade, criando limites à sua reprodução), posto se trata de uma sociedade de classes³⁸.

Indo além, de acordo com Corrêa (2007, p.65), a apropriação desigual do espaço configura uma divisão econômica (usos e conteúdos produtivos especializados) e social (indicadores de *status* sócio-econômico, infraestrutura) a partir de processos, funções e acúmulo de formas-conteúdo distintos ao longo do tempo. E "nesse sentido, a diferenciação socioespacial é, ao mesmo tempo, pressuposto e produto (contraditório e necessário) do processo histórico de produção do espaço, vivida concreta e praticamente a escala do lugar" (CARLOS, 2007, p.48). Advém daí, sua posição de contestar a redução do humano e da vida na cidade ao "mundo da mercadoria", que produz a "cidade como negócio" das estratégias de reprodução espacial, delimitando um lugar e função para cada um.

A seletividade na valorização dos lugares acaba por provocar o surgimento de áreas vulneráveis (não somente pela ausência de planejamento), que se reproduzem no ritmo da

³⁸ O conceito de classes sociais neste caso é adotado segundo a perspectiva da autora (CARLOS, 2011, p.69). Esta conceituação é abordada neste trabalho quando da definição da produção do espaço urbano no âmbito do capitalismo, que distingue de forma mais expressiva as classes dominantes, de trabalhadores, tal como identificadas por Marx (1984), por exemplo, no livro: **O Capital: crítica da economia política – vol. I – livro primeiro – tomo 2.** São Paulo: Abril. Cultural, p.99.



necessidade de sobrevivência dos segmentos sociais de baixa renda. Isso, por sua vez, permite considerar que a forma com que esses segmentos sociais se reproduzem, até por conta do papel que desempenham na divisão social do trabalho, se desenvolve de maneira pouco estável com as chamadas dinâmicas naturais. A reprodução destes processos no ambiente urbano, são historicamente produzidos, refletem-se notadamente nos espaços das cidades, tal qual se verifica em São Carlos e Marília e será analisado adiante.

Sendo assim, a diferenciação acaba produzindo diferentes susceptibilidades e/ou riscos e vulnerabilidades de acordo com as diferentes formas de reprodução social e os segmentos sociais com níveis distintos de poder aquisitivo.

Após ressaltar todos estes aspectos conceituais sobre a produção do espaço urbano, é possível inferir que a diferenciação socioespacial é sim produtora de diferentes suscetibilidades no espaço urbano, ao passo que, ao constituir diferentes segmentos da população, cada grupo irá se apropriar de áreas mais ou menos valorizadas, com moradias precárias dotadas ou não de equipamentos urbanos. Aliás, esta é uma realidade presente na maior parte das cidades contemporâneas brasileiras, notadamente das cidades médias e de porte médio.

2. PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO NO CONTEXTO DAS CIDADES MÉDIAS

Na segunda metade do século XX, o Brasil apresentou um intenso processo de urbanização cuja tendência foi o rápido crescimento da população urbana e a redução da população rural no país. No ano de 2000 esta proporção passou a ser de 81% da população vivendo em áreas urbanas, enquanto em meados dos anos 1940 correspondia a pouco mais de 25% da população total do país (BRANCO, 2007).

É neste contexto de avanço da urbanização que a então frágil rede urbana experimentou um forte incremento a partir do surgimento de novas cidades, consolidando centros intermediários que assumem nova importância no contexto da internacionalização da economia e intermediação entre níveis superiores, inferiores, e com outras cidades (BRANCO, 2007, p.90). Em suma, as cidades médias constituem marco temporal e espacial nesse sistema urbano que viria a constituir as transformações estruturais da rede urbana brasileira nos dias atuais.



Em relação à definição de cidades médias, de acordo com Sposito (2003, p. 21) o termo é adequado apenas para as cidades de porte médio que desempenham papéis regionais e/ou intermediários no conjunto da rede urbana em que se insere. Quanto a isso, de acordo com o REGIC (Região de Influência das Cidades) a cidade de São Carlos é um dos **Centros sub-regionais A**³⁹ que faz parte da rede definida como rede de São Paulo, Grande Metrópole Nacional e, a cidade de Marília que também compõem a rede de São Paulo é denominada como uma das **Capitais Regionais C**⁴⁰.

De imediato, considera-se cidade média como aquela que abriga entre 100 e 500 mil habitantes (IPEA, 2001). Se o critério demográfico for considerado como definidor de uma cidade, necessariamente toda cidade média é em sua gênese de porte médio, porém com relações mais complexas que a definem. Entretanto, nem toda cidade de porte médio desempenha os papéis na rede urbana de uma cidade média. Isso demonstra que não há uma correspondência direta entre o tamanho demográfico e o conjunto de papéis desempenhados na rede urbana. No caso de Marília e São Carlos, ocorre justamente este processo, visto que em Marília, por exemplo, com população de pouco mais de 216 mil habitantes (216.745 habitantes IBGE Censo 2010⁴¹) por conta de suas características socioespaciais e os papéis que desempenha na rede urbana é considerada cidade média.

A situação geográfica que significa a “localização de uma povoação em relação aos terrenos circundantes” (SMALL e WITHERICK, 1992, p.236), ou ainda segundo Sposito (2001) que indica a existência ou ausência de condições que podem facilitar as comunicações e interações e espaços que exercem maior ou menor centralidade interurbana na rede urbana. No caso da cidade de São Carlos, segundo Sposito (2004, p.80) situada na Aglomeração Urbana Não-Metropolitana de Araraquara - São Carlos tem nos estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, nos centros universitários e

³⁹ Segundo REGIC (2008) um **Centro sub-regional** têm área de atuação reduzida, e sua relação com os demais centros se dá apenas com as três metrópoles nacionais. Esses centros são subdivididos ainda em **Centro sub-regional A** (região constituída por 85 cidades, entre 95 mil habitantes e relações com outras 112 cidades) e **Centro sub-regional B** (região constituída por 79 cidades, entre 71 mil habitantes e relações com outras 71 cidades).

⁴⁰ Segundo REGIC (2008) uma **Capital regional** abrange 70 centros e como as metrópoles, se relacionam com o estrato superior da rede urbana, mas com área de influência de âmbito regional, com atividades referidas por grande número de municípios. Apresenta três subdivisões: **Capital regional A** (constituído por 11 cidades, com medianas de 955 mil habitantes e 487 relacionamentos), **Capital regional B** (constituído por 20 cidades, com medianas de 435 mil habitantes e 406 relacionamentos) e **Capital regional C** (constituído por 39 cidades com medianas de 250 mil habitantes e 162 relacionamentos).

⁴¹ Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=352900>>. Acesso em: 15/11/2013.



tecnológicos, uma das determinantes na maior complexidade estrutural da cidade, além de seu porte populacional (221.950 habitantes IBGE censo 2010⁴²) que a assemelha às cidades médias, apesar das relações/papéis que desempenha na rede urbana regional não a caracterizar como tal, mas sim, de porte médio.

O distanciamento da metrópole paulista (aproximadamente 450 km a Oeste), atribuía às cidades no interior de São Paulo que - inicialmente se prestavam a pontos de armazenamento de produtos agrícolas -, uma centralidade de funções econômicas, políticas e sociais no âmbito da rede urbana regional. Marília, neste contexto concentrava atividades agrícolas, de comércio e posteriormente, industriais, abastecendo com produtos a escala local e regional. Com situação geográfica favorável enquanto Capital regional não-metropolitana, Marília desempenha papéis regionais ou intermediários além de acentuado nível de centralidade interurbana. Isso demonstra que cidades de mesmo porte populacional, ou semelhantes, podem desempenhar papéis que se diferem em grau de importância e alcance na rede urbana.

A posição geográfica ou localização relativa se refere a “situação locacional de uma cidade face a aspectos externos a ela, envolvendo o conteúdo natural e social das áreas circunvizinhas” (CORRÊA, 2004, p.317). Envolve aspectos como recursos naturais, produção, demanda e acessibilidade e na dinâmica de produção do espaço urbano, o cenário locacional de posicionamento geográfico reforça a relevância destes espaços urbanos na constituição das funções de entroncamento de meios de comunicação e acessibilidade.

O mais importante no contexto de produção do espaço urbano das cidades médias e de porte médio, é que é possível observar que estas passaram a reproduzir problemas sociais antes específicos de grandes metrópoles (BRANCO, 2007, p. 90) e, enquanto processo social contraditório permite o reconhecimento da formação de áreas com maior suscetibilidade intraurbana, na medida em que o conjunto de ações dos agentes econômicos, principalmente imobiliários, determina a organização do espaço com base no preço da terra e na distribuição das atividades. Em relação a estas contradições no contexto da urbanização recente e das cidades médias, Sposito (2007, p.244) reforça argumentando que:

⁴² Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=354890>>. Acesso em: 15/11/2013.



Além disso, a alteração das lógicas de estruturação das cidades tem promovido ampliação das desigualdades socioespaciais. Têm sido reforçadas dinâmicas de segregação herdadas de períodos anteriores e se iniciado, em alguns casos, processos de estruturação que apontam para a fragmentação do tecido sociopolítico-espacial [...].

O espaço da cidade se organiza em função da própria lógica de urbanização e de um amplo processo de transformações no conjunto de papéis desempenhados pelas cidades e, e mais do que isso, de acordo com os interesses dos agentes na organização dos espaços, que em muitos casos passam pelo consentimento do poder público na materialização das formas urbanas da cidade e das relações que nela se estabelecem.

Marisco (2003) destaca que em muitos casos os instrumentos urbanísticos ou leis adotadas pelo poder público, podem atuar como legitimadores e ratificadores da desigualdade socioespacial no espaço urbano e, desta forma, não servem como instrumento de democratização do uso e ocupação do solo urbano. Rodrigues (2008) enfatiza que:

Apesar dos inúmeros agentes que produzem e reproduzem o espaço urbano, a resolução de problemas resultantes da urbanização capitalista é atribuição do poder público que, em geral, adota medidas praticamente inócuas, considerando-se a voracidade da especulação imobiliária, calcada no direito da propriedade privada da terra. Os problemas inerentes à urbanização capitalista são, cada vez mais, agravados pela forma e conteúdo da apropriação da renda da terra (RODRIGUES, 2008, p.14).

Diante disso, torna-se importante fundamentar o contexto de produção do espaço e expansão das áreas urbanas de Marília e São Carlos destacando suas especificidades. Essa análise é desenvolvida a seguir na caracterização geoambiental e urbana no capítulo 3.

Considera-se fundamental retomar a discussão histórica de como as cidades vem sendo produzidas, neste caso São Carlos e Marília, por considerar a indissociabilidade entre o clima e a produção do espaço, posto que as características do ambiente urbano possuam, em cada setor geográfico, uma lógica na sua constituição de cada um que os une. É da indissociabilidade da produção do espaço com o clima, que é dinâmico, que são condicionadas, também, as variáveis climáticas. E essa produção do espaço, por ser diferenciada de acordo com os segmentos sociais para quem elas se destinam, o que vai implicar em um clima urbano específico.



Ao localizar espacialmente o equipamento de registro de temperatura e umidade relativa, é preciso ter em vista que as características geoambientais (uso do solo, a densidade construtiva, o tipo de cobertura das edificações, a arborização, o sítio urbano) deste setor geográfico foram produzidas. Ou seja, é preciso avaliar e identificar a variedade dos tipos de ocupação do solo constituídos, resultantes de um processo histórico e recente de produção do espaço urbano.

E quando se retoma o conceito de produção do espaço urbano, a ideia genérica de cidade só se materializa concretamente quando são identificados esses indicadores/características em cada setor. A cidade além de ser considerada como um híbrido, cada setor geográfico considerado é um mosaico, que por sua vez, não é aleatório; existindo uma lógica nesta forma de organização espacial, a lógica da produção. Portanto, esta lógica não é aleatória, as características geoambientais vão condicionar esses resultados climáticos, porque uma área que tem um uso do solo variado, com densidade elevada, distribuição da vegetação ausente e baixo padrão construtivo, é diferente de uma área comercial, que é distinta de um setor com quadras largas, baixa densidade construtiva, arborização densa, vias de acesso mais largas favorecendo a circulação de ar e menor impermeabilização do solo. Os elementos do clima vão mudando de acordo com os elementos que compõem os setores da cidade, reforçando a ideia de que as características geoambientais são produzidas e na medida em que elas se transformam de um setor a outro da cidade, o clima também se altera.

Desvendar a relação e a gênese do clima urbano ajuda a perceber as diferenças que condicionam as medidas climáticas, mas, objetiva-se avançar nesta discussão ao dizer que é a produção do espaço que condiciona climas distintos. É fundamental descrever os elementos de um Condomínio fechado, e de um empreendimento “Minha Casa Minha Vida⁴³” que são diferentes, mas não basta simplesmente constatar-las, é preciso mostrar a maneira com que elas foram produzidas. Construir o debate neste sentido permite refletir sobre a necessidade de produzir cidade de outra maneira. Em síntese, estas indagações justificam o porquê do uso da produção do espaço urbano neste trabalho.

⁴³ Trata-se de um Programa federal de habitação do governo brasileiro que possibilita, via acesso financeiro, a compra e a construção de moradias populares. O Programa popular acontece em parceria com estados, municípios, empresas e entidades sem fins lucrativos. Informações obtidas em: <<http://www.programadogoverno.org/programa-minha-casa-minha-vida/>>.



Considera-se pouco explorada a produção da climatologia brasileira que não pondera a contribuição destas discussões. A forma de produzir cidade que rebate socialmente em desigualdades tão extremas fazem alusão à constatação de que isso não afeta a vida das pessoas somente no acesso aos serviços públicos, no transporte, nos espaços de lazer, no consumo ou na localização. A questão está justamente no mosaico articulado, contraditório e indissociável que compõem a cidade, cujas localizações estão condicionando inclusive os climas urbanos.

3. MORFOLOGIA URBANA

A partir da diferenciação socioespacial, no contexto de produção do espaço urbano, alguns aspectos podem ser elencados para a compreensão dos elementos da morfologia urbana nas cidades, visto que a diferenciação revela-se como justaposição entre uma *morfologia social* (promovida pela diferenciação das classes na sociedade) e pela *morfologia espacial* (produzida pelas diferenças nas formas e modos de acesso aos espaços da vida, através do uso) (CARLOS, 2007, p.49).

Considerar as relações entre as cidades contemporâneas e a globalização no âmbito da produção do espaço urbano exige uma análise não somente das transformações no plano das relações espaciais, mas também, no plano das formas espaciais urbanas (objeto da morfologia), uma vez que a cidade imprime em suas formas uma sobreposição de tempos, que constituem paisagens urbanas fisionomicamente distintas (WHITACKER, 2013⁴⁴). Ainda de acordo com o autor a opção pela perspectiva da morfologia urbana⁴⁵ é que ela denota uma investigação conjunta dos processos criadores de formas espaciais e de sua capacidade, mais ou menos limitada, de influenciar na reprodução de processos socioespaciais.

Esta concepção parte do pressuposto de que o urbano é forma cumulativa de todos os conteúdos, resultantes da indústria, técnicas, relações sociais, vinculando-se de um lado à

⁴⁴ WHITACKER, A. M. **Morfologia Urbana**. Urbanização e Produção do Espaço. PPGG/FCT/UNESP, 2013. [notas de aula].

⁴⁵ A opção pelo estudo da morfologia urbana se faz porque ela integra um conjunto de elementos que não se limita a determinação das formas espaciais, mas, permite identificar a gênese na relação espaço-tempo que construíram tais formas espaciais, complexificando a análise atribuindo-lhe maior conteúdo, visto que expressa também uma ideologia e materialização de poder sobre a cidade), tal como orienta Sposito (2011, p.136) e Whitacker e Miyazaki (2012), cujos termos já descritos por Roncayolo (1990).



lógica da forma, e de outro à dos conteúdos (LEFEBVRE, 1991), por isso ser apreendido enquanto fenômeno urbano (articulação de funções, estrutura e formas) que apesar de necessárias para compreendê-lo, não são suficientes para defini-lo (LEFEBVRE, 1999). Segundo Sposito (2011), a morfologia vai muito além das formas, e embora parta delas, apreende as contradições do seu conteúdo:

O que quero retomar com essa revalorização do conceito de morfologia urbana é o sentido da articulação entre as formas, os processos e as lógicas que ensejam as dinâmicas de estruturação, segundo as quais podemos compreender essas relações. Segundo essa perspectiva, o conceito de morfologia urbana, embora próprio para a escala do espaço urbano, pode ser adotado para a escala interurbana (SPOSITO, 2011, p.137).

A morfologia urbana enquanto conceito remete a necessidade de fundamentação do caráter social na transformação do espaço, e conseqüentemente, da forma de organização e distribuição dos elementos naturais e urbanos na cidade, que resultam de decisões no plano das ações, daqueles que têm poder de decisão.

De acordo com Whitacker e Miyazaki (2012, p.318) a morfologia urbana a partir da paisagem e suas formas no sentido geográfico permite ser o ponto de partida, ou de chegada, na análise das relações entre o sítio urbano e a estrutura da cidade (admite inferir tempos, sobreposições, dinâmicas, processos da cidade ou da aglomeração urbana em diferentes escalas - da cidade em sua totalidade, ou áreas da cidade, edificação, das áreas homogêneas). Para tanto, de acordo com Whitacker e Miyazaki (2012, p.322), deve-se partir de um conjunto prévio e complexo de elementos, tais como: as **características do plano e do sítio urbano, homogeneidades nas formas ou usos, os limites físicos, densidade de ocupação, topografia, os acidentes geográficos** etc (que não se limitam a forma urbana, mas a contempla, envolvendo a paisagem que compõe a realidade), que são retomados, por exemplo, desde a tradição da Escola Conzeniana⁴⁶ (WHITEHAND, 2001).

Um aspecto fundamental e que se associa à perspectiva desta pesquisa é que a morfologia urbana pode expressar as tramas da desigualdade na cidade, anunciando nas

⁴⁶ A **Escola Conzeniana** de pensamento fundada por **M. R. G. Conzen** tem seu início imediato que antecede o final dos anos XIX. Conzen foi o primeiro a reconhecer a **divisão tripartite da paisagem urbana (plano da cidade, estrutura dos edifícios e a utilização dos terrenos e edifícios)**. Para tanto desenvolveu análises em escalas, micro áreas, definindo a precisão dos limites e dimensões dos lotes, e a importância na reconstrução da história das cidades. Além de introduzir os conceitos de ***Fringe belts, Ciclo Burgage, Região morfológica*** (WHITEHAND, 2001, tradução e interpretação da autora).



formas e funções a complexidade inerente à produção do espaço urbano. Quanto a isso, Capel (2002, p.68) salienta:

Puede hablarse de un paisaje de la riqueza y de la pobreza, con características morfológicas diferenciadas entre sectores ricos y pobres de la ciudad. Dichos rasgos se reflejan en la calidad constructiva de los edificios y en los espacios públicos. Y hacen similares con gran frecuencia a los barrios de las clases populares de todas las ciudades del mundo.

De acordo com Rego e Meneguetti (2011, p.125) o que chama atenção primeiramente no desenho de uma cidade é a sua tessitura, a trama dos seus elementos. O tecido urbano se configura “pelo sistema viário, pelo padrão do parcelamento do solo, pela aglomeração e pelo isolamento das edificações assim como pelos espaços livres”. Em relação aos elementos do tecido da cidade destaca-se as edificações, ruas, quadras e lotes, parques, praças e monumentos, nos seus mais variados arranjos (REGO e MENEGUETTI, 2011, p.125).

A morfologia urbana, portanto, permite não apenas e exclusivamente o estudo da cidade, mas sua planta, posição e situação geográfica caracterizam um conjunto peculiar inserido no território desigual de apropriação do espaço e o conjunto de formas urbanas, sejam elas planejadas ou espontâneas, constitui o cenário de análise e intervenção urbana.

Diante disso, admitem-se as contradições inerentes à própria natureza da cidade na sociedade contemporânea, que são ditas por Rodrigues (2011, p.211, grifo nosso) ao demonstrar os rebatimentos da matriz atual de abordagem dos problemas urbanos, que inverte a lógica do sujeito e da desigualdade:

As novas matrizes discursivas, ao mesmo tempo em que ocultam os verdadeiros responsáveis pelos problemas - aqueles que se apropriam e são proprietários dos meios de produção, da terra, das riquezas - e atribuem a responsabilidade aos "consumidores" e aos pobres que ocupam as piores áreas, que não interessam ao setor imobiliário, obscurecendo a essência da desigualdade e da segregação socioespacial, ocultando a importância do território, do espaço e da sociedade.

A partir do momento em que é possível distinguir na cidade uma divisão econômica e social do espaço, retomando as ideias de Carlos (2007) e Corrêa (2007), divisão esta pautada na separação daqueles que as ocupam, só resta concluir que a produção da cidade expressa desigualmente em suas formas e no conjunto da morfologia urbana que nem todos tem poder de decisão.



A colocação de Rodrigues (2011), a seguir, demonstra um pouco da tendência e lógica de produção do espaço observada nas cidades, assim como se verifica em São Carlos e Marília, com deslocamentos de famílias e bairros inteiros de segmentos sociais menos favorecidos e sua "disposição"⁴⁷ em setores geográficos mais ou menos propícios no âmbito de infraestrutura ou características do sítio selecionado, muitas vezes distante, de difícil acesso e/ou, em áreas de risco. Assim, observa-se que:

Os ocupantes de terra para moradia estão nas "piores" áreas, aquelas que não interessam ao capital, e são tidos como dilapidadores do "meio ambiente". Quando as áreas ocupadas passam a ter interesse para o capital, no entanto, a população é removida, criando conflitos mediados pelo Estado (RODRIGUES, 2011, p.214).

As estratégias de configuração do espaço, que produz tempo e cria espaços (SANTOS, 1996, p.16), não mais naturais, mas historicizados (SANTOS, 2002, p.119), materializam-se na morfologia urbana, que oferece um conjunto de elementos de interpretação das formas e funções da cidade, cuja lente de análise em muito contribui para o estudo que se objetiva.

4. CIDADE E O CLIMA URBANO COMO UMA PRODUÇÃO SOCIAL

No esforço teórico de desenvolver uma análise geográfica, buscou-se partir da ideia de espaço que contém a relação sociedade-natureza (LEFEBVRE, 1991), visto que a síntese dialética⁴⁸ desta relação é a sociedade, enquanto um conjunto de agentes de produção do espaço. A cidade, em sua configuração espacial materializa essa justaposição entre a sociedade/natureza que são ambas produzidas e transformáveis reciprocamente (SWYNGEDOUW, 2001, p.87).

⁴⁷ Este termo é colocado entre aspas, pois se têm total dimensão da natureza do indivíduo, mas, o objetivo é mostrar que muitas vezes a forma com que se realizam medidas como essa no ambiente urbano, descaracterizam totalmente a dignidade e igualdade da população envolvida, agindo na prática como se os desejos e vínculos destas pessoas com o lugar fossem objetos passíveis de simples remanejamento.

⁴⁸ A lógica dialética (que parte do movimento da lógica formal, de redução do objeto quase que a sua forma pura) a partir da concepção marxista associada à história, permitiu a construção de uma leitura da realidade e do "capitalismo como modo de produção historicamente produzido com todas as suas determinações" (SPOSITO, Eliseu S. **Geografia e filosofia**: contribuição para o ensino do pensamento geográfico. São Paulo: Ed. da UNESP, 2004, p.44). É do movimento histórico que surgem os conflitos, que necessita, por sua vez, da prática social e das relações em uma sociedade de classes, sem deixar de compreender sua dimensão natural.



A dialética, para além de processo e movimento, é contradição, e a localização da contradição nesta pesquisa não se dá entre a produção da cidade e clima, mas, na produção dos distintos espaços da cidade identificados por padrões de ocupação do solo, tipos de materiais construtivos, densidade de construção e arborização. São estas características que possuem um conjunto de processos que são dialéticos e que não são alheios ou desconectados do clima.

Lombardo (1985, p.17) se refere à cidade enquanto resultado da complexidade da intervenção humana a qual denomina de segunda natureza, expressão atribuída por Santos (1996, p.76) a esse processo de constante transformação e dinamicidade da natureza em seu estado primeiro, natureza *naturans* para uma segunda natureza, natureza *naturata* (resultante da relação da sociedade com a primeira natureza).

Uma forma de sustentar as bases ontológicas da natureza na produção do espaço urbano e da sociedade é partindo do pressuposto de que a análise das lógicas de produção do espaço - que constituem morfologias urbanas distintas, se dão no mesmo plano que sua dimensão natural, e a cidade, portanto, se constitui como um híbrido tal como a geografia vem se esforçando em evidenciar para a totalidade dos fenômenos, urbanos ou naturais.

Mais do que isso, é entender que o espaço exerce papel de intermédio entre o conhecimento da natureza e o movimento dialético de apreender seu conteúdo, reduzindo-a a sua forma mais pura (LEFEBVRE, 1991, p.170).

No plano do espaço apropriado, para Swyngedouw (2001, p.85), "não há nada "puramente" social ou natural na cidade", sendo ambos correlatos na cidade como um híbrido, onde sociedade e natureza se interrelacionam e em sua totalidade representa sua gênese socionatural, revelando contradições e conflitos, que são as bases para o entendimento da diferenciação socioespacial, e dos elementos naturais enquanto produto (SWYNGEDOUW, 2001, p.85).

Swyngedouw (2001) sugere referir-se aos processos sociais e naturais de forma conjunta sem uma barreira, pois eles se combinam num "processo de produção de socionatureza" com dimensão histórico-geográfica de perpétuo metabolismo, tal como ele denomina *cyborg*⁴⁹. Nesta trama relacionam-se práticas materiais, representacionais e

⁴⁹ De acordo com Erik Swyngedouw (2001, p.89) no híbrido sociedade e natureza todo corpo e toda coisa são um *cyborg*, como um mediador de parte social e parte natural que não possui fronteiras delineadas entre estes



simbólicas, pois qualquer discussão ou objeto internaliza as múltiplas relações de sua reprodução, e pode ser o ponto de partida para empreender as tensões, dinâmicas, conflitos e forças que permeiam os sujeitos, sem deixar de contestar a natureza da cidade e a cidade da natureza.

Entretanto, ainda que de forma híbrida, é preciso considerar que a relação entre os indivíduos e os elementos naturais na cidade (tal como o clima a partir da temperatura, a que diariamente todos estão sujeitos) se reproduz de diferentes formas na cidade, pois alguns, com as condições que lhes permite, acabam por potencializar seus efeitos mais negativos.

4.1. Concepções teóricas da Geografia do Clima como perspectivas nas análises climáticas: a dimensão social do clima

As transformações decorrentes do rápido processo de urbanização e concentrado, 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.

Admitindo-se a importância deste problema, a perspectiva analítica geográfica permite interrelacionar aspectos do clima e da produção do espaço urbano, integrando novos elementos de análise com base na diferenciação socioespacial e elementos do plano urbano, que possibilite desenvolver uma discussão mais complexa, ao identificar o clima como um problema ambiental e urbano dada a sua lógica de construção social.

Um destes resultantes é o surgimento de condições particulares, sendo necessário repensar as questões referentes à qualidade ambiental e de vida da sociedade urbana. Este assunto fomenta importantes discussões na atualidade, já que as cidades enquanto reflexo das construções humanas, e também o local de vivência da maior parte da população.

aspectos e internalizam as múltiplas relações contraditórias que re-definem, re-trabalham todo corpo e toda coisa.



Uma destas consequências relacionadas ao clima é a evidência de mudanças nos padrões de temperatura por meio de regiões com gradientes térmicos acentuados (ilhas de calor), um maior número de enchentes, poluição, e desconfortos os mais diversos devido à inadequação dos espaços construídos às condições do clima.

Alguns destes problemas se dão ao nível planetário, por exemplo, redução da frequência de dias e noites frios; aquecimento dos dias e noites mais extremos a cada ano; aumento da frequência de dias e noites quentes; são mais frequentes as ocorrências de surtos e/ou ondas de calor e também aumento na ocorrência e proporção dos eventos de precipitação extremos ou secas (IPCC, 2007, p.12).

Segundo Monteiro (2009), as cidades enquanto expressão máxima da ação humana sobre o espaço passa a responder por estas transformações que comprometem as condições do ambiente e a qualidade de vida nas cidades. Este autor ainda evidencia 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).

Neste sentido, a tendência das cidades atualmente é apresentarem problemas relacionados ao clima, com magnitudes cada vez maiores, principalmente no campo térmico, decorrente das atividades intrínsecas ao intraurbano e aos materiais construtivos (edificações, arruamentos, pavimentação, entre outros) que compõem os elementos do plano urbano.

Sobre este problema, no início dos anos 1970, Monteiro (1976) apoiado na crítica de Maximilien Sorre (1934, 1951) e nos estudos de P. Pedelaborde (1958, 1959), admitia 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 das contribuições de Monteiro e suas orientações conceituais o clima passou a ser concebido a partir da adoção de uma concepção dinâmica. Assim, com base na visão da cidade enquanto local de moradia da sociedade, o clima é entendido como o “ritmo



de sucessão habitual dos estados atmosféricos sobre os lugares”. Desta forma, por meio destes referenciais Monteiro (1976) admite que:

A nova perspectiva é dinâmica (série e sucessão) e está baseada em uma propriedade intensiva da atmosfera – a própria ideia 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 (p.23).

Além da proposição deste novo paradigma do "ritmo climático", Monteiro (2009) faz uso do quadro 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 (RAMPAZZO, 2012, p.31).

A Teoria Geral dos sistemas (desenvolvida por 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).

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.

O clima urbano, em definição, trata-se de “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 pode ser apreendido a partir dos elementos geoambientais da cidade, como a densidade de urbanização, os tipos de uso e ocupação do solo, a presença ou ausência de vegetação, características de materiais construtivos, etc (MONTEIRO, 2009, 19), já admitindo, portanto, a influência da ação humana na construção desta fisionomia urbana.



Em relação aos aspectos geoambientais, principalmente àqueles relacionados à definição dos usos do solo, ocupação do solo, edificações, vegetação arbórea, foram utilizados como referência os trabalhos desenvolvidos por Amorim (2000), Ugeda (2012) e Nucci (2008). Entretanto, foi desenvolvida uma tipologia própria com discussão teórica e de definição destes "**Indicadores geoambientais**" amplamente abordados em Rampazzo (2012)⁵⁰ e são tomados como premissa nesta pesquisa que hora se apresenta.

Portanto, partindo do pressuposto da existência de um clima urbano nas cidades e a influência dos aspectos ou indicadores geoambientais na configuração destas especificidades, produto das relações sociedade-natureza, além da proposta teórico-metodológica desenvolvida por Monteiro (1976) do S.C.U. (Sistema Clima Urbano), notadamente a partir do subsistema termodinâmico, considera-se fundamental (diante das contradições e complexificação das relações sociais e de produção dos espaços na sociedade contemporânea) considerar a proposta de Sant'Anna Neto (2008) de se conceber o clima urbano também como um produto social. Assim, propõe-se direcionar a análise da Climatologia Geográfica (que tenta dar conta da explicação, da gênese e dos processos de natureza atmosférica intervenientes no espaço urbano) para uma Geografia do Clima sendo fundamental a dimensão social na interpretação do clima.

De acordo com Sant'Anna Neto (2001, p.58), uma Geografia do Clima passa pela compreensão de que "a repercussão dos fenômenos atmosféricos na superfície terrestre se dá num território em grande parte, transformado e produzido pela sociedade de maneira desigual e apropriado segundo os interesses dos agentes sociais".

É por isso que Sant'Anna Neto (2001, p.49) propõe uma discussão em que uma nova razão para um novo conhecimento deva ser considerada para a análise do fenômeno climático numa perspectiva social e da valoração dos recursos naturais. Esta nova razão à qual o autor se remete, a nosso ver, é a dimensão dialética da realidade, ou a lógica dialética da natureza, que é construída socialmente por uma sociedade que a transforma para satisfazer suas vontades de forma contraditória. Portanto, também a cidade e o clima

⁵⁰ Monografia de Bacharelado (Trabalho de Graduação) apresentada ao Departamento de Geografia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências e Tecnologia - Campus de Presidente Prudente, sob orientação do Profº João Lima Sant'Anna Neto. Estes aspectos teóricos e metodológicos foram desenvolvidos principalmente em: p.(52-71) e (110-137).



urbano, requer uma análise que leve em consideração os elementos que envolveram e continuam transformando o ambiente.

Incorporar a dimensão dialética como perspectiva nas análises climáticas, é considerar que as lógicas e os mecanismos de produção do espaço são contraditórios, e ao mesmo tempo, o espaço reflete estas contradições na prática social. E assim sendo, procura-se não realizar uma análise superficial do ambiente construído, e supor que as consequências desta relação são apenas causais, mas que se dá em uma perspectiva relacional histórico-crítica⁵¹ (SAQUET, 2013), em que várias dimensões e situações de poder e criação se interrelacionam no mesmo espaço.

A proposta de Sant'Anna Neto (2012a, p.217) para o conhecimento do fenômeno climático é altamente social, pois:

[...] se a cidade é o habitat da modernidade, se os sistemas urbanos são altamente complexos e desiguais e, se a atmosfera urbana é o produto da interação entre as variáveis do clima e as intervenções socioeconômicas, então os diversos grupos sociais não experimentam nem se relacionam com o tempo e o clima urbano da mesma forma.

Desta forma, é preciso identificar a maneira com que o fenômeno natural clima, impacta os diferentes segmentos sociais, mesmo porque, segundo Sant'Anna Neto (2012a, p. 223) "como o modo de produção capitalista territorializa distintas formas de uso e ocupação do espaço, o efeito dos tipos de tempo sobre um espaço construído de maneira desigual gera problemas de origem climática, também, desiguais".

Assim, o clima urbano pode ser analisado enquanto um problema não somente ambiental, mas que passa a ser social/urbano visto que é permeado por uma série de lógicas que não se restringem ao natural, pois está inserido em uma organização social pautada nos interesses de agentes extremamente desiguais.

A relação entre sociedade e natureza (tal como o fenômeno clima, por exemplo, a partir das variações de temperatura em distintos espaços) ainda que se interrelacione, não ocorre sem contradições e conflitos. Na perspectiva de Sant'Anna Neto (2012b, p.31) o clima

⁵¹ SAQUET, Marcos A. Notas de aula concentrada ministrada pelo Prof^o Dr^o. Marcos A. Saquet, na disciplina "Metodologia científica em Geografia: método, teoria e o pensamento geográfico" junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da FCT-UNESP Presidente Prudente.



é tratado como insumo no processo de apropriação e produção da natureza, e como tal em relação aos distintos segmentos da população:

[...] assume um papel variado na medida em que as diferentes sociedades (e dentro delas, os distintos grupos sociais) se encontram em momentos diferentes em relação ao processo de globalização e de mundialização e que, num mesmo território uma sociedade desigual, estruturada em classes sociais, não dispõe (ou sua lógica assim não o permite) dos mesmos meios para lidar com a ação dos fenômenos atmosféricos, de forma a minimizar ou otimizar os seus efeitos para todos os segmentos sociais.

Nesta perspectiva, a cidade, vista enquanto espaço apropriado exerce esse papel de intermédio entre o que é natural e o que é social. Nunca atribuindo um caráter de sujeito⁵², mas a tomando enquanto materialidade construída fruto de ações não materiais, mas que se dão no plano social, das relações, por interesses que resultam em materialidades.

Supõe-se que é preciso ir além das formas para entender o clima urbano, observando o plano da cidade e a formação de um clima urbano não como dimensões fixas, cujas relações se dão posteriormente, mas, que todo o movimento que envolve estes planos possui um contexto histórico em que suas estruturas foram construídas, e principalmente que isso se dá de forma contraditória, em uma sociedade com diferentes segmentos sociais.

Por não considerar os espaços e o clima a posteriori, é preciso retomar a própria lógica de surgimento e desenvolvimento das cidades brasileiras que expõem em sua desorganização urbana, os reflexos do que acontece quando o poder de decisão se concentra em pequenos grupos que detêm o poder, que por sua vez, não incluem em suas agendas de prioridades a maior parte da população.

Diante desta gênese contraditória das cidades que têm na "Sociedade" a causadora das mazelas ambientais urbanas, Sant'Anna Neto (2011) atenta para a determinação dos agentes sociais que realmente atuam na produção dos espaços, assim:

Além disto, antropizar o território significa mascarar as reais intenções dos agentes do sistema econômico hegemônico neste processo de apropriação, desviando as atenções da questão primordial, apropriação–utilização–reprodução da natureza, para uma questão secundária: demonstrar os diferentes graus de intervenção dos agentes envolvidos – os homens –

⁵² Esta perspectiva de não atribuir valoração social a elementos materiais foi muito discutida e com ressalvas no âmbito da disciplina "**Urbanização e Produção do Espaço**" tendo como eixo central a temática de consumo, ministrada pelos professores: SPOSITO, Maria.E. B.; GOES, Eda.; WHITACKER, Arthur.; apresentados por ordem de módulo oferecida junto ao PPGG/FCT/Unesp, 2013. [notas de aula].



desconsiderando-se sua organização social estabelecida numa sociedade de classes (2011, p.55).

Desta forma, não é possível realizar uma análise superficial do ambiente construído, e supor que as consequências desta relação são apenas causais, mas que se dá em uma perspectiva relacional e histórica, em que várias dimensões, situações de poder e criação se interrelacionam no mesmo espaço.

A relação entre o clima e o processo de diferenciação socioespacial se aprofunda ao verificar um agravamento dos problemas ambientais e, principalmente, a diminuição da qualidade de vida da população que depende, diretamente, do poder econômico dos diferentes segmentos sociais. Refletindo neste sentido, Romero *et al* (2007) considera que:

El clima urbano es uno de los componentes más significativos de las diferencias socio ambientales al interior de las ciudades latinoamericanas. Los distintos barrios, cuya localización en áreas de mayor o menor calidad ambiental, depende estrictamente de los ingresos económicos de las familias, presentan diversos mosaicos de usos y coberturas de los suelos, distintas intensidades de ocupación, y diseños urbanos más o menos favorables para la calidad ambiental (ROMERO *et al*, 2007, p.104).

Complexificando estes aspectos, ao somar a ideia de que a diferenciação socioespacial, imanente ao processo de produção do espaço, distingue seus membros de acordo com o lugar que ocupam na estrutura produtiva, e que os elementos do plano urbano mostram estas desigualdades nas configurações espaciais da cidade, pode-se concluir que o clima, enquanto mais um elemento apropriado no espaço, também é produzido socialmente, e os segmentos menos favorecidos da população tornam-se mais vulneráveis aos seus efeitos mais negativos.

5. PELO QUE HÁ DE URBANO NO CLIMA DAS CIDADES: sua gênese, escalas e seus impactos

Sabe-se que o clima é um importante componente no planejamento e reordenamento urbano, entretanto pouco das mudanças nos padrões de interrelação entre as dinâmicas da atmosfera e superfície são considerados na organização dos espaços, ou seja, o conforto da sociedade é notoriamente negligenciado, apesar de muitas das características do clima urbano serem conhecidas, incluindo seus condicionantes e produtos.



Deste modo, com o rápido e crescente processo de urbanização brasileira, associada a diferente dimensão tempo de atuação do planejamento urbano, faz com que se questione como as cidades respondem a toda energia que é absorvida, gerada e transformada. Além disso, revela a necessidade de identificar outros elementos históricos do espaço urbano, relevantes no desencadeamento da geração de um clima urbano das cidades, que possa ser efetivamente identificado como uma construção social.

As abordagens em clima urbano que compreendem a dinâmica atmosférica em sua variabilidade espacial e temporal 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.

De acordo com Monteiro (2009, p.34) no que se refere às escalas estabelecidas no processo de interação atmosfera/superfície, o 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, a escala *local*. Tomando esta organização sequencial de reconhecimento da gênese dos sistemas e sua implicação em superfície, sem entendê-las como delimitações rígidas, segundo Monteiro (1976; 1999, p.34) pode-se compreendê-las:

- 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.

Na escala da cidade ou do espaço intraurbano ocorrem especializações do clima abrangendo uma pequena área em termos de recorte territorial, seja a partir de um bairro,



parque, uma praça, um resquício de vegetação natural, um lago, uma rua com morfologia urbana distinta, enfim. 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.

Ainda no que se refere às especializações do clima na escala da cidade, o clima local pode subdividir-se em compartimentos inferiores como o **mesoclima** que compreende territorialmente a extensão de uma cidade, por exemplo. A partir deste recorte que se refere às áreas menores do que a do macroclima ou “zonal” os fatores ou feições fisiográficas que influenciam nas variações termohigrométricas são: a vegetação, a topografia, o tipo de solo e a presença de obstáculos naturais.

O mesoclima passa a organizar-se no nível dos **topoclimas**, considerando a relevância das rugosidades do relevo, incluindo topografias, exposição, orientação e forma das vertentes. De forma ainda mais pontual entre os objetos naturais e urbanos é a especialização do mesoclima no 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.

Mas, ainda que existam subdivisões nas análises do clima urbano de acordo com as escalas de observação, é fundamental compreender que uma especialização é derivação da outra, portanto, o microclima está inserido no mesoclima, que por sua vez, está inserido no macroclima, e este último existe a partir das grandezas escalares inferiores.

Em relação à forma com que ocorrem as trocas de energia e particularizações do clima urbano em diferentes escalas, 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).

Assim, "[...] o modo de transmissão, entrada e fluxo de energia através do sistema, é fundamental. Eles explicam a geração dos estados iniciais e a sequência de processos de mudanças e transformações no interior do sistema" (MONTEIRO, 2009, p.23).

Porém, não se pode perder de vista nas análises climáticas que a gênese da dinâmica temporal da temperatura, e sua posterior interrelação com o ambiente urbano, é oriunda do balanço de energia da terra. Isso apesar de implícito é fundamental recordar, pois muito se verifica a atribuição da formação de climas urbanos primeiramente às características das edificações, materiais construtivos, circulação de veículos, pavimentação asfáltica, etc.

Em verdade é preciso ter em mente que: as diferenças temporais de temperatura se vinculam muito mais à escala regional e zonal, diretamente ligadas ao balanço de energia da terra e dinâmica de circulação atmosférica; e em contrapartida, as diferenças espaciais de temperatura sim, se vinculam às distintas paisagens, morfologia urbana e formas de organização espacial (em termos de atributos geoambientais).

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 se configuram as características climáticas específicas, sem perder de vista, sua intermediação pelos processos em escalas maiores. Isso se faz de extrema relevância, pois, muitas vezes, os dados que parecem ser atributos estáticos mostram muito mais a gênese climática interligada pelas escalas do que, propriamente, seu resultante em superfície.

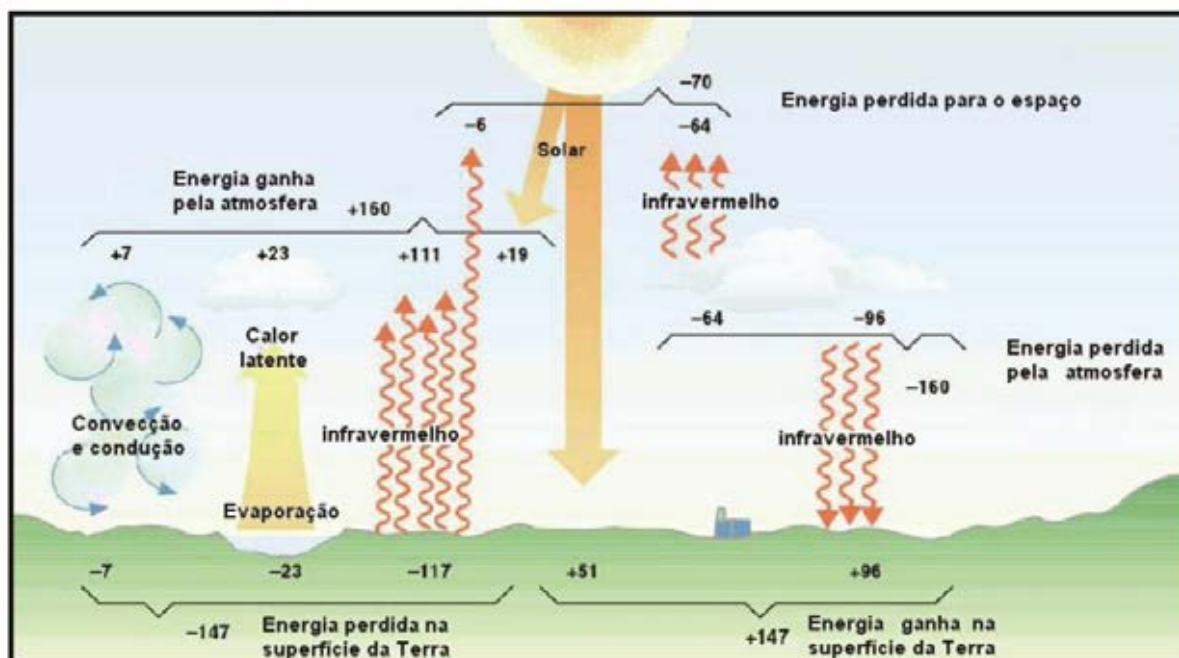
No balanço de energia, a radiação é um dos fatores climáticos globais, associado à latitude, longitude, altitude, ventos e massas de água e terra (ROMERO, 2000, p.21). A radiação solar é a energia transmitida pelo sol na forma de ondas magnéticas, que ao penetrar no limite superior da atmosfera terrestre 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 acordo com Oke (1982) e Landsberg (1981), o balanço de radiação (Figura 17) para determinada superfície corresponde à soma da energia radiante recebida e perdida. Esta dinâmica depende de fatores químicos e físicos associados à superfície-atmosfera,



dentre eles: a rugosidade, albedo de superfície, capacidade térmica, condutividade térmica, a emissividade da superfície e da atmosfera e também, a transmissividade atmosférica.

Figura 17: Balanço de radiação



Fonte: Material didático disponibilizado por Tommaselli⁵³, 2012, p.7.

O balanço de radiação, em síntese, identifica o quanto de radiação incide na superfície, o quanto de radiação é perdida pelo sistema, e o quanto de energia é ganho pela superfície e pela atmosfera, estes ganhos e perdas de radiação tendem a se anular.

Nenhum destes sistemas permanece com a 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, configurando a irradiação em superfície para o ar.

O total destas interações zera este balanço de radiação, e na cidade, a interação entre o calor que é irradiado pela superfície, e o ar, é que são capazes de demonstrar as diferenças espaciais de temperatura, principalmente.

Para compreender a variabilidade temporal e espacial do clima e seus elementos, enquanto fenômeno geográfico, Monteiro (1999), procura distinguir os propósitos genéticos de causalidade em lugar da simples caracterização de padrões espaciais de regionalização

⁵³ Materiais didáticos utilizados em aula referentes à disciplina de Meteorologia que compõe a grade curricular optativa do curso de Geografia da Unesp. Disponível em: <fct.unesp.br/docentes/geo/tadeu/autentica.php>.



pautados nos estados médios. Mais do que esta distinção, ensejou 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 o entendimento daquilo 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 da sociedade é decisiva nas repercussões.

A análise rítmica, de acordo com Monteiro (1976, p.30), consiste na representação gráfica de "longas faixas de representação diária concomitante de todos os atributos atmosféricos mensuráveis (e possíveis de obter) sobre um lugar, acompanhados da informação sobre o sistema meteorológico atuante em cada dia". A partir deste procedimento metodológico é possível inferir a base genética dos sistemas atmosféricos e seus índices de participação na configuração regional e local dos extremos de temperatura, precipitação, etc, na perspectiva dinâmica. Ainda segundo o autor (1971, p.9) "apenas a partir da escala diária é possível associar a variação dos elementos do clima com os tipos de tempo que se sucedem segundo os mecanismos da circulação regional".

Transpondo esta perspectiva analítica do clima e de seu ritmo e ao que se propõem neste trabalho, tal concepção permite verificar no espaço-tempo monitorado de dados quais as excepcionalidades e sua gênese, e também o que é padrão na variabilidade da temperatura sob condições específicas influenciadas pela sazonalidade e naturais de cada sítio urbano.

Por conseguinte, García (1996, p.255) considera que a cidade é a expressão máxima em que se pode, de forma simples, analisar "[...] los complejos mecanismos desencadenados por la acción humana sobre el clima, las modificaciones que se producen como consecuencia de estas acciones y las influencias que tales modificaciones pueden tener sobre el hombre. Para Pitton (1997), é justamente nas áreas urbanas onde ocorre a ação antrópica no clima:

As alterações que se processam nos espaços urbanos, através da materialidade física da cidade e das atividades decorrentes, associadas ao sítio e às relações que se estabelecem entre espaços e a atmosfera contígua, propiciam condições climáticas distintas de áreas circunvizinhas e criam um clima próprio, denominado Clima Urbano (p.8). [...] As mudanças



que o processo urbano causa na superfície implicam alterações no Balanço de Energia urbano-rural, resultando diferenças sensíveis, não só em seus componentes, como também nos parâmetros climáticos (p.9).

Em relação aos impactos que os ambientes urbanos desencadeiam sobre o meio ambiente a partir das alterações da cobertura natural por distintos usos do solo urbanos, Sarricolea e Romero (2009b, p.346) reiteram que tais práticas “modifica artificialmente las condiciones climáticas locales a través del aumento de las temperaturas, disminución de la humedad y reducción de la velocidad del viento, todo lo cual favorece la consolidación de islas de calor urbana”.

Em se tratando do agravamento dos problemas ambientais derivados do uso intenso do território urbano, Sant'Anna Neto (1998, p.126) assegura que a expansão das áreas urbanas provocam alterações significativas na paisagem natural, associadas a poluição atmosférica, que modificam a química da atmosfera (camada limite urbana) produzindo alterações no albedo, aumentando a temperatura e interferindo no balanço da água.

Neste sentido, Monteiro (1976, p.44) argumenta que as componentes do clima referentes ao canal termodinâmico, são, antes de tudo, constituição do nível fundamental de resolução climática para onde convergem e se associam todas as outras componentes. Além disso, considera-se uma coparticipação natureza-homem na geração e intensificação dos impactos. Isso se justifica, segundo o autor (2009), pois no S.C.U.:

[...] esse canal atravessa toda a sua estrutura, pois que é o insumo básico, é transformado na cidade e pressupõe uma produção fundamental no balanço de energia líquida atuante no sistema. O uso do solo, a morfologia urbana, bem como suas funções, estão intimamente implicados no processo de transformação e produção (MONTEIRO, 2009, p.44).

A edificação da cidade, portanto, altera o balanço de energia ao diminuir a eficiência, ritmo e o *feedback* dos ambientes naturais, no que tange a sua capacidade de reconstrução, provocando uma série de problemas. Dentre eles, Amorim destaca os seguintes:

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 associadas às características naturais dos ambientes tropicais têm proporcionado a geração de ilhas de calor e tem sido registradas situações



de desconforto térmico na maioria das cidades onde os estudos têm sido realizados (2011, p.134).

As cidades, salvo algumas exceções, nunca foram planejadas adequadamente para que a população nelas vivesse, ficando a mercê do processo de expansão urbana muitas vezes espontânea (refere-se aqui a relação entre demanda - necessidade de habitação - e oferta de moradia - incorporação de áreas para moradia de forma rápida, sem planejamento- principalmente para os segmentos mais pobres da população), passando por constantes desfigurações, de forma que é necessário pensar em um planejamento ambiental adequado, ao menos para minimizar as condições de degradação do espaço urbano. Visando uma forma de mitigar essas problemáticas, Ugeda Júnior (2011) indica que:

O planejamento urbano é a ferramenta para a construção de um novo paradigma para o desenvolvimento das cidades, de modo que, se consiga inserir as decorrências em longo prazo das ações efetuadas na gestão dos espaços urbanos (UGEDA JÚNIOR, 2011, p.87).

Considerando então, a ineficiência do modelo de produção do espaço urbano, e a existência de alterações no campo térmico das cidades, além de outros agravantes, consideram-se de grande importância as discussões no âmbito da configuração de climas urbanos, que se associa à geração de desconfortos e o comprometimento da qualidade de vida da população.

5.1. Clima urbano: configuração e interações no espaço urbano

A importância em se estudar a dinâmica climática, 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 do ambiente urbano das cidades. Como produto das interações espaciais e naturais, deveras conflituosa, o ambiente construído altera os padrões de temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade dos ventos, o que resulta no clima urbano.

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 intraurbana das ruas, que formam os "*canyons*" entre as edificações (BARBIRATO, SOUZA, TORRES, 2007, p.55).

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, geo-ecológicas, de edificação e funções urbanas com alguma consideração sobre o caráter social e nível econômico desse conjunto heterogêneo.

A tabela 2 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). Organizado pela autora.

Mais especificamente, referente à especialização desta camada limite intraurbana, 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 camada limite urbana ou "*urban boundary layer*" é a camada situada logo acima do dossel urbano (ou acima do teto das edificações) e 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). 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 3 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*".

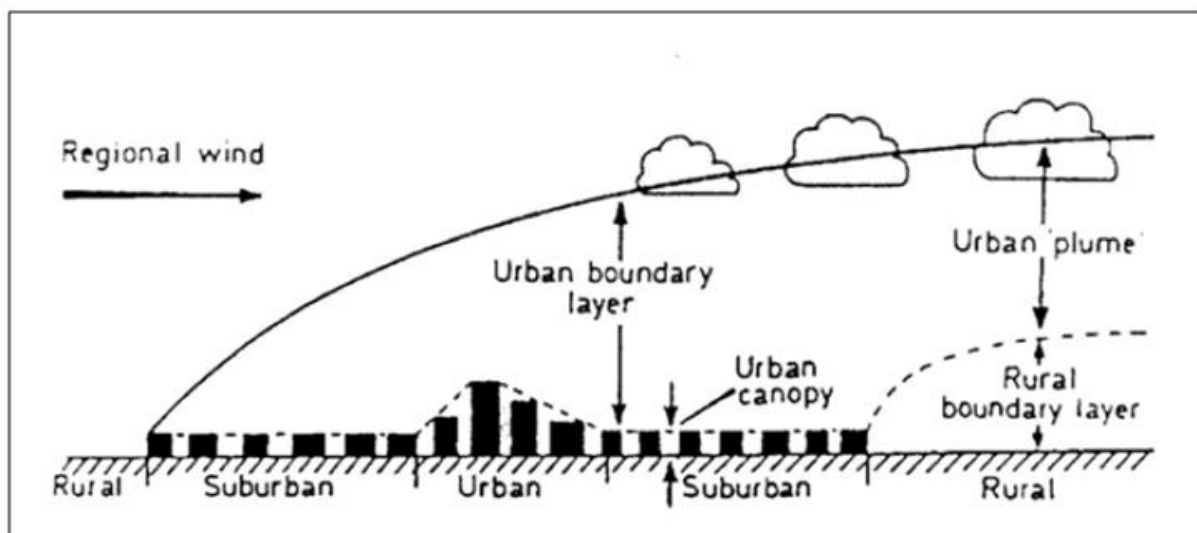
1. Entrada de ar quente resultante da ilha de calor na camada de cobertura urbana.
 2. Calor antropogênico dos telhados e da aglomeração.
 3. Queda do fluxo de calor sensível da camada estável de cobertura pela convecção de penetração.
 4. Convergência do fluxo radiativo de ondas curtas no ar poluído.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

Fonte: Oke (1978, p.259). Organizado pela autora.



É por meio destes mecanismos e complexos conjuntos 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 18).

Figura 18: Diferentes escalas de formação das ilhas de calor na atmosfera urbana.



Fonte: OKE (1978).

Adaptado pela autora.

Desta forma, trata-se de um 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*", configurando uma das consequências do clima urbano. 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 intraurbana. Ainda segundo os autores (*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. Monteiro (1990) 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) (MONTEIRO, p.89).

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 a seguir:

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 *et al* (2007, p.57). Organizado pela autora.

Além da compartimentação em nível vertical, a atmosfera, também se diferencia no plano horizontal, e neste caso a análise deve considerar fatores como o adensamento urbano e os aspectos funcionais da cidade, que possibilitam distinguir os setores geográficos 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 setor geográfico considerado verticalmente pode ter tendência térmica distinta no âmbito da superfície. E para a definição dos espaços intraurbanos da cidade e suas respostas no comportamento térmico, são necessárias 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 centralidade 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" (p.10). Os diferentes setores geográficos da cidade, portanto, exercem influência no clima em todas as escalas, sendo que as mais profundas ocorrem no dossel urbano, onde uma variedade de microclimas são produzidos.

A colocação de Gonçalves (2009, p.77) permite associar os produtos do clima urbano em relação aos canais de percepção do S.C.U., destacando que:

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).

Na proposta do S.C.U., Monteiro atribui enfoque na estrutura interna do sistema a partir da entrada e saída de energia atmosférica pelo *input/output* a partir da radiação e irradiação solar, e ressalta a interdependência dos processos em sua organização funcional. O S.C.U. possui uma organização complexa que Monteiro (1976) subdividiu em três subsistemas a partir dos canais de percepção humana, demonstrados no quadro 1:



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

Articulação dos sistemas segundo os canais de percepção

Subsistemas Canais Caracterização	I Termodinâmico	II Físico-Químico	III Hidrometeorológico
	Conforto térmico	Qualidade do ar	Impacto meteórico
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: MONTEIRO, C. A. de F. (1975).

Adaptado pela autora.



Trata-se, portanto, da influência dos aspectos geoambientais que incluem os elementos urbanos na configuração de alterações nos elementos do clima, principalmente na temperatura. O clima urbano, estudado a partir da comparação com o campo circundante, implica em uma análise específica para as características de cada setor geográfico estudado, pois, de acordo as singularidades de cada variável presente no espaço urbano e sua frequência de ocorrência, são detectadas diferenças térmicas intraurbanas 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).

Sob esta perspectiva, considerando os aspectos que influem nas respostas térmicas do ambiente, Labaki *et al* (2011, p.26) consideram 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.

Segundo Dines (1991), de acordo com a orientação da malha urbana da cidade, determina uma maior ou menor exposição das vertentes urbanas à incidência de radiação solar direta, influenciando diretamente no microclima urbano.

Se os fatores que condicionam as características do clima urbano forem intrínsecos a cada sítio, podemos supor uma infinidade de fatores ambientais e de organização do espaço urbano que repercutem de forma negativa nos espaços de vivência da sociedade.

Esta proposta teórico-metodológica de abordagem do clima urbano é enriquecida ao considerar que todos esses processos se articulam de forma contraditória no espaço urbano, e pode refletir em seus produtos uma série de dinâmicas urbanas, econômicas, sociais, de desigualdade na produção do espaço permitindo evidenciar o que há de geográfico no clima.

5.2. Ilhas de calor e diferenças de temperatura

Segundo Oke (1978), 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 setores geográficos urbanos densamente construídos 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).

Esta alteração no balanço de energia em ambientes urbanos 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).

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 ao rural circundante, sendo este o ponto norteador do entendimento de tal fenômeno. Isso ocorre, pois materiais de construção das cidades absorvem e retêm maior quantidade de calor do sol do que os materiais naturais dos setores geográficos rurais ou menos urbanizados. Ou seja, a impermeabilização é um dos fatores que implicam na diminuição da umidade disponível, além dos materiais escuros dos edifícios e pavimentos do



tipo cânion absorver e armazenar maior energia solar (GARTLAND, 2010, p.10). Segundo Gartland (2010) as ilhas de calor têm cinco características comuns, segundo tabela 5:

Tabela 5 – Características das ilhas de calor

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.

Fonte: Gartland (2010, p.11).

Com relação à magnitude das ilhas de calor, Fernández García (1996) estabelece uma classificação da seguinte forma (Tabela 6):

Tabela 6 – Classificação da intensidade e magnitude das ilhas de calor

Intensidades e magnitude das ilhas de calor	
Intensidade em °C	Magnitude
0°C a 2°C	Fraca
2°C e 4°C	Média
4°C e 6°C	Forte
≥ 6°C	Muito forte

Fonte: Fernández García (1996).

Organizado pela autora.

Segundo Fernández García, Rasilla Álvarez (2008, p.513) "La ciudad no es un espacio homogéneo y lo que denominamos genéricamente como clima urbano presenta gran cantidad de matices asociados a la morfología de los edificios, el trazado de las calles y la



presencia de zonas verdes". E a partir de um conjunto histórico de estudos realizados na cidade de Madrid, a partir de dados coletados de mais de 160 transectos urbanos, o autor expõe que os dois fatores que influenciam de maneira mais direta a ilha de calor na cidade é a densidade de edificações e a presença de espaços verdes.

O clima urbano permite considerar estes fenômenos de ilhas de calor (OKE, 1982), diferenças térmicas, bolsões de ar aquecidos, ilhas de frescor (as ilhas de frescor são necessariamente um fenômeno inverso às ilhas de calor, quando a cidade ou setores geográficos da cidade apresentam temperaturas menores em relação ao campo), etc.; possibilitando entender o papel dos condicionantes urbanos nas mudanças climáticas causadas pelos assentamentos urbanos (ASSIS, 1997).

É interessante a colocação de Romero *et al* (2009a, p.212) ao admitir que “Urban spaces are a complex mosaic of heat islands as a consequence of large capacity of built up surfaces for storing direct solar radiation, and latterly, to release it to the urban atmosphere”. A expansão urbana e alteração nos usos do solo por estruturas impermeabilizadas favorece a formação de ilhas de calor e, segundo Romero *et al*:

Urban temperatures are generally higher than rural temperatures, and the origin and diffusion of heat islands is one of the most apparent consequences of urban sprawl that gradually and permanently, substitutes natural land uses and covers by paved ground, altering energy balances and hydrologic cycles (2009a, p.212).

Isso demonstra necessariamente a relação entre a temperatura e os usos do solo na cidade, que está relacionado às características urbanas e suburbanas do espaço urbano, que está diretamente associado à forma com que os espaços urbanos são produzidos e estruturados.

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.

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 tabela 7 a seguir demonstra a relação entre estas características das ilhas de calor e seus efeitos no balanço de radiação e energia no ambiente urbano:

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. Organizado pela autora.

Conclui-se que o processo de urbanização, mais específico à cidade, proporciona mudanças na natureza da superfície e na atmosfera, afeta às 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, configurando a complexidade dos ambientes climáticos urbanos (AMORIM, 2000, p.28).

Como uma síntese da interrelação entre os aspectos teóricos e conceituais discutidos neste trabalho⁵⁴, Oliveira (1988) apud Barbirato *et al* (2007, p.43) com ênfase na perspectiva climática das características de estrutura, morfologia e forma urbana denomina-os como condicionantes climáticos, que, de forma mais ou menos intensa influenciam na

⁵⁴ Que incluem principalmente aspectos da produção do espaço urbano que se refletem na morfologia urbana da cidade (características do sítio e plano urbano), os aspectos geoambientais e a natureza na cidade, a gênese e impactos do clima urbano.



configuração do clima urbano. Tais características são consideradas de acordo com os atributos bioclimatizantes da forma urbana, sendo eles:

- 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; (este aspecto remete-se com destaque, por exemplo, para os empreendimentos "Minha Casa Minha Vida", onde a proximidade dos lotes e suas dimensões influem de forma expressiva na absorção e irradiação de calor, tal como verificado nos dois recortes territoriais desta pesquisa);*
- 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.*

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).

Clima e produção do espaço urbano: contribuição ao estudo da Geografia do clima no contexto das cidades de São Carlos e Marília.

RAMPAZZO, Camila R.



CAPÍTULO III

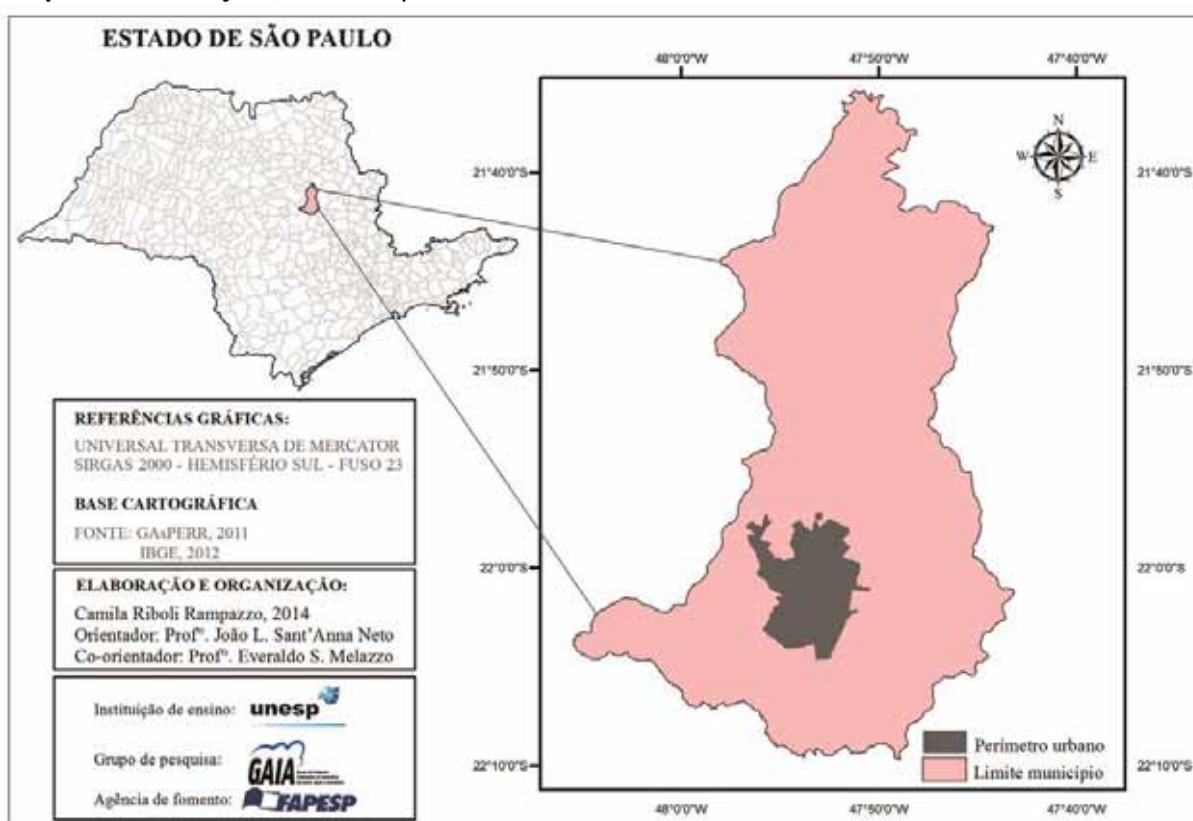


CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL E URBANA

1. Localização⁵⁵, evolução histórica e a produção do espaço urbano de São Carlos

A cidade de São Carlos está localizada nas coordenadas geográficas de 22°30' de latitude Sul e 47°30' de longitude Oeste, conforme Mapa 2, e de acordo com as feições climáticas do território paulista, encontra-se na região Centro-Norte do Estado de São Paulo.

Mapa 2. Localização do município e da área urbana de São Carlos no Estado de São Paulo.



Segundo Ross e Moroz (1997)⁵⁶, o sítio urbano em que se assenta a cidade de São Carlos está situado na Unidade Morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná com relevo talhado nas camadas sedimentares que compõe a Unidade Morfoescultural denominada Planalto Residual de São Carlos. Acompanhando as cuevas basálticas, com altitude entre 800 e 900m associado ao Vale do Monjolinho, delimitam topograficamente a área de

⁵⁵ "Situação geográfica de um dado fenômeno; o seu ponto ou posição no espaço" (SMALL e WITHERICK, 1992, p.145).

⁵⁶ ROSS, Jurandir; MOROZ, Isabel C. Universidade de São Paulo - Instituto de Pesquisas Tecnológicas – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FFLCH/USP-IPTFAPESP. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. 1997.



localização da maior parte do núcleo urbano, no reverso da cuesta. A altitude média da cidade é de 820m, sendo a máxima de aproximadamente 945m e a mínima de 720m.

Os índices pluviométricos anuais definem duas estações, uma seca de abril a setembro (de 200 a 300mm) e uma chuvosa de outubro a março (1100mm) (MONTEIRO, 1973), e aumento da precipitação no inverno associada à orografia da Serra de São Carlos.

A cidade de São Carlos, em relação às características de sua fundação, esteve associada à abertura de novos caminhos no território paulista em busca de ouro no interior do país na segunda metade do século XVIII. No final daquele século foi aberto um novo acesso conhecido como picadão de Cuiabá, saindo de Piracicaba e atingindo os sertões de Araraquara e Carlos Bartholomeu de Arruda Botelho, dono da maior parte das terras dos sertões de Araraquara foi o responsável por supervisionar a abertura deste picadão que na ocasião seguia até a região de Minas. Diversos povoados foram surgindo ao longo do picadão, dentre eles São Carlos que se estabeleceu no encontro do Picadão de Cuiabá com o Córrego Gregório, cujo povoado era ponto de repouso e abastecimento pecuário e agrícola das tropas (DEVESCOVI, 1987, p. 19).

As primeiras terras foram adquiridas por ocupação e concessão de sesmarias, sendo três as que deram origem às terras de São Carlos, sendo elas: a Sesmaria de Manoel Martins dos Santos Rego, Sesmaria do Monjolinho e Sesmaria do Quilombo. A partir daí diversas atividades, principalmente agrícolas, começaram a ser desenvolvidas. Ainda de acordo com Devescovi (1987), a efetiva fixação da cidade em São Carlos ocorreu devido à chegada da lavoura de café, que impulsionou a necessidade de um centro comercializador de produtos e importação e contato com as regiões do entorno, reforçando a consolidação do núcleo urbano em 1857, à margem esquerda do ribeirão Monjolinho formada por aproximadamente 10 quarteirões ao entorno de uma capela em São Carlos do Pinhal.

Em relação à forma com que o espaço foi sendo produzido observa-se que o picadão recortava o que hoje é a área urbana de São Carlos, interceptando o Córrego do Gregório onde hoje é o atual mercado municipal (LIMA, 2007, p.22). A partir de 1886 a lavoura cafeeira se tornou a principal atividade no contexto regional, seguindo a tendência de produção nacional reforçada pela chegada da ferrovia e mão de obra migrante. Segundo Devescovi (1987), o café foi um grande impulso para a urbanização, pois foi responsável por grandes transformações na organização da sociedade, da divisão social do trabalho e na



estruturação do espaço, no contexto de internacionalização do capitalismo. Assim como em Marília, as lavouras de café foram se instalando nas faixas de terra mais férteis. Em 1890 São Carlos era o terceiro maior produtor de café do país e nesse período houve um elevado crescimento populacional no município, que passou de 16.104 habitantes em 1886, para 55.729 habitantes no ano de 1990 (DEVESCOVI, 1987, p. 41). Em relação aos motivos desse crescimento populacional, Devescovi (1987) acrescenta que:

O aumento da população no município de São Carlos com efeito, acompanhou as tendências gerais dos movimentos populacionais. Assim, de 1886 a 1900 o índice de crescimento demográfico nessa área esteve em torno de 246,1%, salientando-se que nesse período, ocorreu a chegada de um elevado número de imigrantes que vieram substituir a mão de obra escrava nas lavouras (DEVESCOVI, 1987, p. 39).

A produtividade da plantação de café em São Carlos crescia. Todavia, na década de 1920 ocorreu forte crise do café e a pecuária efetivamente veio a substituir a cafeicultura no contexto de crise produtiva das lavouras nas décadas de 1940/1950. Este momento de transição foi marcado pela disputa hegemônica urbano-industrial e a burguesia agrária além do encolhimento da população municipal. No período de 1920 a 1940 o algodão foi incorporado como produto estratégico para a transição de São Carlos à hegemonia econômica industrial, por sua utilização como matéria prima para as indústrias têxteis e a soja para as indústrias de óleos alimentícios, instaurando o processo de industrialização na década de 1940, antes associada às atividades cafeeiras (por exemplo, a Companhia Fiação e tecidos São Carlos, criada em 1911 e a Lápis Johann Faber, além da Irmãos Pellicano e Facchina & Filos Ltda criadas na metade dos anos 1930) (LIMA, 2007, p.31).

O espaço urbano de São Carlos está inserido no contexto do complexo cafeeiro, que possibilitou uma urbanização e acumulação de capital inicial que rapidamente serviu de base para sua posterior industrialização. Neste longo período, desde 1857 até os anos 1940, consolidaram-se as bases ainda que de forma gradual, para os novos processos que aumentam o grau de urbanização e reforçam a consolidação industrial do município. Neste contexto já se esboçam características de diferenciação socioespacial no que tange aos padrões sociais residenciais centrais e dos primeiros loteamentos no entorno; uma diferenciação socioespacial segundo Dal Pozzo (2011, p.114) que será sentida, também, no plano do consumo de bens e de serviços.



Depreende-se, assim, que o processo de produção do espaço urbano está alicerçado na formação de uma burguesia agrícola e industrial, a acumulação de capital pela atuação dos distintos agentes econômicos da época, induz a expansão territorial pela valorização e disputa da propriedade privada da terra, acirrando as desigualdades socioespaciais.

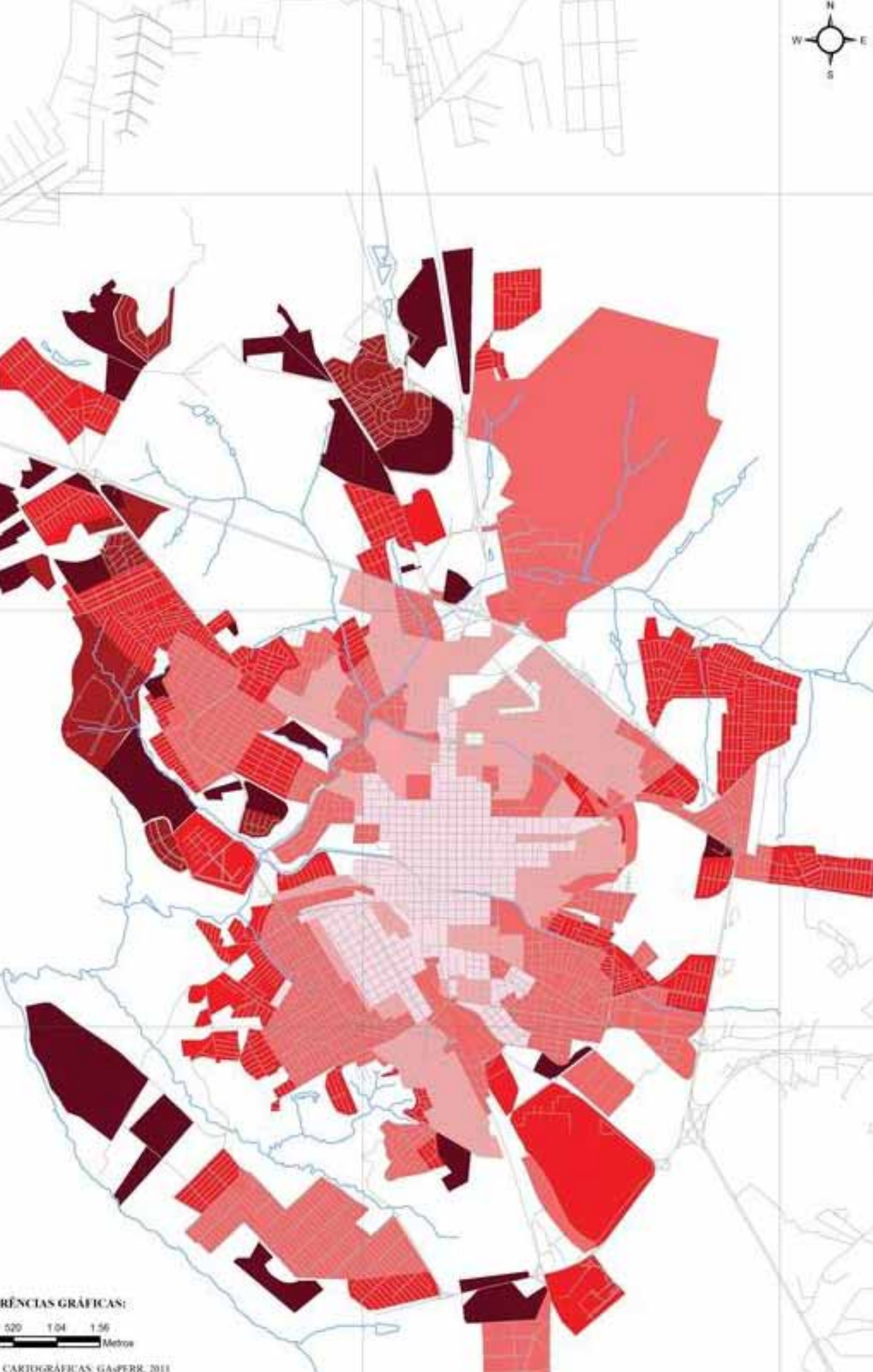
1.1 A expansão territorial urbana de São Carlos

A partir dos anos de 1960 e 1970, no âmbito das redefinições dos papéis das cidades diante das novas lógicas de produção dos espaços, São Carlos/SP (localizada no Centro-Leste do Estado de São Paulo) de acordo com Sposito (2004, p.80) situada na Aglomeração Urbana Não-Metropolitana de Araraquara-São Carlos, têm nos estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, nos centros universitários e tecnológicos, uma das determinantes na maior complexidade estrutural da cidade.

Em relação à expansão territorial inicial e sua estrutura física é possível observar no Mapa 3 de expansão da área urbana, que o núcleo urbano central da cidade de São Carlos se configurou a partir do eixo principal Norte-Sul na atual Avenida São Carlos, sob uma malha quadrangular constituída através deste eixo. Foram estabelecendo-se os primeiros loteamentos e a expansão urbana no sentido leste, oeste e no sul, sendo a ferrovia a principal indutora da expansão (LIMA, 2007, p. 36) e, de acordo com Plano Local de Habitação de Interesse Social de São Carlos (PLHISSC, 2010), esses assentamentos se deram de forma independente de suas características topográficas pautadas nos eixos norte-sul.

Este primeiro período de expansão marcado pela área do Centro e oeste da malha urbana foram ocupados, predominantemente, pelos segmentos sociais de mais alto poder aquisitivo, e outros segmentos que ganhavam influência e ampliavam seu poder aquisitivo.

No contexto da economia cafeeira (séc. XIX), e eixo de passagem da ferrovia, segundo Lima (2007, p.29) a expansão ocorreu de forma concentrada e contínua. Este processo avançou a partir do deslocamento do sistema agrário-exportador para o sistema urbano-industrial entre os anos 1930 e 1940, pois atribuiu importância às atividades no município, associada ao complexo ferroviário, estabelecimentos bancários, equipamentos públicos, além da força de trabalho e de consumo apoiada na migração campo-cidade e a ascensão da indústria.



LOCALIZAÇÃO
DE SÃO PAULO



LOCALIZAÇÃO
NO ESTADO



LOCALIZAÇÃO
NO MUNICÍPIO



Instituição de ensino

Grupo de pesquisa

Agência de fomento

ELABORAÇÃO

Camilla Riboli B.

Orientador: Prof.

Co-orientador: P.

LEGENDA



(condomínios
implantados o

REGRAS GRÁFICAS:

0,20 1,04 1,56

Metros

CARTOGRAFIA: GASPERR, 2011



A partir de 1940 ocorrem significativas mudanças nos processos de configuração urbana que em termos de constituição do tecido urbano, aumentaram os problemas urbanos e o conflito entre os segmentos, acirradas pela diferenciação social. O aumento da urbanização neste período se associou à atividade industrial e migração campo-cidade, quando a área urbana mais que triplicou e continuou crescendo de forma exponencial (LIMA, 2007, p.75).

Tem início então um processo de expansão do tecido urbano, a partir da criação de novos loteamentos no entorno do centro e, simultaneamente a este processo, é importante salientar tal como já observado em Lima (2007), o PLHISSC (2010) e Dal Pozzo (2011), que a área central era inicialmente ocupada pela população de alta renda e elevado poder aquisitivo. Nos anos seguintes esta área foi sendo gradativamente ocupada por um conjunto de atividades de serviços (bancários, comércio de produtos, prestação de serviços, etc), deixando de ser o local de moradia daqueles segmentos da sociedade. Esses, por sua vez, a fim de se distanciar das camadas mais populares e do adensamento central se deslocaram para setores residenciais de mais elevado padrão nos sentidos Oeste (arredores da Santa Casa, do posterior São Carlos Clube e da Universidade de São Paulo) e Leste (Vila Elizabeth).

A partir dos anos de 1940, o espaço urbano de São Carlos passa por um processo mais intenso de diferenciação socioespacial, reforçando um padrão de segregação do tipo centro-periferia, configurando descontinuidades na mancha urbana, caracterizando o processo de periferização pelo surgimento de bairros a sudoeste do centro urbano principal.

Frente à decadência da cafeicultura na década de 1930, houve uma estagnação no crescimento populacional de São Carlos. E, em contraposição alavancou, paulatinamente, os fluxos migratórios do campo para a cidade sendo que, na década de 1940, mais de 50% da população residia na área urbana (LIMA, 2007, p. 33), o que estimulou à expansão urbana da cidade dada as novas demandas por moradias. Neste cenário, os parcelamentos de terras por proprietários imobiliários foram determinantes no desenvolvimento do tecido urbano.

Nas décadas seguintes este panorama se alterou significativamente, dadas as novas lógicas de produção do espaço que configuraram formas urbanas bastante distintas, tanto em termos de localização, quanto em relação ao padrão urbanístico empreendido. A partir de 1940 tem início um crescimento intenso e exponencial, conforme Lima (2007, p.79)



marcado pela implantação de vários loteamentos, dentre eles: Vila Jardim, Jardim Lutfalla, em 1949 surgiram os loteamentos Vila Elizabeth, Vila Pelicano, Vila Faria, entre outros.

Nos anos 1950, observa-se no Mapa 3 que a expansão urbana ocorreu no sentido leste (loteamentos como o Vila Arnaldo, Vila Nery, Vila Marques, entre outros) e no sentido sudeste, e passou a direcionar-se crescentemente junto à Rodovia Washington Luís, de 1930 a 1950 (verificados no Mapa entre os períodos de 1857 a 1940 e 1940 a 1960). Este contexto marca o segundo período de expansão do espaço urbano, que era orientado no eixo norte-sul (a partir da Avenida São Carlos), tendo a Rodovia Washington Luís como uma importante via de acesso. De acordo com Lima (2007, p.82), neste segundo período a expansão urbana de São Carlos também se direcionou nos sentidos noroeste, sudoeste e leste, de forma menos acentuada. De acordo com a autora (2007, p.92) as características de implantação destes loteamentos eram marcadas pela deficiência em infraestrutura, agravadas pela distância e descontinuidade em relação à malha urbana, dificultando a acessibilidade da população residente. Esses loteamentos, segundo Dal Pozzo (2011, p.118) eram destinados para os segmentos sociais da população de menor renda.

Segundo Lima (2007, p.132), dentre os eixos de expansão urbana consolidados a partir dos anos 1960 e 1970 destacam-se aqueles dispostos nos sentidos sul, sudoeste e noroeste, sendo este o terceiro período marcante de expansão urbana. Em relação aos loteamentos implantados no sentido noroeste, Dal Pozzo (2011, p.119) destaca que mantinham continuidade com a malha urbana compacta, e em torno da Escola de Engenharia de São Carlos receberam infraestrutura básica e foram destinados aos segmentos sociais de médio a alto poder aquisitivo. Estes setores geográficos receberam principalmente professores universitários e profissionais especializados. Em contrapartida, segundo Lima (2007, p.140), os loteamentos implantados a noroeste, muitos em descontinuidade à malha urbana compacta e ao longo da Rodovia Washington Luís em sentido oposto à malha urbana constituída, foram ocupados majoritariamente pelos segmentos sociais de baixo a médio poder aquisitivo.

A partir dos anos 1960 a expansão urbana de São Carlos contou com o apoio do planejamento urbano e administração municipal a partir da intervenção estatal na produção de habitações e, principalmente, na institucionalização de um novo padrão de moradia popular, o da casa própria. O crescimento da população urbana ocorreu de forma acelerada,



incentivado pelos fluxos migratórios, e a população passou de 62 mil habitantes em 1960 para 119 mil habitantes em 1980. A expansão urbana nos anos 1960 (observa-se no Mapa 3) foi incentivada pela implantação do transporte coletivo que passou a ser feito por ônibus, possibilitando um maior dinamismo, diminuindo a dificuldade de acesso aos bairros descontínuos à malha urbana (LIMA, 2007, p. 124).

Neste período destacam-se os interesses especulativos do mercado imobiliário e as novas dinâmicas industriais, responsáveis pelo aprofundamento da segregação urbana (LIMA, 2007). Segundo Dal Pozzo (2011, p.118), durante a década de 1960 foram implantados quatorze novos loteamentos caracterizados por ocupar grandes dimensões de áreas enquanto que, os loteamentos implantados na década de 1970 (34 loteamentos), possuíam dimensões médias a pequenas. Ainda os anos 1970, de acordo com o autor, foram marcados pelo estabelecimento de dois novos tipos de habitat urbano, caracterizado pelas chácaras de recreio em áreas rurais, localizadas próximas às áreas de expansão urbana e os espaços residenciais fechados. Neste contexto foram implantadas oito chácaras de recreio, com morfologia urbana marcada por lotes de cerca de cinco mil metros quadrados. Estes empreendimentos se destinavam, sobretudo, a servir como segunda moradia e como espaço de lazer aos segmentos da população de alto poder aquisitivo.

Segundo o Plano Local de Habitação de Interesse Social de São Carlos (2010) a expansão urbana de São Carlos foi marcada pela valorização induzida de espaços vazios e pela carência total ou parcial de serviços públicos em bairros residenciais distantes do centro, aqueles destinados à população de baixa renda, caracterizando um processo conflituoso de expansão territorial. Este problema se acentuou nos anos 1970 e 1980 com o agravamento de ocupação em áreas ambientalmente frágeis, associada ao aumento populacional significativo.

Nos anos 1980 ocorre a implantação do loteamento Cidade Aracy na área Sul da malha urbana que surgiu em 1982 (área esta que hoje integra os bairros Cidade Aracy I, Cidade Aracy II, Antenor Garcia e Presidente Collor) e é caracterizado por sua distância em relação à malha urbana consolidada de São Carlos (de aproximadamente 9 km), e segundo informações do PLHISSC (2010, p.49) é o setor geográfico do município com maior concentração da pobreza urbana, precariedade habitacional e vulnerabilidade social, além de estar situada em área de preservação permanente. Este setor geográfico, justamente



pelas características citadas, foi um dos pontos selecionados para monitoramento climático, destaca-se também a influência do sítio urbano e do fibrocimento na dinâmica de liberação de calor por estas superfícies.

Em relação a um quarto período de expansão urbana dentre os anos 1980 até meados da década de 1990, tendo o ano de 1996 como referência, a expansão territorial urbana foi orientada a partir de três eixos, sendo eles: eixo noroeste, eixo sudoeste e eixo leste. Além destes, de acordo com Dal Pozzo (2011, p.121), esta expansão também ocorreu em menor proporção no eixo norte, a noroeste da Rodovia Washington Luís. Em relação a esta área o autor destaca um aspecto interessante que é a difusão do primeiro período de implantação de espaços residenciais fechados em São Carlos (de 1976 a 1982). Dentre estes empreendimentos, destacam-se o Residencial Samambaia (implantado em 1982), o Parque Sabará e aos loteamentos de chácaras de recreio Tibaia de São Fernando I e II (aprovados em 1980), no Setor Norte.

Com relação ao aumento da população neste período, observa-se na Tabela 8 que São Carlos passou de 119.012 habitantes em 1980, para 157.549 habitantes em 1991 (SEADE⁵⁷, 2012). Já em 2000, a população aumentou para 192.565 habitantes, e atualmente ultrapassou duzentos mil habitantes segundo IBGE Censo 2010 (221.936 habitantes).

Tabela 8 – Aumento da população total em São Carlos entre os anos de 1980 a 2010

Anos	Habitantes
1980	119.012
1991	157.549
2000	192.565
2010	221.936

Fonte: IBGE Cidades@ (2010) e Fundação SEADE (2013).
Organizado pela autora.

Na década de 1980 até 1990, sobretudo em 1996, a expansão da malha urbana de São Carlos foi orientada aos eixos Noroeste, Sudoeste e Leste a partir da implantação de

⁵⁷Dados obtidos no 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: 10 de dezembro de 2012.



inúmeros loteamentos e condomínios residenciais fechados. As residências dos segmentos sociais de maior poder aquisitivo concentraram-se nos eixos Norte e Noroeste de expansão urbana, enquanto os empreendimentos com residências da população de baixo poder aquisitivo foram mais expressivos nos setores Sudoeste e Sul e, em menor proporção, na zona Norte e Leste (DAL POZZO, 2011).

De acordo com Dal Pozzo (2011, p.126) o processo de segregação em São Carlos nos anos 1990 alcança níveis tão complexos que o autor denomina de auto-segregação denotando novas formas de habitat urbano, marcado pela atuação de grandes empresas de empreendedores imobiliários como o grupo Encalço, na viabilização de novos espaços residenciais fechados, produzindo a autosegregação em São Carlos, marcadamente a partir do ano 2000, conforme se observa no Mapa 3.

Ainda segundo o autor, com relação aos loteamentos instalados nesta época destaca-se a implantação de 18 espaços residenciais fechados, sobretudo nos setores noroeste e norte, sendo treze empreendimentos de médio a grande porte e cinco de pequeno porte, demonstrando que, assim como em Marília, ocorreu uma intensificação da autosegregação. Além disso, no Setor Noroeste, foram implantados sete novos espaços residenciais de médio a grande porte, sendo eles: Parque Faber-Castell II (aprovado em 2002), Condomínio Residencial Montreal (aprovado em 2002), Swiss Park São Carlos (aprovado em 2003), Residencial Eldorado (aprovado em 2003), Jardim Vista Alegre (aprovado em 2007), Terra Nova São Carlos (aprovado em 2008) e o Condomínio Moradas São Carlos I (aprovado em 2009). No Setor Norte, o autor ainda destaca a implantação de seis novos espaços residenciais de médio e grande porte, dentre eles: o Parque Residencial Damha I (aprovado em 2002), o Parque Residencial Damha II (aprovado em 2002), o Village São Carlos I (aprovado em 2006) e o Village São Carlos II (aprovado em 2006) destinados aos segmentos sociais de alta renda.

Com relação aos principais segmentos da população que habitam o espaço urbano de São Carlos, com base no observado anteriormente, de acordo com Lima (2007, p.131) e Dal Pozzo (2011, p.128) os setores sudoeste e sul, e em menor proporção na zona Norte e Leste, se destacam pela concentração de residências dos segmentos sociais de mais baixo poder aquisitivo reforçando a segmentação do espaço no âmbito da diferenciação socioespacial e a expansão da malha urbana de forma descontínua, além da periferização fragmentada da



urbanização e aumento da carência de infraestrutura urbana, acabando por se caracterizar como as duas áreas mais pobres e precárias de São Carlos.

Conclui-se que desde os anos 1950, efetivamente a partir do crescimento exponencial da população e de expansão urbana de São Carlos, o espaço urbano já apresentava traços de descontinuidade rumo à periferia e criação de loteamentos fechados, associado às novas formas de habitats urbanos marcados pela criação de áreas de recreação, em contraposição ao estabelecimento de loteamentos periféricos em relação à malha urbana com novos padrões urbanísticos irregulares carentes de infraestrutura, com tendência a periferização, sobretudo a partir de 1997. O poder executivo neste momento, enquanto agente social controlava a expansão urbana, com leis e parâmetros urbanísticos de incentivo à expansão, zoneamento e aumento do poder de ação dos loteadores.

A produção do espaço urbano de São Carlos, como observado, contém elementos que configuraram historicamente diferenciações e desigualdades sociais, o que explica o fato dos segmentos de mais baixa renda da população terem ocupado áreas mais vulneráveis e precárias, dadas as desigualdades que diferenciam os segmentos na sociedade, em que a renda não é a única, mas, uma importante variável de distinção neste contexto.



2. Localização, evolução histórica e a produção do espaço urbano de Marília

A cidade de Marília está localizada nas coordenadas geográficas de 22°13'15" de latitude Sul e 49°56'55" de longitude Oeste (Mapa 4), e possui altitude média de 650m, sendo a altitude máxima de 690m e a mínima de 540m. O clima regional é do tipo tropical, quente a subquente, úmido. A pluviosidade média anual é em geral superior a 1000 mm (na ordem de 1400mm), distribuídos em um período seco (abril a setembro) e um período chuvoso de outubro a março (MONTEIRO, 1973). As temperaturas médias oscilam entre 20 e 22°C, sendo janeiro o mês mais quente.

De acordo com Ross e Moroz (1997)⁵⁸, a cidade de Marília localiza-se na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná e no Planalto Ocidental Paulista (morfoescultura) mais precisamente no Planalto Residual de Marília, cujo substrato rochoso é a Formação Marília, pertencente ao Grupo Bauru. Este Platô é limitado por uma escarpa abrupta e festonada, esculpida em arenitos carbonáticos da Formação Marília (Grupo Bauru, Cretáceo Superior) e no sopé das escarpas vão se constituindo depósitos de tálus no Planalto de Marília e constitui os típicos relevos tabuliformes.

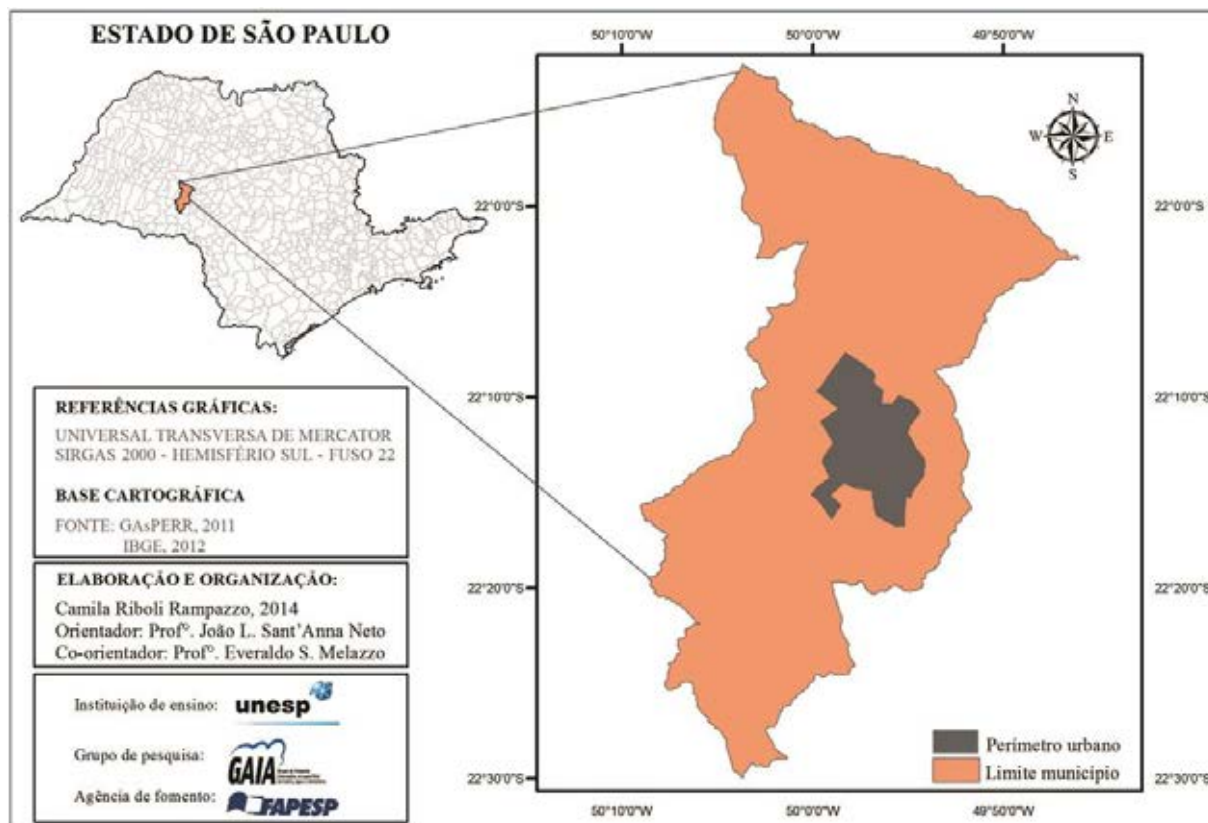
A área urbana de Marília, na ocasião de sua fundação, ocupava a faixa entre a margem direita do Rio do Peixe e o espigão Peixe-Tibiriçá. A formação do espaço urbano esteve associada à expansão da atividade cafeeira rumo ao interior do Estado de São Paulo, assegurada pelo binômio café-ferrovia no âmbito nacional (MATOS, 1981) e consistiu de início na apropriação, divisão e comercialização de terras.

A formação do núcleo urbano se inscreve no contexto de expansão territorial na região Oeste do Estado de São Paulo para terras ainda inexploradas e férteis, em busca de "terras novas" devido ao desgaste das terras próximas ao litoral (BALESTRIERO, 1984, p.10). A abertura de "picadões" a partir de 1913 serviu de estímulo à aquisição de terras associada a instalação da Cia. Paulista de Estradas de Ferro que estimulou a ocupação da região, acelerada pelo desenrolar dos trilhos. Em 1928 se estabelece o transporte ferroviário com o primeiro trem da Companhia Paulista de estradas de ferro.

⁵⁸ ROSS, Jurandir; MOROZ, Isabel C. Universidade de São Paulo - Instituto de Pesquisas Tecnológicas – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FFLCH/USP-IPTFAPESP. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo.**, 1997.



Mapa 4. Localização do município e da área urbana de Marília no Estado de São Paulo.



De acordo com Nunes (2007, p.21) a formação urbana de Marília, conforme já salientado, pautada na incorporação de novas terras, seu fracionamento e comercialização da terra sobrepondo o valor de troca ao valor de uso aliada à acumulação capitalista, serviram de base para a produção desigual e contraditória do espaço urbano de Marília.

A produção do espaço urbano no contexto de surgimento do Município é marcada pela atividade cafeeira e eixo de expansão da ferrovia, que desde sua gênese é marcado pelo fracionamento das propriedades que objetivavam a valorização da terra com vistas ao lucro, marcando a diferenciação socioespacial nos interesses de produção do espaço.

Os anos de 1910, apesar de promissor para a cafeicultura brasileira, acabaram assolados pela crise que antecedeu a 1ª Guerra Mundial. A atividade cafeeira em Marília surge neste contexto de diversas crises anteriores no âmbito nacional. Mas, nos anos 1920 inicia uma retomada acelerada de expansão da atividade nestas chamadas "zonas novas" de solos pouco favoráveis, principalmente nos espigões, cidades chamadas "pontas de lanças".

Segundo Balestrieri (1984, p.14), nesta onda de ocupação a urbanização se consolidou de forma rápida e a cidade de Marília foi levada à condição de município em



1928 (MOURÃO, 1994), e já em 1934 havia um município consolidado com mais de 54.705 habitantes. O ritmo de crescimento da população de início foi intenso, marcado pelo fracionamento da terra⁵⁹, que associado ao fato de Marília surgir num contexto em que a atividade cafeeira já havia passado por diversas crises⁶⁰ (PÓVOAS, 1947). No contexto nacional, caracterizando a nova urbanização brasileira, até a década de 1930 a economia brasileira, principalmente o Estado de São Paulo, estava ancorada sob o modelo agrário-exportador cuja base produtiva era o café.

A produtividade da plantação de café em Marília crescia de forma acelerada até a crise de 1929, responsável por abalar a economia paulista e, consequentemente, o Brasil. Frente a estes impasses, diversos municípios passaram a se dedicar ao cultivo de outras culturas dando abertura ao desenvolvimento de atividades comerciais e industriais. Em decorrência das constantes quedas de preço do café, posteriormente à crise de 1929, este produto foi sendo substituído no município por outros cultivos agrícolas, como o algodão e a amoreira, destinados ao mercado externo, enquanto o cultivo de amendoim se destinava à produção de óleo (produção financiada pelo capital estrangeiro norte-americano de indústrias como Sanbra e Anderson Cleyton & Cia. LTDA, Indústrias Reunidas Matarazzo e Indústria Zillo) (MOURÃO, 1994).

Com a crise do café, o algodão se transformou na principal atividade econômica do município, atraindo indústrias e fazendo de Marília um dos maiores centros produtores de algodão do mundo nos anos 1940 (ZANDONADI, 2008). A partir das colocações de Monbeig (1984) e Nunes (2007, p.19), pode-se afirmar que a expansão da atividade industrial associada a interiorização do "Oeste Paulista" promoveram o desenvolvimento da cidade de Marília estimulando o seu crescimento populacional, com a concentração de serviços

⁵⁹ Com relação à presença dos pequenos produtores, Monbeig (1984) ressalta que foi indispensável quando o surto urbano depende da clientela de pequenos proprietários ou pequenos cultivadores. Esta forma de parcelamento das terras e de produção também contribuiu para fazer de Marília uma "capital regional" (MONBEIG, 1984, p.346).

⁶⁰ No âmbito geral da atividade cafeeira, diversas crises ocorreram em função das superproduções de café desde o final do século XIX. Em virtude do café caracterizar-se, por muitas décadas, como o principal produto de exportação da Balança Comercial brasileira (historicamente caracterizada pela exportação de produtos agrícolas com regime extensivo e concomitantemente com o emprego de baixos padrões de tecnologias), o governo buscou alternativas de intervenção na quantidade de café disponível no mercado e consequentemente no preço do produto. As principais formas de intervenção nos momentos de crise do café foram: medida de contenção da produção cafeeira, subsídios de preços, compra de excedente para estabilizar os preços, incineração de estoques de café, impostos de exportação, proibição da formação de novos cafezais, moratórias de dívidas concedidas aos cafeicultores, entre outras (STOLCKE, 1986; PÓVOAS, 1947; PRADO JÚNIOR, 1970).



urbanos que levaram a cidade a exercer o papel de capital regional já na década de 1930. Reiterando esta colocação, Melazzo (2012, p.173) afirma que é possível identificar a formação de uma centralidade regional em Marília, argumentando que:

As atividades econômicas presentes nas cidades pequenas (tais como Garça, Pompéia e Oriente, entre outras), [...], passam a demandar-lhe para a comercialização, a intermediação e o processamento da produção, bem como para o consumo de serviços (por exemplo, o bancário). Amplia-se, portanto, o mercado e o comando espacial, a ponto de permitir o surgimento, o desenvolvimento e a consolidação de novas atividades econômicas.

Marília passou a desempenhar importantes papéis no contexto regional devido à sua posição intermediária entre as cidades pequenas de sua hinterlândia e a metrópole nacional, bem como por seu papel político-administrativo enquanto sede da 11ª Região Administrativa do Estado de São Paulo, caracterizando-a como uma cidade média (MOURÃO, 1994, p. 213).

Tendo em vista que o processo de produção do espaço urbano está alicerçado na propriedade privada e na acumulação de capital pelos distintos agentes econômicos, os espaços da cidade que são produzidos pela valorização e disputa pela propriedade privada da terra, significam também o acirramento das desigualdades socioespaciais.

Esta contradição é notada em uma de suas facetas quando se toma como referencial o padrão socioeconômico dos moradores das diferentes áreas da cidade em contraposição aos investidores (agentes econômicos), cujas ações vêm ao encontro dos interesses ou necessidades de reprodução do capital, (re)direcionando o processo de produção, apropriação e uso do espaço urbano de acordo com a lógica de produção imobiliária.

A tendência neste cenário é a produção do espaço urbano se constituir enquanto um processo seletivo que acentua a diferenciação socioespacial aumentando a suscetibilidade urbana de parcelas da população, reforçando as desigualdades espaciais a partir da distribuição distinta e seletiva da população na cidade em diferentes espaços.

2.1 A expansão territorial urbana de Marília

Marília expandiu-se territorialmente de forma diferenciada, influenciada pelas condições do quadro natural, localizada numa grande área de exposição de rochas da



Formação Marília. Este aspecto contribui para o entendimento dos vetores da expansão urbana da cidade, acabaram por indicar os sentidos de crescimento do tecido urbano.

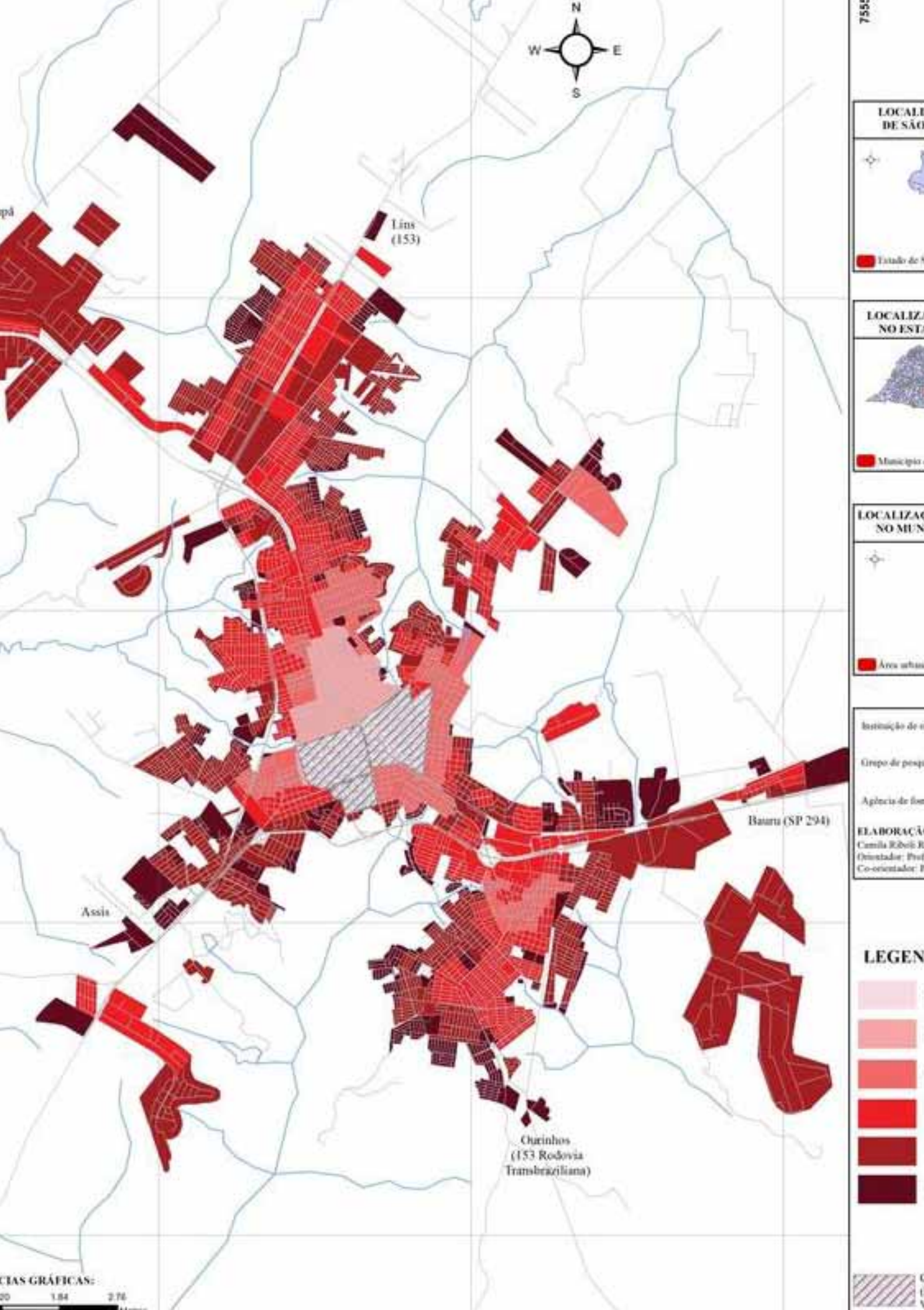
A expansão territorial urbana de Marília, historicamente, foi determinada pela orientação imposta pelo relevo associada à localização da ferrovia que se estende pelas áreas de espigões, mais precisamente nos compartimentos de topo que se constituem como divisores de água. De acordo com Sposito e Góes (2013, p.71), a expansão ocorreu orientada pelas vias de circulação, primeiramente pela ferrovia como principal eixo de ligação interurbana e, segundo, a partir das avenidas que estruturam o sistema de deslocamento urbano traçadas sobre o platô, portanto, delimitadas pelas escarpas.

Desta forma, segundo Santos (2009, p.15) o processo de ocupação do relevo partiu dos compartimentos de topo, se estendendo pelo domínio das vertentes e no contexto recente de expansão chegou às bordas das escarpas de típicos relevos tabuliformes. Trata-se de uma dinâmica de expansão segundo Sposito e Góes (2013, p.71) “[...] conformada pelas condições do relevo, pois o sítio urbano é orientado pelas restrições impostas pelas *cuestas* basálticas, denominadas em Marília como “itambés”, que dão forma às escarpas [...] contornando o espaço topográfico onde se assenta a cidade”.

A constituição do município de Marília organizou-se a partir da junção de três patrimônios, conforme pode ser observado no Mapa 5 a seguir. O primeiro denominado de Alto Cafezal teve como marco uma capela dedicada a Santo Antônio de Pádua, construída por Antônio Pereira da Silva. Este Patrimônio se desenvolveu rapidamente entre os anos de 1918 e 1929 a partir dos 60 alqueires de terra para as plantações de café, e no entorno foram surgindo as primeiras casas e um comércio de abastecimento local.

O segundo loteamento foi chamado de Vila Barbosa e se constituiu numa extensão do patrimônio Alto Cafezal. E o terceiro, pertencente a Bento de Abreu Sampaio Vidal, que em 1926 adquiriu do Dr. Cincinato César da Silva Braga a “Fazenda Cincinatina” e projetou a cidade em 1927, que recebeu o nome de Marília⁶¹.

⁶¹ O setor geográfico central de Marília com a delimitação dos três patrimônios pode ser observado no Mapa 3.





Neste momento se iniciam profundas modificações na paisagem e no espaço, marcada pela derrubada da cobertura vegetal natural e implantação dos cafezais e consequentemente atraindo toda a estrutura física necessária para a instalação das fazendas e dos trabalhadores, bem como a urbanização (MOURÃO, 1994).

De acordo com Melazzo (2012, p.171) alguns anos depois, na metade dos anos 1930 "o núcleo urbano inicial passa por seu primeiro processo de expansão: de maneira contígua aos bairros originais e claramente seguindo o traçado da ferrovia, em direção ao norte, foram implantados os loteamentos Vila Palmital, Vila Bassan e Vila São Miguel". Este núcleo urbano pode ser observado no Mapa de evolução da área urbana (Mapa 5).

A partir da década de 1940, segundo Zandonadi (2008, p.44) houve a substituição da atividade do café pelo algodão e Marília deixou de ser a ponta dos trilhos, entretanto o crescimento populacional continuou a se desenvolver reforçando o processo de urbanização, marcado pela atividade da indústria de beneficiamento de algodão. Até este período, de acordo com Guidugli (1979, p.301), a expansão territorial urbana da cidade se estabelecia de forma contínua e concentrada baseada, majoritariamente, na transformação das antigas áreas cafeeiras circunvizinhas em áreas urbanas seguindo o eixo ferroviário.

Durante a década de 1950, tem continuidade o processo de expansão territorial urbana de Marília avançando em direção norte (eixo ferroviário e sentido Pompéia e Tupã), seguindo principalmente e paulatinamente, a sudoeste (eixo rodoviário SP-294, Assis), a norte e noroeste do tecido urbano (GUIDUGLI, 1979, p. 305; MELAZZO, 2012, p.173) (Mapa 5).

Nos anos 1960 e início da década de 1970, a cidade de Marília passou por um processo interessante que marca as discontinuidades territoriais na constituição do espaço urbano, visto que a expansão territorial da cidade começou a ocorrer em níveis superiores à demanda do crescimento populacional. O padrão da morfologia urbana de expansão de Marília se altera a partir da década de 1960, uma vez que a expansão territorial começa a se dar em níveis superiores ao crescimento populacional, característico das lógicas capitalistas, refletindo-se de maneira evidente na morfologia urbana, que passa de uma estrutura contínua e concentrada a configurar-se como uma estrutura extensa e descontínua. Em termos de morfologia urbana, destaca-se uma alteração do plano urbano com lotes menores e retangulares, por exemplo, na zona centro norte, na altura do bairro Vila Nova.



Em relação à distribuição espacial dos primeiros loteamentos e condomínios fechados, de acordo com Melazzo (2012, p.241):

Os primeiros loteamentos/condomínios fechados foram implantados próximos aos locais de residência historicamente ocupados pelos segmentos sociais de mais alta renda. Paulatinamente, ocorreu uma maior dispersão pelo espaço da cidade, inclusive, recentemente, em áreas consideradas periféricas, no sentido daquelas ocupadas por população de rendas média e baixa.

Ainda segundo o autor, a implantação destes empreendimentos é produtora e reforçadora da lógica descontínua de produção do espaço, uma vez que reconfiguram a antiga divisão entre centro destinado às camadas sociais de mais alta renda e periferias mais pobres. Estas complexidades do espaço urbano, como um "mosaico articulado de diferenças e desigualdades" é produto das estratégias de valorização diferenciada e ampliada dos espaços, que atendem aos interesses do mercado imobiliário (MELAZZO, 2012, p.241).

Até os anos 1960 a cidade expandiu-se territorialmente, principalmente nos sentidos norte e sul, conforme se observa no Mapa 5, com loteamentos destinados às camadas de menor poder aquisitivo.

Em relação aos eixos de expansão da cidade observa-se no Mapa 5, de evolução da área urbana, que depois da década de 1970 as direções assumidas foram os eixos rodoviários para Pompéia (a Noroeste), Lins (norte), Assis (oeste) e ao longo da rodovia a sudeste (GUIDUGLI, 1979, p. 306). Estes empreendimentos, implantados na década de 1970, em descontínuo a malha urbana constituída, possuíam características morfológicas e padrão urbano populares, destinados aos segmentos sociais de menor renda, com estrutura baseada em lotes de pequenas dimensões, fracionados em muitas unidades habitacionais (ZANDONADI, 2008, p.46).

Na década de 1970, os novos loteamentos foram implantados em descontínuo, cujo ritmo crescente de expansão da malha urbana se associa à ausência de uma legislação urbanística do município que regulamentasse a implantação dos novos condomínios e loteamentos na cidade e as estratégias do capital imobiliário. Sposito (2004, p.79) salienta que este cenário se agrava em Marília nos anos 1970 pela mudança nas mãos de comando da elite agrária para urbana que passou a regularizar os loteamentos implantados



anteriormente sem o atendimento da legislação. Ao mesmo tempo, não se pode esquecer que a expansão urbana de Marília esteve estreitamente condicionada às características do sítio urbano (geomorfológicas) sobre o qual a cidade se assenta, criando obstáculos à expansão delimitando a morfologia urbana geral da cidade, constituindo particularidades.

É importante destacar, de acordo com Delicato (2004, p.33), que estes núcleos que começaram a surgir principalmente depois dos anos 1970, eram desiguais principalmente em relação à disponibilidade de infraestrutura, caracterizados por loteamentos periféricos até mesmo em descontinuidade à malha urbana já constituída. Como exemplo, observa-se de acordo com Delicato (2004) a mudança da zona de meretrício a oeste atrás do cemitério da Saudade, que altera o uso da área posterior à Igreja de Santo Antônio, onde muitas casas passam a ser usadas como cortiços.

De acordo com Dal Pozzo (2011, p.104), isso se deu, sobretudo, devido à ausência de uma legislação urbanística, criada apenas em 1985, para regular o processo de implantação dos novos loteamentos. Além disso, em decorrência da implantação de indústrias do setor de alimentação (NUNES, 2007, p.20) e da intensificação do processo de especulação imobiliária (DELICATO, 2004, p.32) ocorre um impulso na necessidade de incorporação de terras à malha urbana. Com relação às indústrias de alimentos, Marília é atualmente considerada referência no ramo alimentício, a partir da concentração e centralização econômica e espacial neste setor (CATELAN, 2012, p.149).

Em relação aos anos 1980, é significativa a quantidade de loteamentos residenciais e alguns grandes conjuntos habitacionais implantados em torno do distrito industrial na Zona Norte da cidade devido ao baixo preço do solo urbano (LEME, 1999, p.131), dentre eles o Bairro Santa Antonieta (com menores preços imobiliários e que se tornou opção de ex-moradores de áreas centrais) e do anterior Maria Isabel, ocupado na década de 1950 no sentido leste da cidade por população de baixa renda, com predominância de moradias precárias. Este setor geográfico é profundamente alterado na década de 1970 com o lançamento em 1973, do chamado Prolongamento Maria Izabel, destinado a moradias de alto padrão (DELICATO, 2004, p. 33).

A população que residia no antigo bairro Maria Isabel, segundo Delicato (2004, p. 33), na década de 1980, também se deslocou para bairros mais periféricos como o Nova Marília implantado no setor sul da cidade, no limite entra as zonas rural e urbana, que recebeu



populações de baixo rendimento que habitavam as áreas próximas ao centro. Os interesses na escolha das áreas de deslocamento da população se vinculam, segundo o autor, a interesses políticos e imobiliários.

O crescimento da população em Marília neste período foi significativo visto que em trinta anos a população quase dobrou, conforme se observa na Tabela 9. Ressalta-se que de 121.236 habitantes em 1980, passou para 160.229 habitantes em 1991. Já em 2003 possuía 196.778 habitantes e, atualmente, segundo dados do Censo 2010 (IBGE Cidades@) conta com 216.745 mil habitantes. Porém, a expansão da malha urbana está mais atrelada à especulação imobiliária, obedecendo às lógicas capitalistas (ZANDONADI, 2008, p.48) do que ao ritmo de crescimento de sua população urbana.

Tabela 9 – Aumento da população total em Marília entre os anos de 1980 a 2010

Anos	Habitantes
1980	121.236
1991	160.229
2003	196.778
2010	216.745

Fonte: IBGE Cidades@ (2010) e Fundação SEADE (2013).
Organizado pela autora.

Conforme se observa em Delicato (2004), Nunes (2005), Nunes (2007) e Zandonadi (2008) as décadas de 1970 e 1980, foram caracterizadas pela implantação majoritária de bairros populares em Marília o que, por sua vez, tiveram apoio e/ou financiamento do poder público local, lógica esta que se aplica ao argumentado anteriormente, como já citado o conjunto habitacional Nova Marília. De acordo com Nunes (2007, p.29) o bairro Nova Marília constitui-se atualmente num subcentro comercial e de prestação de serviços, que polariza o consumo da zona sul da cidade.

Observando o Mapa 5, é possível inferir que entre os anos 1980 e 1990 há uma expansão e consolidação do tecido urbano de Marília, de forma exponencial, visto que a expansão da área urbana ocorre em todos os eixos, com ênfase nos sentidos Norte-Sul (Lins e Ourinhos BR153 Transbrasiliana) e a noroeste (Pompéia-Tupã), atribuindo ao tecido urbano a morfologia característica do espaço urbano de Marília.



Segundo Nunes (2007) a década de 1990 marca a fase atual da expansão territorial urbana de Marília e se caracteriza pela implantação dos loteamentos fechados destinados a população de alta renda, sobretudo, na zona leste, que configuram uma nova forma de habitat urbano fruto de uma nova lógica de oferta dos produtos imobiliários. Neste período, de acordo com Leme (1999, p. 177), houve um aumento do preço do solo urbano de forma considerável, chegando a custar o dobro em relação ao valor de troca quando comparado, por exemplo, aos valores dos anos 1980. De acordo com Dal Pozzo (2011, p.274), a implantação destas novas formas de habitat urbano traz algumas repercussões para a cidade, tais como, alterações nas relações centro-periferia dentro da cidade, a possível segregação socioespacial e a alteração da paisagem urbana.

Observa-se, portanto, que a implantação destes novos tipos de empreendimentos imobiliários (marcados pelos loteamentos fechados e os condomínios horizontais⁶²) vem direcionando a expansão territorial urbana. Na perspectiva de Zandonadi (2005, p.72) estes empreendimentos imobiliários marcam uma nova lógica da expansão territorial urbana, que expressam, primeiro, o aumento em extensão e, segundo, a descontinuidade do tecido urbano, orientada cada vez mais por interesses do capital e dos agentes imobiliários.

É a partir dos anos 1990 que se inicia este novo processo de urbanização e expansão urbana da cidade, marcado pela implantação de bairros/loteamentos fechados destinados a segmentos da população de maior poder aquisitivo, sobretudo, na zona leste de Marília. Em relação às características morfológicas destas áreas, ocorre um predomínio de empreendimentos implantados em descontínuo à malha urbana anterior.

Para visualizar este cenário de expansão da área urbana de Marília é muito interessante a colocação de Zandonadi (2008, p.47) ao inferir que até meados de 1991 a cidade tinha uma área urbana de 31 milhões de m², passando para uma área de aproximadamente 42 milhões de m² em 2000, concluindo que nos últimos dez anos Marília expandiu territorialmente mais que nas primeiras cinco décadas, de 1930 a 1970. Observa-se também uma expansão urbana no eixo sudoeste/Assis entre o período de 1991 a 2000. Estas informações reforçam a ideia de que a atuação dos agentes econômicos na produção do espaço de Marília é responsável pela expansão dos grandes empreendimentos imobiliários.

⁶² Os loteamentos fechados e os condomínios horizontais são reconhecidos como os novos tipos de empreendimentos imobiliários na dinâmica de expansão territorial urbana, porém não será feita uma discussão sobre a diferenciação entre um e outro, visto que o objetivo da discussão não requer este direcionamento.



Sposito e Góes (2013, p.74) acrescentam que entre 1991 e 2008, concomitante ao processo de crescimento territorial, ocorreu à formação de um tecido urbano em que a unidade espacial foi interrompida, notadamente nos sentidos Noroeste, Nordeste e Sudeste.

Com relação à distribuição espacial dos principais segmentos da população destaca-se, por exemplo, de um lado, o Conjunto Habitacional Nova Marília na zona sul destinado a população de menor renda. Por outro lado, a zona leste de Marília é uma área que se distingue, pois a maior parte da população residente apresenta elevado poder aquisitivo (NUNES, 2007, p.31). Isso reforça a autossegregação (por se tratar de um setor da cidade com vários Condomínios residenciais fechados de alto padrão) e a diferenciação socioespacial concomitantemente na dinâmica de produção do espaço urbano de Marília.

Em relação à atuação do poder público na questão da habitação para os segmentos sociais excluídos do processo urbano de Marília, consta no Plano Diretor (2006) a implantação das medidas a partir das Zonas de Especial Interesse Social (ZEIS, sendo 4 para o município de Marília) que contemplam áreas de localização da população de baixa renda, áreas de interesse habitacional, cujo padrão de localização não é aleatório, se aproximando ou sobrepondo às áreas que já se destinam a população de baixa renda.

No período compreendido após os anos 2000, de acordo com o Mapa 5 é interessante ressaltar que a expansão urbana de Marília chegou efetivamente às bordas das escarpas, incluindo mais um agravante aos processos socioespaciais que são ocupações em áreas de risco pelos segmentos mais pobres (loteamentos populares ou ocupações irregulares⁶³), acirrando ainda mais as desigualdades de ocupação do solo. Em relação a isso, Melazzo (2012, p.243) argumenta que essas distribuições no espaço urbano configuram uma estrutura marcada pelas desigualdades do lugar de cada um, que é complexificada pela ocupação de áreas de risco denotando sub-habitações que são as únicas alternativa para os segmentos da população que não podem comprar/ocupar outra moradia.

Assim, conclui-se que o processo de produção do espaço e expansão territorial urbana de Marília, se configurou com base na ampliação das desigualdades socioespaciais e atuação marcante dos agentes econômicos na reestruturação espacial ao longo dos anos.

⁶³ Como é o caso da favela Vila Barros, localizada no eixo norte da malha urbana.



Em suma, foi de fundamental importância identificar e analisar as paisagens urbanas das cidades de Marília e São Carlos, por meio de suas formas e estruturas urbanas, que resultaram das diferentes particularidades com que estes espaços foram produzidos, e inferir a influência destes aspectos na geração de um clima urbano, potencializando ou amenizando seus efeitos.

Observadas as características do processo de expansão urbana e as particularidades de cada cidade, é notável ressaltar especificidades destas realidades urbanas ligadas à gênese e motivação que fundamenta tais dinâmicas, além da atuação dos agentes de produção do espaço na valoração do uso da terra urbana ou lote.

Neste sentido, Sposito e Góes (2013, p.276) chamam atenção para a temporalidade destes processos, uma vez que a segregação socioespacial se fazia presente nas cidades de São Carlos e Marília nos anos 1990, com avanço de espaços residenciais fechados voltados, sobretudo, às classes médias e elites.

Ao mesmo tempo, no que se refere às motivações da opção pela moradia em ambiente fechado, as autoras destacam a insegurança urbana observada a partir da violência e ocorrência de crimes que muitas vezes vai muito além das experiências vivenciadas ou presenciadas pelo indivíduo. Com base nisso, Sposito e Góes (2013, p.277) ressaltam um distanciamento entre o tempo e espaço, visto que, os segmentos médios conectados às mudanças globais através das mídias se preocupam de forma exacerbada com a insegurança.

Mais do que isso, refletem essa preocupação, medo e recusa do que há na cidade e a convivência com os desiguais. Há, portanto, um distanciamento entre as experiências de relações sociais e eventos e à própria contextualidade local que fomenta a expansão da cidade com tendência ao crescimento dos espaços residenciais fechados.

Mais interessante ainda, é a semântica, ou mesmo o significado, que passou a ser atribuída à expressão “qualidade de vida”⁶⁴. Ainda segundo Sposito e Goes (2013, p.277), a segregação socioespacial ao longo da história das cidades não dá mais conta de oferecer a

⁶⁴ No presente texto não será realizada uma discussão aprofundada sobre esta expressão, concordando com o caráter qualitativo da discussão somada a expressão por Sposito e Goes (2013). Para uma leitura mais aprofundada sobre as colocações do texto pode ser feita a pesquisa em: SPOSITO, Maria E. B.; GÓES, Eda Maria. Espaços fechados e cidades: insegurança urbana e fragmentação socioespacial. 1.ed. – São Paulo: Editora Unesp, 2013.359p.



qualidade de vida na cidade, nos bairros, optando então pelo “autoisolamento” e efetiva recusa da indesejável convivência com os desiguais. Percebe-se então que com base na ideia de violência, e insegurança urbana ocorre uma idealização da vida no loteamento fechado que altera também a concepção de qualidade de vida nas cidades.



3. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE GEOAMBIENTAL

A caracterização geoambiental apresentada a seguir tem o objetivo de contemplar os aspectos teóricos discutidos, incluindo autores como Mendonça (1994); Amorim (2000, 2011); Barbirato; Souza; Torres (2007); Labaki (2011); Ugeda Júnior (2011), que demonstraram a influência das variáveis urbanas geoambientais na configuração do clima urbano nas cidades. Com destaque para as características do sítio urbano que é uma terminologia comumente utilizada na geografia urbana e indica “o terreno coberto pela área edificada de uma povoação. As suas características físicas (tais como o alinhamento de zonas marginais, drenagem e declives), desempenham papel importante na modelação da estrutura da área edificada” (SMALL e WITHERICK, 1992, p.236). Nesta caracterização foi definida uma tipologia ou padrão de ocupação que é uma forma de organização sistemática ou sequência lógica entre os elementos, de forma interligada ou hierárquica para definir as diferentes categorias ou classes. Foram utilizados os indicadores de densidade construtiva, tipo de cobertura das edificações, vegetação urbana e características do sítio urbano.

3.1. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE GEOAMBIENTAL DE SÃO CARLOS

3.1.1 Mapeamento da Temperatura de Superfície em São Carlos

O mapeamento da temperatura da superfície em relação aos alvos urbanos é uma técnica que vem colaborando muito com os estudos de clima urbano, por oferecer informações preliminares das características dos elementos urbanos e sua distribuição espacial. Além disso, por serem imagens disponíveis gratuitamente em séries históricas, permite ainda uma avaliação temporal das transformações do ambiente urbano.

Para a cidade de São Carlos foi utilizada uma imagem processada segundo os parâmetros disponibilizados pela “*United States Geological Survey*” (USGS) para o ano de 2003 e 2013. Essas imagens permitiram uma análise da variação térmica dos setores geográficos da cidade, pois apresenta a temperatura da superfície dos alvos urbanos no momento do imageamento. O objetivo ao selecionar uma imagem anterior e outra recente é observar possíveis alterações no armazenamento de calor, decorrente das transformações do ambiente urbano em sua dimensão temporal e espacial.



As imagens utilizadas para a geração das cartas correspondem a períodos sazonais distintos, porém na transição astronômica entre as estações do ano de outono (16 de maio de 2003) e inverno (6 de julho de 2013), o que favorece as análises devido as condições sinóticas não serem significativamente distintas.

É importante ressaltar que, as temperaturas mais elevadas, principalmente nos setores geográficos rurais no entorno, ou mesmo no ambiente urbano, referem-se normalmente a solo exposto ou áreas em manejo para plantação agrícola. Isso ocorre nas imagens de 2003 (temperaturas superiores a 35°C) e 2013 (temperaturas entre 26°C e 27°C).

Em relação à imagem de 2003 (Mapa 6), obtida em maio, no final da estação de outono, no espaço intraurbano da cidade, a temperatura variou entre 26°C a 32°C associadas à grandes coberturas metálicas, o que se justifica pelo horário de captação da imagem, aproximadamente 10h da manhã, quando estas superfícies podem ainda não ter armazenado tanto calor quando comparado aos demais elementos urbanos. Além disso, locais com vegetação nativa e nas proximidades dos corpos d'água (córregos e afluentes) na malha urbana ao norte também apresentaram temperaturas menores entre 23°C e 27°C.

Os setores geográficos com temperaturas mais elevadas, em torno de 31°C, estão principalmente no sentido sul do Córrego do Gregório, onde se concentram as atividades do centro comercial e de serviços da cidade, edificações com coberturas metálicas e de fibrocimento, densidade de construção muito alta e arborização esparsa a ausente nas ruas. De forma contrária, a norte do Córrego do Gregório, setor geográfico que compõe o centro residencial principal, apresentou temperaturas amenas, relacionada às maiores dimensões dos lotes, praças com arborização densa e influência dos próprios corpos d'água.

Além do centro antigo de São Carlos, as temperaturas elevadas foram verificadas em bairros com morfologia urbana distinta dos setores geográficos centrais, no setor sudoeste, com lotes menores, destinados a classes de baixa renda, com coberturas de telhado mistas. Outro setor geográfico que apresentou temperaturas elevadas situa-se a norte nos arredores da rodovia Washington Luís que se estende até o setor leste da malha urbana.

A zona rural apresenta um padrão de temperatura mais baixa que varia entre 23°C e 24°C, associadas a matas nativas densas e as matas ciliares de fundos de vale que percorrem toda a borda oeste e sudoeste do traçado urbano e no declive da cuesta, enquanto áreas de preservação permanente (APPs) com temperaturas entre 25°C a 27°C.



Já no ano de 2013 (Mapa 7), a imagem utilizada foi obtida em julho de 2013, portanto, no início da estação de inverno⁶⁵, a variação da temperatura reafirma a posição de alguns bairros com temperaturas elevadas e, outras áreas também se mostraram mais aquecidas, de forma precisa. Nesta imagem, os bairros a sudoeste que na imagem anterior apresentavam temperatura elevada, nesta última se mostram como “bolsões de calor” com intensidade superior a 2°C em relação ao entorno.

O mesmo ocorre em 2013 nos bairros no extremo sul da malha urbana no reverso da cuesta, em toda a extensão do Jardim Cruzeiro do Sul, que é uma área destinada à população de baixa renda, edificações em lotes pequenos, fracionados e com cobertura de telhados de cerâmica vermelha e também de fibrocimento. O bairro Cidade Aracy também apresenta áreas com temperaturas superiores que demonstram a influência da densidade de construção e populacional na configuração de zonas de armazenamento de calor.

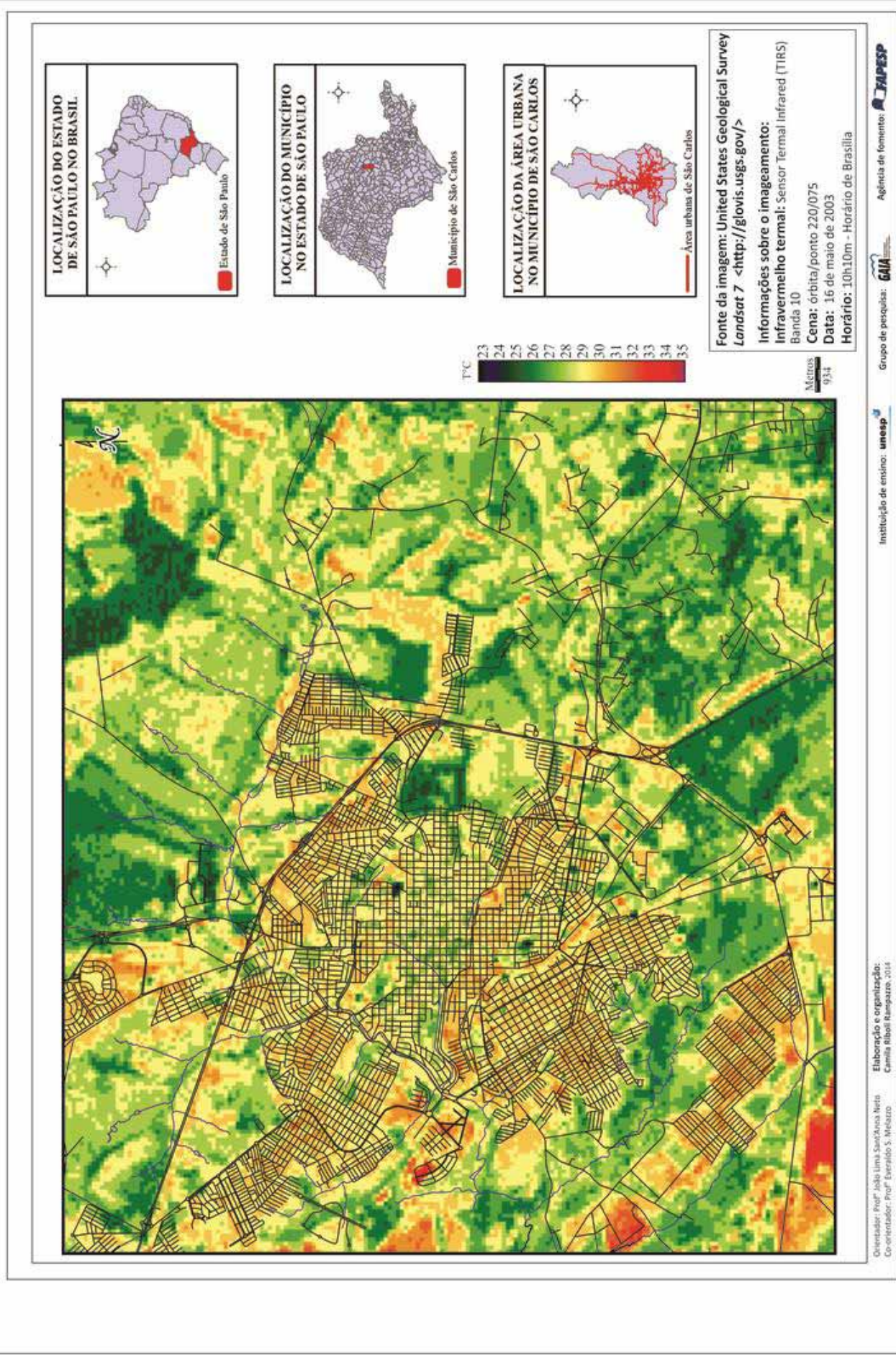
Além destes, outra área que demonstrou uma concentração de alvos urbanos que armazenam calor latente é a região ao norte da Avenida Getúlio Vargas no sentido sudeste da malha urbana. Esta área apresenta lotes e quadras muito pequenas com vertentes voltadas para norte onde a incidência de radiação solar é maior.

Da mesma forma que em 2003, a área do centro antigo de São Carlos, facilmente identificável por sua homogeneidade em termos de morfologia urbana, com quadras igualmente divididas e distribuídas, de dimensões maiores em relação aos bairros do entorno apresentou temperaturas mais baixas em torno de 19°C e 21°C.

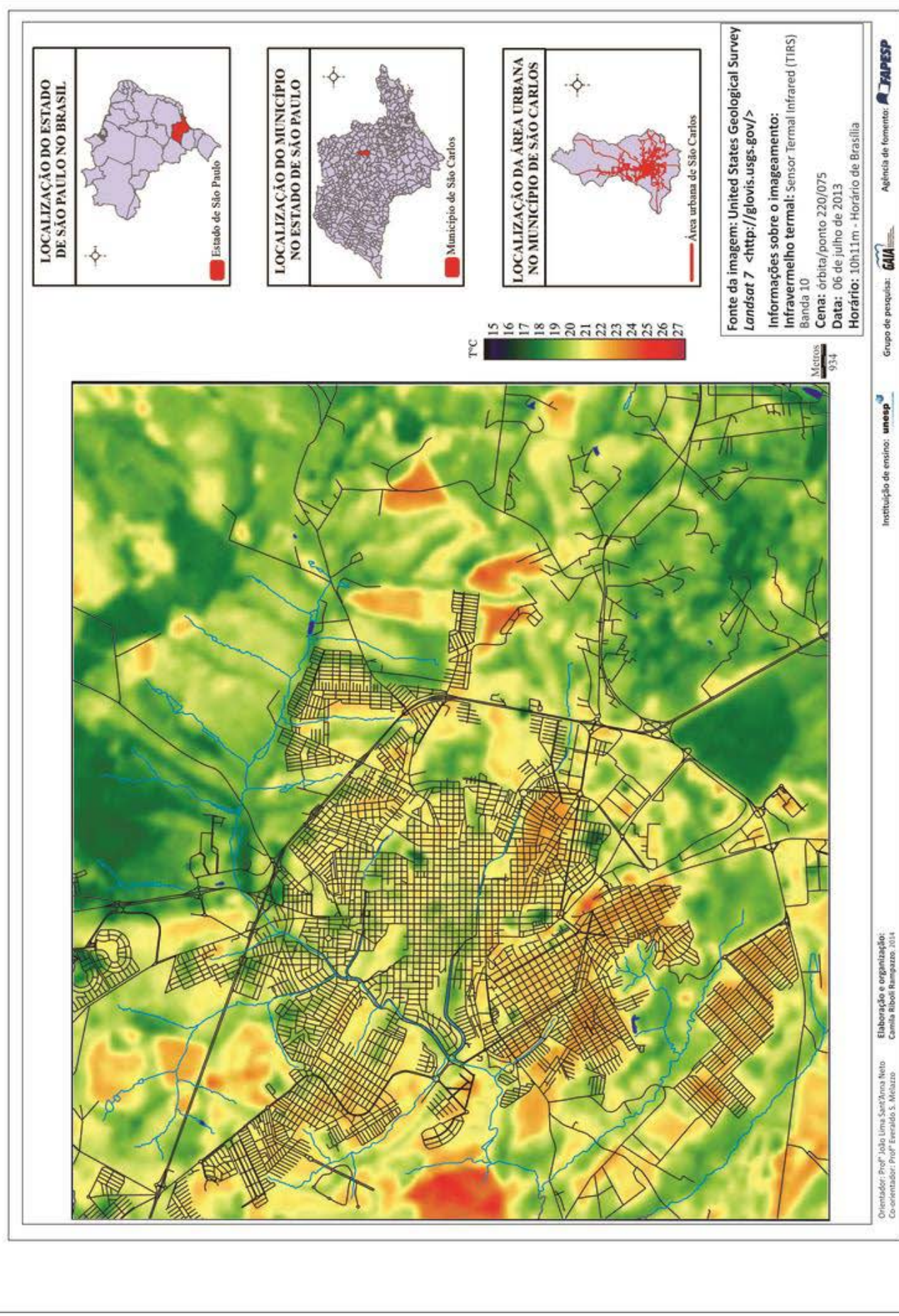
Os bairros a noroeste também apresentaram temperaturas elevadas em relação à maior parte da malha urbana, entre 23°C e 24°C. As demais áreas da cidade apresentaram temperatura entre 21 e 23°C. As temperaturas mais baixas nesta imagem também estiveram associadas aos fundos de vale com vegetação de mata ciliar ao entorno de córregos, com temperaturas entre 17°C e 19°C, e as áreas ainda mais amenas em temperatura se restringiram a vegetação natural na área norte da malha urbana, nas dependências da UFSCar e entorno rural próximo e também a sudeste.

⁶⁵ A verificação das condições sinóticas anteriores a tomada de todas as imagens foram critério para seleção das mesmas. Portanto, consideraram-se favoráveis devido à ocorrência de precipitação e favorecer a verificação da influência da vegetação em ambiente urbano e periurbano.

Mapa 6. Mapa de temperatura de superfície em relação ao alvo da área urbana de São Carlos - maio de 2003



Mapa 7. Mapa de temperatura de superfície em relação ao alvo da área urbana de São Carlos - julho de 2013





3.1.2 Caracterização da área urbana de São Carlos em função das variáveis: densidade de ocupação, tipo de cobertura e arborização

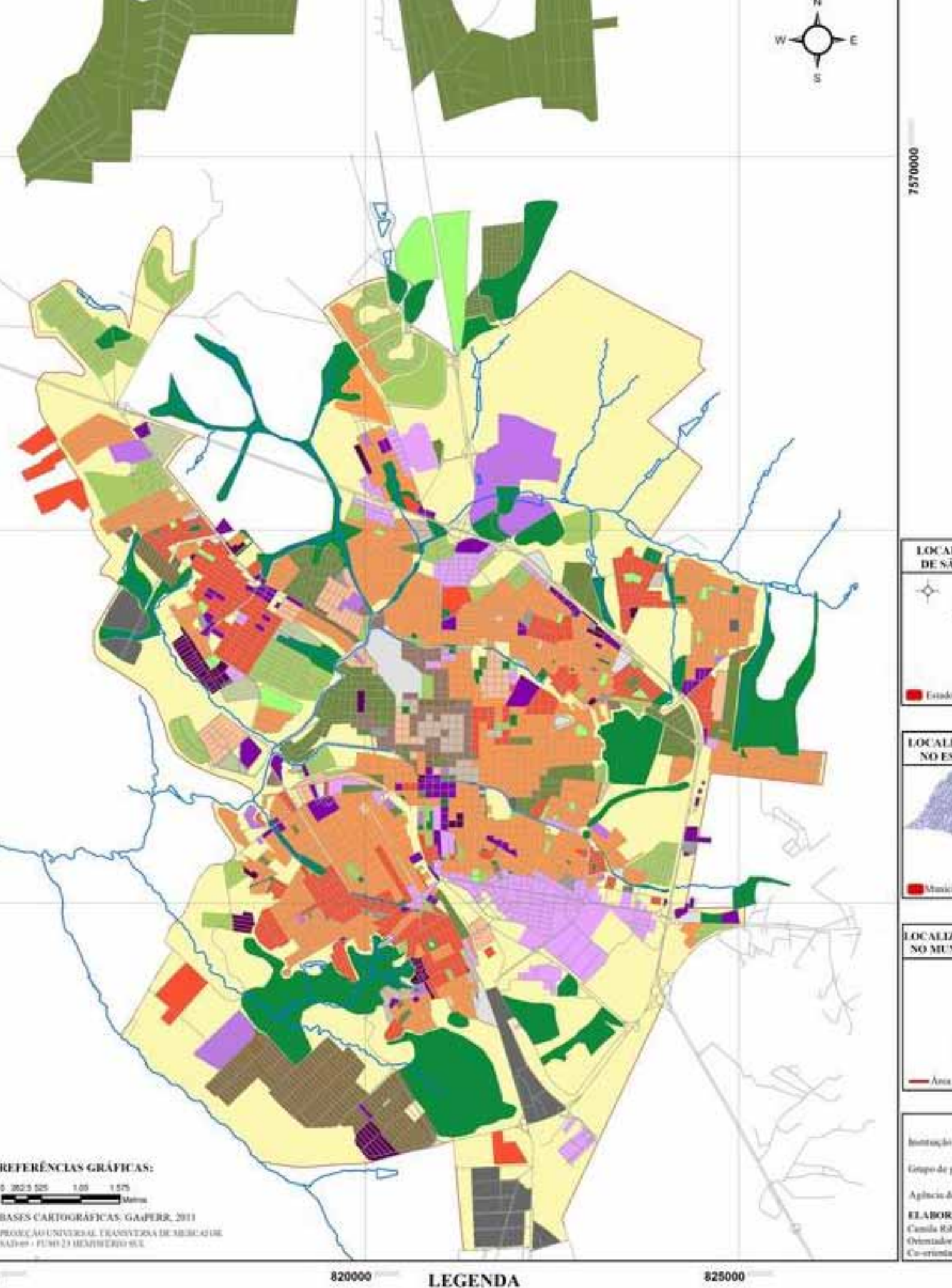
Como observado nos referenciais teóricos da pesquisa, dentre eles Amorim (2000), Sant'Anna Neto (2011), Pitton (1997) e Mendonça (1994), as modificações no ambiente natural a partir dos múltiplos usos do solo a que o espaço se destina, é, senão o principal, um dos mais importantes elementos que definem os problemas vinculados ao espaço urbano. Ugeda Júnior (2011) salienta que este problema se agrava principalmente se considerarmos a falta de planejamento e de ação do poder público no ordenamento e o zoneamento urbano. Além disso, diagnosticar o uso do solo contempla as características físicas, sociais e naturais da cidade, e mostram materialmente o que nele foi produzido, socialmente desigual, e também permite compreender as características distintas de cada setor geográfico e qual sua relação com o clima urbano.

O mapa temático apresentado nesta pesquisa (Mapa 8), foi elaborado a partir da definição detalhada de padrões urbanos utilizando imagens do Google Earth (2014) que, oferece uma resolução espacial à nível do lote. As classificações foram definidas em função da relação entre as variáveis: densidade de ocupação, tipo de cobertura e arborização da área urbana, em nível de área e de lote. A elaboração deste tipo de mapa temático permite integrar informações que possuem relação do ponto de vista climático e quando de sua ocorrência foi atribuída uma cor para cada classe que demonstram padrões visualmente.

Quanto a estes padrões identificados com cores no mapa, destaca-se, por exemplo:

- As grandes áreas em alaranjado com cobertura de cerâmica e arborização esparsa;
- O centro de São Carlos com verticalização, adensamento e atividades variadas;
- Áreas em tons de azul escuro com arborização ausente;
- Áreas no extremo sul da malha urbana abaixo do reverso da cuesta com cobertura de telha mista, predominantemente de fibrocimento, além de arborização ausente;
- Áreas com cobertura metálica; e demais padrões que podem ser facilmente identificados espacialmente e orientados em função do plano urbano a partir do Mapa 8.

Este mapa colaborou sobremaneira para a identificação dos padrões em termos de uso do solo e características construtivas e de arborização e vegetação natural no que se refere ao contexto urbano da cidade de São Carlos.





Ao final da classificação, o mapa foi definido em vinte classes (Quadro 2), sendo elas:

Quadro 2: Classes definidas em função das variáveis densidade de ocupação, tipo de cobertura e arborização da área urbana de São Carlos		
Classes definidas dos padrões urbanos	Densamente edificado/ Telha Cerâmica/Arborização ausente	Densamente edificado/Telha Mista/ Arborização esparsa
	Densamente edificado/ Telha Cerâmica/Arborização densa	Baixa densidade de edificação/ Telha Cerâmica/Arborização ausente
	Densamente edificado/ Telha Cerâmica/Arborização esparsa	Baixa densidade de edificação/ Telha Cerâmica/Arborização densa
	Densamente edificado/ Telha Fibrocimento/Arborização ausente	Baixa densidade de edificação/ Telha Cerâmica/Arborização esparsa
	Densamente edificado/Telha/ Arborização esparsa	Baixa densidade de edificação/ Telha Fibrocimento/Arborização esparsa
	Densamente edificado/Telha Metálica/ Arborização ausente	Baixa densidade de edificação/ Telha Metálica/ Arborização ausente
	Densamente edificado/Telha Metálica/ Arborização esparsa	Baixa densidade de edificação/ Telha Metálica/ Arborização densa
	Densamente edificado/Verticalizado/ Telha Cerâmica/Arborização esparsa	Baixa densidade de edificação/Telha Metálica/ Arborização esparsa
	Densamente edificado/Verticalizado/ Telha Mista/Arborização esparsa	Arborização densa
	Densamente edificado/Telha Mista/Arborização ausente	Arbustos

3.1.3 RELEVO: hipsometria, declividade e orientação das vertentes

A identificação dos bairros, ruas e cursos d'água citados no trabalho pode ser verificada no mapa de ruas, bairros e cursos d'água da cidade de São Carlos disponibilizado pela Prefeitura Municipal do município, disponível em Anexo A⁶⁶.

⁶⁶ Foi adotada a divisão por unidades administrativas de bairros oficiais expressas no Mapa de Ruas e bairros disponibilizado pela Prefeitura Municipal de São Carlos (em Anexo A), e devido à necessidade de estabelecer um sentido geográfico para a distribuição dos bairros, foi adotada também orientações norte, sul, leste, oeste, noroeste, nordeste, sudeste, sudoeste, centro, centro-norte, extremo norte, extremo sul, enfim, que em síntese referem-se a **setores geográficos** da cidade com particularidades ambientais e/ou urbanas.



De acordo com Ross, Moroz (1997)⁶⁷, entre a ordem taxonômica de classificação geomorfológica do relevo do Estado de São Paulo estabelecida por Ross (1992) de natureza conceitual, o sítio urbano em que se assenta a cidade de São Carlos está situado na Unidade Morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná (1° Taxon) que abrange uma área de cerca de 1.600.000km² com embasamento constituído principalmente de rochas cristalinas pré-cambrianas, encontra-se preenchida por sedimentos em continente a marinho. A Unidade Morfoescultural (2° Táxon) que compõem o complexo paisagístico de São Carlos é o Planalto Ocidental Paulista que é, no geral, levemente ondulado com predomínio de colinas amplas e baixas com topos aplainados.

Com uma paisagem de planaltos de altitudes médias (800 a 900m) de relevo talhado nas camadas sedimentares compõe o denominado Planalto Residual de São Carlos, acompanhando as cuestas basálticas que associado ao Vale do Monjolinho⁶⁸, delimitam topograficamente a área de localização da maior parte do núcleo urbano de São Carlos, no reverso da cuesta. Esse domínio se distingue por variações fisionômicas regionais do Planalto Ocidental Paulista que delimita unidades superficiais geomorfológicas distintas, tal como o Planalto Residual de São Carlos com formas de relevo predominante de colinas com topos aplanados, altimetria geral de 600 a 900 m e declividade com percentual de 10 a >30% e solos dominantes do tipo Latossolo Vermelho-Escuro (ROSS, MOROZ, 1997, p.53).

O Planalto Ocidental Paulista é suavemente interrompido por uma faixa descontínua de escarpas que se estende de norte para sudeste, na porção central do Estado de São Paulo; caracterizando as Cuestas Basálticas formando planaltos isolados com cortes abruptos e perfil com declive íngreme no fronte limite com a Depressão Periférica (DAEE, 2005, p.14), com as frentes de escarpas voltadas para leste e seu reverso para noroeste, com altitudes médias de 800 a 900 m (ROSS, MOROZ, 1997, p.52).

Em termos gerais, este domínio coincide com o setor do Planalto Ocidental Paulista, situado sobre rochas do Grupo Bauru com formações predominantemente areníticas, que ocupa praticamente 50% da área total do Estado de São Paulo.

⁶⁷ ROSS, Jurandir; MOROZ, Isabel C. Universidade de São Paulo - Instituto de Pesquisas Tecnológicas – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FFLCH/USP-IPTFAPESP. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo.**, 1997.

⁶⁸ O mapa de bairros, arruamento e cursos d'água de São Carlos pode ser observado para identificação das áreas citadas em **apêndice B**.



A análise das características do relevo de São Carlos, específicas da malha urbana foi desenvolvida com base na carta de hipsometria (Mapa 9) que apresenta as cotas altimétricas da área urbana de São Carlos, na carta de percentual de declividade (Mapa 10) elaborada a partir do mapa de altitude através da ferramenta *ArcToolbox/RasterSurface-Slope* e do mapa de orientação das vertentes *ArcToolbox/RasterSurface-Aspect* (Mapa 11).

A cidade de São Carlos, como já mencionado anteriormente, surgiu no contexto de expansão da atividade cafeeira enquanto eixo de passagem e expansão da ferrovia e teve o desenvolvimento da área urbana no fundo de vale do Córrego do Gregório como centro de abastecimento de trabalhadores nas aberturas de picadões. A estrada de ferro percorre a malha urbana no sentido sudeste-oeste na vertente sul do núcleo urbano inicial e constitui, por sua vez, uma das áreas mais planas nos limites sul e sudoeste da malha urbana de São Carlos, com altitude entre 840 a 870m. A maior parte do centro antigo inicial de São Carlos, quando de sua origem, faz parte da bacia hidrográfica dos afluentes do Córrego do Gregório que perpassa o centro da malha urbana da cidade, com altitude variando entre 805 a 840m, sendo as altitudes mais baixas representativas das áreas de fundo de vale.

A cidade se localiza sobre um grande número de nascentes, que em alguns trechos se encontram drenadas e com canalizações abertas e fechadas. Ainda em termos de hidrografia, assume importância na constituição do relevo da área urbana de São Carlos, o Córrego do Monjolinho possui vários córregos afluentes de categoria menor, e perpassa grande parte da malha urbana desde os limites à nordeste, passando por toda área norte na atual UFSCar seguindo em sentido oblíquo à malha urbana nas porções centro-noroeste, oeste e sudoeste da malha urbana, onde se soma ao Córrego do Gregório e segue como Córrego do Monjolinho sentido sudoeste do traçado urbano.

Todo este conjunto atribui a estas áreas do relevo de São Carlos altitudes mais baixas, por exemplo, apresentando entre 805 a 840m de altitude, sendo os fundos de vale as áreas mais baixas em relação ao entorno. Estas áreas são também as que apresentam os maiores percentuais de declividade na malha urbana, ficando entre 10 a 20% nos arredores de toda a extensão do Córrego do Monjolinho, Córrego do Gregório (com exceção das áreas de canalização que foram alteradas), e todos os seus afluentes, e principalmente na divisão da cuesta basáltica a sul da malha urbana no Córrego da Água Quente.



O setor geográfico oeste da malha urbana nas proximidades do Córrego do Gregório também apresenta declividade em torno de 10 a 15%, compreendendo bairros como: Portal do Sol, Vila Rancho Velho, etc, pela proximidade ao Córrego Lazzarini afluente do Córrego do Gregório.

Estes percentuais de declividade são ainda mais significativos nas proximidades da confluência entre os Córregos do Monjolinho e Córrego do Gregório chegando a 30% de declividade do terreno/relevo. Estas áreas compreendem somente alguns limites de quadras, até mesmo pelo risco que representa em termos de deslizamento, desabamento em episódios de chuva extrema, deposição de entulhos, acúmulo de água, enfim.

Parte oeste e centro-oeste da área urbana de São Carlos (pouco do traçado urbano está nesta altitude) apresentam altitudes ainda menores (779 a 805m) e compreende o local de confluência entre os Córregos do Monjolinho e Córrego do Gregório, por se tratar de uma área de Preservação Permanente e com presença de corpos d'água. Além do relevo mais íngreme, a malha urbana naturalmente pouco se estabeleceu nestas áreas, que são, portanto, divisores naturais dos sentidos de expansão da malha urbana.

A maior parte da malha urbana de São Carlos está localizada no reverso da cuesta, consequentemente no planalto residual de São Carlos, sendo que, os limites da cuesta situa-se no sul da malha urbana, sendo facilmente observada por um braço afluente do Córrego do Monjolinho, denominado Córrego da Água Quente. Este Córrego (e seus braços menores) segue os limites do traçado da cidade de altitudes superiores a 800m, de pontos a sudoeste que chegam a 630m, abaixo da cuesta.

As demais áreas da cidade sem presença de corpos d'água, localizando-se principalmente do lado direito da malha urbana nos sentidos Nordeste (Jd. São João Batista, Parque Primavera, Jd. Sabará, etc), centro-leste (Centro, Jd. Macarengo), à norte do núcleo urbano inicial de São Carlos, sudeste (Jd. Cruzeiro do Sul, Vila Lutfalla, Vila Prado, Vila Boa Vista I, Vila Boa Vista II, etc), sudoeste (Vila Pelicano, Vila Bela Vista) e a sul no reverso da cuesta possuem altitudes mais elevadas em torno de 840 a 875m. A área a norte do núcleo urbano inicial de São Carlos apresenta altitude mais elevada em relação aos pontos mais próximos ao fundo de vale do Córrego do Gregório, portanto, nesse local associado ao aumento da altitude, acentua-se o percentual de declividade, com índices entre 15 a 20%, chegando a 25% em locais pontuais mais íngremes.



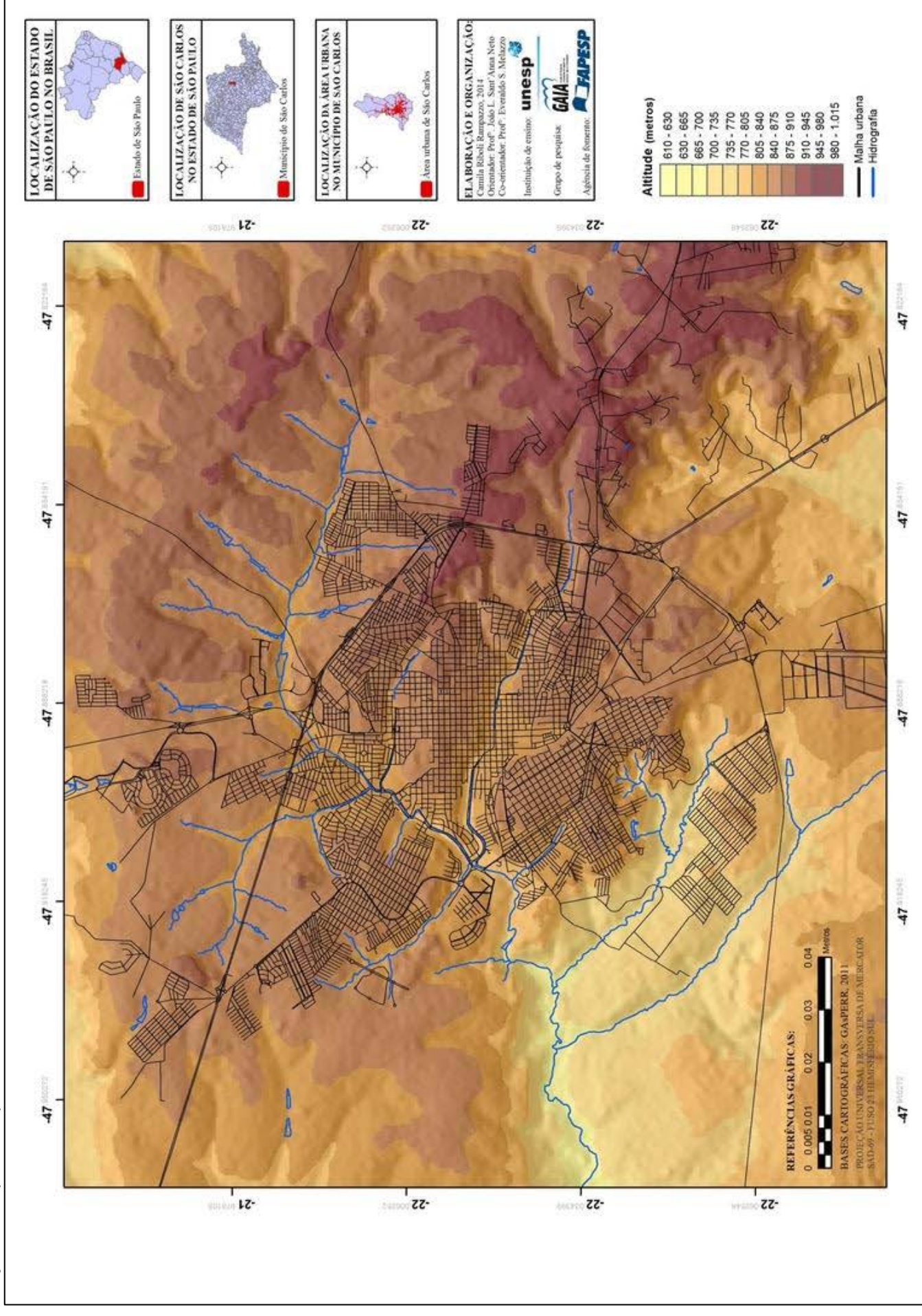
Nas demais áreas com rede de drenagem pouco significativa, os percentuais de declividade da área urbana de São Carlos ficam entre 0 - 5% e de 5 a 10%. As declividades em torno de 0 a 5% possuem correspondência com os locais de cotas altimétricas entre 840 a 875m, incluindo parte da área sul no reverso da cuesta (Jd. Cruzeiro do Sul); as avenidas e ruas paralelas a Av. Dr. Teixeira de Barros e Av. Sallum (Vila Prado); a nordeste os bairros Jd. São João Batista; a sudeste no Parque São José, etc; toda a área a noroeste da malha urbana (porém com altitudes mais elevadas de 875 - 910m) e a sudoeste no centro do bairro Vila Boa Vista 2.

Já as declividades em torno de 5 a 10% estão distribuídas na maior parte da área interna do traçado urbano de São Carlos, principalmente nas áreas do centro antigo, centro norte da malha urbana e no sentido oeste-leste nos arredores do Córrego do Gregório.

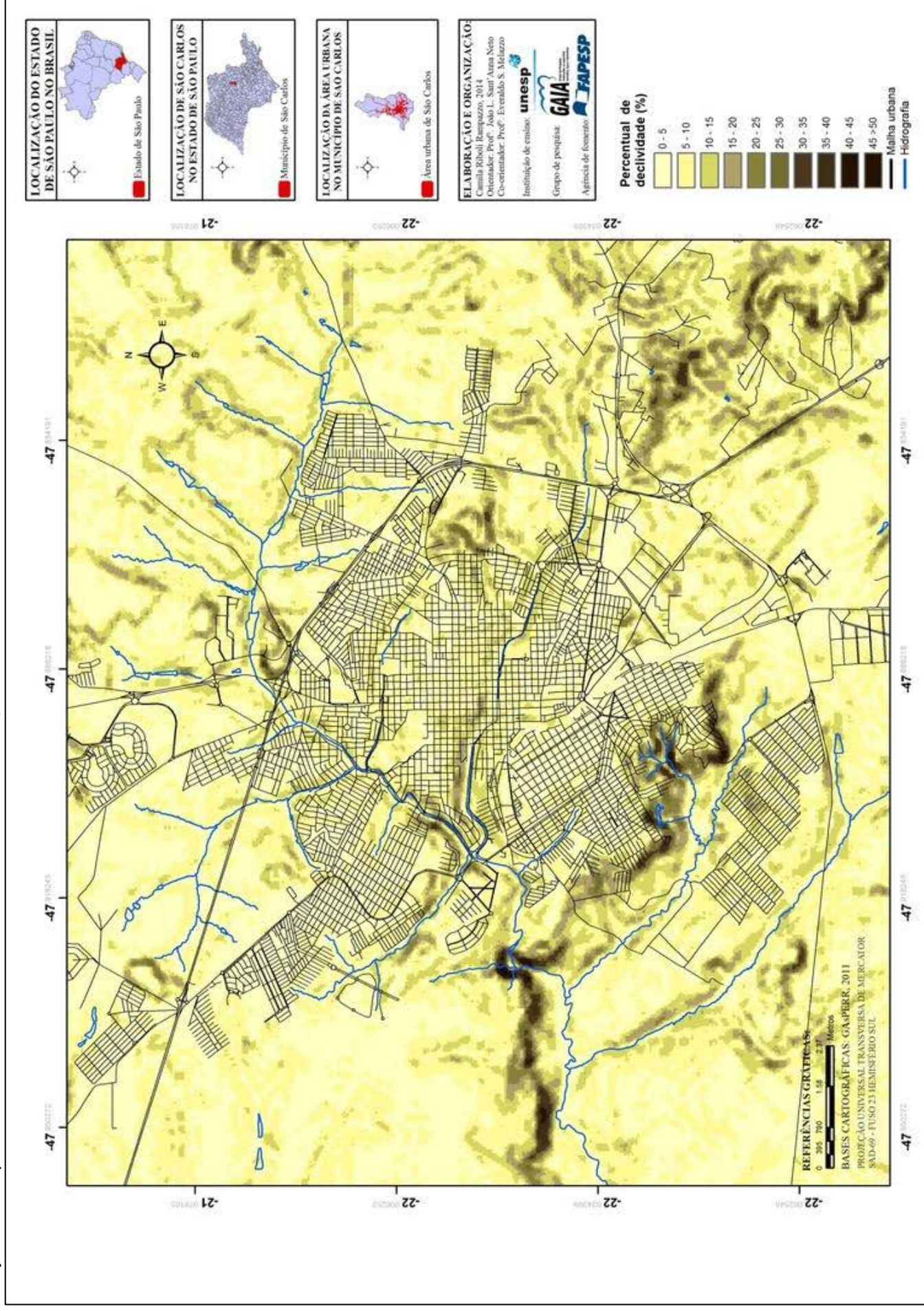
As áreas com altitudes mais elevadas na área urbana de São Carlos compreendem parte da malha urbana a nordeste (Vila Jacobucci, Parque Primavera, Norte da Vila Nery e Vila Arnaldo, Vila São José, Vila Leonardo, Jardim Real) e sudeste (parte da Avenida Getúlio Vargas e bairros ao entorno, Jardim Maracanã, Jardim São Paulo, Jardim Nova São Carlos, Distrito Industrial Miguel Abdelnur, etc), com cotas entre 875 a 910m de altitude. Os bairros Jardim Tangará, Jd. Douradinho e Jd. São Rafael, no extremo leste da malha urbana é um dos pontos mais elevados da área urbana de São Carlos com cotas hipsométricas que chegam a 945m (de 910 - 945m).

Ao sul na área urbana do município, onde se têm os bairros com as menores cotas altimétricas, se destaca o loteamento Cidade Aracy que possui variações de altitude correspondente a maior parte das áreas com Córregos da cidade, variando entre 770 a 805m de altitude, principalmente no bairro Presidente Collor e os loteamentos de interesse social Cidade Aracy I e Cidade Aracy II. O bairro Antenor Garcia, por sua vez, e a parte oeste do bairro Cidade Aracy I e II estão situados a altitudes ainda mais baixas, de 735 a 779m, principalmente pela proximidade do fundo de vale do Córrego da Água Quente, que possui um afluente nos limites do extremo norte do bairro Antenor Garcia. Neste mesmo contexto de características do relevo se enquadra o Conjunto Habitacional popular Zavaglia, a leste do loteamento Cidade Aracy.

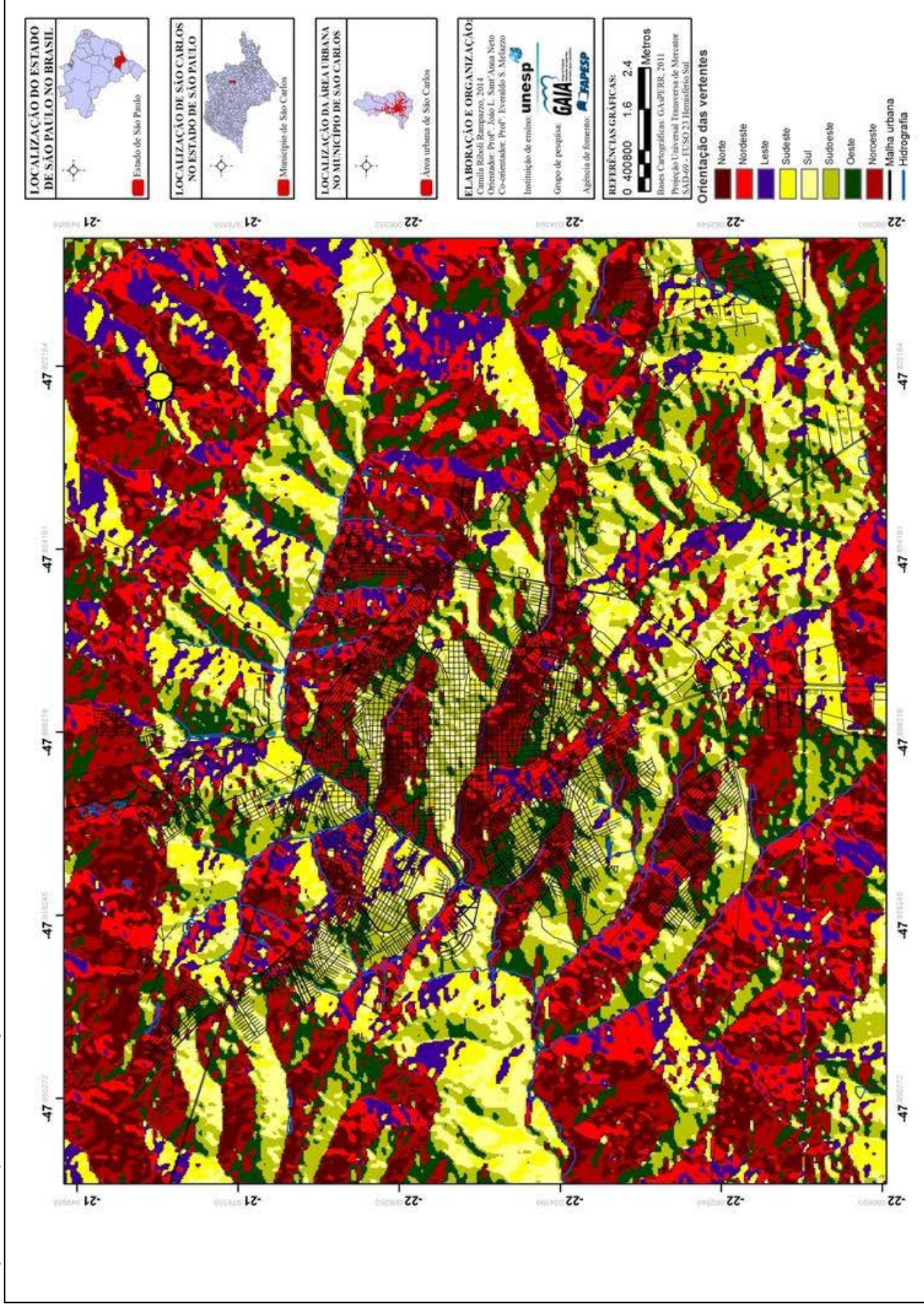
Mapa 9. Mapa de hipsometria da área urbana de São Carlos/SP



Mapa 10. Mapa de declividade da área urbana de São Carlos/SP



Mapa 11. Mapa de orientação das vertentes da área urbana de São Carlos/SP





O conjunto Habitacional Novo Mundo (ponto 8 de monitoramento climático neste trabalho) está situado a altitude mais elevada que o loteamento Cidade Aracy, porém também localizado no extremo sul da malha urbana, variando de 805 a 840m, representando uma elevação considerável do relevo em relação ao bairro Aracy. A diferença altitudinal em relação à malha urbana principal de São Carlos e o bairro Cidade Aracy, principalmente, são superiores a 100m, chegando a 140m.

O município, por estar localizado no Planalto Residual de São Carlos com feições fisionômicas denominadas cuestras, apresenta declividade acentuada justamente nesses limites do reverso da cuesta que separa geograficamente o bairro ao sul da maior parte da malha urbana ao norte em direção ao Planalto Residual de São Carlos.

O percentual de declividade neste limite a sul da malha urbana chega a índices maiores ou iguais a 45%. Percentuais elevados também são verificados no extremo sudoeste fora dos limites da malha urbana.

Em suma, observa-se uma grande influência da presença de córregos na definição dos limites de altitude e declividade na caracterização do relevo da cidade, que é recortada em alguns sentidos por córregos e afluentes. Além disso, observa-se que as altitudes mais elevadas se verificam à direita do traçado urbano no sentido nordeste-leste, principalmente.

Assim, tem-se um reconhecimento da influência marcante da variável altitude do relevo na constituição da morfologia urbana da cidade de São Carlos, com variação de 630m em fundos de vale, chegando a 945m em bairros da malha urbana, e até 1015m em pontos ao entorno da malha urbana.

A orientação da vertente refere-se ao posicionamento da malha urbana em relação à incidência da insolação e dos ventos, das características morfológicas do relevo e da paisagem urbana. A partir da localização geográfica das cidades no hemisfério sul, o princípio é que as vertentes voltadas para norte recebam maior incidência de radiação solar quando comparadas às vertentes voltadas ao sul, dado o ângulo aparente de incidência da radiação solar durante as estações do ano, potencializando a dinâmica de armazenamento de calor. Porém, em se tratando de ambientes construídos, fatores como a verticalização, formação de *canyons* urbanos, orientação das quadras, enfim a morfologia urbana da cidade interfere em toda a dinâmica do balanço de energia.



Através da carta de orientação das vertentes, e sua relação com os dados monitorados de temperatura do ar observa-se que essa relação existe em termos de armazenamento de calor. Na área urbana de São Carlos, observa-se pelo menos dois pontos em que foram realizados monitoramentos com vertentes no sentido norte/nordeste que apresentaram aquecimento significativo, se configurando como ilhas de calor, como é o caso do ponto 8 no Conjunto Habitacional Novo Mundo, o ponto 2 no Jardim Macarengo e o ponto 5 localizado no Centro CDCC/USP.

Com relação às características gerais de orientação das vertentes nos setores geográficos urbanos de São Carlos, é muito interessante observar que, nos sentidos ao sul dos Córregos que percorrem a malha urbana no sentido leste-oeste, a orientação das vertentes está voltada para os sentidos norte e noroeste, enquanto que as vertentes no sentido norte em relação aos córregos possuem as vertentes orientadas para sudoeste e sul. Isso ocorre para os Córregos do Gregório, Córrego do Monjolinho e Córrego do Tijuco Preto e Córrego Medeiros (neste caso os sentidos norte do Córrego há um predomínio de vertentes voltadas para oeste e sudoeste).

As vertentes voltadas para leste se apresentam de forma bastante pontual, principalmente à direita do Córrego do Monjolinho em seu trajeto norte-sudoeste, e na Vila Prado e Vila Pelicano se faz presente, mas há um predomínio de vertentes a norte e noroeste. Além disso, neste mesmo bairro Vila Boa Vista 1, Vila Boa Vista 2, Vila Carmen e Jardim Botafogo há presença significativa de vertentes voltadas para sudoeste e oeste. Na Vila Monteiro e Vila Lutfalla também há vertentes voltadas para oeste.

Nas áreas de espigão, eixos de passagem da ferrovia, as vertentes estão voltadas predominantemente para norte, noroeste e nordeste, representadas em tons de vermelho.

Observou-se também a localização de pontos de monitoramento em segmentos com características urbanas de densidade, padrão construtivo, ausência de arborização que sugerem a geração de temperaturas elevadas, porém estarem localizadas abaixo do relevo da cuesta com vertente orientada no sentido sul e apresentar temperaturas mais baixas em relação a outros pontos com características distintas.



3.2. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE GEOAMBIENTAL DE MARÍLIA

3.2.1 Mapeamento da Temperatura de Superfície em Marília

A identificação dos bairros, arruamento, delimitação das zonas e direção dos prolongamentos referentes à cidade de Marília, destacados nos itens a seguir, podem ser verificados no mapa de expansão urbana e localização das vias principais (adaptado do Mapa 3 em Apêndice B) e no Mapa de abairramento de Marília disponibilizado pela Prefeitura Municipal em Anexo B⁶⁹.

A imagem *Landsat* de 20 março de 2003, obtida durante a estação de verão demonstra um padrão de temperaturas nos setores geográficos urbanos de Marília, que se apresenta entre 22°C e 34°C, sendo que as temperaturas mais baixas ocorrem em bairros com arborização densa e corpos d'água, e na vegetação de mata ao redor da cidade referente às escarpas e taludes, a no Bosque Municipal bem como setores não incorporados à malha urbana até este ano.

Os segmentos geográficos com temperaturas mais elevadas se configuram no interior da malha urbana de 32°C a 34°C. Estes locais representam na zona sul e leste da malha urbana os arredores da rodoviária e o Bairro Parque das Indústrias, no bairro Parque São Jorge e no bairro Jockey Club. Além destes, no extremo sul da zona sul em toda a extensão do bairro Nova Marília a temperatura foi elevada. Estes setores apresentam também ausência de arborização e influência marcante da impermeabilização do solo devido à pavimentação asfáltica no caso da rodoviária, o distrito industrial, e atividades de comércio e serviços de grandes plantas urbanas com coberturas metálicas no bairro Jockey Club e principalmente no Parque São Jorge. No bairro Nova Marília devido a alta densidade de construção do conjunto habitacional popular com coberturas de fibrocimento e ausência de arborização, que na maior parte das ruas é esparsa.

Ainda na zona sul, porém à direita das grandes rotatórias de acesso nos cruzamentos da Rodovia Transbrasiliana com a Avenida João Ramalho, a temperatura também foi elevada

⁶⁹ Foi adotada a divisão de áreas e zonas **oficiais** expressas no Plano Local de Habitação de Interesse social de Marília (Relatório de diagnóstico) que subdivide a cidade em 5 grandes zonas, sendo elas: Zona norte, Zona oeste, Zona leste, Zona central (esta zona se subdivide em zona centro norte, centro leste, centro oeste e centro sul) e Zona sul. Entretanto, essas zonas são reconhecidas como heterogêneas e as referências geográficas aqui serão associadas também aos bairros da cidade, identificados neste mesmo mapa.



e da mesma forma, trata-se de setores geográficos com grandes coberturas metálicas correspondentes a atividades produtivas e de serviços.

Na zona centro sul e central da malha urbana de Marília a temperatura também é elevada e corresponde a setores densamente construídos com verticalização e uso do solo misto, com atividades de comércio e serviços, representativos de parte do centro comercial da cidade. A elevação da temperatura de superfície nestes locais também se vincula aos arredores das principais rodovias que cortam a cidade, por exemplo, a Av. Sampaio Vidal na altura do SENAI⁷⁰ e antiga estação ferroviária, as avenidas paralelas Av. Tiradentes e Av. das Esmeraldas que se estendem denominadas Rua Maranhão e Av. Ipiranga.

Nas Avenidas Pedro de Toledo e Av. República no Bairro Marília zona centro leste, a temperatura é mais elevada pela circulação de veículos nas vias de acesso e presença de uso do solo misto, com lotes residenciais e de comércio. Nestas mesmas avenidas, porém no centro norte da malha urbana, o uso do solo é predominante de comércio e serviços com cobertura metálica em quadras inteiras e arborização esparsa a ausente nas ruas, configurando temperaturas elevadas em torno de 33°C e 34°C. Nos bairros vizinhos, Vila Nova na zona centro norte e bairro Castelo Branco na zona norte, a temperatura se apresentou mais alta associada à densidade de construção em bairros com lotes pequenos, ausência de áreas livres e forma urbana ortogonal do tipo retangular dispostas de forma alternada, dificultando a circulação de ar pelo cruzamento de vias e ruas, e arborização esparsa a ausente. A cobertura das casas nestes bairros é predominante de telha cerâmica, mas se observa telhas de fibrocimento de forma pontual nas quadras.

Entre a Avenida República e a Avenida Sanches Cibantos o uso do solo predominante também é de empreendimentos produtivos, comércio e serviços com coberturas metálicas em uma faixa contínua com alta densidade de construção e ausência de espaço livre entre as quadras. Ainda na zona norte, especificamente nos bairros Distrito Industrial, JK e bairro Altos do Palmital a temperatura se apresentou elevada e correspondem: a primeira, a uma área industrial, com espaço extenso destinado a empresa Sasazaki produtora de portas e janelas em aço e alumínio com plantas de coberturas metálicas, o segundo, a um bairro popular residencial densamente construído com arborização esparsa a ausente. O terceiro é um condomínio fechado recente de segmento social médio (Minha casa Minha Vida), entre

⁷⁰ Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) - Escola SENAI "JOSÉ POLIZOTTO".



os anos 1980-1990, que, apesar da menor densidade construtiva, apresenta ausência de vegetação colaborando para o aumento da temperatura.

Na zona leste, especificamente no bairro Aeroporto, é possível observar dois aspectos interessantes: um deles é a influência da pista de pouso e decolagem do Aeroporto de Marília no bairro Novo Horizonte no aumento da temperatura próximo de 33°C e, de forma contrária, a influência do resquício de mata nativa do Bosque Municipal Rangel Peitraróia na diminuição da temperatura em torno de 2°C a 22°C.

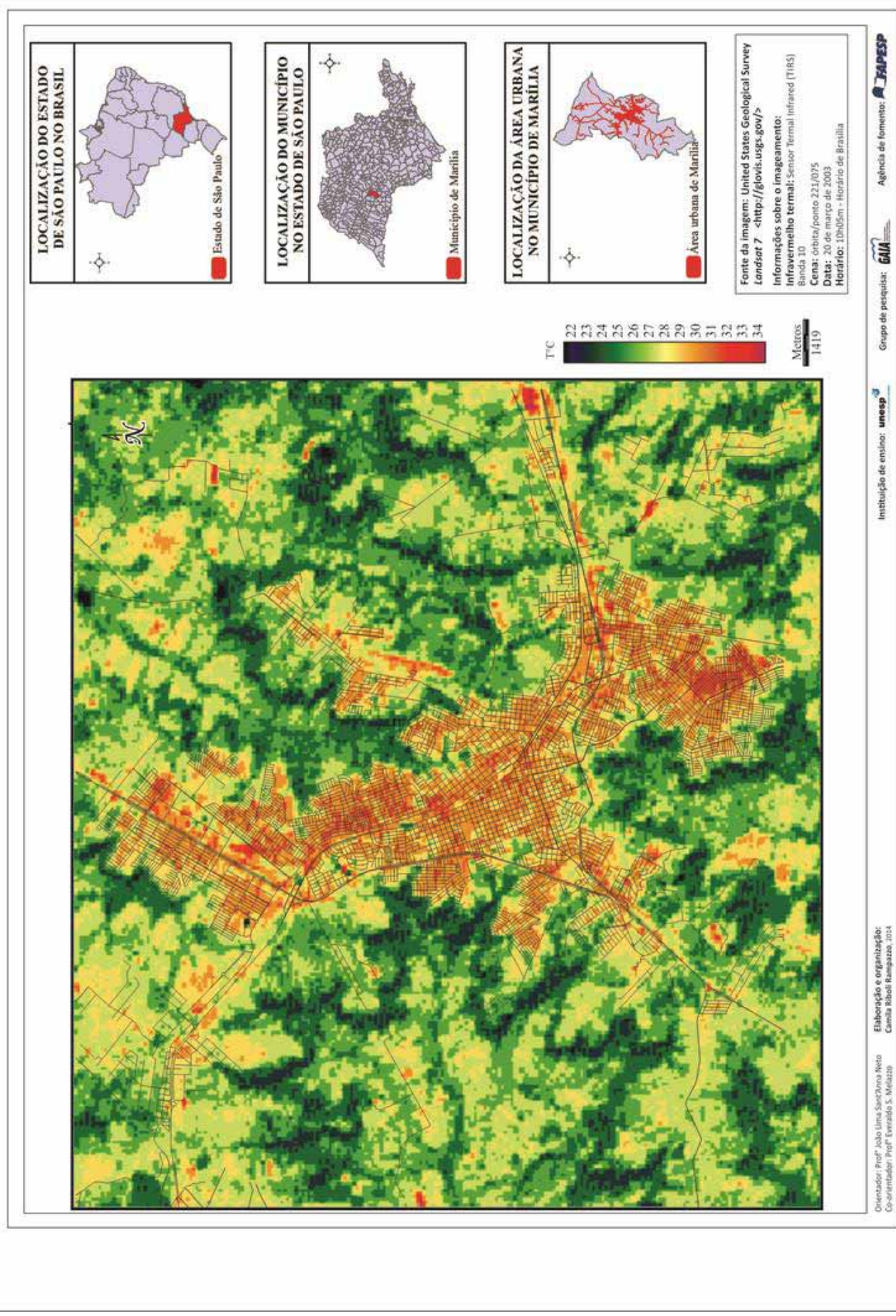
O eixo leste da malha urbana de Marília apresenta as menores temperaturas de superfície entre 27°C a 29°C também por se referir a bairros destinados a segmentos sociais de maior poder aquisitivo caracterizado por vários loteamentos e condomínios fechados de alto padrão construtivo. Os demais setores geográficos da malha urbana apresentam temperaturas entre 30°C e 31°C e as menores temperaturas de superfície da malha urbana ficaram entre 28°C e 29°C de forma distribuída, muito associadas à proximidade dos limites urbanos das escarpas e tálus.

Em relação ao ano de 2014, com base na imagem de 6 de fevereiro, portanto, também durante a estação de verão, observa-se algumas mudanças e permanências no padrão de aquecimento e de temperaturas mais amenas no setores geográficos urbanos de Marília, sendo que a temperatura variou de 25°C a 37°C. Em relação a estes padrões, verifica-se que, assim como em 2003, o bairro Nova Marília na zona sul apresenta temperaturas elevadas em torno de 34°C, bem como nas imediações da rodoviária e das grandes rotatórias na zona sul a temperatura novamente foi mais elevada.

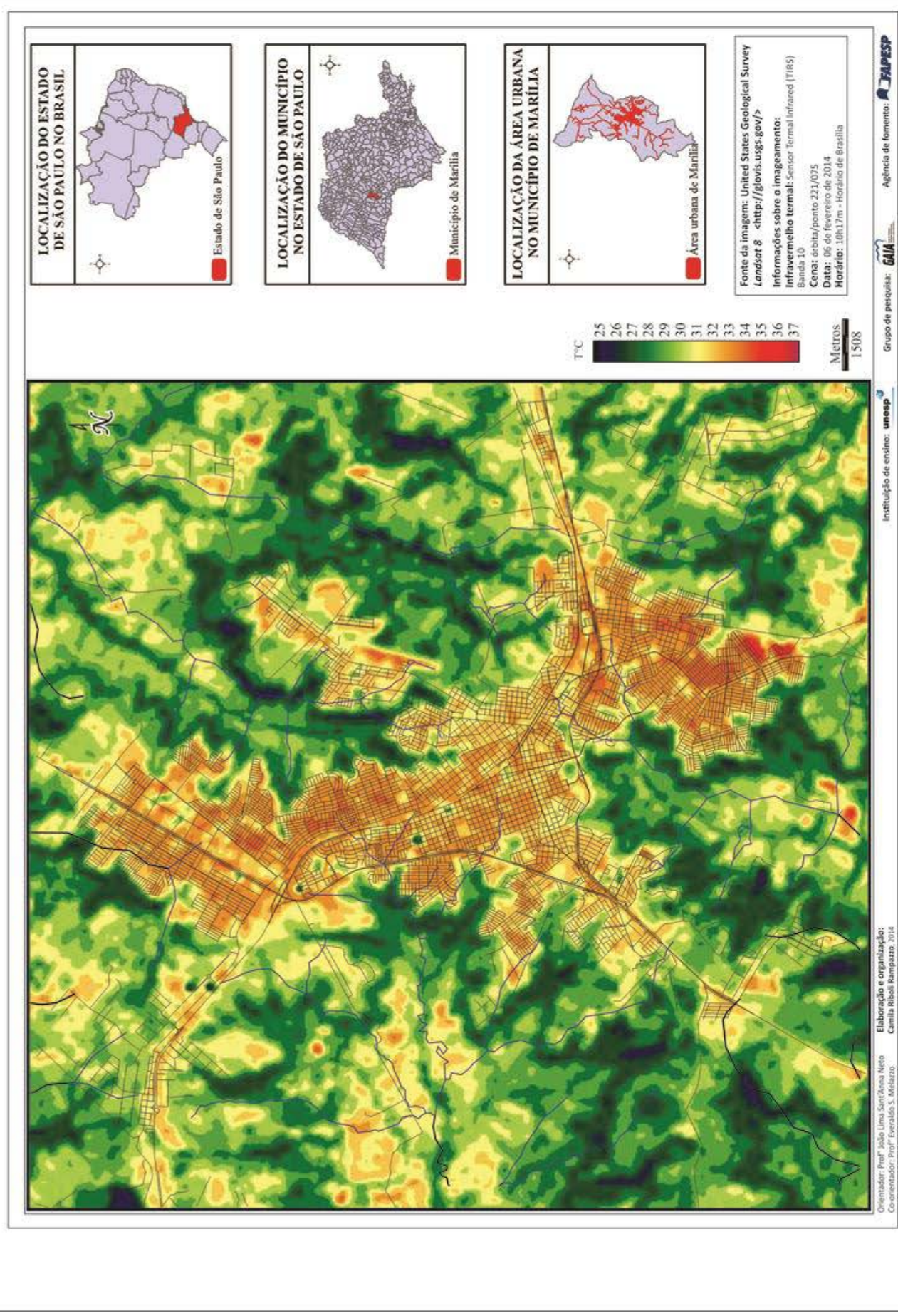
Da mesma forma, assim como em 2003, na imagem de 2014 os bairros Vila Nova na zona centro-norte e bairro Castelo Branco na zona norte a temperatura foi mais elevada, porém se apresentando de forma mais pontual em determinadas quadras, principalmente entre as Ruas Corifeu de Azevedo Marquês e Ninfa Pietraróia e a Avenida Washington Luís.

No processamento da imagem de 2014 a zona norte, especificamente no bairro JK, a temperatura novamente foi elevada, também em torno de 34°C e 35°C. De forma geral, observa-se que os bairros da zona centro norte e norte 32°C e 33°C, portanto, relativamente amenas quando comparados aos setores geográficos citados anteriormente.

Mapa 12. Mapa de temperatura de superfície em relação ao alvo da área urbana de Marília - março de 2003



Mapa 13. Mapa de temperatura de superfície em relação ao alvo da área urbana de Marília - fevereiro de 2014





Mas, o processamento da imagem de 2014 permite observar locais específicos em que a temperatura de superfície dos alvos foi menor, com destaque, por exemplo, para os bairros Esmeralda e Maria Isabel na zona leste e também partes da zona oeste correspondente ao Campus Universitário da UNESP (Universidade Estadual Paulista) em Marília, UNIMAR (Universidade de Marília) e UNIVEM (Centro Universitário Eurípedes de Marília). Devido à proximidade dos bairros ao redor da malha urbana central que contorna os limites das escarpas, a temperatura dos alvos é menor, entre 30°C e 31°C.

Conclui-se que, as informações obtidas através do processamento das imagens do Satélite *Landsat 7* e 8 referente ao comparativo de março de 2003 e fevereiro de 2014, indicam que a cidade de Marília apresenta a formação de um clima urbano específico, com temperaturas mais altas do que o entorno rural, principalmente, nos bairros mais densamente ocupados, com cobertura de fibrocimento e com pouca vegetação, nas adjacências das rodovias e avenidas de acesso, e nos setores destinados às atividades industriais, de comércio e serviços nos eixos centrais da cidade.

3.2.2 Caracterização da área urbana de Marília em função das variáveis: densidade de ocupação, tipo de cobertura e arborização

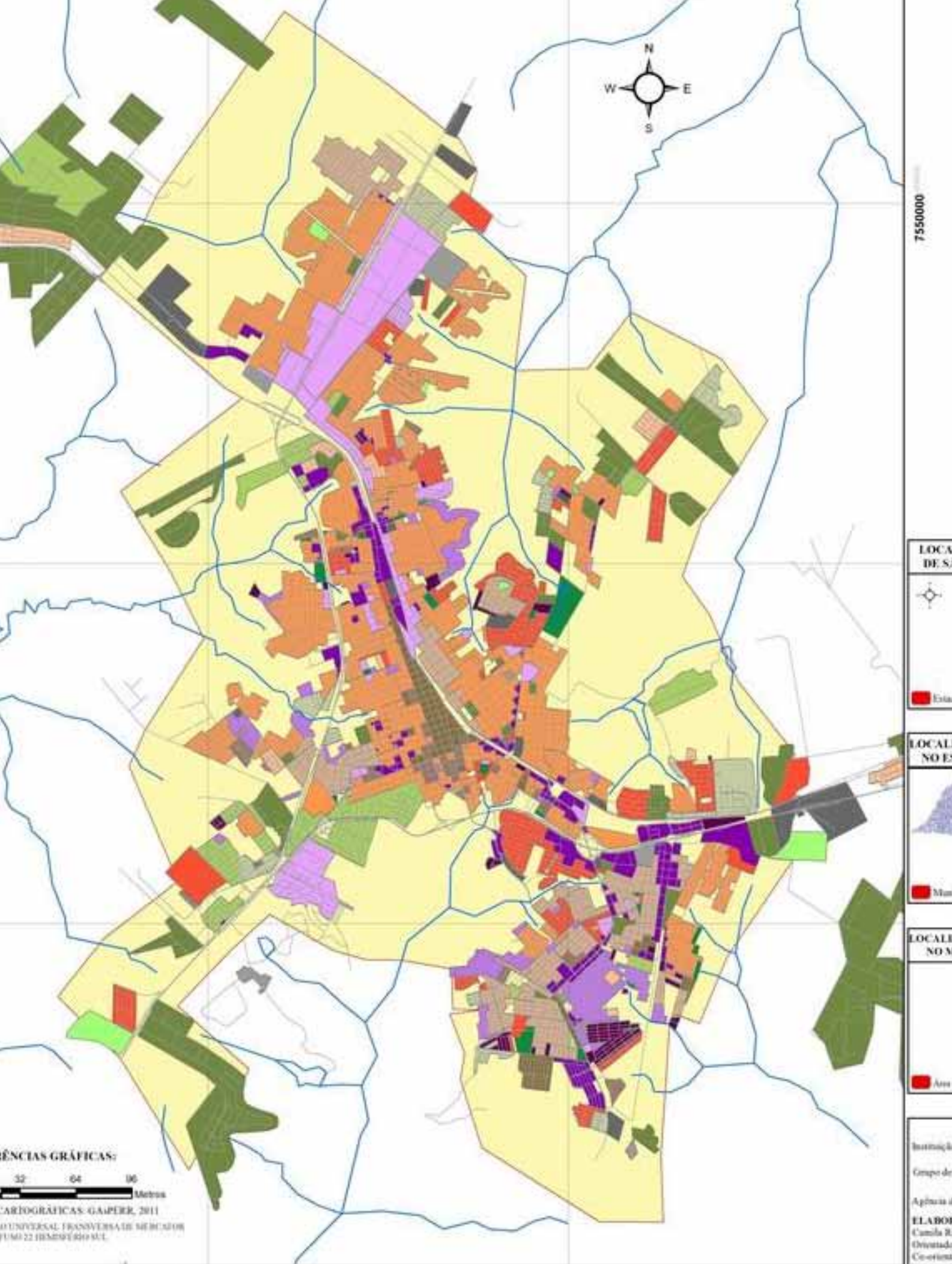
Da mesma forma como elaborado para a cidade de São Carlos, o mapa temático dos padrões geourbanos (Mapa 14) da cidade de Marília, partiu da interpretação de imagens do Google Earth (2014) devido a aplicabilidade já mencionada na metodologia desta pesquisa. A definição das classes também respeitaram os mesmos critérios de interrelação entre as variáveis selecionadas nesta pesquisa.

Os padrões identificados por cores na cidade de Marília referem-se, por exemplo:

- Os grandes setores geográficos em alaranjado com cobertura de cerâmica e arborização esparsa no centro à esquerda da Avenida Castro Alves e principalmente ao entorno da Av. Santo Antonio e, à direita das Avenidas República e Vicente Ferreira. De forma conjunta, no entorno das faixas centrais destas Avenidas, com destaque para a Av. Sampaio Vidal, Av. São Luís, Av. Castro Alves à esquerda e Av. Pedro de Toledo, observa-se um predomínio de coberturas mistas (normalmente associadas a telha de fibrocimento, cerâmica e metálica alternadas) e coberturas metálicas vinculadas ao uso do solo predominante de comércio e serviços.



- A Verticalização é marcante no decorrer das Avenidas Rio Branco no cruzamento com a Av. Sampaio Vidal e entre as Avenidas Sampaio Vidal e Av. Santo Antonio na altura do centro;
- Na zona sul da malha urbana sentido Ourinhos e zona leste sentido Bauru, observam-se a constituição do uso do solo bastante variada, com predomínio de adensamento construtivo e telha mista ou fibrocimento, além de interstícios com cobertura metálica associada a usos comerciais e de serviços, bem como instituições públicas e privadas (por exemplo, o DAEE) bem como grandes pátios urbanos de lojas.
- No prolongamento da malha urbana sentido Assis (zona oeste) destaca-se grandes setores com baixa densidade de edificação, telha cerâmica, mista e metálica e também o estabelecimento de condomínios residenciais fechados do tipo chácaras com arborização densa natural das escarpas agregando valor ao setor.
- Na zona norte da malha urbana sentido Lins há um predomínio de adensamento construtivo com edificações cobertas com telha cerâmica nos bairros residenciais a norte da Av. Antonieta Altenfelder e a sul da Rua Benedito Alves Delfino. Entre estes bairros residenciais o uso predominante é industrial vinculado a uma grande planta fabril da empresa Sasazaki do ramo produtivo de portas e janelas de aço e de alumínio.
- Ainda no sentido norte, porém em direção a Pompéia/Tupã o uso predominante é residencial com condomínios fechados do tipo chácaras de baixa densidade de construção, telha de cerâmica e arborização densa.
- No sentido leste/nordeste há um predomínio de bairros residenciais de baixa e alta renda, sendo que os bairros residenciais populares são densamente construídos com telha cerâmica e arborização esparsa a ausente e os setores de alta renda referem-se a um conjunto de condomínios residenciais fechado, com elevado padrão construtivo e arborização densa. Ainda neste eixo a valorização se dá no âmbito da moradia pela presença do Bosque municipal Rangel Peitraróia, seguindo a Av. Brigadeiro Eduardo Gomes.



Densamente edificado/Telha Cerâmica/Arborização ausente

Densamente edificado Verticalizado/Telha Cerâmica/Arborização



Ao final da classificação, o mapa foi definido em dezoito classes (Quadro 3), sendo elas:

Quadro 3: Classes definidas em função das variáveis densidade de ocupação, tipo de cobertura e arborização da área urbana de Marília		
Classes definidas dos padrões urbanos	Densamente edificado/ Telha Cerâmica/Arborização ausente	Densamente edificado/Telha Mista/ Arborização ausente
	Densamente edificado/ Telha Cerâmica/Arborização densa	Densamente edificado/Telha Mista/ Arborização esparsa
	Densamente edificado/ Telha Cerâmica/Arborização esparsa	Baixa densidade de edificação/ Telha Cerâmica/Arborização ausente
	Densamente edificado/ Telha Fibrocimento/Arborização ausente	Baixa densidade de edificação/ Telha Cerâmica/Arborização densa
	Densamente edificado/ Telha Fibrocimento/Arborização esparsa	Baixa densidade de edificação/ Telha Cerâmica /Arborização esparsa
	Densamente edificado/Telha Metálica/ Arborização ausente	Baixa densidade de edificação/ Telha Metálica/ Arborização ausente
	Densamente edificado/Telha Metálica/ Arborização esparsa	Baixa densidade de edificação/Telha Metálica/ Arborização esparsa
	Densamente edificado/Verticalizado/ Telha Cerâmica/Arborização esparsa	Arborização densa
	Densamente edificado/ Verticalizado/ Telha Cerâmica/Arborização ausente	Arbustos

O mapa final permite um conhecimento prévio bastante claro da constituição dos padrões de usos do solo urbano de Marília diante das variáveis identificadas.

3.2.3 RELEVO: hipsometria, declividade e orientação das vertentes

Com base na ordem taxonômica de classificação geomorfológica do relevo do Estado de São Paulo estabelecida por Ross (1992), de natureza conceitual, o sítio urbano em que se assenta a cidade de Marília se enquadra na Unidade Morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná (1º Taxon) que sustenta a Formação Marília, substrato rochoso do Planalto Residual e de relevo de Marília. A Unidade que compõe Morfoesculturalmente (2º Táxon) o complexo



paisagístico de Marília, assim como de São Carlos, é o Planalto Ocidental Paulista, mais precisamente no Planalto Residual de Marília (ROSS e MOROZ, 1996: 50).

Com uma paisagem de planaltos de altitudes médias de relevo talhado nas camadas sedimentares compõe o denominado Planalto Residual de Marília, cujas formas de relevo predominantes são as colinas com topos aplainados, convexos e tabulares; com altimetria variando entre 500 e 600m. De acordo com Santos (2009, p.48), a formação geológica que dá sustentação à morfologia do Planalto Residual de Marília é a Formação Marília (substrato rochoso) cujo tipo de relevo característico é os tabuliformes. Em relação a este tipo de relevo característico da unidade geomorfológica do Planalto Residual de Marília, destaca-se sua distinção, por exemplo, do Planalto Ocidental Paulista por dois motivos, o primeiro por uma litoestratificação geológica particular, que segundo Santos (2009) “varia de horizontal a sub-horizontal, por ser típico em centros de bacia, onde as camadas geológicas deixam de ser concordantes no plano inclinado para serem no plano horizontal” e o segundo de ordem climática por alternância de climas secos e úmidos associados à resistência litológica do arenito da formação Marília, por isso, este planalto em termos de gênese e formação, encontra-se em constante evolução.

De acordo com Sallum e Suguio (2006, p.387), as formações geológicas dominantes que afloram no Planalto Ocidental Paulista e no Planalto Residual de Marília são a Formação Serra Geral representada por um conjunto de derrames de basaltos, pertencente ao Grupo São Bento; Formações Caiuá (Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio), Santo Anastácio, Adamantina e Marília, pertencentes ao Grupo Bauru (formações Uberaba, Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília) que se instalou sobre os derrames da Formação Serra Geral, e também os Depósitos Cenozóicos segundo Santos (2009, p.47).

Assim como desenvolvido para a área urbana e entorno rural próximo da cidade de São Carlos, para o recorte territorial de Marília também foi elaborada a carta de hipsometria (Mapa 15), a carta de percentual de declividade (Mapa 16) e a carta de orientação das vertentes (Mapa 17), para análise específica dos setores geográficos urbanos da cidade.

A cidade de Marília surgiu no contexto nacional de expansão da atividade cafeeira rumo ao interior do Estado de São Paulo em busca de "terras novas" devido ao desgaste das



terras próximas ao litoral e fértil. A instalação da Cia. Paulista de Estradas de Ferro estimulou a ocupação da região acelerada pelo desenrolar dos trilhos.

A estrada de ferro percorre a malha urbana no sentido zona leste passando pelas zonas centro leste, centro norte até a zona norte, de onde se estende sentido Pompéia, Tupã. Neste caso, os trilhos da ferrovia não necessariamente foram instalados nos locais mais altos em termos de altitude, porém a maior parte dos trilhos está entre 630 e 660m de altitude, portanto, respeitando uma planificação do sítio urbano.

A área urbana de Marília, diferente do que ocorre na cidade de São Carlos, não possui uma ligação direta com a presença de afluentes e Córregos, mesmo porque, tal como se constitui a geologia e geomorfologia do Planalto Residual de Marília com relevo tabuliforme e escarpas abruptas, os vales das principais drenagens se esculturam nas rampas das escarpas e tálus.

A distribuição altitudinal ao longo dos setores geográficos em Marília possui característica interessante e bastante singular, com padrão geral de altitudes elevadas no centro e diminuição gradativa em direção às bordas das escarpas em todos os sentidos e zonas de expansão da área urbana. A partir disso, observa-se que a maior parte da zona sul, zonas centrais (na zona centro norte até a altura do bairro São Miguel) e zona oeste da malha urbana possui altitude superior a 660m, chegando a 690m de altitude, sendo, portanto, os setores geográficos urbanos mais altos. Em termos regionais, no Planalto de Marília as maiores declividades ocorrem no lado norte devido à constituição da bacia do Rio do Peixe, sendo que o lado sul apresenta menor declividade associado a bacia do Rio Paranapanema (SALLUM E SUGUIO, 2009, p.91).

A maior parte da malha urbana da cidade está localizada em cotas altimétricas de 630 a 660m, incluindo a zona norte, leste, oeste, zona central (centro norte, centro sul, centro leste) e zonal sul. Porém, a maior parte do traçado urbano da zona leste, locais próximos dos limites das escarpas no bairro Vila Nova e a maior parte dos bairros residenciais da zona norte, com exceção do bairro Distrito Industrial, parte do bairro Parque das Nações, Altos do Palmital e Santa Antonieta (nas proximidades da Avenida República) possui altitude inferior, de 600 a 630m. Nestas cotas altimétricas destacam-se os bairros Jânio Quadros, JK, Figueirinhas e bairro Santa Antonieta. Na zona leste destacam-se os bairros Aeroporto e Altaneiras. Na zona oeste alguns bairros como parte do Aquários, São



Miguel e Bandeirantes apresentam altitudes de 600 a 630m que, em muitos casos, se justifica pela dinâmica de expansão da malha urbana e seu espraiamento na direção do centro (núcleo urbano inicial) para os limites mais íngremes do Planalto Residual, delimitado pelas escarpas e rampas de colúvio.

Os percentuais de declividade entre 0 - 5% são observados em todas as zonas de expansão da área urbana, notadamente onde se estabeleceram as principais Avenidas, Rodovias e Ruas da cidade de Marília, ou seja, as mais importantes vias de acesso em todos os vetores de expansão possuem os menores percentuais de declividade.

Quase a totalidade do tecido urbano está localizada em sítio com altitude entre 600 a 690m, sendo, desta forma, uma variação média de 90m. Entretanto, nesta variação ainda pode-se ressaltar que as cotas altitudinais predominantes no interior da malha urbana são de 600 a 660m. Nestas cotas altimétricas destaca-se a presença de declives em torno de 5 – 10% com aumento de forma gradual de 10 – 15%, ainda seguindo a tendência de aumento da declividade, neste caso no sentido dos centros das vias de acesso em direção aos limites das escarpas, gradualmente mais íngremes.

As demais cotas altimétricas inferiores a 600m estão vinculadas a pequenos bairros nos limites mais íngremes do planalto residual, exatamente nas bordas superiores das escarpas, sendo também locais de nascentes de Córregos e afluentes com presença de corpos d'água. Estes locais apresentam de 15 – 20% e superiores a 20% de declividade, principalmente nas curvas entre as escarpas onde se estabelecem os corpos d'água. As maiores declividades ocorrem nos limites do Planalto de Marília, associados aos morrotes alongados e espigões, escarpas festonadas e colinas médias (NUNES, 2012⁷¹). A partir daí, com o aumento do grau de inclinação do relevo e do risco de ocupação, a declividade passa a ser um fator que delimita o desenho da malha urbana.

É neste contexto que o quadro natural da cidade de Marília passa a ser apropriado pelo mercado imobiliário na valorização dos espaços e segregação dos grupos sociais, materializados, de um lado, por loteamentos e condomínios fechados, e de outro pelo surgimento espontâneo de favelas delimitado pelas escarpas. No caso do padrão habitacional e forma de ocupação do solo nas extremidades íngremes da malha urbana de

⁷¹ Notas de aula ministrada pelo Profº. Drº. João Osvaldo Rodrigues Nunes, em atividade de campo na cidade de Marília e Echaporã, na disciplina "Geomorfologia" junto ao Programa de Graduação em Geografia da FCT-UNESP Presidente Prudente, 2011.



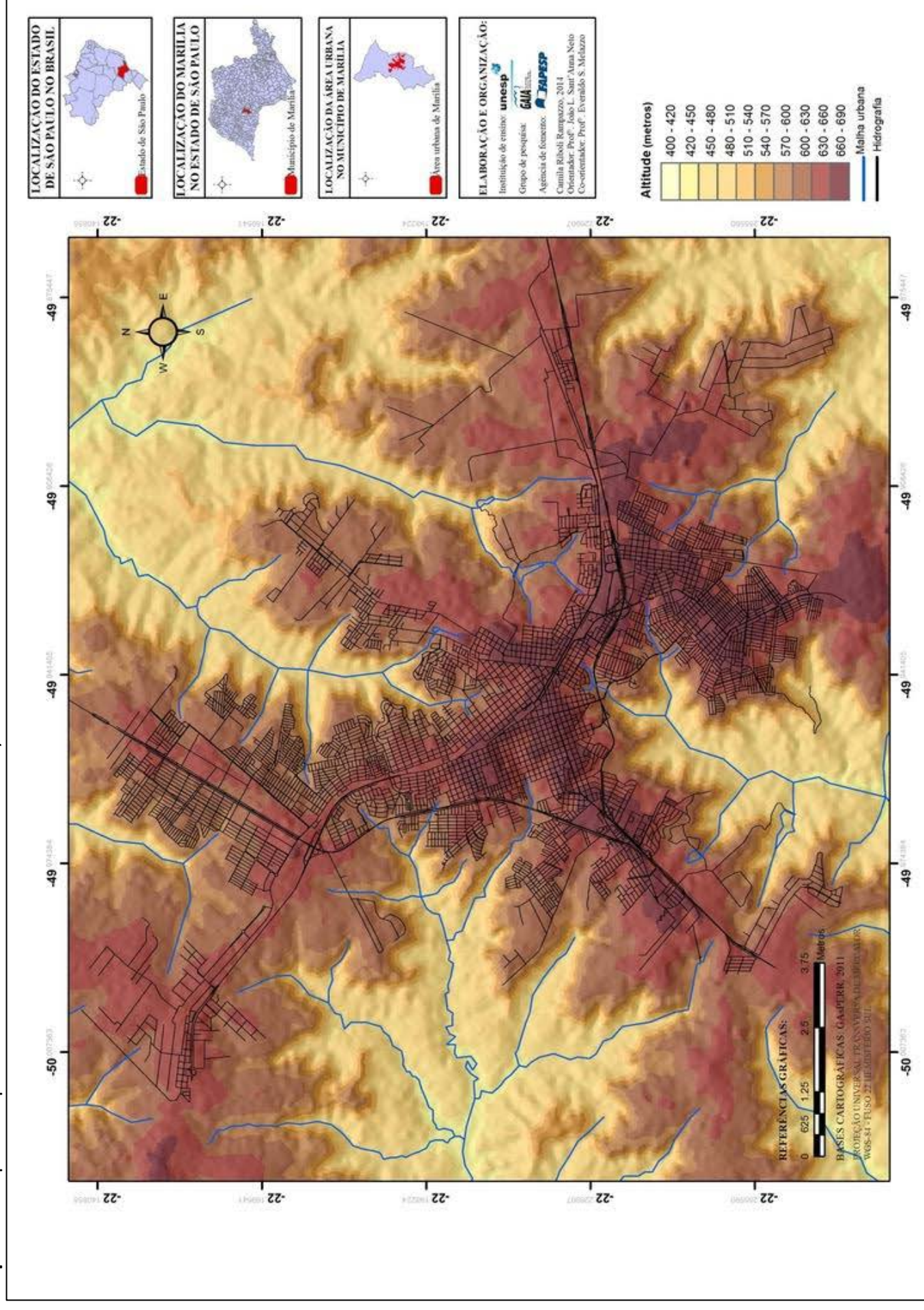
Marília, de forma irregular e em áreas de risco a altitude chega a cotas de 540 a 570m, bastante inferiores aos níveis médios de altitude do restante dos setores geográficos urbanos, principalmente entre 600 e 660m.

As declividades superiores a 30% ocorrem nos limites das escarpas do Planalto de Marília e os vales das principais drenagens. Estes vales formam rampas junto à escarpa do Planalto de Marília, e geralmente apresentam-se recobertos por taludes que se formam de baixo para cima na dinâmica de deposição de materiais, denominadas “rampas de colúvios”.

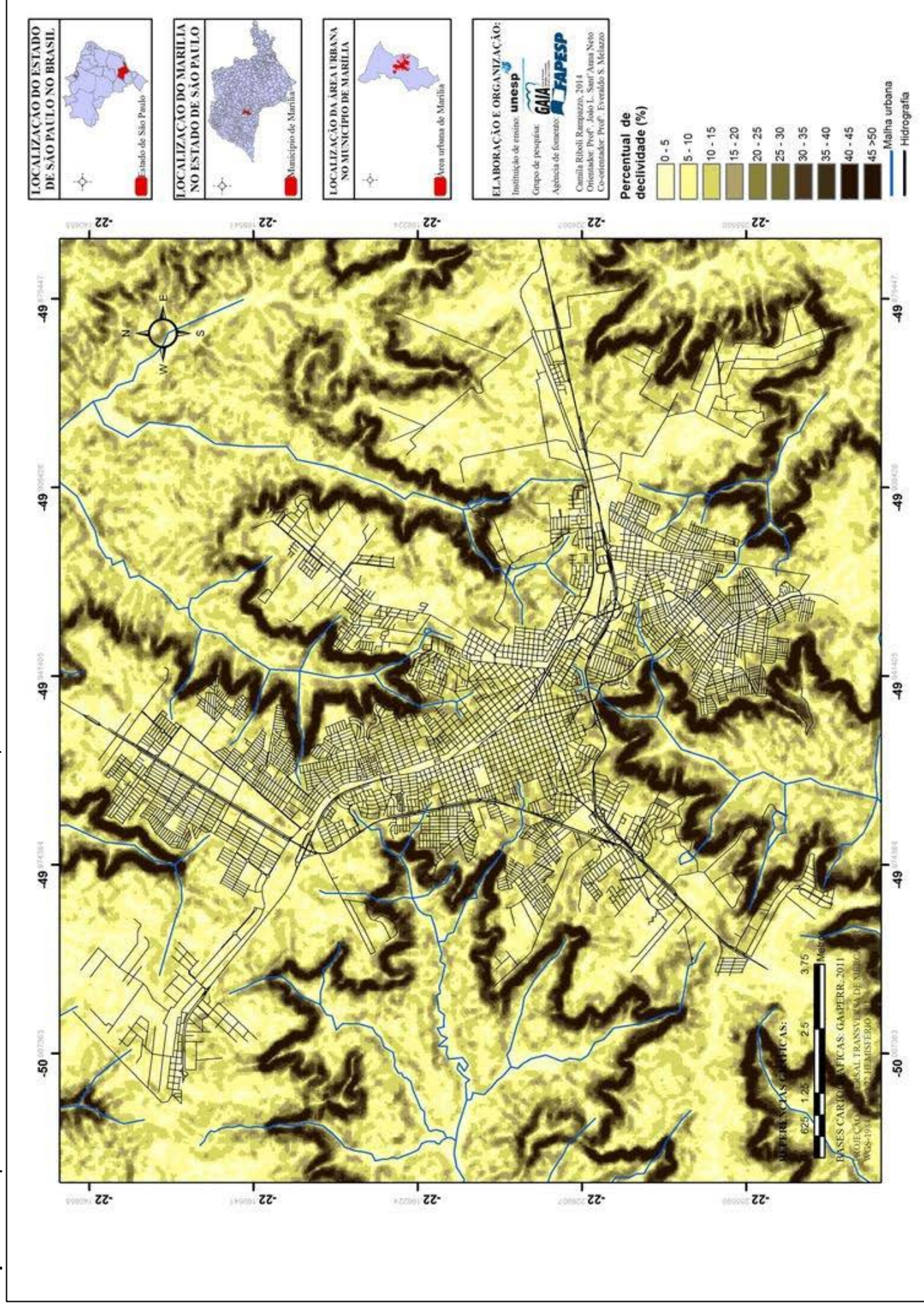
As altitudes mais baixas no entorno da malha urbana variam de 540 a 400m e referem-se à diminuição um tanto quanto abrupta das cotas altimétricas no conjunto de escarpas que bordeiam as superfícies mais aplainadas do Planalto Residual de Marília. Em termos de declividade, é nos setores de menor altitude que o percentual de declive do relevo é muito acentuado, sendo superior a 40%, chegando a mais de 95%. A partir da declividade do relevo (Mapa 16) é possível observar a delimitação precisa das bordas das escarpas com alto percentual de declividade; além disso, observa-se que quase a totalidade da malha urbana possui declividade em torno de 0% a 15%, sendo superiores a 20% justamente nos limites e curvas entre as escarpas onde se estabelecem os cursos d'água.

A declividade é significativamente menor na porção superior do Planalto de Marília, e podem ser observadas superfícies de aplainamento principalmente em partes da zona sul e leste da malha urbana.

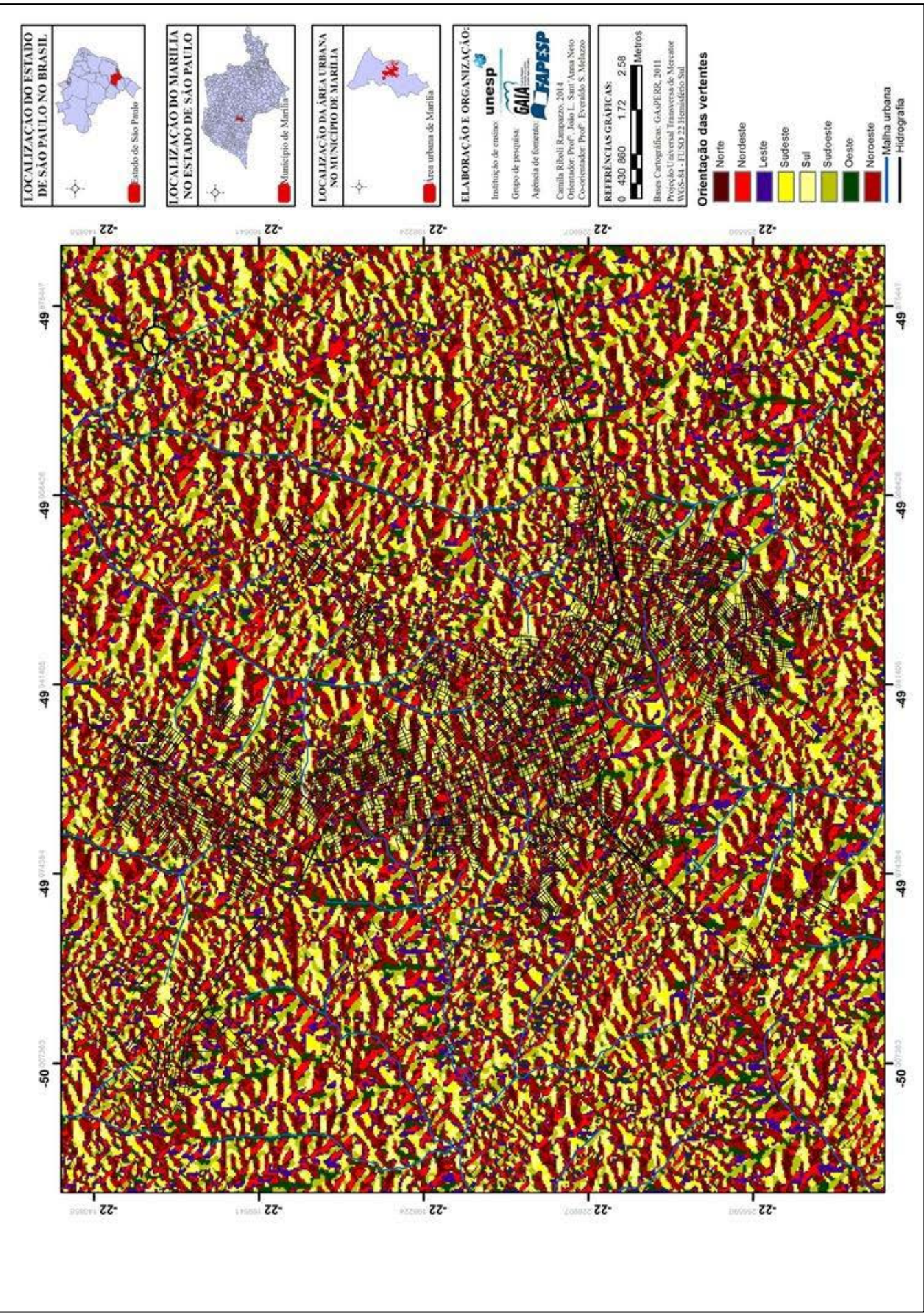
Mapa 15. Mapa de hipsometria da área urbana de Marília/SP



Mapa 16. Mapa de declividade da área urbana de Marília/SP



Mapa 17. Mapa de orientação das vertentes da área urbana de Marília/SP





Com relação às características gerais de orientação das vertentes (Mapa 17) na área urbana de Marília, não é possível estabelecer um padrão de orientação exato de determinados setores geográficos para um sentido específico. Na verdade, configura-se uma divisão irregular e mista de orientações que de forma preliminar associam-se possivelmente a dois aspectos principais.

O primeiro aspecto suposto é que por não haver diferenças altitudinais de forma abrupta nas superfícies de aplainamento no Planalto Residual de Marília, se restringindo as bordas com alto percentual de declividade e variação significativa de cotas altimétricas, a orientação das vertentes pode se estabelecer sem um padrão específico. O segundo aspecto se vincula a possível influência direta das escarpas (com declividade superior a 90% no entorno da malha urbana) no imageamento da área pelo sensor do satélite *Landsat*⁷² que pode ter comprometido a captação da radiação de superfície na banda específica deste tipo de aplicação do sensoriamento remoto passivo.

De qualquer forma, é possível observar a distribuição de faixas do relevo no sentido leste-oeste com orientação das vertentes voltadas para o norte e nordeste, muito próximas aos setores geográficos orientados a leste. As vertentes para sul e sudoeste também se distribuem neste mesmo sentido leste-oeste nas imediações das vertentes norte-noroeste. As demais orientações definidas na carta se apresentam de forma pontual e heterogênea dificultando a definição de padrões de distribuição no conjunto da malha urbana.

Em suma, na cidade de Marília a constituição geológica e geomorfológica do Planalto Residual são fatores primordiais no entendimento da variável altitude e declividade nos setores geográficos urbanos da cidade e, principalmente, explicam a forma de ocupação e expansão urbana que se desenvolveu e ainda se desenvolve a partir dos topos em direção as bordas das escarpas.

⁷² As imagens utilizadas referem-se a um processamento do banco TOPODATA obtidas pelo satélite *Landsat*.



4. CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE DADOS METEOROLÓGICOS

A seleção dos pontos para registro dos dados das variáveis meteorológicas em São Carlos e Marília se deu a partir de alguns critérios geoambientais. A utilização deste conjunto de informações da organização do espaço urbano permitiu estabelecer uma setorização urbana identificando as características predominantes representativas do seu entorno.

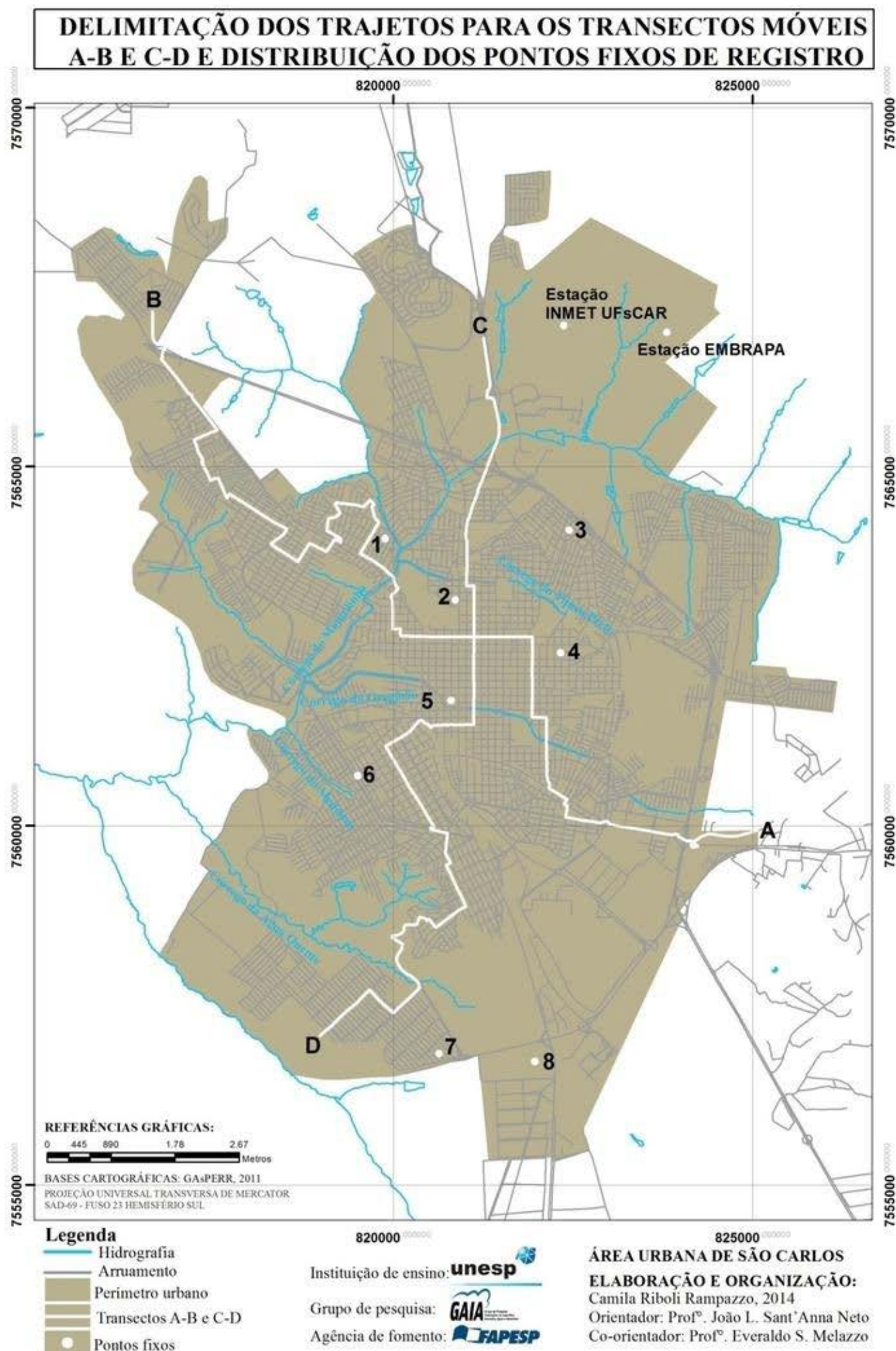
Algumas das variáveis geoambientais utilizadas incluem a temperatura de superfície do alvo, uso do solo a partir da identificação da relação entre a densidade de ocupação, tipo de cobertura das edificações e arborização/vegetação urbana de São Carlos e Marília, hipsometria, declividade e orientação das vertentes. Estas informações foram representadas cartograficamente e analisadas de forma conjunta, possibilitando a identificação visual dos pontos de interesse para a instalação das mini estações meteorológicas.

4.1. Caracterização dos pontos fixos de monitoramento em São Carlos

Para o monitoramento das variáveis climáticas de temperatura do ar (°C) e umidade relativa (%) na cidade de São Carlos, foram utilizadas oito mini estações meteorológicas com sensores *DATA LOGGER/CLIMA LOGGER* instaladas no ambiente urbano, dados de uma estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) instalada na UFSCar, e dados de uma estação meteorológica convencional da EMBRAPA Pecuária Sudeste enquanto representativos do ambiente periurbano. No total foram utilizados dez pontos de monitoramento enquanto representativos dos distintos padrões urbanos dos setores geográficos de São Carlos, urbanos e rurais, sendo oito deles monitorados de forma particular e dois institucionais com dados disponibilizados em sítio eletrônico.

O mapa 18 mostra a distribuição espacial dos pontos de monitoramento fixos e também os percursos dos transectos móveis no recorte territorial de São Carlos.

Mapa 18: Delimitação dos trajetos para os transectos móveis e distribuição dos pontos fixos urbanos.





Neste capítulo será feita a caracterização de cada ponto, urbano e periurbano, no âmbito dos recortes territoriais, tendo início por São Carlos. Em ambas as cidades o mini abrigo foi posicionado com a porta frontal voltada para Sul, ainda que esta permanecesse fechada impedindo em qualquer posição que ocorresse incidência direta de radiação solar.

- **Ponto 1 - Jardim Santa Paula**

O ponto 1 está localizado na região norte-noroeste da malha urbana, na Rua Rosalino Belini esquina com a Rua Doutor Viriato Fernandes Nunes, paralela a Rua João Ramalho e próxima um quarteirão da Rua de acesso Miguel Petroni. Trata-se de um núcleo municipal com funcionalidade predominante de uso residencial.

O local e seu entorno apresentam alta densidade de construção com residências predominantes de um pavimento com padrão construtivo médio. Os tamanhos dos lotes são, em sua maioria, de médio a grande com dimensões pequenas em termos de largura e grandes em comprimento configurando a morfologia ortogonal com quadras retangulares. A cobertura das edificações são em sua maioria de telha cerâmica vermelha, apesar de alguns lotes a leste apresentarem cobertura de fibrocimento. Em função da alta densidade de construção, não há espaços livres de construção neste setor.

O ponto está situado próximo a bairros de classe média, como o Santa Marta, com predominância de alta densidade de vegetação arbórea e natural associada às ruas e ao bosque na região norte-noroeste, lotes grandes e de alto padrão construtivo, edificações em um ou dois pisos.

Em relação à vegetação arbórea, o bairro apresenta arborização densa de pequeno, médio e grande porte dispostos principalmente nas calçadas na posição frontal das casas/ruas, e em lotes de esquinas em praças. Além disso, no final da quadra sentido norte onde o ponto está instalado, há presença de vegetação natural com grandes áreas verdes localizadas no fundo de vale de um córrego afluente do Monjolinho, que perpassa quase toda a malha urbana da cidade no sentido norte-nordeste em canalização fechada e aberta.

Em relação às características do relevo, o ponto está situado a 819m de altitude nas coordenadas geográficas 21°59'56.04"S de latitude e 47°54'09.99"O de longitude. A declividade do terreno é um pouco acentuada quando comparado aos demais pontos fixos deste trabalho, de 10 a 15% com vertente voltada para leste, o que se verifica pela própria



proximidade em relação ao fundo de vale do córrego, que constitui setores com declividade em direção aos pontos mais baixos nos corpo d'água.

Neste ponto foi instalado um mini abrigo meteorológico (com um sensor de temperatura automático disposto em seu interior) nos fundos da residência. O local é aberto com piso cerâmico, cobertura de telha cerâmica na residência e no cômodo de socialização à direita do lote. O ponto onde foi posicionado o aparelho (Figura 19) permite incidência direta de radiação solar principalmente no horário da manhã e ventilação.

Figura 19- Fachada do ponto 1 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: *Google Street View* (2011) e trabalho de campo realizado em 22 de março de 2014.

De maneira geral, os atributos geoambientais e urbanos mais relevantes dessa localidade estão relacionados à presença de vegetação arbórea densa de portes variados, sua proximidade a bairros de classe média com elevado padrão construtivo e arborização densa das vias, além das características de relevo e localização próxima a fundo de vale.

- **Ponto 2 - Jardim Macarengo**

O ponto 2 está localizado na região centro-norte da malha urbana, na Rua Adolfo Cattani esquina com a Rua Nove de Julho, paralela a Rua Episcopal a um quarteirão e à Avenida São Carlos principal eixo de acesso no sentido Norte-Sul, a dois quarteirões. Trata-se de bairro com uso do solo predominante residencial, diferente da rua e avenida paralelas citadas em que o uso predominante é de serviços e comércio.

O ponto está situado a menos de 100m da Universidade de São Paulo - Campus São Carlos, o que torna a destinação do bairro além de residencial familiar, residencial



estudantil. O local e seus arredores são cercados por edifícios e condomínios residenciais verticalizados de dois a mais de 15 pavimentos, portanto, a configuração do bairro é intercalada entre residências de um piso em meio à verticalização.

Por tratar-se de um setor geográfico que compõem a configuração do centro antigo de São Carlos, as quadras possuem morfologia urbana ortogonal do tipo quadrangular. Em função da destinação de uso e verticalização este segmento é densamente ocupado.

As dimensões dos lotes são, em sua maioria, médios a grandes, a cobertura das edificações é de telha cerâmica vermelha e não possui espaços livres. No espaço interno da USP as edificações possuem dimensões maiores com coberturas metálicas, portanto, existem amplos espaços livres de construção, além de alta densidade de vegetação.

O ponto está localizado em paralelo a duas vias de acesso que interligam a cidade de norte a sul (Rua Episcopal e Av. São Carlos) gerando uma intensificação no tráfego de veículos e na circulação de pessoas (associado às atividades de serviços e comércios das vias), que por consequência da proximidade influenciam nas características e circulação nas proximidades do ponto.

Em relação às características do relevo no ponto 2, o sítio urbano está situado a 855m de altitude, sendo, portanto, mais elevado do que o anterior, localizado nas coordenadas geográficas 22°00'25.29"S de latitude e 47°53'35.80"O de longitude. A declividade do terreno é um pouco menos acentuada em relação ao ponto anterior, de 05% a 10% com orientação da vertente voltada para o norte.

Em relação à vegetação arbórea, o bairro apresenta vegetação esparsa de pequeno e médio porte, muito associada às plantas com floração do que propriamente para geração de sombreamento. A arborização densa próxima à região se restringe ao espaço institucional da Universidade e em todo o corredor murado de acesso ao espaço interno do Campus.

Neste ponto de uso residencial também foi instalado o mesmo tipo de aparelho e abrigo na frente da residência em local aberto com piso do tipo calçamento de cimento e cobertura da residência de telha cerâmica. A posição frontal da residência foi escolhida para deixar o aparelho (Figura 20) por permitir a incidência de radiação solar e não sofrer influência de sombreamento da verticalização ao entorno.



Figura 20- Fachada do ponto 2 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: *Google Street View* (2011) e trabalho de campo realizado em 22 de março de 2014.

As principais características deste local para monitoramento da temperatura são a presença de edificações em um pavimento e verticalização e sua distribuição de forma mista, podendo mostrar características relevantes em relação a influência deste padrão de configuração do espaço urbano na temperatura e umidade relativa do ar, no que se refere ao armazenamento e reflexão de calor. Além disso, sua característica de transição entre os bairros residenciais de um piso e os setores geográficos verdadeiramente centrais com verticalização é ainda mais intensa. Em relação a arborização o bairro é um típico exemplo de presença de arborização esparsa, característico da maior parte dos bairros da cidade de São Carlos.

- **Ponto 3 - Jardim São João Batista**

O ponto 3 está localizado na região nordeste da malha urbana, na Rua Honduras esquina com a Rua Joaquim da Silva Penalva, perpendicular a um quarteirão da Av. Araraquara, que dá acesso: a Av. Antonio Blanco (sentido norte da Av. São Carlos) e aos bairros a leste da malha urbana e centro de São Carlos. O bairro ainda está a dois quarteirões da principal Rodovia da cidade, Washington Luís que recorta a cidade nos sentidos noroeste-norte, leste até a orientação sudeste da malha urbana. O bairro possui uso do solo predominante residencial com edificações em dois pavimentos e lotes de dimensões pequenas a médias quando comparados aos pontos descritos anteriormente.

Com relação ao padrão urbano e das edificações, o bairro apresenta morfologia ortogonal do tipo retangular com alta densidade de edificação nas quadras, porém



apresenta quadras inteiras sem edificação destinadas a canteiros, arbustos, etc. Além disso, a menor densidade desta área é em termos de destinação de uso da terra por estar nos limites da malha urbana adensada. Por exemplo, no sentido norte em relação ao ponto há uma baixa densidade de edificação e alta densidade de arborização no Jd. Jockey Club de São Carlos e nas dependências da UFSCar.

Neste ponto (Figura 21) o aparelho de monitoramento foi instalado nos fundos da residência por apresentar local aberto que permita a incidência de radiação solar e ventilação. O lote apresenta uma superfície coberta com calçamento de cimento e pintura cinza e a edificação é recoberta com telhado de cerâmica.

Figura 21- Fachada do ponto 3 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: Google Street View (2011) e trabalho de campo realizado em 22 de março de 2014.

Em termos de vegetação o bairro possui arborização de esparsa a ausente mais efetiva em centros de quadras e fundos de lotes, além de arbustos nas quadras sem edificação. No que tange às características hipsométricas do local, está situado a 873m de altitude localizado nas coordenadas 21°59'53.57"S de latitude e 47°52'38.24"O de longitude a um percentual de declividade de 0 a 5%, inferior aos percentuais verificados nos pontos anteriores e orientação da vertente voltada para o norte.

O ponto três se destaca por apresentar um padrão de densidade de construção mais baixo que os demais, principalmente na vertente norte com presença de áreas abertas, além de locais com arborização densa na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Além disso, as construções são residenciais em dois pavimentos e a arborização é esparsa de pequeno porte a ausente.



- **Ponto 4 - Vila Nery**

O bairro Vila Nery é um dos mais tradicionais e antigos da cidade de São Carlos, ocupado inicialmente naquela tendência inicial como observado no referencial teórico da pesquisa, pela população de alta renda que procurava se distanciar do centro, o qual ganhava caráter comercial e atividades de serviços. Devido a isso, o bairro possui morfologia urbana formada por quadras amplas ortogonal, do tipo quadrangular, com lotes maiores e compridos e arborização densa principalmente no fundo dos lotes.

O ponto 4 está localizado na zona leste da malha urbana, na Rua Eugênio Franco de Camargo esquina com a Rua Quinze de Novembro, perpendicular a um quarteirão da Av. Dr. Carlos Botelho (avenida com predomínio de atividades de comércio e serviços destinados a segmentos sociais de maior renda média com lojas tais quais: *Hering, Colcci, Lança Perfume, Lolla, Schalk, Wish Store, Líquido, Carmen Steffens, Zê*, entre outras, além de restaurantes requintados.

Trata-se de bairro tradicional com uso predominantemente residencial, e por ser um dos mais antigos da cidade não existem espaços livres de construção e se caracteriza por ser densamente ocupado em termos de edificações e populacional, visto que nesse perímetro moram 57.374 pessoas, o que representa 25,85% da população local⁷³.

No que tange às características do relevo, está situado a 883m de altitude, sendo o mais elevado em relação a totalidade dos pontos, localizado nas coordenadas geográficas 22°00'47.28"S de latitude e 47°52'41.75"O de longitude. A declividade do terreno é pouco acentuada, de 0 a 5% com orientação da vertente voltada a sudoeste.

O mini abrigo meteorológico foi instalado no fundo da residência (Figura 22), pois justamente neste espaço há vegetação arbórea de grande porte, localização característica do padrão deste setor urbano da cidade, além disso, é uma área aberta que permite a incidência de radiação solar e circulação de vento. A residência é destinada a moradia de estudantes devido à proximidade a avenidas tais como a Av. Dr. Carlos Botelho e Rua Quinze de Novembro que dão acesso direto a uma das entradas da Universidade de São Paulo/USP.

⁷³ **Revista KAPPA Magazine.** Ano 1. Edição 22, n°.22. Auditada por: *PricewaterhouseCoopers*. Disponível em: <http://www.revistakappa.com.br/edicoes/saocarlos/edicao_22/>. Acesso em: 15 de maio de 2014.



O local possui residência em alvenaria assim como todos os demais pontos, a cobertura do telhado é de cerâmica vermelha e o revestimento do chão onde foi deixado o abrigo é com calçamento de cimento pintado de cor cinza.

Figura 22- Fachada do ponto 4 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: *Google Street View* (2011) e trabalho de campo realizado em 22 de março de 2014.

Em relação à vegetação arbórea, o bairro apresenta vegetação densa de pequeno, médio e grande porte, dispostos principalmente nos fundos dos lotes compondo grandes coberturas de copas de árvores no centro das quadras. Esta é uma característica de toda a região do centro e leste de São Carlos que compõe este primeiro núcleo urbano e primeiros eixos de expansão da área urbana da cidade.

Este padrão urbano da morfologia das quadras se distingue dos demais que surgiram em outros períodos de expansão com novas formas urbanas mais adensadas, com quadras menores e no sentido retangular. Outro aspecto significativo deste setor geográfico é a disposição predominante da vegetação de grande porte no fundo dos lotes, sendo estes os atributos geoambientais e urbanos mais relevantes dessa localidade.

- **Ponto 5 - Centro comercial / Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) USP.**

O ponto 5 está localizado no Centro antigo de São Carlos que fica no centro da malha urbana da cidade, na Rua Nove de Julho distante um quarteirão da Av. Alfredo Maffei onde percorre parte da canalização fechada do Córrego do Gregório e paralela às principais avenidas de circulação e tráfego de veículos no sentido norte-sul (dentre elas: Rua Episcopal,



Av. São Carlos, Rua Dona Alexandrina, Rua José Bonifácio, dentre outras perpendiculares como a Rua Conde do Pinhal, Rua Treze de Maio, Rua General Ozório, Rua Bento Carlos).

A localização deste ponto é estratégica por fazer parte do conjunto de vias paralelas e perpendiculares que compõem o antigo centro comercial e de serviços da cidade, além de possuir grande fluxo e circulação de veículos por ser local de entroncamento/espraçamento em todos os sentidos geográficos dos setores urbanos (dando acesso nos bairros ao norte, nordeste, noroeste, sul, sudeste, sudoeste, leste oeste), mas também de pessoas que se destinam ao consumo de bens e serviços.

Por ser um centro comercial, o local possui alta densidade de edificação ainda com padrão marcante da arquitetura colonial brasileira até por conta das atividades econômicas que a cidade desempenhou na história de produção do espaço urbano, muito associada à atividade do café. Como exemplo da influência deste período na gênese do centro de São Carlos, distante um quarteirão do ponto 5 está o Mercado Municipal, inicialmente destinado a abastecer os trabalhadores da Companhia de Ferro e abertura de “picadões”.

Outra característica deste ponto é a presença de praças históricas com igrejas, coretos e alta densidade de vegetação natural de grande porte; o cinema "Cine São Carlos", se faz presente ainda, atividades de camelôs, feiras, bares, locais de entretenimento noturno e hotéis tradicionais e modernos.

Com relação ao padrão das edificações, estas são em alvenaria com grandes coberturas de telhado metálico e fibrocimento nos setores de comércio e serviços, e telhado de cerâmica nos lotes próximos destinados a outras atividades como consultórios, óticas, corpo de bombeiros, pizzarias e residenciais em menor proporção.

A morfologia urbana do centro antigo de São Carlos é ortogonal com quadras quadrangulares e lotes de dimensões médias a grandes, porém com ausência de espaços permeáveis. Outra característica do centro é a presença de edificações em mais de um piso e verticalização intensa de uso residencial, comercial, serviços e hotelaria.

A arborização do local é esparsa a densa, porém pouco associada às ruas, estando dispostas no centro das casas/fundos de lotes e praças com alta densidade de arborização. O centro comercial não possui arborização, que somado a alta densidade de construção e impermeabilização total do solo constituem fatores determinantes no acúmulo de calor.



A figura 23 a seguir permite visualizar o padrão construtivo das edificações e a disposição, bem como um grande número de veículos e ausência de arborização nas ruas.

Figura 23- Vista parcial das características urbanas e de circulação no ponto 5.



Fonte: Google Street View (2011).

Em relação à hispometria, trata-se de um dos pontos de menor altitude instalados na malha urbana principal de São Carlos, situado a 806m, e localizado nas coordenadas geográficas 22°01'09.16"S de latitude e 47°53'34.53"O de longitude. Este setor geográfico se distingue do seu entorno, principalmente no centro principal, por estar encaixado no fundo de vale do Córrego do Gregório também afluente do Córrego do Monjolinho.

Portanto, as vertentes norte e sul a partir do córrego são mais íngremes com percentual de declividade mais elevado. Nos arredores do córrego, com canalização fechada e aberta em alguns trechos e próximo às edificações mais adensadas de atividades de comércio, a declividade é principalmente de 0 a 5%, porém, no sentido norte, por exemplo, o percentual de declividade chega de 20 a 25%, relacionado à elevação da altitude (superior a 840m). A orientação da vertente no ponto 5 é no sentido nordeste, próximo a um limite divisor das microbacias do Córrego do Gregório, a sul, e Córrego do Tijuco Preto, a norte⁷⁴.

O mini abrigo meteorológico foi instalado nas dependências do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da Universidade de São Paulo (USP) (Figura 24) na lateral oeste em direção ao fundo do lote, que é amplo com edificação de grande porte na posição frontal

⁷⁴ **Mapa de Bacias Hidrográficas na área urbana de São Carlos (2009).** Na Escala 1:12500, com escala de restituição de 1:2000. Fonte: Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC). Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/utilidade-publica/plano-diretor.html>> Acesso em: 15 de abril de 2013.



a direita do lote. No local onde foi deixado o aparelho há amplo espaço aberto, permitindo a circulação de ar (apesar da influência da verticalização nos arredores do local) e incidência de radiação solar direta. A edificação possui dois pisos com cobertura de telha cerâmica e vegetação arbórea somente nos fundos do lote.

Figura 24- Fachada do ponto 5 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: *Google Street View* (2011) e trabalho de campo realizado em 22 de março de 2014.

De maneira geral, os atributos geoambientais e urbanos mais relevantes que justificam a seleção deste ponto é sua representatividade no que se refere ao adensamento por apresentar atividades de comércio e serviços, verticalização, maior circulação de veículos e pessoas, praças com arborização densa e edificação típica de centros antigos. A morfologia urbana do centro é outro aspecto marcante, pois apresenta quadras e lotes maiores com alta densidade construtiva, além disso, a arborização é ausente nas ruas e significativa nos fundos das quadras.

- **Ponto 6 - Vila Bella Vista**

Para disposição do ponto de monitoramento 6 foi escolhida a Vila Bella Vista na porção sudoeste da malha urbana de São Carlos, na Rua Luis Carlos de Arruda Mendes paralela a Rua Henrique Gregori que dá acesso a Av. Grécia em direção ao setor Sul da malha urbana. A partir da Rua Henrique Gregori o bairro se interliga com várias avenidas, tais como: Av. Francisco Pereira Lopes; Bruno Ruggiero Filho; Av. Comendador Alfredo Maffei; que unem toda a malha urbana ao extremo sudoeste, oeste e noroeste.



Em relação às características do relevo no ponto 6, o sítio urbano está situado a 837m de altitude, localizado nas coordenadas geográficas 22°01'43.89"S de latitude e 47°54'19.43"O de longitude. O percentual de declividade do terreno é semelhante ao ponto anterior, de 05 a 10% com orientação da vertente voltada para o sudoeste.

Na residência em que foi instalado o mini abrigo (Figura 25), o lote possui dimensões pequenas por ser subdividido com a residência ao lado, a edificação é em alvenaria com telhado de fibrocimento. O aparelho foi disposto na frente da residência por ser o local mais aberto e sem interferência de edificação.

Figura 25- Fachada do ponto 6 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: *Google Street View* (2011) e trabalho de campo realizado em 22 de março de 2014.

O local e seu entorno apresentam alta densidade de construção com morfologia distinta em relação ao centro da cidade, com lotes pequeno e plano urbano retangular, característico deste ponto até o limite sudoeste e sul do traçado urbano no reverso da cuesta. As edificações possuem baixo padrão construtivo em lotes pequenos, com cobertura de telhados predominantes de cerâmica vermelha, mas presença esparsa de edificações com cobertura de fibrocimento.

As calçadas neste setor possuem arborização esparsa a ausente que também é representativo da maior parte da porção sudeste do traçado urbano, além disso, não há espaço livres de construção neste setor. Nos canteiros centrais das ruas de acesso Henrique Gregori e no fundo de vale do Córrego Medeiros distante duas quadras ao sul do ponto 6 são os mais significativos em termos de presença de vegetação arbórea e natural densa. A vegetação no calçamento frontal das casas, quando presente, possui pequeno porte.



Os aspectos mais representativos do ponto 6 se referem à mudança no padrão da morfologia urbana dos lotes destinados a classes de baixa renda, a arborização esparsa a ausente e o percentual de declividade do relevo pequeno se comparado aos outros setores geográficos da cidade. Além disso, o bairro representa o padrão construtivo e de divisão de quadras característico dos eixos de expansão na década de 1970, sendo importante para verificar a influência deste setor geográfico na irradiação de calor no ambiente urbano.

- **Ponto 7 - Presidente Collor - Cidade Aracy**

O Ponto 7 está localizado dentro do perímetro urbano, porém, consideravelmente ao sul na malha urbana, especificamente, no loteamento Cidade Aracy. Este bairro possui quadras retangulares e lotes pequenos densamente ocupados, característicos de loteamentos destinados a segmentos sociais de menor renda. O bairro surgiu em 1982 (integra os bairros Cidade Aracy I, Cidade Aracy II, Antenor Garcia e Presidente Collor) e segundo dados do PLHISSC (PLANO LOCAL DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL DE SÃO CARLOS, 2010, p.49) é a região do município com maior concentração da pobreza urbana, precariedade habitacional e vulnerabilidade social, além de estar situada em área de preservação permanente (APP).

O ponto está localizado na Rua Número 2, esquina com a Avenida Vicente Laurito no extremo leste do bairro Cidade Aracy. A morfologia urbana do bairro é visivelmente distinta em relação aos demais pontos observados anteriormente, principalmente em relação às dimensões dos lotes que resultam em considerável adensamento urbano tanto em termos de construção, quanto concentração populacional. Em relação a esta última característica, nota-se que a população total do bairro Cidade Aracy soma-se em cerca de 40 mil pessoas segundo a Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano.

Segundo Prefeitura Municipal de São Carlos (2011), o bairro Cidade Aracy possui duas áreas consideradas como polos de precariedade, uma delas compreende o bairro Presidente Collor, e outra o bairro Antenor Garcia. Até os anos 90 os bairros contavam com fraca infraestrutura urbana, sem asfaltamento, ausência de rede de esgoto e difícil acesso à água tratada. Após este período os bairros receberam investimentos em infraestrutura do governo municipal.



Neste bairro nota-se que de acordo com a necessidade de moradia, os proprietários suplantaram as diretrizes de expansão urbana aumentando as edificações e subdividindo os lotes e aumentando consideravelmente as áreas impermeáveis, sendo que, grande porcentagem dos lotes atualmente é subdividido e residem, muitas vezes, mais de uma família. As edificações são em alvenaria com uso predominante de telhas do tipo fibrocimento na cobertura das casas, a figura 26 a seguir mostra esta característica "*in situ*".

Figura 26- Vista parcial das características da morfologia urbana das quadras no ponto 7.



Fonte: Trabalho de campo realizado em 22 de março de 2014.

O loteamento popular Cidade Aracy, se encontra nas proximidades do Córrego da Água Quente⁷⁵, e em termos de características do relevo o loteamento apresenta um declive que separa a região dos demais bairros da cidade, distante nove quilômetros do centro de São Carlos, dado pela diferença de altitude do bairro que rompeu os limites topográficos estando abaixo da cuesta. A altitude do ponto é de 792m, localizado nas coordenadas geográficas 22°03'46.60"S de latitude e 47°53'32.16"O de longitude. O percentual de declividade do terreno é de 05 a 10% com orientação da vertente voltada para o sul. É fundamental ressaltar que apesar da maior parte do loteamento Cidade Aracy apresentar declividade entre 5 - 10%, nos bairros Aracy I e Aracy II estes percentuais atingem de 20 - 25% e altitude de 735m.

⁷⁵ **Mapa de Bacias Hidrográficas na área urbana de São Carlos (2009).** na Escala 1:12500, com escala de restituição de 1:2000. Fonte: Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC),. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/utilidade-publica/plano-diretor.html>> Acesso em: 15 de abril de 2013.



O uso do solo ao entorno do ponto é residencial, e as atividades de comércio se destacam em toda a extensão da Avenida principal do loteamento "Regitano Arab" com duas pistas de mão única com canteiro central, distante três quarteirões do ponto 7.

Em relação à vegetação arbórea, o bairro apresenta vegetação esparsa a ausente (sendo identificadas de forma pontual de pequeno porte). Entretanto, todo o loteamento é envolto por vegetação arbórea natural densa de pequeno, médio e grande porte relativos à Área de Preservação Permanente (APPs) do Córrego da Água Quente, que setoriza a malha urbana principal no reverso da cuesta, do bairro Cidade Aracy ao sul do traçado urbano.

No ponto 7 (Figura 27) o mini abrigo meteorológico foi instalado nos fundos da residência, local aberto com superfície de terra/chão batido, com cobertura do telhado de fibrocimento. O local posicionado, assim como nos demais, permite a incidência direta de radiação solar. O lote desta residência é subdividido em mais de uma edificação vivendo duas famílias no espaço originalmente de uma única propriedade, característica esta que se aplica a grande parte do loteamento Cidade Aracy, salvo exceções.

Figura 27- Fachada do ponto 7 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: Google Street View (2011) e trabalho de campo realizado em 22 de março de 2014.

Os aspectos geourbanos mais representativos do ponto 7 é em relação a menor altitude do bairro e sua posição geográfica em relação ao tecido urbano principal de São Carlos. Além disso, o padrão construtivo e a morfologia urbana das quadras são significativamente distintos dos demais, por apresentar alta densidade de construção e populacional e uma repartição/subdivisão dos lotes e cobertura de fibrocimento. A ausência ou presença pontual da vegetação arbórea é outro.



- **Ponto 8 - Conjunto Habitacional Novo Mundo**

O ponto de monitoramento 8 foi instalado no Conjunto Habitacional Novo Mundo do Programa "Minha Casa Minha Vida" no setor sul da malha urbana à leste do loteamento Cidade Aracy. Nele, o uso do solo é exclusivamente residencial, instalado na Rua Amélio Prata Vieira esquina com a Rua Alan Kardec, destinado à população de baixa renda.

As edificações possuem dimensões de mesmo padrão, disposição e de material construtivo, tendo atualmente adaptações do tipo varanda, calçamento e muro ao redor do lote, cobertura para lavanderia, etc. A morfologia urbana do bairro possui particularidades no que tange a forma e dimensões territoriais, como pode ser visto na figura 28 a seguir.

Figura 28- Vista parcial das características da morfologia urbana das quadras no ponto 8.



Fonte: Trabalho de campo realizado em 22 de março de 2014.

O ponto está a 835m de altitude, sendo consideravelmente mais elevado do que o ponto 7, também localizado no setor sul da malha urbana, com diferença de aproximadamente cinquenta metros de altitude, chegando a cem metros de diferença em determinadas áreas no bairro Cidade Aracy. O ponto 8 se localiza nas coordenadas geográficas 22°03'52.05"S de latitude e 47°52'53.52"O de longitude. A declividade do terreno é pouco acentuada, de 0 - 5% com vertente orientada a noroeste.

Neste ponto o aparelho de monitoramento foi instalado nos fundos da residência (Figura 29) por ser aberto, amplo e um local de interligação entre quatro lotes sem muros de divisão, local destinado a lavanderias e secagem de roupas, permitindo a incidência direta de radiação solar. O lote apresenta toda a superfície do chão recoberta com calçamento de cimento e a edificação, igual às demais do bairro, e é recoberta com telhado de cerâmica.



Figura 29- Fachada do ponto 8 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: Trabalho de campo realizado em 22 de março de 2014.

Em relação à forma, os conjuntos habitacionais deste tipo de empreendimento possuem dimensões territoriais extremamente pequenas quando dimensionadas à densidade populacional residente nestes espaços. A proximidade entre os lotes é significativa e a disposição normalmente formada por quadras retangulares e ortogonais. Estes são fatores preocupantes do ponto de vista da qualidade de vida da população, no âmbito social e da saúde.

Uma proximidade tão grande de lotes impede, por exemplo, a circulação do vento; a incidência direta de radiação solar em partes da edificação favorecendo a geração de mofo, ácaros, e, de forma contrária favorece o armazenamento de calor pela concentração de edificações e consequente alto percentual de impermeabilização do solo.

Estes aspectos se agravam quando se observa a ausência total de arborização na composição da paisagem urbana destes conjuntos habitacionais. A arborização, neste caso, seria fundamental na geração de sombreamento, o que poderia amenizar as condições de desconforto térmico, além de um ligeiro aumento da umidade relativa do ar abaixo das árvores. Em suma a alta densidade de edificação, lotes pequenos, ausência de arborização e alta densidade populacional, foram aspectos geoambientais e urbanos determinantes na seleção deste ponto para monitoramento das variáveis climáticas.

Além dos pontos fixos foram utilizados dados de duas estações meteorológicas representativas do ambiente periurbano, cujas características serão apresentadas a seguir:



- **Estação Meteorológica Automática - INMET UFSCar**

O ponto periurbano utilizado como referência de características mais próximas ao ambiente rural está localizado nas dependências da Universidade Federal de São Carlos e compreende uma Estação Meteorológica Automática do Instituto Nacional de Meteorologia.

A Estação está localizada nas coordenadas -21.980353° de latitude e -47.883927° de longitude a 859m de altitude, orientação da vertente voltada para oeste, distante aproximadamente dois quilômetros da malha urbana de São Carlos. Trata-se de um setor geográfico periurbano, pois além da distância relativa, apresenta edificações esparsas no entorno da estação, não configurando um espaço tipicamente rural. Como pode ser observado na figura 30, o entorno do ponto - ao norte do perímetro urbano - demonstra características de transição entre o espaço urbano e elementos rurais.

Figura 30- Vista parcial das características do entorno periurbano da Estação INMET.



Fonte: *Google Earth* (2011).

O setor geográfico apresenta cobertura vegetal de gramado e natural densa de pequeno, médio e grande porte. Além do ponto periurbano de referência, foram utilizados dados de outras variáveis climáticas para realização da análise rítmica e definição das condições sinóticas durante o período de monitoramento de dados climáticos no ambiente urbano de São Carlos. Para isso, foram utilizados dados horários da Estação Meteorológica



Convencional da EMBRAPA Pecuária Sudeste. As principais características deste ponto são descritas a seguir:

- **Estação Meteorológica Convencional EMBRAPA Pecuária Sudeste**

A estação meteorológica convencional da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Sudeste se localiza no setor nordeste do perímetro urbano de São Carlos (Mapa 18), nas coordenadas geográficas 21°57'42"(S) de latitude e 47°50'28"(W) de longitude a 860m de altitude (Figura 31).

Figura 31- Vista parcial das características do entorno periurbano da Estação EMBRAPA.



Fonte: Google Earth (2011).

As características exatas do local onde a estação está disposta não estão disponíveis em sítio eletrônico, entretanto, a partir da imagem acima, é possível observar que o entorno da sede da Embrapa São Carlos é cercado por plantação de espécies agrícolas, compondo uma paisagem com presença densa de vegetação natural e destinadas a melhoramento genético. A vegetação natural está associada a Áreas de Preservação Permanente do Córrego do Espriado e Reserva de Manancial⁷⁶.

⁷⁶ **Mapa de Bacias Hidrográficas na área urbana de São Carlos (2009).** Na Escala 1:12500, com escala de restituição de 1:2000. **Fonte:** Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC),. Disponível em:



- Uma síntese das características naturais e urbanas do entorno dos pontos monitorados no espaço urbano e periurbano é apresentada na prancha 1 a seguir.

Localização: Jardim Santa Paula - Rua Romário Belini

Estrutura e funcionalidade
Núcleo municipal de uso residencial

Hipsometria: 813m de altitude

Orientação da vertente: Leste

Percentual de declividade: 10 - 15

Uso do solo
Área urbana densamente ocupada próxima a bairros de classe média com lotes amplos e vegetação arbórea densa e fundo de vale ao norte da malha urbana, e arborização densa.



Ponto 2

Coordenadas: 22°07'15.29"S 47°52'33.08"W

Localização: Jardim Macarengo, Rua Adolfo Cattani

Estrutura e funcionalidade
Núcleo municipal de uso residencial/estudantil

Hipsometria: 855m de altitude

Orientação da vertente: Norte

Percentual de declividade: 5 - 10

Uso do solo
Área urbana adensada com edificações em mais de um piso e verticalização de até 15 pavimentos; predomínio de uso residencial misto entre familiar e estudantil; próxima a Universidade de ensino superior - USP; arborização esparsa a densa em áreas institucionais.



Ponto 9

Coordenadas: -11°08'51" de latitude

Localização: Perurbano nas dependências da Estação Meteorológica Automática

Estrutura e funcionalidade
Estação Meteorológica Automática

Hipsometria: 862m de altitude

Orientação da vertente: Oeste

Percentual de declividade: 0 - 5

Uso do solo
- INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)
- Baixa densidade de construção
- Distância relativa da área urbana: quilômetros;
- Arborização densa no entorno com cursos d'água

Ponto 3

Coordenadas: 22°07'15.29"S 47°52'33.08"W

Localização: Jardim São João Batista, Rua Onduras

Estrutura e funcionalidade
Núcleo municipal de uso residencial

Hipsometria: 873m de altitude

Orientação da vertente: Norte

Percentual de declividade: 0 - 5

Uso do solo
Diminuição da densidade de ocupação ao entorno do ponto; ocupação ao norte da malha urbana próxima ao Country Club e UFSCAR; lotes médios arborização esparsa



Ponto 4

Coordenadas: 22°07'15.29"S 47°52'41.75"W

Localização: Vila Mary, Rua Eugênio Franco de Camargo

Estrutura e funcionalidade
Núcleo municipal de uso residencial

Hipsometria: 883m de altitude

Orientação da vertente: Sudoeste

Percentual de declividade: 0 - 5



Ponto 10

Coordenadas: 21°57'42"S 47°10'28"W

Localização: EMBRAPA PECUÁRIA

Estrutura e funcionalidade
Estação Meteorológica Convencional

Hipsometria: 860m de altitude

Orientação da vertente: Oeste

Percentual de declividade: 0 - 5

Uso do solo





4.2. Caracterização dos percursos móveis em São Carlos

Em relação às principais características dos percursos móveis A-B e C-D (Mapa 6) previamente estabelecidos para realização dos transectos na cidade de São Carlos, nos sentidos leste-noroeste e norte-sul, respectivamente, as informações serão apresentadas de forma sintética, ressaltando as principais características físicas e urbanas observadas durante a execução da metodologia.

Este mapa possibilita observar a delimitação precisa dos pontos de início e término, as direções e sentidos em cada via e um panorama vertical das áreas abrangentes em cada trajeto em função da malha urbana de São Carlos com os limites do perímetro urbano. O início e o término dos percursos ocorreram em setores geográficos periurbanos afastados do limite da malha urbana adensada, sendo possível inferir à maior influência das diferenças térmicas e higrométricas, o parâmetro da urbanização.

Em termos metodológicos, para definição dos trajetos foi levado em consideração a passagem pelo maior número de setores geográficos representativos da heterogeneidade do espaço urbano, incluindo aspectos de densidade de construção e populacional, vegetação arbórea, padrão construtivo das edificações, morfologias urbanas (dimensões dos lotes, das quadras, classe social destinada, sítio urbano, etc) que representam períodos de expansão urbana distintos⁷⁷ e diferentes usos do solo urbano.

Como forma de representação dos transectos, optou-se por elaborar pranchas, que dispõem, de forma visual e descrita, num mesmo plano os principais elementos urbanos e naturais para uma análise integrada da complexidade constituinte do espaço. Verificadas as particularidades de cada setor geográfico em uma variação espacial de imagens, quando de seus agravantes, alertam sobre seus possíveis impactos.

A seguir é apresentada uma síntese em duas pranchas dos principais atributos urbanos e naturais ou geoambientais dos percursos A-B (prancha 2) e C-D (prancha 3) em São Carlos/SP.

⁷⁷ Os diferentes períodos de expansão urbana foram aspectos verificados na análise teórica do processo de **produção do espaço urbano** de cada área de estudo, desde sua **gênese enquanto núcleo urbano**, às contradições **sociais e espaciais** ditadas pela lógica atual, desigual de **expansão urbana (Mapa 5)**.



Características geomorfológicas:

- Quadras ortogonais quadradas e retangulares;
- Alta densidade de construção;
- Uso predominantemente residencial de classe média alta (Condomínio fechado (Eldorado) e bairro popular à esquerda da Rua Miguel Petroni ao lado de área institucional UNICEP).
- Quadras ortogonais populares e radiocêntricas em áreas fechadas.

Vegetação natural e urbana:

- Baixa densidade de vegetação, esparsa.

Segmento 3

Localização: Rua Marcolino de Oliveira, Rua Marcolino de Oliveira, principais vias de acesso

Distância: 4,20 - 5,40 km

Bairros: residenciais antigos

Características geomorfológicas:

- Quadras e lotes longos, planas
- Ortogonal por serem bairros antigos
- Alta densidade de ocupação
- Antigos à frente do Centro e do centro verticalizado, favelas e serviços com coberturas de cerâmica e pau a pique

Vegetação natural e urbana:

- Esparsa nos fundos das quadras



Características geomorfológicas:

- Quadras ortogonais retangulares e quadrangulares;
- Uso predominantemente residencial de classe média alta (Condomínio fechado (Eldorado) e bairro popular à esquerda da Rua Miguel Petroni ao lado de área institucional UNICEP).
- Quadras ortogonais populares e radiocêntricas em áreas fechadas.

Vegetação natural e urbana:

- Baixa densidade de vegetação, esparsa.

Segmento 2

Localização: Rua Marcolino de Oliveira, Rua Marcolino de Oliveira, principais vias de acesso

Distância: 4,20 - 5,40 km

Bairros: residenciais antigos

Características geomorfológicas:

- Quadras e lotes longos, planas
- Ortogonal por serem bairros antigos
- Alta densidade de ocupação
- Antigos à frente do Centro e do centro verticalizado, favelas e serviços com coberturas de cerâmica e pau a pique

Vegetação natural e urbana:

- Esparsa nos fundos das quadras



Características geomorfológicas:

- Quadras ortogonais retangulares e quadrangulares;
- Uso predominantemente residencial de classe média alta (Condomínio fechado (Eldorado) e bairro popular à esquerda da Rua Miguel Petroni ao lado de área institucional UNICEP).
- Quadras ortogonais populares e radiocêntricas em áreas fechadas.

Vegetação natural e urbana:

- Baixa densidade de vegetação, esparsa.

Segmento 1

Localização: Rua Marcolino de Oliveira, Rua Marcolino de Oliveira, principais vias de acesso

Distância: 4,20 - 5,40 km

Bairros: residenciais antigos

Características geomorfológicas:

- Quadras e lotes longos, planas
- Ortogonal por serem bairros antigos
- Alta densidade de ocupação
- Antigos à frente do Centro e do centro verticalizado, favelas e serviços com coberturas de cerâmica e pau a pique

Vegetação natural e urbana:

- Esparsa nos fundos das quadras



Características geomorfológicas:

- Quadras ortogonais retangulares e quadrangulares;
- Uso predominantemente residencial de classe média alta (Condomínio fechado (Eldorado) e bairro popular à esquerda da Rua Miguel Petroni ao lado de área institucional UNICEP).
- Quadras ortogonais populares e radiocêntricas em áreas fechadas.

Vegetação natural e urbana:

- Baixa densidade de vegetação, esparsa.

Segmento 5

Localização: Rua Marcolino de Oliveira, Rua Marcolino de Oliveira, principais vias de acesso

Distância: 4,20 - 5,40 km

Bairros: residenciais antigos

Características geomorfológicas:

- Quadras e lotes longos, planas
- Ortogonal por serem bairros antigos
- Alta densidade de ocupação
- Antigos à frente do Centro e do centro verticalizado, favelas e serviços com coberturas de cerâmica e pau a pique

Vegetação natural e urbana:

- Esparsa nos fundos das quadras



- Início do percurso e elementos do espaço:
- Transição entre bairros e áreas institucionais
- Usos e morfologia urbana:
- Baixa densidade de construção com espaços livres;
- Uso residencial de condomínios fechados; bairros populares à esquerda e institucional à direita da Rod.;
- Plano urbano predominante com quadras ortogonais;
- Edificações institucionais amplas com cobertura metálica e de fibrocimento (UFSCar)
- Vegetação natural e urbana
- Vegetação natural densa/matras e arbustos no entorno.



- Quadras ortogonais quadrangulares;
- Pequenos, uso do solo por atividades de comércio e serviços;
- Cobertura de telha cerâmica;
- fibrocimento e metálica;
- Início do segmento de alta densidade;
- Vegetação natural e urbana
- Padrão denso em praças esparsas nas ruas



- Aumento na densidade de construção com grandes coberturas metálicas nas Av., mas com espaços livres;
- Uso do solo misto com padrão de comércio e serviços na Av. Profº Luis A. de Oliveira (coberturas metálicas) e residencial à direita e esquerda da Av. São Carlos (coberturas de telha cerâmica);
- Plano urbano ortogonal retangular, lotes pequenos;
- Vegetação natural e urbana
- Vegetação urbana esparsa e nativa densa à noroeste.



- Bairros populares de baixa densidade;
- Plano ortogonal com quadras ortogonais;
- Alta densidade de ocupação;
- Bairros residenciais e atiradores;
- nas Av. com coberturas metálicas;
- Predomínio residencial e cerâmica;
- Vegetação natural e urbana
- Vegetação urbana esparsa em fundos de vale



- Área de transição entre a baixa e a alta densidade;
- Quadras ortogonais retangulares;
- Alta densidade de construção;
- Av. Papa Paulo VI de baixo para cima;
- Lotes pequenos com ocupação;
- no limite oeste da malha urbana;
- coberturas mistas de cerâmica e metálica;
- Vegetação natural e urbana
- Vegetação urbana pontual em fundos de vale



- Bairros populares de baixa densidade;
- Plano ortogonal com quadras ortogonais;
- Alta densidade de ocupação;
- Bairros residenciais e atiradores;
- nas Av. com coberturas metálicas;
- Predomínio residencial e cerâmica;
- Vegetação natural e urbana
- Vegetação urbana esparsa em fundos de vale



- Centro antigo comercial e de serviços em quase toda extensão das vias norte-sul e paralelas;
- Cobertura mista de telha cerâmica e metálica;
- Quadras grandes idênticas quadrangulares, sob plano ortogonal com lotes grandes e médios sem espaço livre;
- Alta densidade de construção com bairros residenciais



- Bairros populares de baixa densidade;
- Plano ortogonal com quadras ortogonais;
- Alta densidade de ocupação;
- Bairros residenciais e atiradores;
- nas Av. com coberturas metálicas;
- Predomínio residencial e cerâmica;
- Vegetação natural e urbana
- Vegetação urbana esparsa em fundos de vale



4.3. Caracterização dos pontos fixos de monitoramento em Marília

Para o monitoramento das variáveis climáticas de temperatura do ar (°C) e umidade relativa (%) na cidade de Marília, foram utilizadas nove mini estações meteorológicas com sensores *DATA LOGGER/CLIMA LOGGER* instaladas no ambiente urbano. A cidade de Marília não possui Estação Meteorológica convencional ou automática, portanto, o ponto periurbano de referência foi um dos mini abrigos particulares.

No total foram utilizados nove pontos de monitoramento enquanto representativos dos padrões urbanos de Marília urbanos (oito mini estações) e periurbanos (uma mini estação meteorológica).

O mapa 19 mostra a distribuição espacial dos pontos de monitoramento fixos e também os percursos dos transectos móveis no recorte territorial de Marília.

- **Ponto 1 – Bairro Santa Antonieta**

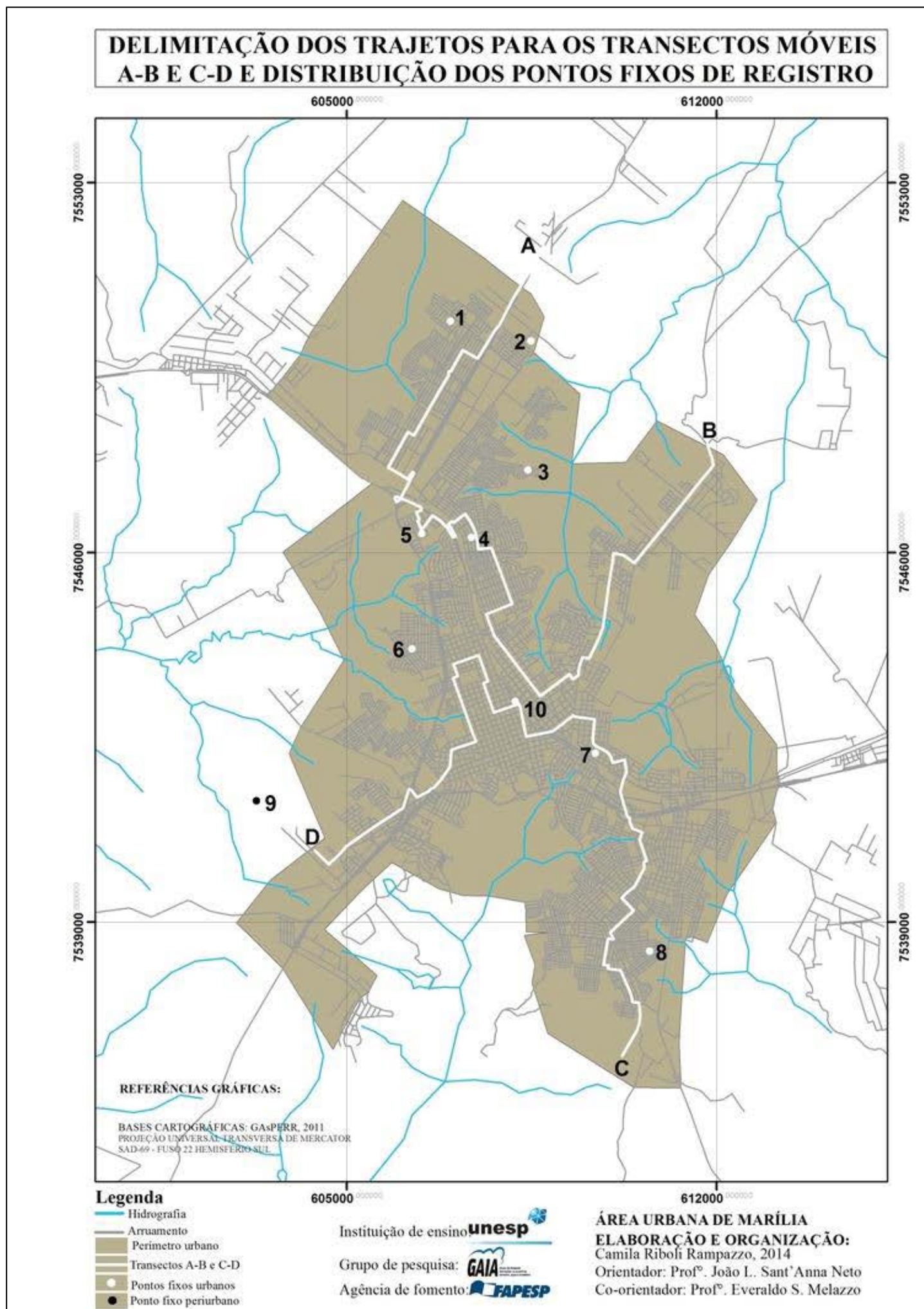
O ponto 1 localiza-se na zona norte da malha urbana, na Rua Leonor Mazalli esquina com a Rua João Calimani, paralela a Avenida Antonieta Altenfelder e próxima quatro quadras da Avenida João Martins Coelho. Trata-se de um setor geográfico com funcionalidade predominantemente residencial, destinado a segmentos sociais de baixa renda.

O local e seu entorno apresenta alta densidade de construção com residências de um pavimento e baixo padrão construtivo. As dimensões dos lotes são pequenas com quadras retangulares. A cobertura das edificações é mista com predomínio de telha cerâmica e fibrocimento. Em função da alta densidade de construção, não há espaços livres de construção neste setor.

Em relação às características do relevo, o ponto está situado a 619m de altitude nas coordenadas geográficas 22°08'55.02"S de latitude e 49°57'40.91"O de longitude. A declividade do terreno é pouco acentuada, de 5 - 10%, mesmo porque a altitude em todo este setor se enquadra nas cotas entre 600 e 630m, com vertente voltada para sudoeste.

O bairro apresenta arborização esparsa associada aos fundos de quadras e a densidade de construção é elevada, com plano urbano ortogonal retangular de lotes pequenos e quadras largas.

Mapa 19: Delimitação dos trajetos para os transectos móveis e distribuição dos pontos fixos urbanos.





Neste ponto foi instalado um mini abrigo meteorológico (com um sensor de temperatura automático disposto em seu interior) nos fundos da residência, local aberto com superfície de solo exposto, portanto, permeável e com vegetação rasteira e arbustos. A cobertura da residência é de telha cerâmica e o ponto onde foi posicionado o aparelho (Figura 32) permite incidência direta de radiação solar durante todo o dia.

Figura 32- Fachada do ponto 1 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: Trabalho de campo realizado em 20 de junho de 2014.

Em síntese, os atributos geoambientais mais relevantes dessa localidade estão relacionados à alta densidade de construção vinculada a coberturas heterogêneas das edificações (cerâmica e fibrocimento) e arborização esparsa nas ruas. Este setor geográfico apresenta padrão de ocupação irregular em todas as bordas das escarpas nos limites íngremes. As características deste ponto sintetizam o padrão de ocupação predominante nos bairros do extremo norte de Marília.

- **Ponto 2 – Conjunto Habitacional Altos do Palmital - "Minha Casa Minha Vida"**

O ponto de monitoramento 2 foi instalado no Conjunto Habitacional Altos do Palmital do Programa "Minha Casa Minha Vida" também na zona norte da malha urbana à leste dos bairros Santa Antonieta e JK. Neste setor geográfico, o uso do solo é exclusivamente residencial, por se tratar de um Condomínio residencial fechado destinado a segmentos da população de renda média a média baixa. O aparelho foi instalado na lateral de uma das residências geminadas.



O ponto 2 se localiza nas coordenadas geográficas 22°08'55.02"S de latitude e 49°57'40.91"O de longitude. A declividade do terreno é pouco acentuada, de 5 a 10% com vertente orientada a leste, a 615m de altitude, semelhante à cota altitudinal do ponto 1. O aparelho de monitoramento foi instalado na lateral da residência (Figura 33) situada na esquina de uma das quadras. As casas possuem pouco calçamento, sendo predominantemente permeável com gramíneas e a cobertura das edificações é com telhado de cerâmica.

Figura 33- Fachada do ponto 2 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: Trabalho de campo realizado em 22 de março de 2014.

As edificações possuem os mesmos padrões de dimensões, disposição e material construtivo, tendo atualmente adaptações do tipo garagem verde e cobertura para lavanderia, etc. A morfologia urbana deste segmento geográfico possui particularidades no que tange a forma e dimensões territoriais, com padrão construtivo médio como pode ser visto na Figura 33.

Em relação às características do plano urbano, os condomínios fechados deste tipo de empreendimento também ocupam pequenas áreas espacialmente com casas geminadas, e a disposição normalmente é formada por quadras retangulares e ortogonais. Um aspecto que se diferencia em relação aos conjuntos habitacionais populares é que não é permitido transformações nos elementos estruturantes da paisagem do Condomínio, por exemplo, modificar fachadas, construir muros de alvenaria, calçar o entorno da edificação, enfim. Nestes empreendimentos o gramado e a homogeneidade das construções são elementos paisagísticos.



Entretanto, os contínuos horizontais de casas geminadas que compõem estes setores, da mesma forma, impedem a circulação de vento, aumentam as superfícies construídas e a impermeabilização do solo. Em relação à arborização, observa-se a ausência total de arborização nas calçadas, se limitando a plantas ornamentais e paisagísticas, sendo um elemento agravante nas condições de conforto.

Um aspecto importante é que, apesar das características do plano urbano ser um agravante no aumento da temperatura do ar local, este empreendimento utiliza a paisagem natural do entorno na valoração deste setor geográfico pela proximidade das escarpas no sentido sul do condomínio. Em suma, a partir das características do plano com alta densidade de edificação, casas geminadas e ausência de arborização nas vias, foram aspectos determinantes na seleção deste ponto para monitoramento das variáveis climáticas, além de sua proximidade as escarpas.

- **Ponto 3 – Alcides Matiuzzi**

O ponto de monitoramento 3 também está localizado na zona norte da malha urbana, na Rua Hidekazu Mitsui esquina com a Avenida José Rino que dá acesso às avenidas que interligam a zona norte as demais zonas da malha urbana de Marília. Trata-se de um bairro com predominância de uso residencial destinado a segmentos sociais de menor renda, sendo que, nas proximidades das bordas das escarpas observa-se ocupação irregular em áreas de risco e vulnerabilidade socioespacial.

O local e seu entorno apresentam alta densidade de construção, assim como os demais pontos explicados, porém a cobertura das edificações é predominante de telha cerâmica. Em termos de morfologia urbana, destacam-se as características do sítio urbano escarpado e a proximidade do setor geográfico com os limites físicos do relevo típicos da cidade de Marília.

Em relação às características do relevo, o ponto está situado a 595m de altitude, sendo relativamente mais baixo em relação aos outros dois pontos apresentados (diferença de aproximadamente 30m de altitude), nas coordenadas geográficas 22°10'26.41"S de latitude e 49°56'53.65"O de longitude. A declividade do terreno é outro elemento importante neste setor, sendo um percentual elevado de 15 - 20% justamente pela proximidade geográfica do bairro aos limites das escarpas. Este setor geográfico apresenta



arborização esparsa a ausente nas calçadas, porém a vegetação natural no entorno que recobre as escarpas e cursos d'água é densa e de grande porte, sendo, portanto, um elemento natural marcante na caracterização deste ponto.

O mini abrigo meteorológico foi instalado nos fundos da residência, conforme demonstrado na Figura 34, por ser o único local aberto que permitia a incidência de radiação solar e a edificação é construída em alvenaria com cobertura de telha cerâmica.

Figura 34- Fachada do ponto 3 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: Trabalho de campo realizado em 20 de junho de 2014.

Desta forma, destaca-se neste ponto a influência do elemento natural das escarpas pela proximidade do bairro nas bordas desta forma de relevo, além da arborização esparsa nas vias, mas densa no entorno íngreme.

- **Ponto 4 – Castelo Branco**

O ponto 4 também foi localizado na zona norte da malha urbana, na Rua Luis Delicato esquina com a Avenida Washington Luís e perpendicular a duas quadras com a Avenida República. A seleção deste ponto se deu pela verificação nas cartas de temperatura de superfície de 2003 e também de 2014, de um padrão de elevação da temperatura dos alvos neste setor geográfico.

Trata-se de um local com uso do solo predominante residencial, porém próxima a avenidas com grande circulação de veículos, pessoas e uso do solo comercial e de serviços. O local e seu entorno apresentam alta densidade de construção com residências



predominantes de um pavimento e o tamanho dos lotes é pequeno com quadras retangulares.

Em relação às características do relevo, o ponto está situado a 633m de altitude, sendo consideravelmente mais elevado em relação aos anteriores, nas coordenadas geográficas 22°11'09.39"S de latitude e 49°57'30.54"O de longitude. A declividade do terreno é pouco acentuada, de 5 a 10%, e a vertente está voltada para sul e o setor geográfico apresenta temperatura de superfície dos alvos urbanos elevada.

O bairro apresenta arborização esparsa, a densidade de construção é elevada, com plano urbano ortogonal retangular de lotes pequenos e quadras largas. Neste ponto foi instalado um mini abrigo meteorológico na frente da residência, local aberto com superfície calçada e cobertura da edificação de telha cerâmica. O ponto onde foi posicionado o aparelho (Figura 35) permite incidência direta de radiação solar durante todo o dia.

Figura 35- Fachada do ponto 4 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: Google Street View (2011) e trabalho de campo realizado em 20 de junho de 2014.

Em síntese, destaca-se neste setor a alta densidade de construção vinculada ao reconhecimento prévio da elevação da temperatura em resposta dos alvos urbanos, além da proximidade de importantes vias de acesso com grande fluxo de veículos, circulação de pessoas e variadas destinações de usos do solo. A cobertura das edificações residenciais é predominante de cerâmica, mas apresenta coberturas metálicas nas Avenidas Washington Luís e República em lotes com uso distinto.



- **Ponto 5 – Jardim Marajá - Aquáriu**

O mini abrigo meteorológico de número 5 foi instalado na zona norte da malha urbana, na Rua dos Surubins esquina com a Rua Piracanjubas que dá acesso a Avenida Aquáriu. Este ponto possui características da morfologia urbana consideravelmente distinta dos demais pontos selecionados no trabalho, justamente por se tratar de um condomínio residencial aberto destinado a segmentos da população de maior renda.

O bairro possui plano urbano ortogonal com quadras em formato quadrangular, composta por lotes grandes e arborização densa nas ruas e em áreas de lazer, tal como um lago no centro do condomínio com vegetação natural densa de grande porte, que se estende para as ruas e praças do bairro.

O uso do solo é exclusivamente residencial, a cobertura das edificações é de cerâmica vermelha e portuguesa e a arborização nas calçadas; nos lotes e nas áreas de lazer é densa e de grande porte. Parte das características geoambientais deste setor podem ser observadas na Figura 36.

Figura 36- Características de vegetação e dos espaços de lazer no Jardim Marajá em Marília.



Fonte: Trabalho de campo realizado em 20 de junho de 2014.

Em relação às características do relevo, o ponto está situado a 627m de altitude nas coordenadas geográficas 22°11'06.84"S de latitude e 49°58'04.84"O de longitude. A declividade do terreno é um pouco acentuada, de 10 a 15% pois no sentido sul do bairro há curso d'água, portanto, fundo de vale em direção as vertentes íngremes das escarpas a leste do bairro Marajá. A orientação da vertente no ponto se dá sentido nordeste. O condomínio



se localiza ao lado do Aquáriu Shopping, que também é um elemento reforçador do padrão elevado de habitações neste setor geográfico.

Neste ponto foi instalado um mini abrigo meteorológico nos fundos da residência (Figura 37), local aberto com superfície impermeabilizada de cerâmica, e a cobertura da edificação é de telha cerâmica portuguesa.

Figura 37- Fachada do ponto 5 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: Trabalho de campo realizado em 20 de junho de 2014.

O que mais se sobressai nesta localidade são a baixa densidade de construção e as características distintas do plano urbano, por se tratar de um condomínio residencial aberto com lotes grandes e principalmente, pela arborização e vegetação natural densa. Além disso, o padrão construtivo das edificações é consideravelmente elevado e se difere enquanto um setor geográfico no espaço urbano.

- **Ponto 6 – Bandeirantes**

O ponto 6, diferente dos caracterizados até então, está localizado na zona leste da malha urbana, na Rua José Simplicio esquina com a Rua José Florêncio de Carvalho paralela a Avenida Dona Leonor Mendes de Carvalho no bairro Bandeirantes. Este setor geográfico, assim como o ponto 3, possui limites nas bordas das escarpas com rampas mais suaves entre 15 - 20% de declividade totalmente recobertas por vegetação natural densa.

A morfologia urbana do bairro apresenta alta densidade de construção, porém é parcialmente descontínua a malha urbana central seguindo as superfícies de aplainamento



do Planalto Residual de Marília, reafirmando a influência do relevo na expansão urbana da cidade de Marília, tendo nas escarpas condicionantes de expansão da forma urbana.

O tipo de uso do solo é predominantemente residencial destinado a segmentos sociais de menor renda. O tamanho dos lotes é pequeno com quadras retangulares e a cobertura das edificações é de cerâmica com telhas de fibrocimento pontuais.

Em relação às características do relevo do ponto 6, está situado a 636m de altitude nas coordenadas geográficas 22°12'16.40"S de latitude e 49°58'09.79"O de longitude. A declividade do terreno é acentuada, de 10 - 15% diretamente associada à delimitação da forma urbana do bairro pelos limites das escarpas e a orientação da vertente está voltada para noroeste. O bairro apresenta arborização esparsa que se restringe às calçadas, e a densidade de construção é elevada, com plano urbano ortogonal com quadras retangulares e lotes pequenos.

O mini abrigo meteorológico foi disposto no fundo da residência (Figura 38), por se tratar de um local aberto que permite a incidência de radiação solar e com maior segurança aos equipamentos e a cobertura da edificação é de telha cerâmica.

Figura 38- Fachada do ponto 6 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: Google Street View (2011) e trabalho de campo realizado em 20 de junho de 2014.

Com relação aos critérios de seleção deste setor, destaca-se a posição geográfica no sentido leste da malha urbana, cujo contexto histórico de expansão urbana está diretamente relacionado às características físicas.



- **Ponto 7 – Esmeralda**

O bairro Esmeralda está localizado na zona leste da malha urbana e este setor geográfico possui particularidades que é a sua produção e destinação quase que exclusivamente a condomínios residenciais fechados e abertos para os segmentos sociais de média e alta renda. O ponto de monitoramento 7 foi instalado na Rua José Bertolha esquina com a Rua das Turquesas, paralela a Avenida das Esmeraldas e Avenida Tiradentes.

Em relação às características do relevo, o ponto está situado a 665m de altitude, sendo, portanto, um dos mais elevados da cidade com cotas entre 600 a 690m, nas coordenadas geográficas 22°13'21.78"S de latitude e 49°56'07.31"O de longitude. A declividade do terreno é pouco acentuada, de 0 a 5%, com vertente voltada para norte. O bairro apresenta arborização densa e densidade de construção elevada, porém quadras maiores e lotes grandes.

O mini abrigo foi instalado na frente da residência (Figura 39), local aberto com superfície gramada, portanto, permeável e com vegetação rasteira e a edificação possui segundo piso no fundo do lote com cobertura de telha cerâmica portuguesa.

Figura 39- Fachada do ponto 7 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: Google Street View (2011) e trabalho de campo realizado em 20 de junho de 2014.

Este setor apresenta alta densidade de construção com residências predominantes de um pavimento e padrão construtivo médio a alto. O que distingue este bairro são principalmente as características da morfologia, com plano urbano de quadras ortogonais quadrangulares e lotes significativamente maiores. A cobertura das edificações é de cerâmica vermelha e portuguesa e a arborização é densa nas calçadas e/ou lote.



Em síntese, os atributos geoambientais mais relevantes dessa localidade se referem às mudanças nos padrões da morfologia urbana por ser um setor geográfico destinado aos segmentos sociais de renda média a alta, com plano urbano quadrangular constituído por quadras grandes e lotes maiores. Além disso, a arborização é densa associada às calçadas.

- **Ponto 8 - Conjunto Habitacional Popular Nova Marília**

O Ponto 8 está localizado na zona sul da malha urbana, mais especificamente, no conjunto habitacional popular Nova Marília, na Rua Manoel Martins, esquina com a Rua Nair Rosilio Gutierrez que dá acesso a Avenida João Ramalho. Este conjunto habitacional periférico situa-se no limite entre a zona rural e urbana, e surgiu no contexto de recebimento de populações de baixa renda que residiam nas áreas próximas ao centro.

No ponto 8 (Figura 40) o mini abrigo meteorológico foi instalado nos fundos da residência, local aberto com superfície de terra/chão batido semelhante ao identificado no loteamento Cidade Aracy em São Carlos, com cobertura do telhado de fibrocimento.

Figura 40- Fachada do ponto 8 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: Google Street View (2011) e trabalho de campo realizado em 22 de março de 2014.

A altitude do ponto é de 645m, localizado nas coordenadas geográficas 22°15'20.18"S de latitude e 49°53'30.18"O de longitude. O percentual de declividade do terreno é de 5 a 10% com orientação da vertente voltada para o norte. O uso do solo ao entorno do ponto é residencial e as atividades de comércio se destacam em toda a extensão da avenida principal João Ramalho com duas pistas de mão única e canteiro central. A arborização no bairro é esparsa de pequeno porte a ausente.



O bairro possui morfologia urbana ortogonal retangular com lotes pequenos e densamente ocupados e se distingue visualmente pela relativa “homogeneidade” de cobertura das edificações, que é predominantemente de fibrocimento. O conjunto habitacional Nova Marília, assim como observado em São Carlos no loteamento Cidade Aracy, possuem morfologias urbanas específicas distintas, principalmente, em termos de dimensões dos lotes. Somente o loteamento Altos do Nova Marília é composto por 462 lotes, com área total de 80.584,80 m², tendo construídas 245 casas (PLHISM, 2010).

Os aspectos geoambientais representativos para o monitoramento climático no ponto 8 se referem ao padrão construtivo e a morfologia urbana das quadras com alta densidade de construção e certa homogeneidade das coberturas de fibrocimento empregadas nas edificações. A vegetação arbórea é outro agravante neste ponto por ser ausente ou pontual.

- **Ponto 9 - Periurbano**

O ponto periurbano utilizado como referência de características mais próximas ao ambiente rural foi localizado nas dependências de uma propriedade particular. A mini estação meteorológica foi localizada nas coordenadas 22°14'09.65"S de latitude 49°59'15.64"O de longitude (Figura 41), a 645m de altitude com orientação da vertente voltada para sul, distante aproximadamente um quilômetro da malha urbana de Marília.

Figura 41- Fachada do ponto 9 e abrigo meteorológico no interior da propriedade.



Fonte: Trabalho de campo realizado em 22 de março de 2014.



Trata-se de um setor geográfico periurbano, pois além da distância relativa em relação à malha urbana constituída, apresenta edificações esparsas no entorno onde foi instalado o sensor, não configurando, portanto, um espaço tipicamente rural. O local apresenta vegetação natural densa de pequeno, médio e grande porte, atividade cafeeira de pequeno porte e proximidade na direção leste das escarpas.

- **Ponto 10 - Centro / Escola SENAI "José Polizotto"**

O ponto 10 foi localizado no Centro antigo de Marília na zona central, na Avenida Sampaio Vidal esquina com a Rua José de Anchieta. A seleção deste setor geográfico para monitoramento das variáveis climáticas é estratégica, pois se trata de uso do solo diferenciado por proximidade do centro antigo comercial e de serviços. O ponto está situado num conjunto de vias paralelas e perpendiculares que interligam todas as macrozonas oficiais de Marília que possui fluxo intenso de circulação de veículos e pessoas.

As coordenadas geográficas $22^{\circ}12'48.59''S$ e $49^{\circ}57'09.49''O$ localiza-se a 669m de altitude, portanto, no ponto mais elevado dentre os selecionados nesta pesquisa, a declividade em torno de 5 – 10% e orientação da vertente no sentido noroeste. O mini abrigo meteorológico foi instalado nas dependências da Escola SENAI "José Polizotto" (Figura 42) no meio do lote entre o prédio de estudo e as áreas de lazer e laboratórios externos. O local onde o aparelho foi localizado não interferiu na circulação dos professores, alunos, funcionários, bem como atribuiu proteção à eventualidade devido à circulação constante.

Figura 42- Fachada do ponto 10 (esquerda) e abrigo meteorológico no interior do lote (direita).



Fonte: Trabalho de campo realizado em 20 de junho de 2014.



Neste setor geográfico a verticalização e a presença marcante de atividades comerciais e de serviços sobressaem sobre o uso residencial. A densidade de construção é alta, verticalização, coberturas mistas, com predomínio de telhas metálicas e em menor proporção de telha fibrocimento.

A morfologia urbana da zona central de Marília é ortogonal com quadras quadrangulares e lotes de dimensões médias a grandes, com alto índice de impermeabilização do solo. As edificações na maior parte das vias principais possuem mais de um piso e a verticalização é marcante. A arborização na zona central é esparsa a ausente na maior parte dos bairros e a alta densidade de construção, impermeabilização do solo e arborização ausente no centro comercial, contribuem para a irradiação de calor pela superfície, armazenado pelo conjunto de materiais que compõem o ambiente urbano.

O ponto 10 foi selecionado, portanto, por representar setores geográficos com atividades comerciais e de serviços, alta densidade de construção, verticalização, coberturas metálicas e mistas e arborização esparsa a ausente. Além disso, a circulação de veículos pelas principais vias da cidade influencia no aumento da temperatura, bem como o grau de impermeabilização do solo devido à alta densidade construtiva do centro comercial.

- Uma síntese das características naturais e urbanas do entorno dos pontos monitorados no espaço urbano e periurbano é apresentada na prancha 4 a seguir.

Localização: Bairro Santa Antonieta

Estrutura e funcionalidade
Núcleo municipal de uso residencial

Hipsometria: 615m de altitude

Orientação da vertente: Sudoeste

Percentual de declividade: 5 - 10%

Uso do solo

- Área urbana densamente ocupada com cobertura das edificações de telha cerâmica e fibrocimento;
- Quadras retangulares ortogonais;
- Setor geográfico apresenta padrão de ocupação irregular em todas as bordas das escarpas;
- Arborização esparsa



Localização: Jardim Marajá

Estrutura e funcionalidade
Condomínio residencial aberto

Hipsometria: 627m de altitude

Orientação da vertente: Nordeste

Percentual de declividade: 10 - 15%

Uso do solo

- Baixa densidade de construção morfológica distinta com lotes grandes e quadras quadrangulares;
- Presença de áreas livres de edificação e de lazer;
- Condomínio residencial aberto destinado aos segmentos sociais de maior renda
- Arborização densa nos ruas e áreas de uso coletivo.



Ponto 2

Coordenadas: 22°18'53.02"S 49°37'43.11"W

Localização: Alto do Palmiral

Estrutura e funcionalidade
Conjunto Habitacional popular "Minha casa minha vida"

Hipsometria: 615m de altitude

Orientação da vertente: Sul

Percentual de declividade: 5 - 10%

Uso do solo

- Área urbana adensada com alto grau de impermeabilização do solo, associada a geminação das edificações;
- Arborização ausente com predomínio de calçadas de gramíneas;
- Valorização da paisagem natural das escarpas



Ponto 6

Coordenadas: 22°12'16.40"S 49°37'10.70"W

Localização: Bandeirantes - Jônia Gentil

Estrutura e funcionalidade
Núcleo municipal de uso residencial

Hipsometria: 636m de altitude

Orientação da vertente: Noroeste

Percentual de declividade: 5 - 10%

Uso do solo

- Área urbana adensada; edificações em lotes pequenos;
- As escarpas limitam e condicionam a forma urbana
- densa setor configurando alto grau de declividade entre 15 - 20% com rampas mais suaves;
- A arborização é esparsa no taliro e densa no entorno.

Ponto 9

Coordenadas: 22°14'09.65"S 49°37'

Localização: Peribubano

Estrutura e funcionalidade
Propriedade de chacara particular

Hipsometria: 645m de altitude

Orientação da vertente: Sul

Percentual de declividade: 5 - 10%

Uso do solo

- Baixa densidade de construção que
- Arborização densa, entorno com
- e proximidade a oeste das escarpas
- Resquício de mata natural;
- Localização do mini abrigo meteo-
- quilômetro da malha urbana e em



Ponto 3

Coordenadas: 22°10'26.41"S 49°56'51.65"W

Localização: Alcides Mafuzzi, Rua Hidelkato Mafuzzi

Estrutura e funcionalidade
Núcleo municipal de uso residencial

Hipsometria: 595m de altitude

Orientação da vertente: Oeste

Percentual de declividade: 15 - 20%

Uso do solo

- Alta densidade de construção e proximidade limitre com as escarpas;
- Funcionalidade predominante de uso residencial destinado a segmentos sociais de baixa renda;
- A proximidade das bordas das escarpas evidencia a ocupação irregular em áreas de risco e vulnerabilidade



Ponto 7

Coordenadas: 22°11'21.78"S 49°56'07.31"W

Localização: Esmeralda - Zona leste, setor geográfico característico de empreendimentos condominiais

Estrutura e funcionalidade
Bairro destinado aos segmentos sociais de maior poder aquisitivo, Rua José Benigno

Hipsometria: 665m de altitude

Orientação da vertente: Sul

Percentual de declividade: 0 - 5%

Uso do solo

- Bairro com morfologia urbana distinta, com quadras largas e lotes grandes e médios;
- Padrão construtivo elevado com telhas de cerâmica vermelha e portuguesa
- Arborização densa associada às calçadas;



Ponto 4

Coordenadas: 22°08'42.20"S 49°32'41.75"W

Localização: Castelo Branco, Rua Luís Delicato

Estrutura e funcionalidade
Núcleo municipal de uso residencial

Hipsometria: 883m de altitude

Orientação da vertente: Sudoeste

Percentual de declividade: 0 - 5%



Ponto 8

Coordenadas: 22°11'20.18"S 49°37'10.18"W

Localização: Conjunto Habitacional Popular Nova Marília na Rua Manoel Martins

Estrutura e funcionalidade
Núcleo popular municipal de uso residencial

Hipsometria: 645m de altitude

Orientação da vertente: Norte

Percentual de declividade: 5 - 10%

Ponto 10

Coordenadas: 22°12'48.59"S 49°37'

Localização: Centro / Escola SEN

Estrutura e funcionalidade
Área educacional

Hipsometria: 669m de altitude

Orientação da vertente: Noroeste

Percentual de declividade: 5 - 10%





4.4. Caracterização dos percursos móveis em Marília

A forma de caracterização dos percursos A-B e C-D previamente estabelecidos para realização dos transectos móveis na cidade de Marília, será a mesma adotada para a caracterização de São Carlos pelos mesmos motivos que os adotados para aquele.

Os sentidos estabelecidos para realização dos transectos são da zona leste para a zona norte, e da zona sul para zona oeste pautados na contemplação das heterogeneidades espaciais ao longo dos percursos móveis. Estas informações também serão apresentadas por meio de pranchas ressaltando a variabilidade das características físicas e urbanas verificadas durante a realização da metodologia do transecto móvel.

A seguir é apresentada uma síntese em duas pranchas dos principais atributos urbanos e naturais ou geoambientais dos percursos A-B (prancha 5) e C-D (prancha 6) em São Carlos/SP.

Características geoambientais:

- Usos e morfologia urbana:**
 - Quadras ortogonais
 - Quadras ortogonais retangulares e plano heterogêneo;
 - lotes pequenos e com ocupação distribuída nas planícies da malha urbana;
 - Espaços institucionais de Universitários, como: Univesp, Unesp, Unimar, etc com alta densidade de vegetação;

Vegetação natural e urbana

- Baixa densidade de vegetação, esparsa.



- Usos e morfologia urbana:**
 - Quadras ortogonais quadradas
 - Alta densidade de construção
 - misto
 - Uso comercial e de serviços
 - segmento e proximidade a tal como a Rua Comandante
- Vegetação natural e urbana:**
 - Vegetação esparsa nas ruas
 - como resquícios de vegetação

Segmento 7

Localização: Rua Arco verde, Rua Vinte e Quatro de dezembro, Rua Eclides da Cunha, Almirante Tamandaré

Distância: 11 - 14,5 km

- Bairros da zona central e centro norte de Marília, Alto Cafézal,

Características geoambientais:

- Usos e morfologia urbana:**
 - Quadras ortogonais retangulares;
 - Alta densidade de construção com uso misto até a Rua Vinte e quatro de dezembro;
 - Na Bonfim, Euclides da Cunha e Almirante Tamandaré o uso do solo predominante passa a ser residencial em lotes pequenos e médios, distribuídos homogeneamente

Vegetação natural e urbana

- Vegetação arbórea esparsa a ausente nas calçadas.



Segmento 3

Localização: Extensão da

Rua Doutor

Distância: 4 - 5 km

Características geoambientais:

- Usos e morfologia urbana:**
 - Na parte do sul do segmento
 - baixo padrão construtivo e
 - flocamento, lotes pequenos
 - A norte do segmento a mor
 - principalmente em relação
 - edificações e relativo aume
 - Arborização nas calçadas

Vegetação natural e urbana

- Esparsa nos fundos das qu

Segmento 6

Localização: Rua Goiás, Rua Bahia, Avenida Sampaio Vidal; bairros tradicionais Alto Cafézal;

Distância: 8 - 11 km

- Bairros tradicionais e centro comercial antigo de Marília

Características geoambientais:

- Usos e morfologia urbana:**
 - Quadras ortogonais retangulares;
 - Alta densidade de construção vinculada a uso do solo comercial e de serviços;
 - Lotes e quadras maiores com verticalização marcante;
 - Coberturas das edificações com predomínio cerâmico e coberturas metálicas e de fibrocimento;

Vegetação natural e urbana

- Vegetação arbórea esparsa a ausente nas calçadas.



Segmento 2

Localização: Rua Hélio Lav

Zambon e Ru

Distância: 2,5 - 4 km

- Bairros da zona sul de Mar

Características geoambientais:

- Usos e morfologia urbana:**
 - Quadras ortogonais retangulares;
 - Alta densidade de construção;
 - Bairros destinados a popul
 - Cobertura das edificações de fibrocimento;
 - impermeabilização do solo

Vegetação natural e urbana

- Vegetação arbórea esparsa

Segmento 5

Localização: Av. João Romão, Rua das Roseiras, Rua Metenas Pinto Bueno;

Distância: 6,5 - 8 km

- Bairros da zona leste da malha urbana característico de condomínios fechados de alto padrão construtivo;

Características geoambientais:

- Usos e morfologia urbana:**
 - Quadras em traçado ortogonal, quadras retangulares;



Segmento 1

Localização: Rua Dom Jos

zona sul

Distância: 0 - 2,5 km

Características geoambientais:

- Início do percurso e elem
- Transição entre chácaras n
- Usos e morfologia urbana
- Plano urbano com quadras

Clima e produção do espaço urbano: contribuição ao estudo da Geografia do clima no contexto das cidades de São Carlos e Marília.

RAMPAZZO, Camila R.



CAPÍTULO IV



O CLIMA DAS CIDADES

1. O URBANO E O CLIMA DE SÃO CARLOS/SP E MARÍLIA/SP

Considerando que o estudo em questão aborda a geração de temperaturas extremas e sua variabilidade espacial e temporal, nas cidades de São Carlos e Marília em episódio sazonal de outono e início de inverno, a análise e identificação dos sistemas atmosféricos atuantes nesses períodos se fazem necessária. Isso para que seja possível manter coerente a linha de raciocínio que vem sendo desenvolvida, de verificar o que há de urbano e natural no clima, e em que momento o clima passa a ser urbano, e principalmente social.

Assim como na caracterização dos elementos geourbanos das cidades, neste capítulo, inicialmente será feita a análise das características térmicas da cidade de São Carlos referente aos monitoramentos fixos de 28 de março a 01 de maio de 2014 durante o período sazonal de outono e as medições móveis dos percursos A-B e C-D, realizados durante cinco dias dentro o período de registros fixos. Em seguida será feita a mesma análise e apresentação dos resultados climáticos para a cidade de Marília, referente às medições fixas no período de 01 de junho a 11 de julho de 2014 na estação de outono e início do inverno e transectos móveis durante três dias deste intervalo de medições.

1.1. Variação espaço-temporal da temperatura e umidade relativa do ar em São Carlos

1.1.1 Condições sinóticas – Análise rítmica dos sistemas atmosféricos atuantes

Definidas as variações espaço-temporais da temperatura e umidade relativa do ar em escala horária e por pontos representativos (a partir dos dados de monitoramento fixos em relação ao ponto periurbano), no período de 28 de março a 01 de maio de 2014, foi imprescindível desenvolver a análise rítmica para que se procedesse às análises dos painéis espaço temporais diários e pontuais (análise rítmica na prancha 7).

O mês de abril é um mês de transição e marca o início do avanço das frentes em direção à latitudes menores. Da mesma forma, este período ainda se caracteriza com considerável aquecimento da atmosfera no hemisfério Sul, portanto, abril, dependendo da



constituição do ar polar que, em direção às baixas latitudes pode encontrar um ar tropical igualmente bem constituído ou não (MONTEIRO, 1973, p.110), o que determina de forma significativa a presença do clima urbano.

Com base nas imagens do satélite GOES disponibilizadas pelo CPTEC/INPE e nas cartas sinóticas da Marinha do dia 24 de março a 29 de abril de 2014, observou-se nos dias 28 e 29 que, devido a ausência de nebulosidade nessa região (ligeiro aumento no dia 29), os ventos de leste (indicados pelos dados do INMET) junto ao aumento da umidade relativa do ar, notadamente das mínimas, e a pressão atmosférica relativamente em queda (921mb) indicam a atuação da Massa Tropical Atlântica.

Os dias 30 e 31 foram marcados por precipitação entre 3 a 4mm oriunda da configuração de um canal de umidade em toda a extensão do Oceano Atlântico até o sul da Região Norte do Brasil, admitida a formação da Zona de Convergência de Umidade (ZCOU). Houve alteração da direção do vento agora de nordeste e norte, a nebulosidade em 10 décimos, uma queda na temperatura máxima em torno de 6°C (de 29°C para 23°C) no dia 30 e ligeiro aumento no dia 31, sendo que as mínimas de umidade relativa subiram em 25%, ficando em torno de 68%. As temperaturas sofreram queda e redução da amplitude.

No dia 01, a precipitação superior a 30 mm monitorada na estação INMET é atribuída à ZCOU na madrugada do dia anterior, pois, apesar de observar nas análises sinóticas da Marinha um avanço da Frente Polar Atlântica às latitudes menores, que estava na retaguarda, esse ar não chega a atuar na região, pois as temperaturas máximas continuam elevadas em torno de 27°C e a direção do vento permanece sentido noroeste, verificando também a atuação da Massa Tropical Atlântica.

Os dias 2 a 5 seguiram sob influência do ar tropical atlântico, sem nebulosidade sobre a área e temperaturas com ligeiro aumento. Durante este período de abril observou-se que as temperaturas e a umidade relativa continuam relativamente elevadas com ventos predominantes de leste, ausência de nebulosidade sem alterações significativas nos elementos climáticos que indicam a atuação do ar tropical atlântico em São Carlos, com exceção do dia 5, e apesar da pressão atmosférica apresentar ligeiro aumento e a direção passar a ser de nordeste e no mesmo quadrante, indica que o ar ainda é tropical atlântico. Na retaguarda observou-se um anticiclone polar tropicalizado que não chegou a atuar nas latitudes da região de São Carlos.



No dia 6, a partir das linhas de pressão observadas na carta sinótica da Marinha e a direção do vento ainda oriunda de nordeste, observou-se que o ar tropical está vindo de latitudes mais baixas, próximas de Pernambuco. A umidade relativa apresentou significativa queda tanto nas máximas quanto nas mínimas, chegando a 30%, a temperatura continuou aumentando até próximo de 30°C, a pressão atmosférica voltou a diminuir, indicando que o ar tropical está adquirindo características tropicais, sendo, portanto, característico da Massa Tropical Atlântica Continentalizada. Nos dias 7 e 8 a umidade relativa caiu ainda mais, sobretudo as mínimas que atingiram 30%, a temperatura atingiu seu ápice superior a 30°C e a pressão atmosférica diminuiu (em torno de 920mb), caracterizando ainda a atuação do ar tropical atlântico continentalizado.

No dia 9, apesar do vento continuar vindo da direção nordeste com baixa velocidade e a temperatura passar de 30°C, a umidade relativa subiu novamente, chegando próxima de 50% sendo a máxima superior a 80%, o que demonstrou a não atuação de um sistema continental, mas sim do ar Tropical Atlântico novamente. Neste dia foi possível observar a presença de uma FPA em avanço, porém ainda em latitudes mais elevadas, cuja linha de frente pode ter ocasionado o aumento da nebulosidade em 7-8 décimos. Neste intervalo entre os dias 2 a 9, com atuação do sistema tropical atlântico e tropical atlântico continentalizado, não houve precipitação e as temperaturas seguiram tendência à elevação.

No dia 10 ocorreu a entrada da primeira Frente Polar Atlântica sob a região de São Carlos observada pela mudança da direção do vento de sudeste, as temperaturas médias, máximas e mínimas começaram a cair, a pressão atmosférica teve um ligeiro aumento e a umidade subiu ainda mais com mínima superior a 50% e totalmente nublado com índice de 9 a 10 décimos. A partir da imagem sinótica da Marinha observaram-se as linhas de alta pressão na região de São Carlos em torno de 1012mb.

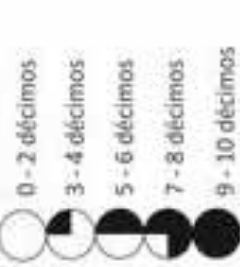
No dia 11 os registros de precipitação foram superiores a 20mm valores atribuídos a ocorrência na noite anterior do dia 10 quando da entrada do sistema frontal, visto que no dia 11 esta mesma frente recuou para latitudes mais elevadas. Desta forma, dia 11 houve o Recuo da Frente Polar Atlântica, e se verificou um aumento das temperaturas mínimas até por conta do recuo da atuação da frente polar e diminuição das máximas. Os ventos partiram de nordeste e a nebulosidade era expressiva em torno de 5 - 6 décimos, a umidade relativa do ar aumentou para 90% e a pressão atmosférica também subiu.



Velocidade do Vento



Nebulosidade



Sistemas atmosféricos

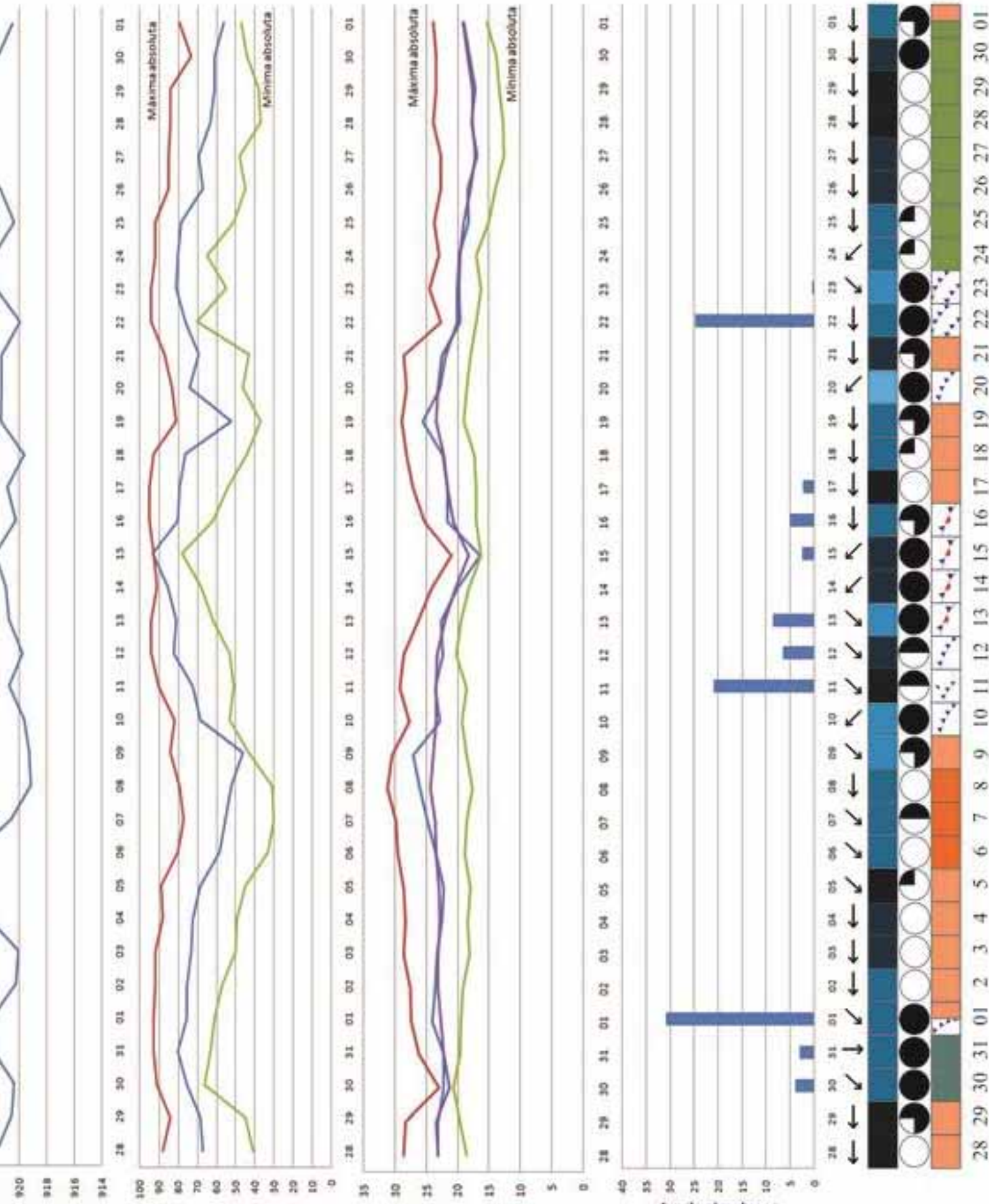


Direção do Vento

Velocidade do Vento

Nebulosidade

Sistemas Atmosféricos





No dia 12 a variável temperatura continuou diminuindo e a umidade relativa com tendência a aumento (máxima superior a 90% e mínima superior a 50%), a pressão atmosférica diminuiu, a nebulosidade permaneceu de 5 - 6 décimos, indicando novamente um avanço e atuação da Frente Polar Atlântica, provocando chuvas de 6 mm.

No dia 13 permaneceu a mesma tendência que o dia anterior, porém a umidade mínima absoluta foi superior a 60%, a nebulosidade foi total de 9 – 10 décimos com ocorrência de precipitação de 8 a 9 mm e a temperatura diminuiu, indicando a permanência da Frente Polar Atlântica na região, sendo, portanto, estacionária (FPAE). A carta sinótica demonstrou a presença da FPA sobre a cidade, que permaneceu estacionária na região do Estado do São Paulo até o dia 16 de abril (observado nas imagens GOES e sinóticas da Marinha), ocasionou a permanência da redução das temperaturas e diminuição da amplitude térmica diária e o aumento da pressão atmosférica, caracterizando a presença do ar polar estacionário.

Neste período a nebulosidade foi total e a umidade relativa chegou à mínima de 80% no dia 15 quando também a temperatura verificada foram as mais baixas, em torno de 16°C e máxima de 23°C. A direção predominante dos ventos neste período foi de sudeste nos dias 14 e 15 com ocorrência de precipitação no dia 15 de 3mm, e no dia 16 ocorreu uma ligeira diminuição da nebulosidade, da umidade relativa (mínimas voltam a 60%, mas permaneceram altas) e da pressão atmosférica com ocorrência de precipitação de 5mm. Porém, a direção do vento passou a ser oriunda de leste, e as temperaturas mínimas ainda ficaram em torno de 16°C, o que ainda evidenciou a presença do ar polar.

As temperaturas, principalmente as máximas, voltaram a subir no dia 17, assim como a umidade relativa continua diminuindo (mínima de 50%), o vento permaneceu de leste, o anticiclone Polar Tropicalizado avançou para o oceano atlântico com atuação no litoral em altitudes mais elevadas, caracterizando a atuação novamente na região de São Carlos da Massa de ar Tropical Atlântica. Considera-se que a precipitação de 3mm verificada neste dia foi resultado da atuação da FPAE no dia anterior.

No dia 18 também se verificou a atuação da Massa Tropical Atlântica (MTA) devido a tendência de diminuição da umidade relativa, chegando a 40%. A temperatura permaneceu aumentando e a pressão atmosférica diminuiu (inferior a 920mb). Neste dia o anticiclone polar que avançava na retaguarda se deslocou para o oceano. No dia 19 ainda se verificou



aumento da temperatura e a umidade relativa atingiu seu ápice inferior a 40% (38%), a nebulosidade aumentou (7 - 8 décimos), a pressão atmosférica subiu e o vento continuou oriundo de leste, o que ainda sugeriu a atuação da MTA. Não houve precipitação nestes dias.

No dia 20 ocorreram alterações significativas nos elementos climáticos, e a manutenção da pressão atmosférica, junto à elevada nebulosidade, caracterizou a entrada da FPA no dia 20. Observou-se nebulosidade total do céu, a direção do vento passou a ser de sudeste, a temperatura máxima e mínima caiu (mas continuaram altas para o período do ano) e a umidade relativa aumentou. Verificou-se a entrada rápida de uma Frente Polar Atlântica na região, observada a partir das imagens GOES e sinóticas da Marinha, que já no dia 21 estava sob atuação novamente da Massa Tropical Atlântica. No dia 21 a direção do vento passa a ser de leste, a nebulosidade diminui parcialmente, a umidade relativa aumentou e a velocidade do vento permaneceu em torno de 3 a 4m/s, além disso, a temperatura máxima apresentou ligeiro aumento, a mínima se manteve em torno de 17°C e 18°C, que não indicou atuação de ar polar, pois nessa época do ano, quando da atuação deste sistema devido à localização do sítio urbano em altitudes elevadas, resulta em índices mais baixos de temperatura.

Em seguida, no dia 22 o sistema atmosférico atuante foi caracterizado como Frente Polar Atlântica Reflexa, que agiu desta forma até o dia 23 atrelada a uma linha de instabilidade e uma célula de baixa pressão. Quanto a este sistema, observou-se a descida de um fluxo de ar do atlântico sul, neste caso um ar polar, cuja característica é se deslocar em ondas, mas trata-se de um mesmo sistema. As imagens de satélite GOES mostraram a formação de várias células de baixa pressão em continente e o avanço em ondas do ar polar. Verifica-se pelo menos a passagem de "duas frentes" polares sob a região de São Carlos resultante do mesmo sistema polar e no oceano verificou-se outras frentes de ar polares interligadas por uma célula de baixa pressão, com características de oclusão e formação de bandas quentes. A FPAR, associada à diminuição da pressão atmosférica provocou precipitação de 25mm (registrada na estação meteorológica) no dia 22 com ventos de leste e nebulosidade em 10 décimos, a temperatura diminuiu, principalmente as máximas (23°C) e a mínima de 16°C, diminuiu também a amplitude térmica, e a umidade relativa aumentou muito, sendo a mínima de 70%. No dia 23 a precipitação foi de apenas 2mm com ventos então vindos de nordeste, a temperatura teve um ligeiro aumento nas máximas (24°C), mas



a mínima continuou baixando, a nebulosidade permaneceu elevada e a pressão atmosférica apresentou aumento.

No dia 24 a linha de instabilidade formada nos dias 22 e 23 se dissiparam, e houve a entrada da Massa Polar Atlântica Tropicalizada, cuja frente polar vinha avançando em dois dias anteriores, desde o dia 22. Os ventos de sudeste, nebulosidade baixa (0 - 1 décimos), a umidade relativa mínima aumentou consideravelmente em torno de 63%, a temperatura máxima diminuiu (em torno de 23°C) e a mínima apresentou aumento (entretanto não passaram de 16°C a 17°C), indicando a atuação do ar polar, porém o aumento das temperaturas mínimas sugeriu o ar polar tropicalizado. A imagem sinótica da Marinha mostrou uma frente oclusa já em direção ao oceano, seguida de outra frente na retaguarda ainda em altitudes elevadas, sendo, portanto, a MPAT atuante entre estes sistemas.

Os dias 25 a 29 seguiram sob influência da Massa Polar Atlântica Tropicalizada (MPAT), sem nebulosidade alguma sobre a área de São Carlos, com ventos excepcionalmente de leste e velocidade entre 3,1m/s e superior 4m/s em episódios específicos, as temperaturas ainda em queda (principalmente as mínimas que chegaram a 12°C e 13°C no dia 27 de abril), a umidade relativa apresentou a mesma tendência de queda tanto para as máximas quanto para as mínimas e a pressão atmosférica apresentou aumento a partir do dia 26.

No dia 28 a partir das imagens sinóticas da Marinha, observou-se o avanço de duas frentes polar atlântica em altas latitudes na retaguarda do ar polar tropicalizado, mas que não ganharam força de atuação na região, se deslocando para o oceano, restando no dia 30 uma banda da frente em continente e uma linha de instabilidade que não influenciou diretamente na região de São Carlos. Desta forma, o dia 30 permaneceu sob atuação da MPAT com temperatura máxima ainda inferior a 24°C e mínima em torno de 13°C, umidade relativa mínima com ligeiro aumento, porém diminuição da máxima e ausência de precipitação. Na estação meteorológica e na imagem de satélite GOES verificou-se que o céu estava totalmente nublado, e a MPAT garantiu a estabilidade do tempo.

O dia 01 de maio apresentou ligeiro aumento das temperaturas, principalmente da mínima, mas que continuaram pouco superiores a 15°C (sendo ainda baixas), mas, com tendência a aumento da umidade relativa máxima e também a mínima, sinalizando a



atuação da MPAT com entrada do ar tropical atlântico, que nos próximos dias deu espaço à entrada de outra frente polar atlântica.

A realização da análise rítmica, além de fornecer uma síntese lado a lado dos elementos climáticos: pressão atmosférica, umidade relativa do ar, temperatura, direção e velocidade do vento, nebulosidade e sistemas atmosféricos atuantes com base nas imagens GOES e cartas sinóticas da Marinha; permitiu ainda identificar nas análises que irão se proceder, o conjunto de fatores integrados que podem ter gerado diferenças térmicas e higrométricas significativas positivas ou negativas em relação ao ponto periurbano com variabilidade diária, numa sequência de dias e a relação com as especificidades dos pontos.

1.1.2 Variação espaço temporal das diferenças térmicas e higrométricas

A seguir irá se proceder às análises da variação espacial e temporal da temperatura e umidade relativa em São Carlos. Para isso, como uma forma de facilitar a interpretação do grande volume de dados e informação, optou-se por agrupar os painéis espaço-temporais horários por períodos do dia:

- Manhã (das 07h às 12h),
- Tarde (das 13h às 18h),
- Noite (das 19h às 00h) e
- Madrugada (das 01h às 06h).

Desta forma, acredita-se que é possível destacar as especificidades das diferenças térmicas de cada horário estabelecido, sem perder de vista a participação do balanço de energia terrestre nestas diferenças termo-higrométricas. Além disso, se verifica a particularidade de cada cidade em relação aos horários em que as diferenças térmicas são mais ou menos acentuadas nos distintos setores geográficos urbanos ou periurbanos.

Com relação à tendência e distribuição da temperatura em nível temporal observou-se uma dinâmica característica da situação de tropicalidade da cidade. Além disso, no que se refere à análise das diferenças térmicas por períodos do dia, é possível constatar a dinâmica de funcionamento do balanço de energia terrestre. Por exemplo, nas primeiras horas da manhã a cidade apresenta temperaturas semelhantes ou inferiores ao periurbano e às 10h



ou 11h da manhã depois de algumas horas de radiação solar incidente a temperatura do ar na cidade já apresenta diferenças térmicas em relação ao periurbano.

Da mesma forma, o ápice das diferenças de temperatura foi observado por volta das 14h e 15h da tarde quando o calor absorvido é irradiado pela superfície de forma mais intensa para o ar (com o movimento de rotação da terra, por volta das 12h a energia do sol incide de forma mais efetiva e com menor ângulo em relação aos trópicos). O horário da noite (19h - 00h) demonstrou tendência somente de liberação de calor pela superfície, que se estendeu até a madrugada quando as diferenças térmicas voltaram a ser menores espacial e temporalmente, retornando à tendência das primeiras horas da manhã.

A sazonalidade é outro fator que explica a tendência da temperatura no período monitorado, pois se trata do mês de abril, como já salientado é um mês transicional entre o período de verão e a estação de inverno imediatamente posterior. Portanto, o grau de inclinação do sol e o ângulo de incidência da radiação solar determinam o quanto de energia será armazenado, refletida e irradiada pela superfície.

Além da tropicalidade e o balanço de energia foi constatada a influência da altitude do sítio urbano na distribuição horária da temperatura em nível local, visto que a cidade de São Carlos está no nível de 800 a 900m de altitude. Portanto, a partir das 18h, por exemplo, a diferença de temperatura na cidade já começa a diminuir consideravelmente em relação aos horários anteriores, permanecendo com essa tendência até as primeiras horas da manhã quando, de forma contrária, principalmente às 08h e 09h, os pontos urbanos quase sem exceção apresentam temperaturas menores em relação ao ponto periurbano.

Desta forma, observou-se uma variação temporal característica da temperatura e as variações espaciais das diferenças térmicas é que demonstraram as especificidades de cada ambiente urbano selecionado. De forma geral, os períodos de menor ou ausência de incidência de radiação solar (final da tarde, noite e madrugada) compõem os períodos de diminuição sucessiva das diferenças térmicas.

Pode-se considerar que a maior parte das diferenças térmicas está concentrada no período das 8h às 18h, sobretudo às 08h e 09h da manhã e 14h e 15h, as diferenças térmicas se mantêm espacialmente no período da noite no período de 4 a 9 de abril em todos os pontos urbanos em torno de 2,5°C a 4,5°C, principalmente os pontos 2 e 5 no restante do período.



Com relação às diferenças higrométricas, observa-se um comportamento relativamente típico inversamente proporcional a temperatura⁷⁸; entretanto, as diferenças espaciais possuem maior influência na variação da umidade relativa, por exemplo, no final da noite e início da madrugada (entre 21h da noite e 06h da madrugada) a umidade relativa nos pontos urbanos possui diferenças térmicas negativas que indicam uma menor umidade na cidade em relação ao periurbano, apesar das diferenças de temperatura ser menor em relação a horários anteriores. Ao mesmo tempo, das 13h às 16h os pontos 1, 3 e 4 apresentaram umidade relativa positiva, portanto, superior ao ponto periurbano, o que demonstra uma influência espacial na variação higrométrica. Das 01h da madrugada às 07h da manhã a umidade relativa apresenta tendência de queda em relação ao ponto de referência justamente no período em que o balanço de energia na cidade tende ao equilíbrio, acompanhando também a variação temporal da temperatura. Durante a análise das diferenças térmicas serão apresentados os elementos de maior relevância e específicos verificados para a variação higrométrica, visto que na maior parte do período sazonal estudado esta última apresenta tendência típica em relação à variável temperatura.

Os períodos da manhã (07h - 12h prancha 8 das diferenças térmicas e prancha 9 das diferenças higrométricas) e da tarde (13h - 18h prancha 10 das diferenças térmicas e prancha 11 das diferenças higrométricas) foram selecionados para análise mais detalhada, por ser os mais representativos das maiores e menores diferenças de temperatura entre os pontos monitorados urbanos e o ponto periurbano.

Às 7h da manhã a tendência das diferenças de temperatura nos pontos urbanos é similar ao comportamento que permaneceu durante a madrugada, de liberação de calor na ausência da radiação solar, e os pontos 8 e 7 já demonstraram temperaturas negativas, em torno de -2,5°C.

Em relação à variação espacial das diferenças térmicas no decorrer das horas no período da manhã (07h - 12h), os dias analisados demonstraram que os pontos (3) Jardim São João Batista, (4) Vila Nery, (7) loteamento Presidente Collor (Cidade Aracy) e (8) Conj. Habitacional Novo Mundo, bem como (1) Jardim Santa Paula (com exceção das manhãs dos dias 7 a 10 de abril deste último), às 8h e 9h apresentaram diferenças térmicas negativas

⁷⁸ Ao considerar a tendência destas variáveis como inversamente proporcionais, salvo exceções por influência de outros fatores, quer dizer que, quanto mais elevada a temperatura (°C), menor a umidade relativa (%), sendo a recíproca válida.



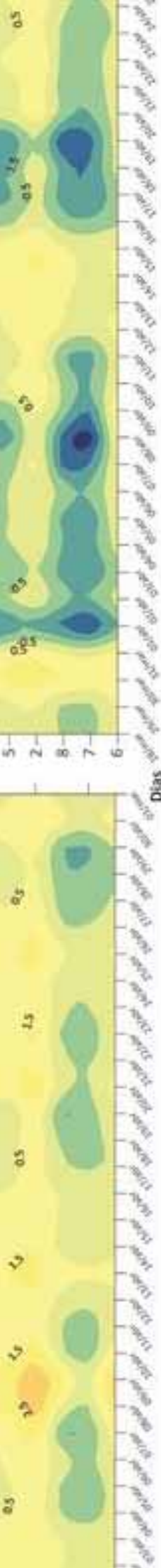
principalmente entre $-1,5^{\circ}\text{C}$ a $-2,5^{\circ}\text{C}$, com episódios de $-4,5^{\circ}\text{C}$ entre os dias 7 e 8 e 18 e 19 de abril. A ocorrência destas ilhas de frescor na cidade no período sazonal de outono também se associam aos períodos de atuação da MTA, MTAC e na sequência de dias sob atuação da Massa Polar Atlântica Tropicalizada, que por serem sistemas estáveis (com exceção relativa deste último) (NIMER, 1989) permitem que o balanço de energia da cidade ocorra completamente seguindo a tendência tropical.

Além disso, os elementos da morfologia, geoambientais e urbanos influenciam espacialmente nesta variação térmica. Neste caso, assume relevância o fator da altitude, visto que, como observado, o loteamento Presidente Collor situa-se num setor geográfico com especificidades a 100m de altitude inferior à malha urbana principal. Além disso, o ponto possui vertente orientada para sul, o que diminui a incidência direta de radiação solar, fazendo com que a liberação de calor pelos objetos em superfície avance pelas horas da manhã, enquanto outros setores da cidade já apresentem neste horário fenômeno inverso, de absorção de energia e sua irradiação para o ar na forma de calor.

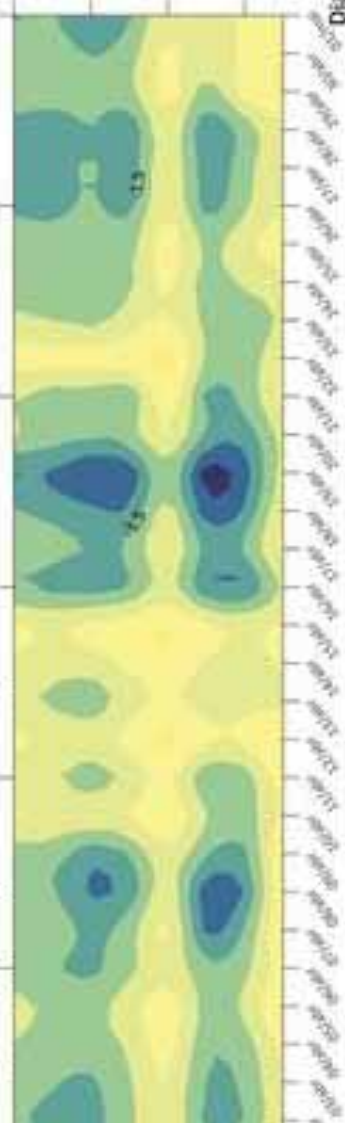
O ponto 8 no Conj. Habitacional Novo Mundo, por exemplo, possui características da forma urbana extremamente adensada e ao mesmo tempo, pequena em relação à densidade construtiva e populacional residente. Isso favorece a liberação de calor até mesmo pela menor massa edificada em questão, cujo entorno possui áreas livres de edificação, isso nas primeiras horas da manhã quando a temperatura ainda é proporcional à quantidade de radiação incidente.

Os pontos 3 (Jd. São João Batista) e 4 (Vila Nery) apresentam elementos relevantes, por ser, o primeiro, próximo de áreas abertas, institucionais e privadas com vegetação densa ao entorno; além disso, apresenta uma diminuição da densidade de edificação com presença de espaços não edificados. Já o ponto 4 é um bairro composto por quadras largas, lotes médios e grandes e vegetação densa nos fundos dos lotes, que fazem sentido ao observar a altitude elevada destes pontos em torno de 870 a 883m.

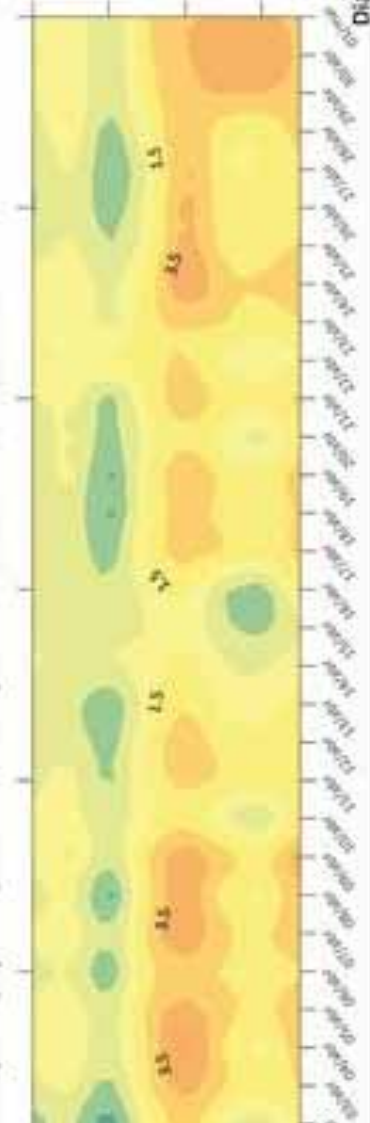
O ponto 1 (Jd. Santa Paula) , por sua vez, localiza-se na vertente sul do fundo de vale do Córrego Santa Maria do Leme com arborização densa, e as características do entorno permitem a liberação de calor pelos elementos em superfície de forma efetiva neste horário da manhã. Estas especificações são sempre consideradas em relação à dinâmica tropical, a atuação dos sistemas atmosféricos e a posição do sítio em altitude elevada.



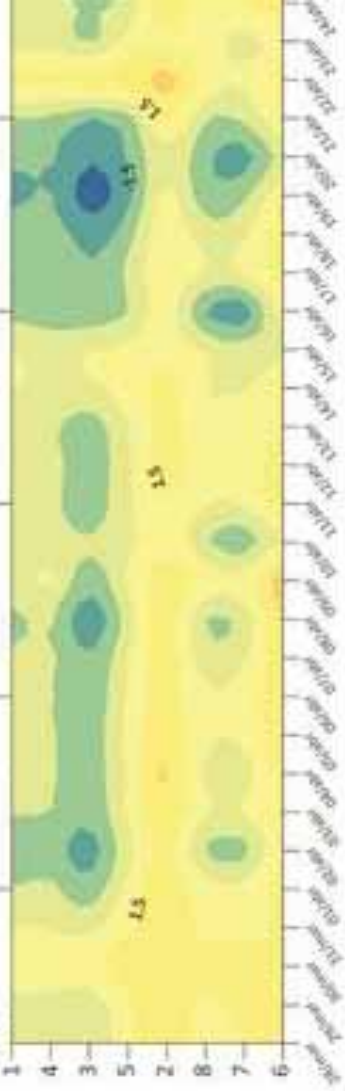
Varição espaço temporal das diferenças de umidade relativa do ar às 09h



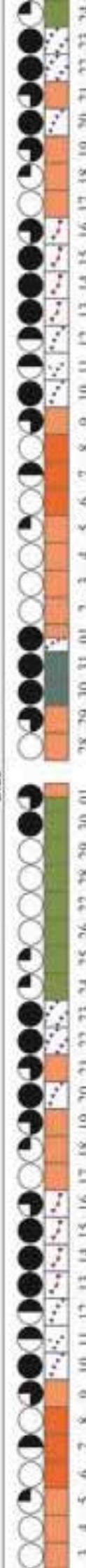
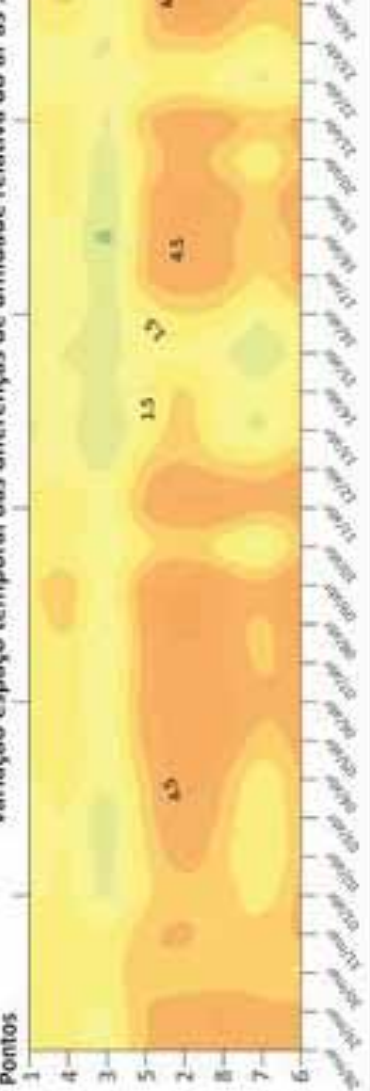
Varição espaço temporal das diferenças de umidade relativa do ar às 11h



Varição espaço temporal das diferenças de umidade relativa do ar às 11h



Varição espaço temporal das diferenças de umidade relativa do ar às 11h



Ponto 1
Jardim Santa Paula

Ponto 4
Vila Nery

Ponto 3
Jardim São João Batista

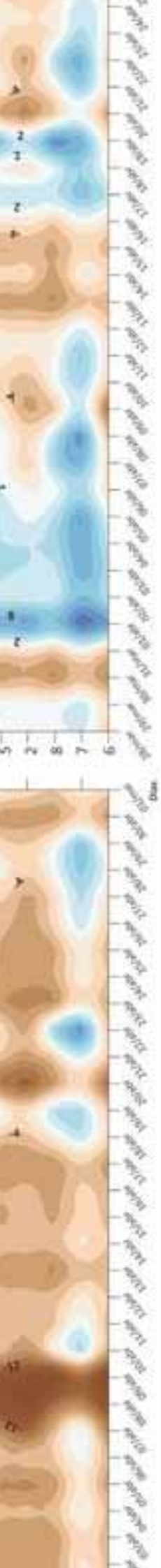
Ponto 5
Centro antigo - CDCC/USP

Ponto 2
Jardim Macarengo

Ponto 8
Conj. Hab. Novo Mundo

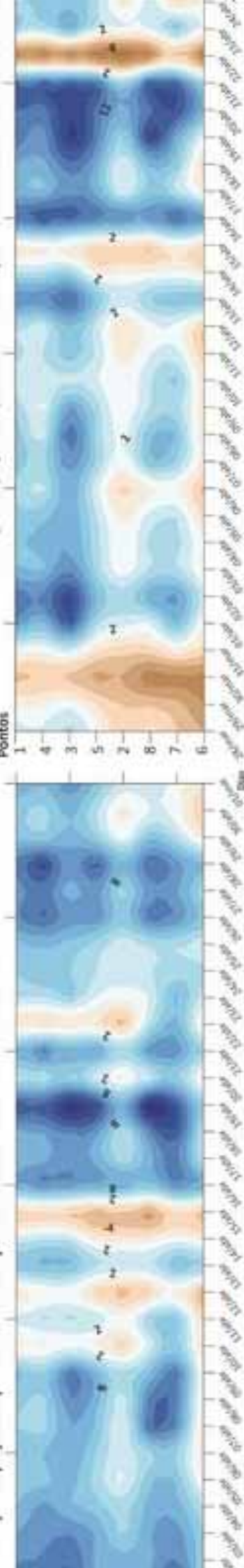
Ponto 7
Loteamento Pres. Collor





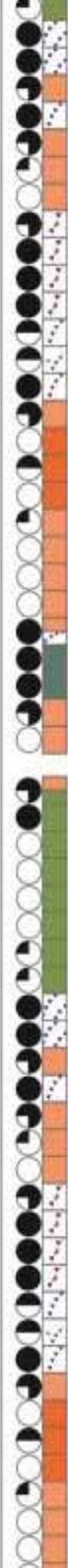
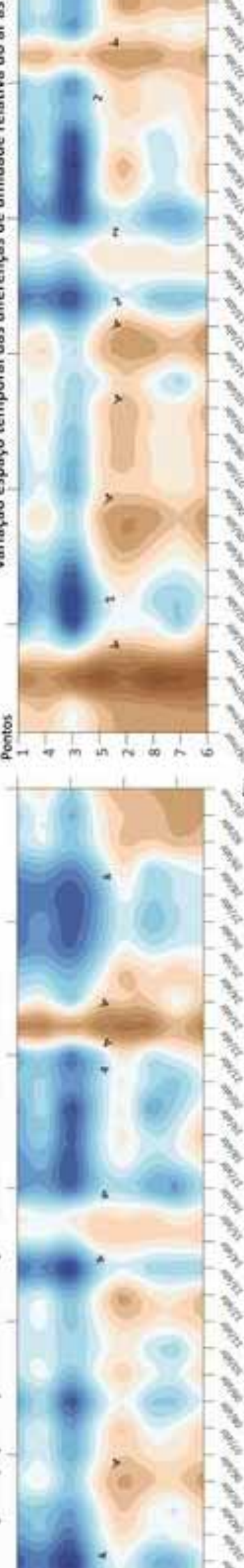
Variação espaço temporal das diferenças de umidade relativa do ar às 09h

Variação espaço temporal das diferenças de umidade relativa do ar às 11h



Variação espaço temporal das diferenças de umidade relativa do ar às 09h

Variação espaço temporal das diferenças de umidade relativa do ar às 11h



Ponto 1
Jardim Santa Paula

Ponto 4
Vila Nery

Ponto 3
Jardim São João Batista

Ponto 5
Centro antigo - CDCC/USP

Ponto 2
Jardim Macarengo

Ponto 8
Conj. Hab. Novo Mundo

Ponto 7
Loteamento Pres. Collor





Os demais pontos às 8h e 9h da manhã em toda variação temporal monitorada, possui diferenças térmicas próximas a $-0,5^{\circ}\text{C}$ e $0,5^{\circ}\text{C}$ sendo, portanto, muito próximas da temperatura do ponto periurbano, demonstrando um relativo equilíbrio de energia entre os espaços por volta deste horário.

As diferenças de temperatura mais amenas às 08h e 9h coincidem também com os dias de ocorrência de precipitação, que por atuar em escala regional, de certa forma homogeneiza as temperaturas ou apresentam-se pouco distintas espacialmente. Porém esta influência, de acordo com o horário de registro da chuva, pode se dar em distintos momentos do dia, não se limitando a estes horários.

É a partir das 10h da manhã que a variação espacial da temperatura e a dinâmica urbana começaram a interferir nas variações espaciais da temperatura. As 11h observaram-se pontos que durante todo o período apresenta diferenças de temperatura elevadas em relação ao ponto periurbano. Os pontos 5, 2 e 8 às 11h da manhã, respectivamente dos locais: Centro antigo, Jardim Macarengo e Conj. Habitacional Novo Mundo apresentam diferenças térmicas que variam entre $1,5^{\circ}\text{C}$ a 4°C . O ponto 6 da Vila Bella Vista também apresentou durante todo o período diferenças térmicas superiores a $2,5^{\circ}\text{C}$, chegando a $3,5^{\circ}\text{C}$ no dia 9 de abril sob atuação da MTA.

Neste mesmo horário, os pontos 1 (Jardim Santa Paula), 4 (Vila Nery) e 3 (Jardim São João Batista), de forma contrária, apresentaram diferenças de temperatura durante o período de $-1,5^{\circ}\text{C}$ a $0,5^{\circ}\text{C}$, portanto, com tendência ainda contrária e menos acentuada em relação aos outros pontos. Do ponto de vista espacial, estes pontos se distinguem ao apresentar características específicas da morfologia urbana e de vegetação, que favorecem uma menor irradiação de calor, além disso, são os mesmos pontos que de 08h as 09h apresentam as maiores diferenças de temperatura negativas. Desta forma a energia da radiação incidente está sim variando a temperatura para níveis iguais a zero ou positivos em relação ao periurbano, porém o tempo envolvido é superior em relação aos demais pontos monitorados, nos quais as diferenças eram menos significativas, em torno de $0,5^{\circ}\text{C}$ e $-0,5^{\circ}\text{C}$.

Às 12h essa tendência se mostra mais expressiva, e os pontos 1 e 4 passaram a apresentar diferenças térmicas em torno de $1,5^{\circ}\text{C}$ a $2,5^{\circ}\text{C}$. Da mesma forma, nos pontos 5, 2, 8, 7 e 6, as diferenças térmicas chegam a 5°C , com predominância de diferenças em torno de $2,5^{\circ}\text{C}$ e $3,5^{\circ}\text{C}$, sendo que os pontos 5 (Centro antigo) e 2 (Jd. Macarengo) são



responsáveis pelas magnitudes mais acentuadas. O ponto 5 corresponde ao setor geográfico do centro antigo da cidade, que apesar da altitude em torno de 806m, forma urbana ortogonal com quadras e lotes grandes e médios, a orientação da vertente voltada para noroeste associada ao uso do solo predominante de comércio e serviços, fluxo intenso de pessoas e veículos e padrão construtivo das edificações que privilegia o uso de materiais metálicos e de fibrocimento, contribuem para a geração de diferenças térmicas elevadas.

O ponto 3 neste horário apresenta diferenças em torno de 0,5°C e -0,5°C apesar de possuir orientação da vertente voltada para norte, com fator de influência provavelmente que se atribui a menor densidade de edificação e a presença à norte de setores com arborização densa nos espaços da UFSCar e Jockey Club, que se difere dos demais setores geográficos urbanos monitorados.

O ponto 7 posicionado no loteamento Presidente Collor (bairro Cidade Aracy), apresentou variação específica durante o período. Apesar de apresentarem o mesmo padrão térmico e características da morfologia urbana que sugerem um maior armazenamento de calor (por exemplo, devido à dimensão dos lotes e das quadras pequenos, o baixo padrão construtivo das edificações a alta densidade populacional e a ausência de arborização) estas diferenças térmicas são menos marcantes, acentuando-se justamente nos períodos de atuação da MTA e MTAC, de 5 a 9 e 17 a 21 de abril. Mas, trata-se de um setor geográfico da malha urbana que está à altitude significativamente inferior em relação às demais e situada em área de preservação permanente (APP), cujo leito do Córrego perpassa a lateral norte do bairro. Além disso, a orientação da vertente no ponto monitorado é sentido sul, o que diminui consideravelmente a incidência de radiação solar direta, pelo grau de inclinação do relevo em relação ao ângulo de incidência de radiação solar.

Desta forma, neste período do dia, as diferenças de temperatura no ponto 7 se relacionam muito mais com a variação temporal da temperatura do que em relação às características espaciais da morfologia urbana. Estes são fatores que compõem o conjunto prévio e complexo de elementos da morfologia urbana, e geoambientais que influenciam na variação espacial da diferença de temperatura, muitas vezes atenuando o fator negativo da forma de organização urbana do local. Mas este contexto se inverte demonstrando a influência desses elementos de forma expressiva a partir das 17h, o que será apresentado na análise do período a seguir.



Assim, conclui-se que o período da manhã apresentou o padrão temporal em que se verificam as maiores diferenças térmicas negativas, ou seja, que os setores urbanos possuem temperaturas menores que o entorno. Por conseguinte, a partir das 11h o balanço de energia se inverte e os setores urbanos começam a irradiar a energia absorvida, na forma de calor, apresentando diferenças térmicas superiores em relação ao entorno periurbano.

Com relação ao período da tarde (13h - 18h prancha 7) é possível destacar duas características em relação às características térmicas: a primeira delas é a configuração das maiores diferenças térmicas na variação temporal do período monitorado; e a segunda é a identificação da influência das particularidades espaciais na configuração destas diferenças térmicas. Com relação a primeira, no Centro CDCC/USP (ponto 5), Jd. Macarengo (ponto 2), Conj. Habitacional Novo Mundo (ponto 8) e Vila Bella vista (ponto 6) apresentaram um padrão de diferenças térmicas no âmbito temporal, sugerindo a formação de "ilhas de calor" pontuais por se configurarem e permanecerem durante horas do dia em relação ao ponto periurbano com magnitudes de 3,5°C a 5,5°C, principalmente das 13h às 17h. Esta tendência se alterou em episódios específicos do dia 15 e 22 de abril, por exemplo, sob atuação de sistemas instáveis de alta pressão ao Atlântico Sul como a FPAE e FPAR, com total nebulosidade e ocorrência de precipitação de 22mm no dia 22, sendo as diferenças térmicas em torno de 0,5°C e até mesmo negativas até às 15h.

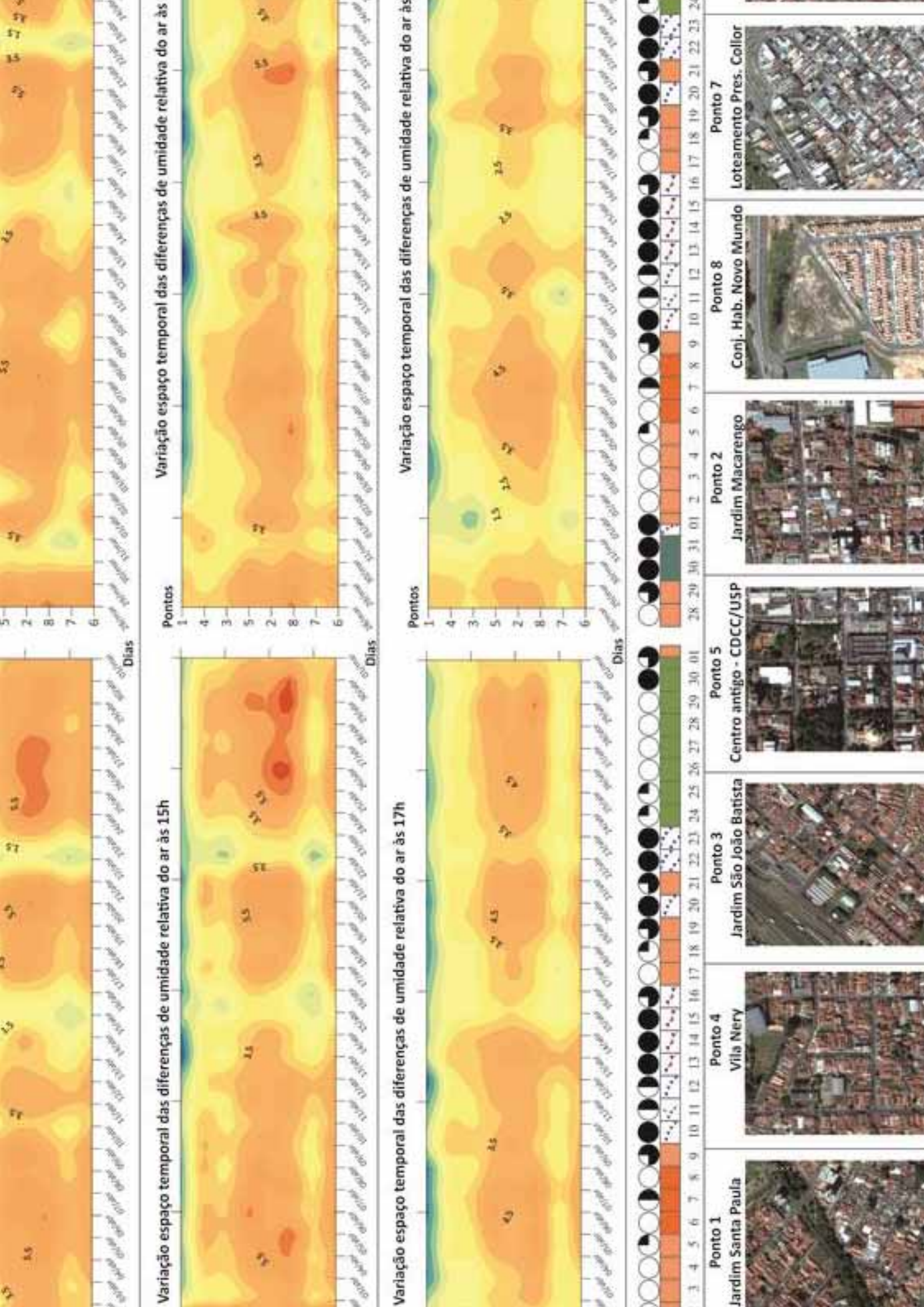
Estes pontos possuem especificidades da morfologia urbana e geoambientais que devem ser levadas em consideração por contribuir para a geração de diferenças térmicas, na medida em que o centro apresenta plano urbano constituído por lotes e quadras grandes; porém é um setor geográfico tipicamente comercial com intensa circulação de pessoas e veículos, edificações com coberturas metálicas, verticalização e densidade construtiva elevada, vertente orientada a noroeste, altitude menor por situar-se em fundo de vale canalizado e ausência de arborização nas calçadas. O ponto 2, por sua vez, é um setor geográfico com plano urbano semelhante ao Centro, porém, as edificações em um piso ficam intercaladas com lotes verticalizados, o que influencia na circulação de vento e na reflexão de ondas longas irradiadas pela superfície, além disso a vertente está voltada para norte e a arborização é esparsa nas calçadas. O ponto 8, da mesma forma, possui particularidades extremamente relevantes no que tange a morfologia urbana, pois apesar de estar em altitude semelhante aos pontos no reverso da cuesta, possui orientação da

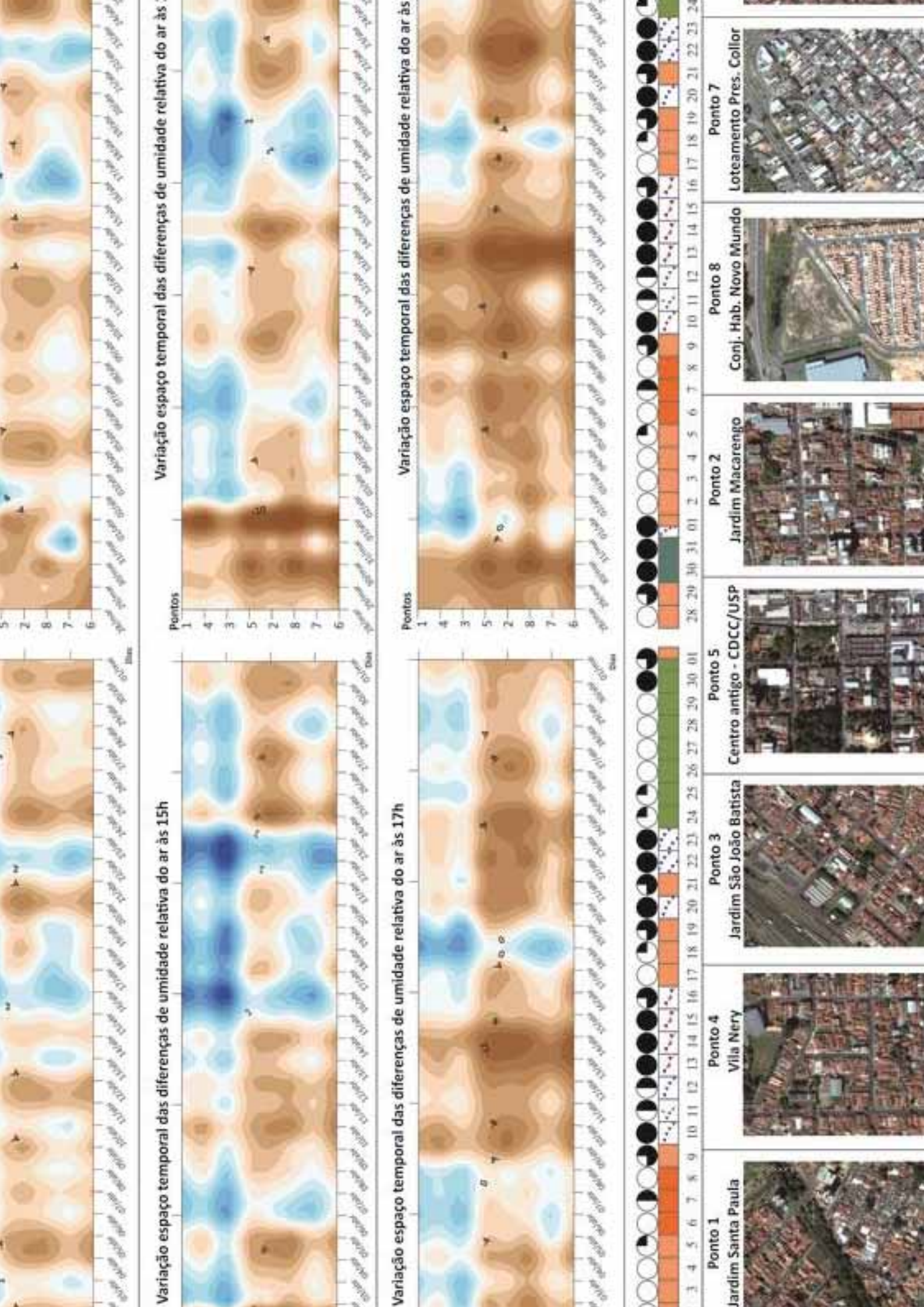


vertente a noroeste, densidade de edificação muito alta e ausência de distância lateral entre os lotes. Além disso, a arborização é ausente. Por fim, o ponto 6 é um bairro com menor padrão construtivo destinado a segmentos sociais de menor renda e está situado no centro da malha urbana dos bairros a sudoeste.

Estas particularidades influenciam na diferenciação espacial das diferenças térmicas e higrométricas e demonstram também um padrão temporal de variação. Ainda com relação aos maiores gradientes térmicos, se sobressaem os episódios dos dias 01 de abril às 15h e os dias 24 a 30 de abril às 14h e 15h. No dia 01 as diferenças térmicas no horário das 15h atingiram 11,5°C e foram superiores a 6,5°C em todos os pontos, e no segundo episódio as diferenças foram de 7,5°C se limitando aos pontos 2 e 8. Para análise destes episódios, não é possível atribuir relação unicamente aos elementos espaciais, visto que, no caso do dia 01 de abril, por exemplo, foi uma tendência que se aplica a todos os pontos, portanto, a dinâmica da cidade e do urbano fica em segundo plano, sendo necessário retornar à dinâmica de funcionamento dos sistemas atmosféricos, na gênese da climatologia dinâmica. Para o dia 01 foram atribuídos os sistemas da FPA e MTA com nebulosidade em 10 décimos do céu, o que remete a um comportamento pré-frontal com aquecimento intenso do ar favorecido pela nebulosidade alta que impede a saída de radiação de ondas longas, com ocorrência de precipitação superior a 30mm. Neste dia, os pontos 6, 5 e 4 apresentaram diferenças mais acentuadas, onde aí sim, as características espaciais geoambientais de cada ponto contribuíram para acentuar os gradientes.

No episódio dos dias 24 a 30 de abril, da mesma forma, se verifica uma relação temporal mas também espacial nos gradientes térmicos muito acentuados, sendo um período de atuação da MPAT numa sequência de dias, com velocidade do vento relativamente forte, entre 3,1m/s a ≥ 4 m/s, e os pontos 2 e 8 com particularidades já descritas demonstram a influência da morfologia urbana (e da forma urbana que é um dos objetos da morfologia) e geoambientais na geração de diferenças térmicas espaciais em setores geográficos distintos da cidade. A partir das 17h da tarde, a tendência das diferenças térmicas se mantêm com os pontos mais aquecidos.







Entretanto, além deste primeiro aspecto característico do período do dia da tarde, verifica-se também, a influência das particularidades espaciais na configuração destas diferenças térmicas. Neste aspecto, destaca-se o ponto 4, com diferenças térmicas significativas de até $5,5^{\circ}\text{C}$ especificamente às 13h e 14h, em temporalidades específicas observadas na prancha, mas na maior parte do período monitorado as diferenças térmicas foram menores em relação aos anteriormente citados, assim como nas horas seguintes da tarde. Além dele, destacam-se principalmente os pontos 1, 3 e 7, e os pontos, 1, 4, 3 e 7 apresentaram neste período do dia, notadamente a partir das 15h, diferenças térmicas significativamente inferiores aos pontos 5, 2, 8 e 6. Com relação a estas magnitudes, nota-se que as diferenças variaram entre $0,5^{\circ}\text{C}$ a $1,5^{\circ}\text{C}$, chegando a ser negativa ($-0,5^{\circ}\text{C}$), principalmente a partir das 18h, sendo ainda mais marcante nos horários do período da noite, quando até às 00h estes pontos oscilaram com diferenças de $-0,5^{\circ}\text{C}$.

Ainda com relação às influências espaciais, no período da tarde, o ponto 1 é expressivo pois demonstra se configurar como uma ilha de frescor a partir das 15h, tendência esta que se estendeu durante a noite (porém menos acentuadas), com diferenças de temperatura predominantemente negativas entre $-1,5^{\circ}\text{C}$ e $-2,5^{\circ}\text{C}$, chegando a diferenças em relação ao ponto periurbano de $-4,5^{\circ}\text{C}$. Neste caso, a influência é muito mais espacial, e supõe-se que esteja relacionada à menor altitude do local devido à presença do Córrego Santa Maria do Leme com área de preservação permanente composta por vegetação densa na vertente norte do ponto. Além disso, o bairro possui arborização esparsa e densa nas calçadas, característica esta que se diferencia em relação aos demais pontos urbanos.

Desta forma, verifica-se a necessidade de relacionar as variações de temperatura em determinados casos à dinâmica temporal na configuração destes gradientes, e ao mesmo tempo, outras ocorrências demonstram relação direta com a morfologia urbana e os aspectos geoambientais de cada setor geográfico, com especificidades já apresentadas em detalhe. E em outros casos, esta relação se dá de forma conjunta com influência temporal e espacial, sendo necessário refinar as interpretações e atribuir os pesos para um ou outro elemento de acordo com sua real influência no clima urbano analisado.

Com relação às diferenças higrométricas (prancha 8), de forma geral observou-se uma correlação espacial e temporal inversamente proporcional a temperatura, com destaque para os dias 15 e 22 de abril e os pontos 4, 1 e 3, principalmente os dois últimos



que apresentaram menores gradientes térmicos, portanto, "temperaturas mais baixas" e umidade relativa mais elevada (positiva verificada em tons de azul). Da mesma forma, no período da tarde, em que foram verificados os maiores gradientes térmicos em relação ao ponto periurbano, estes pontos apresentaram também diferenças higrométricas negativas, variando principalmente entre -10%, chegando a -28% de umidade relativa justamente às 15h no episódio do dia 01 de abril. A partir das 18h e no decorrer do período da noite, as diferenças higrométricas passaram a ser predominantemente negativas, sendo um aspecto significativo, ao indicar que apesar das diferenças térmicas apresentarem comportamento de liberação de calor na ausência de radiação solar, a umidade relativa, por sua vez, se mantém negativa em relação aos setores geográficos periurbanos, tendo a cidade, portanto, ar mais seco durante a noite.

As pranchas com os horários da noite e madrugada também foram elaboradas e analisadas de forma integrada no texto.

1.1.3 Variação espaço temporal das diferenças térmicas e higrométricas por ponto de amostragem

A fim de demonstrar a tendência da temperatura em relação aos pontos, em sua dinâmica espacial e temporal ao longo do período monitorado, foram elaborados painéis espaço-temporais de três pontos selecionados enquanto representativos das principais características urbanas. Diante disso, foram selecionados os pontos 3, 5 e 8 (prancha 12). Os motivos gerais de seleção do ponto 3 é que, conforme observado a partir da análise dos painéis horários por período do dia, constatou-se a influência da menor densidade de construção e presença de áreas livres de edificação, além do sítio urbano estar em altitude elevada (873m), na configuração de diferenças térmicas menos acentuadas. Além disso, nas análises por período do dia, principalmente a tarde, a influência das características espaciais deste setor foram relevantes na amenização da temperatura e umidade relativa.

Os critérios de seleção do ponto 5, estão centrados no uso do solo comercial e de serviços, altitude menor (806m) e posição do sítio urbano encaixado em área de fundo de vale, com vertente orientada para noroeste. Este ponto é o mais representativo da circulação de pessoas e veículos e também possui arborização ausente nas ruas, limitando-se a praças e o padrão construtivo evidencia um predomínio de telhas metálicas e de



fibrocimento. O ponto 8 “Novo Mundo”, foi selecionado com o objetivo de demonstrar justamente a influência da morfologia urbana, incluindo a localização do sítio somada à densidade construtiva e forma urbana típica de empreendimentos do projeto “Minha Casa Minha vida”, que do ponto de vista social e de vivência, deixam aquém a preocupação com a qualidade de vida cotidiana, em relação à saúde e a própria individualidade do sujeito.

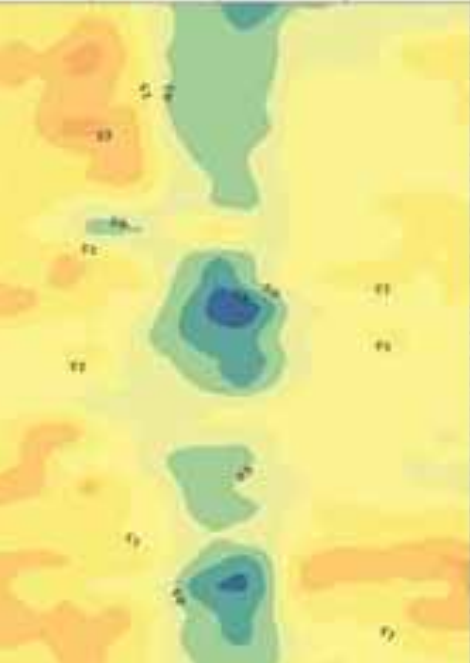
Estes dois últimos pontos apresentaram tendência das diferenças térmicas e higrométricas semelhantes com relação às maiores diferenças evidenciadas, porém os dois setores geográficos possuem destinação de uso do solo distinto, sendo o primeiro predominantemente comercial e o segundo exclusivamente residencial. Além disso, a altitude é um elemento que se difere, pois a forma urbana de um e outro ponto é completamente distinta, e até mesmo em termos de arborização há distinção, visto que o Conj. Habitacional Novo Mundo possui ausência de arborização, enquanto o centro possui grandes praças centrais com arborização densa de grande porte.

Desta forma, acredita-se que na pesquisa de campo foram contemplados setores geográficos com densidade de construção, uso do solo, arborização, forma urbana, enfim, que compõem a morfologia urbana e os aspectos geoambientais de forma representativa.

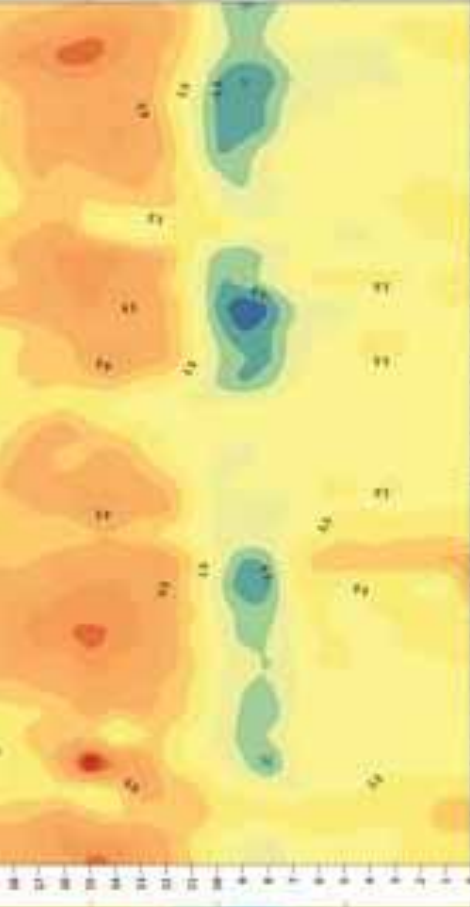
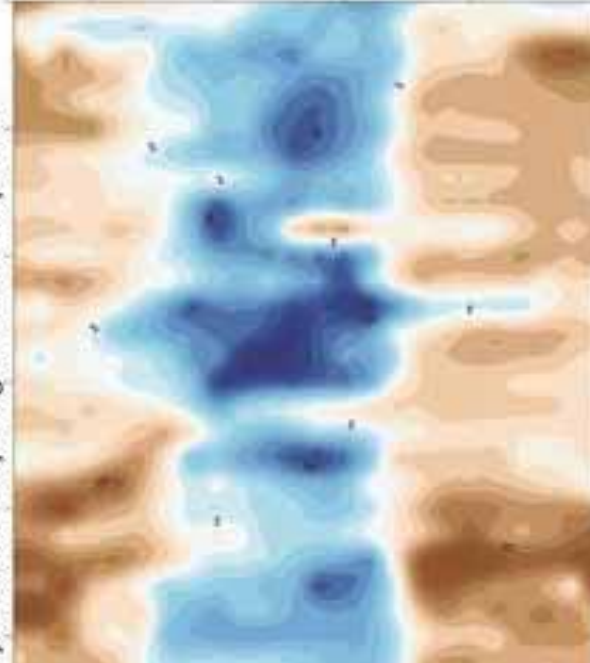
A partir do painel espaço-temporal do ponto 3⁷⁹, é possível inferir um desempenho térmico particular e na maior parte do final da noite até às 6h as diferenças de temperatura oscilaram entre 0,5°C e 1,5°C, com exceção do período de 06 a 11 de abril em que as diferenças foram um pouco mais elevadas, chegando a 3,5°C nos dias 08 e 09. As diferenças térmicas apresentaram valores negativos a partir das 8h até às 12h, com magnitudes de 0,5°C a -2,5°C. A partir das 13h as diferenças térmicas passaram a ser mais acentuadas, sendo os dias 6, 7 e 8 apresentaram diferenças de 3,5°C, sob atuação da MTAC. Da mesma forma, como verificado nas análises horárias por período do dia, a variação temporal da temperatura acompanha a dinâmica regional.

No Centro antigo/CDCC, a tendência temporal de variação das diferenças de temperatura possui correlação; entretanto, neste último, notadamente a partir das 11h, as diferenças já oscilaram entre 2,5°C, e às 12h as diferenças se acentuam, e apresentou de 4,5°C a 5,5°C.

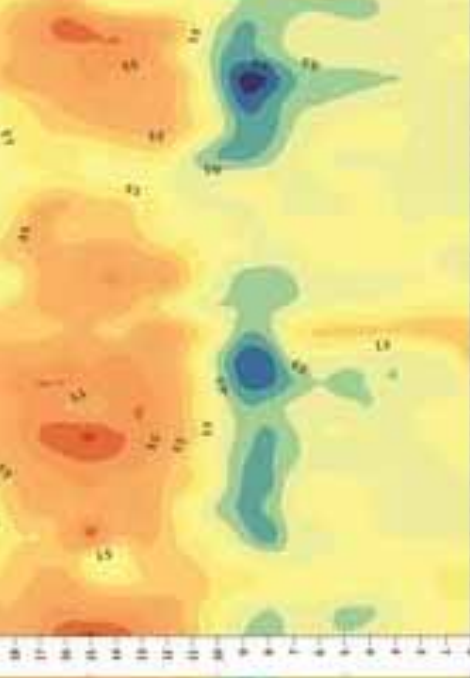
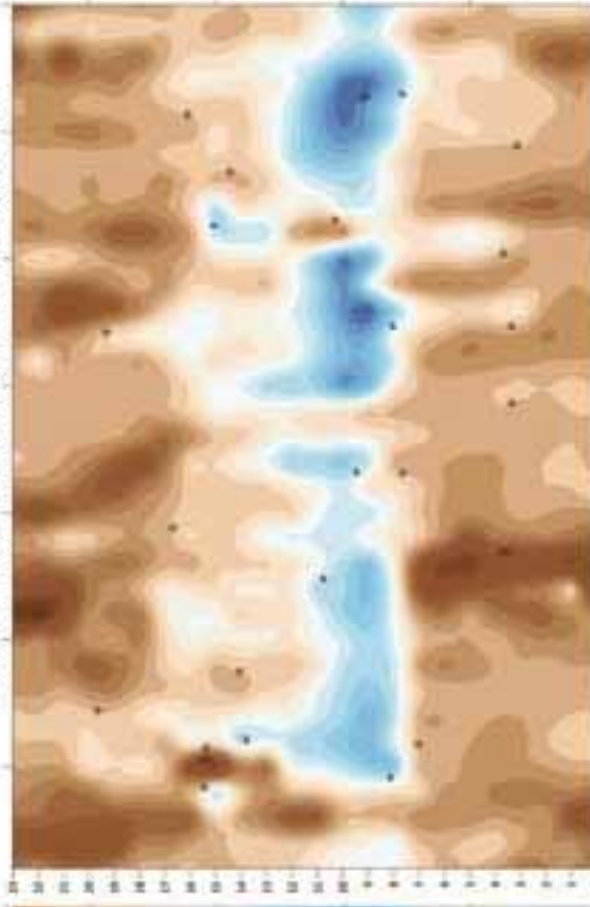
⁷⁹ Este painel é representado em três dimensões sendo: o eixo *x* representativo dos dias monitorados (variação temporal), o eixo *y* representativo das horas do dia e, o eixo *z* referente às diferenças de temperatura em relação ao ponto rural.



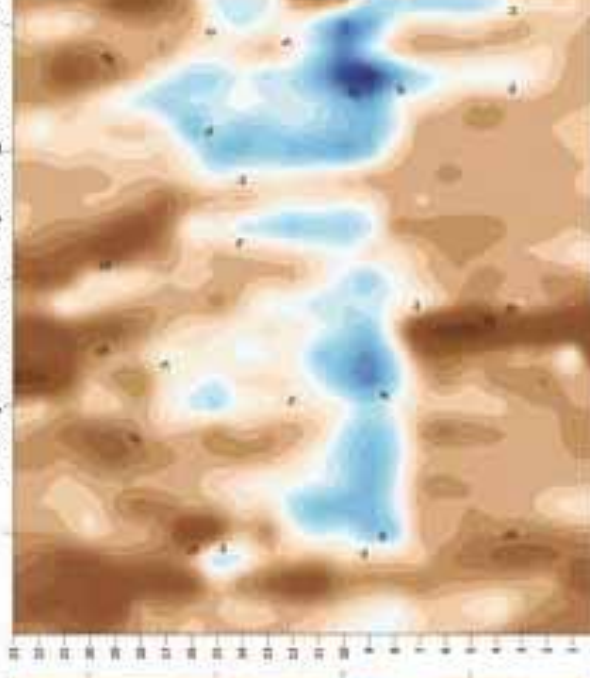
Variação das diferenças higrométricas no ponto 3



Variação das diferenças higrométricas no ponto 5



Variação das diferenças higrométricas



Características urbanas e naturais no ponto 3 Jardim São João Batista



Características urbanas e naturais no ponto 5 - Centro antigo CDCC/USP



Características urbanas e naturais no ponto 8 - C





Neste ponto as diferenças térmicas negativas ocorreram somente às 8h e 9h, de forma bem específica, e a partir das 12h até às 19h as diferenças térmicas se ampliaram, chegando à máxima de 10,5°C, naquele mesmo episódio destacado nas análises por período do dia sob atuação seguida do sistema atmosférico da MTA e MPAT. As 22h e 23h as diferenças térmicas voltaram a diminuir e o ponto obteve entre 1,5°C e 2,5°C.

Em relação aos dados diários por ponto, é possível observar claramente a influência do balanço de energia durante as 24h do dia, e sua interação com os elementos urbanos, finda na elevação dos gradientes de temperatura.

Em suma, verificou-se uma tendência temporal semelhante em relação aos pontos, relacionada a incidência de radiação solar em superfície e sua irradiação para o ar na forma de calor, mas não somente isso, cada ponto apresentou horários específicos de início e mudança destas dinâmicas muito relacionada aos sistemas atmosféricos e a nebulosidade.

De forma ainda mais expressiva, o ponto 8 por apresentar as características morfológicas mencionadas, possui diferenças térmicas no período da tarde que são ainda mais evidentes e com magnitudes consideravelmente maiores. No primeiro dia de monitoramento, portanto, 28 de março nos horários das 14h às 16h as diferenças térmicas foram de 7,5°C a 8,5°C. Já às 11h, em dias seguidos de atuação do sistema MPAT, as diferenças de temperatura já são superiores a 3,5°C, com destaque para o dia 5 de abril que entre as 14h e 17h apresentou diferenças térmicas de 7,5°C. O mesmo ocorreu para os dias 28 a 01 de maio, porém sob atuação da MPAT. Entre os dias 25 a 01 de maio às diferenças térmicas foram muito expressivas, variando de 7,5°C a 8,5°C, semelhante ao ocorrido no primeiro dia de registros.

A partir das 18h - 19h, no máximo, as diferenças de temperatura diminuíram rapidamente no decorrer do período monitorado, entre 0,5°C a 1,5°C e no máximo 2,5°C em casos específicos, por exemplo, no dia 08 de abril sob atuação da MTAC. Este mesmo ponto difere do ponto fixo 3 e 5, a partir das 0h até às 07h na maior parte dos dias pois apresentou diferenças térmicas entre 0,5°C e -0,5°C, tendo, portanto, temperaturas mais baixas do que o ponto periurbano no entorno da cidade, tendência distinta comparada aos valores registrados durante o dia, que é contrariamente, o ponto com diferenças térmicas mais elevadas.



Em suma, considera-se que o ponto 3 é representativo de um setor geográfico com temperatura amena, e apesar das diferenças térmicas ser significativas, apresentaram menor intensidade se comparadas aos demais. A menor densidade construtiva, a localização do sítio urbano em altitude elevada e relativamente plana em toda a extensão nordeste da malha urbana e a proximidade de extensas áreas com arborização densa, com cursos d'água e locais sem edificação, contribuem para a configuração de diferenças térmicas menores.

A umidade relativa do ar no ponto 3 apresentou variação específica, ao verificar que das 8h às 17h, a diferença higrométrica é positiva. Portanto, em todo o período monitorado neste intervalo de horário o ponto possui umidade relativa mais alta em relação ao campo. Mais do que isso, é significativo observar que estes horários incluem o período da tarde (13h – 18h), em que foram evidenciadas as maiores diferenças térmicas urbanas; em contrapartida, neste ponto a umidade relativa chegou a ocorrer 20% mais elevada do que o ponto periurbano.

O ponto 5, por sua vez, apresentou diferenças térmicas muito mais configuradas e coesas. Desta forma entre as 13h e 17h o ponto 5 pode ser denominado enquanto uma "ilha de calor", com magnitudes entre 3,5°C a 6,5°C predominantemente, com variações de intensidade de 8,5°C no dia 01 de abril sob sistema pré-frontal e intensidade de 6,5°C nos dias 6 sob atuação da MTAC e 29 de abril sob atuação da MPAT, ambas ocorrências em que o sistema atmosférico atuante já adquiriu e está adquirindo calor da superfície.

A variação temporal da umidade relativa do ar no ponto 5 possui relação tipicamente padrão nos horários da manhã, cujas diferenças térmicas são negativas, e também nos horários da noite até a madrugada, cujo padrão verificado em análise horária por período do dia é a tendência a baixa umidade nos pontos urbanos, ainda que as diferenças térmicas sejam consideravelmente menores, sob ausência de radiação solar, portanto, apenas liberando calor.

Com relação à umidade relativa no ponto 8, esta variável apresentou correlação temporal e espacial verificada nos painéis horários por períodos do dia. Porém, podem-se verificar em nível local algumas situações em que essa relação não se estabelece de forma inversa. Por exemplo, nos períodos em que foram verificados os maiores gradientes térmicos no período da tarde, configurando ilhas de calor de elevada magnitude, a umidade



relativa não foi necessariamente inferior de forma equivalente, apresentando de -2 a 2% de variação, enquanto a diferença térmica era superior a 7,5°C.

Assim, considera-se que os pontos selecionados representam a influência temporal e espacial da temperatura em sua dinâmica e particularidades no âmbito do espaço urbano.

1.1.4 Variação espacial da temperatura do ar por meio dos percursos móveis

A metodologia do transecto móvel foi aplicada na cidade de São Carlos durante 5 dias consecutivos em horários distintos, porém todos realizados após o pôr do sol. Os dias escolhidos foram de 3 a 7 de abril, que correspondeu a um período estável no que se refere às variáveis meteorológicas, incluindo sistema atmosférico atuante, baixa velocidade do vento na maior parte dos dias, ausência de precipitação no período, céu totalmente aberto, com exceção do dia 07 em que o céu esteve com cobertura de nuvens de 5 - 6 décimos. As temperaturas máximas diárias foram superiores a 28°C, chegando a 30°C no dia 07 de abril. Além disso, os sistemas atmosféricos atuantes compreendem a Massa Tropical Atlântica, desde parte do dia 01, principalmente a partir de 2 de abril, até o dia 8, e devido a sequência de dias atuando sobre a região, queda na umidade relativa e aumento da temperatura máxima, configurou-se como Massa Tropical Atlântica Continentalizada a partir do dia 6 até 8 de abril.

A realização dos transectos se deu fundamentalmente a partir das 18h, em seguida ao pôr do sol como já salientado. Como justificativa a hipótese, deste ser o melhor horário de medição móvel de temperatura em cidades situadas sob sítio urbano com altitude elevada, supõe-se até o momento que devido às características geoambientais de altitude da cidade (superior a 800m, chegando a mais de 900m a leste na malha urbana) faz com que o ambiente urbano, à noite, apresente uma queda natural da temperatura e neste horário já tenha liberado rapidamente grande parte do calor armazenado durante o dia, estando com temperaturas mais baixas. Por isso da realização de medições em horários distintos. Entre às 18h e 19h⁸⁰ a cidade evidencia diferenças de temperatura entre os espaços urbanos e periurbanos próximos, o que nos permitiu selecionar estes como os melhores horários para

⁸⁰ Os dados finais espacializados foram corrigidos desconsiderando a variação natural da temperatura nos horários de medição, conforme é sugerido em metodologias de transectos.



realização de medições em cidades em que os aspectos geoambientais como a altitude representam fatores de significativa influência nos elementos climáticos dada a sua dinâmica natural. Estas mensurações se aplicaram para São Carlos e Marília e pode ser uma contribuição da pesquisa aos estudos futuros que objetivam verificar o comportamento da variável temperatura por meio de medições móveis em relação ao espaço urbano em cidades de altitude elevada.

Este período em que foram realizadas as medições nos percursos móveis A-B e C-D ofereceu condições ideais de registro da real influência espacial dos elementos urbanos e naturais no espaço urbano da cidade na configuração de temperaturas mais elevadas ou amenas nos distintos espaços intraurbanos.

A representação das medições móveis em cada percurso foi realizada a partir dos perfis longitudinais que integram além dos gráficos da temperatura real medida durante o trajeto, uma representação da tipologia das principais unidades diferenciadas da paisagem características dos locais percorridos (o uso do solo (periurbano, industrial, comercial e serviços, residencial, etc) vegetação, tipo de edificação, densidade de construções, influência de pavimentação asfáltica, circulação de veículos e pessoas), e também um perfil com as cotas altimétricas do sítio urbano ao longo do percurso. As medições móveis a partir dos transectos foram representadas também por mapas de isolinhas de temperatura sobre a malha urbana de São Carlos com os dados registrados do trajeto A-B e C-D integrados.

Os mapas de isolinhas são parte integrante das 10 pranchas elaboradas para os cinco dias de registros móveis de temperatura, sendo uma prancha para cada uma das medições realizadas no trajeto A-B durante os cinco dias e o mesmo para o trajeto C-D. Estas pranchas dispõem lado a lado as informações das medições representadas de cada trajeto concomitantemente ao perfil altitudinal e gráfico de temperatura do ar e, o mapa de isolinhas com as mesmas informações, porém dos dois trajetos, distribuídas espacialmente sobre a malha urbana da cidade. Na base das pranchas também estão dispostas as imagens dos segmentos do trajeto, a distância e o sentido do percurso. O conjunto de informações que integram as pranchas oferecem uma análise mais complexa e detalhada das características espaciais e do sítio urbano e sua relação com as temperaturas verificadas e, quando de sua correspondência, alertam sobre seus agravantes.



O período de realização dos transectos, como já descrito anteriormente, teve como característica marcante, a estabilidade atmosférica por atuação da Massa Tropical Atlântica e Massa Tropical Atlântica Continentalizada, fato que proporcionou identificar um aumento das temperaturas máximas e do armazenamento de calor ao longo dos dias, registrados principalmente nos dias 5, 6 e 7 em que as medições foram feitas no mesmo horário, após às 18h. A diferença mínima de temperatura registrada foi de 3,4°C às 21h e 19h, respectivamente, nos dias 03 e 04 de abril e a máxima de 10,2°C no dia 07/04 às 18h, e a máxima foi 31,2°C registrada no percurso A-B ainda no caminho correspondente à Av. São Carlos e início da Rua Episcopal, de maior circulação de veículos e pessoas por serem vias de acesso da cidade. A mínima de 21°C foi registrada no trajeto C-D no final da Av. Integração que interliga a malha urbana no reverso da cuesta ao bairro Cidade Aracy onde a altitude é consideravelmente inferior (pelo menos 60 a 70m), além de ser Área de Preservação Permanente próximo de curso d'água e vegetação densa.

No dia 05 de abril a diferença térmica registrada entre a máxima e a mínima foi de 6,9°C, sendo a máxima 28,9°C (registrada nas proximidades da Estação Ferroviária que é um local de interligação aos bairros a sudeste e sul do reverso da cuesta) e a mínima 22°C inferida no ponto 1 do trajeto C-D (que inicia nas proximidades da área institucional da UFSCar com arborização densa e vegetação de fundo de vale associado a um afluente do Córrego do Monjolinho com altitude entre 770 a 805m).

No dia 06 de abril a diferença térmica foi 7,2°C sendo a máxima de 29,3°C registrada no bairro Cidade Aracy com características da morfologia urbana expressiva por apresentar lotes pequenos subdivididos com alta densidade de construção a altitude em torno de 790m. Além disso, o sistema atmosférico atuante se caracterizou como MTA Continentalizada, com aumento das temperaturas máximas (próximo de 30°C) associada à diminuição da umidade relativa para mínimas de pouco mais de 30% e céu totalmente limpo, favorecendo, em conjunto, para o aumento da temperatura e maior incidência de radiação em superfície.

Nas medições fixas por período do dia é possível observar que o ponto 7, localizado no Conj. Habitacional Cidade Aracy, às 18h apresentou diferenças de temperatura em relação ao periurbano, superior a 2,5°C, e às 14h essa diferença chegou próximo de 4,5°C. As diferenças térmicas foram maiores nos dias de atmosfera estável, sem vento ou com vento fraco em torno de 1,1 a 2m/s e sob atuação da MTAC. A tabela 10 apresenta uma síntese das



temperaturas máximas, mínimas e diferenças térmicas registradas nos cinco dias de realização dos transectos nos percursos A-B e C-D. Vale ressaltar que as temperaturas máximas e mínimas foram identificadas em relação aos dois trajetos por ser simultâneos.

Tabela 10- Síntese das temperaturas máximas, mínimas e diferenças térmicas registradas nos percursos A-B e C-D durante o período de realização dos transectos por horário.

Temperatura máxima, mínima e diferenças registradas nos percursos simultâneos A-B e C-D

Data	Horário de registro	Percurso		Percurso		Diferença térmica (°C)
		Máxima		Mínima		
03/04/2014	21h	25,3°C	ambos	21,9°C	C-D	3,4°C
04/04/2014	19h	26,4°C	C-D	23°C	A-B	3,4°C
05/04/2014	18:20h	28,9°C	C-D	22°C	C-D	6,9°C
06/04/2014	18h	29,3°C	C-D	22,1°C	C-D	7,2°C
07/04/2014	18h	31,2°C	A-B	21°C	C-D	10,2°C

Fonte: Dados obtidos em trabalho de campo conforme metodologia utilizada.
Organizado pela autora.

Muitas vezes as temperaturas mínimas são registradas em fundos de vale, e na maior parte dos dias, na descida da Av. Integração que interliga a área urbana da cidade de São Carlos no planalto da cuesta e o extremo sul abaixo da cuesta, justamente pelas características do sítio urbano (diferença de altitude chega a 100m, proximidade com curso d'água com vegetação densa), ausência de edificação (por ser área de risco com percentual de declividade acentuado, superior a 40%). Isso demonstra forte relação entre o clima e o relevo, visto que os fundos de vale são menos elevados em termos de altitude, e geralmente com maior vegetação e umidade relativa do ar mais elevada.

É significativo neste caso ressaltar as diferenças térmicas em relação aos distintos espaços intraurbanos da cidade que de fato se relacionam a forma com que estes espaços foram produzidos e reproduzidos ao longo do tempo. Para isso, a seguir irá se proceder às análises mais detalhadas das magnitudes e distribuição espacial das principais temperaturas (maiores ou menores) registradas nos trajetos A-B e C-D durante os cinco dias e tentar relacionar esta variação às características geoambientais de configuração da cidade.

Com relação à determinação dos horários em que os transectos foram realizados observou-se em trabalho de campo preliminar, uma tendência à rápida liberação de calor na cidade de São Carlos e certa homogeneização da temperatura ao anoitecer provocada pela



queda natural da temperatura no período da noite associada principalmente a altitude do sítio urbano. Constatou-se inicialmente que o horário comum de realização dos transectos entre 20h e 21h, poderia não ser o mais viável para verificar o calor armazenado no espaço urbano de São Carlos, sendo no entardecer quando finda a incidência direta de radiação solar em superfície, que se verifica o maior armazenamento de calor intraurbano.

1.1.4.1 Transecto móvel dia 03 de abril de 2014

O transecto móvel teve início no dia três de abril às 21h, em função de ser o horário mais recomendado para realização desta metodologia. Foram utilizados dois veículos, um iniciando no sentido leste da malha urbana e findando a noroeste e outro com início ao norte da malha urbana e terminando no extremo sul.

Na prancha 13 se verifica as temperaturas registradas ao longo do percurso A-B (Leste-Noroeste) a partir do perfil longitudinal, e a temperatura máxima neste trajeto foi de 25,3°C e a mínima de 22,3°C com variação de 3°C. A temperatura mínima, apesar de ocorrer em um setor geográfico com edificações de grandes plantas urbanas e coberturas metálicas com uso comercial (lojas de máquinas agrícolas, concessionárias de veículos automotores, espaços de festas), se trata de uma avenida com vias largas (Av. Getúlio Vargas) e menor densidade de edificação. Além disso, este é um dos pontos mais elevados em altitude da malha urbana de São Carlos em torno de 875m a 910m, o que sugere uma diminuição da temperatura mais acentuada visto que se trata de registros às 21h, e o fator altitudinal influencia na diminuição da temperatura à noite em todos os setores geográficos urbanos.

Os pontos com temperaturas mais elevadas, entre 24,4°C e 25,3°C foram registrados na extensão final da Av. Carlos Botelho e início dos bairros residenciais com lotes maiores, mas com circulação intensa de veículos e pessoas, associada à presença de uso misto com comércio de lojas, proximidade do Hospital Santa Casa e Av. Miguel Petroni na entrada da Universidade de São Paulo, no segmento 4 do percurso. Este local também possui um curso d'água, porém com canalização no eixo do Córrego do Monjolinho com presença marcante de pavimentação asfáltica e aberto no sentido do Córrego do Tijuco Preto.

As diferenças de temperatura, às 21h, no ambiente intraurbano foram pouco acentuadas, variando entre 23°C a 24°C, e do final do segmento 1 ao 4 chegou a 25,3°C, com exceção dos pontos já citados com as máximas e as mínimas do percurso.



Em seguida, a temperatura se mantém superior a 24°C, com máximas de 24,6°C nos segmentos 5 e 6, cujo padrão urbano é consideravelmente elevado em relação aos bairros residenciais percorridos até esta área, com edificações em lotes grandes de alto padrão construtivo, arborização densa nas ruas e vegetação natural associada ao fundo de vale.

É justamente este último aspecto que pode ter influenciado na elevação de 0,5°C a 0,8°C de temperatura em média mais elevadas do que os bairros com maior densidade de construção e plano urbano com quadras e lotes menores. Visto que, o fundo de vale durante o dia pode se comporta de acordo com as características das vertentes, como uma área de acúmulo de calor por ser rebaixadas e, nesta área, o predomínio das vertentes é no sentido norte e nordeste. No horário noturno, às 21h, a vegetação exerce uma influência menor na amenização térmica, pois o balanço de energia se inverte para todos os objetos e seres vivos (neste caso as plantas), com dinâmica somente de liberação de calor.

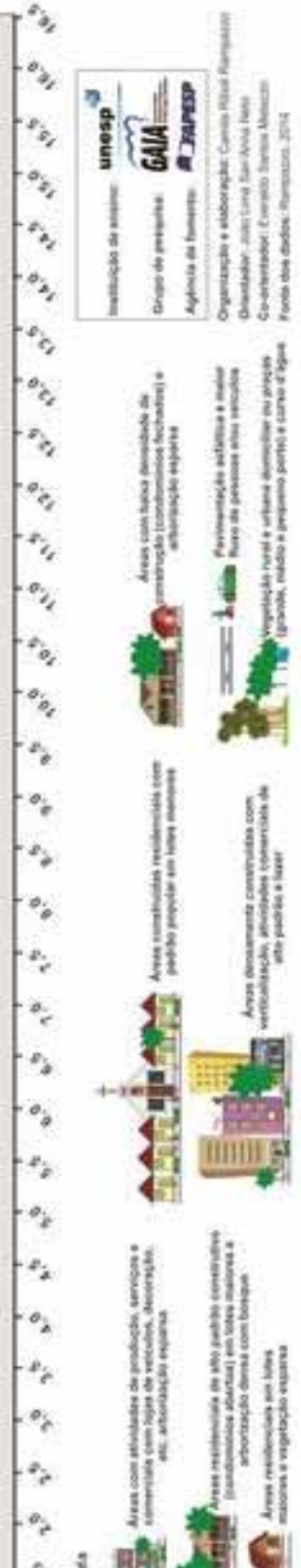
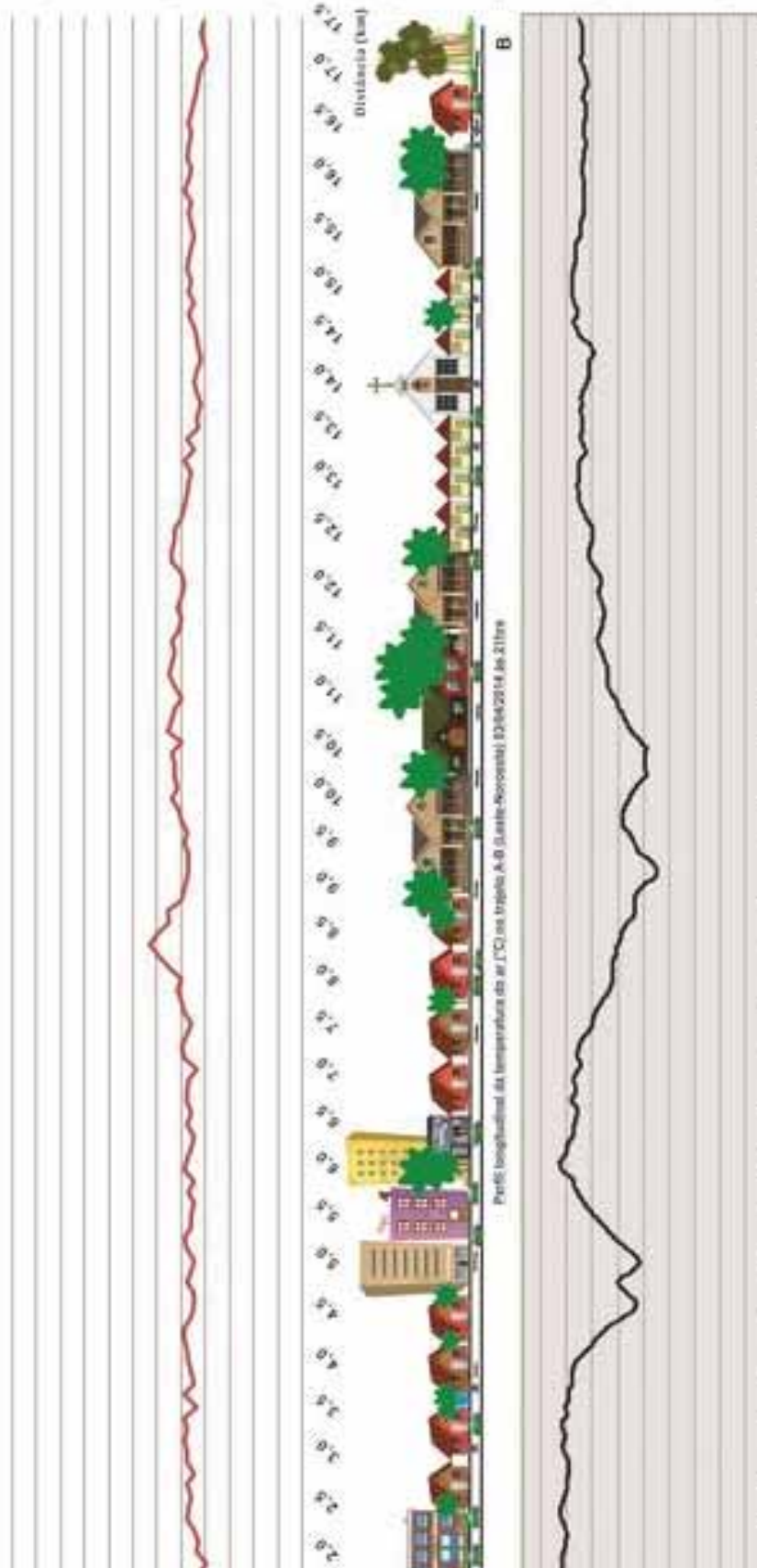
A partir do segmento 7 e 8 as temperaturas se mantiveram em torno de 23°C e 24°C, e as temperaturas mínimas nestes segmentos ocorreram nas áreas de menor densidade construtiva próximas a condomínios residenciais fechados, presença de espaços livres sem edificação e com vestígios de vegetação natural e arbustos.

Neste horário não há uma correlação direta entre a variação da altitude e as temperaturas registradas devido à inversão do balanço de radiação e a diminuição da temperatura em todo o espaço urbano. A não ser, por exemplo, as temperaturas registradas nos bairros com menor densidade de construção com forma urbana específica de condomínios residenciais fechados de classe média e média alta no segmento 5 do percurso, com altitude em torno de 810 a 820m.

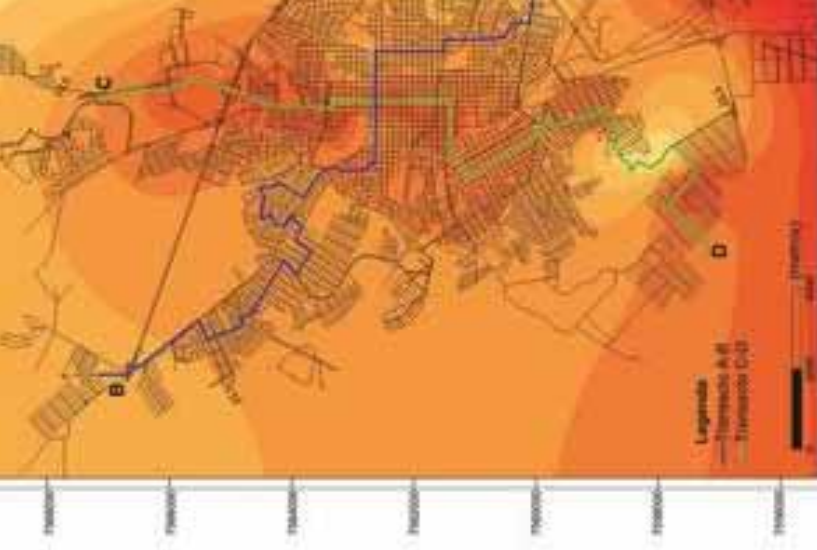
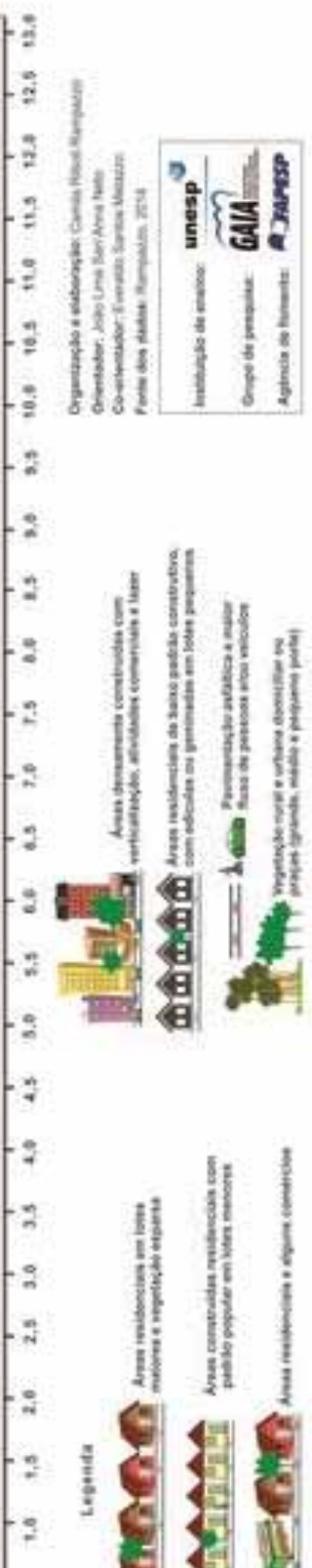
As medições inferidas no percurso C-D, sistematizados na prancha 14, simultâneo ao trajeto A-B, apresentaram diferenças pouco mais elevadas do que o anterior, sendo a máxima de 25,3°C e a mínima de 21,9°C. As temperaturas mais elevadas foram registradas justamente no centro da cidade que compreende o segmento 4 do percurso com presença de verticalização, intensa circulação de pessoas e veículos por ser uma rua de acesso (Rua Episcopal) paralela às principais avenidas sentido norte-sul na malha urbana com atividades predominantes de comércio e serviços, paralela a Av. São Carlos.



Prancha 13: Perfil longitudinal da temperatura
Gráfico de altitude ao longo do percurso
Mapa de isolinhas de temperatura nos pontos A, B, C e D
Dia 03 às 21h
Instituição de ensino: unesp
Grupo de pesquisa: GAIA
Agência de fomento: FAPESP



Segmento 8 Distância: 16 - 17,5 km	Segmento 7 Distância: 14,5 - 16 km	Segmento 6 Distância: 12,3 - 14,5 km	Segmento 5 Distância: 8,70 - 12,3 km
Final do percurso	3	2	1





A malha urbana do centro da cidade possui morfologia ortogonal quadrangular com quadras largas e lotes médios e grandes, característicos da constituição do tecido urbano da cidade de São Carlos até os anos 1940, conformando-se quase que de forma linear, e a vegetação é predominante em praças centrais com arborização densa.

As temperaturas mais baixas foram registradas justamente na Av. Integração, por influência da diminuição altimétrica neste segmento, devido aos fatores e limites geográficos do sítio urbano e suas características ambientais e de vegetação. As temperaturas variaram entre 21,9°C e 22,3°C e correspondem aos desníveis mais baixos de altitude (em torno de 760 e 740m) e de 24°C a 23°C nos trechos de início de descida na Av. Integração e início do trecho em que a altitude volta a cotas superiores a 780m. As temperaturas no bairro Cidade Aracy chegaram a valores pouco distintos das máximas observadas no centro da cidade, com índices de 25,2°C e a altitude no trajeto é pouco superior a 803m.

No perfil altitudinal verifica-se a variação altimétrica entre os bairros no centro norte e a norte na malha urbana, com altitudes variando entre 820 e 860m, chegando a quase 880m na metade do trajeto percorrido no segmento 4 do percurso C-D. Quando perpassa o centro antigo de surgimento da cidade, nas proximidades do Córrego do Gregório, a altitude varia de 810 a 812m, e devido a destinação de uso do solo para atividades comerciais e de serviços, a temperatura se mantém próxima aos valores dos bairros ao entorno e ainda um pouco mais elevada.

Os segmentos seguintes ao centro antigo se caracterizam por relativa homogeneidade altimétrica, com cotas elevadas em torno de 860m e correspondem aos segmentos 5 e 6. As temperaturas apresentaram ligeiro aumento no segmento 7, variando de 23,8°C para 24,5°C, cujo padrão da morfologia urbana se altera, tanto em termos das características do sítio urbano pela diminuição da altitude e proximidade de locais com elevada declividade (30 a 40%), como das edificações que possuem baixo padrão construtivo em lotes menores do tipo COHAB. A arborização é esparsa e a direita do sentido percorrido há ocupação desordenada do tipo geomórfico e coberturas de fibrocimento.

De forma geral, as diferenças espaciais de temperatura neste horário são menores, configurando maiores gradientes por influência maior de fatores geográficos no caso das menores temperaturas e de destinação do uso do solo e circulação de veículos no caso das maiores temperaturas, no trajeto A-B e C-D.



Mas, considerando a distribuição destas temperaturas na malha urbana de São Carlos de forma conjunta a partir do mapa de isolinhas é possível inferir a formação de um bolsão de ar mais aquecido às 21h sob sistema atmosférico estável da MTA. Este bolsão tem início na metade do segmento 1 na Rod. Engenheiro Tales de Lorena Peixoto até a Av. São Carlos já na altura dos Supermercados *Carrefour*, União Serv. e Terminal Rodoviário, com magnitudes em torno de 24,6°C e 24,8°C.

No segmento 4 e início do segmento 5 do percurso (efetivamente do centro antigo com predomínio de edificações com coberturas de fibrocimento e metálicas e uso do solo exclusivamente de comércio e serviços, além de comércio irregular (camelôs)), se forma novamente um bolsão de ar com intensidade semelhante a do início do percurso C-D.

As temperaturas se mantêm relativamente mais baixas na altura da Av. Sallum até os bairros da Rua Nações Unidas nos segmentos 5 e 6 e a partir do segmento 7 a temperatura diminui sentido extremo sul abaixo do reverso da cuesta. No bairro Cidade Aracy com alta densidade de ocupação populacional e de edificações, a temperatura novamente subiu chegando a 25,2°C, formando novamente um bolsão de calor com temperaturas semelhantes ao verificado a norte na malha urbana. Estes bolsões se verificam no sentido norte-sul da malha urbana intensificados pelos valores registrados nos pontos fixos 2 (no bairro Jardim Macarengo), no ponto 5 localizado no centro e no ponto 6 no bairro Vila Bella Vista.

Á leste na malha urbana verificam-se temperaturas menores (variando de 23 a 24°C, em média 23,4°C a 23,5°C) com diminuição das magnitudes do bolsão de calor, justamente na Av. Getúlio Vargas que apresentou as menores temperaturas intraurbanas do ponto de vista espacial, assim como a maior parte dos bairros a leste e noroeste na malha urbana, com morfologia urbana similar ao centro da cidade por ser bairros com padrão urbanístico bastante concentrado ao entorno das quadras do núcleo urbano inicial pautadas no eixo Norte-Sul da Avenida São Carlos e vegetação densa característica de fundo de quadra, tais como o bairro Vila Nery, Vila Elisabeth.



1.1.4.2 Transecto móvel dia 04 de abril de 2014

No dia 04 de abril as medições móveis foram realizadas às 19h por verificar que no horário anterior de 21h, as diferenças de temperatura relacionadas ao âmbito espacial foram pequenas, evidenciando magnitudes maiores em locais com maior densidade construtiva de uso comercial e circulação de veículos mais intensa em relação aos setores em que as características do sítio urbano e naturais influenciam nas menores temperaturas.

A diferença de temperatura no dia 04 de abril, às 19h, no trajeto A-B e C-D foi a mesma verificada no dia 03 às 21h, de 3,4°C, porém no dia 04 observou-se uma relação muito maior entre as temperaturas registradas e as características espaciais das distintas unidades da paisagem urbana ao longo do percurso, com variações de temperatura mais expressivas.

No percurso A-B (prancha 15), por exemplo, se verifica a partir do perfil longitudinal que as temperaturas mais elevadas, sendo a máxima de 26°C, foram verificadas na Av. Carlos Botelho com padrão de uso do solo além de residencial, com comércio de lojas Boutiques, paralela a Av. São Carlos que aos finais de semana, como ocorreu neste caso, em uma sexta-feira, opera setores de serviços gastronômicos e bares noturnos. Portanto, a circulação de veículos é mais intensa, além da presença da Praça Quinze de Novembro, onde funcionam feiras aos finais de semana, corroborando para a intensificação da circulação de pessoas e veículos no local. A morfologia urbana do segmento é similar ao centro com quadras largas e lotes grandes, o que é benéfico do ponto de vista do planejamento urbano, porém, neste trecho a tipologia do uso do solo, o fluxo de pessoas e, principalmente veículos aumentam a poluição e liberação de gases e favorecem a irradiação de calor pelas superfícies urbanas.

Os segmentos do percurso com temperaturas menores correspondem ao início do trajeto A-B, com temperatura mínima de 23°C, e corresponde a uma área com altitude elevada e orientação das vertentes voltadas para sul e sudeste cuja incidência direta de radiação solar é menor durante o dia, diminuindo a quantidade de calor armazenado e liberado durante a noite quando o balanço de radiação é invertido.

Além do início do trajeto, também o setor geográfico a noroeste na malha urbana que compreende o segmento 5 do percurso, apresentou temperaturas mais baixas, neste caso associadas a bairros de classe média, com padrão construtivo elevado e características do plano urbano significativamente distinta dos demais. A área compreende bairros



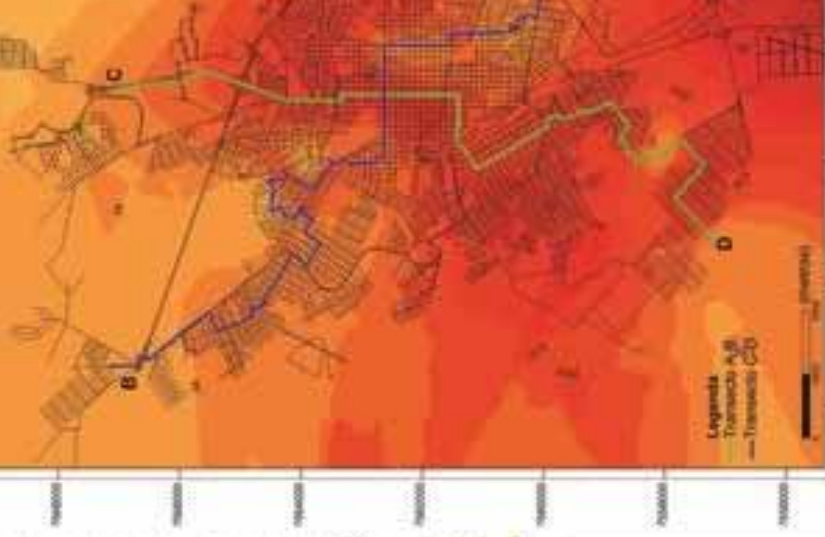
condominiais abertos, exclusivamente residenciais, com lotes grandes e quadras médias, arborização densa nas calçadas de grande porte e também, proximidade com curso d'água e vegetação natural densa em áreas de APP's e bosques.

Estes aspectos, associados à altitude de 805 – 840m (nas proximidades de vegetação natural do fundo de vale) e 840 – 875m em outros trechos, contribuem para a amenização da temperatura. Verifica-se, portanto, a influência espacial das características naturais e urbanas, pois se trata de um local nitidamente distinto dos demais segmentos percorrido com padrão residencial de classe média baixa e de baixa renda. Estes trechos, pela valorização de suas características naturais na dinâmica de produção do espaço, se destinam a classes sociais com maior poder aquisitivo e de compra da terra, se diferenciando espacialmente e também o clima, a partir da temperatura que, com base nesse conjunto de elementos, passa a representar as contradições na dinâmica de produção do espaço.

Com relação à magnitude das diferenças entre a máxima registrada no trajeto (26°C) e a temperatura mínima (23,4°C) foi de 2,2°C. Ainda no segmento norte/noroeste da malha urbana de São Carlos, destaca-se os locais a direita da Rua João Ramalho, especificamente no ponto fixo 1, a formação de uma ilha de frescor com temperatura de 21°C, com intensidade de -4°C em relação às temperaturas registradas nas proximidades do entorno (Rua João Ramalho) a partir do transecto móvel.

Identificar estas características é muito relevante, pois indica a importância local da arborização, sombreamento, circulação de vento e dimensões e disposição dos lotes, enquanto aspectos que de acordo com as características de organização e distribuição no espaço contribuem para amenizar a temperatura e melhorar a qualidade dos bairros e de vida da população.

No segmento 2 do trajeto A-B observou-se a influência local do Córrego do Gregório em sua faixa canalizada, com diminuição significativa da altitude, que passa de 880m (com exceção do local de partida em que a altitude é superior a 900m), para aproximadamente 820m, sendo uma diferença de quase 60m.



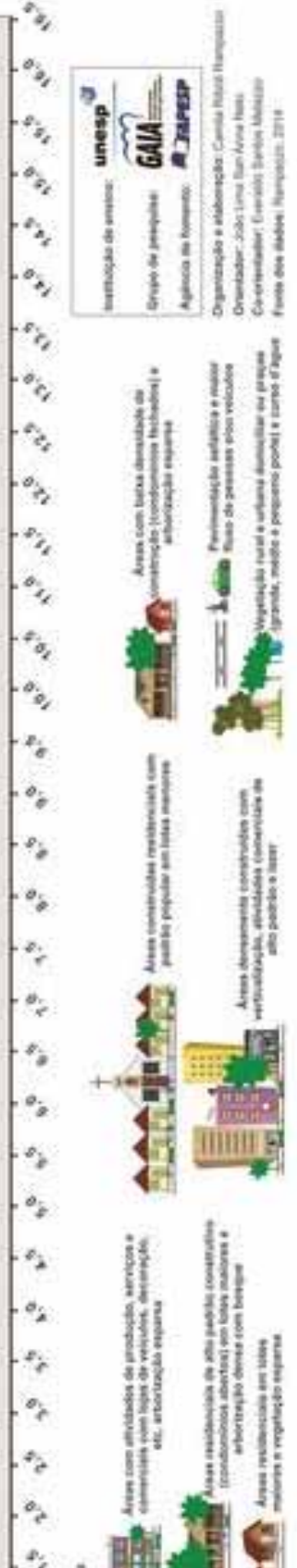
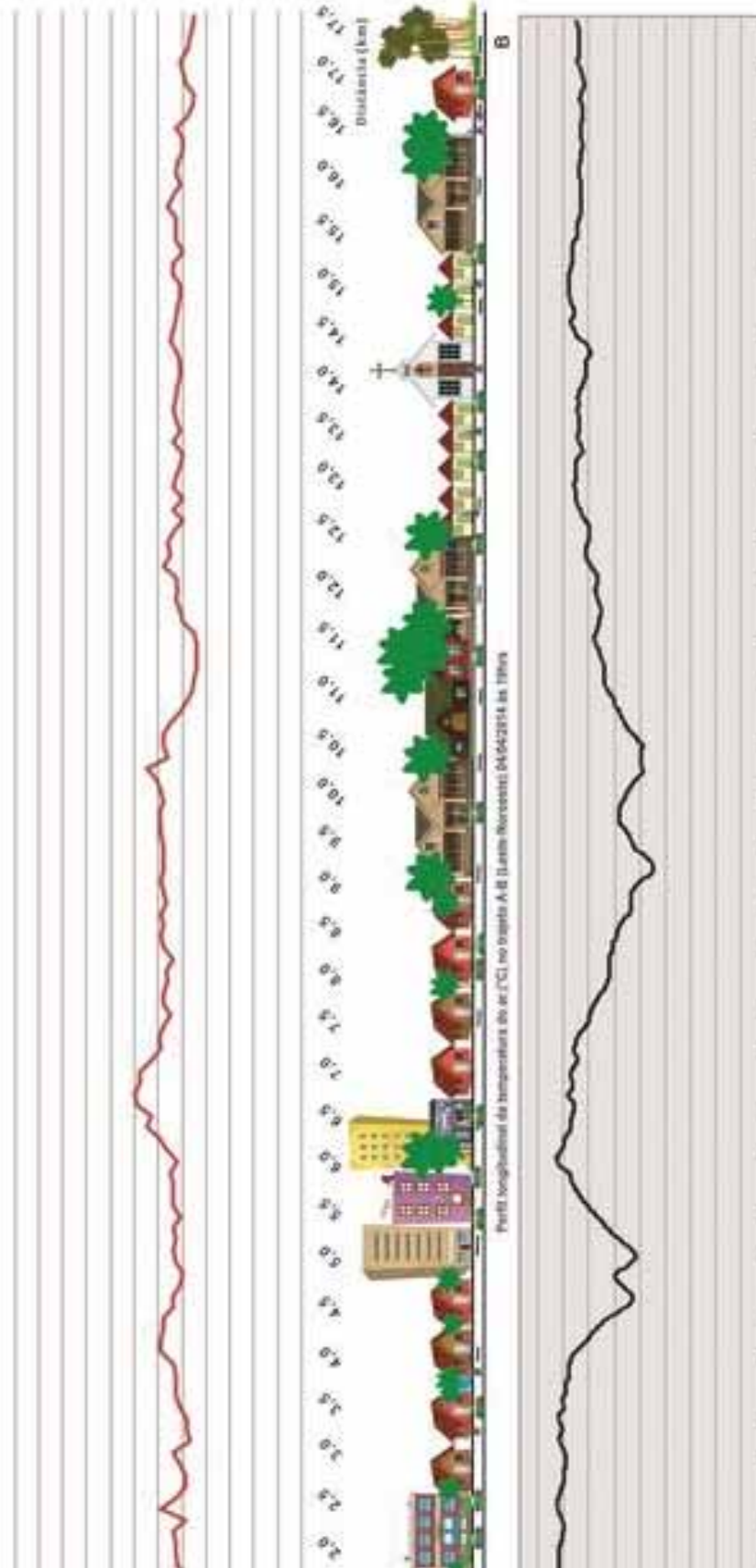
Prancha 15: Perfil longitudinal da temperatura
Gráfico de altitude ao longo do percurso
Mapa de isolinhas de temperatura nos pontos A, B, C e D
Dia 04 às 19h

Instituição de ensino: **unesp**

Grupo de pesquisa: **GAIA**

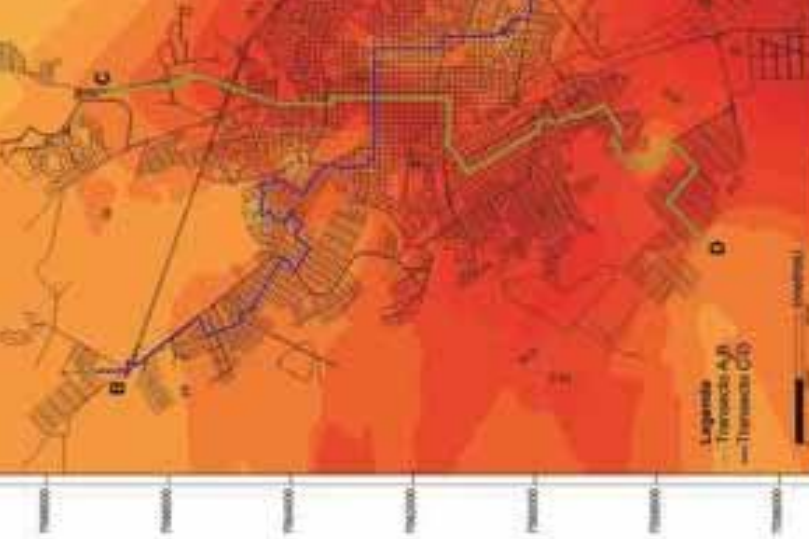
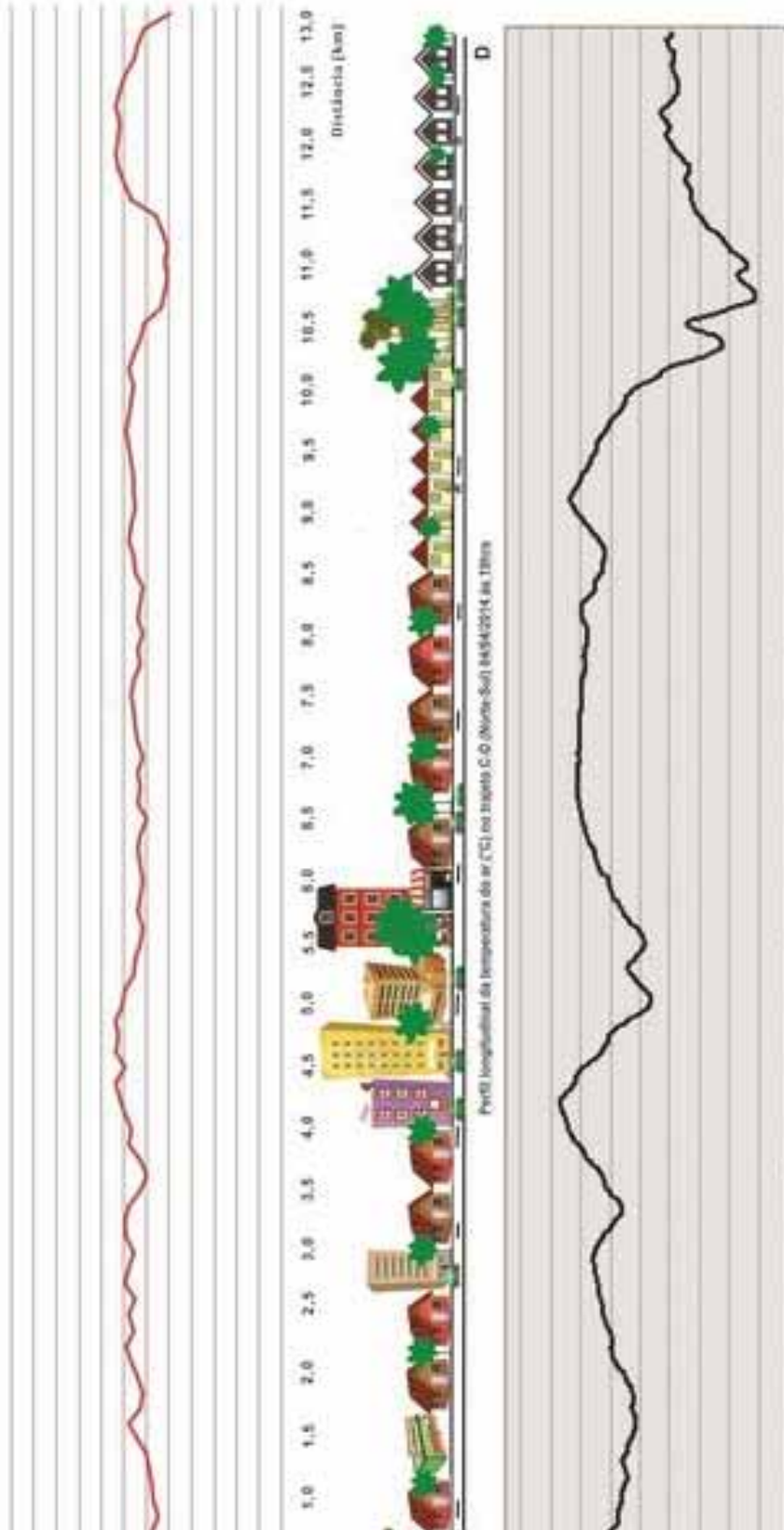
Agência de fomento: **FAPESP**

Elaborado por: Camila R. Orientador: Co-orientador:



Segmento 8 Distância: 16 - 17,5 km	Segmento 7 Distância: 14,5 - 16 km	Segmento 6 Distância: 12,3 - 14,5 km	Segmento 5 Distância: 8,70 - 12,3 km

Segmento 4 Distância: 8,70 km	Segmento 3 Distância: 5,40 km	Segmento 2 Distância: 2,0 km	Segmento 1 Distância: 0,1 km



Prancha 16: Perfil longitudinal da temperatura de altitude ao longo do percurso

Mapa de isolinhas de temperatura nos pontos

Dia 04 às 19h

Instituição de ensino: **unesp**

Grupo de pesquisa: **GAIA**

Agência de fomento: **FAPESP**

ELABORADO: Camilla R.

Orientador: Co-orientador

Segmento 1
Distância: 0 - 1,3 km

Segmento 2
Distância: 1,3 - 2,6 km

Segmento 3
Distância: 2,6 - 3,8 km

Segmento 4
Distância: 3,8 - 5 km

Final do percurso
Distância: 5 - 13,9 km



Os bairros sequentes, na Rua Totó Leite e início da Rua Marcolino Lopes Barreto, apresentaram um aumento da temperatura, chegando a 25°C, com aumento de 2°C em relação à temperatura mínima registrada no início do trajeto, e correspondem a bairros com construções de padrão baixo, em lotes pequenos e morfologia urbana já distinta em relação ao padrão central, tal como se verifica na sequência do trajeto.

Em relação aos bairros que compreendem os segmentos 6 e 7 do percurso, apesar de apresentar um padrão de edificações populares em lotes menores, trata-se de um setor geográfico em expansão no sentido noroeste e extremo noroeste da cidade, com presença no entorno de áreas não construídas, diferente da malha urbana central adensada.

A diferença de temperatura registrada no percurso C-D no dia 04 de abril foi de 2,4°C, sendo a máxima de 26,4°C e a mínima de 24°C (prancha 16). As temperaturas mais elevadas mantiveram a tendência do dia anterior de ocorrência no centro principal de São Carlos, com atividades de comércio e serviços, morfologia característica, além do sítio urbano. Nota-se que toda a extensão do centro percorrida na Rua Episcopal ao longo do segmento 4 do trajeto apresentou temperaturas mais elevadas, superiores a 26°C. O início deste trajeto, assim como no dia anterior, apresentou temperaturas mais amenas em torno de 24,2°C a 24,3°C, aumentando gradativamente.

As 19h a temperatura nos bairros ao longo da Av. Sallum no segmento 5 do percurso foram amenas, em torno de 25,2°C e 25,4°C, com ligeiro aumento ao percorrer os segmentos 6 e 7, cujas características da morfologia urbana se alteram, não em termos de altitude (maior variação na transição entre os bairros a sudoeste e a sul na malha urbana no reverso da cuesta), mas, por possuir características do plano urbano mais adensada com padrão popular em lotes menores e coberturas de fibrocimento e arborização esparsa, tal como já verificado anteriormente. Neste trajeto as temperaturas mais baixas, também foram registradas ao longo da Av. Integração com influência marcante da altitude e do fundo de vale na diminuição da temperatura em 2°C.

As temperaturas registradas no bairro Cidade Aracy foram semelhantes às do centro antigo, sendo as máximas também de 26,4°C, apesar do bairro possuir um menor fluxo de veículos e pessoas, ausência de verticalização, uso do solo predominantemente residencial, enfim. Neste caso, as características do plano urbano altamente adensado, com lotes extremamente pequenos, materiais construtivos das edificações de baixa qualidade com



coberturas de fibrocimento, associada à arborização esparsa a ausente em todo o bairro, contribuem em conjunto para que este ponto apresente temperaturas elevadas iguais ao centro, que possui características urbanas e naturais totalmente distintas. A morfologia urbana do bairro influenciou neste horário de forma mais expressiva, por exemplo, do que a proximidade do fundo de vale.

A relação entre as temperaturas nos dois trajetos simultâneos A-B e C-D é observada no mapa de isolinhas da prancha 12 que, integrados aos dados registrados nos pontos fixos neste mesmo horário, demonstram a formação, principalmente no sentido noroeste, de um bolsão mais aquecido, com magnitude média de 25,5°C, muito relacionada às temperaturas registradas nos pontos fixos 3 e 4, respectivamente a nordeste e leste na malha urbana. Este bolsão mais aquecido se intensifica nas proximidades do centro da cidade, com temperaturas superiores a 30°C evidenciadas no ponto fixo.

Ainda em relação aos segmentos mais aquecidos, observa-se por meio dos registros móveis no trajeto C-D, a temperatura ao longo da Av. Sallum esteve em torno de 24,5°C e 25°C, porém a partir dos registros fixos do ponto 6 no bairro Vila Bella Vista à sudeste na malha urbana, neste mesmo horário, observa-se a configuração de um bolsão de calor com temperaturas superiores a 29°C. O bairro Cidade Aracy também apresentou temperaturas relativamente mais elevadas, verificadas em média 26,5°C.

Nota-se que apesar do segmento 3 no trajeto A-B (Rua Marcolino Lopes Barreto) apresentar ligeiro aumento da temperatura, variando entre 24°C e máxima de 25°C, quando comparado com a distribuição espacial da temperatura em toda a malha urbana⁸¹, esta região se configura como uma ilha de frescor, em média com 2°C a menos do que o entorno, acompanhando a tendência do trajeto A-B que espacialmente apresentou temperaturas inferiores às mensuradas no trajeto C-D.

O segmento 3 do trajeto A-B foi um dos setores geográficos urbanos que apresentou temperatura intermediária entre os bolsões mais aquecidos referente às temperaturas verificadas nos pontos fixos 3 e 4 e o bolsão de calor verificado no centro da cidade.

⁸¹ É fundamental esclarecer que apesar do mapa de isolinhas apresentar uma extrapolação da temperatura estimando valores em grandes áreas onde a temperatura não foi mensurada em tempo real, neste trabalho está se considerando principalmente os valores de temperatura ao entorno do trajeto dos transectos móveis e dos pontos fixos, onde também haviam aparelhos registrando a temperatura, e, portanto, correspondem ao valor real mensurado em cada horário específico.



A zona de transição entre chácaras e edificações urbanas no início do trajeto A-B (segmento 1) apresentou-se menos aquecida que os setores urbanos, com temperatura mínima de 23°C. Além desta, os fundos de vale também apresentaram temperaturas mais baixas, por exemplo, o fundo de vale no reverso e abaixo da cuesta a partir da Av. Integração, e os fundos de vale ao norte na malha urbana do Córrego Santa Maria do Leme nas proximidades do ponto 1 e o Córrego Combuto, próximo aos bairros resididos por segmentos sociais de maior renda com condomínios residenciais fechados. A arborização densa nas ruas e vegetação natural são características presentes nestes locais.

Além destas temperaturas inferiores no segmento 2 do percurso A-B, nota-se um local com temperaturas amenas, em torno de 24°C, com padrão construtivo predominantemente residencial, ainda com edificações pontuais de uso comercial e cobertura metálica, cujo fator atenuante na amenização da temperatura pode se relacionar à diminuição gradativa da altitude até este trecho. Em seguida a altitude diminui consideravelmente em média de 880m para pouco mais de 820m de altitude.

Conclui-se que às 19h foi possível constatar bolsões de calor mais configurados e, conseqüentemente, diferenças de temperatura espacialmente mais significativas ao longo dos trajetos quando comparadas às diferenças de temperaturas evidenciadas às 21h.

1.1.4.3 Transecto móvel dia 05 de abril de 2014

No dia 05 de abril, a metodologia do transecto móvel foi realizada às 18:20h nos percursos A-B e C-D, e neste horário as diferenças térmicas evidenciadas foram ainda mais significativas, correspondente a 6,9°C, considerada significativa por se tratar de uma cidade de médio porte. As temperaturas variaram entre 28,9°C e 22°C e pelo terceiro dia consecutivo o sistema atmosférico atuante foi a MTA, e apesar da velocidade do vento ser relativamente mais forte (maior do que 4m/s) não prejudicou a formação de bolsões de calor e diferenças térmicas.

No dia 05 as temperaturas máximas foram consideravelmente mais elevadas, sendo grande parte dos registros superiores a 27°C. Com relação ao perfil longitudinal do percurso A-B (prancha 17), verifica-se que as temperaturas mínimas oscilaram de forma expressiva, com valores superiores a 27°C para 24,1°C justamente no bairro de classe média e média alta com condomínios residenciais abertos (segmento 5), caracterizado por morfologia



urbana distinta, com quadras médias e lotes grandes, alto padrão de construção das edificações e arborização densa nas ruas e associada ao fundo de vale. Assim, configura-se uma influência espacial e da morfologia do sítio urbano na configuração das menores temperaturas em todos os registros diários até então, neste segmento.

Além desta, também no segmento do fundo de vale no segmento 2 apresentou temperaturas menores de 24,9°C. Após este local, assim como identificado no dia 04, ocorreu um aumento da temperatura nos segmentos 3 e 4, que compreendem justamente a Rua Marcolino Lopes Barreto, uma via de acesso aos bairros a leste e nordeste da malha urbana e Av. Carlos Botelho. Em síntese, estas áreas apresentam alta densidade de construção e apesar de possuir morfologia urbana semelhante ao centro, com quadras largas e lotes médios e grandes, a circulação de veículos e as destinações do uso do solo em parte a serviços e comércio influenciam na elevação da temperatura.

Destaca-se que já no final do segmento 4 e início do segmento 5, na Rua Miguel Petroni, ocorreu um pico de temperatura, chegando a 28,8°C ao lado da USP com grande influência da circulação de veículos e pavimentação asfáltica. Além disso, os dados foram tomados no final de semana, na ocasião sábado, o que sugere um fluxo intenso de pessoas e veículos por ser um trajeto a locais como Shopping Center, USP Campus II, acesso aos bairros a norte e noroeste e integração à Rod. Washington Luís. Temperaturas superiores a 28°C foram verificadas também na transição entre os bairros residenciais com lotes médios tais como os localizados na Rua Miguel Petroni e João Ramalho no segmento 5 do trajeto, e as áreas com morfologia distinta de condomínios residenciais abertos de classe média.

Além disso, verifica-se que a atuação estável da Massa Tropical Atlântica significa uma tendência ao aumento da temperatura ao longo dos dias em toda a dinâmica do clima local, pelo acúmulo de energia ao longo dos dias pelo balanço de radiação.

O início do trajeto, com características de transição de chácaras e aumento da densidade de construção da malha urbana, e também no final do trajeto, apresentaram temperaturas mais baixas, em torno de 25°C, sendo pelo menos 4,5°C menores do que os setores intraurbanos da cidade, demonstrando a formação de ilhas de calor na cidade, porém distribuídas em bolsões locais.

Esta distribuição faz mais sentido quando se verifica as temperaturas registradas e sua distribuição no percurso C-D (prancha 18). Neste percurso, a temperatura máxima foi de



28,9°C e a mínima de 22°C. Assim como no dia 04 de abril, as menores temperaturas foram verificadas na região norte da área urbana no início do percurso C-D, aumentando gradativamente ao adentrar o espaço urbano da cidade, chegando a 25°C já nos primeiros 0,5km percorridos ainda na Rodovia.

No final do segmento 2 e 3 a temperatura chega a valores superiores a 28°C, em torno de 28,2°C compreendendo a Av. São Carlos e Rua Episcopal ainda não situados na altura do centro comercial central, mas vias com uso misto, predominantemente de serviços. A seguir, nos segmentos 4 e início do segmento 5 esta tendência térmica se acentua, verificando uma elevação da temperatura justamente por corresponder ao centro, com verticalização, tipologia de uso do solo comercial e de serviços, arborização ausente nas vias, alta densidade de construção e circulação marcante de pessoas e veículos, principalmente por se tratar de uma eixo principal que integra a malha urbana a norte e sul da cidade. Nesta ocasião as temperaturas oscilaram entre 28,6°C e 28,8°C.

Neste mesmo ponto, destaca-se a influência pontual da vegetação densa em locais de praças, visto que as praças centrais observadas no segmento 4 provocaram uma diminuição da temperatura de 28,8°C para 27°C, evidenciando uma diferença de 1,8°C sob influência da arborização possivelmente integrada à diminuição da altitude, configurando uma ilha de frescor somente à nível local, associados ao aumento da umidade relativa.

Os bairros que compreendem os segmentos 5 e início do segmento 6 neste dia, apresentaram temperaturas superiores às registradas nos bairros ao centro-norte na malha urbana, que se diferem principalmente pela presença de menor densidade de construção, tais como a USP e locais com arbustos nas proximidades do Córrego do Tijuco Preto, com canalização aberta e fechada em alguns setores. A temperatura nestes bairros foi superior a 28,6°C, predominantemente entre 28,7°C e 28,9°C.



Prancha 17: Perfil longitudinal da temperatura

Gráfico de altitude ao longo do percurso

Mapa de isolinhas de temperatura nos pontos A, B e C

Dia 05 às 18:20h

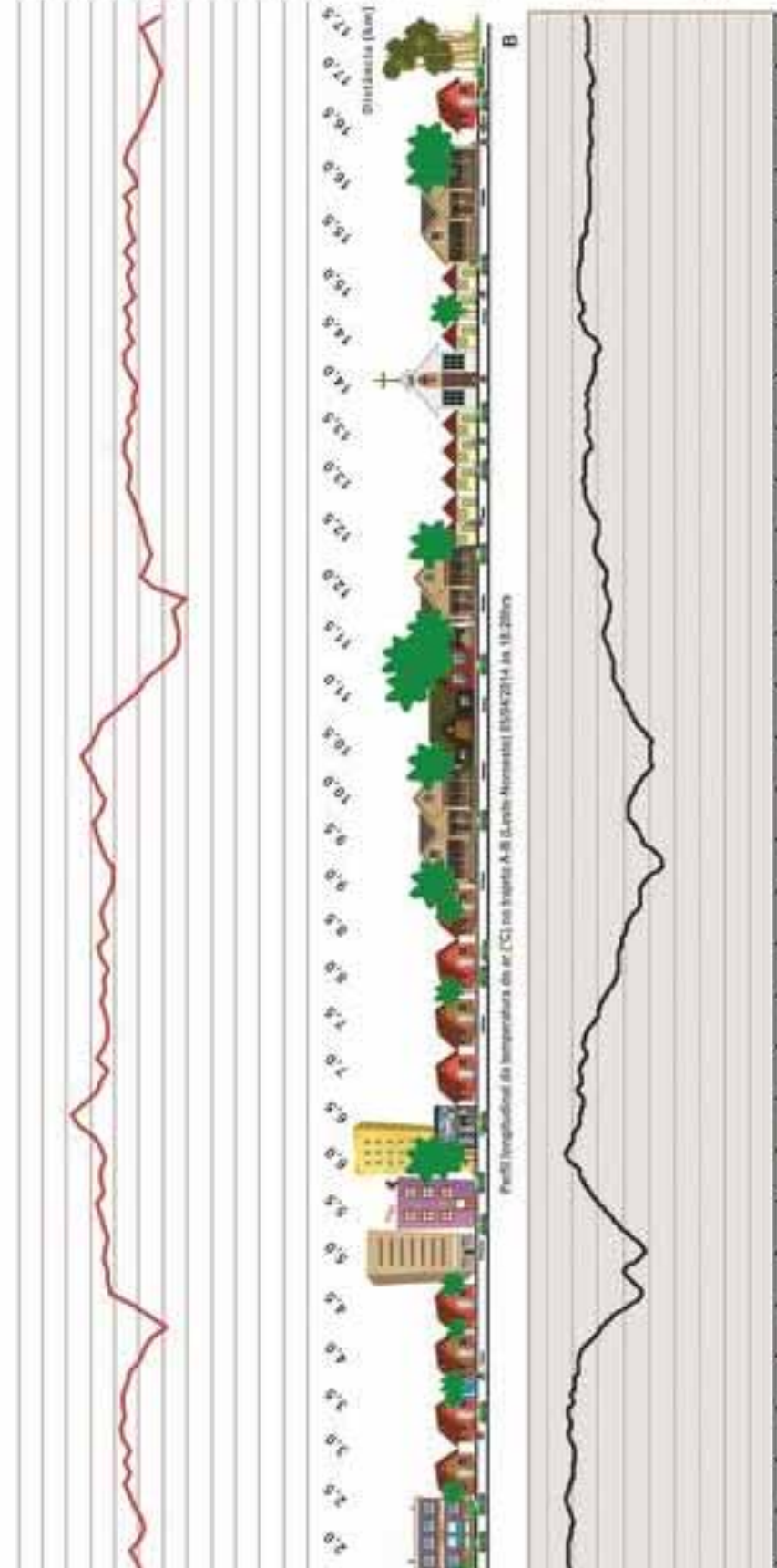
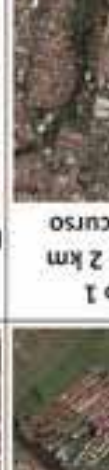
Instituição de ensino: **unesp**

Grupo de pesquisa: **GAIA**

Agência de fomento: **FAPESP**

ELABORADO: Camilla R.

Orientado por: Co-orientador



Instituição de ensino: **unesp**
Grupo de pesquisa: **GAIA**
Agência de fomento: **FAPESP**

Organização e elaboração: Camilla Riqui Hungarini
Orientador: João Lima San Anna Neto
Co-orientador: Emanuel Santos Mello
Fonte dos dados: Baurmezzan, 2014

Áreas com baixa densidade de construção (condomínios fechados) e arborização esparça

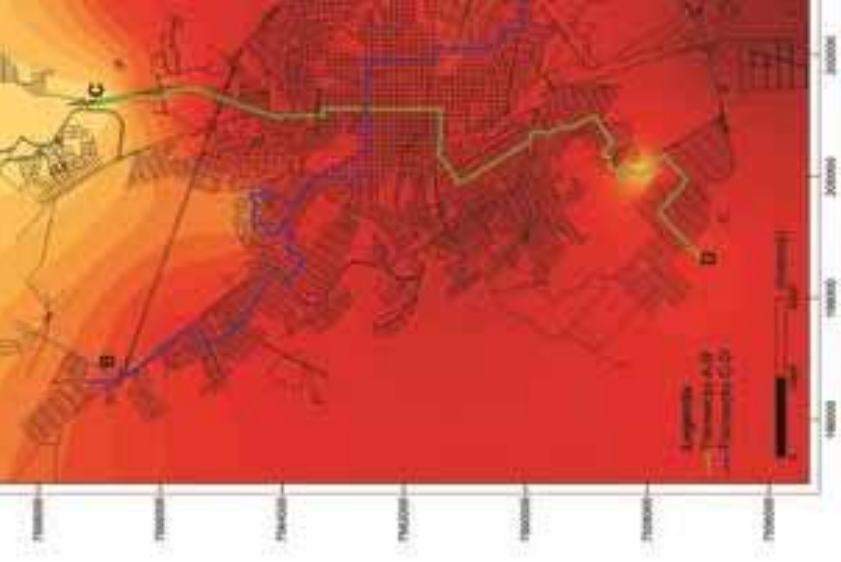
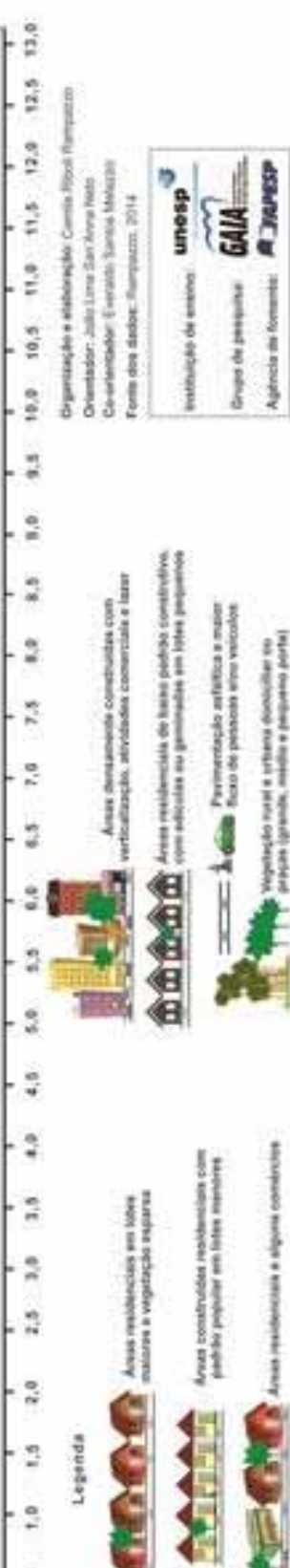
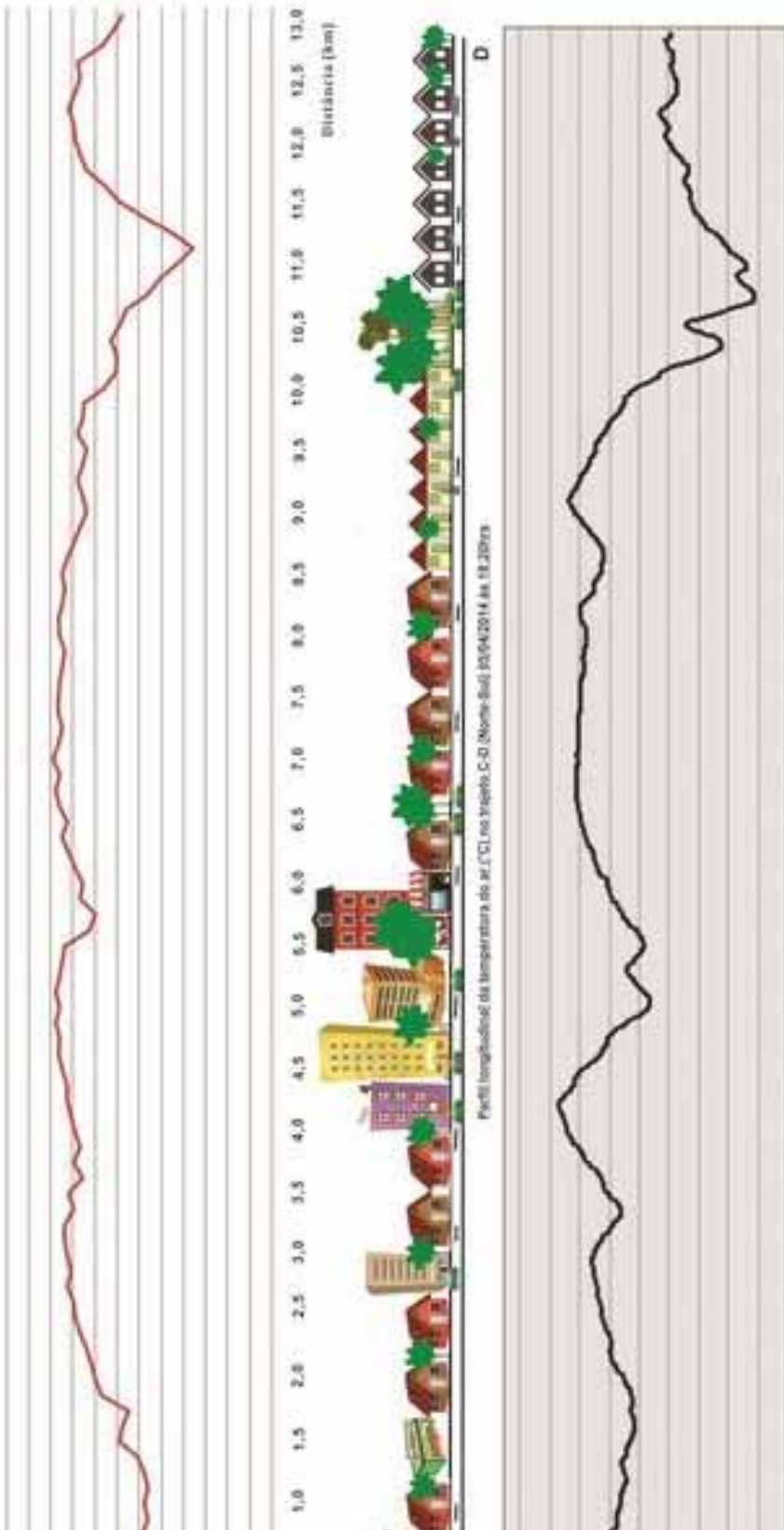
Prevenção de enchentes e maior fluxo de pessoas em veículos

Áreas construídas residenciais com padrão popular em baixa densidade

Áreas de recreação construídas com verticalização, atividades comerciais de alto padrão e lazer

Áreas residenciais de alto padrão construídas (condomínios fechados) em baixa densidade e arborização densa com bosque

Áreas residenciais em baixa densidade e vegetação esparça



Prancha 18: Perfil longitudinal da temperatura de altitude ao longo do percurso
Mapa de isolinhas de temperatura nos pontos
Dia 05 às 18:20h
 Instituição de ensino: **unesp**
 Grupo de pesquisa: **GAIA**
 Agência de fomento: **FAPESP**

ELABORAÇÃO: Camilla Ribeiro
 Orientador: Co-orientador

 Segmento 1 Distância: 0 - 1,3 km Final do percurso	 Segmento 2 Distância: 1,3 - 2,6 km	 Segmento 3 Distância: 2,6 - 3,8 km	 Segmento 4 Distância: 3,8 - 5 km



Nos bairros tais como o Jardim Cruzeiro do Sul localizado no segmento 7, principalmente, apesar de possuir morfologia urbana inferior, ocorreu uma queda rápida e acentuada na temperatura quando comparada à diminuição da temperatura em pontos mais distantes, quando o balanço de radiação se inverte na ausência de radiação solar.

Com relação aos dados de temperatura dispostos conjuntamente na malha urbana da cidade, é possível observar, a partir do mapa de isolinhas, que neste dia, especificamente, no setor norte da malha urbana, com presença de arborização densa e cursos d'água associados à área institucional da UFSCar (edificações esparsas de cobertura metálica) e baixa densidade de construção com espaços livres, apresentou temperaturas mais amenas, de 22°C a 24°C. O bairro e os condomínios residenciais abertos de classe média, também na zona norte, apresentaram temperaturas mais amenas de 24,1°C, nos locais realmente próximas aos resquícios de vegetação natural (além do bosque) associada ao fundo de vale.

Na zona leste, nas proximidades do trajeto A-B, tem-se a configuração de um bolsão menos aquecido com temperaturas entre 24,8°C com características de transição entre chácaras e bairros residenciais, além da baixa densidade de construção. Neste setor geográfico, notou-se uma ilha fresca média a intensa. Além desta, o fundo de vale que delimita geograficamente o bairro Cidade Aracy, da malha urbana no reverso da cuesta, também obtiveram temperaturas significativamente baixas (22,1°C) em relação aos valores identificados nos setores da malha urbana adensada. Uma ilha de frescor de média magnitude, em torno de -2,7°C a -3°C.

Nesse período observou-se o aquecimento mais intenso da região central (temperaturas em torno de 28,5°C) onde foi localizado o ponto fixo 5, nordeste da malha urbana (28°C), e principalmente na região sudoeste (localização do ponto fixo 6) da malha urbana (28,5°C) que apresentaram as maiores temperaturas muito vinculadas aos valores inferidos nos monitoramentos fixos, incluindo os bairros com morfologia urbana semelhante ao centro principal de São Carlos e, principalmente os bairros no extremo sudoeste, com plano urbano ortogonal do tipo retangular e lotes significativamente menores, que correspondem aos locais com altitude elevada, em torno de 840 a 875m.

É fundamental ressaltar que estas são as mesmas áreas que se apresentaram mais aquecidas no dia 04 em medições realizadas às 19h, porém as variações se distinguem em



termos de intensidade das temperaturas, que no dia 05 são superiores a 27°C e 28°C na maior parte dos percursos.

O setor geográfico do centro, nordeste e sudoeste passaram por significativo aquecimento neste dia. O bairro Cidade Aracy também apresentou temperaturas elevadas, variando entre 28°C e 27,7°C no centro do bairro e temperaturas em torno de 26,2°C no final do percurso. Portanto, se configurou como um bolsão de ar mais aquecido, porém de menor intensidade em relação aos índices registrados no reverso da cuesta, até mesmo pelo tamanho da malha urbana em termos espaciais e sua influência de adensamento no armazenamento de calor e sua irradiação para o ar.

O Conjunto Habitacional “Novo Mundo”, localizado no extremo sul na malha urbana de São Carlos, no dia 05 às 18h apresentou temperatura registrada no ponto fixo 8 superior a 32,5°C, se configurando como uma ilha de calor de forte magnitude em relação aos dados obtidos por meio do transecto móvel. A diferença de temperatura entre o ponto fixo 8 e a média da temperatura registrada nos setores geográficos mais aquecidos na malha urbana no reverso da cuesta, é superior a 4°C. Em relação às temperaturas amenas registradas no mesmo horário, por exemplo, na zona leste/sudeste de 24,5°C, esta diferença se acentua para pelo menos 7,5°C (magnitude muito forte), valores extremamente significativos se consideradas as particularidades do local, como já detalhado anteriormente.

1.1.4.4 Transecto móvel dia 06 de abril de 2014

No dia 06 de abril o transecto móvel foi realizado às 18h por avaliar no decorrer dos dias anteriores que, de fato, às 18h é possível identificar diferenças de temperatura intraurbanas de acordo com as características espaciais de cada segmento. Neste dia o padrão de aquecimento se manteve, com a formação de "ilhas de calor" ou bolsões mais aquecidos do ar novamente no sentido nordeste, porém de menor intensidade em torno de 28°C. O centro da cidade se manteve aquecido com temperatura média de 28,5°C, porém nos pontos fixos 2 e 5 a temperatura foi superior a 32°C em ambos os pontos, configurando bolsões de calor pontuais de intensidade elevada, superior a 3,5°C em relação à temperatura média do centro. A região sudoeste da malha urbana também apresentou a mesma tendência, visto que se manteve como uma ilha de calor pontual com temperatura média de 28,5°C; porém no ponto fixo de localização 6 a temperatura também foi superior a 32°C.



Em relação às temperaturas registradas no trajeto A-B (prancha 19), a diferença térmica foi de $5,7^{\circ}\text{C}$, com temperatura máxima de $28,3^{\circ}\text{C}$ e mínima de $22,6^{\circ}\text{C}$. Nesse dia, ocorreu certa homogeneidade da temperatura ao longo do percurso nos segmentos 3, 4 e início do segmento 5, com temperaturas entre $27,6^{\circ}\text{C}$ e $27,9^{\circ}\text{C}$, e no final da Av. Carlos Botelho e início da Rua Miguel Petroni a temperatura chegou a $28,3^{\circ}\text{C}$. No início do trajeto a temperatura foi de 25°C e rapidamente aumentou 2°C ao avançar na Av. Getúlio Vargas adentrando a malha urbana efetiva. A temperatura nos segmentos 1 e 2 atingiram máximas de 27°C e aumentaram justamente ao percorrer a Rua Totó Leite e Rua Marcolino Lopes Barreto até a Av. Carlos Botelho, já com temperaturas de $28,3^{\circ}\text{C}$. No segmento 5 do trajeto A-B a temperatura diminuiu de 28°C para 25°C , portanto, um gradiente de -3°C que correspondeu a uma diminuição altitudinal aliado às características de morfologia do bairro, com padrão construtivo urbano elevado. Esta diferença se acentua ao longo do segmento 5, pois este setor geográfico apresenta fundo de vale e ocupação predominantemente residencial de condomínios abertos de classe média e arborização densa.

Nos bairros seguintes a temperatura diminuiu em relação às máximas verificadas nos segmentos a leste e paralelos às Avenidas norte-sul da malha urbana, com temperaturas em torno de $25,6^{\circ}\text{C}$ e $26,4^{\circ}\text{C}$ no bairro a noroeste na malha urbana e $25,7^{\circ}\text{C}$ nos bairros de menor densidade construtiva, e chegou a 24°C no final do trajeto A-B. É possível considerar uma relação entre a altitude variando em toda extensão do segmento 6, 7 e 8 entre 860 e 880m, sendo, portanto, elevada, mas sem variações representativas de cotas altimétricas, e a variação da temperatura principalmente entre 25°C e 26°C .

No final do segmento 7 nota-se uma queda na temperatura de forma pontual diretamente ligada à diminuição da densidade de construção pela presença de condomínios residenciais fechados e resquícios de vegetação nativa, além de arbustos sem edificações.

No trajeto C-D (prancha 20) as diferenças de temperatura foram de $7,3^{\circ}\text{C}$, sendo a máxima de $29,3^{\circ}\text{C}$ e a mínima de $22,1^{\circ}\text{C}$. Neste trajeto a tendência de aquecimento de alguns segmentos se inverte, bem como apresentou padrão muito correspondente às características urbanas e naturais representadas no perfil. O início do trajeto apresentou tendência semelhante aos dias anteriores, iniciando com 25°C e rapidamente aumentou 2°C ao direcionar-se ao interior da malha urbana, e os segmentos 1 e 2 apresentaram

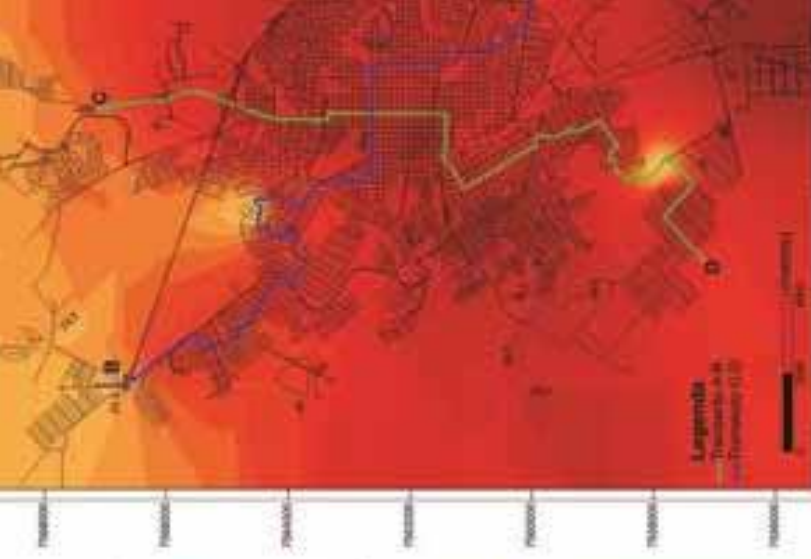


temperaturas em torno de 28 a 28,4°C, com pico de elevação da temperatura na altura do segmento 3 com presença de supermercados, rodoviária e edificações espaçadas e verticais.

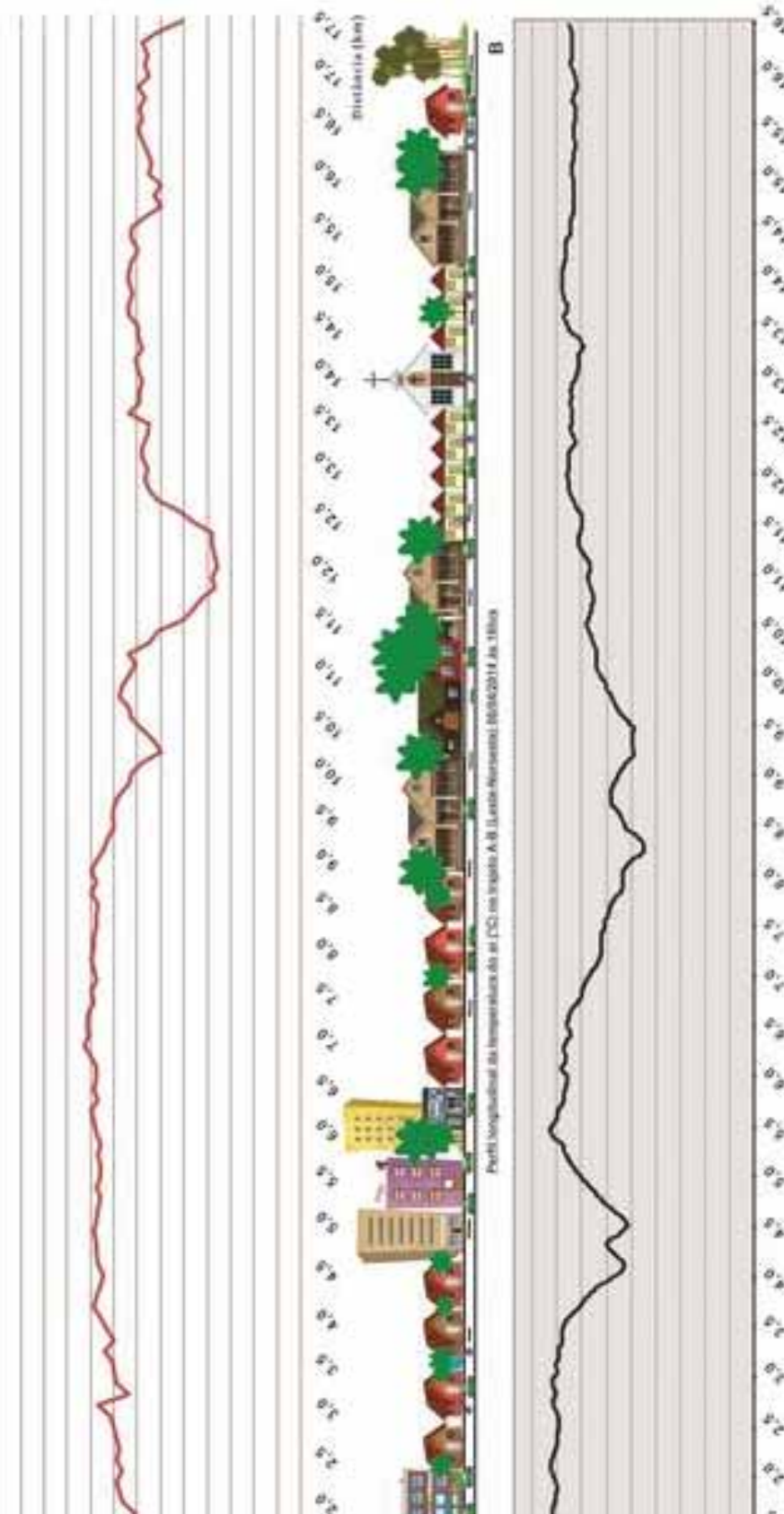
Além disso, o dia 6 possui um fator atenuante na elevação da temperatura, pois se trata do quinto dia seguido de atuação do sistema atmosférico MTA. Observa-se ao longo dos registros móveis uma tendência de aumento das temperaturas máximas, assim como isso se reafirma na análise rítmica, com aumento das temperaturas máximas e diminuição significativa da umidade relativa. Esta tendência caracteriza o dia 6 com atuação da Massa Tropical Atlântica Continentalizada. Isso favorece, por exemplo, um aumento das diferenças térmicas evidenciadas ao longo do percurso e reforça a influência dos elementos urbanos no aumento ou atenuação dos gradientes térmicos.

Neste dia o centro novamente se configurou com temperaturas elevadas, entre 28,7°C e 28,9°C, diferente do segmento a seguir que compreende a Av. Sallum, apresentou neste dia temperaturas menores em relação aos dias anteriores e estando, portanto, menos aquecido. Além disso, no dia 6 às 18h os bairros Jardim Cruzeiro, nas proximidades do bairro Jardim Gonzaga, Jardim Pacaembu no extremo sul na malha urbana no limite do reverso da cuesta, apresentaram temperaturas mais elevadas entre 27,6°C e 28,3°C, diferente dos dias anteriores em que as temperaturas foram mais baixas. Porém, a altitude teve influência menor nos índices de temperatura registrados neste trecho, visto que toda a extensão do centro apresentou temperatura elevada e gradiente térmico pequeno.

O bairro Cidade Aracy também se mostrou distinto em relação aos dias anteriores, e as temperaturas máximas do trajeto registradas no bairro foram de 29,3°C, sendo, portanto, significativamente mais elevadas em relação aos outros setores e em relação aos dias anteriores. Novamente, neste dia as temperaturas mais baixas foram registradas no fundo de vale, que compreende a borda da cuesta com desnível altitudinal bastante acentuado, favorecendo a diminuição da temperatura. Nota-se que neste transecto também foi registrada a menor temperatura, de 22°C.



Prancha 19: Perfil longitudinal da temperatura
Gráfico de altitude ao longo do percurso A
Mapa de isolinhas de temperatura nos pontos A, B e C
Dia 06 às 18h
Instituição de ensino: unesp
Grupo de pesquisa: GAIA
Agência de fomento: FAPESP
Elaboração: Camilla Ribeiro
Orientador: R. Co-orientador: Co-orientador



Perfil longitudinal da temperatura do ar (C) ao longo do percurso A-B (Linha horizontal) 06/06/2014 às 18h
Instituição de ensino: unesp
Grupo de pesquisa: GAIA
Agência de fomento: FAPESP
Organização e elaboração: Camilla Ribeiro Romagnolo
Orientador: João Luiz Barreira Neto
Co-orientador: Fernando Santos Menezes
Fonte dos dados: Romagnolo, 2014

Segmento 8 Distância: 16 - 17,5 km	Segmento 7 Distância: 14,5 - 16 km	Segmento 6 Distância: 12,3 - 14,5 km	Segmento 5 Distância: 8,70 - 12,3 km	Segmento 4 Distância: 8,70 - 12,3 km
Final do percurso	Segmento 3 Distância: 5,40 km	Segmento 2 Distância: 2,0 km	Segmento 1 Distância: 0,0 - 2,0 km	Segmento 0 Distância: 0,0 - 2,0 km



Perfil longitudinal da temperatura de ar (°C) no trajeto C-D (Harris-Sul) 06/04/2014 às 18hrs



Organização e elaboração: Camilla Ribeiro Hampton
Orientador: João Lima Sanz Arns Porto
Co-orientador: Evandro Santos Molizani
Fonte dos dados: Hampton, 2014

Áreas construídas com verticalização, atividades comerciais e lazer
Áreas residenciais de baixa padão construtivo, com aduelas ou gremiadas em lotes pequenos
Pavimentação asfáltica e maior fluxo de pessoas e veículos
Vegetação rural e urbana (dominada por praças, jardins, médio e pequeno porte)

Áreas residenciais em lotes maiores e vegetação esparsa
Áreas construídas residenciais com padrão popular em lotes menores
Áreas residenciais e alguns comércio

unesp
Instituição de ensino:
GAIA
Grupo de pesquisa:
FAPESP
Agência de fomento:

Prancha 20: Perfil longitudinal da temperatura de altitude ao longo do percurso
Mapa de isolinhas de temperatura nos p
Dia 06 às 18h
Instituição de ensino: unesp
Grupo de pesquisa: GAIA
Agência de fomento: FAPESP





O mapa de isolinhas dos percursos A-B e C-D representados em conjunto demonstram novamente que os eixos nordeste - centro - sudoeste se configuraram como um padrão espacial de formação de ilhas de calor, enquanto o eixo leste e norte se configuraram como ilhas de frescor.

O eixo leste compreende um segmento expressivo, configurando de fato uma ilha de frescor em termos espaciais, e o mesmo ocorreu no eixo norte no início do trajeto C-D. Mas, a norte-noroeste nas proximidades do Córrego Cambut e Santa Maria do Leme, ambos afluentes do Córrego do Monjolinho a ilha de frescor é específica em termos espaciais, com temperaturas entre 22,6°C, inferida a partir do transecto, e 21°C, registrada no ponto fixo 1 localizado nas proximidades deste segmento. Neste local o bairro é predominantemente de condomínios residenciais abertos com arborização densa.

No dia 6 é possível verificar o padrão de formação da ilha de calor somente ao identificar os segmentos periurbanos com temperaturas menores em relação aos valores registrados nos espaços intraurbanos. Neste dia, o início e final dos trajetos A-B e C-D evidenciaram temperaturas menores, principalmente nos limites localizados ao norte na malha urbana.

No final do trajeto A-B, no extremo noroeste na malha urbana de São Carlos, verifica-se a configuração de um trecho com temperaturas menores, assim como no início do trajeto A-B a sudeste na malha urbana, em torno de 24°C e 24,5°C. No final do trajeto C-D, no bairro Cidade Aracy, a diminuição da temperatura foi mais sutil, sendo a mínima de 26°C. Da mesma forma, no início do trajeto C-D apresentou temperaturas mais baixas em torno de 25°C. O fator de maior influência na amenização das temperaturas no início e final dos trajetos é a menor densidade de construção e presença de áreas livres com vegetação arbustiva e natural fundos de vale com vegetação nativa remanescente. Os demais segmentos nos perfis longitudinais A-B e C-D se configuraram com temperaturas intermediárias.

1.1.4.5 Transecto móvel dia 07 de abril de 2014

A diferença de temperatura no dia 7 foi de 10,2°C, sendo a máxima de 31,2°C e a mínima de 21°C. No dia 07 de abril as medições foram realizadas no mesmo horário que o



dia 06, às 18h, logo após o pôr do sol. No dia 07 o sistema atmosférico atuante ainda foi a Massa Tropical Atlântica Continentalizada, e as temperaturas máximas foram elevadas.

Em relação às temperaturas verificadas especificamente no trajeto A-B (prancha 21) observa-se uma oscilação significativa não verificada em nenhum outro dia de medição anterior. Em relação às temperaturas mínimas, destacam-se no início do trajeto duas variações bruscas de temperatura, chegando a 24,6°C e no segmento 1 as temperaturas mais elevadas chegaram a 27,3°C, cujas influências espaciais, destaca-se principalmente a altitude e a vegetação.

A altitude diminui consideravelmente em um trecho espacialmente pequeno, até a canalização do curso d'água do Córrego do Gregório, variando em média 80m e a temperatura neste segmento apresentou ligeira diminuição para 27,1°C, e estava a 28,4°C ao longo da Rua Totó Leite.

Nos segmentos 3 e 4 que compreendem a Rua Marcolino Lopes Barreto e Av. Carlos Botelho com destinação mista de uso residencial e algum comércio de lojas, boutiques e serviços (restaurantes, bares, etc) a temperatura se manteve elevada variando em média de 28,3°C a 28,6°C. Neste local ocorreu um pico de temperatura nas vias de acesso às ruas paralelas, tais como a Rua Episcopal, Av. São Carlos, Rua Alexandrina, etc, que chega a 31,2°C justamente no trecho da Av. São Carlos.

As 18h é um dos horários com maior circulação de pessoas, veículos, funcionários voltando e entrando no trabalho, portanto, é fundamental ressaltar em relação às diferenças térmicas registradas. Após a Av. Carlos Botelho o percurso se estende no sentido norte-noroeste no segmento 4 da malha urbana, sentido Rua Miguel Patroni, e a temperatura apresentou o mesmo padrão registrado nas ruas Totó Leite e Marcolino Lopes Barreto, de 28,1°C a 28,4°C.

Já no segmento 5, quando o percurso passa por um bairro de classe média relativo a condomínio residencial de alto padrão integrado a arborização densa, a temperatura apresentou diminuição significativa, variando de 25,6°C a 28,5°C Quando perpassa o segmento do bosque e mais próximas do fundo de vale esse gradiente térmico se acentua, variando de 28,3°C e chegando a 22,1°C.

No final do segmento 5 e segmento 6 a tendência da temperatura se mostra similar ao verificado no dia anterior, pois os bairros com predomínio residencial de edificações em



padrão popular com lotes pequenos, apresentou novamente temperaturas elevadas, principalmente no segmento 6 em torno de 28,6°C.

Essa tendência voltou a diminuir ao percorrer outros condomínios residenciais fechados no extremo noroeste da malha urbana de São Carlos, com menor densidade de edificação, nos segmentos 7 e 8, que se distinguem justamente pela menor densidade de construção, que significa menor quantidade de radiação absorvida e irradiada na forma de ondas longas de calor quando da inversão do balanço de energia.

Ao longo do trajeto C-D (prancha 22), as diferenças de temperatura foram de 29,8°C a máxima e 21°C a mínima. E as diferenças de temperatura intraurbanas neste trajeto foram menores, sendo mais expressivas justamente no início do trajeto, e na variação geográfica do sítio urbano nos limites do reverso da cuesta.

Neste trajeto no dia 07 se torna mais evidente a influência da altitude na configuração do padrão geral da distribuição do calor na cidade, principalmente se considerarmos que durante seis dias a região de São Carlos esteve sob atuação do mesmo sistema atmosférico. Diante disso, é natural que as diferenças intraurbanas de temperatura diminuam, e de forma oposta se acentue a influência das características da morfologia do sítio urbano na variação térmica.

As temperaturas mais elevadas foram de 29,8°C no final do segmento 2 e início do segmento 3, nas áreas com edificações de um piso, porém intercalados com verticalização pontual e intensa circulação de veículos, por ser um local de encontro de circulação de veículos e distribuição do fluxo de veículos nas avenidas e ruas no sentido norte sul, recortando quase toda extensão da malha urbana principal da cidade de São Carlos.

Além deste, o segmento 5 no final da Av. Sallum também apresentou relativo aumento da temperatura com alcance da máxima 29,8°C, também neste trecho. De forma geral, nota-se pouca variação de temperatura nestes bairros, tendo ligeiras quedas na temperatura em locais com influência pontual, por exemplo, da vegetação em praças como é o caso deste trajeto, e pode ser verificado nas variações térmicas neste segmento no perfil longitudinal da prancha 22.



Perfil longitudinal da temperatura de ar (T_m) no trajeto A-B (Leste-Nordeste) 07/04/2014 às 18h.



Instituição de ensino: **unesp**
 Grupo de pesquisa: **GAIA**
 Agência de fomento: **FAPESP**

Organização e elaboração: Camilla Riccio Romagnolo
 Orientador: João Lima Savi Almeida Neto
 Co-orientador: Camilla Santos Mazoni
 Fonte dos dados: Romagnolo, 2014

Áreas com baixa densidade de construção (predominância de telhados) e arborização aquosa

Pavimentação asfáltica e maior fluxo de veículos em veículos

Vegetação rural e urbana densa (árvores, gramíneas, mato e pequenas plantas) e áreas d'água

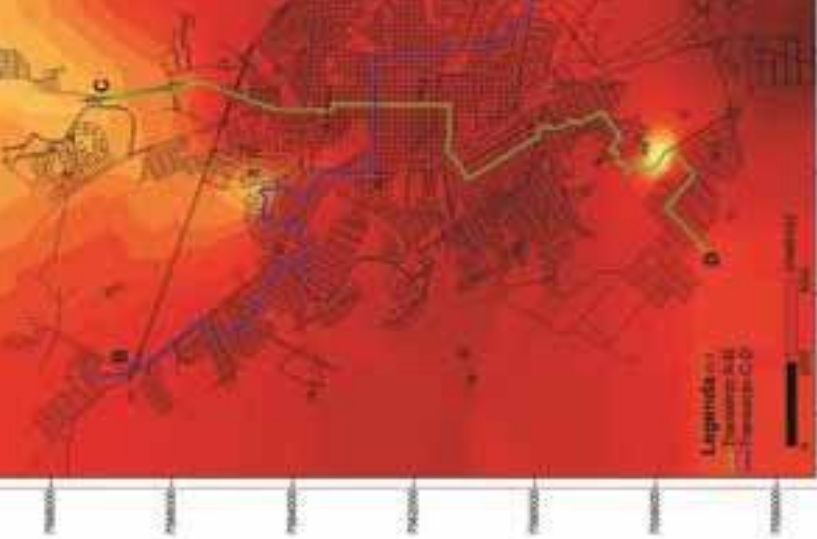
Áreas residenciais de alto padrão construídas com verticalização, atividades comerciais de alto padrão e lazer

Áreas residenciais de médio padrão construídas com verticalização, atividades comerciais de médio padrão e lazer

Áreas com atividades de produção, serviços e comerciais com lojas de varejo, educação, etc. arborização aquosa

Áreas residenciais de alto padrão construídas com verticalização, atividades comerciais de alto padrão e lazer

Áreas residenciais de médio padrão construídas com verticalização, atividades comerciais de médio padrão e lazer

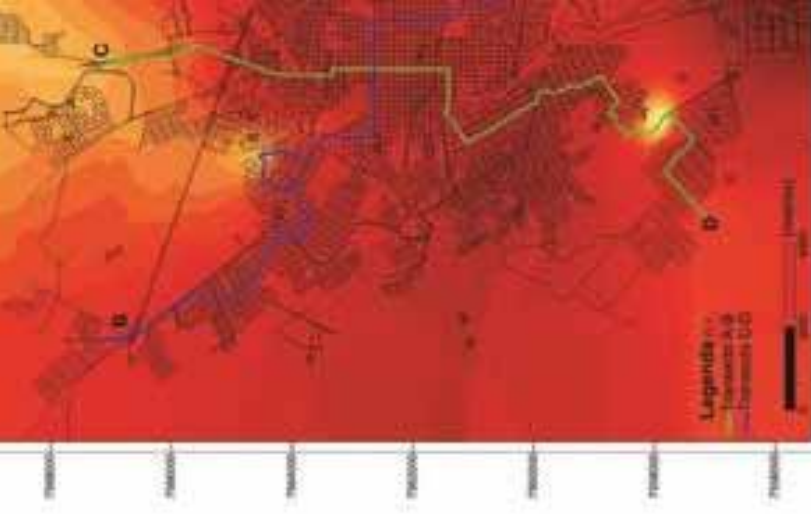


Prancha 21: Perfil longitudinal da temperatura de altitude ao longo do percurso
 Mapa de isolinhas de temperatura nos pontos
 Dia 07 às 18h
 Instituição de ensino: **unesp**
 Grupo de pesquisa: **GAIA**
 Agência de fomento: **FAPESP**

Segmento 8 Distância: 16 - 17,5 km	Final do percurso	8,70 km	Distância: 16 - 17,5 km
Segmento 7 Distância: 14,5 - 16 km	Segmento 6	12,3 - 14,5 km	12,3 - 14,5 km
Segmento 6 Distância: 12,3 - 14,5 km	Segmento 5	8,70 - 12,3 km	8,70 - 12,3 km
Segmento 5 Distância: 8,70 - 12,3 km	Segmento 4	5,40 - 8,70 km	5,40 - 8,70 km
Segmento 4 Distância: 5,40 - 8,70 km	Segmento 3	2,10 - 5,40 km	2,10 - 5,40 km
Segmento 3 Distância: 2,10 - 5,40 km	Segmento 2	0,70 - 2,10 km	0,70 - 2,10 km
Segmento 2 Distância: 0,70 - 2,10 km	Segmento 1	0,00 - 0,70 km	0,00 - 0,70 km



Perfil longitudinal da temperatura da ar (Tc) ao longo do percurso (Norte-Sul) 01/04/2014 às 18h



Prancha 22: Perfil longitudinal da temperatura da altitude ao longo do percurso
Mapa de isolinhas de temperatura no Dia 07 às 18h
Instituição de ensino: **unesp**
Grupo de pesquisa: **GAIA**
Agência de fomento: **FAPESP**

Segmento 1 Distância: 0 - 1,3 km Final do percurso	Segmento 2 Distância: 1,3 - 2,6 km	Segmento 3 Distância: 2,6 - 3,8 km	Segmento 4 Distância: 3,8 - 5 km
7,2 km Distância: 0 - 1,3 km Final do percurso	8,9 km Distância: 1,3 - 2,6 km	11,1 km Distância: 2,6 - 3,8 km	13,8 km Distância: 3,8 - 5 km Final do percurso



O segmento 7, no dia 07 foi muito característico no âmbito da temperatura, pois a partir dos bairros com segmentos sociais de baixa renda, com padrão popular em lotes menores, a temperatura que era superior a 28°C, apresentou diminuição gradativa até a temperatura mínima de 21°C no final da descida da Av. Integração. A cota altimétrica chega a 740m no fundo de vale do Córrego da Água Quente, e estava a cotas de 865m no reverso da cuesta, variando quase 100m de altitude no trajeto percorrido. Em determinados trechos do bairro Cidade Aracy, as cotas altimétricas são ainda mais baixas, principalmente no bairro Antenor Garcia pela proximidade e divisa da malha urbana com a área de várzea do Córrego.

Ao adentrar a malha urbana do bairro Cidade Aracy, a temperatura voltou a aumentar de forma substancial e rápida, e apresentou em média 28°C, chegando a 28,6°C. Um aspecto relevante e que não pode deixar de ser considerado é que, apesar das temperaturas medidas no loteamento Cidade Aracy serem, com exceção do dia 06, inferiores às máximas registradas em outros setores geográficos, é preciso salientar os fatores da morfologia urbana e características do sítio que atuam em cada setor e principalmente, qual variação temporal e horária se considera.

É neste momento que o conjunto de elementos que compõem a morfologia urbana passa a ser extremamente relevante e relativo, visto que essa temperatura no loteamento Cidade Aracy pode ser muito mais intensa e negativa, pois a densidade de construção e populacional que vive em lotes pequenos, subdivididos, com edificações de baixo padrão construtivo, coberturas predominantes de fibrocimento, além da ausência de arborização, são fatores que, em conjunto, intensificam ainda mais os impactos dos 28,6°C de temperatura. Enquanto que, esta mesma temperatura registrada em um bairro com plano urbano formado por quadras mais largas, lotes maiores, arborização esparsa ou densa com praças centrais, são aspectos que podem exercer uma função de amenizar os impactos da temperatura elevada, pelo sombreamento, áreas permeáveis devido aos lotes ser maiores, menor armazenamento de calor pelo melhor padrão construtivo das edificações, telhas de cerâmica que exercem uma menor inércia térmica, enfim.

Ter em mente a relatividade da diferença térmica e o contexto espacial em que ela se configura se mostra muito mais importante, neste caso, do que a própria magnitude da temperatura, visto que justamente a lógica de produção espacial em muito determina a



quantidade de aparelhos urbanos e de planejamento que estão disponíveis em cada área, selecionando e valorizando determinadas áreas em detrimento de outras.

Assim como identificado nos dias anteriores, os fundos de vale no trajeto A-B apresentaram as temperaturas mais baixas, configurando ilhas de frescor. Além disso, o início do trajeto A-B novamente apresentou temperaturas mais baixas, com gradientes ainda menores, entre 25,5°C e 24,5°C.

Novamente no dia 7, assim como nos dias 5 e 6, o Conjunto Habitacional "Novo Mundo" apresentou temperaturas elevadas, se configurando como um bolsão de calor, com isolinhas em média de 31,5°C, e no ponto fixo a temperatura foi de 32,5°C. A diferença de temperatura deste ponto em relação às médias mais baixas nos segmentos urbanos foi de 4°C de intensidade, portanto, uma ilha de calor de média magnitude. Neste caso é evidente a influência das características do plano urbano na configuração de uma ilha de calor de média a alta magnitude nesta área durante três dias seguidos a partir dos dados fixos do ponto 8, quando comparados aos valores de temperatura medidos a partir da metodologia do transecto móvel.

Nota-se uma mudança no padrão da distribuição dos bolsões de calor, e no dia 07 os segmentos com temperaturas mais elevadas foram registradas a sudoeste na malha urbana, muito influenciado pelos dados do ponto fixo 6 (32,5°C), e no trecho do centro comercial tradicional de São Carlos cujos registros fixos foram feitos no ponto 5 (32,1°C). O setor nordeste da malha urbana neste dia apresentou temperaturas elevadas, porém de menor intensidade (em média a 28,5°C) com diferença em relação aos dados registrados nos pontos fixos de até 4°C. O centro-norte da malha urbana também apresentou elevação na temperatura com registros em torno de 32°C.



1.2. Variação espaço-temporal da temperatura e umidade em Marília

1.2.1 Condições sinóticas – Análise rítmica dos sistemas atmosféricos atuantes

Para a realização da análise rítmica (prancha 23) referente ao período de monitoramento das variáveis climáticas em Marília a fim de definir os sistemas atmosféricos atuantes, foi necessário utilizar um menor número de variáveis devido à indisponibilidade de dados de estações automáticas ou convencionais específicos da cidade ou entorno próximo.

Desta forma, os dados, por exemplo, de nebulosidade e direção do vento foram definidos de acordo com as cartas de pressão ao nível do mar disponibilizadas pela Marinha do Brasil⁸². Em relação às variáveis de temperatura (média, máxima e mínima) e umidade relativa (média, máxima e mínima) foram utilizados os dados obtidos em campo (nove aparelhos) a partir de cálculos estatísticos para definir a média diária e obtenção dos índices máximos e mínimos também diários. Os dados de precipitação foram obtidos junto ao sítio eletrônico do Agritempo⁸³ (Sistema de monitoramento Agrometeorológico) que disponibiliza uma estimativa do índice precipitado a partir do processamento de imagens TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*⁸⁴).

É fundamental ressaltar que a análise rítmica do período monitorado na cidade de Marília foi prejudicada pela indisponibilidade de alguns dados e, pela utilização de informações em escalas zonais e regionais, porém, todas as informações integradas tiveram o objetivo de fundamentar ao máximo o entendimento da dinâmica atmosférica atuante diariamente. Ao mesmo tempo, as informações foram consideradas com cautela, atribuindo o devido peso e sua possível repercussão e influência em nível local.

Os meses de junho e julho são marcados pelo avanço e atuação de frentes polares do Atlântico Sul, em direção às latitudes menores por tratar-se do período sazonal de inverno. Portanto, são frequentes as passagens de sistemas frontais atuando ou repercutindo, deixando na retaguarda o ar polar constituído e provocando, principalmente, a diminuição

⁸² Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>>. Acesso em: 12 de julho de 2014.

⁸³ Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/PesquisaClima/index.jsp?siglaUF=SP>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2014.

⁸⁴ Para mais informações sobre o processamento e a missão *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM), disponível em: <<http://trmm.gsfc.nasa.gov/>>.



da temperatura máxima e notadamente as mínimas. Em Marília, neste período, não foi diferente e com base nas imagens do satélite Goes e das cartas de pressão ao nível do mar da Marinha do Brasil, observou-se que já no dia 01 de junho a região estava sob atuação de uma FPA com registro de precipitação de 5 mm e nebulosidade quase total, mas predominante na maior parte das isolinhas sinóticas.

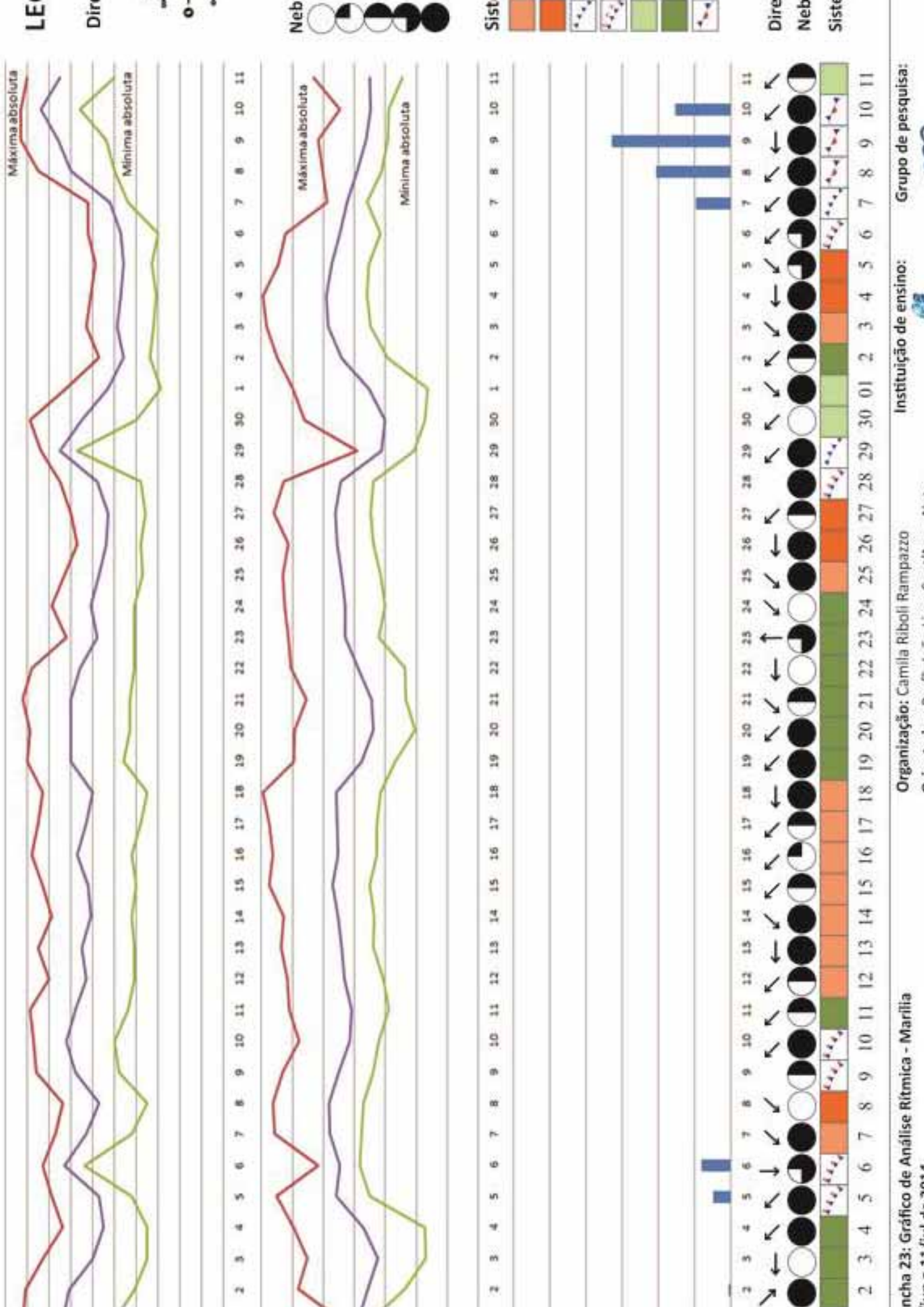
Nos dias 2, 3 e 4 o sistema continuou avançando em direção ao oceano com ocorrência de precipitação de 2 mm no dia 2 e a temperatura máxima aumenta para pouco mais de 28°C e a mínima diminui 12°C, o que se acentuou no dia 3, pois a máxima diminui para 26°C e a mínima chega a 8°C. Desta forma o sistema atmosférico atuante caracteriza-se pela MPT.

No dia 5 de junho ocorreu a formação de uma linha de instabilidade em escala regional já vinculada à passagem de um sistema frontal ainda em altitudes elevadas que se aproximou no dia 6 vinculando-se a uma zona de baixa pressão que provocou nebulosidade total e precipitação de 3 mm no dia 5 e 4 mm no dia 6. Além disso, ocorreu a elevação da temperatura máxima e mínima bem como a diminuição do gradiente térmico e higrométrico diário caracterizando somente a repercussão da frente polar atlântica.

Nos dias 7 e 8 os gradientes térmicos e higrométricos voltaram a aumentar bem como as temperaturas máximas passaram dos 30°C e mínimas em torno de 18°C e 19°C sob atuação da MTA no dia 7 e MTAC no dia 8, com ventos vindos da direção nordeste.

Nos dias 9 e 10 a nebulosidade aumentou e ocorreu uma diminuição das temperaturas máximas e mínimas, porém com intensidade de 15°C a 17°C e as máximas ainda superiores a 30°C levando a caracterização nestes dias novamente da repercussão da frente polar atlântica, sem ocorrência de precipitação. Após a repercussão da frente polar atlântica no dia 11 de junho o sistema atmosférico atuante foi caracterizado pela MPT, pois a temperatura mínima apresentou ligeira diminuição com magnitude de 14°C. A partir da carta de linhas de pressão observa-se a constituição dominante do sistema de alta pressão no nível zonal e a frente polar já se situava logo a frente atuante no oceano.

Do dia 12 ao dia 18 de junho o sistema atmosférico atuante foi caracterizado pela MTA com formações de nebulosidade entre os dias citados com direção do vento predominante de leste, nordeste e sudeste.





Neste período o sistema tropical esteve bem atuante com pressão em torno de 1034 mb. Mesmo com a passagens de sistemas frontais o sistema tropical atlântico se manteve predominante, com pressão em torno de 1014 mb. No dia 16 de junho o sistema tropical atlântico ainda constituído apresentou pressão atmosférica de 1030 mb. No dia 18, apesar da nebulosidade alta (9 – 10 décimos) e a formação de uma linha de instabilidade que se integrou à outra frente polar atlântica, devido a grande amplitude térmica, com máxima superior a 34°C e mínima de 16°C, o sistema atmosférico ainda foi definido como MTA. Neste período é importante salientar o aumento gradativo da temperatura ao longo dos dias, característico do sistema tropical atlântico, com índices superiores a 30°C.

Estas condições se alteraram a partir do dia 19 de junho quando a nebulosidade se manteve alta até o dia 20 e as temperaturas máximas e mínimas diminuiu consideravelmente, sendo a máxima igual ou menor a 30°C e a mínima em torno de 13°C, sendo que, no dia 20 a mínima caiu para 10°C e a máxima se manteve. Desta forma, de 19 a 24 de junho, com as temperaturas mínimas baixas (em torno de 10°C a 12°C) e as máximas em torno de 27°C a 30°C, o sistema atmosférico atuante a MPT. É importante ressaltar que no dia 23 a temperatura mínima apresentou aumento em média de 12°C para pouco mais de 15°C assim como a temperatura máxima foi pouco superior a 30°C.

Os transectos móveis foram realizados de 20 a 22 de junho, portanto, sob atuação estável da MPA, sem ocorrência de precipitação e com temperaturas máximas relativamente altas de até 30°C.

No dia 25 de junho foi registrado aumento da umidade relativa, e principalmente da temperatura, entre o dia 25 ao dia 27 notadamente nas mínimas que apresentam magnitudes em torno de 17°C. Desta forma, foi definido que o sistema atmosférico atuante passou a ser a MTA no dia 25 e MTAC nos dias 26 e 27.

Entre os dias 28 e 29 de junho notou-se uma diminuição brusca das temperaturas e aumento significativo da umidade relativa, sendo quase 6°C de diminuição da temperatura mínima (mínima de 10°C) e máxima de pouco mais de 19°C, reduzindo também o gradiente térmico devido a nebulosidade total de 9 – 10 décimos nos dois dias mencionados. A partir da carta de pressão ao nível do mar se nota a presença da frente polar atlântica exatamente



sob a escala regional da área de interesse, com nebulosidade e caracterizando a repercussão da frente polar atlântica no dia 28 e atuação da frente polar atlântica no dia 29 de junho.

A partir do dia 30 até o dia 2 de julho, após a passagem da frente, na retaguarda passou a atuar a MPA nos dias 30 de junho e 1 de junho, observando-se uma diminuição das temperaturas mínimas em torno de 7°C e 8°C, e no dia 2 de julho a atuação da MPT. No que se refere às temperaturas máximas, houve um aumento em relação ao período anterior até mesmo pelo aumento da amplitude térmica que foi consideravelmente pequena no dia 29 de junho. No dia 2 de julho foi atribuído o sistema MPT, pois ocorreu um aumento da temperatura máxima (de 28°C) e mínima (15°C) e principalmente uma diminuição da umidade relativa máxima.

De 3 a 5 de julho em relação às variáveis de umidade relativa e temperatura ocorreu um aumento das temperaturas (máximas, mínimas e médias) e diminuição da umidade relativa (máxima, mínima e média). As temperaturas máximas foram superiores a 30°C, chegando a 35°C no dia 4 de julho, portanto, foi definida a atuação da MTA a partir do dia 3 e já no dia 4 e 5 de julho foi definida a continentalização da MTA.

No dia 6 de julho as condições sinóticas se alteraram devido à repercussão de uma frente polar atlântica sob a região de interesse com nebulosidade parcial a total e diminuição das temperaturas, principalmente a máxima, e aumento da umidade relativa máxima. Ocorreu também uma mudança do quadrante de direção do vento passando a sudeste. No dia 7 a frente polar atlântica não somente repercutiu, mas atuou sob a região elevando a nebulosidade para 9 – 10 décimos com ocorrência de precipitação de 5 mm e diminuição do gradiente térmico a partir do aumento da temperatura mínima (19°C) e aumento da máxima (pouco mais de 24°C). A partir da carta de pressão nota-se a conexão de uma zona de baixa pressão à frente polar atlântica na escala zonal.

Ainda em relação a este sistema, observou-se que do dia 8 ao dia 10 de julho a frente polar atlântica permaneceu estacionária, atuando sob o local com ventos predominantes de sudeste, ocasionando muita nebulosidade (total de 9 – 10 décimos) durante todos os dias, com ocorrência de precipitação superior a 10 mm no dia 8, de 16 mm no dia 9 e de 7 mm no dia 10 de julho. Portanto, de 8 a 10 de julho foi definido o sistema atmosférico como Frente Polar Atlântica estacionária com registro de precipitação notável, considerando que é um



período sazonal de inverno. Nestes dias ocorreu uma diminuição das temperaturas sendo que as máximas foram iguais ou inferiores a 25°C e as mínimas foram iguais ou pouco inferiores a 15°C.

No dia 11 de julho, por fim, após a passagem do sistema frontal sem ocorrência de precipitação, a região ficou sob atuação do ar polar atlântico, caracterizando o sistema atmosférico como MPA notada a partir da diminuição ainda maior da temperatura mínima, em torno de 12°C, e aumento da temperatura máxima. A umidade relativa máxima e mínima também diminuiu e a partir da carta de pressão observa-se a conexão desde o dia 10 de uma zona de baixa pressão e a frente polar em direção ao oceano, ficando o ar polar responsável pela diminuição da temperatura.

1.2.2 Variação espaço temporal das diferenças térmicas e higrométricas

A seguir irá se proceder com a distribuição da temperatura, em sua dinâmica temporal observa-se uma relação com a tropicalidade da cidade no que tange ao balanço de energia terrestre, visto que, durante a madrugada e primeiras horas da manhã a temperatura na cidade varia de -1°C a 1°C de diferença em relação ao ponto periurbano e, principalmente de -1°C a 0°C. Esta tendência se alterou nos demais horários da manhã, notadamente a partir das 10h quando a influência espacial da cidade é observada nos valores térmicos pontuais, sendo neste período do dia em que se observam as maiores diferenças térmicas positivas, com ênfase das 10h às 13h da tarde.

As diferenças térmicas positivas, em que os segmentos urbanos apresentam temperatura mais elevada em relação ao entorno periurbano, referem-se à irradiação de calor para a atmosfera pelas superfícies urbanas, principalmente. Esta variação térmica se alterou nos demais horários da tarde que por sua vez, apresentam as maiores diferenças de temperaturas negativas até às 16h com destaque para a influência espacial das características do sítio urbano de Marília nesta configuração.

No horário da noite (19h - 00h) em Marília, notadamente das 19h às 21h incluindo o horário das 18h (ainda correspondente ao período da tarde), as diferenças de temperatura



voltam a ser positivas de 0°C a 3°C, com ocorrências de -2°C. Em relação à variação espacial da temperatura em sua dinâmica temporal, observa-se que, apesar das influências espaciais na geração de temperaturas mais elevadas no período da manhã e, de forma contrária, uma influência na nossa concepção, espacial do sítio urbano e da vegetação na geração de diferenças térmicas negativas no período da tarde; nos horários da noite a influência da materialidade da cidade na irradiação do calor armazenado durante o dia volta a se apresentar nas diferenças térmicas nas primeiras horas sem incidência de radiação solar.

Isso demonstra, por sua vez, uma relação com as características do balanço de radiação em localidades geograficamente em situação de tropicalidade, sendo no início da noite os melhores horários para verificar o quanto de energia na forma de calor foi armazenado e irradiado para a atmosfera pelos materiais construtivos e objetos que compõem a estrutura da cidade, ou clima urbano.

Assim como verificado na cidade de São Carlos, além da tropicalidade e do balanço de energia, foi constatada a influência do sítio urbano de Marília que por se constituir num Planalto Residual com típicos relevos tabuliformes limitados por escarpas abruptas com alta densidade de vegetação natural em todos os sentidos e limites da malha urbana.

Os limites das escarpas apresentam, além de arborização natural densa, cursos d'água, constituindo características específicas que em conjunto influenciam na diminuição da temperatura, por exemplo, associado à direção e velocidade do vento que dissipam ou movimentam os bolsões de calor que eventualmente se formam em pontos específicos da cidade, principalmente no horário da tarde, de maior incidência de radiação solar e irradiação de calor pela superfície.

Além disso, o sítio urbano da cidade de Marília, com forma urbana limitada pelas escarpas, direciona e impede a configuração de um grande adensamento em termos de área ocupada em cada eixo de expansão urbana, com exceção do centro. Isso por sua vez, faz com que em cada eixo de expansão da cidade haja menos materialidades construídas que armazenam e irradiam calor para o ar atmosférico favorecendo o aumento da temperatura.

Desta forma, observa-se uma variação temporal e espacial da temperatura na cidade de Marília que, não pode ser considerada sem as influências espaciais do sítio urbano atuando de forma específica em períodos distintos do dia.



Pode-se considerar que a maior parte das diferenças térmicas está concentrada no período das 10h às 16h e das 18h às 21h. Estas diferenças térmicas se mantêm de 3°C a 7°C das 11h às 14h com ênfase entre os pontos 1, 4 e 8 e, de -4°C a -7°C das 12h às 16h, entre os pontos 2, 3, 5, 6 e 7 e, durante a noite as diferenças são positivas nos pontos 3, 4 e 6.

As diferenças higrométricas apresentam comportamento inversamente proporcional à temperatura na maior parte do período, com exceção de situações episódicas, e verifica-se uma influência espacial na variação higrométrica, por exemplo, no período da noite e início da madrugada (entre 19h e 06h) quando a temperatura do ar possui diferenças térmicas negativas de 0 a -2°C e a umidade relativa apresenta diferenças térmicas positivas. Estas ocorrências são frequentes entre os dias 9 a 21 de junho.

Ao mesmo tempo, no período da manhã, exatamente das 07h às 12h, as diferenças higrométricas também apresentam esta mesma variação, sendo os pontos urbanos com diferenças térmicas negativas e umidade relativa do ar positiva, portanto, inferior ao ponto periurbano. Nos horários da tarde observa-se uma relação direta entre as variáveis de temperatura e umidade relativa do ar, até mesmo pela acentuação das diferenças e influência marcante das variações espaciais do sítio urbano na amenização da temperatura do ar.

A análise da variação espaço temporal das diferenças de temperatura em Marília requerem considerar de forma concomitante dois fatores, sendo eles:

- I. A influência espacial das características urbanas de cada setor geográfico monitorado nos pontos fixos (densidade de ocupação, uso do solo, padrão construtivo, vegetação, etc);
- II. A influência das características do sítio urbano em termos de altitude e cobertura do solo (orientação da vertente, proximidade as bordas das escarpas, vegetação natural, etc).

Nos diferentes períodos do dia um ou outro fator, ou mesmo os dois fatores atuam de forma mais ou menos intensa em setores geográficos distintos da cidade de forma simultânea sob atuação das mesmas condições atmosféricas, atenuando ou intensificando a geração de diferenças térmicas e higrométricas na cidade.

Desta forma, observa-se que em Marília nas primeiras horas da manhã, até às 9h, as diferenças de temperatura na cidade são próximas de 0°C ou -1°C demonstrando um equilíbrio no balanço de radiação nos segmentos urbanos. A partir das 10h o balanço de



energia na cidade começa a se inverter devido ao armazenamento e irradiação de calor pelas superfícies urbanas ao observar que os pontos 1, 4 e 8 apresentam diferenças térmicas elevadas com magnitudes de 7°C.

E ao mesmo tempo, os pontos 2, 3, 5, 6 e 7 continuam com diferenças de temperatura negativas, que se acentuam às 12h, tendência esta que se mantêm no período da tarde até às 16h, chegando a -7°C (nos pontos 2, 3, 5, 6 e 7) e 6°C (nos pontos 1, e principalmente 4 e 8). No período da tarde (13h - 18h), como já ressaltado, ocorrem as maiores diferenças de temperatura negativas com destaque para os pontos 2, 3, 6 e 7. Até as 16h os pontos 4 e 8 se confirmaram como os que apresentam as maiores diferenças térmicas positivas, e o ponto 1 passou a apresentar temporalmente uma variação negativa assim como os demais.

Por fim, verifica-se que apesar das influências de um ou outro fator durante a manhã e tarde desenharem uma característica para as diferenças termohigrométricas na cidade de Marília no período monitorado de inverno, a partir das 18h, o balanço de energia na cidade tende a zero, novamente amenizando as influências dos fatores considerados, e, novamente a partir das 19h, observa-se uma dinâmica natural do balanço de radiação, em que se verifica a quantidade de calor armazenada pelas superfícies urbanas durante o dia.

Neste período, com ênfase até as 22h, os pontos de 3 a 8 apresentam diferenças térmicas positivas, com exceção dos pontos 1 e 2 que apresentam de 0°C a -1°C. Principalmente das 18h às 21h os pontos de 3, 4 e 6 apresentam entre 0°C a 3°C de diferenças térmicas, sendo os pontos 4 e 6 se sobressaem com diferenças térmicas de 2°C e situações de 3°C no período de 29 de junho a 1 de julho sob atuação de sistemas estáveis como a MTA, MTAC e da MPA E MPT. Neste período também houve a repercussão da FPA e FPA entre os dias 28 e 29 com diminuição das temperaturas mínimas e máximas, porém sem ocorrência de precipitação.

Conclui-se assim que, no caso de Marília, principalmente de manhã é marcante a atuação da dinâmica natural do balanço de radiação e da influência espacial das características urbanas na geração das diferenças térmicas positivas, e, no final do período da manhã e durante o período da tarde, observa-se uma influência pontual das



características do sítio urbano e de vegetação na dinâmica termohigrométrica dos setores geográficos urbanos.

Por fim, durante os horários da noite o balanço de energia na dinâmica tropical da cidade volta a se apresentar com magnitudes de diferenças térmicas mais amenas, porém que demonstram uma influência dos elementos urbanos na geração de um clima específico ou urbano na cidade.

Os períodos da manhã (07h - 12h), tarde (13h - 18h) e noite (19h - 00h) foram selecionados para análise mais detalhada, por ser representativos das maiores e menores diferenças de temperatura entre os pontos monitorados urbanos e o ponto periurbano.

Nas primeiras horas do período da manhã (prancha 24 de diferenças térmicas e prancha 25 de diferenças higrométricas), entre 07h e 9h, a variação das diferenças térmicas é similar a como ocorre no período da madrugada liberando de forma gradual o calor armazenado durante os horários anteriores sob incidência de radiação solar, e os pontos 1, 2, 5 e 7 apresentaram temperaturas negativas, entre 0°C a -2°C.

No que se refere à variação espacial das diferenças térmicas (prancha 24) no decorrer das horas no período da manhã (07h - 12h), nos dias analisados destaca-se que as maiores diferenças térmicas positivas ocorreram a partir das 10h nos pontos (1) Bairro Santa Antonieta - Zona Norte, (4) Bairro Castelo Branco e (8) Conj. Habitacional Nova Marília "Minha Casa Minha Vida" principalmente de 3°C a 7°C. A ocorrência destas ilhas de calor na cidade no período sazonal de inverno também se associa aos períodos de atuação da Massa Tropical Atlântica e Massa Polar Atlântica Tropicalizada.

Além da variação temporal, destaca-se a influência da morfologia urbana, e aspectos geoambientais na variação espacial das diferenças térmicas. Neste caso, assume relevância o fator da altitude e as características de cobertura vegetal natural notadamente nas bordas íngremes das escarpas nos pontos 1 e principalmente 2 e 3 que possuem, respectivamente, altitudes de 619 m, 615 m e 595m, portanto, pouco mais de 300m a menos em relação ao ponto fixo 4 mais alto situado a 883m de altitude.

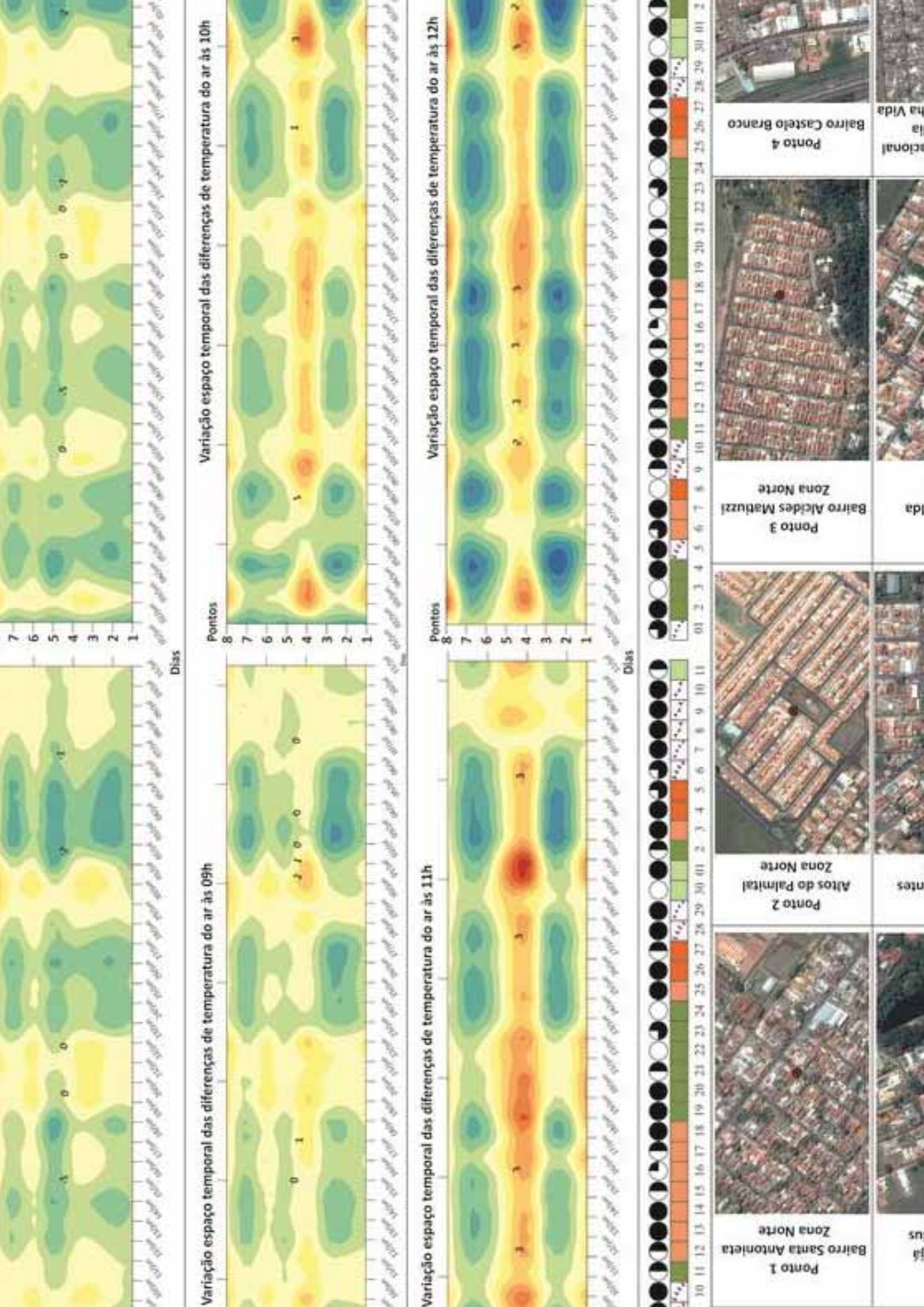
O sítio urbano nos arredores, além de menor altitude, a orientação das vertentes a sudoeste (ponto 1), sul (ponto 2) e oeste (ponto 3) favorecem menor incidência de radiação solar direta e no início da manhã a diferença de temperatura foi negativa entre 0°C e -1°C.

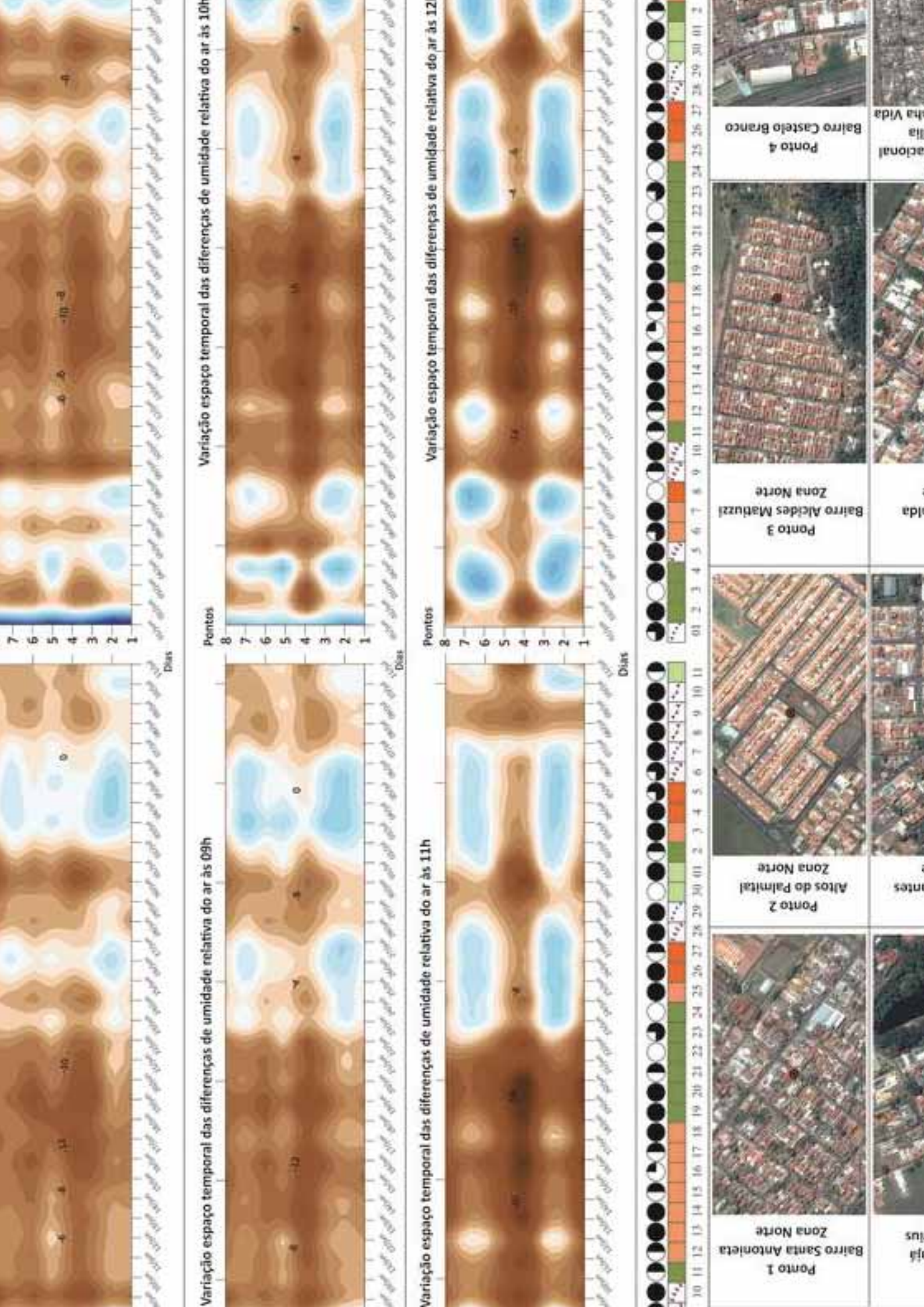


A partir das 10h até às 12h ocorrem algumas alterações na variação térmica e o ponto 1, por exemplo, passou a apresentar temperatura mais elevada, com magnitude de 3°C. Nestes horários da manhã os pontos 1, 4 e 8 apresentaram diferenças de temperatura positivas significativas e consideravelmente distintas dos demais pontos durante todo o período de monitoramento. Ressalta-se alguns episódios entre os dias 2 e 3 de junho (5°C), dia 9 de junho (4°C), de 17 a 22 de junho (5°C) e 29 de junho a 2 de julho (7°C). As 12h o ponto 8 se sobressaiu com diferenças de temperatura de maior magnitude.

O ponto 1, em termos de morfologia urbana, apresenta padrão densamente ocupado com coberturas das edificações em cerâmica predominantemente, porém com telhas pontuais em fibrocimento, além de arborização esparsa a ausente. Este setor geográfico apresenta ocupação irregular por segmentos sociais menos favorecidos da população em todos os limites abruptos e íngremes das escarpas, mas os bairros populares regulares são destinados a segmentos sociais de menor renda.

O ponto 4 possui morfologia urbana distinta dos demais por se caracterizar como um dos locais com maior densidade construtiva em menor área ocupada, com exceção do ponto 8 no Conj. Hab. Nova Marília. A densidade construtiva se verifica pela forma de ocupação do plano com quadras e lotes pequenos no sentido norte sul e angulação na disposição das quadras que pode interferir na direção e circulação do ar favorecendo a manutenção dos bolsões de calor.







Além disso, esse ponto está próximo ao trecho da Av. República com considerável circulação de veículos e pessoas, e uso do solo destinado a indústrias e serviços.

O ponto 8 possui uso do solo predominantemente residencial e a morfologia urbana do local se distingue espacialmente devido a utilização marcante de telhas de fibrocimento na cobertura das edificações, associado a lotes pequenos e quadras retangulares extensas. O Conjunto Habitacional Nova Marília possui alta densidade de edificação com predomínio de edificações de baixo padrão.

Os demais pontos no período da manhã, entre 7h e 9h, em toda variação temporal monitorada possui diferenças térmicas próximas de 0°C a -1°C, com episódios de -2°C entre os dias 2 a 4 de julho. A partir das 12h os demais pontos, exceto o 1, 4 e 8 passaram a apresentar diferenças térmicas negativas mais acentuadas em torno de -5°C. Esta variação se estendeu até as 16h.

Os pontos 2 e 3 se referem, respectivamente, a um condomínio residencial fechado destinado a segmentos sociais de renda média e um bairro popular de baixa renda. O ponto 2, apesar do adensamento construtivo em pequena extensão territorial está situado próximo a uma área de APP com curso d'água e vegetação natural densa que constitui parte do limite das escarpas a noroeste da zona norte. Neste condomínio, pela declividade, inclinação e orientação da vertente a sul, é possível avistar uma extensa área com cobertura vegetal favorecendo a entrada e circulação de ar. O ponto 3, apesar das características de menor padrão construtivo, apresenta possui plano urbano pequeno em extensão territorial limitado pela declividade do terreno e devido a isso, uma grande proximidade dos locais com cobertura natural além de acentuada declividade do terreno entre 15 - 20%.

Os pontos 5, 6 e 7 possuem características que os diferenciam visto que, o ponto 5, por exemplo, possui morfologia urbana particular, ao constituir um Condomínio residencial aberto com quadras largas e lotes grandes, distinto, notadamente pela valorização da paisagem natural com arborização densa e presença de corpo d'água (lago natural) com animais silvestres e vegetação densa no entorno. As edificações, além de amplas, possuem arborização densa nas calçadas e internas aos lotes, que são grandes.

O ponto 6, em termos de morfologia urbana apresenta características de bairros populares com lotes pequenos e edificações de baixo a médio padrão construtivo, com



coberturas de telhados predominantes de cerâmica, com distribuição pontual de coberturas de fibrocimento, porém este ponto possui plano urbano limitado pelas bordas íngremes das escarpas a oeste na malha urbana com cobertura natural densa, além de orientação da vertente a noroeste. Neste caso, observa-se que todo o bairro, pela forma urbana possível de ser edificada, possui percentual de declividade a oeste bastante acentuado, entre 5 - 10%, porém com segmentos próximos a malha urbana com 20 - 25% de declividade, que pode favorecer a menor incidência de radiação solar direta pela direção a oeste do sentido de inclinação natural do terreno.

O ponto 7 situa-se no bairro Esmeralda e constitui um Condomínio residencial aberto de alto padrão com edificações em lotes grandes e quadras ortogonais quadrangulares, destacando-se a arborização densa nas ruas e lotes.

Com relação às diferenças higrométricas no período da manhã (prancha 25) observa-se que mantendo a tendência dos horários anteriores, entre os dias 9 a 22 de junho o percentual das diferenças térmicas é negativo devido às influências espaciais marcantes, variando notadamente de -6% a -16%. Registrou-se com frequência diferenças de -24% e -28% de umidade relativa no ponto 4 onde também ocorrem diferenças térmicas significativas de 4°C a 7°C. Também no período da manhã verifica-se que nos dias 1 e 2 de junho até às 10h a umidade relativa se apresenta de 10% a 28% positivas em todos os pontos monitorados. Esta variação teve início no final do período da noite (0h com percentual de -6% a -10%), permanecendo durante toda a madrugada, principalmente das 4h às 6h e durante a manhã atinge os percentuais negativos mais acentuados de 20% a 28%. As 11h esta variação se alterou e durante todos os períodos seguintes a variação temporal e espacial destes pontos é negativa de -6% a -14%.

Com relação ao período da tarde (prancha 26 de diferenças térmicas, das 13h – 18h) é possível destacar três características em relação aos padrões térmicos. A primeira delas é a configuração de diferenças térmicas positivas significativas, a segunda é a identificação das maiores diferenças térmicas negativas e terceira em relação a uma tendência às diferenças se aproximarem de zero (na dinâmica do balanço natural de energia em todos os pontos monitorados), apesar das influências espaciais e de altitude na configuração das diferenças térmicas nos horários anteriores.

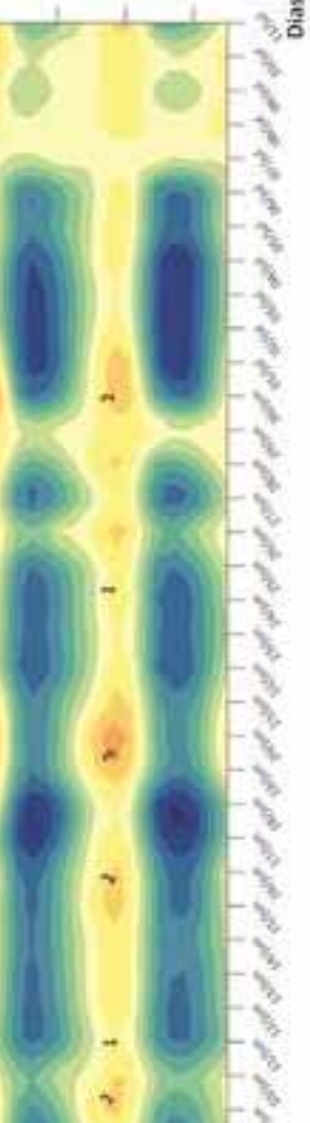


Em relação às duas primeiras características, os pontos 1 (Santa Antonieta), 4 (Castelo Branco) e 8 (Conj. Hab. Nova Marília), notadamente estes dois últimos, já apresentavam desde o final do período da manhã diferenças térmicas elevadas superiores a 4°C, com magnitudes de até 7°C. Da mesma forma, os pontos 2, 3, 5, 6 e 7 já apresentavam diferenças térmicas negativas (com ênfase a partir das 12h) que se acentuam nos horários da tarde com médias de -4°C, atingindo magnitudes de -7°C. As características de morfologia urbana destes pontos já foram ressaltadas, sabendo disso podem-se ressaltar as influências simultâneas das características urbanas de cada ponto (em termos de: adensamento; material construtivo de baixo padrão (como no caso do ponto 8 no bairro Nova Marília com plano urbano grande em extensão territorial e coberturas exclusivamente de fibrocimento) e, uso do solo) e a influência do sítio urbano a partir da altitude, de cobertura vegetal, declividade e orientação das vertentes.

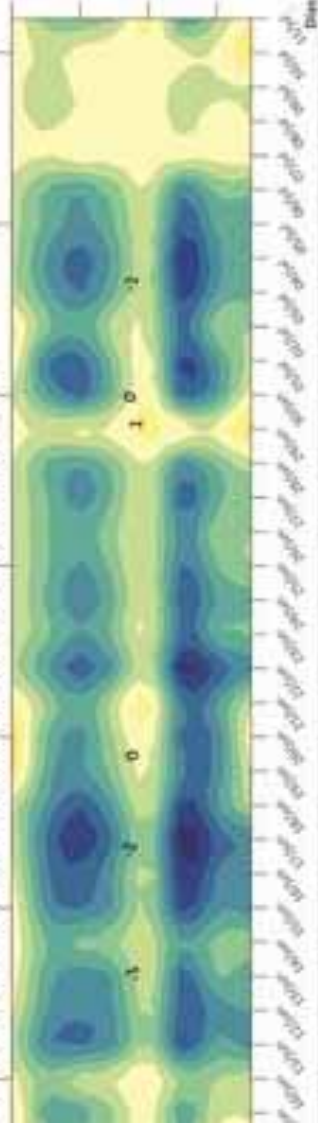
No período da tarde, ao invés de se configurarem diferenças térmicas positivas na maior parte dos pontos tal como se observa em outras cidades, a exemplo o caso de São Carlos/SP, ocorrem diferenças térmicas negativas consideráveis que foram explicadas pelas influências altitudinais, de declividade, orientação das vertentes e cobertura natural de vegetação.

No caso do ponto 3 fatores como altitude mais baixa (de 595m) em relação ao ponto 4 (com 883m), proximidade das bordas das escarpas com cobertura natural densa e declividade com percentual de 15 - 20% orientada a sul além de orientação da vertente a oeste, favorecem a diminuição da temperatura do ar. No caso do ponto 2 como já salientado, é marcante a influência das características do sítio urbano e nos demais pontos com diferenças de temperatura negativas considera-se fundamental o fator geográfico das características do sítio urbano.

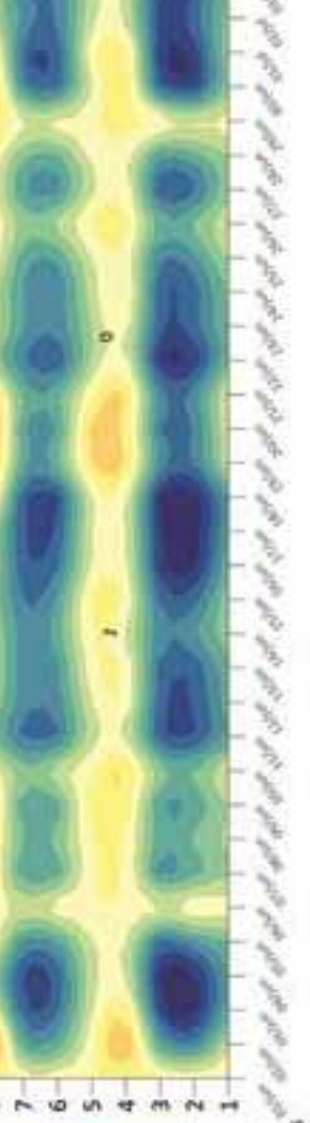
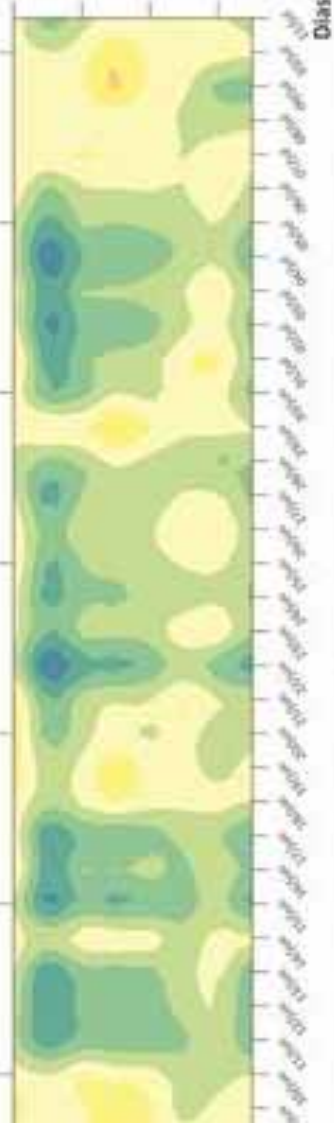
Ao mesmo tempo, as influências pontuais das características espaciais de cada ponto são verificadas pela configuração de diferenças térmicas positivas também no período da tarde nos pontos 4 e 8.



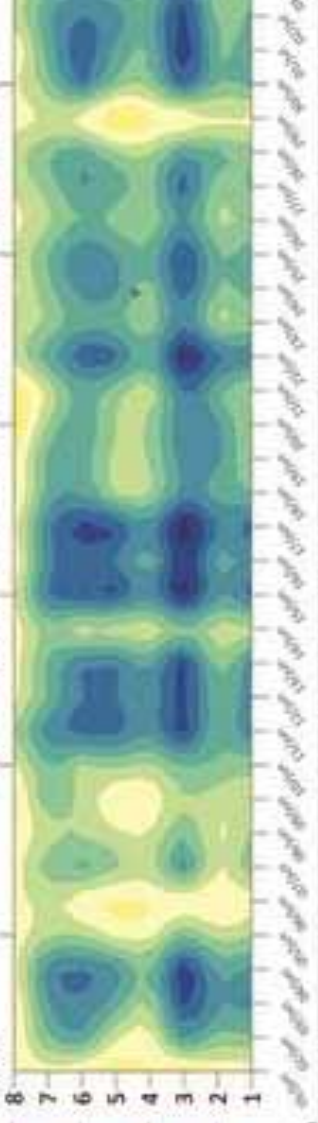
Varição espaço temporal das diferenças de temperatura do ar às 15h



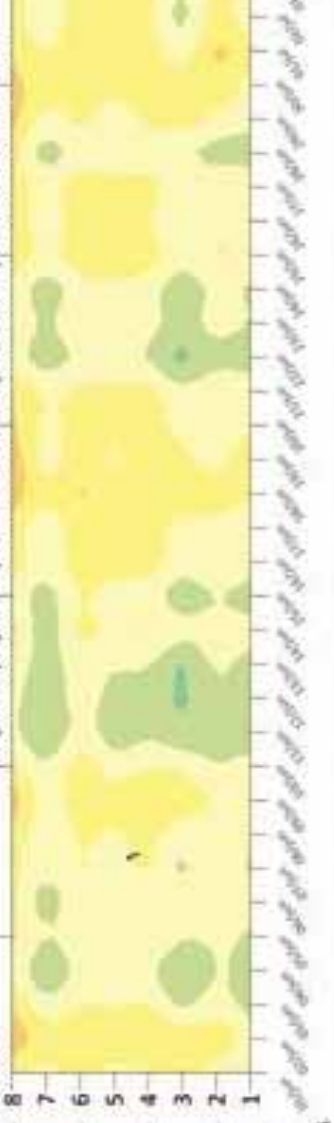
Varição espaço temporal das diferenças de temperatura do ar às 17h



Varição espaço temporal das diferenças de temperatura do ar às 18h



Varição espaço temporal das diferenças de temperatura do ar às 18h



Ponto 1
Zona Norte
Bairro Santa Antonieta



Ponto 2
Altos do Palmital
Zona Norte



Ponto 3
Bairro Alcides Mahuzzi
Zona Norte



Ponto 4
Bairro Castelo Branco





O ponto 4 situa-se próximo a AV. República com intensa circulação de veículos, além de morfologia urbana adensada com plano urbano retangular ortogonal e inclinação que pode dificultar a circulação de ar, favorecendo a manutenção dos bolsões de calor pelo aumento da temperatura do ar. O ponto 8 refere-se a um Conj. Hab. popular de baixo padrão construtivo com cobertura das telhas de fibrocimento que distingue espacialmente o bairro dos demais no entorno, além de arborização esparsa a ausente.

É a partir das 18h que a terceira característica se desenvolve na cidade de Marília em relação uma tendência à zero do balanço natural de energia. Com exceção do ponto 8 que ainda apresenta diferenças de temperatura com episódios de 2°C de magnitude, nos demais pontos as diferenças variaram entre -1°C a 1°C, semelhante ao observado no período da madrugada. Os pontos 1 e 2 variaram de 0°C a -1°C, (com ocorrências de 1°C entre os dias 18 e 19 de junho e 30 de junho a 2 de julho), o ponto 3 se apresenta da mesma forma, exceto pela ocorrência de 1°C também entre os dias 1 e 2 de junho e episódios de -2°C nos dias 12 e 22 de junho e 4 de julho. Os pontos 4, 5 e 6 apresentaram diferenças térmicas de 0°C a 1°C, o ponto 7 configurou diferenças térmicas semelhantes aos pontos 1 e 2.

Com relação às diferenças higrométricas no período da tarde (prancha 27), de forma geral observa-se uma correlação espacial e temporal entre os dados de diferenças térmicas, sendo que as diferenças expressivas de umidade relativa das 13h às 17h passaram a se apresentar de forma pontual, com destaque para os pontos 1, 2, 4 e 5 com percentual predominante de -4% a -12%. E às 18h permanecendo durante todo o período da noite (19h - 00h), madrugada (1h - 6h) e manhã (7h - 12h) o percentual das diferenças de umidade relativa se mantêm negativo em todos os pontos entre os dias 9 a 22 de junho. A magnitude destes percentuais se mantêm entre -6% a -18% durante a noite e madrugada, já durante a manhã como ressaltado, estes gradientes se acentuam.

Nos horários do período da noite (19h - 00h prancha 28 de diferenças térmicas), se verifica uma relação temporal, mas também espacial nos gradientes térmicos muito acentuados pela dinâmica de irradiação de calor pelas superfícies. A relação temporal ocorre, pois às 18h todos os pontos monitorados apresentam diferenças de temperatura amenas, predominantemente entre -1°C e 1°C e já às 19h até às 22h observa-se a influência espacial das características dos pontos na geração das diferenças térmicas positivas novamente, independente das oscilações diurnas.

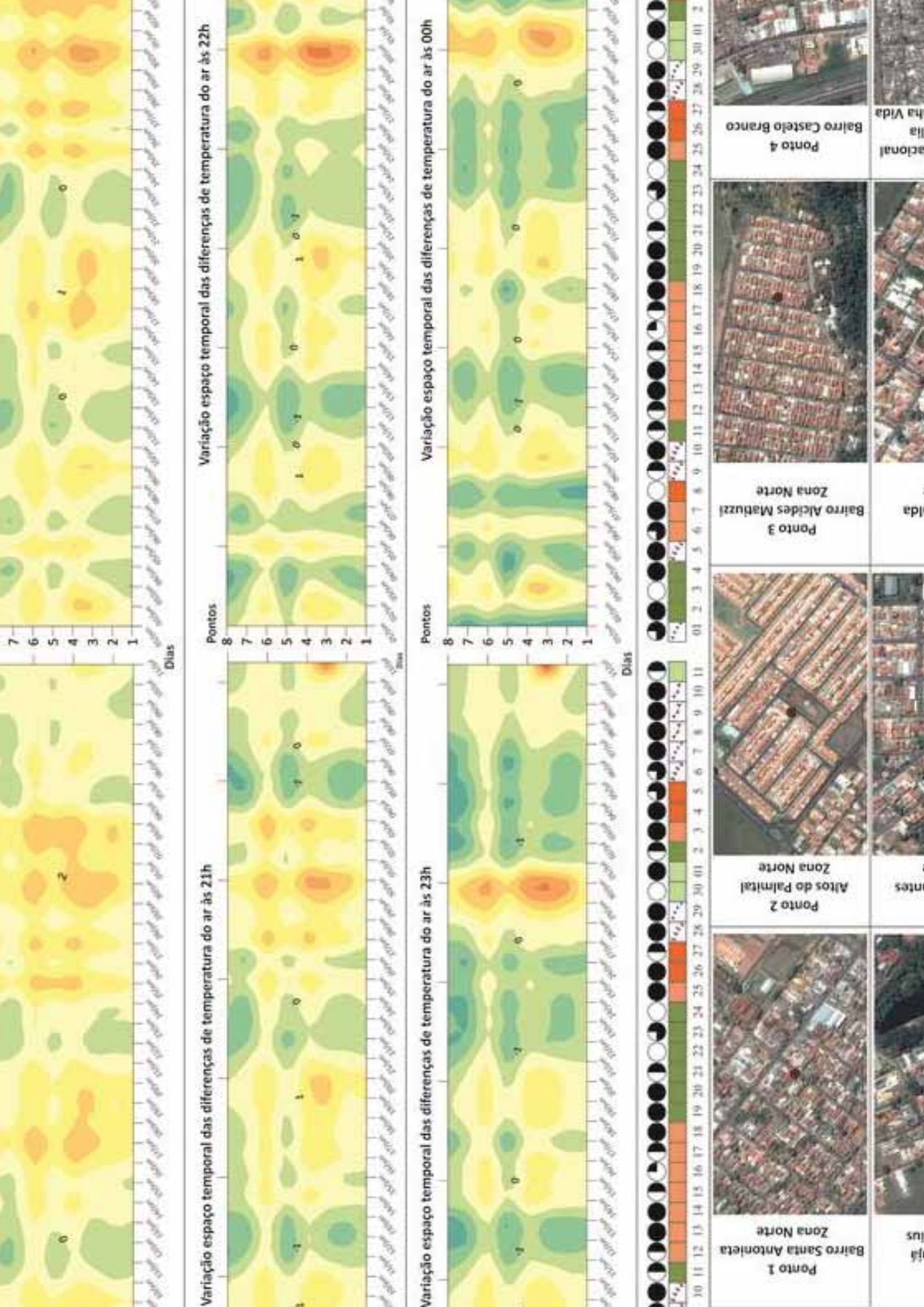


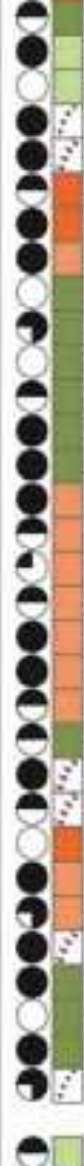
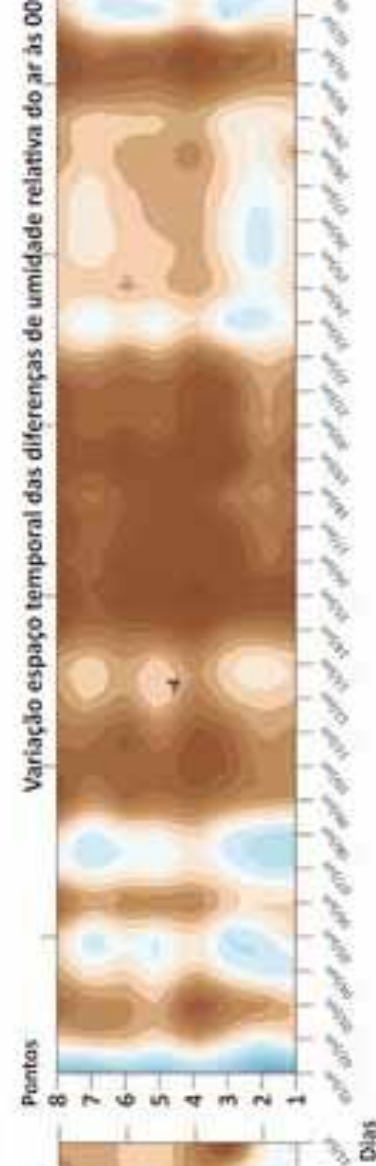
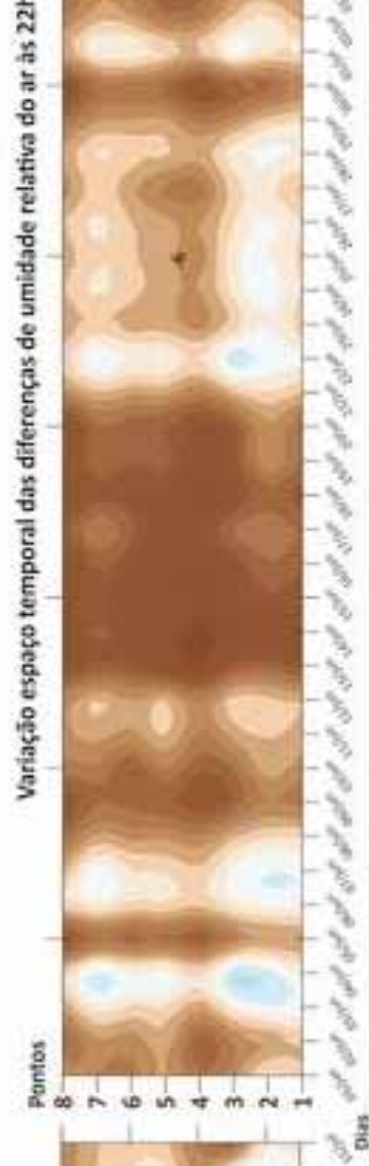
Nos horários da noite destacam-se as ocorrências entre os dias 16 a 20 de junho, período em que foram monitoradas diferenças térmicas de 2°C em todos os pontos até as 20h e, entre 25 de junho a 3 de julho com magnitudes térmicas de 2°C a 3°C até as 21h, com destaque para os pontos 3, 4 e 6. Neste caso, observa-se que no período da noite o ponto 6 se apresenta de forma distinta dos demais períodos anteriores em que as diferenças térmicas eram amenizadas pelas características do sítio urbano. Durante a noite as características de morfologia urbana da área adensada com baixo padrão das edificações, coberturas cerâmicas com fibrocimento pontuais, lotes pequenos etc, demonstram influência na espacialização das diferenças térmicas, sendo, portanto, um dos pontos mais quentes no horário noturno, além dos pontos 3 e 4.

A partir das 20h até as 23h no ponto 3 ocorreu a formação de diferenças térmicas significativas no dia 11 de julho com magnitude máxima de 4°C, e os demais pontos apresentaram diferenças térmicas de 0°C. Sabendo que o sistema atmosférico atuante no período foi a Massa Polar Atlântica, a explicação desta ocorrência, portanto, está atribuída a uma eventualidade ou atividade pontual no local neste dia em específico que não se relaciona a condições sinóticas ou características do local dada sua ocorrência isolada.

Ainda em relação ao horário da noite observa-se que entre os dias 11 a 13 de junho e 22 a 26 de junho as diferenças térmicas se apresentaram de 0°C a 1°C com ocorrências de -1°C até às 22h, e a partir das 23h a distribuição espaço temporal termohigrométrica se alterou. A partir das 23h as diferenças térmicas positivas se aproximam de 0°C com exceção do episódio entre os dias 29 e 30 de junho que em todos os pontos monitorados as diferenças térmicas permanecem até as 00h com magnitude de 4°C. As condições atmosféricas neste período consistiram na atuação da Frente Polar Atlântica e da Massa Polar Atlântica e nebulosidade total de 9 - 10 décimos no dia 29, favorecendo o aumento da temperatura e no dia 30 com nebulosidade parcial de 5 décimos segundo dados da carta de pressão a nível do mar da Marinha do Brasil.

Na variação temporal dos dias monitorados, exceto pelo episódio anteriormente citado, os pontos 5, 7 e 8, principalmente este último, a partir das 22h apresentaram diferenças de temperatura negativas ainda mais significativas em torno de -1°C a -2°C, assim como os pontos 1 e 2 porém com magnitude de -1°C.







Estas ocorrências entre os dias 3 a 4, 6 a 8, 11 a 14, 23 a 27 no mês de junho e 3 a 7 de julho, evidenciam os sistemas atmosféricos atuantes caracterizados pelas MPA e MTA.

Esta variação se mantém nos horários do período da madrugada e as diferenças térmicas negativas são predominantes, com magnitudes de 0°C a -1°C em todos os pontos, com exceção das diferenças térmicas positivas entre os dias 30 de junho e 1 de julho (permanecem durante a madrugada com intensidade de 1°C a 2°C nos pontos 4, 6 e 7). Durante a madrugada também são verificadas diferenças térmicas de -2°C notadamente nos pontos 5 e 7, e nos pontos 2 e 3 entre os dias 3 a 5 de julho.

Com relação às diferenças higrométricas (prancha 29), de forma geral observa-se uma correlação espacial e temporal inversamente proporcional à temperatura, com destaque para o período de 29 de junho a 7 de julho em que, de 29 a 30 de junho a temperatura apresentou até 4°C de diferença térmica positiva e a umidade relativa foi próxima de -20% de diferença em relação ao ponto periurbano. Já entre os dias 1 a 7 de julho as diferenças higrométricas foram de 0% a 8% superiores ao ponto periurbano concomitantes a diferenças térmicas negativas de -1°C a -2°C. Durante a madrugada, de forma inversamente proporcional, as elevadas diferenças de temperatura nos dias 30 de junho a 1 de julho, verifica-se que o percentual de umidade relativa permanece negativo em todos os pontos com gradiente de -6% a -12%.

A prancha com os horários da madrugada (1h - 6h) também foi elaborada e analisada de forma integrada no texto.

1.2.3 Variação espaço temporal das diferenças térmicas e higrométricas por ponto de amostragem

Além das análises horárias realizadas com os dados dos pontos fixos registrados em Marília, optou-se por elaborar painéis espaço temporais por pontos para verificar a variação termohigrométrica durante todo o período de monitoramento. A seleção dos pontos seguiu o critério de abranger as principais características urbanas e de morfologia que demonstrassem as influências espaciais e temporais, assim como do sítio urbano na geração de um clima urbano com as especificidades do setor geográfico considerado.



Diante disso, foram selecionados os pontos 3, 4 e 8 (prancha 30). O ponto 3 foi escolhido pois a partir dos painéis horários se observou que o setor geográfico contemplado pelo ponto permite analisar a influência das características do sítio urbano em termos de altitude, orientação da vertente e principalmente a proximidade com as bordas das escarpas e vegetação natural densa. Ao mesmo tempo, nos horários noturnos este ponto, assim como a maioria dos demais, também apresenta diferenças térmicas positivas, resultado da influência espacial do local em termos de uso do solo, densidade e padrão construtivo.

O ponto 4 foi selecionado por apresentar as diferenças de temperatura mais elevadas até o início da tarde, e as características morfológicas do bairro com plano urbano no sentido norte a sul influenciam na circulação e direção do vento, além da alta densidade de construção em lotes pequenos. É fundamental ressaltar que este setor geográfico é o que apresenta temperaturas dos alvos mais altas na carta de temperatura de superfície elaborada em 2003 e também em 2014. Um aspecto que diferencia este local é por situar-se na malha urbana adensada de Marília entre a zona norte e a zona central, além da proximidade em relação a Av. República com intensa circulação de veículos e pessoas.

O ponto 8, assim como o ponto 4, apresentou diferenças de temperatura positivas de menor intensidade, porém com menor frequência de dias e horas consecutivas, ocorrendo principalmente à tarde. Nos horários da noite este ponto foi um dos que apresentou diferenças térmicas positivas. A escolha deste ponto se deu devido ao fato deste ser um dos mais distintos em relação às características de morfologia urbana, visto que se trata de um Conj. Hab. Popular de baixo padrão com edificações em lotes pequenos com destaque para a homogeneidade nas coberturas das edificações, com predomínio evidente de fibrocimento.

Acredita-se que com estes pontos foram contemplados locais com alta densidade de construção, uso do solo com morfologia urbana distinta, no que se refere aos tipos de materiais construtivos e disposição do plano urbano, bem como principalmente setores com sítio urbano, altitude, características de vegetação e exposição de vertentes diferenciados. Vale lembrar que estes aspectos influenciam diretamente na distribuição espaço temporal das diferenças termohigrométricas em Marília, tal como evidenciado na análise anterior.

A partir do painel espaço temporal do ponto 3 é possível inferir uma variação térmica específica pois durante a madrugada até as 8h as diferenças de temperatura oscilaram entre 1,5°C e -1,5°C. Das 9h às 11h a variação térmica foi de 0°C a -1,5°C. Estas diferenças térmicas



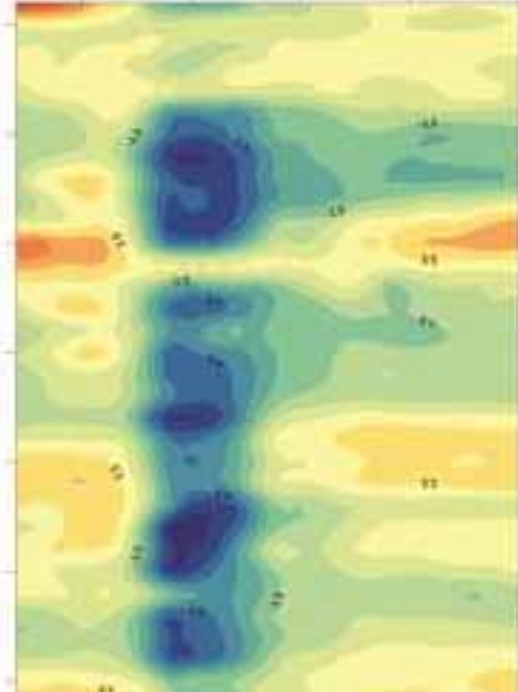
negativas no ponto 3 se acentuam a partir das 12h até às 15h quando o gradiente de temperatura variou de $-2,5^{\circ}\text{C}$ a -7°C , em média uma diferença de pelo menos $4,5^{\circ}\text{C}$ neste horários. No período da tarde o ponto 3 apresentou as maiores diferenças térmicas negativas em relação ao ponto rural, com destaque para as ocorrências em junho entre os dias 3 a 5, 11 a 13, 15 a 19, 21 a 25, 27, 30 de junho a 6 de julho.

Da mesma forma como verificado nas análises horárias em todos os pontos a partir das 18h, a variação temporal da temperatura acompanha a dinâmica regional e de tropicalidade, visto que as diferenças térmicas se tornam pequenas ou nulas (de 0°C a no máximo -1°C). A partir deste horário e durante toda a noite as diferenças térmicas voltam a ser positivas ressaltando a influência espacial do ponto no aumento da temperatura em relação ao ponto periurbano. Das 18h às 23h as diferenças de temperatura no ponto 3 oscilaram de -1°C a $3,5^{\circ}\text{C}$ com episódios de até $5,5^{\circ}\text{C}$ no dia 11 de julho.

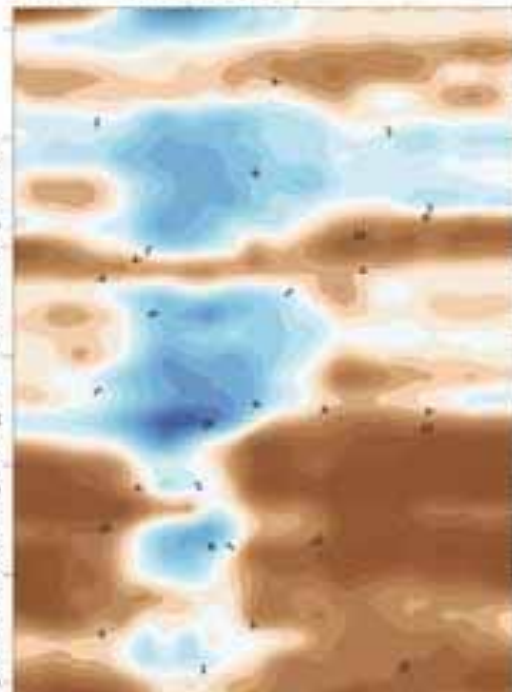
Durante a madrugada o ponto 4 apresenta diferenças térmicas semelhantes ao ponto 3, com gradientes de $1,5^{\circ}\text{C}$ a $-0,5^{\circ}\text{C}$ e ocorrências pontuais de $-1,5^{\circ}\text{C}$, e os gradientes positivos ocorreram entre os dias 2 e 3 de junho sob atuação do sistema atmosférico da Massa Polar Atlântica Tropicalizada e 30 de junho a 1 de julho sob atuação da Massa Polar Atlântica.

Diferente do ponto 3, no ponto fixo 4 constatou-se que no final do período da manhã e início da tarde, das 09h às 14h, este ponto se configura como uma ilha de calor de magnitude média (pelo menos $2,5^{\circ}\text{C}$) a muito forte de $4,5^{\circ}\text{C}$ a 7°C em episódios como os de 2 a 3 de junho sob atuação da MPT, que apesar da diminuição das temperaturas mínimas devido a nebulosidade parcial do céu pode diminuir a dissipação do calor irradiado em superfície e favorecer o aumento da temperatura e, 30 de junho a 1 de julho sob atuação da Massa Polar Atlântica em que também se verifica nebulosidade de 5 décimos.

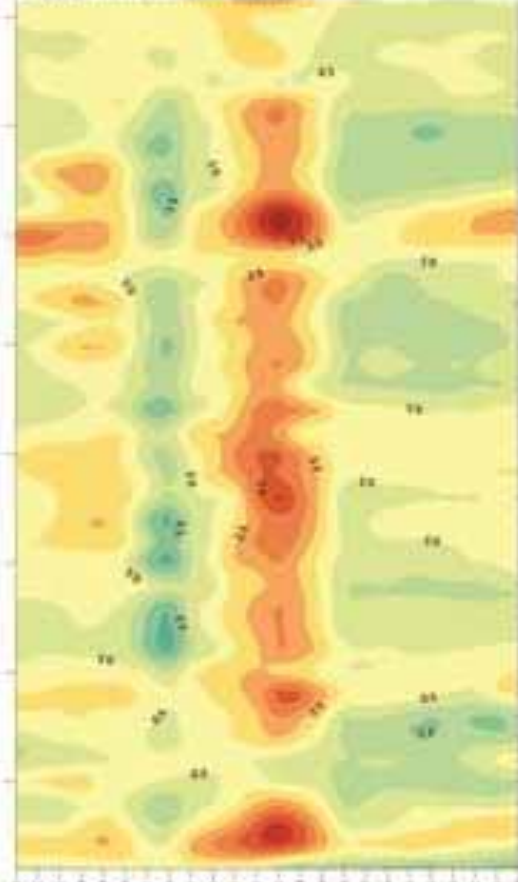
Entre os dias 15 a 22 de junho verifica-se também a ocorrência de gradientes significativos com intensidade entre $3,5^{\circ}\text{C}$ a $5,5^{\circ}\text{C}$, portanto, de forte magnitude, porém durante todo o período em que estas diferenças térmicas foram elevadas nestes horários não houve precipitação e os sistemas atmosféricos se caracterizaram principalmente sob atuação da MTA e da MPT, que são sistemas estáveis.



Variação das diferenças higrométricas no ponto 3



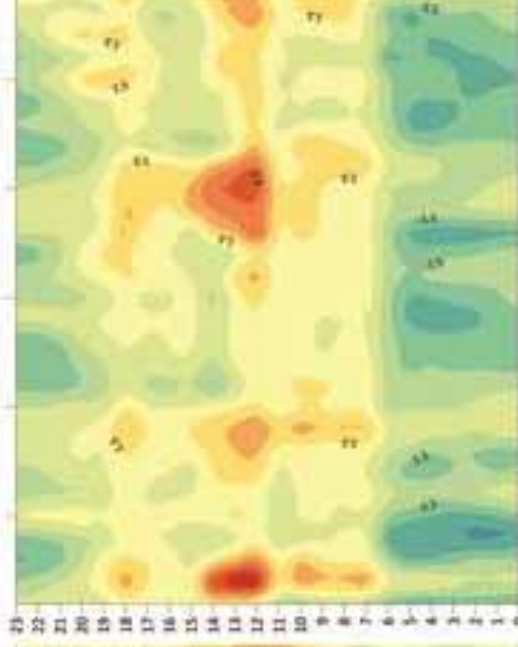
Características geourbanas do ponto 3 - Bairro Alcides Matiuzeiro



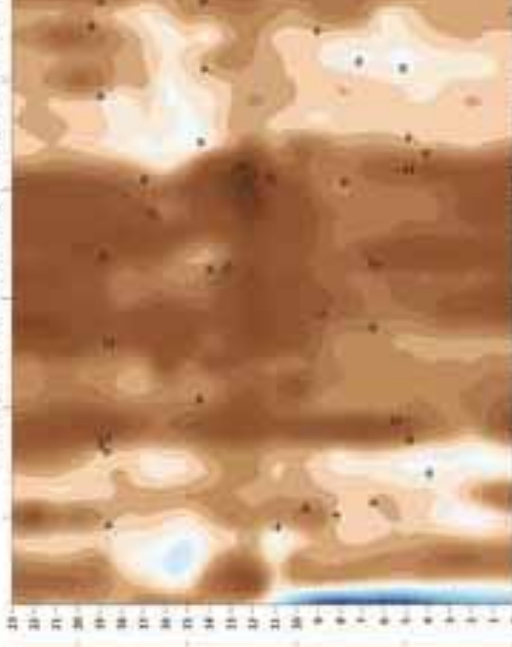
Variação das diferenças higrométricas no ponto 4



Características geourbanas do ponto 4 - Bairro Castelo Branco



Variação das diferenças higrométricas no ponto 8 - Bairro Alcides Matiuzeiro



Características geourbanas do ponto 8 - Bairro Alcides Matiuzeiro





O primeiro sistema se caracteriza por temperaturas absolutas elevadas, próximas ou superiores a 30°C e, o segundo atuar durante alguns dias e apesar das temperaturas mínimas serem baixas, adquire calor do continente.

As diferenças térmicas negativas, neste ponto se concentraram das 15h às 17h com magnitudes bastante inferiores, variando de -0,5°C a mínimas de -2,5°C, sendo a influência espacial das características do plano urbano e arborização esparsa, importantes para a manutenção dos gradientes térmicos negativos de menor intensidade em relação aos demais pontos. Durante a noite as diferenças de temperatura no ponto 4 voltam a ser positivas com gradientes entre 0°C e 1,5°C e ocorrência pontual de 2,5°C no dia 31 de junho que durante o dia apresentou as maiores diferenças térmicas positivas de 7°C sob atuação da Massa Polar Atlântica.

A variação espaço temporal das diferenças térmicas no ponto 8 permitem observar um limiar entre as diferenças térmicas negativas e positivas quando as influências espaciais resultam no aumento das diferenças térmicas. Entre 6h e 7h o balanço de energia do ponto 8 se inverte, sendo antes negativo passando a gradientes nulos e superiores a 0°C, já com magnitude de até 1,5°C. Até às 10h as diferenças térmicas são predominantemente de 0°C a 1°C com ocorrências de 1,5°C nos períodos de atuação de sistemas atmosféricos estáveis com ocorrência em uma sequência de dias, tal como a MTA (e sua continentalização) e da MPA e MPT. Entre 7h e 10h as diferenças térmicas superiores a 0°C e 1°C ocorrem nos dias 2, 9, 20, 21 de junho e de 28 de junho a 1 de julho.

A partir das 11h as diferenças térmicas no ponto 8 passaram a apresentar maior intensidade, com magnitude mínima de 1,5°C até 4,5°C e ocorrências específicas de magnitudes ainda mais elevadas, de 5,5°C chegando a 7°C entre os dias 2 e 3 de junho (entre 4,5°C a 5,5°C de gradiente térmico) e 30 de junho e 1 de julho, chegando a 7°C todos com ocorrência entre 12h e 13h. As 14h as diferenças térmicas também foram elevadas, com magnitude mínima nestes mesmos casos de 3,5°C, e das 15h em diante os gradientes térmicos diminuíram consideravelmente, sendo na maior parte do período, de 0°C a -1°C, com exceção do período entre os dias 19 a 21 de junho que as diferenças foram de 1,5°C.

A variação verificada às 15h se mantém até às 18h (entre -1°C a 0°C e ocorrências pontuais de 1,5°C de diferença térmica), quando novamente o balanço de energia ao



entorno do ponto se inverte. A partir das 19h até às 23h as diferenças de temperatura no ponto 8 passaram a ser em grande parte negativas com gradientes de até $-1,5^{\circ}\text{C}$. Porém, assim como ocorreu nos pontos 3 e 4, entre os dias 25 de junho a 4 de julho, as diferenças térmicas durante a noite foram positivas mas de magnitude menor no ponto 8, variando principalmente em torno de 0°C com máximas de $1,5^{\circ}\text{C}$.

Depois das 23h e durante todos os horários da madrugada, notadamente das 0h às 5h o ponto se configura como uma ilha de frescor, visto que os gradientes térmicos foram significativamente negativos, de até $-4,5^{\circ}\text{C}$. Em média as diferenças térmicas foram de $-1,5^{\circ}\text{C}$ e diferente dos pontos 3 e 4, os gradientes térmicos negativos foram mais expressivos em termos de dias de ocorrência e de magnitude. Ressalta-se que as diferenças térmicas negativas de maior intensidade ocorreram durante a madrugada em dias contrários aos que obtiveram as maiores diferenças de temperatura positivas.

Em relação às diferenças higrométricas notadamente o ponto 3 apresentou as maiores diferenças de umidade relativa positivas entre 2% a 16% correspondente aos horários das 11h às 17h. De forma distinta, entre os dias 9 a 22 de junho das 18h às 13h as diferenças higrométricas foram de -10% a -16%. O ponto 4 apresentou as diferenças higrométricas com valores negativos mais acentuados.

O ponto 8 também apresentou variação espaço temporal higrométrica negativa, portanto, menor do que o ponto periurbano, durante quase todo o período com magnitude de -4% a -16% na maior parte do período e ocorrências de índices ainda menores de -20% a -22%.

Ainda em relação ao ponto 8 observa-se que não há uma correspondência entre as diferenças térmicas negativas durante a noite e principalmente madrugada e a ocorrência de diferenças higrométricas positivas. Isso significa que, ainda que a temperatura do ar diminua neste ponto em relação ao ponto rural, a umidade relativa continua baixa, portanto, menor em relação ao ponto periurbano onde a umidade relativa do ar é maior.



1.2.4 Variação espacial da temperatura do ar por meio dos percursos móveis

O transecto móvel na cidade de Marília foi realizado durante três dias seguidos em horários distintos e, assim como em São Carlos, após o pôr do sol. Os dias escolhidos foram de 20 a 23 de junho por corresponderem a um período estável atmosféricamente, principalmente em relação à baixa velocidade do vento, ausência de precipitação e nebulosidade e as temperaturas máximas foram superiores a 24°C, chegando a 24,1°C no dia 22 de junho no trajeto C-D, realizado às 18h.

O período de realização dos transectos, assim como verificado na cidade de São Carlos, caracterizou-se por estabilidade atmosférica pela atuação da MPT, observada por um aumento gradativo da temperatura ao longo dos dias, com máximas de 18,4°C no dia 20 e de 24,1°C no dia 22.

A diferença mínima de temperatura registrada foi de 4°C às 19h no dia 20 de junho e a máxima de 6,2°C no dia 21/06 às 18h, sendo que, a máxima foi de 21,8°C registrada no percurso A-B no setor geográfico Santa Antonieta, caracterizado principalmente por edificações de baixo padrão construtivo com coberturas mistas de telha cerâmica e de fibrocimento pontuais, além de arborização esparsa. E a temperatura mínima foi de 15,6°C, registrada na extensão da Rua Santa Helena no Bosque Municipal, que além da alta densidade de arborização de grande porte, as edificações correspondem a condomínios fechados de alto padrão construtivo, lotes e quadras grandes.

No dia 22 de junho a diferença de temperatura foi de 5,4°C, com a máxima de 24,1°C verificada no final do bairro Santa Antonieta e na extensão da Rodovia Dona Leonor Mendes de Barros, antes de adentrar o bairro Aquarius, e a mínima de 18,7°C registrada no Bosque Municipal onde as edificações são exclusivas de condomínios residenciais fechados de alto padrão construtivo e destinado a segmentos sociais de alto poder aquisitivo.

Na tabela 11 a seguir, demonstra-se uma síntese das temperaturas máximas, mínimas e diferenças térmicas registradas nos três dias de realização dos transectos nos percursos A-B e C-D. As temperaturas máximas e mínimas foram identificadas em relação aos dois trajetos por ser simultâneos.



Tabela 11- Síntese das temperaturas máximas, mínimas e diferenças térmicas registradas nos percursos A-B e C-D durante o período de realização dos transectos por horário - Marília

Temperatura máxima, mínima e diferenças registradas nos percursos simultâneos A-B e C-D

Data	Horário de registro	Percurso		Percurso		Diferença térmica (°C)
		Máxima		Mínima		
20/06/2014	19 h	18,4°C	A-B	14,4°C	C-D	4°C
21/06/2014	18h	21,8°C	A-B	15,6°C	A-B	6,2°C
22/06/2014	18h	24,1°C	C-D	18,7°C	A-B	5,4°C

Fonte: Dados obtidos em trabalho de campo conforme metodologia utilizada.

Organizado pela autora.

Assim como verificado na cidade de São Carlos, as menores temperaturas na cidade de Marília ocorreram na extensão da Rua Santa Helena nos bairros ao redor do Bosque Municipal por apresentar, além de arborização natural densa, trata-se de um setor da cidade destinado a segmentos sociais de alta renda, portanto com edificações condominiais de elevado padrão. Porém, as variações espaciais da temperatura são expressivas ao observar a distribuição da temperatura ao longo de cada trajeto, tal como será desenvolvido a seguir.

1.2.4.1 Transecto móvel dia 20 de junho de 2014

O transecto móvel teve início no dia 20 de junho às 19h e nos dias 21 e 22 às 18h, a partir da premissa de que estes horários seriam os mais representativos da influência das características espaciais nas diferenças de temperatura. Foram utilizados dois veículos, um iniciando na zona norte da malha urbana e findando a leste e outro com início ao sul da malha urbana e terminando no extremo oeste.

No percurso A-B (prancha 31), a diferença de temperatura foi de 3°C, sendo a máxima de 18,4°C e a mínima de 15,4°C. Observa-se a partir do perfil longitudinal que as temperaturas mais elevadas, sendo a máxima de 18,4°C, foram verificadas ao longo do segmento 1 que corresponde ao início do percurso. O uso do solo predominante compreende grandes plantas de lojas de veículos automotores, com coberturas metálicas, além da influência da pavimentação asfáltica pela dimensão das vias. Além deste local, no bairro Santa Antonieta, no segmento 1, a temperatura foi superior a 18°C, chegando a 18,4°C em todo o bairro popular, que apresenta morfologia urbana quadrangular com lotes



retangulares, com edificações de baixo a médio padrão e coberturas mistas predominantes de cerâmica vermelha e de fibrocimento pontuais. A altitude do bairro varia principalmente de 615 a 630m, chegando a 593m nas proximidades da empresa Sasazaki.

O segmento 4, próximo de 8km percorridos, apresentou temperatura mais elevada e as características geourbanas correspondem a uso do solo misto com coberturas metálicas e de cerâmica, já na Av. República. O segmento 6, nas proximidades do Bosque Municipal, também apresentou temperatura em torno de 18,4°C e corresponde a uma transição entre os bairros de classe popular e início dos bairros destinados aos segmentos de alta renda com Condomínios residenciais fechados e abertos.

O segmento com temperaturas menores corresponde ao entorno do Jardim Marajá no setor geográfico do Shopping Aquarius, local em que a arborização é densa no condomínio residencial aberto de alto padrão, com valorização da paisagem a partir da presença de um espelho d'água ou lago, além de animais silvestres, arborização ao entorno, calçadas para caminhada, enfim. Em conjunto, a morfologia urbana com lotes grandes e quadras largas, arborização densa nas calçadas e internas aos lotes, bem como nas praças e áreas de lazer, favorecem a diminuição da temperatura no horário noturno. Tais características se sobressaem apesar da proximidade de edificações com amplas coberturas metálicas, alta densidade de construção e, principalmente impermeabilização do solo observada pelo Shopping e seu estacionamento. Neste trecho registrou-se a temperatura mínima de 15,4°C, especificamente ao lado do espelho d'água, com alta densidade de arborização e edificações em lotes grandes e com ausência de muros; a altitude deste setor varia de 630m nos bairros do condomínio até 615m no ponto mais baixo, ao lado do lago.

Além deste local, o setor geográfico correspondente ao segmento 6 que integra o Bosque Municipal Rangel Pietraróia cuja altitude varia de 650m a 618m com arborização densa; a variação de temperatura chega a 2°C, sendo de 18°C nos bairros ao entorno e 16°C no final do setor do Bosque Municipal, com altitude aproximada de 618°C. Observa-se que a variação de temperatura foi correspondente em relação a estas duas áreas no que tange à diminuição da temperatura e a variação de altitude, pois ambos os locais apresentam altitude inferior a 620m, sendo, respectivamente, 615m e 15,4°C de temperatura e 618m e temperatura de 16°C.

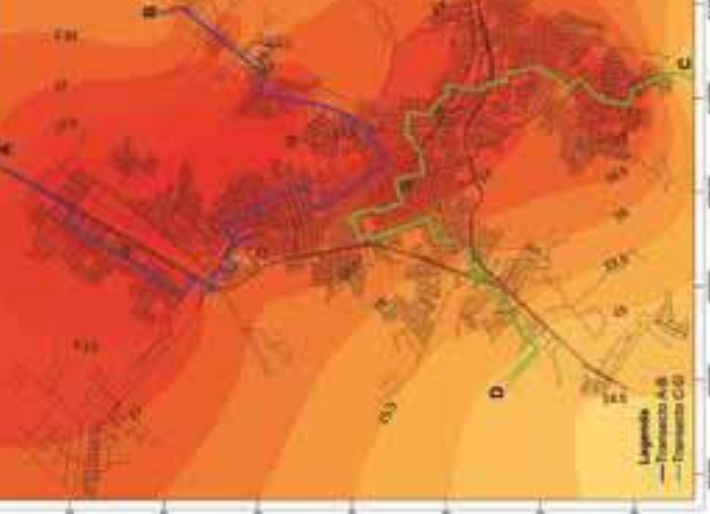


Nos segmentos 5 e 6 a característica da variação térmica demonstra ligeira diminuição nos setores em que o uso do solo predominante é residencial, com edificações de classe média e baixa. De forma contrária, nos trechos anteriores e seguintes, a temperatura foi superior e corresponde a setores com uso misto (comércio e serviços e residencial) e verticalização esparsa no segmento 4 e predomínio de verticalização e uso do solo de comércio e veículos, além de circulação intensa de veículos e pessoas na extensão da Av. República.

No segmento 8, próximo de 17 a 19,5km na Av. Brigadeiro como pode ser observado detalhadamente na prancha 5, a densidade de construção é menor e a arborização é densa nos bairros de alto padrão, por exemplo, Vila Romana, Damha, Portal da Serra, e a temperatura, por sua vez, em torno de 17,1°C a 16,2°C.

A diferença de temperatura registrada no percurso C-D no dia 20 de junho foi de 3,9°C, sendo a máxima de 18,3°C e a mínima de 14,4°C (prancha 32). No segmento 1 do percurso a temperatura apresentou valores inferiores a 15°C, chegando a 14,7°C com aumento gradativo até 17,6°C em pouco mais de 1,5km percorrido. Isso porque trata-se de um setor de transição entre locais com baixa densidade de construção e presença de arbustos em relação a locais com alta densidade de construção em lotes pequenos, coberturas mistas e arborização esparsa a ausente.

No segmento 2 a morfologia urbana do setor é significativa na manutenção da temperatura, em torno de 17,7°C, Trata-se do bairro popular Nova Marília, com alta densidade de construção e impermeabilização do solo, edificações de baixo padrão com coberturas predominantes de telha fibrocimento, em lotes pequenos. A arborização esparsa a ausente é mais um agravante neste setor geográfico, apesar do tipo de cobertura das edificações neste horário (19h) já terem passado por um processo de irradiação de calor para a atmosfera de forma rápida devido a uma tendência natural do material componente.



Prancha 31: Perfil longitudinal da temperatura
Gráfico de altitude ao longo do percurso A
Mapa de isolinhas de temperatura nos per

Elaboração: Camilla Ribeiro
Orientador: Prof.
Co-orientador:
Instituição de ensino: unesp
Grupo de pesquisa: GAIA
Agência de fomento: FAPESP



Perfil longitudinal da temperatura de ar (°C) no Traçado A-B (Machado-Lima, 2009/2014, às 19h)

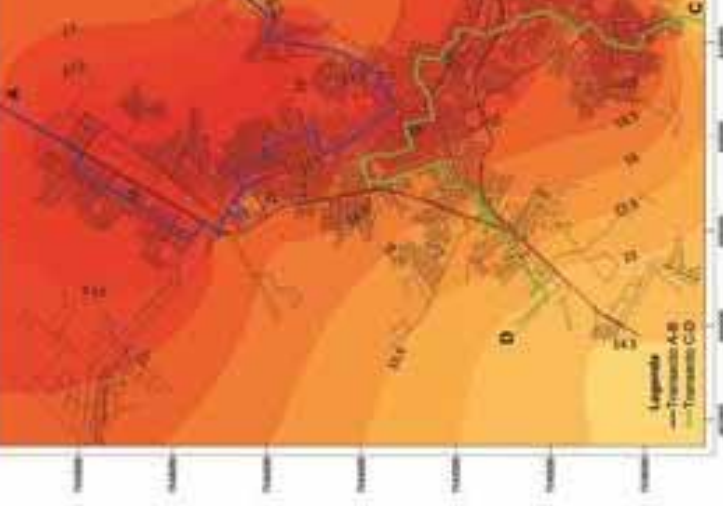
B



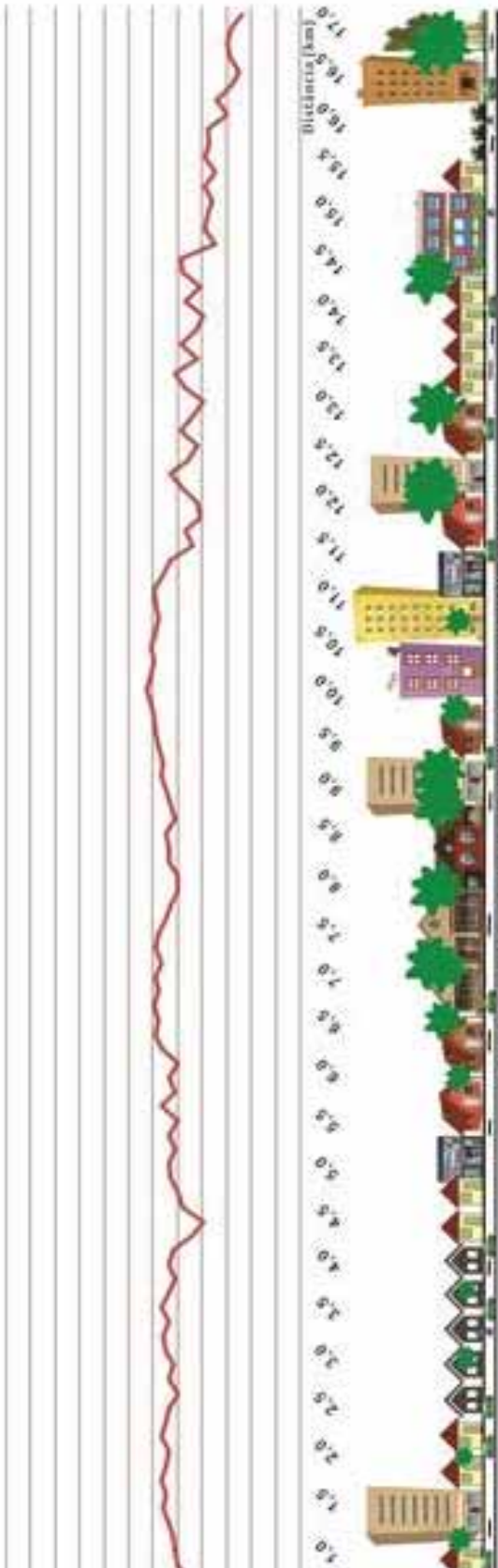
Instituição de ensino: unesp
Grupo de pesquisa: GAIA
Agência de fomento: FAPESP

Organização e elaboração: Camilla Ribeiro
Orientador: João Lima
Co-orientador: Evandro Santos
Fonte dos dados: Rappaport, 2014

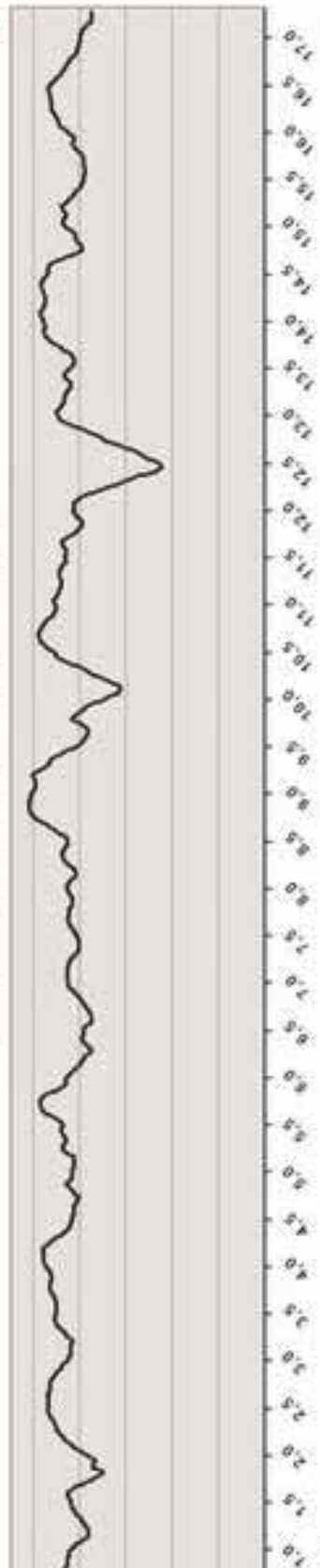




Prancha 32: Perfil longitudinal da tem
Gráfico de altitude ao longo do perc
Mapa de isolinhas de temperatura no
Dia 20 às 19h
Instituição de ensino: unesp
Grupo de pesquisa: GAIA
Agência de fomento: FAPESP



Perfil longitudinal da temperatura do ar (Tc) no trajeto C-D (Sul-Sudeste) 20/06/2014 às 19h





Nas proximidades do bairro Esmeralda, no início do segmento 6 do percurso C-D, a temperatura apresentou uma diminuição de 1°C, variando de 18°C para 17°C ao longo do bairro Esmeralda que apresenta arborização esparsa a densa de médio e grande porte nas calçadas, e morfologia urbana com lotes maiores, quadras largas quadrangulares e edificações de alto padrão construtivo.

A partir do segmento 6, a temperatura volta a aumentar, chegando a 18,3°C em setores cujo uso do solo é misto correspondente a parte do centro antigo de Marília, na altura da Rua Bahia, Av. Sampaio Vidal, Rua Arco Verde e Av. Santo Antonio. Neste setor há a presença marcante de atividades de comércio e serviços intercalados a bairros residenciais nas proximidades, por exemplo, bairro Alto Cafezal. Além destes aspectos, a circulação de veículos neste segmento é intensa, e destaca-se também, a presença de edificações em vários pavimentos caracterizando este setor como verticalizado de forma pontual e esparso.

No segmento 7 a temperatura diminui em torno de 2°C, variando entre 17°C a 16°C, e corresponde ainda aos bairros mais antigos na malha urbana na zona central (zona centro-oeste) de Marília, porém com presença de arborização esparsa a densa, com o mesmo padrão verificado em São Carlos, de localização no centro das quadras. Este padrão justifica-se por serem bairros residenciais antigos com morfologia urbana ortogonal e quadras quadrangulares em lotes médios e grandes. Além disso, trata-se de uma área distinta, pois não há presença marcante de atividades de comércio, como no segmento anterior, sendo predominantemente de uso residencial.

Em seguida, no segmento 8, as temperaturas registradas apresentam diminuição gradativa, chegando a 14,4°C. A temperatura variou de 15,7°C a 14,4°C, e as mais baixas foram verificadas ao percorrer as proximidades de plantações agrícolas de café e baixa densidade de edificações, com vegetação natural densa no final do trajeto já na entrada de chácaras particulares.

Conclui-se que às 19h do dia 20 de junho foi possível observar a influência da morfologia urbana na variação espacial da temperatura, principalmente em relação ao centro com uso misto de comércio, serviços e em menor proporção de uso residencial, com intensa circulação de veículos e pessoas, além da densidade de construção. Apesar das temperaturas verificadas serem baixas, chegando 14,4°C, o calor armazenado pelos



diferentes setores geográficos da cidade de Marília pôde ser mensurado pelas temperaturas mais elevadas, com magnitudes de 18,4°C.

A partir dos mapas de isolinhas do trajeto A-B e C-D, representados de forma conjunta, verifica-se a configuração de um bolsão de ar mais aquecido da zona norte a zona sul na malha urbana de Marília, com ocorrência específica em bairros da zona leste com padrão popular, porém com intensidade de temperatura menor. Este bolsão de ar possui variação térmica entre 17°C e 18°C, sendo na zona norte, principalmente no bairro Santa Antonieta, que o bolsão de calor foi mais intenso.

A zona norte possui uso do solo residencial de bairros populares predominantes de baixo a médio padrão construtivo com alta densidade de construção e coberturas pontuais de fibrocimento e, uso industrial nas áreas produtivas, principalmente da empresa Sasazaki. Ainda na zona norte no bairro Castelo Branco há uma correspondência entre as elevadas temperaturas de superfícies nas quadras paralelas a Av. República e a mesma intensidade do bolsão de calor neste segmento.

Na zona norte o bolsão de ar foi registrado ao longo do percurso A-B, porém há uma permanência e continuação deste fenômeno nos registros do percurso C-D ao notar que este bolsão se estendeu pelo centro até a zona sul da cidade, incluindo do segmento 1 a metade do segmento 7 do trajeto C-D. Além da zona com as maiores intensidades de temperatura, verifica-se outra ocorrência nas proximidades do antigo bairro do centro Alto Cafezal e no bairro popular Nova Marília, com baixo padrão construtivo e coberturas predominantes de fibrocimento.

A zona leste apresenta uma variação térmica que corresponde espacialmente a um padrão urbano intermediário entre os condomínios fechados destinados aos segmentos sociais de alta renda e os bairros de menor padrão construtivo, sendo neste último onde coincidem com os locais de registro de maior temperatura. De forma contrária, toda a extensão da zona oeste e parte específica da zona norte, exatamente no setor geográfico do Jardim dos Marajás, apresentaram temperaturas menores configurando bolsões amenos com intensidades de 16°C na zona oeste e mínima de 15,5°C no bairro Jd. Marajás.



1.2.4.2 Transecto móvel dia 21 de junho de 2014

No dia 21 de junho, o transecto móvel foi realizado às 18h nos percursos A-B e C-D, e neste horário as diferenças térmicas evidenciadas foram ainda mais significativas, correspondendo a 6,2°C de intensidade, configurando, segundo García (1996), uma ilha de calor de magnitude muito forte. As temperaturas variaram entre 15,6°C e 21,8°C e a máxima e mínima foram verificadas no trajeto A-B. Neste dia observa-se que as temperaturas máximas registradas nos dois trajetos foram superiores em relação ao dia anterior justamente por se tratar de um período de atmosfera estável que permite um armazenamento de calor tanto pela cidade, quanto pela incidência natural de radiação solar.

No percurso A-B (prancha 33) no dia 21/06, a diferença de temperatura foi de 6,2°C, sendo a máxima de 21,8°C e a mínima de 15,6°C. Observa-se, a partir do perfil longitudinal, um padrão correspondente de variação da temperatura em relação ao dia anterior, e o bairro Santa Antonieta novamente apresentou temperaturas mais elevadas, sendo a máxima de 21,8°C verificada no bairro. Na maior parte do bairro a temperatura foi superior a 20,8°C, com exceção do início do segmento 1 com menor densidade de construção.

As temperaturas mais baixas foram verificadas neste dia no início do Jardim Marajá em torno de 18,6°C na porção superior do Shopping Aquarius no segmento 4 com morfologia urbana ortogonal com lotes grandes e quadras largas, e principalmente com arborização densa nos lotes e nas calçadas. Além deste ponto, foi registrada uma diminuição gradativa da temperatura de 4°C, variando de 19,6°C a 15,6°C entre o final da Av. República, as Ruas Pernambuco, Paraíba e Av. Vicente Ferreira, até a Rua Santa Helena, paralela ao Bosque onde a temperatura registrada foi a mínima nos transectos realizados, associada também à diminuição da altitude, variando de 660m para 615m no final do Bosque Municipal. A alta densidade de vegetação natural e o predomínio de condomínios residenciais de alto padrão construtivo contribuem para a diminuição da temperatura.

No segmento 5, entre as Ruas Corifeu de Azevedo Marquês e Rua Hermes da Fonseca, a temperatura na maior parte do trajeto foi superior a 20°C, principalmente com magnitude de 20,2°C nos bairros com predomínio residencial. No início do segmento 6 na extensão da Av. República e Rua Pernambuco a temperatura aumenta, chegando a 21°C justamente por este segmento apresentar uso do solo com presença pontual de atividades de comércio e ser próximo ao centro de Marília, além da circulação mais intensa de veículos.



No restante deste segmento a temperatura começa a apresentar uma diminuição, variando entre 20,5°C e 19,5°C nos bairros com presença de áreas sem edificação ao entorno delimitados pelas escarpas no setor geográfico leste, e, no final deste segmento a temperatura diminui significativamente, assim como a altitude, variando, respectivamente, até 15,6°C e de 660m de altitude até 615 m no ponto mais baixo do Bosque Municipal Rangel Pietraróia.

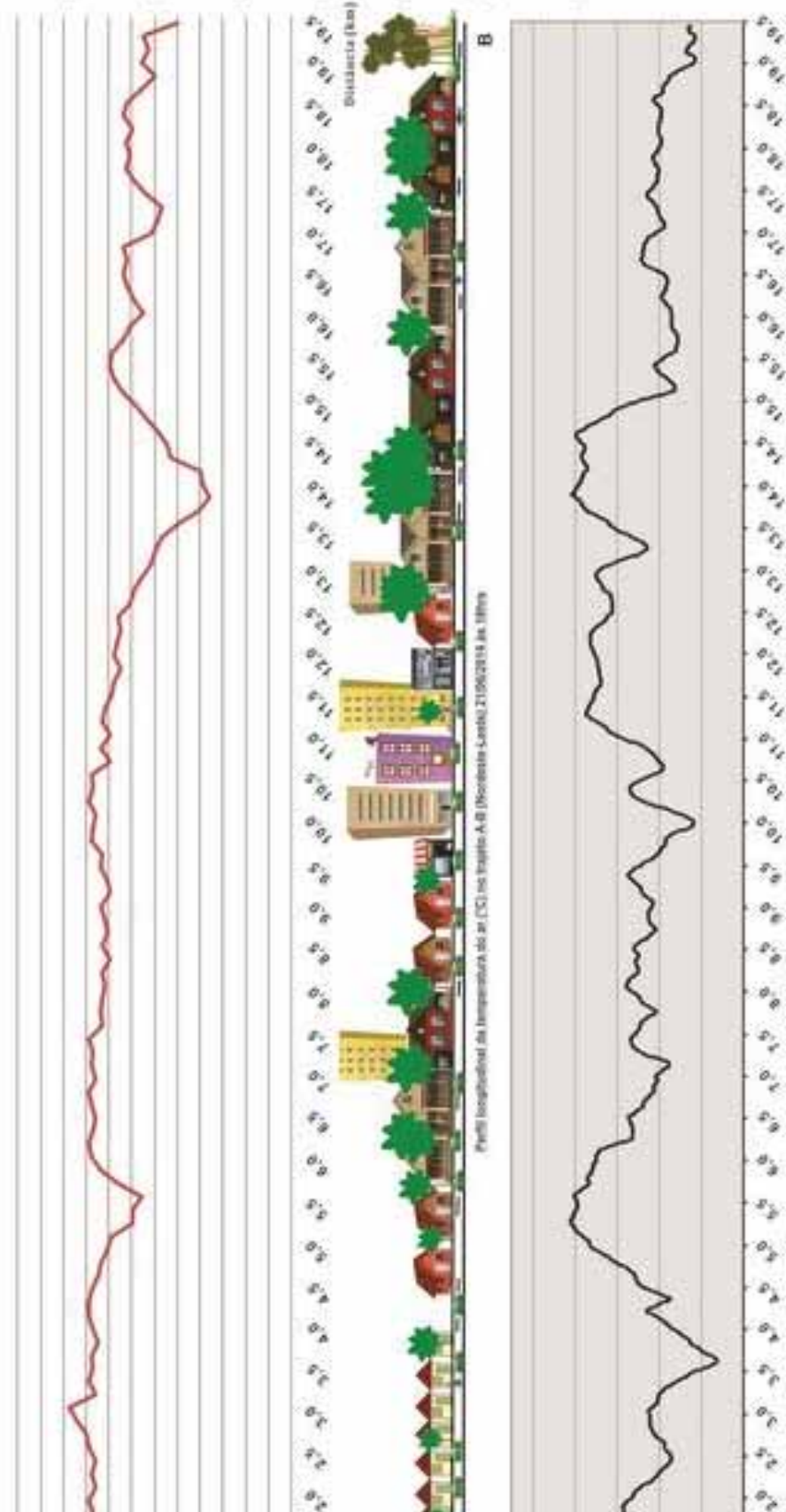
Nos segmentos 7 e 8 as temperaturas variaram de 18°C a 19,4°C, portanto, significativamente menores. No final do trajeto A-B, nas proximidades dos condomínios Damha e Portal da Serra, a temperatura mínima foi de 17°C.

No trajeto C-D (prancha 34) as diferenças de temperatura foram de 4,5°C, em que a máxima de 21,5°C e a mínima de 17°C. Neste trajeto a temperatura apresenta variação similar ao dia anterior, e no Conjunto Habitacional Nova Marília, no segmento 2 registrou-se temperatura de 20,2°C, portanto, mais elevada em relação ao segmento anterior transicional de padrão não edificado. Esta diferença é ainda mais significativa em relação ao segmento 3 e início do segmento 4 até 5,5km, que variam principalmente entre 19,2°C, justamente por se tratar de uma variação significativa nas características da morfologia urbana, observada ainda que de forma sutil nas variações térmicas.

A variação das características morfológicas entre os segmentos 2 e 3 e início do segmento 4, verifica-se notadamente entre o Conjunto Habitacional Nova Marília com características já descritas, marcada principalmente pelo padrão de cobertura das edificações de fibrocimento e grande adensamento devido ao tamanho reduzido dos lotes. Este cenário se agrava pela ausência de arborização ou sua presença de forma pontual nos bairros seguintes sentido Av. João Ramalho, como Jardim Bancários, Núcleo Habitacional Costa e Silva, e saindo da zona sul sentido Parque das Indústrias e Bairro Esmeralda.



Prancha 33: Perfil longitudinal da temperatura
Gráfico de altitude ao longo do percurso
Mapa de isolinhas de temperatura nos pontos de amostragem
Dia 21 às 18h
Instituição de ensino: unesp
Grupo de pesquisa: GAIA
Agência de fomento: FAPESP
Elaborada por: Camilla Ribeiro
Orientador: Expedito Sanches Muniz
Co-orientador: Expedito Sanches Muniz



Instituição de ensino: unesp
Grupo de pesquisa: GAIA
Agência de fomento: FAPESP
Organização e elaboração: Camilla Ribeiro
Orientador: Expedito Sanches Muniz
Co-orientador: Expedito Sanches Muniz
Fonte dos dados: Rangel, 2014

Áreas com baixa densidade de construção (condomínios fechados) e arborização sequestra
Permanência edilícia e maior fluxo de pessoas em veículos
Vegetação rural e urbana densa, áreas grandes, médio e pequeno porte e blocos

Áreas construídas residenciais com perfil popular em baixa densidade
Áreas densamente construídas com ventilação, atividades comerciais de alto padrão e lazer

Áreas residenciais de alto padrão construído (condomínios fechados) em áreas maiores e arborização densa com bloqueio
Áreas residenciais em áreas maiores e vegetação sequestra



Segmento 1
Distância: 0 - 3,5 km

Segmento 2
Distância: 3,5 - 5 km

Segmento 3
Distância: 5 - 6,7 km

Segmento 4
Distância: 6,7 - 11 km





No segmento 5, entre as ruas Turmalinas, José Alberto Gonçalves e Mecenias Pinto Bueno, compreendendo o final do Parque das Indústrias e bairro Esmeraldas, a temperatura varia entre 19,2°C e 19,6°C, chegando a máxima de 20°C, sendo, portanto uma variação média de 2°C em relação a temperatura mais elevada verificada no trajeto. Este segmento, com destaque para o bairro Esmeralda, apresenta morfologia urbana distinta dos bairros populares, por ser um condomínio aberto de alto padrão com edificações em lotes grandes com quadras quadrangulares e arborização expressiva esparsa a densa nas ruas e lotes.

Apesar das temperaturas verificadas no segmento 2 e 5 ser próximas, trata-se de características distintas tanto morfologicamente como em relação ao comportamento natural dos materiais construtivos que predominam nas edificações com coberturas de fibrocimento, característico do conjunto Habitacional Nova Marília. Este tipo de material armazena e irradia muito calor durante o dia (horários de incidência de radiação solar direta) e durante a noite, quando da ausência de radiação solar, libera o calor armazenado de forma rápida para a atmosfera, diferente da cerâmica, por exemplo, que libera o calor armazenado de forma mais gradual e durante algumas horas da noite.

Ressaltar e conhecer a propriedade geral dos materiais construtivos é fundamental ao verificar a variação de temperatura nos distintos espaços intraurbanos das cidades com vistas a identificar o que de fato pode ser uma influência urbana na geração de variações térmicas em ambientes urbanos.

As temperaturas mais elevadas foram verificadas no segmento 6 que compreende o setor geográfico central da cidade de Marília com atividades de comércio e serviços, presença de verticalização e intensa circulação de veículos e pessoas. A temperatura na maior parte deste segmento foi superior a 20,8°C chegando a 21,5°C em local característico do centro com edificações em coberturas metálicas, atividades de comércio enfim, principalmente na Rua Bahia, Av. Sampaio Vidal (perpendiculares as Ruas Nove de julho, Paes Leme) e Rua Arco Verde.

No segmento 7 nota-se que devido à mudança na morfologia urbana, passando por bairros mais antigos, tais como o Alto Palmital, a temperatura novamente apresenta ligeira diminuição, variando entre 19°C e 20°C, principalmente de 19,5°C. O bairro, como já observado, apresenta arborização densa no centro das quadras e morfologia urbana ortogonal com quadras largas e quadrangulares e ainda que com alta densidade de



construção nestes bairros centrais observa-se uma influência também dos limites das escarpas a oeste na malha urbana, configurando setores sem construção.

No segmento 8 a variação de temperatura foi de 2,9°C, variando de 19,9°C até 17°C no final do trajeto C-D. Este setor geográfico da cidade apresenta menor densidade construtiva por situar no entorno além de unidades institucionais como a Universidade Estadual Paulista (UNESP - Campus de Marília), UNIMAR (Universidade de Marília), UNIVEM, bem como importantes avenidas como a da Saudade e rodovias de acesso à cidade, como a Dona Leonor Mendes de Barros e Rodovia Transbrasiliana.

O mapa de isolinhas com a representação da junção dos dados mensurados nos dois trajetos (A-B e C-D) no dia 21 de junho mantém o mesmo padrão registrado no dia anterior de formação de um bolsão de ar da zona norte a zona sul passando pela zona central. Entretanto, no dia 21 de junho se formaram outros bolsões de ar com temperaturas elevadas justamente nos setores do centro antigo de Marília (com atividades comerciais, serviços, alto grau de impermeabilização do solo, verticalização e circulação intensa de veículos e pessoas) e na zona sul na extensão do bairro Nova Marília e na zona norte.

Além disso, no dia 21 de junho as temperaturas registradas foram superiores às mensuradas no dia 20, demonstrando um acúmulo natural de calor, e se verifica facilmente que os setores geográficos com temperaturas mais amenas situam-se novamente no bairro Jd. Marajás (intensidade 18,6°C a 19°C), as mínimas verificadas nos bairros ao lado do Bosque Municipal (temperaturas mínimas pouco superiores a 15°C) e no final do trajeto C-D com destinação de uso do solo para plantações agrícolas e chácaras particulares.

1.2.4.3 Transecto móvel dia 22 de junho de 2014

No dia 22 de junho, o transecto móvel foi realizado novamente às 18h nos percursos A-B e C-D, e as diferenças térmicas evidenciadas foram de 5,4°C configurando, segundo García (1996), uma ilha de calor de forte magnitude. As temperaturas variaram entre 18,7°C e 24,1°C em que a máxima foi verificada no trajeto C-D e a mínima verificada no trajeto A-B. Da mesma forma, observa-se um aumento gradativo das temperaturas máximas e mínimas em relação aos dois dias anteriores.



No percurso A-B (prancha 35) no dia 22 de junho, a diferença de temperatura foi de 4,9°C (máxima de 23,6°C e mínima de 18,7°C). Neste dia se observou que as temperaturas máximas registradas foram, na maior parte do trajeto, superiores a 22°C, chegando a 23°C. Nos segmentos 1 e 2 (com exceção do final do segmento 2) a temperatura apresentou uma homogeneidade no sentido de ser superior a 23°C, considerando que o início do trajeto apresentou temperatura pouco inferior, com mínima de 22,6°C. Observou-se uma ligeira queda na temperatura para 22,1°C que ocorreu no final do segmento 1 percorridos 3km sem edificação no início da Rodovia República que dá acesso a partir da Av. Sanches Cibantos ao setor geográfico a oeste na malha urbana, ainda correspondente à zona norte de Marília.

Novamente no início do segmento 4, as características da morfologia urbana do bairro e a valorização dos elementos naturais na constituição da paisagem no Jardim Marajá ao norte do Shopping Aquarius, favoreceram a diminuição da temperatura de 23,4°C para 20°C nas proximidades do corpo d'água. Saindo do trecho do percurso no Jardim Marajá e retornando para a Rodovia Sanches Cibantos sentido zona norte (por exemplo, nas Ruas Paulicéia e Corifeu de Azevedo Marquês) a temperatura aumenta novamente para intensidade predominante de 23°C, chegando a 23,6°C no cruzamento entre a Av. República e a Rua Paulicéia.

Nos segmentos 4 e 5 o padrão da morfologia urbana dos bairros caracteriza-se por edificações em lotes médios e pequenos com padrão popular e coberturas de telha cerâmica e algumas com cobertura em fibrocimento. No final do segmento 4 e início do segmento 5 a temperatura variou 2,3°C, diminuindo de 23,4°C para 21,1°C na Rua Ribeirão Preto que apresenta uma quadra grande que se estendeu por dois quarteirões do entorno com baixa densidade de construção e arborização densa.

A seguir, no segmento 5 na extensão da Av. República a temperatura aumentou novamente, ultrapassando os 23°C no setor geográfico com características de uso do solo distintas com comércio e serviços (coberturas metálicas) e bairros residenciais ao entorno com grande adensamento construtivo. No final do segmento 5 e durante toda a extensão do segmento 6 a temperatura diminui consideravelmente para 20,6°C e continuou em declínio chegando a 18,7°C no Bosque Municipal que durante todos os dias de realização do transecto móvel apresentou temperaturas mais amenas.



Nos condomínios residenciais fechados, que caracterizam o padrão de ocupação dos segmentos 7 e 8, a temperatura voltou a aumentar gradativamente, chegando a máxima de 22,9°C nos bairros com edificações de médio padrão com características populares alternadas com condomínios fechados. Nos demais bairros com homogeneidade de edificações de alto padrão construtivo em lotes grandes e quadras largas com arborização densa a temperatura foi mais amena em média de 20,8°C e 21°C, chegando a 19,6°C nos pontos com alta densidade de arborização.

No final do segmento 8 a temperatura diminui chegando a 20,9°C e finda em 22,2°C o que indica uma temperatura média em relação à irradiação de calor pelas superfícies urbanas e periurbanas, com índices que se assemelham e voltam a ser registrados em locais distintos do trajeto. Além disso, os valores registrados de fato se referem à distribuição espacial da temperatura em toda a extensão na malha urbana no percurso.

No percurso C-D no dia 22 de junho (prancha 36) a diferença de temperatura registrada foi de 4,1°C sendo a máxima de 24,1°C e a mínima de 20°C. No início do segmento 1 a temperatura mínima registrada foi de 20,6°C e rapidamente apresentou aumento ao aproximar-se da malha urbana constituída e adensada com índices de 22,4°C.

Ainda no segmento 1 e início do 2 a temperatura apresentou um declínio até 21°C na transição entre o primeiro e segundo segmento, em bairros com morfologia de lotes pequenos e quadras retangulares com edificações cobertas em cerâmica e fibrocimento pontuais, porém muito distinto da morfologia do segmento 2, com coberturas exclusivamente de telhas de fibrocimento em lotes muito pequenos e alta densidade de construção com arborização ausente.

No início do segmento 3 a temperatura apresentou aumento mais significativo, chegando a 22,7°C e no final do segmento a temperatura diminui ao percorrer quadras largas com alta densidade de arborização nas proximidades do Jardim Guarujá e do conjunto de rotatórias entre a Rodovia Transbrasiliana na extensão da Av. João Ramalho já entre os segmentos 3 e 4.

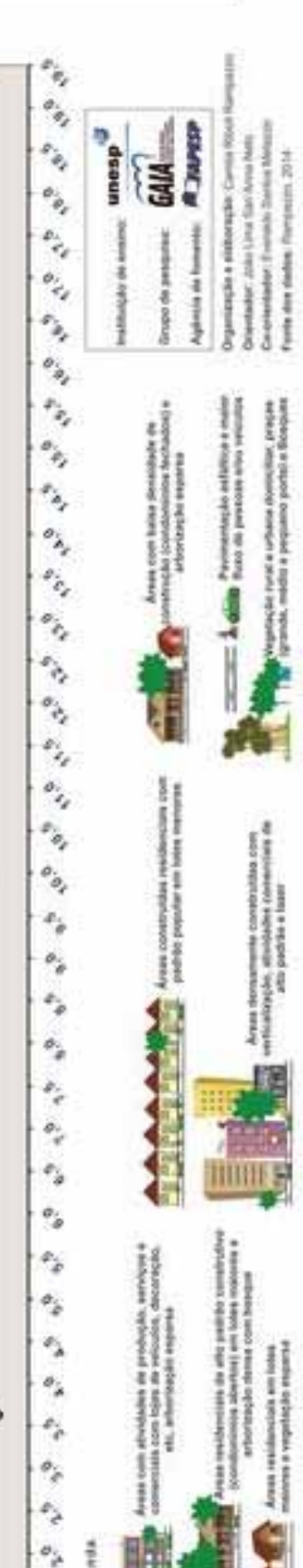
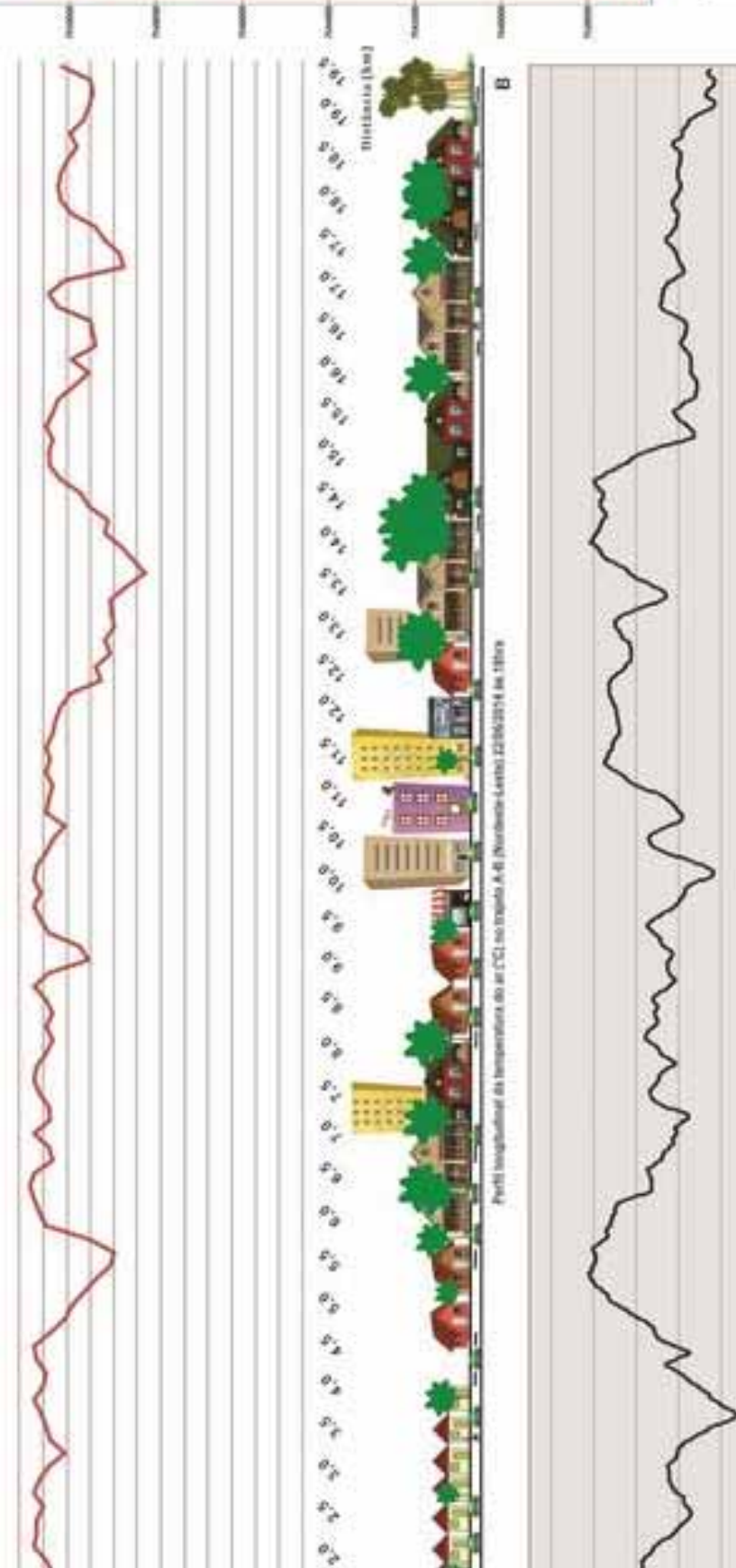


Prancha 35: Perfil longitudinal da temperatura
Gráfico de altitude ao longo do percurso A-B
Mapa de isolinhas de temperatura nos pontos de amostragem
Dia 22 às 18h

Instituição de ensino: **unesp**
 ELABORAÇÃO: Camilla Ribeiro

Grupo de pesquisa: **GAIA**
 Orientador: Prof. Dr. Carlos A. B. de Aguiar
 Co-orientador: Prof. Dr. Carlos A. B. de Aguiar

Agência de fomento: **FAPESP**





Perfil longitudinal da temperatura do ar (°C) no trajeto C-D (Bul-Oeste) 22/05/2014 às 18h



Prancha 36: Perfil longitudinal da temperatura de altitude ao longo do percurso
Mapa de isolinhas de temperatura no dia 22 às 18h
Instituição de ensino: **unesp**
Grupo de pesquisa: **GAIA**
Agência de fomento: **FAPESP**





No segmento 5 perpassando, principalmente, no bairro Esmeralda que se distingui principalmente pela morfologia urbana, padrão construtivo e arborização das calçadas, a temperatura se manteve no início sem grandes alterações, com valores de até 23,1°C, porém em média de 22,3°C. Esta diferença diminui ao adentrar o conjunto do bairro, chegando a 21,2°C, com uma diferença de quase 2°C em relação aos 24,1°C de temperatura registrada no centro de Marília com morfologia urbana distinta e, principalmente, uso do solo com atividades comerciais e de serviços e coberturas metálicas.

É relevante notar nestas medições que nos segmentos 6 e 7, que compreendem o centro antigo de Marília, ocorre a formação de um bolsão de calor com variação de até 3°C em relação ao entorno. Assim como nos outros dias de registro estes segmentos da malha urbana configuraram temperaturas mais elevadas justamente pelas características de uso do solo com adensamento construtivo, edificações com coberturas mistas (cerâmica predominantemente, porém, com coberturas metálicas nos lotes de uso comercial), maior circulação de veículos e pessoas.

Ainda no segmento 7 registrou-se uma diminuição da temperatura de 23,2°C para 20°C nas proximidades de um setor geográfico com baixa densidade de construção a oeste na malha urbana que refere-se aos limites das escarpas com arborização natural densa e presença de curso d'água, além de diminuição da altitude, que varia de 660m para 624m de altitude no setor geográfico próximo ao curso d'água e limite da escarpa. Seguindo o segmento 7, distanciando-se do curso d'água em bairros com maior adensamento construtivo, a temperatura voltou a aumentar para 23°C (chegando a 23,3°C), mantendo-se nestes limiares durante o restante do percurso. A variação térmica apresentou novamente ligeira queda de 2,3°C (portanto, chega a 21°C) na extensão das plantações agrícolas de café.

Ao percorrer um conjunto de edificações em mais de 2 pavimentos (prédios) a temperatura aumenta entre 22,5°C e 22,8°C e novamente diminui chegando a 20°C no final do segmento 8, o mesmo gradiente registrado ao percorrer o início do segmento 7 nas proximidades dos limites das escarpas e curso d'água a oeste na malha urbana de Marília.

No dia 22 de junho ressalta-se que a variação da temperatura possui valores mais elevados, e as mínimas foram superiores a 18°C diferente dos dois dias anteriores em que foram registradas temperaturas próximas de 14°C. Também no dia 22 de junho é mantido o padrão de aquecimento da zona norte a zona sul da malha urbana e novamente os bolsões



de ar quente se acentuam na zona norte, especificamente no centro de Marília e na zona sul, com destaque para o bairro Nova Marília. A intensidade das diferenças térmicas é acentuada com intensidade de pelo menos 2,5°C a 3°C entre os bairros.

Neste dia, considerando o conjunto da malha urbana, a zona leste se configurou como o setor geográfico com as menores temperaturas, principalmente nas proximidades do bosque municipal e na zona norte o bairro Jd. Marajá, com diferença de pelo menos 3°C em relação aos bairros e rodovias próximas, tal como se verifica no perfil longitudinal.

De maneira geral, nota-se um aumento das temperaturas mínimas e máximas ao longo dos dias de registro que demonstram um armazenamento natural de calor impulsionado pela estabilidade das condições atmosféricas. Assim, foi mensurado o aumento da intensidade dos bolsões de calor e principalmente das diferenças térmicas. Além disso, verificou-se nos mapas de isolinhas que o padrão de aquecimento dos setores geográficos urbanos permanece no sentido da zona norte, incluindo o centro, até a zona sul da malha urbana de Marília.

Clima e produção do espaço urbano: contribuição ao estudo da Geografia do clima no contexto das cidades de São Carlos e Marília.

RAMPAZZO, Camila R.



CAPÍTULO V



C onclusões e Considerações Finais

1. CONCLUSÕES

A partir do conjunto de análises, das caracterizações geoambientais, da geração de dados, processamento e representação destas informações, foi possível não somente constatar a existência de um clima urbano das cidades de São Carlos e Marília, como vincular a distribuição das diferenças de temperatura à forma de produzir cidade.

Atendendo ao **primeiro objetivo específico** desta dissertação, a opção por utilizar conceitos da geografia urbana e da climatologia, tendo nestes fenômenos uma indissociabilidade dada pela relação sociedade-natureza, numa perspectiva dialética entre estes conceitos justamente na forma de organização urbana, nos diferentes setores geográficos com usos do solo, padrão construtivo e arborização distinta.

O estudo sobre a ocorrência e distribuição espacial das diferenças de térmicas em superfície e termohigrométricas nas cidades de São Carlos e Marília, possibilitou mensurar diferenças de temperatura positivas e negativas em uma variação espaço temporal atendendo ao **segundo e terceiro objetivos específicos** da dissertação. Os gradientes térmicos foram diferentes na escala temporal em ambas as cidades, visto que, as particularidades do sítio e os elementos da morfologia urbana influenciaram diretamente na variação térmica diária e horária.

Em relação ao **quarto objetivo específico**, os resultados obtidos demonstraram que a variação temporal das diferenças térmicas em relação às duas cidades não possui relação idêntica, tampouco se configuram, necessariamente, de acordo com as influências espaciais naturais e, principalmente, pela produção desigual do espaço. Isso significa dizer que a deflagração do clima urbano em determinado setor geográfico é uma produção social frente aos contrastes espaciais.

Para identificar a gênese da geração de temperaturas elevadas em diferentes setores geográficos das cidades, optou-se por tomar dois tipos de organização dos dados fixos, por período do dia em escala horária e por ponto representativo em escala diária. Além disso, foram realizados transectos móveis em dias representativos nos horários das 18h, 19h e 21h.



Estabelecidas estas relações e com os produtos gerados dos pontos monitorados para as cidades de São Carlos e Marília os resultados mostraram determinados padrões e particularidades, sendo a temperatura, um parâmetro ou mecanismo de definição das características de produção do espaço em seu processo histórico e do clima urbano.

Em São Carlos, é possível observar padrões de variação dos elementos climáticos, válidos para o período monitorado de outono. Observam-se três aspectos no âmbito do clima urbano da cidade: o primeiro deles é a influência da sazonalidade e o sítio urbano em altitude elevada nas diferenças termohigrométricas entre o ambiente urbano e periurbano. Foram identificados padrões específicos de armazenamento e irradiação de calor sendo que nas primeiras horas da manhã (notadamente das 08h às 09h) o balanço de energia é inverso, sendo negativo em relação ao ponto periurbano, e no período da tarde (entre 13h e 15h) apresenta as maiores diferenças de temperatura positivas.

Por terem sido obtidos dados num período sazonal, numa dinâmica espacial e temporal, é possível inferir que alguns pontos sob condições sinóticas ideais de estabilidade configuram-se ilhas de calor de alta magnitude (FÉRNANDES GARCÍA, 1996). A contribuição da análise que se tenta desenvolver é que estes setores geográficos (com alta densidade de ocupação, lotes pequenos, quadras irregulares, coberturas de telhas inadequadas e ausência de arborização) não se constituíram historicamente numa lógica aleatória. São materialidades que refletem um processo histórico de produção espacial e social que nem sempre consideram adequadamente as característica do entorno.

O segundo é a influência da morfologia urbana no aumento ou diminuição da temperatura. A constatação, por exemplo, de que o bairro Cidade Aracy, em São Carlos, apesar das características detalhadas, não é necessariamente o setor geográfico com temperaturas mais elevadas, uma vez que, o fator natural do sítio urbano suplanta a influência da densidade de construção, impermeabilização do solo e ausência de arborização. Tais fatores de forma distinta, atuam no aumento da irradiação de calor pelas superfícies como as verificadas no conjunto habitacional popular do bairro Novo Mundo à sudeste da malha urbana de São Carlos.

O terceiro é que a produção do espaço das cidades quando analisado de forma indissociável do ponto de vista climático, revelam formas de compreender a geração do



clima urbano, muito mais complexas que permitem uma mudança do discurso da "Climatologia geográfica" para uma perspectiva analítica da "Geografia do Clima".

Em termos de gradientes, a partir dos pontos fixos de monitoramento no período de outono, verificaram-se diferenças de temperatura superiores a 7°C, portanto, ilhas de calor de alta intensidade, sendo que os pontos 1 (Jd. Santa Paula), 2 (Jd. Macarango), 5 (Centro comercial - CDCC) e 8 (Bairro Novo Mundo - Conjunto Habitacional "Minha Casa Minha Vida") apresentam as temperaturas mais elevadas. Já os pontos 3 (Jd. São João Batista), 4 (Vila Nery), 7 (Conj. Habitacional popular Cidade Aracy), de maneira inversa se apresentaram como ilhas de frescor, chegando a -4,5°C em relação ao ponto periurbano, retomando para justificativa a dinâmica geral de troca de energia reconhecida pelo balanço de energia e o período sazonal de outono considerado.

Com relação aos monitoramentos móveis de temperatura, as diferenças foram superiores a 10°C, notadamente entre 3,4°C e 7°C, que são gradientes significativos principalmente se vinculados ao local de ocorrência e a que segmentos sociais esta temperatura mais irá afetar. As áreas do centro comercial antigo, especialização funcional da Av. Carlos Botelho, loteamento Cidade Aracy, por exemplo, em São Carlos, apresentaram na maior parte das medições influência no aumento da temperatura e os bairros com arborização densa, com lotes e quadras maiores, fundos de vale, baixa densidade de construção configuraram temperaturas mais amenas.

Os resultados obtidos em relação ao clima urbano em Marília demonstraram que a ocorrência das diferenças térmicas possui uma alta correlação com a influência espacial e do sítio urbano em períodos temporais distintos do dia, sendo que o balanço de energia da cidade permitiu atestar a complexidade e dinâmica do clima urbano de Marília. Com relação à natureza das diferenças termohigrométricas, a análise também em escala diária e horária, permitiu distinguir três aspectos gerais no âmbito do clima urbano da cidade.

O primeiro deles é que as maiores diferenças térmicas positivas ocorreram no período da manhã entre às 10h e 12h e nos horários da tarde às 13h e 14h. Anteriormente, durante a madrugada as diferenças de temperatura foram próximas de 0°C ou -1°C e a partir das 10h da manhã o balanço de energia se inverteu, sendo que os pontos 1, 4 e 8 apresentam diferenças térmicas elevadas com magnitudes de 7°C. Os demais pontos apresentam diferenças térmicas negativas em torno de -1°C a -4°C.



O segundo aspecto é que no período da tarde, concomitantemente às diferenças térmicas positivas entre 13h e 14h nos pontos 1 (Bairro Santa Antonieta), 4 (Bairro Castelo Branco) e 8 (Conj. Habitacional popular Nova Marília); os pontos 2 (Altos do Palmital), 3 (Alcides Matiuzzi), 5 (Jd. Marajá), 6 (Bairro Bandeirantes) e 7 (Bairro Esmeralda) continuaram com diferenças de temperatura negativas, que se acentuaram às 12h, e se mantiveram até às 16h, chegando a -7°C .

Vale relembrar que o ponto 1 apresenta alta densidade construtiva com edificações de telhas mistas (cerâmica e fibrocimento) e arborização esparsa a ausente. Além disso, nas proximidades dos bairros residenciais no ponto 1, situa-se um grande complexo industrial da empresa Sasazaki com construções amplas e de cobertura metálica. O ponto 4, por sua vez, foi identificado como um dos setores geográficos mais aquecidos no mapa de temperatura de superfície, o que se confirmou nos monitoramentos em situ, de tal forma que este setor apresentou as diferenças de temperaturas mais elevadas. Da mesma forma, o ponto 8 localizado no bairro popular Nova Marília, devido às características da morfologia urbana com quadras e lotes consideravelmente pequenos e cobertura homogênea de telhas de fibrocimento, conferiu a este ponto, no período da manhã e tarde, diferenças termohigrométricas elevadas.

Já os pontos 2, 3, 5, 6 e 7 apresentam influência expressiva das características do sítio urbano na diminuição da temperatura. O ponto 2, por exemplo, está situado à frente de uma das fendas da escarpa com arborização densa circundante, o que ocorre também no ponto 3, onde a proximidade dos limites da escarpa densamente arborizada é ainda mais evidente, além da influência da orientação da vertente no sentido sul. O ponto 5 é influenciado pela arborização densa e de grande porte, quadras e lotes maiores e padrão construtivo elevado das edificações. O ponto 6 possui percentual de declividade elevado e orientação da vertente para noroeste no sentido da rampa de declive com arborização densa. Já o ponto 7, se assemelha das características do ponto 5, com quadras largas, lotes maiores e arborização densa nas calçadas e lotes e também apresenta alto padrão de construção das edificações visto que se trata de um condomínio aberto.

Nos demais pontos no período da tarde (principalmente 4 e 8) a diferença de temperatura foi positiva, em torno de 6°C , neste período o ponto 1 também passou temporalmente a apresentar variação térmica negativa. Portanto, o período da tarde na



cidade de Marília, de forma consideravelmente distinta de São Carlos, foram evidenciadas as maiores diferenças térmicas negativas.

Assim, conclui-se como já citado nas análises dos resultados que no período da manhã a influência espacial da cidade é observada nos valores térmicos positivos por pontos, notadamente o ponto 1 (Bairro Santa Antonieta), 4 (Bairro Castelo Branco) e 8 (Conj. Habitacional popular Nova Marília); e, de forma contrária, no período da tarde, o balanço de energia se inverte sendo a variação termohigrométrica negativa, com destaque para a influência espacial das características do sítio urbano de Marília nesta configuração.

O terceiro aspecto geral do clima urbano em Marília é que a partir das 18h no final do período da tarde, o balanço de energia na cidade tende à zero novamente, amenizando as influências dos fatores I e II considerados, sendo eles:

- I. A influência espacial das características urbanas de cada setor geográfico monitorado nos pontos fixos (densidade de ocupação, uso do solo, padrão construtivo, vegetação, etc);
- II. A influência das características do sítio urbano em termos de altitude e cobertura do solo (orientação da vertente, proximidade as bordas das escarpas, vegetação natural, etc).

Novamente, a partir das 19h já no período da noite, observa-se uma dinâmica natural do balanço de radiação e é possível efetivamente mensurar a quantidade de calor armazenada/magnitude pelas superfícies urbanas durante o dia.

No horário da noite em Marília, notadamente das 19h às 22h incluindo o horário das 18h (ainda correspondente ao período da tarde), as diferenças de temperatura voltam a ser positivas de 0°C a 3°C, com ocorrências de -2°C. Os pontos de 3 a 8, com exceção dos pontos 1 e 2 (com gradientes entre 0°C e 1°C), registram gradientes térmicos de 0°C a 3°C, com destaque para s pontos 3, 4 e 6 sob atuação de sistemas estáveis como a MTA, MTAC e da MPA E MPAT.

Com relação aos monitoramentos móveis de temperatura em Marília, as diferenças térmicas foram superiores a 6°C, com diferença mínima de 4°C. Observa-se um padrão na distribuição espacial da temperatura pela formação de um grande bolsão de calor que se estende da zona norte a zona sul da malha urbana. Esta característica de aquecimento foi verificada nos três dias de registros móveis e de forma a atestar a espacialidade do fenômeno e continuidade do bolsão de calor, trata-se de mensurações registradas em transectos distintos, sendo o primeiro de noroeste-leste e o segundo de sul-oeste.



Neste eixo norte-sul situam-se as principais avenidas de acesso e circulação da cidade bem como perpassa pelo centro antigo com atividades de comércio, serviços, fluxo de veículos, pessoas e padrão construtivo altamente adensado com coberturas metálicas e mistas. Além disso, verificam-se também: bairros residenciais de padrão popular com arborização esparsa a ausente; bairros com morfologia e padrão do plano urbano distinto; bairros destinados a segmentos sociais de baixa renda com edificações em lotes pequenos com cobertura relativamente homogênea de fibrocimento e arborização ausente. Estas características, em conjunto, favoreceram o aumento da temperatura repercutindo na geração de diferenças termohigrométricas, ou clima urbano passível de definição de ocorrência espacial.

Em síntese, a deflagração do clima urbano em Marília se configura de forma que a maior parte das diferenças térmicas concentra-se no período das 10h às 16h e das 18h às 21h. Estas diferenças térmicas se mantêm de 3°C a 7°C das 11h às 14h com ênfase entre os pontos 1, 4 e 8 e, de -4°C a -7°C das 12h às 16h, entre os pontos 2, 3, 5, 6 e 7 e, durante a noite as diferenças são positivas nos pontos 3, 4 e 6.

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No esforço teórico de síntese, ao retomar o contexto histórico de como as cidades vem sendo produzidas, conclui-se como gênese destas inquietações que, ao produzi-la de forma diferente e desigual, o clima urbano também passa a ser diferente. Portanto, o clima é resultante também da forma de se produzir cidade, tornando-se processos indissociáveis.

Ocorre, em síntese, uma sobreposição desigual entre uma força dinâmica natural, em que se assume previamente a existência de setores mais ou menos apropriados para ocupação urbana por serem formas geográficas naturais; versus, uma lógica social e política, que diferencia os espaços posicionando os segmentos sociais em áreas inapropriadas ou com maior valor agregado. É a sobreposição destas lógicas, pautada na diferenciação socioespacial, que resulta na produção desigual dos setores geográficos da cidade, em que a temperatura, configura-se como mais um elemento que se soma a estes espaços como importante fenômeno do clima urbano, que por sua espacialidade, magnitude das diferenças



termohigrométricas e, por consequência, a repercussão dos seus impactos geram agravantes negativos.

A partir da perspectiva de abordagem da Geografia do Clima admite-se que atualmente a diferenciação socioespacial atribui um peso ainda mais seletivo e desigual na expansão urbana pela segregação socioespacial e valorização de áreas urbanas. De acordo com a destinação social destas novas áreas, por exemplo, condomínios fechados de alto padrão, ou loteamentos populares com baixo padrão construtivo, bairros em áreas de risco, também o clima a partir das diferenças de temperatura e umidade relativa do ar e formação de bolsões de calor, reflete as consequências climáticas de organização e alteração inapropriada dos setores geográficos urbanos das cidades.

Optou-se por privilegiar os aspectos que aproximassem ou distinguíssem Marília e São Carlos na escala da cidade e, na escala intraurbana. Em outras palavras, na prática é preciso identificar, num jogo de escalas, que a intensidade e o local de ocorrência do clima urbano nem sempre é determinado de forma linear com a superfície, mas a magnitude do impacto é produzida espacialmente, numa interrelação entre a produção do espaço, a morfologia, os elementos geourbanos e o clima, mediados por sujeitos sociais.

No que se refere a estes conceitos na escala da cidade destaca-se o sítio, a situação geográfica e a posição geográfica, e na escala intraurbana, a localização, o tecido urbano e o padrão ou tipologias de ocupação.

A utilização integrada e apurada destas denominações é necessária visto que, em termos do processo de produção do espaço urbano, as cidades de São Carlos e Marília mais se assemelham, pois se verifica em ambas, um complexo mosaico articulado de ações que alteraram diferencialmente e desigualmente os espaços.

É neste contexto que a situação geográfica e a posição geográfica esclarecem a dimensão socioeconômica e política dos recortes territoriais de estudo em relação à rede urbana. Concomitantemente, é no âmbito da morfologia urbana que as cidades se distinguem, ao identificar diferentes setores geográficos com características fisiográficas (sítio urbano (altitude, declividade, exposição de vertentes), hidrografia, vegetação), de uso do solo e de construção que são específicos. Como elemento comum e integrador entre as escalas das cidades de São Carlos e Marília e o intraurbano, verifica-se o aumento da



temperatura, que, salvo suas particularidades, configuram um mesmo fenômeno climático no sistema termodinâmico, o clima urbano.

Na escala da cidade, quanto à situação geográfica, São Carlos tem aspectos favoráveis nos estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, centros educacionais e tecnológicos e, Marília desempenha atividades ligadas aos setores agrícolas, de comércio e indústrias alimentícias, ou seja, ambas possuem centralidade de funções econômicas, políticas e sociais no âmbito da rede urbana regional. Na dinâmica de produção do espaço urbano das cidades, o cenário locacional de posicionamento geográfico reforça a relevância destes espaços urbanos na constituição das funções de entroncamento de meios de comunicação e acessibilidade.

As características do sítio urbano de São Carlos e Marília são elementos primordiais no entendimento da dinâmica temporal e espacial da temperatura e umidade relativa do ar, pela apropriação dos terrenos e sua incorporação ao tecido urbano da cidade. Além disso, a orografia desempenha papel importante na modelação da estrutura da área edificada e da expansão da malha urbana.

No caso de São Carlos, sob a borda cuestiforme do Planalto Ocidental Paulista, o sítio urbano associado ao Vale do Monjolinho delimita topograficamente a área de localização da maior parte do núcleo urbano, no reverso da cuesta basáltica. Em Marília, a influência espacial do sítio urbano é ainda mais evidente pela paisagem de planalto talhado nas camadas sedimentares denominado Planalto Residual de Marília, circundadas por escarpas fortemente festonadas e não contínuas com arborização densa, definindo os eixos de expansão e os limites em cada sentido da estrutura do tecido urbano.

Como observado na discussão dos resultados, a influência do sítio urbano se dá em termos de padrão paisagístico e materialidades em cada setor da cidade (usos do solo, padrão construtivo, densidade) e, também, por suas características físicas naturais constituindo orientações de vertentes distintas, variação altitudinal, arborização natural densa, cursos d'água e declividade.

De forma semelhante, portanto, na escala da cidade estes conceitos demonstram em um ou outro processo a natureza das dinâmicas históricas de produção do espaço urbano das cidades até a atualidade que se estruturaram baseadas no processo de diferenciação socioespacial dos lugares, dos segmentos sociais e das espacialidades urbanas.



Ao mesmo tempo, as especificidades de cada realidade urbana e de cada clima urbano são definidas justamente na escala intraurbana. Por isso da incorporação no corpo do texto dos termos localização, tecido urbano e padrão ou tipologias de ocupação. Neste sentido, a localização indica justamente onde se situa geograficamente os recortes territoriais de estudo e assim, definem-se as características detalhadas da morfologia urbana e os indicadores geoambientais selecionados para desenvolvimento da análise climática.

São Carlos e Marília possuem uma tessitura urbana heterogênea ao verificar setores geográficos com plano urbano diversificado, ortogonal quadrangular, retangular, com quadras largas ou estreitas, plano urbano irregular, quadras dispostas assimetricamente, enfim, que associadas às materialidades em superfície compõem os elementos do tecido urbano e diversificam os espaços da cidade.

Por fim, a definição dos padrões ou tipologias de ocupação é uma importante etapa na identificação dos elementos que influenciam em maior ou menor proporção na variação temporal e espacial do clima urbano. Assim, para a caracterização detalhada do espaço intraurbano das cidades foi feita uma classificação definida em função da relação entre as variáveis: densidade de ocupação, tipo de cobertura e arborização da área urbana, em nível de área e de lote. Foram identificados vinte padrões em São Carlos e dezoito na cidade de Marília que fundamentaram a definição de áreas para monitoramento termohigrométrico.

A utilização dessas escalas de análise aplicada à etapa teórica e prática da dissertação evidencia a indissociabilidade entre os fenômenos, independente dos recortes territoriais de estudo, e reforça o caráter geográfico da pesquisa, que objetiva antes de tudo, problematizar o estudo do clima e a produção do espaço urbano das cidades.

Fica evidente, portanto, o **quinto objetivo específico** da dissertação, que é condição *sine qua non*, identificar a gênese no processo de geração de temperaturas extremas nos espaços urbanos visto que, o clima urbano, não indica somente uma variação setorial da temperatura, mas deveria advertir que, a exposição diária a 5°C, 8°C a mais em relação à média e periurbana, significa uma degradação lenta e gradual da qualidade de vida e da saúde da população.

Considera-se pouco explorada a produção da climatologia brasileira que não pondera de forma integrada a contribuição destas discussões e a faz ainda de maneira sutil. Ao expor essa inquietação não se objetiva impor uma opção teórico metodológica, neste caso, a



perspectiva analítica adotada na dissertação da Geografia do clima, mas, abrir o debate para uma realidade que expõe dentre outros problemas, a necessidade de desmontar o modelo de produção de cidade hoje existente.

Considera-se que a proposta abordada na dissertação traz um maior ganho para a climatologia urbana por permitir englobar outros conceitos e áreas da geografia. Esta pesquisa adotou como perspectiva o foco na dinâmica de produção do espaço urbano, a diferenciação socioespacial, morfologia urbana, sítio urbano, apropriação desigual de setores geográficos que, em conjunto, fundamentam e complementam as análises da gênese de geração do clima urbano.

Os benefícios obtidos ao adotar um contexto social e histórico do processo de urbanização e expansão das cidades são inegáveis, visto que, se a alteração do clima na escala local é medida na cidade, ou seja, no urbano, por isso “Clima urbano”, logo, admite a interpretação da dinâmica de produção dos espaços na sua geração.

Este foi o esforço na presente pesquisa ao utilizar a perspectiva teórico-metodológica da Geografia do clima e a articulação entre as escalas, da cidade e intraurbana, afinal, acredita-se que o clima não atua sob um espaço inerte, mas está em constante interação com a superfície que é transformada intencionalmente. Estas interações resultam em alterações no clima urbano pela susceptibilidade da população devido ao desequilíbrio entre os motivos socioeconômicos na produção e organização espacial.

Portanto, são as relações que se busca melhor explorar atribuindo a devida complexidade aos fatos, para a posteriori identificar a gênese da geração do clima urbano que afeta desigualmente os diferentes segmentos sociais.

Por meio do planejamento urbano, como um dos caminhos de implantação de medidas efetivas, é preciso pensar em produzir uma cidade melhor no que se refere à articulação e equilíbrio entre os elementos no espaço urbano, pois o clima é resultado de uma interação complexa de Natureza e Sociedade. Em síntese, o objetivo é dizer que ao produzir a cidade de forma diferente e desigual, o clima urbano produzido é específico, portanto, o clima urbano é resultante também da forma de se produzir cidade.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, M.C.C.T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. São Paulo, 2000. 378p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas – USP.

_____. Intensidade e forma da ilha de calor urbana em Presidente Prudente/SP: Episódios de Inverno. Geosul, UFSC - Florianópolis, v. 20, n. 39, p. 65-82, 2005.

_____. Os climas urbanos em cidades localizadas na raia divisória São Paulo - Paraná - Mato Grosso do Sul. In: **A Raia Divisória São Paulo - Paraná - Mato Grosso do Sul (cenários)**. Ed.Outras Expressões, 1.ed. São Paulo, 2011. p.133-165.

ÁVILA, Milene P. **"Periferia é periferia em qualquer lugar?" Antenor Garcia: estudo de uma Periferia Interiorana**. São Carlos: UFSCar, 2006, 112p.

BALESTRIERO, Geraldo Élvio. **Capital da Alta Paulista: uma história do município de Marília**. Campinas - SP, 1984. (Dissertação de Mestrado)

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.

BONASTRA, Quim; JORI, Gerard. El uso de Google Earth para el estudio de la arquitectura hospitalaria (I): de los asclepiones a los hospitales medievales. **Ar@cne. Revista Electrónica de recursos en internet sobre Geografía y Ciencias Sociales**. Barcelona: Universidad de Barcelona, N°122, 1 de julio de 2009a. p.45. ISSN 1578-0007. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/aracne-122.html>>. Acesso em: 06 de 2013.

BONASTRA, Quim; JORI, Gerard. El uso de Google Earth para el estudio de la arquitectura hospitalaria (II): hospitales cruciformes, radiales y pabellonarios. **Ar@cne. Revista Electrónica de recursos en internet sobre Geografía y Ciencias Sociales**. Barcelona: Universidad de Barcelona, N°123, 1 de agosto de 2009b. p.37. ISSN 1578-0007. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/aracne-123.html>>. Acesso em: 06 de 2013.

BOTELHO, Adriano. **O urbano em fragmentos**. A produção do espaço e da moradia pelas práticas do setor imobiliário. São Paulo: Annablume, 2007, p.21-66

BRANCO, Maria L. C. Algumas considerações sobre a identificação de cidades médias. In: **Cidades médias: espaços em transição**. Org. Sposito, M. E. B. 1ed. - São Paulo: Expressão Popular, 2007. p. 89-111.

CALDEIRA, Teresa Pires do Rio. **Cidade de Muros: crime, segregação e cidadania em São Paulo**. Editora Edusp. São Paulo, 2000.

CAPEL, Horácio. El análisis morfológico y los elementos del plano de la ciudad. In: **La morfología de las ciudades**. I. Sociedad, cultura y paisaje urbano. Barcelona, 2002. p.67-94

CARLOS, Ana Fani A. A metrópole polifônica - poliorâmica. In: SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. **Urbanização e cidades: perspectivas geográficas** (Org). Presidente Prudente,

CORRÊA, Roberto Lobato. Posição Geográfica de cidades. **Revista Cidades**. v.1, n.2, 2004, p.317-323.

CORRÊA, Roberto Lobato. Diferenciação socioespacial. **Cidades**, vol.4, n.6, 2007, p.45-60



CORRÊA, Roberto Lobato. Da "organização" à "produção" do espaço no movimento do pensamento geográfico. In: CARLOS, Ana Fani A.; SOUZA, Marcelo L. de.; SPOSITO, Maria Encarnação B. **A produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios**. 1ªed., São Paulo: Contexto, 2012, p.53-73.

CATELAN, Márcio José. **Heterarquia Urbana: interações espaciais interescares e cidades médias**. Tese (Doutorado em Geografia). FCT - UNESP, Presidente Prudente, 2012. 227p.

CORRÊA, Roberto Lobato. **Diferenciação sócio-espacial, escala e práticas espaciais**. *Cidades*, vol.4, n.6, 2007, p.61-72

DELICATO, Cláudio T. **Faces de MARÍLIA: a moradia em um condomínio horizontal**. Dissertação de Mestrado em Ciências Sociais. Faculdade de Filosofia e Ciências – Universidade Estadual Paulista, 2004. 111p.

DINES, M. **Climatologia urbana e o desenho das cidades: insumos para o planejamento da metrópole paulistana**. Dissertação de mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo., 1991.

DAL POZZO, Clayton F. Dal. Territórios de autosegregação e de segregação imposta: fragmentação socioespacial em Marília e São Carlos. Dissertação de Mestrado em Geografia. FCT - UNESP, Presidente Prudente, 2011. 316p.

DUMKE, E. M. S. **Clima urbano/conforto térmico e condições de vida na cidade – uma perspectiva a partir do aglomerado urbano da região metropolitana de Curitiba (AU_RMC)**. 2007. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

EQUIPO URBANO. El uso de Google Earth para el estudio de la morfología urbana II, las tramas urbanas. **Ar@cne. Revista Electrónica de recursos en internet sobre Geografía y Ciencias Sociales**. Barcelona: Universidad de Barcelona, N°101, 1 de octubre de 2007. p.59. ISSN 1578-0007. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/aracne-101.html>>. Acesso em: 06 de 2013.

FERNÁNDEZ GARCÍA, F. **Manual de Climatología Aplicada**. Clima, medio ambiente y aplicación. Madrid: Editorial Síntesis, 1996.

FERNÁNDEZ GARCÍA, F.; RASILLA ÁLVAREZ, D. Olas de calor e influencia urbana en Madrid y su área metropolitana. Heat waves in urban and suburban Madrid. **Estudios Geográficos**, LXIX, 265, julio-diciembre 2008, p. 495-518. ISSN: 0014-1496

GARCÍA, M. C. M. La Intensidad de la "Isla de Calor" de Barcelona. Comparación con otras Ciudades Españolas. **Alisios Revista de Geografía**, Barcelona, v.1, p. 47-53, 1991.

GARTLAND, Lisa. **Ilhas de Calor**. Como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. 1ªed, Oficina de textos, 2011.

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.

GUIDUGLI, O. S. **A geografia da população urbana: Aspectos teóricos e o caso de Marília**. São Paulo: USP, 1979 (Tese de Doutorado).

HARVEY, David. **A produção capitalista do espaço**. São Paulo: Annablume, 2005, p.93-127.



JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. 2 ed. São José dos Campos: Parenteses, 2009.

LABAKI, Lucila C.; SANTOS, Rozely F. dos S.; BUENO-BARTHOLOMEI, Carolina L.; ABREU, Loyde V. de A. Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. **Fórum Patrimônio**. Mudanças climáticas e o impacto das cidades. Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 23-42, 2011.

LEFEBVRE, Henri. **Lógica formal / lógica dialética**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1991.

LEFEBVRE, Henri. A forma urbana. In: **A revolução urbana**. Belo Horizonte: Ed.UFMG, 1999. 109-124 p.

LEFEBVRE, Henri. **O pensamento marxista e a cidade**. Lisboa: Ulisséa, 2001, p.29-76

LEME, R. C. **Expansão territorial e preço do solo urbano nas cidades de Bauru, Marília e Presidente Prudente (1975-1996)**. Presidente Prudente. FCT/UNESP, 1999. (Dissertação de Mestrado).

LIMA, Altieris P. **Análise de impactos associados à precipitação na cidade de São Carlos/SP**. Dissertação Mestrado em Geografia. FCT - UNESP, Presidente Prudente, 2012.

LIMA, Renata P. **O processo de (des) controle da expansão urbana de São Carlos**. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18142/tde-07042008-111630/>>. Acesso em: 05 de setembro de 2012. São Carlos, 2007.

MARISCO, Luciane Maranha de Oliveira. **A norma e o fato**: abordagem analítica da segregação sócio-espaial e exclusão social a partir dos instrumentos urbanísticos. FCT/UNESP – Presidente Prudente, 2003. 238 p. (Tese de Doutorado)

MELAZZO. Everaldo S. Marília: especialização industrial e diversificação do consumo. Trajetórias de uma cidade média. In: **Agentes econômicos e reestruturação urbana e regional**. Chillán e Marília. Org. Sposito, M. E. B. Elias, Denise; SOARES, Beatriz R. 2012, p.161-279.

MENDONÇA, F. **O clima urbano e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno**: proposições metodológicos e sua aplicação à cidade de Londrina/PR. Tese de doutorado, 1994.

MONBEIG, Pierre. **Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo**. São Paulo: Hucitec & Polis, 1984. 392p.

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo**: estudo geográfico sob forma de atlas. São Paulo. Instituto de Geografia, Laboratório de Climatologia. Universidade de São Paulo, USP, 1973.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. Série “Teses e Monografias nº 25”. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 181p.

MONTEIRO. C. A. F. 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.

MONTEIRO. C. A. F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima Urbano**. 1.ed., São Paulo: Contexto, 2009.



MOURÃO, Paulo Fernando Cirino. **A industrialização do oeste paulista: o caso de Marília**. Presidente Prudente, 1994 (Dissertação de Mestrado).

NUNES, Marcelo. **Mapeamento da Exclusão/Inclusão Social e Políticas Públicas para Cidades Médias**: um Diagnóstico de Marília – SP. FCT/UNESP: Presidente Prudente, 2005. (Monografia de Bacharelado)

NUNES, Marcelo. **Produção do espaço urbano e exclusão social em Marília - SP**. Dissertação de Mestrado em Geografia. FCT - UNESP, Presidente Prudente, 2007. 173p.

OKE, T. **Boundary layer climates**. London: Methuen & Co, 1978.

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. 1984.

PÓVOAS, Glycério. **Serviço de Estatística da Prefeitura de Marília**. Marília: [s.n.], 1947.

PRADO JÚNIOR, Caio. **História econômica do Brasil**. 13ªed. Rio de Janeiro: Editora Brasiliense, 1970. 354p.

PITTON, S. E. C. **As cidades como indicadores de alterações térmicas**. Tese (Doutorado em Geografia Física) – FFLCH-USP. São Paulo, 1997.

RAMPAZZO, Camila R. **Clima urbano em Alfredo Marcondes/SP**: uma análise dos indicadores geoambientais. Monografia de Bacharelado em Geografia. Faculdade de Ciências e Tecnologia. UNESP Presidente, 2012. 220p.

REGO, Renato Leão., MENEGUETTI, Karin Schwabe. A respeito de morfologia urbana. Tópicos básicos para estudos da forma da cidade. **Acta Scientiarum**. Technology Maringá, v. 33 n. 2, p. 123-127, 2011.

RODRIGUES, Arlete Moysés. Prefácio e apresentação. In: **O espaço urbano em redefinição: cortes e recortes para a análise dos entremeios da cidade**. Org. CALIXTO, Maria José M. S. Dourados, MS. Editora da UFGD, 2008.

RODRIGUES, Arlete Moysés. A matriz discursiva sobre o "meio ambiente": produção do espaço urbano - agentes, escalas, conflitos. In: CARLOS, Ana F. A.; SOUZA, Marcelo L. de.;

ROMERO, H.; MOLINA, M.; SARRICOLEA, Pablo. E. **Justicia ambiental y la relación espacial entre la concentración de contaminantes atmosféricos y la condición socioeconómica de los habitantes de la ciudad de Santiago**. Libro de resúmenes: V Congreso interamericano de calidad del aire AIDIS, Santiago, julio 2007.

ROMERO, Hugo; MOLINA, M.; MOSCOSO, C.; SARRICOLEA, Pablo and VÁSQUEZ, A. Climate change and urban sustainability of Chilean metropolitan cities. In: DA SILVA, P. C.; SANT'ANNA, J.; ZULLO, J. (Ed). **Public policy, mitigation and adaptation to climate change in South America**. Instituto de Estudos Avançados Da Universidade de São Paulo. Instituto de Estudos Avançados Da Universidade de São Paulo. p.211-227, 2009.

SALLUN, Alethéa E. M.; SUGUIO, Kenitiro. Depósitos quaternários da região entre Marília e Presidente Prudente (SP). **Revista Brasileira de Geociências**. 36 (3): 385-395, setembro de 2006. Disponível em: <<http://www.sbgeo.org.br>>. Acesso em: 15 de março de 2014.



SALLUN, Alethéa E. M.; SUGUIO, Kenitiro. Geoprocessamento na análise morfoestrutural da região entre Marília e Presidente Prudente (SP). **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 21 (1): 85-96, ABR. 2009.

SMALL, John.; WITHERICK, Michael. **Dicionário de Geografia**. Publicações Dom Quixote. 1.ed., 1992.

SPOSITO, Maria E. B. **A produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios**. 1ªed., São Paulo: Contexto, 2012, p.207-230

SANT'ANNA NETO, J. L. **Por uma Geografia do Clima: antecedentes histórico, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento**. In: Terra Livre, São Paulo, n.20– p.49-62. 2ºsemestre, 2001.

SANT'ANNA NETO, J. L. O clima como risco, as cidades como sistemas vulneráveis, a saúde como promoção da vida. **Cadernos de Geografia**. Coimbra, FLUC, nº30/31, p.215-227., 2011/2012a.

SANT'ANNA NETO, J. L. Desafios da Climatologia Geográfica no Brasil: da competência técnica ao compromisso social. **Concepções e ensaios da climatologia geográfica**. EBOOK. Silva e Fialho (Org.), 2012b. p.13-38

SANTOS, Caio A. M. **Formas de relevo da cidade de Marília – SP**. FCT/UNESP - Presidente Prudente, 2006.

SANTOS, Caio A. M. **O relevo e o sistema de afastamento e tratamento de esgoto da cidade de Marília-SP**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente, 2009, 192p.

SANTOS, Milton. **A Urbanização Brasileira**. 3. ed., São Paulo: Hucitec. 1996.

SANTOS, Milton. O espaço e a noção de totalidade. In: **A natureza do espaço: Técnica e tempo**. Razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1996. p.72-82

SANTOS, Milton. A produção das Formas-Conteúdo. 2ª parte. In: **A natureza do espaço**. Técnica e Tempo, Razão e Emoção. São Paulo: Editora USP/EDUSP, 2002.

SARRICOLEA, Pablo.; ROMERO, Hugo A. Análisis de los factores condicionantes sobre las temperaturas de emisión superficial en el área metropolitana de Valparaíso. **Revista ACE Arquitectura, Ciudad y Entorno** (14) pág. 79-96. ISSN: 1886-4805, outubro de 2009.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. **O chão em pedaços: urbanização, economia e cidades no Estado de São Paulo**. Presidente Prudente, 2004. 508 p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP.

SPOSITO, Maria E. B.; GÓES, Eda M. **Espaços fechados e cidades: insegurança urbana e fragmentação socioespacial**. 1.ed. – São Paulo: Editora Unesp, 2013.

SPOSITO, Maria E. B. A Cidades médias: reestruturação das cidades e reestruturação urbana. In: **Cidades médias: espaços em transição**. Org. Sposito, M. E. B. 1ed. - São Paulo: Expressão Popular, 2007. p. 233-253.

SPOSITO, Maria E. B. A produção do espaço urbano: escalas, diferenças e desigualdades socioespaciais. In: CARLOS, Ana F. A.; SOUZA, Marcelo L. de.; SPOSITO, Maria E. B. **A**



produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios. 1ªed., São Paulo: Contexto, 2012, p.123-145

SILVA, Virgínia F. da. Migrantes na periferia urbana do interior de São Paulo: trajetórias e identidade. **Revista da Universidade de São Paulo. Cadernos CERU.** nº. 18, 2007. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/ceru/article/viewFile/11834/13611>>. Acesso em 10 de dezembro de 2013.

STOLCKE, Verena. **Cafeicultura:** homens, mulheres e capital (1850-1980). São Paulo: Brasiliense, 1986. 410p.

SWYNGEDOUW, Erik. A cidade como um híbrido: natureza, sociedade e “urbanização-cyborg”. In: ACSELRAD, Henri. **A duração das cidades.** Rio de Janeiro: D, P. & A, 2001, p.83-104

UGEDA JÚNIOR, J. C. **Clima urbano e planejamento na cidade de Jales-SP.** Tese (Doutorado em Geografia) - UNESP/FCT Campus de Presidente Prudente. Presidente Prudente. 2011.

VILAGRASA, Joan. Estudio de la Morfologia urbana: uma aproximación. **Geocrítica,** Barcelona, n. 92, p. 1-24, mar. 1991. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/geo92.htm>>. Acesso em: 15 out 2013.

WHITACKER, A.; MIYAZAKI, V. O estudo das formas da cidade no âmbito da Geografia Urbana. Apontamentos metodológicos. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território.** nº 2 (Dezembro). Centro de estudos e Ordenamento do Território. Lisboa/Porto: 2012, p.307-327

WHITACKER, A. M. **Morfologia Urbana.** Urbanização e Produção do Espaço. PPGG/FCT/Unesp, 2013. [notas de aula]

WHITEHAND, J. W. R. (2001). British urban morphology: the Conzenian tradition. **Urban Morphology.** School of Geography and Environmental Sciences, University of Birmingham, UK, 2001, 5 (2): 103-109. Disponível em:< http://www.urbanform.org/online_public/>.

ZANDONADI, Júlio C. **A expansão territorial urbana na cidade de Marília – SP e os loteamentos fechados.** Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2005 (Monografia de Bacharelado).

ZANDONADI, Júlio C. **Novas Centralidades e novos Habitats:** caminhos para a fragmentação urbana em Marília (SP). Dissertação de Mestrado em Geografia. Faculdade de Ciências e Tecnologia. UNESP Presidente, 2008. 253p.

DEMAIS REFERÊNCIAS

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de influência das cidades – REGIC.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/regic.shtm>>, Acesso em: 10 de janeiro de 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/PZEE/_arquivos/regic_28.pdf>. Acesso em: 10 de janeiro de 2015, 2008.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). In: ANDRADE, T. A.; SERRA, R. V. (org.) **Cidades medias brasileiras.** Rio de Janeiro: IPEA, 2001. p.1-34.



SÃO CARLOS. SMH DU/PMSC. **Plano Diretor do município de São Carlos** aprovado em 2005.

1ª ETAPA DO **RELATÓRIO DE REVISÃO DO PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS**, aprovado em 2005 pela Lei Municipal nº 13.691, 2010, 139.p

SÃO CARLOS. PMSC. **PLANO LOCAL DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL DE SÃO CARLOS**. Etapa 2: Diagnóstico. Relatório Final, 2010.

MARÍLIA. SMPU/PMM. **Plano Diretor do município de Marília** aprovado em 2006.

MARÍLIA. PMM e SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO. **PLANO LOCAL DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL DE MARÍLIA**. Diagnóstico. Relatório Final, 2010.

MAPA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO ESTADO DE SÃO PAULO: escala 1:1.000.000: nota explicativa / [coordenação geral Gerônimo Rocha]. - São Paulo: DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica : IG-Instituto Geológico: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo : CPRM- Serviço Geológico do Brasil, 2005. p.119.

MAPA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS NA ÁREA URBANA DE SÃO CARLOS (2009). Na Escala 1:12500, com escala de restituição de 1:2000. Fonte: Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC),. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/utilidade-publica/plano-diretor.html>> Acesso em: 15 de abril de 2013.

Revista KAPPA Magazine. Ano 1. Edição 22, nº.22. Auditada por: *PricewaterhouseCoopers*. Disponível em: <http://www.revistakappa.com.br/edicoes/saocarlos/edicao_22/>. Acesso em: 15 de maio de 2014.

Clima e produção do espaço urbano: contribuição ao estudo da Geografia do clima no contexto das cidades de São Carlos e Marília.

RAMPAZZO, Camila R.



APÊNDICES



1. APÊNDICE A

A seguir serão apresentadas as características da estrutura total dos mini abrigos que estão sendo utilizados durante as medições fixas nas cidades de São Carlos e Marília.

1.1. Estrutura do mini abrigo utilizado durante as medições

O mini abrigo meteorológico que foi construído (no total 10) para utilização durante os trabalhos de campo, assim como toda a estrutura utilizada para sustentação do aparelho Meteorológico DATA LOGGER, pode ser observado em detalhes na figura 24.

Figura 43. Estrutura completa e vista interna do mini abrigo com o aparelho DATA LOGGER em funcionamento.



1.1.1 Para a construção dos mini abrigos

Material utilizado: O mini abrigo foi construído em madeira, com paredes duplas de 10mm, com distância de 1,5cm entre elas. A altura total é de aproximadamente 45 cm, possuindo uma base na parte inferior com uma abertura de encaixe para o cabo de sustentação. Foram utilizadas dobradiças e puxadores para a porta.

Telhado: A parte superior do abrigo conta com cobertura semelhante a um telhado residencial de duas águas, também em madeira e serve além de cobrir para escoamento da



água em períodos com chuva, impedindo de empoçar água e entrar água na parte interna onde o aparelho fica apoiado.

Paredes e aberturas: As paredes externas e internas possuem aberturas/furos de forma intercalada visando impedir a entrada direta de radiação, ou seja, os furos internos foram feitos em determinada altura, que por sua vez, difere da altura em que foram feitos os furos nas paredes externas. Essas aberturas tem o objetivo de permitir a entrada de ventilação e circulação de ar no interior do mini abrigo.

Porta de abertura: Foi incorporado na estrutura do mini abrigo, uma porta para proteção do aparelho na parte interna da entrada de radiação solar, água proveniente de chuva ou qualquer outra eventualidade. A porta possui uma dobradiça para permitir o movimento de fechar e abertura quando necessário, além de garantir uma resistência. Esta opção por fechar o mini abrigo também está associada à um aumento da proteção do aparelho em caso de roubo, manuseio incorreto, ou qualquer outra atividade indevida que viesse a comprometer os dados ou o registro correto dos dados durante a permanência em ambiente aberto e exposto às condições do meio e naturais. Além da dobradiça, a porta possui um puxador na parte externa para permitir um apoio no momento de puxar a porta.

1.1.2 Para o suporte dos mini abrigos

Suporte: Como suporte na posição vertical foi utilizado cabos de enxada em madeira (total de 10 cabos). Estes cabos foram cortados na altura de 1,5 metros para garantir os registros dos dados conforme os limites estabelecidos e recomendados pela metodologia utilizada na pesquisa. Os cabos de enxada foram lixados em sua base superior e inferior para permitir o perfeito encaixe na abertura externa do mini abrigo e na abertura da base inferior utilizada.

Base de sustentação no chão: Para sustentação dos mini abrigos e dos cabos no chão em posição vertical, foram utilizadas bases para guarda sol em Polipropileno, com dimensões de 45 cm de largura e 15 cm de altura (total de 10 bases) em formato circular. As bases utilizadas possuem uma tampa para vedar que permite abrir a estrutura. Estas bases de guarda sol podem ser preenchidas com água ou areia aumentando a fixação e resistência.



Além disso, na tampa possui uma pequena abertura que permite, quando a base já está em posição, que seja inserido ou completar, se necessário, com água ou areia, facilitando o manuseio, não sendo necessário desmontar a estrutura, enfim. No nosso caso, preferiu-se utilizar a água como reforço para a sustentação em caso de ventos fortes, tempestades, enfim, pois se observou que além do peso do material mais a água, a resistência inferior foi muito grande, garantindo a confiança de sua permanência em ambiente externo sob condições naturais.

No centro da base tem uma abertura que permitiu inserir o cabo de suporte para o mini abrigo. Esta abertura de encaixe do cabo não permite a saída da água, pois a estrutura interna possui uma vedação que vai até a parte superior externa, sendo que a tampa possui o mesmo esquema da base inferior.

LOCAL
DE S

Estado

LOCAL
NO E

Munic

LOCAL
NO M

Área u

Destinação

Grupo de p

Agência d

ELABORA

Camila Rb

Orientador

Co-orientad

LEGI



Área u

Área u

Área u

Pompéia/Tupã
(SP 294)Av. Antonieta
AltenfelderLins
(153)Rua Benedito
Alves DelfinoRod. Dona Leonor
Mendes de BarrosRua Corifeu de
Azevedo Marques

Av. República

Av. Washington Luis

Rua Nínia
PietraróiaAv. Pedro
de Toledo

Aeroporto

Av. Brigadeiro Eduardo Gomes

Av. Sanches
CibantosAv. Castro
Alves

Bairro Bandeirantes

Rua Paes Leme

Rua Prudente
MoraesRua Nove
de JulhoBosque Municipal
Rangel PietraróiaRua
Maranhão

Av. Ipiranga

Av. das Esmeraldas

Bauru (SP 294)

Av. Sampaio
Vidal

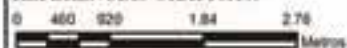
Av. Rio Branco

Assis

Rod. Transbrasiliana

Distrito
Nova MaríliaOurinhos
(153 Rodovia
Transbrasiliana)

REFERÊNCIAS GRÁFICAS:



BASES CARTOGRÁFICAS: GAUPERR, 2011
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE
MERCATOR - SAD-49 - FUSO 22H30M50S O L

Clima e produção do espaço urbano: contribuição ao estudo da Geografia do clima no contexto das cidades de São Carlos e Marília.

RAMPAZZO, Camila R.



ANEXOS

