



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PRESIDENTE PRUDENTE**

CÍNTIA MINAKI

*O clima urbano como indicador de qualidade ambiental: estudo
de caso da paisagem urbana de Araçatuba/SP*

Tese de Doutorado

**Presidente Prudente-SP
2014**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Campus de Presidente Prudente

*O clima urbano como indicador de qualidade ambiental: estudo
de caso da paisagem urbana de Araçatuba/SP*

Cíntia Minaki

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Geografia, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente, como requisito parcial para a obtenção de título de Doutor em Geografia.

**Presidente Prudente-SP
2014**

FICHA CATALOGRÁFICA

S--- Minaki, Cíntia.
O clima urbano como indicador de qualidade ambiental: estudo de caso da paisagem urbana de Araçatuba/SP / Cíntia Minaki. - Presidente Prudente: [s.n], 2014
266 f. : il.

Orientador: Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim
Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Clima urbano. 2. Qualidade ambiental urbana. 3. Araçatuba/SP. I. Minaki, Cíntia. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

DEDICATÓRIA

À minha mãe “Gi”, em agradecimento ao amparo emocional nos momentos
passados, presentes e nos que ainda virão.

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas foram importantes para que este trabalho se concretizasse. As contribuições de todas elas, mais a crença na capacidade infinita do ser humano, solidificaram-me de forma a alcançar o intuito inicial. Agradeço aos meus pais Carlos e Gi pelas oportunidades educacionais que me proporcionaram, e pelo apoio incondicional em todos os momentos da vida, seja os bons ou aqueles não tão agradáveis assim, mas que todos nós estamos sujeitos. Sem eles, a minha conduta não faria sentido, porque nós não teríamos a chance de fazer as coisas da forma como fazemos, juntos e à nossa maneira.

Pra integrar os agradecimentos familiares, à minha irmã Mônica firmei uma profunda admiração e respeito pela pessoa que é, pela amizade, os aconselhamentos constantes e a forma como me corrige de um jeito muito especial. Obrigada também por ter acrescentado membros na família, tão especiais como o meu cunhado Marcelo e os meus sobrinhos Marcelinho e Milena.

Desde o início da faculdade, em 2003, sigo sob a orientação da professora Margarete, com quem desenvolvi pesquisas e a responsável por me apresentar uma forma de trabalhar muito proporcional ao que se espera da relação entre professor e aluno. Refiro-me à assiduidade de sua presença e opinião em todas as etapas acadêmicas e o compartilhamento de saberes e experiências, presenteando-me com um modo sutil e discreto de manifestar seus conhecimentos. Na verdade, tudo foi além daquilo que se pode esperar, então estou muito feliz de me inspirar na pessoa que ela representa.

Estudar nesta instituição trouxe uma série de benefícios, dentre os quais, os professores. Tenho respeito e admiração por aqueles não só do Programa de Pós Graduação em Geografia, mas também dos que dedicaram tempo, paciência e profissionalismo em toda a graduação.

Na banca de qualificação desta tese, tive o prazer de mais uma vez contar com as correções e sugestões dos professores João Lima Sant'Anna Neto e Encarnita Salas Martin ("Tita"). Olhar aquilo que fazemos com outros pontos de vista, enriquece e facilita quando não conseguimos mais lidar com as nossas limitações. Obrigada por tudo aquilo que já indicaram, obrigada pelas contribuições que ainda irão me conceder e obrigada, de forma geral, mas não menos valiosa, a todos que participaram da banca da defesa, incluindo-se os professores Deise Fabiana Ely e Emerson Galvani.

Não posso deixar de agradecer ao professor José Tadeu Garcia Tommaselli pela disponibilidade e simpatia com que respondeu aos meus e-mails ou, pessoalmente, ajudou-me com as dúvidas sobre a parte cartográfica do trabalho, entre outras. Colegas da pós-graduação também me deram suas contribuições em diversos momentos. Assim eu cito Éder Pereira Lima, pelos seus conhecimentos de softwares e pelo carinho com que se dispõe a ajudar a todos; Valéria Lima, pelo auxílio com o download e manuseio dos dados do Censo Demográfico do

IBGE e Rafael de Castro Catão por dividir seus conhecimentos de ArcGis, e me apresentar a forma com a qual pude elaborar as cartas síntese de qualidade ambiental urbana de Araçatuba/SP.

Mais uma vez, agradeço aos meus pais que me ajudaram a realizar quase cinquenta dias de transectos móveis em Araçatuba, nesses trajetos noturnos. O casal Cidinha e Dê, receberam-me com paciência e simpatia em todas as visitas para a coleta dos dados do sensor fixo, em seu estabelecimento, deixando-me muito satisfeita pela escolha desse local. A eles, o meu sincero respeito.

Agradeço ainda ao Departamento de Água e Esgoto de Araçatuba, atual Samar, na pessoa de Ivan Longhini, pela disposição e rapidez com que me cedeu os dados de pluviosidade durante os períodos das medições. Agradeço à Prefeitura Municipal de Araçatuba, pela disponibilização de informações e do material cartográfico do Plano Diretor do município pelas suas secretarias, assim como à Defesa Civil local, ao Sincomércio e à Cetesb.

A todas as pessoas com as quais convivi durante os anos do doutorado, fazendo ou não parte da vida acadêmica e que sempre me apoiaram. Além de familiares (avós, tios e primos queridos), as maravilhosas amigas Aline Novais Lima e Ariane Carrascoci da Silva, por preencherem meus momentos de distração e lazer de uma forma tão intensa, como só elas souberam fazer.

Por fim, agradeço à instituição UNESP, campus de Presidente Prudente, pelo apoio acadêmico por meio dos vários servidores, dentre os quais, além dos professores anteriormente citados, os que compõem a Biblioteca, o Departamento de Geografia, e a Secretaria de Pós Graduação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro durante o período de vigência da bolsa.

O auxílio que todos me concederam foi suficiente pra me sentir honrada neste momento.

EPÍGRAFE

“Ou você comanda o seu dia ou ele acaba com você.” (Jim Rohn)

RESUMO

O desenvolvimento urbano associado à intensa exploração dos recursos naturais tende a gerar problemas nas cidades. Nestas, a queda da qualidade ambiental pode ocorrer de diversas formas, desde a maior incidência de poluição até a geração de um clima urbano. Comprometem-se as condições de conforto da população e a oferta de serviços necessários. De modo geral, o grau de transformação corresponde ao ritmo do crescimento populacional dessas áreas. Nesse contexto, propôs-se para Araçatuba, cidade paulista de porte populacional médio, com aproximadamente 191.000 habitantes, conforme a estimativa do IBGE (2014), avaliar a qualidade ambiental a partir do clima urbano, com embasamento teórico nos princípios da Ecologia e do Planejamento da Paisagem. Foram realizados trabalhos de campo para o levantamento dos indicadores do clima urbano e, a metodologia do transecto móvel possibilitou o registro de dados noturnos de temperatura e umidade relativa do ar da camada intraurbana até o limite rural. Os transectos foram realizados em percursos previamente selecionados (sentidos oeste-leste e sul-norte), em episódios da primavera-verão de 2011/2012, e do inverno de 2012/2013. Pelas medições móveis noturnas, verificou-se uma ilha de calor com intensidade máxima de 6,4°C na cidade. A disposição observada da ilha de calor foi a de um núcleo na área central e alinhamento a norte-nordeste da malha urbana, havendo também a formação de condições higrométricas mais secas, espacialmente correspondentes. Além disso, delimitou-se unidades paisagísticas como subsídio ao planejamento urbano, contribuindo para o zoneamento, na busca de assegurar maior flexibilidade na separação de usos. Por meio da pesquisa, concluiu-se que há situações propícias ao aumento da temperatura do ar que podem se agravar, caso não ocorram medidas mitigadoras. A proposta de um sistema de indicadores baseado no clima urbano, para a análise da qualidade ambiental, foi eficaz para compreender como a temperatura e a umidade relativa do ar interagiram com outros componentes ambientais. Dessa interação dos indicadores utilizados, resultaram particularidades da área de estudo que devem ser investigadas, para a busca da realidade mais concreta acerca das consequências da urbanização local.

Palavras-chave: Clima Urbano, Qualidade Ambiental Urbana, Temperatura do Ar, Umidade Relativa do Ar, Araçatuba/SP.

ABSTRACT

The urban development associated to the intensive exploration of natural resources tends to generate problems in cities. In the, the decline of environmental quality may occur in different ways, from greater pollution incidence to the generation of an urban climate. The population comfort conditions and required services offer are compromised. In general the degree of transformation corresponds to the population growth rate in these areas. In this context, it was proposed to Araçatuba, a mid-sized population city in the state of São Paulo, with approximately 191,000 inhabitants, according to IBGE (2014) estimate, an assessment of its environmental quality, from its urban climate, based on the theoretical principles of Ecology and Landscaping Planning. Field works were carried out in order to survey urban climate indicators, and the mobile transect methodology allowed the registration of night temperature data and intra-urban layer air relative humidity up to rural limit. The transects were performed in pré-selected routes (west-east and south-north directions), in 2011/2012 spring-summer and 2012/2013 winter episodes. Through the night mobile measurement, an island of heat was observed with 6.4°C maximum intensity in the city. The arrangement of the heat island observed was a core in the central area and an alignment at the North-northeast of the city grid, with formation of drier hygrometric conditions, corresponding spatially, as well. Furthermore, landscaping units were delimited as a support to urban planning, contributing to the zoning, in an attempt to ensure more flexibility in the separation of uses. By means of this research, it was concluded that there are situations that favor air temperature increase and which may be aggravated, in case measures to mitigate the thermal discomfort do not occur. The proposal of a system of indicators based on the urban climate to analyze environmental quality was efficient to understand how temperature and air relative humidity interact with other environmental factors. This interaction of the indicators used has resulted in particularities of the area which should be investigated in order to attain a more concrete reality of local urbanization consequences.

Key-words: Urban Climate, Urban Environmental Quality, Air Temperature, Air Relative Humidity, Araçatuba/SP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estrutura da pesquisa.....	28
Figura 2	Localização de Araçatuba no estado de São Paulo.....	30
Figura 3	Disposição das rodovias em Araçatuba/SP.....	32
Figura 4	Hidrografia de Araçatuba/SP.....	37
Figura 5	Exemplo de proposta metodológica para a avaliação da qualidade ambiental urbana.....	45
Figura 6	A paisagem como não deve ser (A) e como deve ser (B).....	50
Figura 7	Esquema genérico de um processo de planejamento.....	58
Figura 8	Perfil da ilha de calor urbana.....	67
Figura 9	O clima urbano como indicador de qualidade ambiental.....	76
Figura 10	Classificação do Verde Urbano com base em CAVALHEIRO et al. 1999.....	81
Figura 11	Vantagens e desvantagens da densidade baixa e alta.....	87
Figura 12	Tendência da ocupação e do impacto.....	94
Figura 13	Percursos dos transectos realizados na malha urbana de Araçatuba/SP.....	98
Figura 14	Ribeirão Baguaçu visto da ponte da Rua dos Fundadores em Araçatuba/SP....	100
Figura 15	Perfis altimétricos de P1 (percurso oeste-leste) e P2 (percurso sul-norte).....	104
Figura 16	Perfil altimétrico geral dos transectos.....	105
Figura 17	Direção predominante dos ventos no trabalho de campo da primavera-verão de 2011/2012, em Araçatuba/SP.....	123
Figura 18	Direção predominante dos ventos no trabalho de campo do inverno de 2012, em Araçatuba/SP.....	142
Figura 19	Direção predominante dos ventos no trabalho de campo da primavera-verão de 2012/2013, em Araçatuba/SP.....	162
Figura 20	Direção predominante dos ventos no trabalho de campo do inverno de 2013, em Araçatuba/SP.....	167
Figura 21	Proposta representativa de uma relação clima-planejamento na escala local....	180
Figura 22	Localização dos bairros de Araçatuba/SP.....	184
Figura 23	Divisão urbana de Araçatuba em setores, conforme a Prefeitura Municipal.....	182
Figura 24	Carta dos espaços livres e das áreas verdes.....	187
Figura 25	Carta da cobertura vegetal arbórea.....	188
Figura 26	Carta do número de moradores por setor censitário.....	189
Figura 27	Carta das fontes potenciais de poluição.....	205
Figura 28	Carta de uso do solo das áreas abrangidas pelos transectos móveis.....	206
Figura 29	Carta das áreas de risco de enchentes.....	215
Figura 30	Carta de hipsometria de Araçatuba/SP.....	216
Figura 31	Carta da densidade de edificações.....	219
Figura 32	Interpolação das médias térmicas obtidas nos transectos móveis.....	220
Figura 33	Carta da qualidade ambiental urbana de Araçatuba/SP, por categoria.....	224
Figura 34	Carta da qualidade ambiental urbana de Araçatuba/SP, por número de sobreposição.....	225
Figura 35	Classificação de unidades paisagísticas para Araçatuba/SP.....	227

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	População de Araçatuba (período de 1970 a 2013).....	32
Gráfico 2	Climograma de Araçatuba – dados médios mensais de 1961 a 1990.....	36
Gráfico 3	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 12/12/2011....	110
Gráfico 4	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 13/12/2011....	111
Gráfico 5	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 15/12/2011....	112
Gráfico 6	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 16/12/2011....	113
Gráfico 7	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 17/12/2011....	114
Gráfico 8	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 19/12/2011....	115
Gráfico 9	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 22/12/2011....	116
Gráfico 10	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 23/12/2011....	117
Gráfico 11	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 24/12/2011....	118
Gráfico 12	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 27/12/2011....	119
Gráfico 13	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 28/12/2011....	120
Gráfico 14	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 03/01/2012....	121
Gráfico 15	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 08/01/2012....	122
Gráfico 16	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 25/06/2012....	127
Gráfico 17	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 27/06/2012....	128
Gráfico 18	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 28/06/2012....	129
Gráfico 19	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 29/06/2012....	130
Gráfico 20	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 30/06/2012....	131
Gráfico 21	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 01/07/2012....	132
Gráfico 22	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 02/07/2012....	133
Gráfico 23	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 03/07/2012....	134
Gráfico 24	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 04/07/2012....	135
Gráfico 25	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 05/07/2012....	136
Gráfico 26	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 06/07/2012....	137
Gráfico 27	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 09/07/2012....	138
Gráfico 28	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 10/07/2012....	139
Gráfico 29	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 13/07/2012....	140
Gráfico 30	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 14/07/2012....	141
Gráfico 31	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 15/07/2012....	142
Gráfico 32	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 02/11/2012....	147
Gráfico 33	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 26/11/2012....	148
Gráfico 34	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 27/11/2012....	149
Gráfico 35	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 03/12/2012....	150
Gráfico 36	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 08/12/2012....	151
Gráfico 37	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 11/12/2012....	152
Gráfico 38	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 20/12/2012....	153
Gráfico 39	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 25/12/2012....	154
Gráfico 40	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 27/12/2012....	155
Gráfico 41	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 04/01/2013....	156
Gráfico 42	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 05/01/2013....	157
Gráfico 43	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 07/01/2013....	158
Gráfico 44	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 18/01/2013....	159
Gráfico 45	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 23/01/2013....	160
Gráfico 46	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 18/06/2013....	164
Gráfico 47	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 03/07/2013....	164
Gráfico 48	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 04/07/2013....	165
Gráfico 49	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 05/07/2013....	166
Gráfico 50	Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 05/07/2013....	167
Gráfico 51	Disposição da temperatura e da umidade relativa do ar em episódio representativo da primavera-verão de 2011/2012.....	169

Gráfico 52	Disposição da temperatura e da umidade relativa do ar em episódio representativo do inverno de 2012.....	170
Gráfico 53	Disposição da temperatura e da umidade relativa do ar no dia 13/07/2012.....	171
Gráfico 54	Disposição da temperatura e da umidade relativa do ar em episódio representativo da primavera/verão de 2012/2013.....	172
Gráfico 55	Disposição da temperatura e da umidade relativa do ar em episódio representativo do inverno de 2013.....	172
Gráfico 56	Síntese da disposição da temperatura e da umidade relativa do ar.....	173

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Procedimentos utilizados para o levantamento do sistema de indicadores.....	25
Quadro 2	Exemplos de classificação da cobertura vegetal arbórea.....	26
Quadro 3	Exemplos de classificação da densidade de edificações.....	27
Quadro 4	Exemplos de modificações na paisagem urbana de Araçatuba/SP.....	34
Quadro 5	Exemplos da diversidade metodológica e conceitual da QAU.....	41
Quadro 6	As diferentes interpretações da paisagem.....	48
Quadro 7	Exemplos de definições de paisagem.....	48
Quadro 8	As premissas das interpretações da paisagem.....	51
Quadro 9	Contribuições das escolas da paisagem.....	52
Quadro 10	Exemplos de espacialização da ilha de calor urbana.....	72
Quadro 11	Classificação dos espaços livres.....	77
Quadro 12	Benefícios ambientais da vegetação sobre o meio urbano.....	83
Quadro 13	Caracterização geral dos percursos.....	102
Quadro 14	Episódio 1 realizado dia 12/12/2011 (Segunda -feira).....	110
Quadro 15	Episódio 2 realizado dia 13/12/2011 (Terça-feira).....	111
Quadro 16	Episódio 3 realizado dia 15/12/2011 (Quinta-feira).....	112
Quadro 17	Episódio 4 realizado dia 16/12/2011 (Sexta-feira).....	113
Quadro 18	Episódio 5 realizado dia 17/12/2011 (Sábado).....	114
Quadro 19	Episódio 6 realizado dia 19/12/2011 (Segunda-feira).....	115
Quadro 20	Episódio 7 realizado dia 22/12/2011 (Quinta-feira).....	116
Quadro 21	Episódio 8 realizado dia 23/12/2011 (Sexta-feira).....	117
Quadro 22	Episódio 9 realizado dia 24/12/2011 (Sábado).....	118
Quadro 23	Episódio 10 realizado dia 27/12/2011 (Terça-feira).....	119
Quadro 24	Episódio 11 realizado dia 28/12/2011 (Quarta-feira).....	120
Quadro 25	Episódio 12 realizado dia 03/01/2012 (Terça-feira).....	121
Quadro 26	Episódio 13 realizado dia 08/01/2012 (Domingo).....	122
Quadro 27	Episódio 14 realizado dia 25/06/2012 (Segunda-feira).....	126
Quadro 28	Episódio 15 realizado dia 27/06/2012 (Quarta-feira).....	127
Quadro 29	Episódio 16 realizado dia 28/06/2012 (Quinta-feira).....	128
Quadro 30	Episódio 17 realizado dia 29/06/2012 (Sexta-feira).....	129
Quadro 31	Episódio 18 realizado dia 30/06/2012 (Sábado).....	130
Quadro 32	Episódio 19 realizado dia 01/07/2012 (Domingo).....	131
Quadro 33	Episódio 20 realizado dia 02/07/2012 (Segunda-feira).....	132
Quadro 34	Episódio 21 realizado dia 03/07/2012 (Terça-feira).....	133
Quadro 35	Episódio 22 realizado dia 04/07/2012 (Quarta-feira).....	134
Quadro 36	Episódio 23 realizado dia 05/07/2012 (Quinta-feira).....	135
Quadro 37	Episódio 24 realizado dia 06/07/2012 (Sexta-feira).....	136
Quadro 38	Episódio 25 realizado dia 09/07/2012 (Segunda-feira).....	137
Quadro 39	Episódio 26 realizado dia 10/07/2012 (Terça-feira).....	138
Quadro 40	Episódio 27 realizado dia 13/07/2012 (Sexta-feira).....	139
Quadro 41	Episódio 28 realizado dia 14/07/2012 (Sábado).....	140
Quadro 42	Episódio 29 realizado dia 15/07/2012 (Domingo).....	141
Quadro 43	Episódio 30 realizado dia 02/11/2012 (Sexta-feira).....	146
Quadro 44	Episódio 31 realizado dia 26/11/2012 (Segunda-feira).....	147
Quadro 45	Episódio 32 realizado dia 27/11/2012 (Terça-feira).....	148
Quadro 46	Episódio 33 realizado dia 03/12/2012 (Segunda-feira).....	149
Quadro 47	Episódio 34 realizado dia 08/12/2012 (Sábado).....	150
Quadro 48	Episódio 35 realizado dia 11/12/2012 (Terça-feira).....	151
Quadro 49	Episódio 36 realizado dia 20/12/2012 (Quinta-feira).....	152
Quadro 50	Episódio 37 realizado dia 25/12/2012 (Terça-feira).....	153
Quadro 51	Episódio 38 realizado dia 27/12/2012 (Quinta-feira).....	154
Quadro 52	Episódio 39 realizado dia 04/01/2013 (Sexta-feira).....	155
Quadro 53	Episódio 40 realizado dia 05/01/2013 (Sábado).....	156

Quadro 54	Episódio 41 realizado dia 07/01/2013 (Segunda-feira).....	157
Quadro 55	Episódio 42 realizado dia 18/01/2013 (Sexta-feira).....	158
Quadro 56	Episódio 43 realizado dia 23/01/2013 (Quarta-feira).....	159
Quadro 57	Episódio 44 realizado dia 18/06/2013 (Terça-feira).....	164
Quadro 58	Episódio 45 realizado dia 03/07/2013 (Quarta-feira).....	164
Quadro 59	Episódio 46 realizado dia 04/07/2013 (Quinta-feira).....	165
Quadro 60	Episódio 47 realizado dia 05/07/2013 (Sexta-feira).....	165
Quadro 61	Episódio 48 realizado dia 06/07/2013 (Sábado).....	166
Quadro 62	Painel tempo-espacial da temperatura do ar nos trabalhos de campo.....	174
Quadro 63	Cadastro quantitativo das áreas verdes de Araçatuba/SP.....	266
Quadro 64	Legislações que originaram a CETESB.....	194
Quadro 65	Configuração da rede automática da CETESB – agência ambiental de Araçatuba.....	195
Quadro 66	Características de alguns poluentes mensurados em Araçatuba pela CETESB....	197
Quadro 67	Índice de Qualidade do Ar em Araçatuba, durante os trabalhos de campo.....	198
Quadro 68	Áreas industriais em Araçatuba.....	203
Quadro 69	Lagoa das Flores.....	207
Quadro 70	O extinto Beco da Esperança.....	208
Quadro 71	Córrego da Avenida 2 de Dezembro.....	209
Quadro 72	Lagoa do Bosque.....	209
Quadro 73	Canal da Avenida João Arruda Brasil.....	210
Quadro 74	“Mangue” do Jardim Alvorada.....	210
Quadro 75	Avenida Joaquim Pompeu de Toledo.....	211
Quadro 76	Outros problemas na área central e Zona Leste.....	211
Quadro 77	Outros pontos críticos em Araçatuba.....	212
Quadro 78	Categorização dos aspectos negativos de cada indicador.....	221
Quadro 79	Síntese dos resultados das sobreposições.....	221
Quadro 80	Unidades paisagísticas para Araçatuba.....	226

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Comparação da temperatura superficial entre materiais de cobertura comuns nas edificações.....	70
Tabela 2	Exemplos do uso de técnicas estatísticas em trabalhos de clima urbano e qualidade ambiental.....	74
Tabela 3	Dados de precipitação na primavera-verão de 2011/2012 em Araçatuba/SP....	106
Tabela 4	Dados de precipitação no inverno de 2012 em Araçatuba/SP.....	124
Tabela 5	Dados de precipitação na primavera-verão de 2012/2013 em Araçatuba/SP....	145
Tabela 6	Quantidade de áreas verdes por bairros.....	185
Tabela 7	Evolução da densidade populacional de Araçatuba/SP.....	192
Tabela 8	Situações de alguns parâmetros medidos pela CETESB em Araçatuba (2010)	195
Tabela 9	Índice de qualidade do ar.....	196
Tabela 10	Dados de poluição do ar e dos transectos móveis na primavera-verão de 2011/2012.....	200
Tabela 11	Dados de poluição do ar e dos transectos móveis no inverno de 2012.....	200
Tabela 12	Dados de poluição do ar e dos transectos móveis na primavera-verão de 2012/2013.....	201
Tabela 13	Dados de poluição do ar e dos transectos móveis no inverno de 2013.....	201
Tabela 14	Aumento da frota em Araçatuba (2007-2012).....	202

LISTA DE SIGLAS

APP = Área de Preservação Permanente
CBH-BT = Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê
CETESB = Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA = Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPTEC = Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DAEA = Departamento de Água e Esgoto de Araçatuba
DENATRAN = Departamento Nacional de Trânsito
GOES = Satélite Ambiental Operacional Geoestacionário
GPS = Sistema de Monitoramento Global
IBAMA = Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICU = Ilha de Calor Urbana
INPE = Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MPA = Massa Polar Atlântica
MTA = Massa Tropical Atlântica
OMM = Organização Mundial de Meteorologia
PDU = Plano Diretor Urbano
PROCONVE = Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
QAU = Qualidade Ambiental Urbana
RFFSA = Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima
SAMAR = Soluções Ambientais Araçatuba
SIG = Sistemas de Informações Geográficas
SINCOMÉRCIO = Sindicato do Comércio de Araçatuba
UGRHI = Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UP = Unidade paisagística
UTM = Universal Transversa de Mercator
ZCAS = Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCOU = Zona de Convergência de Umidade

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	19
MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
Metodologia dos transectos móveis.....	22
Metodologia para o levantamento do sistema de indicadores baseado no clima urbano...	23
Método.....	28
CAPÍTULO 1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	30
1.1 Aspectos gerais de Araçatuba.....	30
1.2 Aspectos históricos.....	32
1.3 Aspectos físicos.....	35
CAPÍTULO 2 – QUALIDADE AMBIENTAL URBANA E O ENFOQUE DA PAISAGEM.....	40
2.1 A qualidade ambiental urbana.....	40
2.2 A paisagem.....	47
2.3 A Ecologia da Paisagem.....	53
2.4 O Planejamento da Paisagem.....	56
CAPÍTULO 3 – O CLIMA URBANO COMO INDICADOR DE QUALIDADE AMBIENTAL.....	60
3.1 Uma introdução ao conceito de indicador.....	60
3.2 Indicador clima urbano e seu efeito direto – a ilha de calor.....	61
CAPÍTULO 4 – SISTEMA DE INDICADORES BASEADO NO CLIMA URBANO.....	77
4.1 Indicador espaços livres e áreas verdes.....	77
4.2 Indicador cobertura vegetal arbórea.....	82
4.3 Indicador população.....	84
4.4 Indicador fontes potenciais de poluição.....	89
4.5 Indicador enchentes e drenagem urbana.....	92
4.6 Indicador densidade de edificações.....	95
CAPÍTULO 5 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS PERCURSOS DOS TRANSECTOS MÓVEIS.....	98
5.1 Apresentação dos percursos dos transectos móveis.....	98
5.2 Caracterização geral dos percursos W-E e S-N.....	99
CAPÍTULO 6 - ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS TRANSECTOS MÓVEIS REALIZADOS NA PRIMAVERA-VERÃO DE 2011/2012.....	106
6.1 Condições sinóticas predominantes nos episódios de registros de temperatura e umidade relativa do ar.....	106
6.2 Análise espacial da temperatura e umidade relativa do ar na primavera-verão de 2011/2012.....	109
CAPÍTULO 7 - ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS TRANSECTOS MÓVEIS REALIZADOS NO INVERNO DE 2012.....	124
7.1 Condições sinóticas predominantes nos episódios de registros de temperatura e umidade relativa do ar.....	124
7.2 Análise espacial da temperatura e umidade relativa do ar no inverno de 2012.....	126
CAPÍTULO 8 - ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS TRANSECTOS MÓVEIS REALIZADOS NA PRIMAVERA-VERÃO DE 2012/2013.....	144
8.1 Condições sinóticas predominantes nos episódios de registros de temperatura e umidade relativa do ar.....	144
8.2 Análise espacial da temperatura e umidade relativa do ar na primavera-verão de 2012/2013.....	146
CAPÍTULO 9 – ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS TRANSECTOS MÓVEIS REALIZADOS NO INVERNO DE 2013.....	162
9.1 Condições sinóticas predominantes nos episódios de registros de temperatura do ar...	162

9.2 Análise espacial da temperatura do ar no inverno de 2013.....	163
CAPÍTULO 10 – ANÁLISE DO CAMPO TÉRMICO E HIGROMÉTRICO DE ARAÇATUBA/SP.....	169
10.1 Comparação dos resultados obtidos nos trabalhos de campo.....	169
10.2 Clima urbano e planejamento.....	177
CAPÍTULO 11 – ANÁLISE DO SISTEMA DE INDICADORES.....	182
11.1 Indicador espaços livres e áreas verdes.....	182
11.2 Indicador cobertura vegetal arbórea.....	188
11.3 Indicador população.....	190
11.4 Indicador fontes potenciais de poluição.....	194
11.5 Indicador enchentes.....	207
11.6 Indicador densidade de edificações.....	217
CAPÍTULO 12 – QUALIDADE AMBIENTAL URBANA EM ARAÇATUBA.....	220
12.1 Análise da carta síntese de qualidade ambiental.....	220
12.2 Classificação das unidades paisagísticas.....	226
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	228
REFERÊNCIAS.....	232
ANEXOS.....	243

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento urbano associado à intensa exploração dos recursos naturais tende a gerar problemas na cidade. Para muitos, cidade e natureza deveriam ser considerados conceitos opostos (NUCCI et al., 2003), mas o fato é que há necessidade de uma visão integrada entre ambos.

Entender a cidade como uma paisagem construída é o princípio para que outras reflexões sejam feitas, a respeito das consequências ambientais atualmente observadas. O modo de vida pelo qual o homem se assentou ocasionou desde épocas pretéritas, o desenvolvimento que culminou com uma intensa exploração desta paisagem.

Uma das consequências de tal exploração é a necessidade de cuidados proporcionais às transformações ocorridas. Entretanto, viabilizar a conservação dos espaços urbanos encontra uma série de limitações humanas, econômicas e políticas. Sobre essas limitações, Nucci (2008) abordou a relevância do planejamento ambiental em face de sua concretização, ainda restrita a poucos aspectos na tomada de decisões. “Muitas vezes também o planejamento é baseado somente em medidas de ordem tecnológica, sem se dar importância ao ordenamento do ambiente.” (NUCCI, 2008, p. 03). Carvalho (2009, p. 21), por sua vez, ressaltou que o fim do planejamento urbano é assegurar ou restabelecer a ordem, buscando, portanto o ordenamento em detrimento da desordem.

Há tempos, as sociedades de diferentes lugares e tamanhos se deparam com os problemas decorrentes de sua organização espacial. São vários fatores que demonstram a necessidade de se avaliar os meios de ordenação empregados. Problemas viários e de incompatibilidade do uso do solo, escassez de vegetação e as diversas formas de poluição são exemplos de aspectos a serem revistos. “Estudar a organização do espaço é determinar como uma ação se insere na dinâmica natural, para corrigir certos aspectos desfavoráveis e para facilitar a exploração dos recursos ecológicos que o meio oferece”. (TRICART, 1977, p. 35).

De forma geral, o grau de transformação nos núcleos urbanos corresponde ao ritmo de seu crescimento populacional. O aumento do número das cidades médias, por exemplo, evidenciou uma série de problemas ambientais, antes típicos de áreas metropolitanas, revelando a importância de se compreender o tamanho da população como um condicionante secundário da dinâmica dessas modificações.

Embora quase sempre se desenvolvam relações hierárquicas entre estes núcleos de ocupação, em termos funcionais e econômicos, os problemas *in locu* são particularizados pela dinâmica natural e socioeconômica das áreas. Assim, o clima urbano como manifestação resultante das modificações do clima local pela urbanização é mais um fator que justifica a necessidade de estudos.

A respeito do clima urbano, desde a proposta metodológica de Monteiro (1976), os estudos se multiplicaram mediante as possibilidades de analisá-lo, de acordo com os subsistemas e os canais de percepção. Pelo subsistema termodinâmico, enfocou-se a princípio, as cidades de grande porte populacional, seguidas das cidades médias e das cidades pequenas. Portanto, grande parte das áreas

urbanas existentes no país, independente do seu porte populacional, mas dependente de uma série de outras características ambientais e humanas, possui potencial para a geração de um clima específico.

Para se detectar a geração do clima urbano na perspectiva do subsistema termodinâmico, uma primeira análise pode ser realizada a partir da comparação da temperatura urbana com a do campo circundante. Entretanto, a cidade não é um todo homogêneo e possui especificidades intraurbanas, seja do ponto de vista dos fatores físicos, mas especialmente das diferenças existentes nas características do uso e da ocupação do solo no interior da cidade. (AMORIM, 2010, p. 72).

Essa é uma justificativa relevante, ao se pensar na quantidade de municípios existentes no Brasil em 2010, que atingiu 5565, quase o dobro do que existia à época do Censo Demográfico de 1960. Com tantos núcleos de ocupação e população concentrada, sobretudo nos espaços urbanos, a atenção para os problemas ambientais é redimensionada. O que explica a contemporaneidade dessa temática é a preocupação com o grau de interferência das atividades humanas sobre os processos naturais, e os prejuízos que podem advir dessa relação em desequilíbrio de forças. Além disso:

Práticas como a impermeabilização 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 têm sido frequentes nas cidades. Essas modificações associadas às características naturais dos ambientes tropicais têm proporcionado a geração de ilhas de calor e têm sido registradas situações de desconforto térmico na maioria das cidades onde os estudos têm sido realizados. (AMORIM, 2010, p. 72).

Ao mesmo tempo em que se nota a importância de estudar os aspectos climáticos de uma cidade, evidencia-se a falta de clareza desse assunto entre a população que, muitas vezes, não o associa a um componente da qualidade ambiental. Esse distanciamento não é um mero descuido, quando se observa a incorporação de padrões arquitetônicos incompatíveis com os ambientes tropicais, e o tratamento genérico desta abordagem pelas legislações municipais.

Entretanto, aos poucos, as características térmicas e higrométricas atraem a curiosidade de leigos, todas as vezes em que a variabilidade climática é exposta em episódios extremos que geram a possibilidade de riscos à sociedade.

Para compreender se as modificações urbanas na cidade de Araçatuba/SP tem influenciado as condições ambientais e especificamente, contribuído para a formação de um clima próprio, desenvolveu-se uma proposta metodológica a partir do clima urbano como indicador estratégico, potencialmente integrador, “[...] enquanto componente da qualidade do ambiente e, portanto, de contribuição para a qualidade de vida no meio urbano.” (ANDRADE, 2005, p. 75, grifo do autor).

Monteiro (2003, p. 14) também ressaltou a importância de correlacionar ambas as temáticas:

O tratamento do clima urbano, como um dos componentes da qualidade ambiente, não poderá ser considerado insignificante para o mundo moderno. Com isso, há um envolvimento, se não metafísico, pelo menos ideológico no seu sentido mais puro. Ele se reveste de um anseio, uma expectativa em participar das cruzadas pró-ambiente, às quais se filiam muitos idealistas ou ecoativistas, como às vezes são designados aqueles que almejam melhor qualidade de vida para a sociedade moderna.

Buscando essa integração, a tese estruturou-se em doze capítulos, com apresentação sistemática das ideias, divididas em capítulos teóricos e capítulos de análise dos resultados obtidos, com o propósito de averiguar a seguinte hipótese: o desenvolvimento urbano de Araçatuba, cidade de porte populacional médio, é responsável por modificações na qualidade ambiental, sendo representativa a formação de um clima urbano.

O primeiro capítulo abordou a caracterização da cidade, em seus aspectos gerais, históricos e físicos; os dois capítulos seguintes trataram da conceituação e dos referenciais teóricos sobre os temas clima urbano e qualidade ambiental urbana. O quarto capítulo apresentou os indicadores utilizados na análise da qualidade ambiental, enquanto o quinto trouxe uma caracterização dos percursos selecionados para as medições de temperatura e de umidade relativa do ar. Do capítulo sexto ao décimo segundo, constaram as análises dos resultados obtidos.

O objetivo geral foi avaliar o clima urbano a partir da qualidade ambiental, com embasamento teórico nos princípios do Planejamento da Paisagem. Além disso, delimitou-se unidades de paisagem como subsídio ao planejamento urbano de Araçatuba/SP. Para tanto, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Contribuir para a discussão da qualidade ambiental nos espaços urbanos, e aplicar a categoria paisagem à área de estudo;
- Coletar e comparar dados de temperatura noturna em dias representativos de verão e de inverno, em alguns pontos da cidade;
- Levantar as áreas com potencial de poluição atmosférica e sonora;
- Identificar áreas com ausência ou inexpressiva cobertura vegetal e a densidade de construções na cidade, através de imagens de satélite obtidas no programa *Google Earth*;
- Levantar a densidade populacional por setor censitário;
- Analisar o clima urbano a partir dos seus indicadores;
- Sistematizar os dados obtidos para fins de geoprocessamento e criar um banco de dados;
- Sobrepor as cartas referentes aos indicadores e avaliar a qualidade ambiental;
- Elaborar a carta síntese da qualidade ambiental da cidade de Araçatuba/SP;
- Classificar os setores da cidade em unidades de paisagísticas, a partir da carta final de qualidade ambiental.

Dessa forma, além do levantamento térmico e higrométrico, outros indicadores foram considerados para a compreensão dos aspectos físicos, urbanos e infraestruturais da cidade, cujo crescimento modificou as paisagens, notavelmente a partir de seu uso e ocupação do solo.

MATERIAIS E MÉTODO

Inicialmente, elaborou-se uma revisão teórica sobre clima urbano, qualidade ambiental e paisagem, possibilitando comparações entre os vários conceitos propagados na Geografia e a caracterização das relações sociedade-natureza.

Para a qualidade ambiental utilizou-se as concepções de Nucci (2001, 2008), também desenvolvidas por Lima (2007) e Valaski (2008). A proposta de Monteiro (1976) sobre o clima urbano, principalmente, o subsistema termodinâmico, fundamentaram as considerações a respeito dos dados térmicos e higrométricos obtidos. Incluiu-se ainda no rol de autores selecionados dentro da climatologia, Oke (1978), Carreras et al. (1990), Amorim et al. (2009), Gartland (2010), dentre outros. A paisagem, por sua vez, foi analisada a partir de um embasamento teórico composto principalmente por Bertrand (1972), Passos (1998), Monteiro (2000) e Nucci (2007).

Os aspectos físicos de Araçatuba foram descritos, considerando-se as características do processo de ocupação, e as possíveis causas da queda da qualidade ambiental. Além disso, abordou-se a tendência em modificar a sua atual organização pela população e pelas ações do poder público, assim como, formas para minimizar os problemas resultantes dessa modificação.

Metodologia dos transectos móveis

Pela metodologia do transecto, realizou-se dois percursos de automóvel com velocidade de até 30 km/h, obtendo-se temperaturas captadas por um sensor, acoplado em uma haste na parte externa do carro. O sensor ficou exposto às condições atmosféricas do lado de fora da janela do automóvel, e as temperaturas e umidades relativas do ar foram registradas digitalmente, num intervalo de 30 segundos. Dessa forma, ao final dos dois transectos selecionados (sul-norte, S-N e oeste-leste, W-E), tinha-se armazenado um conjunto de dados posteriormente transferidos para um computador. Em todas as estações, os transectos foram iniciados a partir das 21h.

Os equipamentos utilizados foram três sensores digitais do tipo ThermaData Humidity – Temperatura Logger, model HTD, dois deles programados para registrar a temperatura e a umidade a cada meio minuto, em percursos com duração aproximada de 50 minutos.

O uso de um terceiro sensor de temperatura e umidade teve como objetivo verificar a variação dos dados registrados nos transectos, ou seja, verificar se no intervalo de uma hora a temperatura se manteve estável ou próxima da estabilidade. Considerou-se que, quando a temperatura se manteve estável, com baixa variação e o transecto apontou uma diferença significativa, foi resultante do clima urbano. Contrariamente, se houve também significativa mudança nos valores do sensor fixo, pode ter ocorrido uma mudança de tempo local e que abrandou a ocorrência da ilha de calor. O equipamento foi instalado no Jardim Esplanada (Zona Sul), e programado para registrar os valores de temperatura e umidade a cada 30 minutos.

Utilizou-se ainda dois aparelhos de GPS da marca Garmin, Oregon 550t, com precisão de aproximadamente 10 m. Com o seu uso foi possível obter as coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) dos pontos de passagem dos percursos S-N e W-E, e a altitude equivalente, tendo em vista que os mesmos tiveram programações de registro a cada 30 segundos. Tanto os sensores quanto os aparelhos de GPS seguiram o horário local.

Os transectos abrangeram desde áreas de maior densidade populacional até o limite rural, ocorrendo durante a primavera-verão de 2011/2012, 2012/2013 e o inverno de 2012 e 2013, a partir das 21h. Alguns foram realizados em condições não tão ideais, porém não impedindo a geração de ilhas de calor. O programa das medições abrangeu os finais de semana e feriados, mas não ocorreu de forma ininterrupta, considerando a instabilidade do tempo, de forma geral, e aquela mais característica da estação do verão.

A análise das condições sinóticas realizou-se com base nas imagens do Satélite Ambiental Operacional Geostacionário (GOES)¹ e as cartas sinóticas² do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), para a verificação dos sistemas atmosféricos atuantes nos episódios de registro. O GOES-12 localiza-se a 60° de longitude oeste, é dedicado ao monitoramento da América do Sul e dos oceanos ao seu entorno, fornecendo imagens a cada 15 minutos.

Além disso, foram feitos histogramas com os dados de temperatura dos transectos móveis para fins de análise e experimentação do uso da estatística vinculado ao clima urbano.

Metodologia para o levantamento do sistema de indicadores baseado no clima urbano

Para a análise do sistema de indicadores baseado no clima urbano, considerou-se como unidade espacial de levantamento dos dados, a quadra. Desta forma, o Quadro 1 resume os procedimentos adotados para a geração de cartas temáticas a partir da caracterização da malha urbana de Araçatuba.

Minaki (2007) realizou um cadastro quantitativo e qualitativo das 145 praças públicas visitadas em Araçatuba, distinguindo o conteúdo paisagístico e infraestrutural das mesmas. A partir de seu levantamento, procedeu-se com a atualização do número dessas áreas, com a verificação das imagens do *Google Earth*, que datam de julho de 2013. As informações do período de 2010 a 2012 foram cedidas pela Prefeitura, mas devido a algumas inconsistências no material cartográfico do Plano Diretor (2006), realizou-se algumas observações a campo.

A cobertura vegetal arbórea foi interpretada como “a projeção do verde em cartas planimétricas e pode ser identificada por meio de fotografias aéreas, sem auxílio de estereoscopia.” (CAVALHEIRO et al., 1999, p. 7). De tal forma que, também se utilizou o *Google Earth*, programa de computador desenvolvido e distribuído pelo *Google* desde 2005, anteriormente pertencente à *Keyhole*

¹ Disponíveis no site: <<http://satelite.cptec.inpe.br/imagens>>.

² Disponíveis no site: <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/faces/noticias.jsp?idConsulta=&idQuadros=142>>.

Inc., companhia adquirida desde 2004. Esta ferramenta disponibiliza imagens de satélite do globo terrestre, obtidas a partir de imagens aéreas e sistemas de informação geográfica sobre um globo 3D³.

Para a estimativa visual, observou-se o padrão considerado no Quadro 2.

³ Disponível em: <<http://www.google.com.br/intl/pt-PT/earth/>>.

Quadro 1 – Procedimentos utilizados para o levantamento do sistema de indicadores

Nome do indicador	Procedimentos	Fins
Espaços Livres e Áreas Verdes (ELAV)	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização dos dados de Minaki (2007), com a atualização necessária a partir da observação de imagens do <i>Google Earth</i> (2013), dos espaços livres e das áreas verdes da cidade; - Levantamento da legislação local para a compreensão de alguns conceitos jurídicos 	- Elaboração da carta dos espaços livres e das áreas verdes
Cobertura Vegetal Arbórea	<ul style="list-style-type: none"> - Estimativa da cobertura vegetal arbórea, a partir da visualização das imagens do <i>Google Earth</i> (2013), categorizando-as em: menos de 5%, de 5% a 30% e acima de 30% 	- Elaboração da carta da cobertura vegetal arbórea
População	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização do banco de dados censitários do IBGE (2010), da pesquisa referente ao número de moradores em domicílios particulares permanentes; - Transposição das informações da base censitária para a malha urbana utilizada, a partir da ferramenta "Spatial Adjustment" do ArcMap 	- Elaboração da carta do número de moradores por setor censitário
Fontes potenciais de poluição	<ul style="list-style-type: none"> - Consulta aos dados da estação automática da Companhia Ambiental do estado de São Paulo (CETESB), unidade local, para a obtenção dos levantamentos horários sobre poluição e ventos; - Elaboração do mapa de uso do solo das áreas abrangidas pelos transectos móveis, a partir de levantamentos de campo (dez/2013) 	- Elaboração da carta de fontes potenciais de poluição com base nas ruas e avenidas mais movimentadas e o uso industrial
Impermeabilização	<ul style="list-style-type: none"> - Visitas à Defesa Civil para o levantamento das áreas de risco da cidade, bem como, idas a campo em tais locais; - Elaboração da carta de hipsometria, com base nas imagens de satélite disponibilizadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) 	- Elaboração da carta das áreas de risco de enchentes
Densidade de edificações	<ul style="list-style-type: none"> - Estimativa da densidade de edificações em quatro categorias, a partir da visualização das imagens do <i>Google Earth</i> (2013): densidade alta, média, baixa e sem edificações 	- Elaboração da carta de densidade de edificações
Temperatura e umidade relativa do ar	<ul style="list-style-type: none"> - Estimativa das áreas com tendência ao aquecimento, a partir da interpolação dos resultados obtidos nos transectos móveis, pelo <i>software ArcGIS</i> 	- Seleção das áreas com tendência ao desconforto térmico

Organização: Minaki (2014).



Atenta-se ao fato de que há quadras de formatos distintos que podem causar impressões visuais não tão precisas nas estimativas da cobertura vegetal arbórea. As ocupações são variadas, conforme a diversidade do uso do solo, e se desconsiderou a vegetação rasteira como parâmetro nas categorias. Além disso, os loteamentos recentes aparecem com baixa densidade de edificação e de arborização nas representações, mas que podem ter paisagens modificadas atualmente.

Com relação ao indicador população, buscou-se entender o que seriam condições básicas e condições moderadas de conforto e conseqüentemente de qualidade ambiental, considerando a quantidade de população no espaço ocupado. Para tanto, utilizou-se do banco de dados do IBGE (Censo de 2010), as informações referentes a esse indicador, optando-se pela pesquisa do número de moradores em domicílios particulares permanentes por setores censitários.

Quanto à densidade de edificações, Camargo (2007), Ugeda Júnior (2007) e Minaki (2009) também categorizaram imagens do *Google Earth*, semelhante ao apresentado no Quadro 3:



Fonte: Minaki (2014).

Em geral, a falta de dados referentes aos indicadores, não documentados por órgãos governamentais ou não disponibilizados, foi suprida com a verificação *in situ*, a partir de trabalhos de campo.

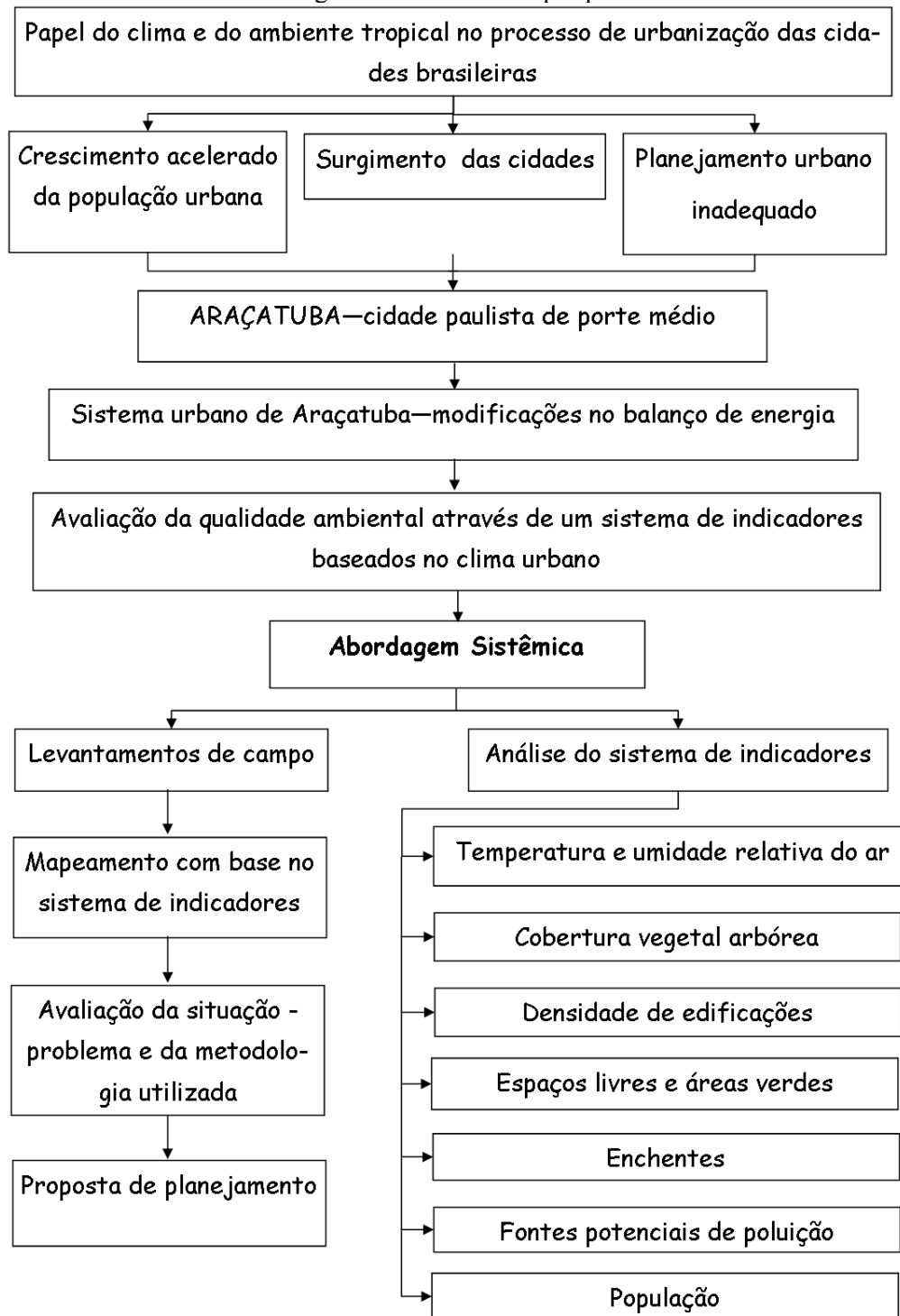
O mapeamento dos indicadores realizou-se no ArcGIS⁴, objetivando a sobreposição das cartas e a geração da carta final, a partir do uso da ferramenta “*select by location*”. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar resultaram, respectivamente, em isotermas e isoígras elaboradas no programa *Surfer*⁵.

As cartas temáticas receberam nomes “negativos”, pois se referem aos aspectos, cuja incidência provoca a queda de qualidade de vida e ambiental. Isto é, quanto mais negativos forem os resultados demonstrados a cada sobreposição de cartas, pior será a avaliação final (NUCCI, 2008, p. 114-116). Os mapas, em pequenas escalas, foram analisados individualmente e depois sobrepostos para a formação conjunta da carta de qualidade ambiental. Trata-se de uma abordagem sistêmica, na qual os indicadores tiveram o mesmo peso. A Figura 1 contém as principais ideias que fundamentaram a tese.

⁴ Versão 10.0 (2010) - ESRI.

⁵ Versão 8.03 (2003) - *Golden Software*.

Figura 1 – Estrutura da pesquisa



Fonte: Minaki (2014).

Método

Propõe-se o uso do método da Ecologia e do Planejamento da Paisagem na busca pela análise que integre a sociedade e a natureza em uma visão sistêmica, e seja subsídio ao planejamento. Porém, acredita-se como ressaltado em Nucci (2008, p. 3) que, “as metodologias de estudo até agora

conhecidas ainda não foram capazes de estudar o espaço levando em consideração todas as suas variáveis e inter-relações”, mas novas tentativas são importantes para dar concretude à questão.

Pode-se definir a Ecologia da Paisagem como sendo “[...] o campo que se preocupa com as interações entre os fatores no ecossistema de uma dada paisagem” (EHLERS, 1992 apud NUCCI, 2008, p. 5), e evidenciar a existência de uma perspectiva ecológica, cujos desdobramentos precisam ser mais esclarecidos e voltados ao planejamento local. “A Ecologia da Paisagem deveria dar sua colaboração ao planejamento em geral, inclusive ao planejamento urbano, e não ficar apenas restrito ao estudo das unidades naturais.” (KLINK, 1981 apud NUCCI, 2007, p. 93).

Já o Planejamento da Paisagem “constitui importante instrumento para a organização do espaço, sendo utilizado em diversos países, inclusive como uma atividade prevista em lei” (BUCCHERI FILHO, 2010, p. 29), que possui uma série de princípios para salvaguardar benefícios fundamentais à vida humana.

A busca de uma aplicação conjunta da Ecologia e do Planejamento da Paisagem nos estudos geográficos, pode solucionar falhas e limitações de uma interpretação isolada. Além disso, a cidade deve ser considerada como detentora de potencialidades a serem exploradas pelo homem, porém essa exploração exige regras e prevenção quanto aos impactos ambientais.

Portanto, a proposta pretendeu aliar a revisão de literatura de autores clássicos aos contemporâneos para compreender o desenvolvimento de conceitos como os de paisagem em diferentes épocas, clima urbano e qualidade ambiental urbana. O uso do geoprocessamento permitiu uma abordagem dinâmica, tendo em vista que, a sociedade propagada pelas revoluções industriais baseia-se nas relações entre a sociedade e a natureza, pautadas no domínio das técnicas e da tecnologia.

CAPÍTULO 1 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

1.1 Aspectos gerais de Araçatuba

A divisão do estado de São Paulo em regiões administrativas estabeleceu-se oficialmente em 1967, com o Decreto Estadual nº 48.162, de 03 de julho do mesmo ano. Porém, apenas com o Decreto Estadual nº 52.576, de 12 de dezembro de 1970, criou-se a 9ª Região Administrativa com sede em Araçatuba, integrada na época, por mais 28 municípios, número que aumentou para 43 ao longo dos anos.

Araçatuba localiza-se à noroeste paulista, a $21^{\circ}12'32''$ S e a $50^{\circ}25'58''$ W, cerca de 530 km de distância da capital (Figura 2). Possui altitude média de 390 m, variando na área urbana de 340 m a 415 m, aproximadamente. A população é de 191 662 habitantes (Estimativa do IBGE⁶, 2014), área total de 1 167,438 km², densidade demográfica de 155,54 hab/km² e cerca de 60,4 km² de malha urbana.



De acordo com as informações da Câmara Municipal⁷, quanto aos usos, pouco mais de 70% do solo do município é ocupado por pastagens e o restante por culturas anuais. A pecuária bovina é o grande destaque e no caso dos produtos agrícolas, os mais importantes economicamente são a cana-de-açúcar, o milho, a soja, o feijão, o algodão e o quiabo.

⁶ Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>.

⁷ Disponível em: <<http://www.camaraaratuba.com.br/>>.

O setor industrial emergente é o sucroalcooleiro com produção de açúcar e álcool, além de outras agroindústrias no ramo de transformação de alimentos. A cultura da cana ocupa 10% das áreas agricultáveis, espaço aquém do que o previsto inicialmente.

Gomes (2007, p. 7) destacou que o desenvolvimento industrial de Araçatuba não esteve associado ao processo de desconcentração industrial, ocorrido a partir da década de 1970. O capital local seria o maior responsável pelo crescimento desse setor, característica comum a outras cidades também de porte médio do oeste⁸ paulista, tais como Presidente Prudente, São José do Rio Preto e Marília.

A pecuária atraiu investimentos industriais, tais como a instalação de laticínios e frigoríficos na década de 1950, sendo os últimos, favorecidos pelo Plano de Metas do Governo de Juscelino Kubitschek (GOMES, 2007, p. 30). Em 1960, em decorrência do progresso da pecuária leiteira, a transnacional Nestlé, dentre outras empresas, instalaram suas unidades em Araçatuba (GOMES, 2007, p. 35). A partir de 2005, os investimentos anunciados pelo Estado refletiram no aumento da produção de etanol na região, sobretudo na indústria de produção de papel e papelão fabricados a partir do bagaço da cana (GOMES, 2007, p. 86). Embora o capital local seja predominante nos investimentos industriais, há também a incorporação de capital estrangeiro.

Atualmente, sua malha urbana possui 97 bairros com 74,9% e 88,2% de ruas e de avenidas pavimentadas, respectivamente, e infraestruturas urbanas, que apesar de abrangentes, não suprem a função de suporte a uma série de problemas. Estas se relacionam, principalmente, à drenagem urbana e às consequências do uso do solo incompatível. De início, o traçado de Araçatuba foi planejado, mas posteriormente, ocorreu sem a orientação inicial, gerando problemas que afetam a qualidade ambiental. Esse crescimento alcançou os limites de duas importantes rodovias estaduais, a Marechal Cândido Rondon (SP-300) e a Dr. Elyeser Montenegro Magalhães (SP-463), como pode ser observado na disposição da malha urbana na Figura 3. A Ferrovia Ouroeste é um dos limites da área urbana no extremo sul, adotado pelo Zoneamento Municipal, devendo ser controlado em termos de ocupação.

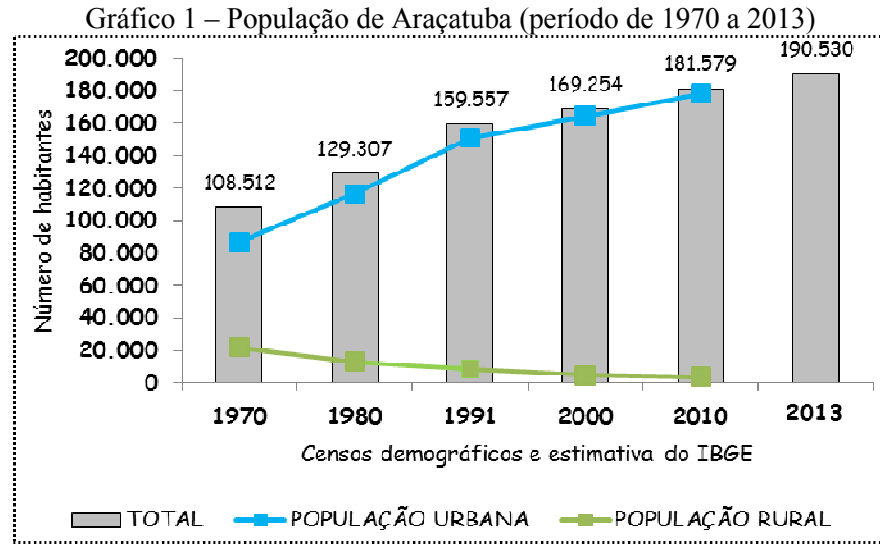
De acordo com os Censos de 1970 ao de 2010 ocorreu o aumento da população (Gráfico 1), mas o percentual do crescimento demográfico diminuiu nos últimos dois levantamentos (estimativas). Isso porque houve uma diminuição do ritmo de crescimento populacional do país, afetado pela queda da taxa de fecundidade e da mortalidade. Além disso, houve expressiva redução da população rural, que abrange todas as regiões, mas principalmente o Sudeste.

Segundo o Relatório Técnico do Departamento de Água e Esgoto de Araçatuba - DAEA⁹ (2011, p. 31), na primeira década deste século, a população da Região Administrativa de Araçatuba cresceu em ritmo aproximado de 1,02% ao ano, o que representa um dos menores índices do estado de

⁸ Esta classificação de Negri e Pacheco (1994, p. 66) é utilizada por Gomes (2007, p. 83). Os autores dividem o referido “interior” de São Paulo, em seis regiões, para ressaltarem suas dinâmicas regionais internas e, Araçatuba é incluída na Região “Oeste” do estado, que se destaca pela produção industrial resultante do processamento de produtos da agropecuária.

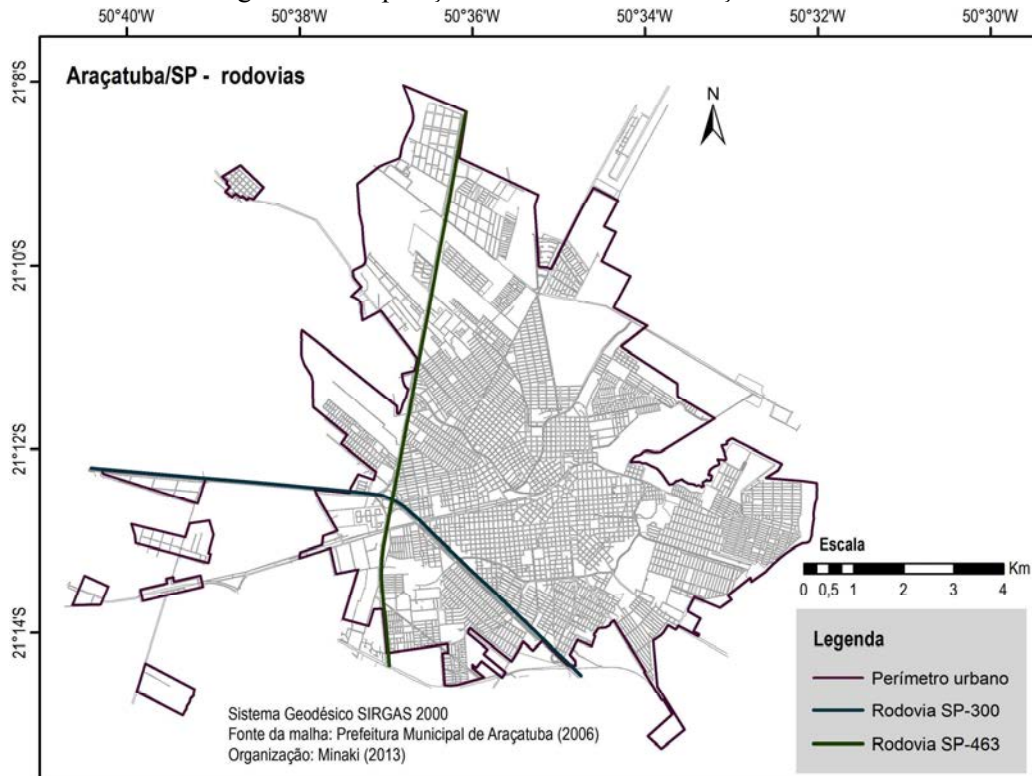
⁹ Substituído pela concessionária Soluções Ambientais Araçatuba (SAMAR), a partir de 2012.

São Paulo. O município de Araçatuba, considerado isoladamente, também teve as taxas médias de crescimento reduzidas de 1,32% para 1,23% ao ano, no período de 1991 a 2010 (IBGE, 1991, 2010).



Fonte de dados: IBGE – SIDRA.
Organização: Minaki (2014).

Figura 3 – Disposição das rodovias em Araçatuba/SP



1.2 Aspectos históricos

A construção da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil foi responsável pelo surgimento de vários municípios ao longo do percurso da linha férrea, incluindo Araçatuba e núcleos de povoamento

vizinhos. Considerando os aspectos naturais da área, ainda bastante conservados na época, algumas famílias se instalaram em pequenos acampamentos que, aos poucos se tornaram permanentes. Inaugurou-se uma estação ferroviária em 02 de dezembro de 1908, data em que se comemora o aniversário da cidade.

Seu entorno foi ocupado por famílias que adquiriram as terras, cuja fertilidade e ocupação apenas indígena, atraíam os desbravadores. Miguel Caputi, Vicente Franco e Machado de Melo são nomes que se destacam no início da ocupação. Posteriormente Cristiano Olsen, José Cândido, Joaquim Machado de Melo, Augusto de Moraes, Manoel Bento da Cruz e Elísio de Castro Fonseca; além desses proprietários de terra, outros são considerados os fundadores da cidade. Com o crescimento do núcleo de povoamento, os índios até então resistentes, deslocaram-se em direção à confluência dos rios Paraná e Paranapanema após muitos conflitos e mortes (IBGE¹⁰, 2010).

A formação legal como distrito do município de Santana de Parnaíba ocorreu pela Lei Estadual nº 1.580, de 20 de dezembro de 1917, sendo que no Recenseamento Geral de 1920, Araçatuba foi considerada distrito de Penápolis. Somente pela Lei Estadual nº 1.812, de 08 de dezembro de 1921, Araçatuba foi elevada à categoria de município, e sua instalação deu-se em 19 de fevereiro de 1922 (IBGE, 2010).

Nessa época, o município era constituído apenas por seu distrito sede, mas já em 1933, a divisão administrativa também indicava Diabase como distrito. Em 1936, municípios da região foram incorporados como distritos de Araçatuba, a saber: Guararapes e Valparaíso, e no ano seguinte, Rinópolis, que hoje compõe a 10ª Região Administrativa do estado de São Paulo. Houve uma série de mudanças em sua divisão territorial até 1997, sendo que desde então, Araçatuba é constituída apenas por seu distrito sede.

Os efeitos do crescimento que não respeitou as características naturais da cidade, ainda geram problemas e invocam a necessidade de se repensar a estrutura urbana, considerando as obrigadoriedades trazidas pelo Plano Diretor e as metas estabelecidas pelo planejamento local, em busca da melhor qualidade de vida. As imagens do Quadro 4 ilustram parcialmente algumas modificações da paisagem ocorridas na área.

No Quadro 4 aparecem dois símbolos para a cultura local, representados pela Estação Ferroviária, atualmente desativada, e a praça central Rui Barbosa. Na primeira comparação destaca-se a mudança da estrutura viária, a redução da vegetação e as diferenças de cobertura do solo. A comparação das paisagens da Praça Rui Barbosa demonstra mudanças arquitetônicas no seu entorno, e no seu interior, embora mais densamente ocupada pela vegetação arbórea, evidencia-se a maior ocorrência de solo impermeável.

¹⁰ Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>.

Quadro 4 – Exemplos de modificações na paisagem urbana de Araçatuba/SP

Paisagens urbanas em diferentes momentos históricos



Segunda estação ferroviária em Araçatuba - 1949*

Disponível em: <<http://www.estacoesferroviarias.com.br/a/aracatuba-seg.htm>>. Acesso em: 1 jun. 2013.



Estação ferroviária de Araçatuba - Data da imagem: 5 jun. 2013

Fonte: Minaki (2013).



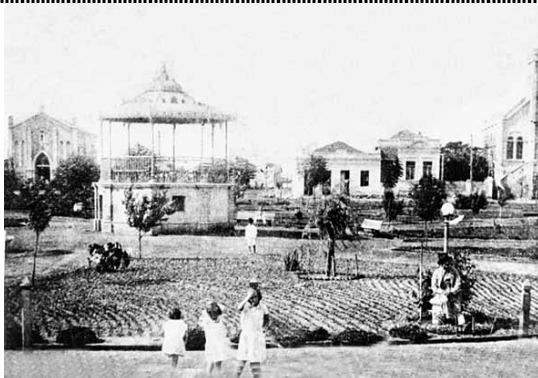
Praça Rui Barbosa e entorno - final da década de 1950

Disponível em: <<http://www.camaraaracatuba.com.br/>>. Acesso em: 1 jun. 2013.



Praça Rui Barbosa e entorno - 2013

Fonte: *Google Earth*. Data da imagem: 2 fev. 2013.



Praça Rui Barbosa, destaque para o coreto - década de 1930

Disponível em: <<http://www.camaraaracatuba.com.br/>>. Acesso em: 1 jun. 2013.



Praça Rui Barbosa, destaque para o coreto - 2011

Disponível em: <<http://guiacidade.blogspot.com/2011/08/aracatuba.html>>. Acesso em: 16 jun. 2013.

*Informação do ano da foto obtida no site: <<http://www.estacoesferroviarias.com.br/a/aracatuba-seg.htm>>.

Organização: Minaki (2012).

Essas modificações são aspectos comuns à grande maioria das cidades brasileiras e que por si, não explicam integralmente a possível formação de um clima urbano. Quando analisadas em conjunto com a dinâmica populacional e econômica, têm-se mais fundamentos para compreender a origem e até o ritmo da incidência de alguns problemas ambientais.

Conclui-se que essa paisagem urbana precisa ser compreendida de forma analítica e não apenas visual. O uso da escala do tempo e do espaço para verificar como se deu a interferência da urbanização é um meio para esse tipo de análise.

Além disso, o traçado inicial de Araçatuba não seguiu o formato ortogonal, mais comum nas cidades da região. A praça central, hoje denominada Praça Rui Barbosa, foi construída no formato retangular à frente da primeira estação ferroviária, servindo de ponto de convergência para oito ruas que determinaram o arruamento na época. Posteriormente, isso resultou em problemas viários, sendo mais um dos motivos para abordar as características do planejamento local.

1.3 Aspectos físicos

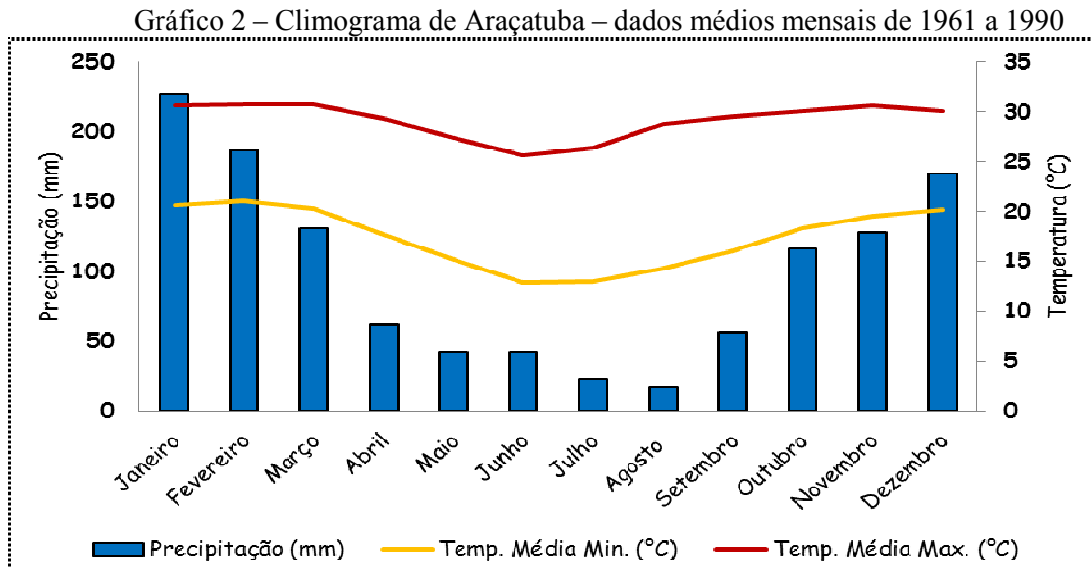
O relevo de Araçatuba se caracteriza por topografia suave devido às extensas chapadas. A hidrografia se destaca principalmente pelo Rio Tietê e o Ribeirão Baguaçu, sendo que este é o principal manancial, abastecendo cerca de 70% da população, com grande extensão no setor leste da cidade (Figura 4). Um dos problemas relacionados ao Ribeirão Baguaçu é o fato de seu curso ter sido alcançado pela ocupação da Zona Leste, havendo necessidade de efetivar o projeto de monitoramento existente da qualidade e preservação da água. Por outro lado, as águas do Rio Tietê abrigam o porto da hidrovía Tietê-Paraná (Porto Fluvial Rio Prado), no qual se implantou o Distrito Industrial Parque Portuário.

A presença da Hidrovía Tietê-Paraná determinou a construção, pela Companhia Energética de São Paulo – CESP, do maior terminal hidroviário do Estado, o Porto Fluvial Rio Prado, que, juntamente com a linha tronco Bauru-Corumbá-Bolívia, do antigo ramal da Rede Ferroviária Federal, agora privatizado, torna Araçatuba rota obrigatória de cargas para o Mato Grosso do Sul e Bolívia. (Relatório Técnico do DAEA, 2011, p. 32).

Assim, o crescimento da malha urbana ocorreu sobre a rede hidrográfica de cinco micro bacias, cujos principais cursos d'água são tributários do Rio Tietê: Ribeirão Baguaçu, córregos Machado de Mello, Paquere, dos Espanhóis e Traitu.

O clima caracteriza-se por duas estações do ano bem definidas: verão quente e chuvoso de outubro a março, e inverno ameno e seco de abril a setembro. Dessa forma, em Araçatuba, as médias térmicas mensais são elevadas, e o inverno é curto, com pequenas quedas de temperatura.

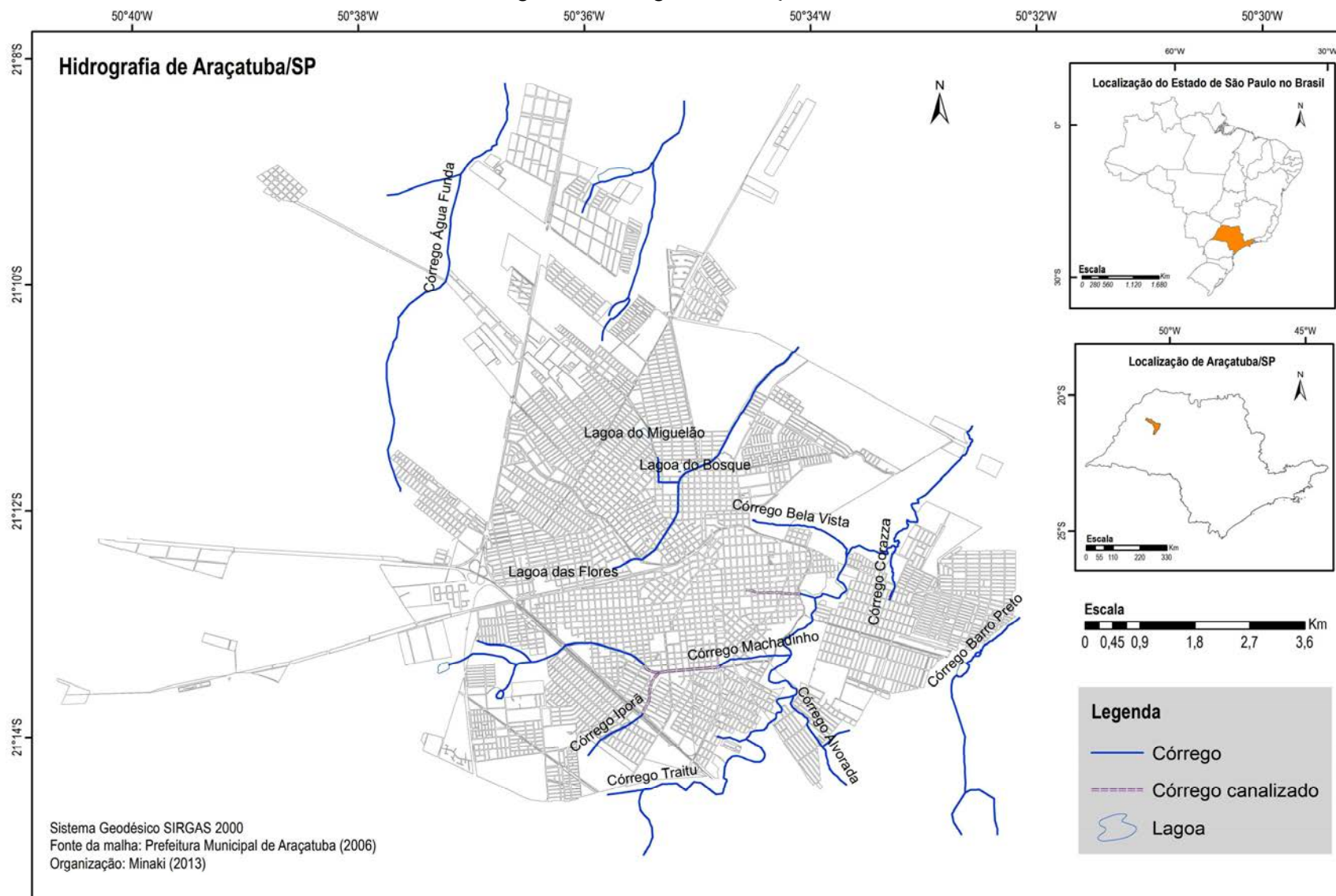
Os valores médios no período de 1961 a 1990 foram: temperatura anual de 23,2°C, sendo a mínima 17,4°C, a máxima 29,1°C, e a precipitação média anual de 1200,3 mm¹¹ (Gráfico 2).



Pelo climograma observa-se maior volume de chuva de outubro a março, seguido de um período de seca que se caracteriza por temperaturas mais amenas.

¹¹ Tempo Agora. Climatologia de Araçatuba-SP.

Figura 4 – Hidrografia de Araçatuba/SP



Durante a estação chuvosa há a atuação, sobretudo dos sistemas tropicais, responsáveis pelas temperaturas mais elevadas e durante a estação mais seca, o predomínio dos sistemas extratropicais (massas polares), caracterizados pela queda da temperatura. Além dessas situações sinóticas habituais, pela sua localização, o município recebe a influência da continentalidade, e em menor grau, do relevo.

Zavatini (1983) realizou um estudo a respeito do ritmo pluvial baseado em dados de três localidades, e dentre estas, Araçatuba. Os resultados demonstraram que em anos padrões normais, na primavera e verão, as três áreas apresentaram índices de pluviosidade muito parecidos, com atuações das massas Tropical Atlântica (MTA) e Polar Atlântica (MPA). Já no inverno, Araçatuba ficou com os menores índices. Em anos considerados secos, houve maior atuação da Massa Tropical Atlântica, e padrões semelhantes para Presidente Prudente (SP), Londrina (PR) e Araçatuba (SP) na primavera-verão, enquanto no inverno, Araçatuba foi mais seca. Em anos padrões chuvosos, Araçatuba apresentou os menores índices comparada às duas outras localidades, mas no verão apresentou pluviosidade superior.

Ao tentar ordenar quantitativamente as médias, Zavatini (1983) apresentou os seguintes resultados para a cidade: na primavera-verão e no inverno sua pluviosidade é menor, já no verão é maior.

Araçatuba integra o Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê (CBH-BT) que é composto por outros 41 membros. Apesar de não ser um município ribeirinho do Tietê, desde 2011 ocorre a captação de suas águas como manancial de superfície, a uma distância de 15 km. Porém, a maior parte do abastecimento populacional se dá pelas águas do Ribeirão Baguaçu (captação superficial) e de dois poços profundos (captação subterrânea), que extraem água do aquífero Guarani. Como a captação subterrânea está em seu limite máximo, o abastecimento populacional com as águas do Rio Tietê é uma das soluções apontadas para resolver o problema da exaustão das outras fontes.

Com relação à geologia local, esta se caracteriza pelos derrames de rochas basálticas da Formação Serra Geral Grupo São Bento, além dos bancos de arenitos de granulação fina a muito fina da Formação Adamantina do Grupo Bauru (SOARES et al., 1980, p. 180). No caso de alguns trechos das margens do Rio Tietê, a unidade basal é a Formação Santo Anastácio, porém, a maior parte da área do município está sobre a Formação Adamantina.

As ocorrências das rochas basálticas da Formação Serra Geral na região estão restritas às porções dos vales dos grandes rios, como é o caso do Tietê e de seus principais afluentes. As rochas basálticas estão dispostas em derrames sub-horizontais, são afaníticas, compactas, de coloração cinza-escuro a preto, com variações para os tons avermelhado/arroxeadado. Apresentam gradações para tipos vesiculares e/ou amigdaloidais no topo e base dos derrames. (TORRES, 2005, p. 21).

Em Araçatuba, a ocorrência de basaltos está limitada a leste-nordeste da malha urbana, uma vez que outras áreas que tinham esse afloramento foram alagadas pelo Lago de Três Irmãos – Hidrovia Tietê-Paraná (TORRES, 2005, p. 22).

Segundo Furtado, Lollo e Oliveira (2008, p. 3) há quatro bacias na área urbana de Araçatuba: Bacia do Ribeirão Baguaçu, Bacia do Córrego Machado de Mello, Bacia do Córrego Pavan e Bacia do Córrego dos Espanhóis, além das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê.

Sobre os vales dos córregos Machadinho, Baguaçu e Machado de Mello, a ocupação humana intensificou os processos erosivos e de assoreamento, além dos alagamentos. O problema também abrange as águas subterrâneas devido a fatores como o vazamento de óleos provenientes de postos de combustíveis, o vazamento de emissários de esgoto que atravessam o leito dos córregos e mesmo os desvios da rede de esgoto e, a deposição de resíduos sólidos e líquidos da própria população e da construção civil, dentre outros (FURTADO; LOLLO; OLIVEIRA, 2008, p. 4).

Com relação aos solos, a área apresenta latossolo vermelho escuro, profundo, bem drenado e com a coloração que varia entre o claro e o escuro, resultado do Arenito Bauru. Em partes descontínuas como nas margens dos rios Tietê, Aguapeí e na margem esquerda do Rio Paraná há ocorrência dos solos hidromórficos (SCHEER; SANCHES, 1997, p. 2). Há também latossolo roxo que corresponde à terra roxa (classe de nitossolo), localizado ao longo dos rios Tietê (baixo curso), São José dos Dourados (baixo curso) e Paraná, desde a montante da foz do Rio São José dos Dourados até a jusante da foz do Rio Tietê (SCHEER; SANCHES, 1997, p. 2).

É neste espaço de paisagens em processo de modificação pela sociedade que ocorreu a análise do clima urbano, conforme a proposta do sistema de indicadores. Pela caracterização do município, é possível observar que não houve o predomínio de políticas voltadas ao bem estar da população, mas que se seguiu uma lógica de desenvolvimento que priorizou a inserção da área na economia da região. Houve crescimento em termos populacionais e na ocupação do espaço urbano, o que implica a necessidade de planejar para melhor gerir.

A interferência nas condições ambientais não é superada pela análise do clima urbano, a partir da qualidade ambiental, tendo em vista outras formas de estudo. Entendeu-se, porém, que é cabível de comprovação, frente à potencialidade local em gerar consequências à atmosfera urbana. Este potencial refere-se às possibilidades de intensificação do calor originado das atividades humanas como as industriais, a circulação dos automóveis, e a redução dos espaços de vegetação.

CAPÍTULO 2 – QUALIDADE AMBIENTAL URBANA E O ENFOQUE DA PAISAGEM

2.1 A qualidade ambiental urbana

Uma das formas de se entender a Qualidade Ambiental Urbana (QAU) abrange as condições ambientais mínimas idealizadas por uma determinada população, de acordo com sua cultura e desenvolvimento. Tais condições estão intimamente ligadas à qualidade de vida, conceito mais abrangente e unificador de todos os elementos que trazem melhoria de vida e satisfação aos habitantes. Logo, são necessários atributos que compõem o ambiente urbano para avaliá-lo. Mensurando-os, é possível notar o potencial da área em condicionar um ambiente agradável para se viver.

Esses atributos ou indicadores geoambientais possuem natureza física ou não, e estão profundamente articulados ao binômio “sistema urbano – sistema natural”. Tal binômio preconiza o conflito constante entre sociedade e natureza, mas não reproduz a real dependência entre o homem e os elementos naturais que condicionam a vida humana. A princípio, parece haver um polo passivo e um polo ativo pré-definidos nessa relação, porém, as funções de agente e vítima se alternam com alguma frequência.

Como indicadores geoambientais mais propagados, tem-se o uso e a ocupação do solo, a densidade populacional, a densidade de edificações, os espaços livres de edificação (contemplando a cobertura vegetal e as áreas verdes), a poluição (acústica, visual e atmosférica), a drenagem urbana, a verticalização, a temperatura e a umidade relativa do ar.

A qualidade ambiental também é mensurada por outros ramos da ciência, como a área da saúde, na qual se estabelece uma grande dependência com o conceito de qualidade de vida. Entretanto, quando o pressuposto é considerá-la como um indicador de qualidade de vida, não há a necessidade de distingui-los, considerando que o enfoque será mais restrito ao primeiro.

Uma das dificuldades ao tratar a qualidade ambiental é conceber seu conceito devido à possibilidade de enfoques diversos que variam do objetivo, pautado em critérios técnicos, ao subjetivo, pautado em critérios perceptivos. Kamp et al. (2003, p. 16) apresentaram uma ampla variedade de definições e modelos relativos à avaliação da qualidade ambiental na literatura, abordando sobre a inexistência de consenso dentro do meio acadêmico. Quanto a isso, Szalai (1980, p. 9) concluiu que quando se lida com um conceito em desenvolvimento, a falta de uniformidade é até esperada. O Quadro 5 traz algumas amostras da diversidade conceitual e metodológica aqui referida, compartilhando-se, sobretudo, com as ideias de Nucci (1996, 2008).

Quadro 5 – Exemplos da diversidade conceitual e metodológica da QAU

AUTOR, ANO E/OU OUTRAS INFORMAÇÕES	DEFINIÇÃO DE QAU	METODOLOGIA DE QAU APLICADA	INDICADORES UTILIZADOS OU TEMAS DE ANÁLISE
- Cordeiro et al. (1996) - Área de estudo: Salvador (BA) - Escala local (análise da cidade)	Condições ambientais do meio urbano resultante da ação do homem com repercussão na sua qualidade de vida	Pesquisa de opinião do tipo cognitiva - "interface com o usuário" - por meio do uso do computador com um questionário estruturado com 59 questões, aplicado a 991 habitantes de Salvador, maiores de 16 anos	Paisagem urbana e uso do solo, saneamento, transporte e sistema viário, comércio, saúde e educação, conforto ambiental, segurança pública e topofilia
- Alva (1997) - Trabalho teórico-conceitual	Estado de adequação relativa do meio ambiente urbano às demandas ambientais de uma comunidade territorial determinada	Levantamento bibliográfico	- Materiais: moradia, qualidade da água e do ar, limpeza do espaço público, infraestrutura básica, serviços de abastecimento, conforto térmico e acústico, etc. - Sociais: trabalho remunerado, acesso à educação, serviços de saúde, acesso à informação, serviços de transporte, serviços de comunicação, acesso à justiça - Psicológicos: tranquilidade, segurança, participação, respeito, cordialidade, harmonia, eficiência
- Machado (1997)	Produto da percepção humana, cujo ideal é atender a todas as necessidades humanas	Mensuração através de uma escala de valores subjetivos	Controle da qualidade ambiental: indicadores quantitativos Percepção da qualidade ambiental: indicadores qualitativos
- Luengo (1998) - Trabalho teórico, conceitual e metodológico - Referência a cidades venezuelanas	Produto da interação de variáveis para a condição de um ambiente saudável, confortável e capaz de satisfazer os requerimentos básicos de sustentabilidade da vida humana individual e interação social dentro do meio urbano	Quantitativa e qualitativa com base em um quadro conceitual proposto que permite a medição da qualidade ambiental que varia em diferentes análises	- Aspectos urbano-arquitetônicos: equipamentos e funcionalidade urbana, mobilidade urbana, áreas de expansão e espaços complementares - Aspectos estéticos-perceptíveis: harmonização cromática, controle e manejo de bordas e espaços residuais, mobiliário urbano, leitura do espaço

			urbano e sistema de sinalização - Aspectos físico-naturais: características climáticas e áreas de proteção ambiental - Aspectos sócio-culturais: segurança e bem-estar urbano e espaços para cultura
- Nucci (1996, 2008) - Distrito de Santa Cecília (SP) - Escala local	-	- Espacialização das questões ecológicas; - Técnica cartográfica combinada à análise geográfica	Uso do solo, poluição, enchentes, densidade demográfica, espaços livres de construção e verticalidade das edificações
- Martinelli (2004) - Cidades paulistas de porte médio - Escala estadual	É um dos fatores que influenciam a qualidade de vida	Comparação de indicadores estatísticos das cidades médias paulistas já sistematizados por órgãos públicos (considerando o Censo de 2000 do IBGE), com elaboração de um índice	- Habitação: domicílios improvisados, domicílios particulares coletivos, domicílios particulares permanentes, por condição de aluguel, empréstimo - Segurança: violência urbana - Saneamento: esgotamento sanitário, coleta de lixo, destinação final dos resíduos urbanos (subdividido em tratamento de esgotos e destinação dos resíduos sólidos)

Organização: Minaki (2012).

Pelo Quadro 5, conclui-se que é possível estudar a QAU em várias escalas espaciais. O problema ocorre em escalas maiores, na qual se aumenta a dependência da disponibilidade de informações dos órgãos públicos. Se isto não for uma limitação ao pesquisador, pode-se também comparar as mesmas áreas em escalas temporais distintas.

A razão de estudar a QAU é cada vez mais lógica, uma vez que a degradação das cidades e os prejuízos à qualidade de vida são frequentes e tendem a condicionar a população a aceitar as desvantagens dessa situação, por não possuírem condições de lidarem com a sua complexidade. O que deve haver é uma adaptação à sobrevivência em meio a tais problemas, já que não é possível dizimá-los integralmente. Adaptar sugere a busca de opções corretivas e preventivas para impulsionar mudanças benéficas no modo de vida urbano, e isso acontecerá quando a sociedade e o seu governo tiverem as mesmas pretensões.

Os enfoques objetivo e subjetivo caracterizam os estudos de QAU, proporcionando uma orientação ampla, na medida em que vários indicadores podem compor o seu levantamento. Não há um conjunto de parâmetros definido, o que existe são interpretações diferentes para retratar um elemento multidimensional. Assim, há os que se baseiam em entrevistas (BORJA, 1998; CORDEIRO et al., 2006), indicadores estatísticos (MARTINELLI, 2004) e indicadores geoambientais (NUCCI, 2008; MORENO, 2001; SCHMIDT et al., 2005; CAMARGO, 2007; UGEDA JÚNIOR, 2007;), consolidando metodologias que podem ser combinadas.

Enquadrando essas orientações metodológicas aos exemplos desenvolvidos por Alva (1997), as entrevistas seriam valores psicológicos, enquanto os indicadores estatísticos seriam valores sociais e os geoambientais, materiais.

Credita-se aos indicadores geoambientais a possibilidade de abranger aspectos da urbanização local, dos elementos naturais e da atuação do Poder Público de forma mais plena, perante os demais. Logo, o valor material neste caso, associa-se à comprovação de que as modificações dos indicadores são diretamente proporcionais à queda da qualidade ambiental.

O acesso a um meio ambiente ecologicamente equilibrado¹² emerge como um direito coletivo, e se baseia na ideia do interesse comum. Ações devem ser praticadas para a convivência mais harmônica com a natureza. Entretanto, são passos ainda pequenos e inexpressivos, e muitas vezes, o conhecimento gerado a nível acadêmico não é aproveitado pela falta de integração das relações sociais e políticas com a ciência. E até mesmo por não haver a conscientização de que muitas práticas humanas no espaço habitável são de confronto, quando requerem cuidado e preservação.

Por isso, há expectativas em torno da forma objetiva de avaliar a qualidade ambiental. É preciso difundir a ideia de que os indicadores geoambientais compõem a natureza *naturata* ou a segunda natureza. Logo, integram a sociedade e se relacionam de forma direta com o homem, mas não

¹² “Meio ambiente ecologicamente equilibrado” é expressão utilizada pela Constituição Federal de 1988.

se limitam apenas aos elementos de composição, são constantemente modificados, tornando a própria sociedade vulnerável aos seus efeitos.

Dos resultados obtidos por estudos de qualidade ambiental, muitos concluem que a própria administração local dificulta a implantação de programas de conscientização. Algumas décadas atrás, Sewell (1978) já escrevia a respeito do necessário controle do ambiente para se alcançar condições mais favoráveis de vida. Refletindo a realidade atual, percebe-se a mesma condição de carência, havendo um avanço mais a nível teórico.

A proteção do ambiente requer o esforço consciente dos indivíduos que vivem e trabalham dentro do meio. Os recursos precisam ser desviados de outros usos para fornecer a proteção. Produtos de consumo necessitam replanejamento e, em alguns casos, interrupção na produção. Hábitos devem ser mudados. Desejos e padrões de vida precisam ser ajustados, embora o ajuste possa ser eventualmente considerado como mais desejável. (SEWELL, 1978, p. 3).

O autor expressou a ideia de adaptação quando mencionou ajustes e mudanças necessárias. Logo, o ambiente não será reconstruído para alcançar um estado mais agradável de habitação, o modo de viver e de pensar é que precisa ser modificado.

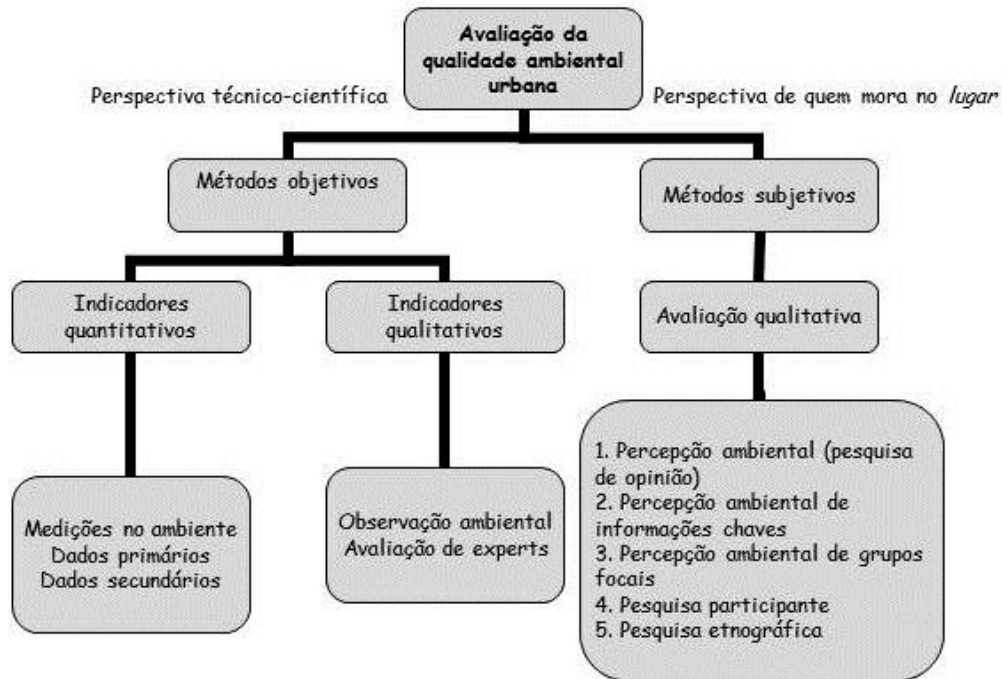
Ele ainda destacou a imprecisão do termo ‘ambiente’, acreditando que se trata de uma referência mais romântica ao ‘meio’, que traduz conotação emocional e varia de pessoa para pessoa, ressaltando que os significados globais devem ser mais considerados. E o ‘meio’ “[...] refere-se à *biosfera*, a zona de superfície terrestre, suas águas e atmosfera que são habitadas por organismos vivos.” (SEWELL, 1978, p. 4, grifo do autor).

Borja (1998), a exemplo de propostas metodológicas, analisou a qualidade ambiental a nível local, incorporando a participação popular através de três questionários, buscando combinar os conhecimentos da realidade científica, técnica e cultural. As respostas que mais ocorreram foram listadas e classificadas em atributos naturais da paisagem urbana, infraestrutura e serviços que a cidade deve oferecer à população.

O saneamento básico foi o aspecto que recebeu o maior número de indicações, sendo citados, sucessivamente, a coleta, o tratamento e o destino final dos resíduos sólidos, o abastecimento de água com qualidade e quantidade, e o esgotamento sanitário. A arborização foi o 25º elemento mais citado. Em contrapartida, das 41 variáveis consideradas, o clima urbano ficou em último lugar em número de referências, o que sugere a propagação ainda insuficiente desse elemento, cuja incidência negativa resulta em desconforto.

A proposta de Borja (1998) integrou a mensuração subjetiva e a objetiva, diferenciando ainda os indicadores objetivos e qualitativos, como se observa na Figura 5.

Figura 5 – Exemplo de proposta metodológica para a avaliação da qualidade ambiental urbana



Fonte: Borja (1998).

Sem dúvida é uma proposta bastante completa, cujo uso deve ser estimulado, pois quanto maior a propagação de diferentes sistemas ou índices de avaliação da qualidade ambiental, mais se reforçará a necessidade de torná-la matéria a ser discutida com a coletividade e com as pessoas que compõem a gestão pública dos municípios.

Nucci (1996, 2008) desenvolveu uma metodologia na qual os indicadores são mapeados individualmente e posteriormente sobrepostos para a elaboração da carta de qualidade ambiental urbana. Nessa carta são considerados apenas os aspectos que representam a incidência negativa dos indicadores. Por exemplo, no caso da densidade populacional, a sua elevada quantificação nos bairros tende a reduzir a qualidade do ambiente. Logo, áreas classificadas pelo pesquisador como de alta densidade populacional, constitui um aspecto negativo que será inserido como atributo na carta. Essa representação, também chamada de carta síntese, permite após a sua elaboração, verificar em quais áreas ocorreram a maior e a menor intensidade da qualidade ambiental.

Todas as informações possuem o mesmo peso, não havendo necessidade de nenhuma sistematização para interpretar o produto cartográfico. Trata-se de um meio bastante viável ao pesquisador, e facilmente adaptável a diferentes áreas de estudo. Resumidamente, compõe-se das seguintes etapas:

- seleção dos indicadores;
- mensurações, seguindo parâmetros individuais;

- elaboração das cartas temáticas, todas contendo em escala apropriada aquilo que seria a condição positiva, mediana e negativa ou a informação sobre a existência ou não do atributo que por si, já formaria essa escala;
- sobreposição das cartas temáticas apenas com os indicadores de incidência negativa pelos parâmetros da qualidade ambiental urbana;
- análise (por área, quadra ou bairro) das condições verificadas.

Essa metodologia foi aplicada por vários autores, tais como, Camargo (2007), Lima (2007), Ugeda Júnior (2007) e Minaki (2009).

Camargo (2007) em estudo da qualidade ambiental de Presidente Prudente/SP utilizou como indicadores a cobertura vegetal arbórea, a distribuição da temperatura, a presença de áreas de risco, a densidade de edificações e a exclusão social. Sua proposta envolveu a metodologia de Nucci (1996) com a sobreposição das cartas temáticas por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). O autor utilizou apenas atributos do tipo temático que carregam consigo dados característicos do ambiente, quando os SIG's comportam também os atributos espaciais e temporais.

Além disso, a legislação municipal, a gestão urbana e a cartografia receberam enfoque voltado ao planejamento.

O Planejamento Ambiental do meio urbano na atual organização e legado desenvolvimentista da sociedade torna-se imprescindível, pois ele é o responsável por tentar conter e organizar a complexa relação natureza e sociedade, mantendo-a dentro de níveis e padrões aceitáveis pela capacidade de recuperação da natureza. (CAMARGO, 2007, p. 90).

O autor concluiu à época, que ainda havia uma situação confortável de qualidade ambiental, entretanto vários fatores poderiam reduzi-la, tais como a ocupação inadequada, a especulação imobiliária, a insuficiência de áreas verdes e de cobertura vegetal arbórea nas calçadas.

Lima (2007) também aplicou a metodologia de Nucci (1996) ao estudar a cidade de Osvaldo Cruz, fundamentando-se nos princípios do Planejamento da Paisagem. Os indicadores negativos utilizados foram: falta de cobertura vegetal arbórea, déficit dos espaços públicos para áreas verdes e/ou praças, áreas de risco de enchentes e áreas que possuem alta taxa de densidade populacional.

Valaski (2008) distinguiu seu estudo de qualidade ambiental ao abordar os condomínios residenciais horizontais do bairro Santa Felicidade, em Curitiba/PR. Os atributos escolhidos demonstraram a possível diversificação, conforme a necessidade do pesquisador. Alguns exemplos foram: opções de recreação ao ar livre, permeabilidade do solo, forma de arruamento, distância mínima entre as edificações, reciclagem dos resíduos sólidos, presença de biodigestor, presença de reservatório para água do escoamento superficial, reaproveitamento da água da chuva, reaproveitamento das águas servidas e placas fotovoltaicas.

A autora fez uma caracterização geral dos condomínios considerando também a localização em relação às Áreas de Preservação Permanente (APP's) e à cobertura vegetal. De modo geral, os

resultados foram positivos em termos de qualidade ambiental, entretanto apontou-se como restrição, o fato do projeto das edificações ser feito com base no modo convencional de construção.

Uma importante observação refere-se ao fato de que, alguns dos motivos que influenciam a opção pelo condomínio como residência, possuem vínculo com a qualidade ambiental, tais como a proximidade com o verde e a presença de espaços de lazer e de recreação (VALASKI, 2008, p. 6), aspectos dependentes do nível econômico em que se enquadra sua oferta.

No total, 6 condomínios foram selecionados para a avaliação. A parte quantitativa dos atributos mensuráveis baseou-se em três escalas: positiva, mediana e negativa, porém apesar dessas denominações pontuais, cada uma se limitou mais às tendências do que ao aspecto positivo, mediano ou negativo em si. Por outro lado, os atributos específicos e objetivos só tiveram como possíveis respostas “sim” ou “não”.

Em síntese, nota-se que o clima urbano não é um indicador frequentemente utilizado na abordagem da qualidade ambiental, o que aumenta a perspectiva de inseri-lo nas metodologias, já que um dos seus subtemas, o conforto térmico, quando não proporcionado à população pode afetá-la intensamente, principalmente a de baixa renda. Isso porque, esta classe terá mais dificuldades em adquirir conforto por meio de recursos tecnológicos.

2.2 A paisagem

Abordar a qualidade ambiental urbana sob o enfoque da paisagem é um enquadramento condizente com a Ecologia e o Planejamento da Paisagem. A paisagem é uma categoria geográfica bastante utilizada, porém nem sempre de fácil interpretação. Simples seria defini-la como um recorte que compõe o todo, representado pelo espaço geográfico, porém essa categoria é revestida de uma identidade ecológica e antrópica que não permite fracioná-la apenas como parte.

O conceito de paisagem é anterior à organização da ciência geográfica, sendo que o seu registro mais antigo é de 1551 (francês - *paysage*), aparecendo em Portugal, em 1608, e no mesmo século na Itália (*paesaggio*) e na Espanha, em 1708 (ROSENDAHL; CORRÊA, 1999, p. 153). Os primeiros viajantes já utilizavam esse termo em seus relatos de viagem, para descreverem o entorno pelo qual passavam.

A origem da palavra paisagem procede da linguagem comum e nas línguas românicas deriva do latim (*pagus*, que significa país), com o sentido de lugar, setor territorial. Assim, dela derivam as diferentes formas: *paisaje* (espanhol), *paysage* (francês), *paesaggio* (italiano), etc. As línguas germânicas apresentam um claro paralelismo através da palavra originária *land*, com um sentido praticamente igual e da qual derivam *landschaft* (alemão), *landscape* (inglês), *landschap* (holandês), etc. (PASSOS, 1988, p. 28).

Humboldt, naturalista que trouxe grandes contribuições à geobotânica e à geografia física, introduziu o termo “paisagem” num sentido mais científico e geográfico, no início do século XIX. Até

mesmo sua definição de natureza foi adaptável ao conceito de paisagem integrada (PASSOS, 1988, p. 31). Na língua alemã, o mesmo termo chamado de *landschaft*, possui em seu prefixo “land” uma conotação geográfico-espacial. Os biogeógrafos europeus viram a paisagem como uma entidade espacial e visual da totalidade do espaço de vida humano, integrando geosfera, biosfera e noosfera (grego “noos” - mente) (NUCCI, 2007, p. 89).

No Quadro 6, aparecem algumas formas de interpretação da paisagem resumidas em referências temporais e teóricas. É interessante notar que atualmente, a perspectiva ecológica dentro do rol das ciências ambientais, é adotada também como medida de escape na busca de soluções para se conter os problemas de ordem global dessa natureza.

Quadro 6 – As diferentes interpretações da paisagem

PAISAGEM		
REFERÊNCIA TEMPORAL E TEÓRICA	CARACTERÍSTICAS	CRITÉRIOS DE DEFINIÇÃO
Séculos passados - Termo usado por pintores e escritores - <i>conotação artística</i>	Manifestação da exuberância física dos lugares	Observação e estética
Séculos XVIII e XIX - Influência de Alexander von Humboldt	<i>Der Totalcharakter einer Erdgegend</i> - o caráter total de uma área geográfica	Observação das relações entre o homem e o meio ambiente
Século XX - Influências: a) Escola Geográfica da ex-União Soviética; b) Contribuições de Troll (1939, 1971), Bertrand (1972), Tricart (1977) e Monteiro (1987, 2000)	- Desenvolvimento da Geografia da Paisagem - Desenvolvimento da Ecologia da Paisagem - Influências da Teoria Geral do Sistema	- Interpretação abrangente com a inclusão de fenômenos orgânicos e inorgânicos - Paisagem englobando pessoas e natureza, na busca por um conceito metódico
Século XXI, Brasil - Contribuições de Cavalheiro (1992) - Planejamento da Paisagem e espaços livres Contribuições de Nucci (2007) - Influência de Capra (2006) com a visão sistêmica de mundo em contradição à visão cartesiana-newtoniana	- Administração dos espaços livres, suas implicações e consequências - Fronteira tênue entre o Reducionismo e o Holismo - Paisagem incorporada à perspectiva ecológica	- Arquitetura da paisagem - Aplicar o conceito geográfico de paisagem de forma ecológica

Fonte: Adaptado de Minaki (2009).

Por sua vez, o Quadro 7 reúne algumas definições de paisagem que devem ser consideradas pela sua abrangência e particularidade como categoria.

Quadro 7 – Exemplos de definições de paisagem

Autor e ano da produção	Definição de Paisagem
Alexander von Humboldt (1869)	Caráter total de uma área geográfica
Bertrand (1972)	Conjunto único e indissociável (combinação dinâmica dos elementos físicos, biológicos e antrópicos) em perpétua evolução

Zonneveld (1972, 1979)	Complexo de sistemas ou entidades caracterizadas pela atividade geológica, da água, do ar, de plantas, de animais e do homem e por suas formas fisionômicas resultantes
Naveh; Lieberman (1989)	Sinônimo de forma de relevo
Turner; Gardner (1991)	As formas de relevo de uma região e seus <i>habitats</i> associados à escala de hectares ou de vários quilômetros quadrados
Mateo Rodriguez (2000)	Una formación natural, formada por componentes y elementos naturales en interrelación dialéctica
Monteiro (2000)	Entidade espacial delimitada segundo um nível de resolução do pesquisador, a partir dos objetivos centrais da análise, resultado de integração dinâmica e, portanto, instável dos elementos de suporte e cobertura (físicos, biológicos e antrópicos), expressa em partes delimitáveis infinitamente, mas individualizadas através das relações entre elas que organizam um todo complexo (sistema) verdadeiro conjunto solidário em perpétua evolução
Gómez Ortiz (2001)	Refiriéndose a una porción de la superficie terrestre definida, primordialmente, por sus formas externas, y en la que el hombre viene actuando con más o menos intensidad. Incluso, y con el deseo de perfilar más este concepto se acuñan los términos 'paisaje natural' y 'paisaje humanizado', según predominen los elementos biofísicos o antrópicos
Metzger (2001)	Unidade distinta e mensurável, definida por seu padrão espacial de agrupamentos de ecossistemas em interação, desenvolvimento geomorfológico, regimes de perturbação e evolução
Calow (1999)	O termo <i>paisagem</i> , na sua verdadeira definição, engloba pessoas e natureza

Adaptado de: Minaki (2009).

Para Bertrand (1972, p. 141), a paisagem é um conjunto único e indissociável (combinação dinâmica dos elementos físicos, biológicos e antrópicos) em perpétua evolução. O autor alertou para o fato de que o uso da palavra no cotidiano tornou-se tão comum, a ponto de se perder a noção de um conceito metódico. Sua preocupação epistemológica se justifica pela imprecisão e superficialidade do conceito, às vezes tratado como propriedade da geografia.

O autor ressaltou a existência de diferenças entre “ecossistema” e “paisagem”, ampliando a abrangência do último para o qual propôs uma classificação que integra as perspectivas de tempo e espaço, através do uso de escalas ou níveis tempo-espaciais. Dessa forma, definiu as seguintes unidades de paisagem, em ordem decrescente: zona, domínio, região natural, geossistema, geofácies e geótopo.

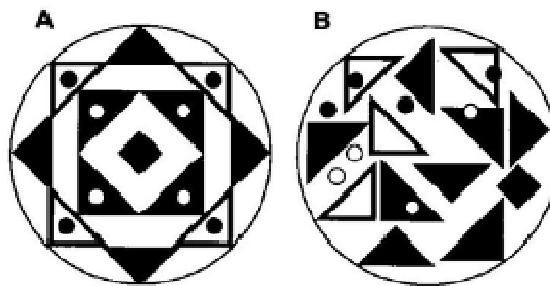
Por sua vez, Zonneveld (1972) falou em ecótopo, sistema terrestre, paisagem principal e faceta. Christian e Stewart (1953), anteriormente, trabalharam com três grandezas: os sítios, os sítios da unidade da paisagem e o sistema de drenagem, compondo uma abordagem mais geomorfológica do conceito (SOARES FILHO, 1998, p. 20).

Monteiro (1987) criou outras bases de interpretação para a proposta geossistêmica de Bertrand (1972) e de Sotchava (1977), facilitando a organização e a interpretação valorativa do estudo. É dele o conceito de paisagem adotado neste estudo.

[...] entidade espacial delimitada segundo um nível de resolução do geógrafo (pesquisador) a partir dos objetivos centrais da análise, de qualquer modo sempre resultante da integração dinâmica, portanto instável, dos elementos de suporte e cobertura (físicos, biológicos e antrópicos), expressa em partes delimitáveis infinitamente, mas individualizadas através das relações entre elas, que organizam um todo complexo (sistema), verdadeiro conjunto solidário e único, indissociável, em perpétua evolução. (MONTEIRO, 2000, p. 39).

De Bolós i Capdevila (1992) destacou, conforme Figura 6, que ao integrar a visão sistêmica à paisagem, esta não deve ser reduzida à soma das partes que compõem os seus elementos constituintes, que são interconectados e estruturados de uma determinada maneira.

Figura 6 - A paisagem como não deve ser (A) e como deve ser (B)



Fonte: De Bolós i Capdevila (1992)

Essa diversidade se explica pelas várias influências que a Ciência da Paisagem recebeu, notavelmente das escolas alemã, soviética e anglo-saxônica. Anterior a essa sistematização geográfica, a paisagem serviu como cenário e referência na esfera cultural da sociedade, mantendo-se mais como um conceito elitista, afastado dos interesses científicos. Em sua origem, pode-se dizer que expressou o exótico como parâmetro do belo, sem denotar preocupação social, maculada apenas pelas impressões do seu observador.

Os Quadros 8 e 9 auxiliam na apreensão da subjetividade da paisagem que, aos poucos, é sopesada pela necessidade de uma análise mais objetiva, sob a perspectiva da atuação humana. O conteúdo é baseado em Passos (1988), que elaborou importante capítulo sobre a ciência da paisagem, cujas premissas foram organizadas resumidamente no Quadro 8, no qual nota-se uma aceção cultural da paisagem com resquícios na interpretação atual. Por outro lado, o Quadro 9 agrega importantes informações a respeito da grandeza que o termo foi adquirindo.

Quadro 8 – As premissas das interpretações da paisagem

EVOLUÇÃO DAS INTERPRETAÇÕES DA PAISAGEM	
1. Arte dos jardins	<p>Referência temporal: século V (Japão), entre os séculos VIII e XV (Mundo Mediterrâneo, Oriente Próximo árido e China)</p> <p>Aspectos dessa paisagem: tipo de visão da organização paisagista do meio ambiente humano</p> <p>Conclusão: em regra, é uma valorização dos elementos benéficos de um meio ambiente frequentemente hostil</p>
2. Artes gráficas	<p>Referência temporal: final do século XV</p> <p>Aspectos dessa paisagem: privilegia a subjetividade e o fato de que esta se exprime de maneiras diferentes, segundo os tempos e as áreas culturais</p> <p>Conclusão: não é uma entidade objetiva</p>
3. Literatura	<p>Referência temporal: antes do século XVIII</p> <p>Aspectos dessa paisagem: tratada pela poesia e pelo teatro como decoração artificial, simbólica, mística ou alegórica. Os romances exóticos a concebiam como natureza pitoresca</p> <p>Conclusão: propaga-se com o romance de aventuras e o regionalista</p>
4. Geografia	<p>Referência temporal: século XIX</p> <p>Aspectos dessa paisagem: consideração das formas e magnitudes, com forte distinção das heterogeneidades. Possível obter uma classificação de paisagens: morfológicas, vegetais, agrárias</p> <p>Conclusão: após um momento inicial, adota-se o entendimento da paisagem integrada, com influência do holismo, doutrina criada por J.C.H. Smuts</p>

Fonte das informações: Passos (1988, p. 28-31).

Organização: Minaki (2012).

Quadro 9 – Contribuições das escolas da paisagem

Contribuições alemãs	Contribuições soviéticas	Contribuições anglo-saxãs
<p>- Início do tratamento da paisagem do ponto de vista científico;</p> <p>- Alexander von Humbolt (século XIX): interpreta a paisagem a partir da vegetação. As diferenciações devem permitir a compreensão das leis que regem a fisionomia do conjunto da natureza. Aplicação de um método explicativo e também comparativo;</p> <p>- Grisebach: com base em Humboldt, estabelece uma tipologia das formas (1838) e um resumo global das formações vegetais (1872);</p> <p>- Ritter e Kant: visão holística da natureza;</p> <p>- F. Ratzel: relações causais que interagem na natureza;</p> <p>- Discípulos de Humboldt: Ferdinand von Richthofen - visão da superfície terrestre como a intersecção de diferentes esferas, tais como a litosfera, a atmosfera, a hidrosfera e a biosfera;</p> <p>Sigfrid Passarge - primeiro autor a dedicar um livro à paisagem, dando origem à Geografia da Paisagem;</p> <p>- Carl Troll: definiu ecótopo como a extensão do conceito de biótopo. Definiu a Ecologia da Paisagem, posteriormente denominada de Geoecologia. Paisagem cultural como o conceito principal que engloba a paisagem natural e a humana;</p> <p>- E. Neef e G. Haase: após a incorporação da paisagem como um sistema aberto, esses autores acreditam que o homem se encontra vinculado ao seu meio e aos demais homens, através do intercâmbio de matéria, de energia e de informação.</p>	<p>- A Ciência da Paisagem inicia-se no final do século XIX com o nome de Geografia Física Complexa, baseada nas concepções da Escola Germânica e da Edafologia Científica de V.V. Dokoutchaev;</p> <p>- Dokoutchaev é considerado o fundador da escola soviética da Ciência da Paisagem;</p> <p>- Diversos autores soviéticos definem o complexo físico ou natural e chegam a duas conclusões: a de que os elementos naturais estão distribuídos irregularmente na superfície terrestre e que estão relacionados entre si;</p> <p>- Concepção da superfície terrestre como epigeosfera - sistema constituído por vários subsistemas (os complexos naturais);</p> <p>- Anos de 1950 e 1960: afirmação doutrinária da <i>Landschaftovedenie</i>;</p> <p>- Desenvolvimento da cartografia das unidades da paisagem;</p> <p>- V. B. Sotchava (1963): lançou o termo e a noção de geossistema, que ultrapassou a noção de ecossistema lançada há 30 anos;</p> <p>- O mesmo autor ainda classificou o geossistema em ordem de tamanho: geossistema global ou terrestre; geossistema regional de grande extensão (pequena escala) e o geossistema topológico a nível reduzido (grande escala).</p>	<p>- Contribuições teóricas fundamentais para o desenvolvimento da Ciência da Paisagem;</p> <p>- C. H. Smuts: teoria do holismo que permitiu compreender o conceito de integração da paisagem;</p> <p>- A. G. Tansley (1953): elaboração do conceito básico de ecossistema que serviu de base para a Geoecologia de Carl Troll e a definição de geossistema de Sochava;</p> <p>- L. von Bertalanffy: elaboração do conceito de Sistema Geral, sobre o qual se apoiam todos os demais sistemas.</p>

Fonte das informações: Passos (1988, p. 31-39).

Organização: Minaki (2012).

A aplicação do conceito paisagem ao estudo permitiu uma interpretação dinâmica de todos os indicadores da qualidade ambiental, integrados ao seu meio e às respectivas formas de organização social. Isso seria dificultado por outra categoria geográfica, já que nesta se materializa as associações com o planejamento, a análise sistêmica e a possibilidade de se propor as unidades paisagísticas.

2.3 A Ecologia da Paisagem

Os estudos ambientais comumente se baseiam em princípios da Ecologia da Paisagem, portanto, norteadores da concepção sistêmica.

A Ecologia da Paisagem é uma ciência que ainda não conseguiu incorporar o homem em suas discussões, e apresenta uma visão de mundo sistêmica, abordando o conceito geográfico da paisagem de forma ecológica (NUCCI, 2007, p. 77).

A Ecologia surgiu de teorias e descobertas. Humboldt (1769-1859) já manifestava uma visão integradora em sua forma de interpretar a natureza, chegando a formular o conceito de geobotânica, em 1805, no qual considerou as relações entre clima, latitude e altitude. Não havia apenas a intenção do naturalista em quantificar plantas e animais, mas principalmente observar e fazer considerações a respeito do funcionamento dessas relações no ambiente (NUCCI, 2007, p. 81).

Para Haeckel, a Ecologia se preocupava com o estudo da fisiologia das relações, entendida como a história natural científica. O campo de atuação desta ciência se restringiu devido à tentativa de se definir perante os outros campos do saber, resultando na limitação de sua própria abrangência na época, centrada na importância dos estudos da fisiologia (NUCCI, 2007, p. 82). “[...] a Ecologia, segundo a definição de Haeckel, não conseguiu deslanchar e, na passagem do século XIX para o século XX, ainda permanecia com uma visão mais analítica do que sistêmica.” (NUCCI, 2007, p. 83).

Odum e Odum (2011, p. 3) apresentaram a definição de Haeckel (1869) sobre Ecologia como “o estudo do ambiente natural, incluindo as relações dos organismos entre si e com seus arredores”. Antes disso, houve outras contribuições, embora não tenha se utilizado o mesmo termo. Assim, um sistema ecológico ou ecossistema é:

[...] qualquer unidade que inclui todos os organismos (a comunidade biótica) em uma dada área interagindo com o ambiente físico de modo que um fluxo de energia leve a estruturas bióticas claramente definidas e à ciclagem de materiais entre componentes vivos e não vivos. É mais que uma unidade geográfica (ou *ecorregião*): é uma unidade de sistema funcional, com entradas e saídas, e fronteiras que podem ser tanto naturais quanto arbitrárias. (ODUM & ODUM, 2007, p. 18, grifo do autor).

Bertalanffy (1928) ampliou a teoria do holismo e abordou o conceito de sistema de forma mais abrangente. Assim, a Teoria Geral dos Sistemas pôde ser utilizada em diferentes ramos de pesquisa, e influenciou a Ecologia, de tal modo que, Tansley (1935) sugeriu a utilização do termo ecossistema, entendido como “um conjunto de seres vivos mutuamente dependentes uns dos outros e do meio

ambiente no qual eles vivem”. Como ecólogo, sua proposta consistia no uso do ecossistema como as unidades fundamentais da natureza na face da Terra (NUCCI, 2007, p. 83-84). “Essa ideia [...] já existia e muitas pessoas haviam pensado em alguns aspectos do conceito, tal como foi definido por Tansley. Mas, seu mérito foi sistematizar esse conceito.” (TRICART, 1977, p. 18).

É um momento de mudança na orientação da Ecologia, que até os dias atuais busca consolidar uma visão mais real das frágeis relações do homem com o ambiente, em especial, o urbano. Se pelas ideias de Darwin, a unidade de sobrevivência seria a espécie, “[...] passa-se, agora, para um conceito mais sistêmico no qual a unidade de sobrevivência seria o organismo-em-seu-meio-ambiente.” (NUCCI, 2007, p. 84).

De acordo com Tricart (1977, p. 17), o “homem participa dos ecossistemas em que vive”, modificando-os e tendo que se adaptar a algumas reações dos demais componentes. A adoção do conceito de sistema pela Ecologia permitiu a integração de conhecimentos de botânica e zoologia, anteriormente isolados, além de uma nova maneira de enfocar os problemas (TRICART, 1977, p. 19).

Desde a lenta aparição do Homem como espécie animal, os ecossistemas foram por ele modificados, assim como ele foi influenciado em seu desenvolvimento físico, e até intelectual, pelo meio ambiente, ou seja, pelos demais componentes do ecossistema do qual participa. [...]. Por isso, opor um “meio natural” a um “meio modificado pelo homem” nos parece não ter significado. Constitui má colocação do problema, que leva à discussão falsa. No momento atual, já não existe nenhum ecossistema que não seja modificado pelo homem, só que as modificações são de natureza diferente e de importância diversa. Uma atitude intelectual, mas objetiva, para a conservação ou planejamento consiste em distinguir uma *situação inicial*, como se fora livre de toda intervenção. (TRICART, 1977, p. 19).

Ao falar sobre a oposição entre o meio natural e o meio modificado pelo homem, o autor evidencia a necessidade de inserção da sociedade nas discussões da Ecologia, ideia que corrobora com as aspirações daqueles que desenvolvem esta área de estudo atualmente.

Para o mesmo autor, cada fenômeno incorporado ao sistema pode ser denominado, convencionalmente de subsistema, e as relações mútuas entre os subsistemas definem certa taxonomia entre eles (TRICART, 1977, p. 19).

A teoria dos sistemas ressaltou os riscos da visão reducionista na tentativa de se explicar o todo pelo comportamento de uma de suas partes constituintes. Segundo a Teoria Geral dos Sistemas, existem propriedades que só podem ser encontradas na complexidade e que, portanto, não devem ser identificadas por meio de análises ou fragmentação do todo, ou seja, uma organização só pode ser estudada como um sistema, pois o todo é maior do que a soma das partes. (NUCCI, 2007, p. 85).

A Ecologia da Paisagem surgiu com Troll (1939), como uma disciplina científica emergente, porém, o primeiro trabalho sobre o tema em inglês é de autoria de Naveh e Lieberman (1984).

Naveh e Lieberman (1984) afirmam que, com a Ecologia da Paisagem, novas fronteiras foram traçadas em relação à Teoria Geral dos Sistemas; esses autores sugeriram um novo conceito o *Total Human Ecosystem (THE)* – como um supersistema físico-geosférico, mental e espiritual, no qual os homens seriam integrados com o seu ambiente total, e que este deveria ser considerado o maior paradigma holístico da Ecologia da Paisagem. O THE seria considerado o mais alto nível de integração ecológica. (NUCCI, 2007, p. 90).

Odum e Odum (2011, p. 375) descreveram a Ecologia da Paisagem como “um campo integrativo de estudo que une a teoria ecológica com a aplicação prática”, tratando de processos bióticos e abióticos entre os ecossistemas e com a função de investigar as práticas humanas como respostas aos processos ecológicos e tudo o que se relaciona a eles. Esta ideia assemelha-se a de Tricart (1977, p. 19), anteriormente citada, ao falar da oposição entre o meio natural e o meio transformado.

Essa característica de “campo integrativo” se evidencia também pelas duas abordagens possíveis: uma geográfica e outra ecológica. A primeira, impulsionada por Troll e geógrafos da Europa Oriental e da Alemanha, com influências da Geografia Humana, da Fitossociologia, da Biogeografia e de disciplinas relacionadas com o planejamento. Preocupou-se, sobretudo, em focar questões em macro escalas, tanto espaciais quanto temporais.

A abordagem ecológica, por sua vez, é mais recente, surgindo na década de 1980 por biogeógrafos e ecólogos americanos que procuravam adaptar a teoria de biogeografia de ilhas para o planejamento de reservas naturais em ambientes continentais, não se aplicando necessariamente a macro escala (METZGER, 2001, p. 2-3).

Na proposta integradora de Metzger (2001, p. 4), as unidades de paisagem na visão geográfica podem ser denominadas facultativamente de “ecossistemas”, “unidades de cobertura” ou de “uso e ocupação do território”, cujos limites estão baseados em três critérios:

- o ambiente abiótico – exemplos: formas de relevo, tipos de solo, dinâmica hidrogeomorfológica, parâmetros climáticos;
- as perturbações naturais – exemplos: fogo, tornados, enchentes, erupções vulcânicas, geadas);
- as perturbações antrópicas – exemplos: fragmentação e alteração de *habitats*, desmatamento, criação de reservatórios, implantação de estradas

Para o enfoque ecológico, a observação da paisagem ocorre via espécies, através do levantamento de suas características biológicas (área de vida, alimentação, abrigo e reprodução), cuja escala espaço-temporal depende da escala de ação/percepção da espécie/comunidade, não sendo necessariamente ampla.

Já para a nova perspectiva, a escala é definida pelo pesquisador em função, principalmente, do tamanho e da capacidade de deslocamento das espécies consideradas. Também não pode ser estabelecido um nível hierárquico. Logo, dois fatores devem ser relacionados: a influência dos padrões espaciais sobre processos ecológicos (compreender a ecologia pelas interações espaciais entre as

unidades de paisagem) e o reconhecimento da influência da escala nos estudos ecológicos (transposição das relações entre padrões e processos de um domínio de escala para outro) (METZGER, 2001, p. 4-5). “No entanto, a ecologia de paisagens ainda terá que vencer grandes desafios, como o estabelecimento de um arcabouço teórico (uma teoria de mosaicos) e a transposição do problema de transmutação.” (METZGER, 2001, p. 7).

Capra (2006, p. 72) ao se referir à nova visão do mundo que substituiu a concepção mecanicista cartesiana, a denominou de visão sistemática, com base na TGS, e que se expressa por palavras como orgânica, holística e ecológica.

O universo deixa de ser visto como uma máquina, composta de uma infinidade de objetos, para ser descrito como um todo dinâmico, indivisível, cujas partes estão essencialmente inter-relacionadas e só podem ser entendidas como um modelo de um processo cósmico. (CAPRA, 2011, p. 72).

Assim, é possível enquadrar a Ecologia da Paisagem como uma resposta aos problemas de ordem ambiental, agravados a partir da segunda metade do século XX. Pode emergir como um suporte para alavancar a necessidade de uma ecologia mais ativa perante o modo de vida hoje predominante, e com a incumbência de alocar o homem em sua posição integrante do espaço urbano.

Na expectativa de alcançar esta ênfase aos aspectos mais humanos, o uso conjunto desta ciência com o Planejamento da Paisagem, como orientação a partir de seus princípios, foi uma das preocupações que permearam a pesquisa.

2.4 O Planejamento da Paisagem

A efetivação do Planejamento da Paisagem, para a organização da cidade, requer conhecimentos de Direito Urbanístico e Ambiental, além daqueles intrinsecamente associados à paisagem, tais como as áreas de interesse da Geografia e da Ecologia.

Por ser um recurso do planejamento, notavelmente desenvolvido na Alemanha no pós 2ª Guerra Mundial, com destaque para a *Federal Nature Conservation Act*¹³, de 25 de março de 2002, não há um modelo a ser seguido, mas surgem princípios que podem instruir sua proposição. Essa mesma lei os traz no artigo 2º, tais como os da proteção e da prevenção.

O princípio da proteção visa salvaguardar os recursos, de forma geral, como componentes de uma paisagem na qual o homem se desenvolve, e por isso mesmo, potencialmente degradada. Por sua vez, a prevenção refere-se a uma antecipação saneadora daquilo que poderá ocorrer no ambiente paisagístico, caso a ocupação nele existente não se organize.

No Brasil, os instrumentos de planejamento, bem como a proteção e prevenção possuem previsão legislativa vasta, a exemplo:

¹³ Disponível em: <<http://www.elaw.org/system/files/de.nature.conserv.eng.pdf>>.

- Lei nº 6.766/79, que dispõe, principalmente, sobre o parcelamento do solo;
- Lei nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente;
- Lei nº 10.257/01, conhecida como Estatuto da Cidade, que regula os artigos 182 e 183 da Constituição Federal do Brasil e estabelece diretrizes gerais da política urbana.

Além disso, a nível municipal, a existência do Plano Diretor Urbano ou da Lei de Diretrizes Urbanas, no caso de municípios com menos de 20 mil habitantes, a Lei de Uso e Ocupação do Solo e o Código de Obras e Postura também complementam o rol de instrumentos legais. Outras legislações esparsas podem ser citadas, tais como:

- A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 369, de 28/03/2006, que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP;

- A Resolução da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA) nº 31, de 19/05/2009, que dispõe sobre os procedimentos para análise dos pedidos de supressão de vegetação nativa para parcelamento do solo ou qualquer edificação em área urbana.

Para Gómez Orea (1978 apud NUCCI, 2010, p. 23) há duas linhas paralelas que podem estruturar o processo de planejamento - a da demanda e a da oferta. A primeira consiste em uma etapa investigatória em que se estuda a problemática econômica e social da população e define os objetivos a seguir. A segunda também é investigatória, mas com finalidade prática, ou seja, examina as características do meio em que se desenvolvem as atividades humanas, definindo quais as possibilidades de se satisfazer à demanda.

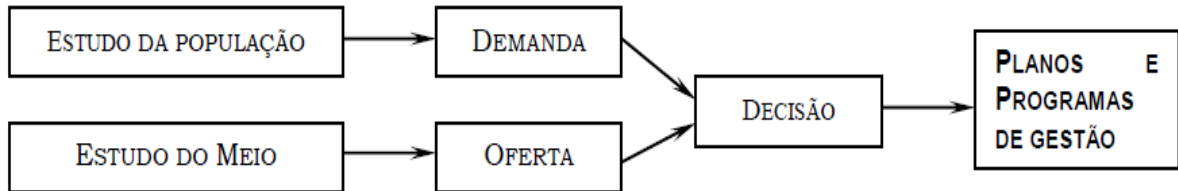
Assim, a sequência de um processo de planejamento do meio físico pode ser resumida em:

- a) Dimensão física da planificação (oferta).
- b) Descrição da sequência.
 - estabelecimento dos objetivos;
 - inventário das características físicas, biológicas, perceptivas e culturais do território; os dados são expressos em mapas temáticos;
 - valoração dos temas inventariados em termos de sua qualidade ou grau de excelência intrínseco;
 - predição que consiste na relação uso x território, quer dizer, é o comportamento do território supondo que sobre ele se estabeleça qualquer dos usos em questão. Tal relação tem uma dupla vertente: impacto (mudança de valor dos recursos diante de sua dedicação ao uso concreto) e a aptidão (expressão do potencial de cada recurso para cada uso). (GÓMEZ OREA, 1978 apud NUCCI, 2010, p. 23-24).

É uma aplicação minuciosa que também depende de um prévio estudo da área, de forma a tornar visíveis as suas particularidades e principalmente, a capacidade de suporte para a obtenção de resultados mais satisfatórios. Considera-se ainda a capacidade de acolhida do território, que significa a tolerância deste “para acolher os usos do solo objeto de localização, sem que se produzam deteriorações irreversíveis por sobre os limites toleráveis” (NUCCI, 2010, p. 6). Essa proposta de

Planejamento da Paisagem desenvolvida por Gómez Orea (1978), para a localização espacial das atividades para a província de Madri, encontra-se na Figura 7.

Figura 7 – Esquema genérico de um processo de planejamento



Fonte: Gómez Orea (1978 apud Nucci, 2001, p. 23).

Nota-se, portanto, como os estudos devem se integrar, da mesma forma, como o elemento sociedade não deve ser separado do elemento natural “meio”, pois as relações entre ambos formam paisagens das mais diversas características. Paisagens esta que precisam incorporar na prática, um modelo de gestão que se adeque ao seu perfil socioeconômico.

McHarg (1971) propôs uma metodologia em que buscou incorporar os fatores do meio físico no planejamento, tais como o clima, a hidrologia, o solo, a geologia e o habitat da vida selvagem com o seu mapeamento. A combinação posterior dos mapas através de uma composição que indica a suscetibilidade intrínseca da terra para os diversos usos (residencial, comercial, industrial), permite visualizar a capacidade de suporte da área para usos mistos. Essa composição é feita por cores e tons (NUCCI, 2010, p. 21-22).

Buccheri Filho (2010) investigou como os espaços de uso público, livres de edificação e com vegetação foram considerados pelo planejamento urbano de Curitiba/PR, identificando o seu modelo de implantação, a época em que surgiram na história do planejamento do município, a terminologia para o tratamento e diferenciação destes espaços, entre outros objetivos. Para tanto, o autor fez importante abordagem sobre o Planejamento da Paisagem, do qual se extrai o seguinte fragmento:

O planejamento dos espaços de uso público, livres de edificação e com vegetação, em países como Alemanha, Holanda e Inglaterra, está inserido no Planejamento da Paisagem, ou seja, antes de se ocupar um espaço, por exemplo, com urbanização, faz-se necessária a atuação de profissionais do Planejamento da Paisagem que avaliarão as potencialidades (limites e aptidões) da paisagem para receber o pretendido uso e planejarão o ordenamento da paisagem com a proposição dos espaços livres e verdes. (BUCCHERI FILHO, 2010, p. 3).

Logo, o Planejamento da Paisagem é instrumento dinâmico, para o qual se adaptam vários temas como os referentes aos espaços livres de edificação e as áreas verdes. Para o mesmo autor, os programas de Planejamento da Paisagem, paisagem esta urbanizada ou não, estão se consolidando nas universidades da Alemanha em três áreas de concentração: manejo da paisagem na zona rural, planejamento dos espaços livres na zona urbana e proteção da natureza (BUCCHERI FILHO, 2010, p. 4).

Este método é fundamental para a interpretação dos indicadores aqui selecionados, considerando a necessidade de uma abordagem interdisciplinar e com ênfase à organicidade do espaço.

CAPÍTULO 3 – O CLIMA URBANO COMO INDICADOR DE QUALIDADE AMBIENTAL

3.1 Uma introdução ao conceito de indicador

Compreende-se indicador como um parâmetro de avaliação, selecionado para mensurar quantitativamente ou qualitativamente um determinado elemento. O indicador pode se originar de variáveis ou categorias, e ser específico ou não de um grande tema. Seu uso é crescente nos estudos de qualidade ambiental, tendo em vista as possibilidades de organização e classificação por esse enfoque.

Nahas (2009) desenvolveu um sistema de indicadores intraurbanos para Belo Horizonte, com base no Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU) e no Índice de Vulnerabilidade Social (IVS). Duas definições utilizadas por esta autora serão aproveitadas:

- **Indicador:** é um dado, uma informação, valor ou descrição que retrata uma situação, um estado de coisas. Portanto, é conceito *vinculado à função*, ao papel daquele dado, informação, valor ou descrição. Além desta característica, um indicador deve ter abrangência de expressão, ou seja, deve informar além daquilo que expressa diretamente. Por exemplo, o indicador “Taxa de pavimentação de vias”, expressa também a qualidade habitacional e a oferta dos serviços de infraestrutura naquele lugar, bem como a possibilidade de acesso do transporte coletivo e de coleta de lixo. Portanto, diz muito mais sobre o lugar que a simples existência de pavimentação. Sendo assim, quando se trata de dados, o termo ‘indicador’ pode se referir a uma informação numérica simples, a agregações matemáticas de informações ou mesmo de índices, visando expressar dada situação.

[...]

- **Sistema de indicadores:** é o conjunto de informações para expressar determinada situação, estruturado em diversos níveis de agregação de acordo com os objetivos. (NAHAS, 2009, p. 130-131).

Dessa forma, um indicador acaba sendo mais do que a sua própria denominação transmite, considerando os aspectos que acabam se revelando, na medida em que é incorporado à pesquisa pelos critérios de sua mensuração. O sistema de indicadores, por sua vez, é um método de avaliação e análise das informações levantadas.

Os indicadores devem ser compatíveis com o tema de análise, de forma a enquadrá-los com os objetivos da pesquisa. Simões (1997, p. 67) salientou que o desenvolvimento de um rol de “geoindicadores” evidencia os processos abióticos terrestres e “fornece uma percepção relativa da importância da influência antrópica para cada geoindicador”. Para sua interação torna-se imprescindível a análise sistêmica. Logo, outra conclusão é a de que os mesmos indicadores não necessariamente, surtirão efeito quando aplicados em área distinta para a qual foram idealizados. As particularidades de cada espaço devem sempre ser consideradas quando se busca além de respostas, a melhor compreensão da área de estudo.

Meadows (1998, p. 74) trouxe como sugestões de indicadores ambientais: “*surface water quality*”, “*contaminants in biota*”, “*soil erosion rates*”, “*extreme weather events*”, dentre outros.

Entretanto, a autora advertiu que estes não garantem resultado, mas podem gerar algum (MEADOWS, 1998, p. 76), daí a importância de selecionar somente os de interesse.

No prefácio de sua obra, Meadows (1998) ressaltou que os indicadores fazem parte da vida das pessoas, uma vez que surgem de valores e podem também criá-los. Porém, muitas vezes são mal selecionados e ao invés de serem úteis, causam um efeito contrário. Destacou a convenção de se distingui-los em objetivos ou subjetivos, sendo que os primeiros são mensurados por instrumentos fora do indivíduo, como termômetros que podem expressar um resultado em números. Por sua vez, os subjetivos são detectados no interior dos indivíduos, através de meios não tão usuais e em unidades nem sempre numéricas. Indicadores objetivos baseiam-se, sobretudo, na quantidade, enquanto os subjetivos, na qualidade (MEADOWS, 1998, p. 9).

Considerou-se que, o uso de indicadores objetivos possibilita, além do trabalho com dados numéricos, a análise qualitativa, pois a metodologia empregada para a sua verificação é uma proposta dinâmica, interdisciplinar e sistêmica. Dessa forma, pretende-se superar o enfoque quantitativo com a análise espacial pretendida pela produção cartográfica, e as reflexões referentes às modificações da paisagem urbana de Araçatuba.

3.2 Indicador clima urbano e seu efeito direto – a ilha de calor

O século XX foi marcado por inúmeras transformações e a cidade se destaca, desde então, como o principal núcleo de ocupação humana. O aumento da população, na maioria das vezes, não manteve proporcionalidade com o planejamento exercido aquém do seu potencial estratégico. Essa insuficiência do planejamento urbano, destacando-se o planejamento do uso do solo, configura-se como um problema comum a muitas cidades, não podendo ser evitada a indagação sobre como alcançar a adequada qualidade ambiental na escala local. Em termos de organização, ressalta-se a classificação do IBGE ao distinguir os núcleos de ocupação pelo tamanho populacional, de tal forma que Araçatuba se enquadra como uma cidade de porte médio. Trata-se de um ponto de partida para a identificação espacial que deve viabilizar um plano de ação fundamentado nas características inerentes à área.

Os problemas urbanos e ambientais são temas frequentemente noticiados pela mídia por causarem prejuízos materiais e imateriais aos habitantes. Sem questionar a veracidade dessas notícias, o fato é que muitas cidades enfrentam problemas como as inundações, a poluição em suas diversas formas, a insuficiência de espaços com cobertura vegetal arbórea, em suma, fatores que podem exercer influência na geração do clima urbano. A origem de tais condições advém de uma ocupação inadequada, que não respeita as peculiaridades locais e na maioria das vezes, nem os elementos naturais de composição do *habitat* urbano.

Utilizar a palavra “fenômeno” para caracterizar o clima urbano nem sempre é o mais correto, pois em algumas áreas sua ocorrência comum não o caracteriza mais como momentâneo ou eventual.

Hoje se sabe que até mesmo em cidades de pequeno porte, ressalvada todas as diferenças quando comparadas a espaços maiores, verifica-se a sua incidência, tal como concluíram os estudos de Zamparoni (1995), Viana (2006), Amorim (2010), Lima (2011) e Ugeda Júnior (2012). Apropriados de sua metodologia, cada qual avaliou a magnitude da ilha de calor encontrada, com a função precípua de compreender sua formação.

Acredita-se que a hipótese da existência do clima urbano, pode se basear em indicadores articulados com as características do sítio, e confrontados em uma análise sistêmica que não deixa de ser processual. Assim, fica evidente que o porte da cidade não é um critério para definir o tamanho do problema, mas um aspecto integrador frente à análise conjunta de outros elementos.

Ugeda Júnior (2012) estudou o clima urbano da cidade de Jales, que possuía aproximadamente 50.000 habitantes, utilizando a escala intraurbana e urbano-rural. Para tanto, caracterizou alguns elementos climáticos no período de 1995 a 2007, elaborou cartas de hipsometria, geomorfologia, declividade, orientação das vertentes, direção e velocidade dos ventos e da setorização do ambiente urbano. Utilizou imagens de satélite, realizou transectos móveis e se baseou em dados de estações meteorológicas em pontos fixos. A execução dessas atividades teve como fim propor um ordenamento territorial baseado não só nas ilhas de calor identificadas, mas em todo o diagnóstico ambiental obtido a respeito tanto do que já existia, porém possuía baixo desempenho como medida estratégica, quanto daquilo que parecia fundamental, mas não estava em exercício.

A verificação do clima urbano sugere ao pesquisador, a interpretação de que pode existir um problema ambiental complexo. Por exemplo, ao se falar no indicador áreas verdes, a associação natural é feita à vegetação, logo, um problema ambiental poderia ser a insuficiência desta. Genericamente, o conceito de áreas verdes é muito mais unívoco do que o de clima urbano. Comumente se associa a temperatura ao clima, só que o grau de limitação neste caso é maior. O clima não pode ser explicado apenas quantitativamente pela temperatura.

Entretanto, grande parte da população desconhece a verdadeira essência do clima urbano, e tende a associar a falta de saneamento básico com a qualidade ambiental muito mais do que as diferenças de temperatura entre uma área e outra. O trabalho de Borja (1998) demonstrou isso, pois de 41 variáveis consideradas em entrevistas, o clima urbano ficou em último lugar em número de referências, o que sugere a propagação ainda insuficiente do seu significado e efeitos.

Dos questionários aplicados por Borja (1998), o saneamento básico foi o aspecto que recebeu o maior número de indicações, sendo citados, sucessivamente, a coleta, o tratamento e o destino final dos resíduos sólidos, o abastecimento de água com qualidade e quantidade, e o esgotamento sanitário.

Além disso, pesquisa do IBGE em parceria com o Ministério do Meio Ambiente¹⁴, realizada em 2002, concluiu que esgoto a céu aberto é a alteração ambiental que mais afetou a população dos

¹⁴ Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/meio_ambiente_2002/default.shtm>. Acesso em: 22 dez. 2011.

municípios com alta mortalidade infantil. Logo, não é difícil entender algumas razões que aproximam mais a população do enfoque da qualidade das águas, quando o assunto é qualidade ambiental. O clima urbano ainda não é uma temática incorporada ao conhecimento popular e debatida por órgãos públicos, apesar do reconhecimento científico de suas causas e consequências.

Sem a preocupação em estabelecer uma linha cronológica referente às grandes obras da climatologia urbana até os autores contemporâneos, pode-se citar Evelyn (1661) como quem introduziu estudos sobre o clima urbano de Londres. Entretanto, Howard (1818) é considerado o seu precursor com uma obra referente à mesma cidade, na qual apontou diferenças entre a atmosfera urbana e rural. Sendo químico, seu trabalho teve uma interface voltada, dentre outros aspectos, à contaminação do ar. A produção científica inglesa ainda se beneficiou com as produções de Landsberg (1956) e Chandler (1961, 1965). Middleton e Millar (1936) estudaram o clima urbano e as ilhas de calor em Toronto, sendo também influentes nessa orientação de estudos no continente americano.

Carreras et al. (1990, p. 54) afirmaram que apesar dos trabalhos de Chandler terem servido de escola para as pesquisas britânicas, outras cidades europeias como Paris, Roma, Viena, Plymouth, Glasgow e Birmingham também receberam esse enfoque.

Para os autores houve grande difusão dos estudos climáticos nas cidades europeias, mas em termos numéricos, destacam-se as norte-americanas e as japonesas. Cita-se Bornstein (1968) com sua pesquisa sobre as ilhas térmicas de Nova York, complementada por estudos sobre o vento (BORNSTEIN et al., 1972), além da cidade de Montreal, estudada por Oke e seus seguidores (OKE; EAST, 1971; OKE; MAXWELL, 1975), entre outros. Hiroshima e Tóquio foram as cidades japonesas mais estudadas, sendo que a primeira ganhou destaque nos trabalhos de Shitara (1957) e Fukuoka e Nobuyuki (1980), e a capital japonesa foi pormenorizada em seus aspectos climáticos por Kayane (1964), Sasakura (1965) e Nishizawa et al. (1979) (CARRERAS et al., 1990, p. 54).

Na segunda metade do século XX, com a emergência da questão ambiental, houve maior propagação dessa temática, mas, sobretudo, da abordagem meteorológica sem o viés geográfico. O estudo das médias, bastante comum, é complementado pelo conhecimento do que é excepcional, o que de fato interessa à análise geográfica do clima.

No Brasil, o surgimento de uma climatologia “científica” ocorreu com a relativa autonomia da meteorologia, principalmente a partir de práticas estrangeiras em instalar postos de observação. No final do século XIX, com os avanços físicos da meteorologia, esta passou a se distanciar cada vez mais da climatologia (SANT’ANNA NETO, 2001, p. 81).

Com relação aos primeiros estudos do clima na escala intraurbana, receberam abrangência as cidades localizadas em latitudes de clima temperado, em decorrência do modelo de divisão da Terra em zonas térmicas e as repercussões dessa classificação. Repercussões que associavam as zonas localizadas em latitudes tropicais a um cenário obsoleto e a um povo preguiçoso (SANT’ANNA NETO, 2001, p. 73-74). Prevalencia a ideia de que o clima era determinante do comportamento humano e isso gerou grande influência na literatura científica.

Observa-se, portanto, que o clima recebeu uma descrição relativa e despreocupada, sendo muitas vezes confundido com o tempo, e vice-versa, caracterizando, a princípio, um conhecimento não sistematizado.

Sant'Anna Neto (2001, p. 5-6) retomou a iniciativa e contribuição de muitos autores que publicaram suas pesquisas sobre o clima do Brasil em épocas anteriores, mas ponderou como três obras pioneiras, a de Henrique Morize¹⁵ em 1891, a de Frederico Draenert¹⁶ em 1896 e Delgado de Carvalho¹⁷ em 1917. Em comum, estas revelaram a preocupação em tratar o clima do país em toda a sua extensão territorial, seguindo as diretrizes de Julius Hann¹⁸ e colaborando com os trabalhos de Köppen.

Ainda segundo Sant'Anna Neto (2001, p. 6), sobre as investigações da circulação atmosférica da América do Sul, nos anos trinta do século XX, Adalberto Serra e Leandro Ratisbona publicaram trabalhos reveladores dessa dinâmica regional.

De Martonne (1973) descreveu em uma produção abrangente e pormenorizada, aspectos do desenvolvimento da Geografia, seus percalços ante a autonomia como ciência, reconhecendo grandes contribuições, tais como as de Varenus, Humboldt e Ritter na gênese do pensamento geográfico. Sua própria obra se traduz pelo forte conteúdo histórico e ao mesmo tempo inovador na época, no que se refere, sobretudo, aos temas da Geografia Física. A climatologia é apresentada de forma ampla, porém mitigada por uma abordagem menos dinâmica, tal qual o seu conceito como “el conjunto de los fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmosfera en un punto de la superficie terrestre.” (HANN, 1908 apud DE MARTONNE, 1973, p. 123).

O geógrafo Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro se destacou, sobretudo, com a proposição do Sistema Clima Urbano (S.C.U.), em 1976. Sob a influência de Bertalanffy (1950) e sua Teoria Geral dos Sistemas (TGS), elaborou a nível metodológico, formas para o estudo do clima urbano associando a escala temporal com a espacial, e o enfoque meteorológico com o geográfico. O S.C.U. foi dividido em três subsistemas e cada qual associado a um canal de percepção, a saber: o subsistema termodinâmico cujo canal é o conforto térmico, o subsistema físico-químico e a qualidade do ar, e o subsistema hidrometeorológico, que tem como canal de percepção os impactos meteorológicos.

A abrangência da metodologia e a expectativa criada em torno das discussões geográficas do clima, contribuíram para a propagação de sua referência que até hoje orienta muitas pesquisas correlatas. Além da difusão do conceito de clima urbano como “[...] um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização.” (MONTEIRO, 1976, p. 95), adotado nesta pesquisa.

Monteiro em seu vasto referencial teórico interpretou os paradigmas de Sorre e apresentou sua crítica à abordagem de Pierre Pédélaborde. Dentre tantas contribuições teóricas e metodológicas, a

¹⁵ MORIZE, Henrique. **Esboço da climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Observatório Astronômico, 1891.

¹⁶ DRAENERT, Frederico Maurício. **O clima do Brasil**. Rio de Janeiro: Typographia C. Schmidt, 1896. 63 p.

¹⁷ CARVALHO, Carlos Miguel Delgado de. **Météorologie du Brésil**. Londres: John Bale, Sons & Danielson, 1917. 528 p.

¹⁸ Autor de “*Handbuch der Klimatologie*”.

introdução da noção de ritmo¹⁹ nos estudos climatológicos é de grande repercussão nos trabalhos nacionais.

Para Monteiro (1971, p. 9), o ritmo climático é compreendido somente pela análise diária de elementos climáticos, sendo uma técnica qualitativa que possibilita associá-los com os tipos de tempo resultantes de mecanismos da circulação regional.

A perspectiva sistêmica deste autor evidencia-se em discussões sobre o sistema urbano e na interpretação de conceitos subordinados a essa teoria geral. Tendo como referência Ludwig von Bertalanffy, o sistema é tratado como uma entidade que pode ser explicada principalmente pela matemática. Segundo Bertalanffy (1977, p. 28), a necessidade da abordagem sistêmica emergiu da insuficiência da visão mecanicista e da divisão por partes ao tratar os problemas teóricos.

É necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferente quando estudado isoladamente e quando tratado no todo. (BERTALANFFY, 1977, p. 53).

Nesse sentido, a análise sistêmica é compatível com o holismo, definido por Capra (2006) como “uma compreensão da realidade em função de totalidades integradas cujas propriedades não podem ser reduzidas a unidades menores”. A palavra “holon” foi utilizada por Arthur Koestler, em 1967²⁰, para se referir aos subsistemas que são de forma simultânea, “todos” e “partes”, assumindo uma relevância integrativa e uma autonomia individual, respectivamente (CAPRA, 2006, p. 40). Essa visão de mundo holística perpetua-se substituindo a visão cartesiana e mecanicista dos processos.

A climatologia, portanto, assume hoje enfoques mais evoluídos devido à sua sistematização. Em 1968, realizou-se um Simpósio Internacional sobre Climas Urbanos, promovido pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM). A nível nacional, o X Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica “A Amazônia no Cenário Global do Clima” foi a última edição realizada em 2012, sendo que o evento ocorre a cada dois anos.

No que consiste ao clima urbano, os trabalhos contemporâneos ainda utilizam em grande escala o S.C.U. Compreendido conforme as diretrizes teóricas de Monteiro (1976), acredita-se que este elemento é um importante indicador de qualidade ambiental. De tal forma que, para a sua verificação, é necessário aplicar um sistema de indicadores que influenciam a temperatura, os ventos e a umidade relativa do ar.

As diferenças térmicas entre a área urbana e a rural já foram matéria de muitos estudos, nos quais se concluiu o predomínio de temperaturas mais amenas em áreas mais distantes do centro e dos limites urbanos. Analisando as peculiaridades, é possível afirmar que os espaços urbanos tendem a ser menos naturais enquanto os rurais são menos transformados. Entretanto, sobre outros aspectos, não há

¹⁹ “O ritmo é a essência geográfica do clima”. (MONTEIRO, 1969).

²⁰ Livro “*The ghost in the machine*”.

mais uma oposição significativa, tendo em vista que os efeitos do *meio técnico-científico e informacional* (SANTOS, 1996) resultaram na maior correspondência de funções entre ambos, principalmente nos espaços de transição. Estes são exemplos de que nas relações humanas, a dinâmica econômica tende a se sobrepor à dinâmica ambiental, sobretudo porque a proteção da natureza é superada pelo máximo aproveitamento dos recursos naturais, interferindo em sua paisagem.

Com relação aos termos “urbano” e “rural”, Stewart e Oke (2009) propuseram uma classificação que os substitua nos estudos de clima urbano por “*local climate zones*”. A fim de ilustrar a metodologia, aplicaram os procedimentos à bacia de Nagano, na ilha japonesa de Honshu. Uma das vantagens desse uso é o fato de muitas paisagens não se adequarem necessariamente à condição “urbana” ou “rural”. Os autores utilizaram dados dos estudos da ilha de calor realizados por Sakakibara (1999) e Sakakibara e Matsui (2005), além da caracterização da área e outras informações obtidas pelas imagens do *Google Earth*.

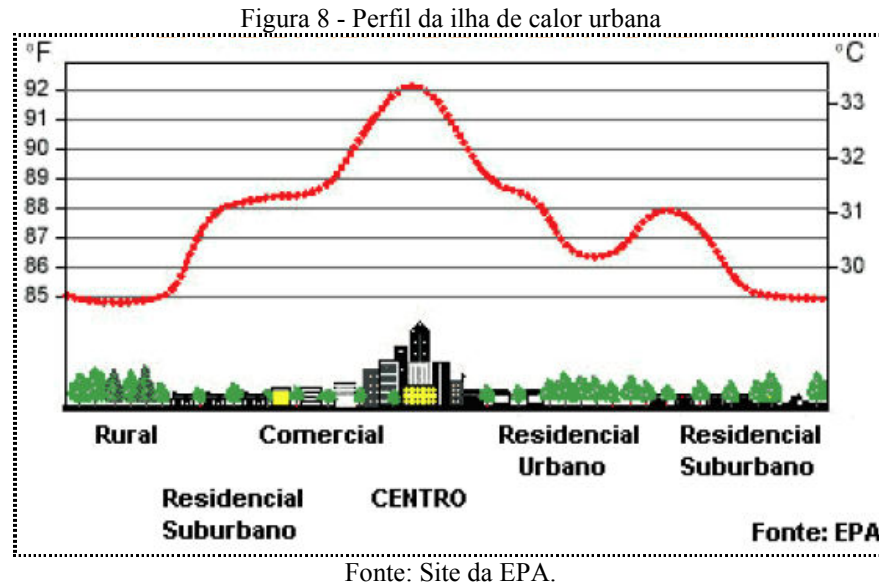
As “*local climate zones*” possuem quatro séries constituídas por paisagens de uma cidade, paisagens mistas, agrícolas e natural. Cada série traz uma descrição daquilo que poderia se enquadrar à categoria, podendo ser predominante ou um pouco mais distante das características típicas. Dessa forma, a metodologia redimensiona a visão do “urbano” e do “rural”, pois uma área de estudo pode se enquadrar em mais descrições. Para eles, um dos fatores que explica a grande propagação da classificação convencional são as diferenças de balanço de energia urbano-rural. Tais diferenças resultam de uma combinação de aspectos nos quais se destacam os materiais de construção utilizados nas cidades, a cobertura e os diferentes usos do solo, bem como a insuficiência de cobertura vegetal e as suas maiores fontes potenciais de poluição. Essas condições propiciam a formação de uma atmosfera mais quente que pode contribuir para a geração das chamadas ilhas de calor urbanas (ICU).

Também é relevante a distinção entre o calor sensível (aquecimento) e o calor latente (evapotranspiração) das áreas. A energia que atinge a superfície terrestre é devolvida à atmosfera por esses dois fluxos que ao interagirem com a umidade resultam em um balanço de energia diferenciado, conforme as características de cada ambiente (FISCH et al., 1998, não paginado).

A expressão mais concreta da mudança do balanço de energia nos ambientes urbanos configura-se na geração de ilhas de calor. Caracterizada por uma cúpula de ar quente que cobre a cidade, a ilha de calor urbana (ICU) é a manifestação do aumento das temperaturas causado por características físicas (alta densidade de construções, concentração de materiais construtivos de grande potencial energético de emissividade e reflectância) e as atividades urbanas. (AMORIM et al., 2009, p. 1).

As ilhas de calor, portanto, são bolsões de ar com temperaturas mais elevadas que as de seu entorno, cuja formação deve ser interpretada pelas particularidades locais e de áreas vizinhas (Figura 8). Está relacionada às diferenças de uso e ocupação do solo da área central da cidade e do ambiente rural próximo (AMORIM et al., 2009, p. 2). Sua ocorrência depende de condições atmosféricas bastante definidas, como céu sem nebulosidade e calmaria.

A ICU é essencialmente definida pela diferença de temperatura entre a área central da cidade e o ambiente rural ou zonas periféricas com baixa densidade de construções. Além da distinção simples urbano-rural ou centro-periferia, é principalmente uma diferença de uso e ocupação do solo. O ambiente urbano e especialmente o centro é normalmente ocupado por uma alta densidade de construções, com superfícies verticais, enquanto que o ambiente rural é ocupado por baixa densidade de construções e vegetação arbórea esparsa ou gramados. (AMORIM et al., 2009, p. 2).



Desde cidades de grande porte, como as áreas metropolitanas, até mesmo nas de pequeno porte pode haver o registro de ICU, mas com magnitudes que se distinguem. É importante ressaltar que para compreender a sua incidência, deve-se conhecer o sítio urbano local, a dinâmica econômica e sua estrutura urbana.

Para explicar a origem desse nome, Carreras et al. (1990, p. 54) citaram Manley (1958) como quem denominou *isla urbana de calor* a diferença de temperatura entre o centro e as áreas periféricas da cidade. Este também observou que havia uma perceptível diferença de umidade, inversamente proporcional à temperatura, e que denominou *isla de sequedad*.

Alcoforado e Andrade (2006) apresentaram algumas tentativas de interpolação de temperaturas do ar urbanas para o desenho de mapas térmicos. Utilizaram diferentes conjuntos de dados obtidos em trabalhos de campo realizados na década de 1990, em vários experimentos com repetição das medições combinadas com trabalho de campo mais recente.

Aplicaram uma técnica de regressão múltipla (*Stepwise*) para estabelecer a relação numérica entre a temperatura do ar e alguns fatores geográficos. Quando a relação entre ambos não era linear, fez-se uma transformação matemática da variável.

Para os autores, estudos anteriores como o de Alcoforado (1992) revelou mais episódios de aumento da temperatura do ar, sobretudo, no inverno de Lisboa. A ilha de calor observada com uma forma específica não ocorreu nos mesmos lugares, contribuindo para essa distinção a presença ou não de ventos. Além disso, concluíram que os padrões térmicos locais eram também influenciados por

características geográficas da área, tais como a topografia, o estuário do rio Tejo e a proximidade com o oceano Atlântico.

Amorim et al. (2009) realizaram um estudo sobre ilhas de calor comparando as cidades de médio porte, Presidente Prudente (SP - Brasil) e Rennes (França), com clima tropical continental e temperado oceânico, respectivamente. Os procedimentos para a pesquisa foram as medidas convencionais em pontos fixos e móveis e os dados térmicos do satélite Landsat TM. A análise da imagem permitiu observar as mudanças do uso do solo nas duas últimas décadas, e a verificar as principais fontes de calor na cidade que podem contribuir para a formação da ICU. Ressalta-se que as imagens do canal termal do Landsat 7 permitem a estimativa da temperatura da superfície e não da temperatura do ar, e possuem resolução espacial de 60 metros.

A metodologia do transecto móvel, adaptada de Oke e Maxwell (1975), Gomez e Garcia (1984), Johnson (1985) e Pitton (1997), possibilitou constatar a formação de ilhas de calor nos bairros densamente povoados e no centro, em ambas as áreas de estudo. Entretanto, em Presidente Prudente verificou-se mudanças nesse padrão de distribuição em função da direção e da velocidade do vento, responsável pelo deslocamento da ICU para outras áreas. Os autores observaram a presença de duas células com temperaturas mais elevadas separadas da ilha de calor, mas relacionadas, sobretudo, com a alta densidade de construção.

Concluíram que, apesar dos diferentes processos de crescimento e das particularidades climáticas das cidades, a urbanização desempenhou importante papel na explicação das temperaturas mais elevadas, principalmente no período das 10 às 16h, horário de maior aquecimento diurno. As imagens do Landsat, associadas aos dados dos transectos térmicos, confirmaram as áreas fontes de calor e evidenciaram as mudanças de uso do solo, oriundas tanto do crescimento das áreas urbanas quanto dos seus aspectos construtivos e de cobertura, por exemplo.

Por fim, Amorim et al. (2009) considerando a localização das cidades, compararam a radiação recebida e a refletida pelos tipos de materiais usados nas edificações. Sabe-se que os diferentes materiais empregados nas construções, assim como a vegetação e o solo, possuem albedos específicos, ocasionando diferenças também nos valores de absorção e emissão de energia (BIAS; BAPTISTA; LOMBARDO, 2003, p. 1742). Isso influencia na configuração de temperaturas maiores no centro da cidade, uma vez que a refletividade dos materiais da superfície urbana é mais alta, e estes existem em grandes quantidades.

Em síntese, a ilha de calor em Presidente Prudente intensificou o desconforto térmico, compondo um indicador de qualidade ambiental urbana, enquanto em Rennes, a ilha de calor melhorou as condições térmicas mais severas, porém em outras situações, juntamente com a poluição do ar, também causou desconforto.

Admite-se que a radiação emitida pelo Sol é diferentemente absorvida pelos materiais de suporte utilizados nas cidades, distinguindo-se também com os do campo em termos de quantidade e variedade. Com relação à quantidade, há menor densidade de construção nas propriedades rurais e,

geralmente, nas áreas suburbanas. A variedade, por sua vez, expressa as diversas formas pelas quais as construções da cidade se caracterizam, como o uso de muros, portões, telhados de fibrocimento, entre outros. Também é relevante, a presença de infraestruturas tipicamente urbanas, tais como o asfalto.

A maior densidade de construções na cidade se associa ao fato de que muitos dos materiais de edificação são grandes estocadores de energia. Esta se acumula durante o dia, principalmente nos momentos de maior insolação e é refletida durante a noite. Por isso, as ilhas de calor noturnas são referências constantes nos estudos de temperatura do ar intraurbana, uma vez que o calor liberado poderá formar áreas com diferenças térmicas significativas.

O albedo é outra possível abordagem quando se trata de ambientes construídos geradores de desconforto. Essa constatação se baseia no fato de que, em grande parte das construções “a cobertura é o elemento da edificação mais exposto à radiação solar.” (FERREIRA; PRADO, 2003, p. 1). Segundo o glossário do INPE²¹, albedo é “a razão entre a quantidade de radiação refletida pela superfície da Terra e a radiação proveniente do Sol. Superfícies que possuem altas taxas de albedo incluem areia e neve, enquanto que baixas taxas de albedo incluem florestas e terra fresca”. Trata-se, portanto, de uma medida que relaciona a quantidade de luz refletida em uma superfície e a quantidade incidente sobre ela. Os diferentes materiais de edificação possuem albedos e emissividade distintos, podendo-se estender essa particularidade aos ambientes rural e urbano.

O albedo ou refletância dos materiais utilizados em coberturas de edifícios é uma das variáveis responsáveis por seu ganho de calor, pois representa a porção da radiação solar incidente, que é refletida pelo material, porém o desempenho térmico dos materiais, caracterizado pela temperatura superficial que os mesmos podem atingir, está vinculado à emissividade dos materiais, que é responsável pelo seu resfriamento radiativo, e determina a quantidade de radiação térmica que é irradiada para o entorno. Superfícies com elevado albedo e emissividade permanecem mais frias quando expostas a Radiação Solar, pois absorvem menos radiação e emitem mais radiação térmica para o espaço. Conseqüentemente, transmitem menos calor para o seu entorno. (FERREIRA; PRADO, 2003, p. 10-11).

Nos estudos de Ferreira e Prado (2003), que avaliaram o desempenho espectral dos materiais mais comuns utilizados em coberturas de edifícios no Brasil, a cerâmica vermelha e a branca foram as únicas que atingiram temperaturas superficiais mais baixas que as temperaturas do ar, mesmo expostas às condições climáticas do ambiente. Apesar de terem albedos similares aos de materiais metálicos (aproximadamente 55%), estes últimos atingem temperaturas superficiais muito mais elevadas. Isso porque os materiais metálicos possuem baixa emissividade, ou seja, as perdas de calor por convecção não são suficientes para resfriá-los (Tabela 1).

²¹ Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/glossario.shtml#a>>.

Tabela 1 – Comparação da temperatura superficial entre materiais de cobertura comuns nas edificações

MATERIAL	Albedo envelhecido	Emissividade do material	Temperatura superficial	Diferença de temperatura entre o ar e o material
	$a_{\text{envelhecido}}$	E	(°C)	(°C)
Cerâmica vermelha	0,53	0,9	36,8	-0,1
Cerâmica branca	0,54	0,9	36,2	-0,6
Metal (Al + Z) Sem pintura	0,54	0,25	60,1	23,2

Adaptado de: Ferreira; Prado (2003, p.10).
Organização: Minaki (2012).

Na Tabela 1, a temperatura superficial é a estimativa para cada tipo de material de cobertura especificado, tendo como parâmetro as condições determinadas pela Norma ASTM E 1980-98 (*Standard Practice for Calculating Solar Reflectance Index of Horizontal and Low-Sloped Opaque Surfaces*)²². Ressalta-se que “Quanto mais próxima à temperatura superficial de determinado material em relação à temperatura do ar menor será a transmissão de calor para o ar por convecção e para o entorno por radiação” (FERREIRA; PRADO, 2003, p. 9), assim pelos dados, conclui-se o quanto os materiais metálicos estocam calor. Apesar dos valores de albedo aproximados, a diferença consiste principalmente nos valores de emissividade, daí a importância de correlacioná-los. A abordagem que realça o potencial de energia recebida e refletida pelos materiais que compõem os espaços, necessita de uma compreensão mais ampla acerca da distribuição de radiação no planeta, uma vez que as diferentes latitudes recebem diferentes quantidades de insolação durante o ano. O movimento aparente do Sol (explicado pelo movimento de rotação da Terra) complementa a interpretação sob esse enfoque, considerando que o Sol não realiza o mesmo trajeto no decorrer do ano devido a fatores como o movimento de translação da Terra e a inclinação de seu eixo.

Oke (1978) já havia distinguido o albedo e a emissividade de vários materiais urbanos e rurais, e identificado a variação do albedo nas áreas urbanas em razão da diversidade dos materiais utilizados na construção. Entretanto, ressalta-se que esse elemento também varia conforme o comprimento de onda e o ângulo de incidência dos raios luminosos. Considerando que a alta emissividade térmica está acima de 85%, e que o material nessa condição é capaz de irradiar o calor para longe de si e se manter fresco (GARTLAND, 2010, p. 60 e 72), tem-se a possibilidade de aumentar o albedo e também o sombreamento das árvores para minimizar o desconforto térmico e os efeitos gerados.

Portanto, há explicações físicas para compreender a maior concentração de calor nos centros urbanos. Porém, o urbano e o rural são dois conceitos que atualmente necessitam de revisão, como já demonstrado pelo trabalho de Stewart e Oke (2009), sobretudo o rural, cujas peculiaridades, principalmente as naturais, vêm sendo absorvidas pela ocupação econômica dessa paisagem fornecedora de matéria-prima à indústria.

²² Disponível em: <http://enterprise.astm.org/filtrexx40.cgi?+REDLINE_PAGES/E1980.htm>.

Coltri et al. (2007, p. 5151) destacaram a incorporação da técnica do sensoriamento remoto nos estudos de clima urbano e de ilhas de calor, ressaltando a visão multiescalar proporcionada pelos dados dos sensores. Os autores verificaram a influência do uso do solo rural na formação da ICU em Piracicaba/SP. Isso porque a área rural do município é, em quase sua totalidade, abrangida pela cultura da cana-de-açúcar. Como a pesquisa foi realizada no inverno, época da entressafra da cana-de-açúcar, o solo nessas áreas fica exposto, ocorrendo a intensificação do calor que é transportado para a área urbana, tendendo a aumentar a magnitude das ilhas de calor.

Buscando identificar a morfologia e a sua intensidade, compararam os dados da estação de inverno com os de outono, época de safra, desenvolvendo a metodologia através de técnicas de sensoriamento remoto como a combinação de bandas do satélite Landsat 7 e fotografias aéreas do município.

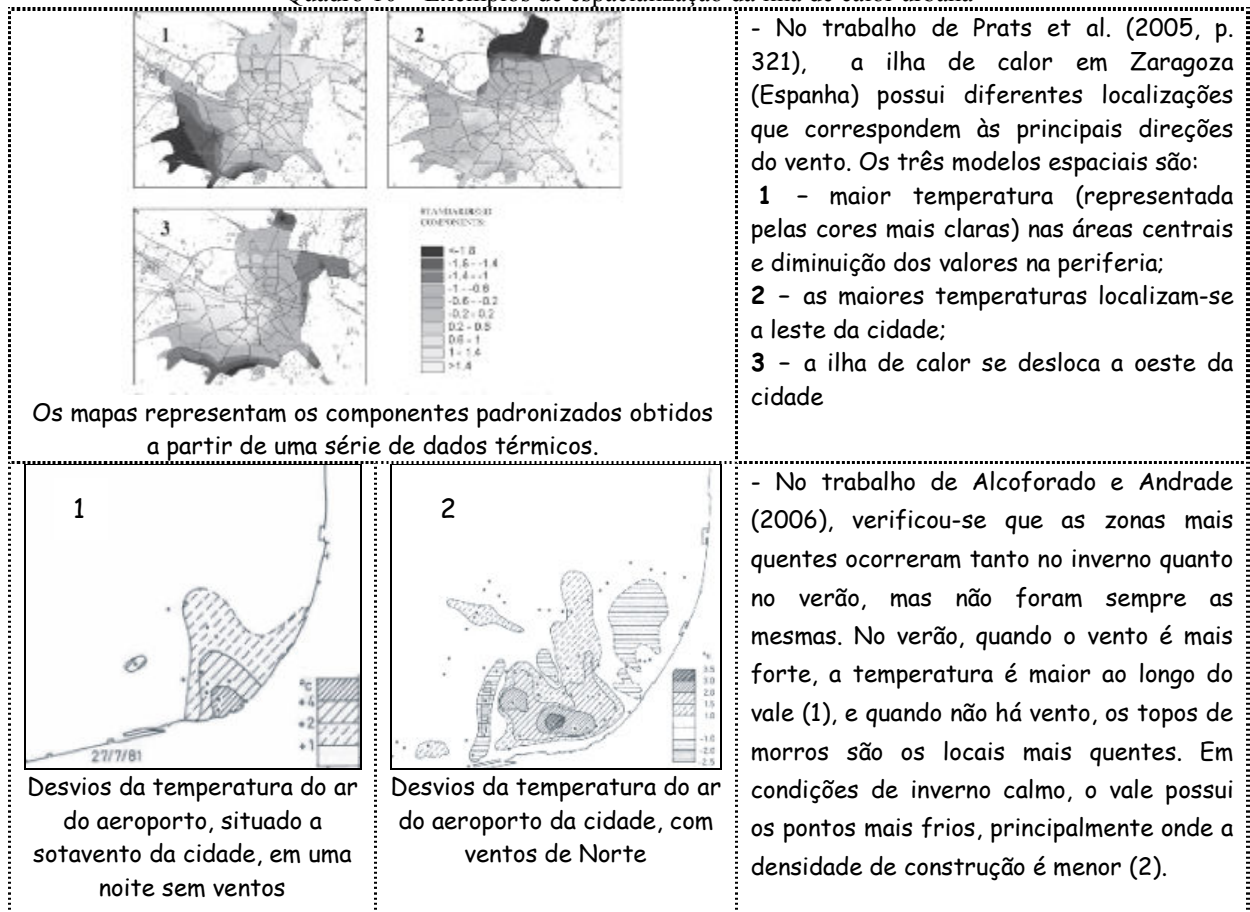
Os resultados demonstraram que o excesso de material de construção civil e a ausência ou insuficiência de áreas verdes contribuíram para a formação da ilha de calor. Destacaram que as telhas de cimento, amianto e o asfalto são estruturas que tendem a refletir mais energia, podendo-se afirmar que “[...] locais com excesso de materiais como telhas de cimento e amianto interferem significativamente na intensidade das IC.” (COLTRI et al., 2007, p. 5153).

Além disso, em Piracicaba não se verificou o modelo clássico de ilhas de calor no centro da cidade, observando-se o que os autores chamaram de efeito oásis que pode ser provocado por áreas mais vegetadas, por exemplo. E ainda, o estudo concluiu que as ilhas de calor de inverno (período de entressafra da cana-de-açúcar) foram mais intensas do que as de outono (período de safra), reforçando a capacidade das áreas verdes e da cobertura vegetal em amenizar a temperatura.

Em outra ocasião, Lombardo (1985) utilizou essa metodologia ainda pouco explorada no país. Através de imagens do satélite Landsat, a autora comparou as temperaturas da superfície de diferentes áreas da metrópole paulistana, obtendo diferenças de mais de 10°C.

Imagens de satélite do canal termal são importantes instrumentos para se associar as possíveis fontes de calor antropogênico com as temperaturas mais elevadas de um transecto móvel. Por sua vez, as imagens do *Google Earth* permitem a visualização do uso do solo, informação essencial para a análise dos mecanismos que influenciam a formação da ilha de calor. Portanto, são significativas também para a compreensão da espacialidade da ICU, que em muitos estudos acaba não se limitando às áreas centrais, deslocando-se para outros locais (Quadro 10).

Quadro 10 – Exemplos de espacialização da ilha de calor urbana



Organização: Minaki (2012).

Pelo Quadro 10 ressalta-se um dos aspectos importantes a serem interpretados em conjunto com a ilha de calor e a magnitude. Trata-se da sua localização que pode manter relações com a topografia do terreno, o uso do solo ou atributos climáticos como o vento.

Lima (2005) estudou as tipologias urbanas, relacionando aos microclimas, de tal forma que, a análise permitiu uma intersecção com o planejamento para a reflexão de construções mais adequadas ao conforto da população de algumas áreas de Curitiba.

Como a própria autora afirmou, “o entendimento do clima urbano também possibilita o desencadeamento de processo de economia de energia elétrica, pois pode contribuir com a construção de situações mais amenas em relação ao clima.” (LIMA, 2005, p. 13). Isso evidenciou um de seus objetivos que consistiu em relacionar a forma urbana com o consumo de energia em climatização artificial de edificações. Para tanto, utilizou quatro métodos, conceituais e paramétricos, sendo estes últimos dependentes de parâmetros de balanço de energia e do estabelecimento de correlações entre a temperatura do ar e as condições de uso e ocupação do solo, respectivamente.

Conhecer as características físicas, econômicas, habitacionais e sociais da área é fundamental para partir de pressupostos que demandam a análise. A descrição pormenorizada do local é mais eficiente quando complementada com o conhecimento da circulação regional, para a interpretação dos

sistemas atmosféricos atuantes durante os episódios de registro de dados. Assim, as avaliações de clima urbano necessitam da interação escalar entre o intraurbano e o regional, assim como os registros de estações meteorológicas são essenciais para a descoberta do ritmo climático, conforme propôs Monteiro (1971).

Carreras et al. (1990) estudaram a ilha de calor na área metropolitana de Barcelona, através de cinco trajetos de transectos móveis noturnos (axial, transversal, diagonal, periférico e litoral), em que tentaram dimensionar as particularidades locais, registrando a diferença máxima de 6,9°C. Fizeram uma caracterização física da área de estudo, explicando os gradientes térmicos obtidos em mais de cinquenta dias de medição (1985-1987). Os autores ainda contribuíram com um levantamento teórico, a nível internacional.

Prats et al. (2005) estudaram os efeitos da urbanização na cidade espanhola de Zaragoza, a partir de três trajetos de medições térmicas móveis realizadas em 27 episódios. Pelos resultados obtidos, concluíram que há influências da topografia do terreno, da densidade de edificação, da cobertura vegetal e da refletividade dos materiais de construção no aumento da temperatura urbana. Além disso, a espacialização das ilhas de calor demonstrou que houve três “modelos” de sua localização, sendo que os ventos de Noroeste (NW) e Sudeste (SE) foram os grandes responsáveis pelo deslocamento dessas ilhas além da área central. Em geral, estas apresentaram formato concêntrico ou próximo do circular.

A cidade de Zaragoza possui algumas particularidades tais como o clima mediterrâneo com a influência da continentalidade, topografia sem grandes contrastes, na qual o ponto mais alto encontra-se a 280 m de altitude, precipitação anual escassa de 320 mm e ventos que podem alcançar intensidade alta devido ao forte efeito orográfico advindo de um corredor formado pelos Pirineus e pela Cordilheira Ibérica, a noroeste e sudeste.

Uma importante técnica utilizada pelos autores foi a estatística para a correção de possíveis erros nas medições, equação extraída de Montávez et al. (2000), e a análise de regressão múltipla por passos, na qual os fatores condicionantes das mudanças na temperatura são incorporados a um modelo matemático, pela correlação com a distribuição espacial da temperatura do ar. A topografia da área, por exemplo, representou 38% da variação espacial da temperatura, e essa metodologia foi baseada em Hair et al. (1998).

Atualmente, portanto, percebe-se a importância das medidas móveis para a formação de um banco de dados nos estudos relacionados ao clima urbano. Alguns autores trabalham com percursos no sentido norte-sul, leste-oeste e radial, enquanto outros seguem trajetos que especificam particularidades da área de estudo (CARRERAS et al., 1990). Carreras et al. (1990, p. 57) baseados em Martín Vide (1987), descrevem que Schmidt (1930) foi o primeiro a aplicar essa técnica em Viena, sendo um “[...] instrumento verdadeiramente útil y eficaz para el estudio de las diferencias térmicas observadas entre las ciudades y sus alrededores.”

Outra prática bastante comum é o uso de imagens de satélite das áreas de estudo buscando complementar os dados extraídos de outras fontes. A geração de cartas temáticas também fornece mais condições para que o pesquisador visualize e conceba reflexões precisas do fenômeno em questão.

A precisão é ainda fornecida pelo uso da estatística, instrumento complementar das análises, normalmente empregado a partir de cálculos simples que não requerem a demasiada especificidade do profissional formado em outro campo de atuação. Tal ciência é promissora devido à dinâmica com que pode ser aplicada como recurso. E a climatologia em face da busca pela precisão quantitativa, um dos aspectos que deve orientar os trabalhos sem a perda do enfoque qualitativo, necessita de métodos estatísticos.

Sua utilização proporciona uma visão mais geral que pode subsidiar a pesquisa e ofertar outras abordagens. Em estudos de clima urbano, por exemplo, pode ocorrer o tratamento de uma série histórica de temperatura ou de precipitação pluviométrica. Erros resultantes dos equipamentos de medições podem ser estimados e cálculos comuns como média, moda e desvio padrão são facilmente adaptáveis às pesquisas.

São relevantes também, suas vantagens visuais, pois sintetizam percepções a respeito de um grande conjunto de dados, muitas vezes difícil de manusear por faltar o refinamento que as fórmulas ou os gráficos admitem. Entretanto, deve-se tomar cuidado com o seu uso, pois a análise geográfica e social na interpretação do clima não pode ser suprimida. Isso porque, “[...] a repercussão dos fenômenos atmosféricos na superfície terrestre se dá num território, transformado e produzido pela sociedade, de maneira desigual e apropriado segundo os interesses dos agentes sociais.” (SANT’ANNA NETO, 2001, p. 170). Em outras palavras, deve ser concebida como uma técnica dentro de uma ciência e não se sobrepor nesta relação.

A estatística esteve associada à climatologia em vários trabalhos, como os de Morize, Draenert, Belfort de Matos e do IBGE, objetivando-se o uso de valores médios e extremos (SANT’ANNA NETO, 2001). Atualmente, busca-se na lógica matemática e estatística um embasamento mais técnico e metodológico para aplicar aos estudos de fenômenos atmosféricos e ambientais, do que uma orientação teórica e conceitual (Tabela 2).

Tabela 2 – Exemplos do uso de técnicas estatísticas em trabalhos de clima urbano e qualidade ambiental

Autor e/ou trabalho	Recurso estatístico aplicado
Tarifa (1977)	Técnica da análise fatorial
Comune et al. (1982)	Sistema de ponderação determinado pela técnica estatística de análise multivariada, aplicado a um sistema de indicadores de qualidade de vida urbana
Borja (1998)	Elaboração de Diagramas de Pareto que permitiram a identificação das variáveis da qualidade ambiental urbana que estiveram abaixo ou acima dos níveis mínimos, facilitando a tomada de decisão pelo Poder Público
Índice de Qualidade de Vida Urbana para Belo	Uso de um modelo matemático que é articulado entre índices setoriais por meio da ponderação das variáveis de qualidade ambiental

Horizonte – IQVU/BH ²³	
Prats et al. (2005)	Regressão múltipla por passos, na qual os fatores geográficos e urbanos considerados foram incorporados ao modelo matemático, de acordo com a correlação que apresentaram com a distribuição espacial da temperatura do ar
Alcoforado e Andrade (2006)	Técnica de regressão múltipla <i>Stepwise</i> para modelar a relação da temperatura do ar e os diferentes parâmetros geográficos considerados Organização: Minaki (2012).

A Tabela 2 contém apenas alguns exemplos de autores que aplicaram recursos estatísticos. A intenção não é a de eleger os mais vantajosos, pois cada qual deve ser tratado de maneira conjunta com os objetivos do trabalho a que se propõe.

Como é bastante comum adquirir informações de estações meteorológicas, o *Método de Ponderação Regional*, elaborado por Paulhus e Kohler, em 1952, pode ser muito útil. Trata-se do aproveitamento de dados mensais de precipitação e médias mensais de três estações do entorno mais próximo da área de estudo para corrigir falhas ou dados faltantes. É possível utilizá-lo tanto para a precipitação mensal quanto para as temperaturas de média máxima e média mínima.

As ferramentas do *Excel*²⁴ permitem cálculos simples como a soma e a média, disponibilizando também aqueles mais específicos como o do desvio padrão e da covariância. O uso de médias permite a visualização de modelos de comportamento dos elementos em análise, porém salienta-se a necessidade de manusear e/ou conhecer todos os dados, para compreender em sua íntegra, informações que não ficam evidenciadas. Os cálculos gerados, ainda podem ser agregados em gráficos ou tabelas detalhadas e organizadas para expor, por exemplo, as normais, tendências ou extremos climáticos.

Em síntese, a climatologia se utiliza de uma série de instrumentos técnicos e metodológicos, sendo a estatística um recurso bastante apropriado para atender à demanda da informação objetiva. Gerardi e Silva (1981, p. 1) chamaram a atenção para os procedimentos matemático-estatísticos normalmente aplicados em disciplinas que estão presentes nos cursos de Geografia do país. Advindos da “revolução quantitativa” iniciada na segunda metade do século XX e já ultrapassada, hoje fornecem apoio a diferentes ideologias, além do que “as técnicas quantitativas não excluem outras técnicas de pesquisa geográfica como, por exemplo, o trabalho de campo e a interpretação de cartas ou fotografias aéreas.” (GERARDI; SILVA, 1981, p. 1).

Logo, as autoras afirmaram que a quantificação é um meio para se chegar a conclusões, mas não um fim, pois a teoria geográfica e os objetivos definem os parâmetros em cada caso.

Dentre tantas técnicas apresentadas de forma simplificada para facilitar o uso desse meio por profissionais geógrafos, estudantes e outros interessados, destaca-se a tabela de frequência e o histograma. Para elaborá-los, determina-se um número razoável de classes, que pode ser feito de

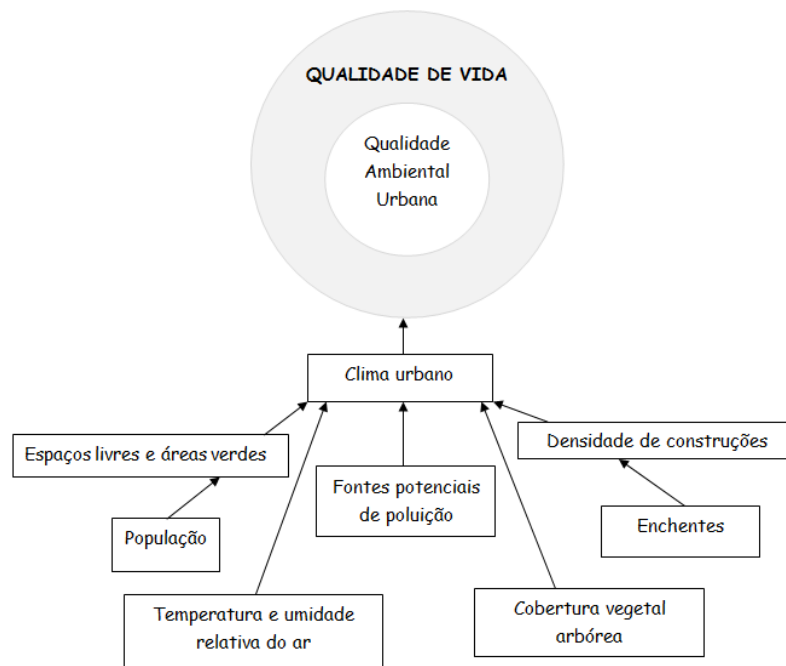
²³ Trabalho desenvolvido pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte em parceria com a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG), na década de 1990.

²⁴ Marca registrada da *Microsoft Corporation*.

várias maneiras, para se chegar à frequência absoluta e relativa do seu intervalo. A partir disso, é possível gerar o histograma “que é a representação gráfica de distribuições de frequência, dando assim, uma impressão visual do conjunto de dados.” (GERARDI; SILVA, 1981, p. 36).

Por fim, retoma-se um dos objetivos da presente pesquisa que é o de buscar as articulações do clima urbano não só com técnicas, mas com outros elementos presentes na natureza, cuja manifestação positiva contribui para a qualidade ambiental urbana. Dessa forma, o sistema de indicadores geoambientais se estruturou tal qual a Figura 9.

Figura 9 – O clima urbano como indicador de qualidade ambiental



Organização: Minaki (2011).

CAPÍTULO 4 – SISTEMA DE INDICADORES BASEADO NO CLIMA URBANO

O conjunto de indicadores aqui denominado sistema, foi utilizado de forma a organizar a análise da qualidade ambiental baseada no clima urbano. Neste capítulo abordou-se a importância dos indicadores selecionados, consistindo em uma fundamentação teórica a partir de estudos já existentes.

4.1 Indicador espaços livres e áreas verdes

Os espaços livres e as áreas verdes, em conjunto com a cobertura vegetal arbórea (tópico 4.2), foram enfatizados, por se considerar todas as formas de verde urbano, essenciais à vida e ao Planejamento da Paisagem. Embora o termo “espaço livre”, pelo senso comum, não seja automaticamente vinculado à vegetação como áreas verdes e cobertura vegetal faz supor que são, trata-se de uma categoria de espaço não construído, portanto, com o seu grau de importância para a análise ambiental urbana.

Bannon (1976) considerou os espaços livres como “Open Space-land or water area left open or undeveloped as an element in planning and design processes”, nos quais estão incluídos desde os espaços livres naturais até os urbanos. Cavalheiro et al. (1999, não paginado) ampliaram esse entendimento da seguinte forma:

Os espaços livres de construção constituem-se de espaços urbanos ao ar livre, destinados a todo tipo de utilização que se relacione com caminhadas, descanso, passeios, práticas de esportes e, em geral, a recreação e entretenimento em horas de ócio; os locais de passeios a pé devem oferecer segurança e comodidade com separação total da calçada em relação aos veículos; os caminhos devem ser agradáveis, variados e pitorescos; os locais onde as pessoas se locomovem por meios motorizados não devem ser considerados como espaços livres. Os espaços livres podem ser privados, potencialmente coletivos ou públicos e podem desempenhar, principalmente, funções estética, de lazer e ecológico-ambiental, entre outras.

A partir desta definição surge o problema da multiplicidade de espaços livres possíveis, minimizado pela classificação de Cavalheiro (1982, p. 5), conforme Gröning (1976) (Quadro 11):

Quadro 11 – Classificação dos espaços livres

Classificação dos espaços livres	Exemplos
1) Espaços livres de uso particular	Quintais, jardins particulares
2) Espaços livres de uso potencialmente coletivo	Terrenos baldios urbanos não cercados, pátios de escola, pátios de igreja, clubes
3) Espaços livres de uso público	Espaços acessíveis ao público em geral

Fonte: Cavalheiro (1982, p. 5).

Organização: Minaki (2012).

Adotou-se o conceito de espaços livres conforme o Quadro 11, excetuando-se os espaços livres de uso particular, mediante a dificuldade de levantamento conforme a metodologia utilizada. Por

sua vez, o conceito de áreas verdes escolhido consta no §1º do art. 8º da Resolução do CONAMA nº 369/2006, qual seja “espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização”.

A importância desses indicadores demonstra a necessidade de unir esforços para que se tornem atributos marcadamente presentes nas discussões de clima urbano e de qualidade ambiental, pelas funções benéficas que exercem em condições apropriadas. Tais funções, como bem salienta Cavalheiro e Del Picchia (1992, p. 31), são ecológicas, estéticas e de lazer, e precisam de integração com o planejamento urbano, instrumento que pode contribuir para a geração destas condições propícias. Isto é, situações em que as consequências da urbanização, de forma geral, e a insuficiência do aparato legislativo não comprometam os efeitos benéficos destes indicadores.

Sobre a conceituação de ambos, na literatura científica não existe um consenso entre os autores; no campo prático e jurídico, algumas prefeituras fazem interpretações bastante distintas.

Na Constituição Federal, o lazer, uma das funções dos espaços livres, é considerado um direito social (artigo 6º) que deve ser assegurado ao ser humano, tal como a educação, a saúde, o trabalho, dentre outros. Por isso, cabe ao planejamento dar importância à criação de locais acessíveis às práticas de lazer e ao divertimento da população nos momentos de ócio. Paralelamente, estimular o uso de espaços ao ar livre no momento em que a sociedade supervaloriza as opções de passeio em espaços fechados, e minimizar a rotulação de que se trata de lugares destinados às populações de baixa renda ou fadados à depredação urbana²⁵. O aparente descaso com os espaços livres e as áreas verdes, possivelmente se origina do fato destes “[...] não gerarem recursos monetários, o que dificulta as ações de conservação ou movimento de defesa” (MINAKI, 2007, p. 43), sendo desinteressantes ao mercado imobiliário em algumas situações, salvo aquelas em que existe um interesse na sua defesa como atrativo à população.

A lei maior também assegura no artigo 225 o direito ao “meio ambiente equilibrado” que é fundamental à qualidade de vida, logo deve ser defendido e preservado pela coletividade. Em outras passagens do texto normativo, o “meio ambiente” é referido em seu grau de importância, reforçando a necessidade de protegê-lo de possíveis agressões, por ser um bem insubstituível.

Não deveria ser preciso uma lei constitucional para o ser humano compreender que os espaços livres de edificações compõem parte dessa natureza que tanto se busca preservar. Sobre a estrutura urbana, rompem a impressão da paisagem densamente construída e habitada e propiciam momentos de descontração e de espontaneidade nas relações humanas, muitas vezes, não mais evidenciados nos processos mecânicos que conduzem a rotina das pessoas nas cidades.

²⁵ Sobre esse assunto, consultar: MONICO, Ilza Maria. **Árvores e arborização urbana na cidade de Piracicaba/SP: um olhar sobre a questão à luz da educação ambiental**. 2001. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br>>.

Ao verde urbano associa-se o reconhecimento do potencial para amenizar a temperatura, e maior conforto à população nas áreas que possuem mais vegetação, sobretudo a arbórea. Por isso, são válidas as tentativas dos responsáveis pela gestão urbana em aumentar as áreas vegetadas e o plantio de árvores de grande porte nos espaços livres, na frente dos lotes e até mesmo no interior destes. Entretanto, essa última ação depende muito mais de um esforço individual.

Nucci (1996, 2008) ao estudar a qualidade ambiental urbana no distrito de Santa Cecília, utilizou os espaços livres como um dos indicadores a ser cartografado para a geração da carta de qualidade ambiental. Sustentou que para o exercício das três funções citadas anteriormente (estética, ecológica e de lazer), o espaço livre não deveria estar totalmente desvinculado da vegetação. Como na cidade é difícil encontrar espaços em que essas três funções são desempenhadas ao mesmo tempo, sua análise procedeu de forma separada.

Os espaços livres, as áreas verdes e a cobertura vegetal são elementos fundamentais para um planejamento urbano que se preocupa com a qualidade ambiental, sendo o poder público quem deve planejar, criar e ajudar a manter ambientes agradáveis e estéticos, dentro dos padrões aceitáveis para uma vida saudável dos moradores, deixando aos cidadãos a escolha de onde querem passar suas horas de lazer. (BUCCHERI FILHO; NUCCI, 2006, p. 57).

Buccheri Filho e Nucci (2006, p. 57) ressaltaram a necessidade de mais espaços de contato com a natureza nas áreas urbanizadas, e que este acesso não seja dificultado por longas distâncias. Sobre isso, a Lei municipal nº. 2.913 de 1988 de Araçatuba estabeleceu algumas normas.

Inicialmente, dispôs que, área livre de uso público “é a área pública de uso comum ou especial do povo, destinada exclusivamente ou prevalentemente a recreação ou lazer ao ar livre”. Quanto à área verde, a mesma legislação em capítulo referente aos requisitos para o parcelamento do solo, designou que 15% de todo projeto de loteamento deveria ser destinado a esse tipo de área (artigo 2º, IV, “b”), e ainda disciplinou a seguinte questão:

Art. 2. [...]

[...]

V – A localização das áreas verdes deverá atender às seguintes disposições:

a) 50% (cinquenta por cento) do percentual exigido para áreas verdes será localizado pela Prefeitura em um só perímetro e em parcelas de terreno que atendam essa necessidade.

b) a localização do restante da área exigida para áreas verdes ficará a cargo do loteador e só será computado como área verde quando em qualquer ponto da área puder ser inscrito um círculo com raio de 10 m (metros).

Grande parte dessas áreas acaba sendo instalada nas últimas quadras do loteamento, em ponto distante e desfavorável quando comparado ao restante do terreno em que se encontra. Quanto a isso, acredita-se que talvez seja uma questão secundária, quando o problema maior refere-se ao fato de que essas áreas nem sempre têm o uso efetivado, na prática compondo terrenos baldios, abandonados e depósitos de entulho.

A recomendação quanto à vegetação que, a princípio, é o elemento norteador do conceito de áreas verdes, está presente no artigo 6º, inciso VII desta lei municipal. O inciso dispõe que, no projeto de loteamento devem constar várias diretrizes, e as referentes às áreas verdes, são o seu projeto de arborização e das vias com a definição das diferentes espécies vegetais a serem plantadas, obedecendo a normas regulamentadas por ato do Poder Executivo. Além disso, incisos posteriores referem-se a um memorial descritivo correspondente a cada projeto de arborização (inciso IX), e a um cronograma obrigatório de execução dessas obras.

No entanto, a Lei Municipal nº 3.792 de 19 de outubro de 1992, alterou a redação do artigo 2º, inciso IV, alínea “b” citado anteriormente, e em sua nova redação, trouxe a obrigatoriedade de 10% de área verde no projeto de parcelamento do solo. Já a Lei Municipal nº 6.558 de 03 de janeiro de 2005, criou o artigo 2º-A na Lei Municipal nº 6.520, de 19 de outubro de 2004, que dispôs que as mudanças “[...] não se aplicarão aos empreendedores que já tenham protocolado a documentação junto à Prefeitura Municipal e que regularizem sua situação no prazo de noventa dias, contados da data de sua publicação”.

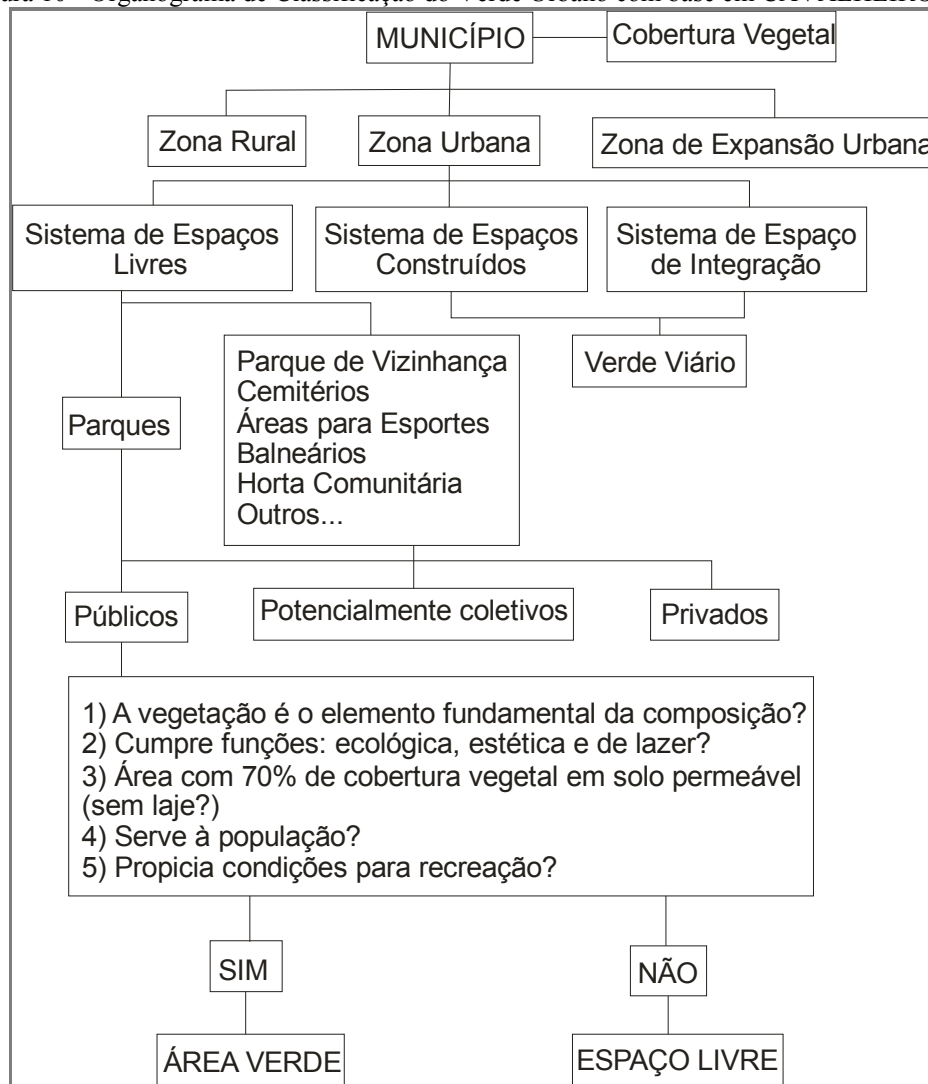
Nova alteração foi criada com a Lei nº 6.776 de 01 de setembro de 2006 que modificou o artigo 2º-A, dando-lhe a seguinte redação: “As exigências contidas nesta Lei não se aplicarão aos empreendedores que já tenham protocolado documentação junto à Prefeitura Municipal”.

Nota-se, portanto, o afrouxamento da legislação municipal de parcelamento do solo em benefício do loteador, a partir da redução da obrigatoriedade de 15% destinados às áreas verdes para 10%. Dessa forma, livrando do ônus da regularização, os projetos que não atendam às diretrizes, mas que já tenha sido protocolada, junto à Prefeitura Municipal, toda a documentação do parcelamento.

O organograma a seguir é importante na compreensão do que são os espaços livres (Figura 10). Ressalta-se que a legislação municipal traz uma definição sintética, pouco detalhada, e que não se relaciona à interpretação proporcionada por geógrafos, biólogos e ecólogos, por exemplo.

Pela Figura 10, nas áreas que compõe o ente federado têm-se basicamente três sistemas: espaços livres, espaços construídos e de integração. Os sistemas de espaços de integração e espaços construídos são representados pelo verde viário ou de acompanhamento viário. Já os sistemas de espaços livres são representados por parques, parque de vizinhança, cemitérios, áreas para esportes, balneários, hortas comunitárias, dentre outros. Estes podem ser públicos, potencialmente coletivos ou privados.

Figura 10 - Organograma de Classificação do Verde Urbano com base em CAVALHEIRO et al. 1999



Organização: João Carlos Nucci (2004).
 Fonte: Buccheri Filho; Nucci (2006, p. 51).

A figura traz ainda cinco questões, cujas respostas levam à conclusão se a área consiste em áreas verdes ou em espaços livres. Basicamente, as respostas “sim” conduzem o leitor à conclusão de que se trata de áreas verdes, e com o diferencial da presença da vegetação, enquanto as respostas “não” levam à conclusão de que se trata de espaços livres, sem necessariamente a presença da vegetação. Culminando com o que escreveram Cavalheiro e Del Picchia (1992, p. 30): “Do ponto de vista conceitual, uma área verde é sempre um espaço livre”, mas que possui vegetação como principal elemento de distinção.

Buccheri Filho (2010) designou um novo termo ao tratar os espaços livres, as áreas verdes, os corredores verdes e a cobertura vegetal, denominando-os EUPLEV's – Espaços de Uso Público, Livres de Edificação e com Vegetação. Seu trabalho teve como objetivo principal investigar como os EUPLEV's foram planejados no desenvolvimento urbano de Curitiba no século XX.

Elaborou um minucioso levantamento estatístico, histórico e geográfico a respeito dessas áreas, com aplicação do método de planejamento para os espaços livres de Maruani e Amit-Cohen (2007). A conclusão foi de que o modelo predominante em sua área de estudo, utilizado para planejamento e criação destes espaços é o “modelo oportunista” que:

[...] utiliza o aproveitamento de situações facilitadoras e já encontradas em determinada localidade, tais como uma doação de terreno e/ou problema específico na área que poderia ser amenizado com este tipo de espaço, ao invés de um processo de planejamento sistemático, ou ainda a criação de EUPLEVs utilizando espaços deixados após o planejamento e alocação de todos os outros usos, para a criação de EUPLEVs. (BUCCHERI FILHO, 2010, p. 206).

O autor ainda verificou a necessidade de definir melhor essas áreas, cada qual com suas particularidades, inserir aquelas que não constam na legislação vigente, criá-las em locais deficitários e conservar as já existentes. Ações que devem ser comuns para todos os municípios, ao se refletir os benefícios dos espaços livres com vegetação.

Alguns autores utilizam um índice de áreas verdes por habitante, no Brasil exemplificado por aquele aplicado por Geiser (1975), Cavalheiro (1982), Lombardo (1985) e Troppmair (1989), que é de 12 m²/hab²⁶. Ressalta-se que não se trata de consenso, pois não é uma fórmula geral e, portanto esse número é apenas representativo de uma metodologia.

A superficialidade do índice, que generaliza vegetação rasteira e vegetação arbórea como aspectos idênticos para se contabilizar a dimensão dos 12 m², impediu a adoção de valores que remetem a uma situação ideal para Araçatuba.

Por fim, associar os espaços livres e as áreas verdes ao clima urbano é essencial para a constatação da ocorrência ou não de uma amenização térmica proporcionada pelas diferentes paisagens da cidade. Além disso, caracterizar tais áreas permite verificar aspectos como a permeabilidade do solo e a diminuição da densidade de edificações que podem favorecer a manutenção do bem estar à população.

4.2 Indicador cobertura vegetal arbórea

Uma das vantagens proporcionadas pela cobertura vegetal arbórea é o sombreamento. Entretanto, há outros benefícios nem sempre reconhecidos pela população, mas que por isso, não possuem sua importância reduzida.

Higueras (2006, p. 83-85) apresenta o desempenho da cobertura vegetal arbórea sobre os efeitos da poluição do ar, a umidade, a velocidade do ar, a radiação solar e a proteção contra ruídos no meio urbano (Quadro 12).

²⁶ Segundo Cavalheiro et al. (1999), esse índice inclui somente Parques de Bairro e Parques Distritais ou Setoriais.

Quadro 12 – Benefícios ambientais da vegetação sobre o meio urbano

Benefícios ambientais da vegetação sobre o meio urbano	
Ação da vegetação sobre:	Benefícios
A poluição do ar	<p>1. Função da clorofila das plantas: decompor o dióxido de carbono, absorvendo o carbono e liberando oxigênio ao ar. Absorver óxidos de enxofre, liberados na forma de sulfatos. Algumas plantas são capazes de acumular chumbo, sem transformá-lo, eliminando-o da atmosfera;</p> <p>2. Acumulam poeira e partículas em suspensão devido a fenômenos eletrostáticos e a presença de óleos que caem da atmosfera com a chuva;</p> <p>3. Efeito de limpeza do ar: ocorre quando a massa vegetal se interpõe contra a direção do vento retendo as partículas. Entretanto, a reação das plantas aos contaminantes diferem segundo seus fatores particulares de crescimento, as condições atmosféricas e o estado de desenvolvimento das mesmas. Alguns exemplos de espécies mais resistentes são: teixo, pinheiros, abetos, cedros e bananeira;</p>
A umidade	Durante a fotossíntese, as espécies vegetais liberam umidade ao ambiente, que provém da água extraída por suas raízes. A quantidade varia de acordo com a espécie vegetal;
A velocidade do ar	A descontinuidade de galhos e folhas confere vantagens sobre outras barreiras que protegem da ação dos ventos, pois os desviam e não os absorvem tal como as construções de grandes prédios. É possível canalizar as correntes de ar com uma fila de árvores altas, sobretudo, as espécies de folhas perenes (eucalipto, pinheiros, cedro, abeto, choupo negro...). É preciso se atentar quanto a proteção desejada ser anual ou sazonal, pois cada uma requer espécies distintas;
A radiação solar	<p>Sobre o ponto de vista do excesso de radiação absorvida pelo solo, pelos edifícios e espaços abertos, as espécies de folhas caducas permitem a radiação de inverno e dificultam a radiação de verão, favorecendo o controle sobre as temperaturas do ar. Para isso, deve-se estudar a localização da árvore, sua orientação e da sombra produzida no inverno e no verão, assim como o seu porte e a distância com outros parâmetros. Uma distância segura estabelecida como norma geral é de 8 a 10 metros desde as edificações, para árvores que alcancem de 6 a 7 metros.</p> <p>A sombra da árvore é um mecanismo termorregulador que, de um lado protege a superfície e as pessoas da radiação solar e de outro, a absorção do calor mediante a transpiração, libera vapor d'água ao ambiente, contribuindo para diminuir a temperatura efetiva dos espaços arborizados;</p>
O ruído	As árvores atuam como atenuantes dos ruídos em função do trajeto das ondas sonoras, que é diferente segundo o tipo de vegetação. As árvores de folhas perenes possuem capacidade de atenuação dos ruídos superior às de folhas caducas.

Fonte: Higuera (2006, p. 83-85).

Organização: Minaki (2014).

Pelo Quadro 12, nota-se que a população urbana tende a receber uma série de benefícios ao aderir aos projetos de arborização ou mesmo de forma isolada, decidir pelo plantio de árvores.

Carvalho (2001, p. 12) também ressaltou a importância das plantas e a sua influência em uma escala micro, como a de um edifício até uma escala macro, que envolveria a cidade. Abordou o fato delas serem utilizadas de forma reduzida nos trabalhos dos paisagistas ou apenas com o intuito de embelezamento das áreas (CARVALHO, 2001, p. 98). Ao final de seu trabalho, demonstrou a

importância do Parque das Dunas para a cidade de Natal, considerando, entre outros fatores que, a vegetação tem a função de fixar as dunas, evitando problemas maiores com a migração da areia.

Na análise feita, abordou o uso da vegetação na engenharia civil, no controle da erosão do solo, no controle climático, e dentro deste, no controle da radiação solar, no controle dos ventos, e da temperatura do ar. Assim, demonstrou a importância deste elemento para a amenização climática.

Bartholomei (2003) analisou o comportamento de diferentes espécies vegetais arbóreas na atenuação da radiação solar. As espécies selecionadas foram cassia, aroeira salsa, pata-de-vaca, jambolão, sombreiro, cedro-rosa e ficus. Realizou a estimativa do conforto térmico, através do índice de Fanger (1970), que consiste em uma equação que permite obter a sensação térmica para qualquer combinação das variáveis ambientais e pessoais de conforto, calculada pelo Voto Médio Estimado (VME).

As áreas de estudo foram os ambientes externo e interno de escolas com e sem arborização, localizadas em Campinas/SP, destacando a importância da vegetação e da arquitetura para uma aclimatação adequada. Os três mecanismos de troca térmica entre o homem e o ambiente foram analisados, assim, a radiação, a convecção e a evaporação configuraram-se como aspectos ressaltados na obtenção de seus resultados.

Verificou que a arborização contribuiu para a diminuição da temperatura e melhoria do conforto tanto no ambiente externo quanto no interno, e que a altura da copa das árvores pode permitir ou não que os níveis ideais de conforto sejam alcançados. “As árvores, em grupos ou até mesmo isoladas, atenuam grande parte da radiação incidente, impedindo que sua totalidade atinja as construções.” (BARTHOLOMEI, 2003, p. 26).

A cobertura vegetal arbórea é, portanto, um indicador potencialmente associável ao clima urbano, e fundamental nos estudos da qualidade do ambiente. Sua ocorrência tende a trazer uma série de benefícios do ponto de vista térmico e higrométrico, por isso sua valorização nos espaços urbanos deve ser ostentada.

4.3 Indicador população

A densidade populacional, também chamada de densidade demográfica, consiste no número de habitantes por espaço ocupado em quilômetros quadrados, no caso de áreas amplas ou em hectares, principalmente em áreas urbanas (ACIOLY; DAVIDSON, 1998, p. 87). Sua constatação é importante, pois dela podem emergir duas percepções: aquela que promove a alta densidade populacional para o melhor aproveitamento do investimento em infraestrutura, e aquela que promove a baixa densidade populacional, com a oferta de infraestrutura abundante, mas para uma minoria com poder de compra elevado. Em ambas, nota-se que a política econômica é enaltecida em detrimento do enfoque ambiental.

Há outra forma de se refletir a densidade com argumentos geralmente inexplorados pelas políticas fundiárias, apresentadas por Acioly e Davidson (1998, p. 9). Estes autores expuseram algumas ideias de Jacobs (1961, p. 61) sobre a questão da densidade apropriada às áreas residenciais em cidades, podendo resumi-las da seguinte forma:

- A situação ideal depende de uma questão de desempenho, assim os valores apropriados não devem se basear em abstrações, estas são criadas para sociedades imaginárias;
- A densidade deve estimular a diversidade da cidade e não frustrá-la;
- Deve-se olhar para densidades com cuidado, uma vez que quantidades certas só são certas quando há uma resposta esperada.

Vislumbra-se por estas palavras que, o melhor método de análise da densidade populacional não é o numérico-quantitativo, e sim o qualitativo. As cidades devem ser analisadas pelo que são com base nas influências físicas e humanas que recebem diariamente. O valor médio é apenas um aspecto dentro de um complexo sistema caracterizado por padrões de normalidade e situações excepcionais.

A população urbana despertou o interesse de pesquisadores, muito mais com a urbanização crescente no século XX, do que com o surgimento das cidades, que ocorreu em período anterior. A importância que os espaços de ocupação urbana alcançaram com o binômio - industrialização *versus* urbanização -, é proporcional ao rol de problemas que daí emergiu. Carências de ordem econômica, sanitária, ecológica e social se alastram por esses núcleos em que a ocupação ocorre de forma desordenada e não há infraestrutura suficiente para atender a demanda populacional, que procura por tais espaços.

Como salienta Serra (1991, p. 5), as construções humanas não se distribuem de forma uniforme pela superfície dos continentes, ao contrário, ocorrem na maioria das vezes, mediante aglomerações. Há possíveis justificativas para isso: nem todas as áreas são potencialmente habitáveis ao homem, algumas apresentam, condições adversas de clima e de relevo, e a vida em sociedade aproxima os indivíduos. Porém, talvez o fator mais convincente nessa argumentação seja o de que, a dinâmica econômica produzida em uma cidade, atrai pessoas dispostas a melhorar suas condições de vida e as oportunidades de ascensão social.

Existe um ideário por trás das grandes cidades que reluz modernidade, desenvolvimento e geração de riquezas. Os movimentos migratórios de cidades pequenas para áreas metropolitanas ou grandes cidades, a partir da segunda metade do século XX, aumentaram em quantidade incompatível com a qualidade ambiental de tais sistemas urbanos.

Com isso, problemas típicos de habitação começaram a surgir em intensidade alarmante. Inicialmente, um contraste evidente entre áreas nobres e áreas periféricas resultando em diferentes paisagens urbanas. De um lado, casas e terrenos amplos e de outro, espaços pequenos divididos por

famílias numerosas culminando em uma superlotação (*crowding*²⁷). Nos dias atuais, a comparação se realça pela presença de condomínios fechados (horizontais e verticais) que se assemelham muitas vezes, não só a uma área residencial, mas também a uma cidade particular do indivíduo. De outro lado, favelas de casas construídas com materiais rudimentares e não adequados ao conforto, compoem um amontoado de construções que coloca em risco quem nelas habita.

Até mesmo esta configuração se modifica nos grandes centros urbanos. Áreas que não podem ser habitadas acabam como loteamentos ilegais e vazios urbanos passam a ser raros. A especulação imobiliária conduziu o problema da falta de espaço unindo aqueles contrastantes, e minimizando a clássica divisão da cidade em bairros nobres e bairros pobres. A disputa pelo espaço levou a população a burlar leis; as diferentes classes sociais se aproximaram espacialmente, os muros tornaram-se mais altos e, os sistemas individuais de alarme e segurança representam toda a insegurança urbana.

Em termos de qualidade ambiental há um interesse em levantar as áreas que possuem maior densidade populacional. Tal fato se justifica pelas consequências que podem influenciar a sua queda: maior produção de calor antropogênico, maior geração de resíduos e de ruídos, carência de serviços que atenda a todos, dentre outros. Sabe-se que a alta densidade populacional acarreta problemas diários também relacionados ao aumento no tráfego de veículos e a problemas de abastecimento de água (NUCCI, 2008, p. 90).

Acioły e Davidson (1998, p. 15) ao comentarem sobre o que as densidades urbanas afetam, citam os processos de desenvolvimento urbano ao nível da cidade e do bairro (congestionamento, falta de espaço de lazer, baixa qualidade ambiental, etc.) e as políticas de habitação e fundiária urbana, muitas vezes, ineficientes.

Fazem uma abordagem sobre o aspecto subjetivo da compreensão do que seja densidade pelos diferentes grupos populacionais, comparando um planejador da Índia, para o qual um lote de 100 m² para famílias de baixa renda é grande e inacessível financeiramente, com um planejador da África Oriental para o qual o tamanho é pequeno e inaceitável pela população (ACIOLY; DAVIDSON, 1998, p. 15).

Posteriormente, discutem o aspecto técnico da densidade, conceituando-a e elevando-a a parâmetro de desenho urbano a ser utilizado no processo de planejamento e gestão dos assentamentos humanos (ACIOLY; DAVIDSON, 1998, p. 16). Apresentam a visão dos especialistas em habitação e os riscos que a valoração da alta ou da baixa densidade pode causar (Figura 11).

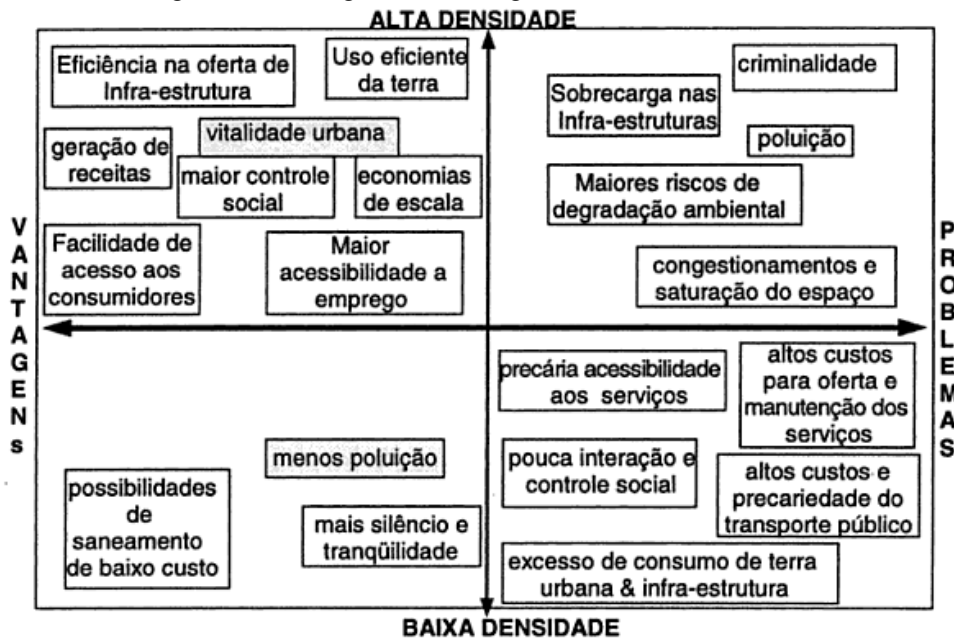
²⁷ “Termo em inglês que define uma situação em que o número de pessoas utilizando ou vivendo numa área urbana ou edificação excede o nível de ocupação aceitável ou para o qual foi originalmente planejada. “Aceitável” é um conceito relativo e depende de cultura e do status sócio-econômico.” (ACIOLY; DAVIDSON, 1998, p. 87).

Densidade torna-se um referencial importante para se avaliar tecnicamente e financeiramente a distribuição e consumo de terra urbana, infraestrutura e serviços públicos em uma área residencial. Em princípio, especialistas em habitação têm assumido que, quanto maior a densidade, melhor será a utilização e maximização da infra-estrutura e solo urbano.

[...]

Entretanto, devemos ser cautelosos, pois assentamentos humanos de alta densidade podem também sobrecarregar e mesmo causar uma saturação das redes de infraestrutura e serviços urbanos, colocando até uma maior pressão de demanda sobre o solo urbano, terrenos e espaço habitacional, o que conseqüentemente produzirá um meio ambiente superpopuloso e inadequado ao desenvolvimento humano. (ACIOLY; DAVIDSON, 1998, p. 16-17).

Figura 11 – Vantagens e desvantagens da densidade baixa e alta



Fonte: Acioly; Davidson (1998, p. 17).

Na Figura 11 ressalta-se as conseqüências que a alta densidade pode provocar na qualidade ambiental, reduzindo-a através da poluição, da sobrecarga nas infraestruturas, dos maiores riscos de degradação ambiental e de congestionamentos e saturação do espaço. Apresenta mais benefícios que a baixa densidade nos aspectos de distribuição de infraestrutura, controle e economia, principalmente.

Um dos principais argumentos para se encorajarem as altas densidades urbanas está ligado à eficiência na provisão e manutenção das infra-estruturas e serviços urbanos. Os argumentos são simples: baixa densidade significa longas redes de infra-estrutura (em potencial estado de ociosidade) para poucos consumidores e, portanto, altos custos de investimentos per capita tanto na instalação quanto na operação [...]. (ACIOLY; DAVIDSON, 1998, p. 31).

A baixa densidade, por sua vez, também gera problemas que indiretamente se correlacionam à queda da qualidade ambiental. A menor densidade pode ser garantia de mais qualidade de vida, quando se trata de menor potencial de poluição e maior tranquilidade. Entretanto, a oferta de serviços pode ser precária, já que atenderá a um número menor de pessoas, assim como o sistema de transporte

pode não ser tão eficiente e a manutenção dos equipamentos urbanos, de forma geral, será mais dispendiosa, podendo até não ocorrer.

Portanto, mesmo que haja mais vantagens com relação à alta densidade, essa característica não deve ser maximizada sem planejamento ou cautela, pois isso interferirá diretamente na qualidade da oferta dos serviços públicos e na qualidade ambiental.

Segundo os autores, “a densidade urbana está sujeita a fatores externos, como políticas fundiárias, política habitacional e mercado imobiliário, tendências de mercado, etc” (ACIOLY; DAVIDSON, 1998, p. 17), logo, nem sempre o que é planejado, necessariamente será executado. Impõe-se frente aos interesses sociais aqueles que são regidos pela dinâmica econômica local.

Vargas (2003) analisou o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre (1º PDDUA, Lei Municipal nº 433/99) baseado na questão da densidade. Ressaltou a abordagem técnica e reducionista do documento, secundarizando questões de paisagem, qualidade ambiental, patrimônio coletivo e a dinâmica social urbana. Logo, não caberia como critério primário de planejamento.

Segundo o autor, ao se considerar o planejamento, há necessidade de trabalhar com valores de densidade que incluam também os trabalhadores e usuários das áreas, pois juntamente com os demais moradores, consomem a infraestrutura urbana, já que o modelo de cidade baseado na distribuição da população fundamenta-se na otimização da infraestrutura. Ao invés de se falar em "habitantes por hectare" (hab/ha) o mais preciso seria utilizar valores de "economias por hectare" (eco/ha), pressupondo que a cada economia corresponde um determinado número de pessoas (VARGAS, 2003).

A constatação destacável é o fato do indicador densidade populacional, como critério único de planejamento, ser insuficiente. Seu caráter complementar é ressaltado quando se observa os fatores que influenciam a densidade habitacional²⁸ e a densidade demográfica²⁹: a disponibilidade do solo urbano, o *layout* do assentamento e equilíbrio entre público e privado, a tipologia habitacional, o tamanho e a forma dos edifícios, a legislação de planejamento, o tamanho e a dimensão do lote, os padrões das ruas, infraestrutura e transporte, e o tamanho da família (ACIOLY; DAVIDSON, 1998, p. 24). Trata-se, portanto, de um amplo estudo no qual também se insere como parâmetro a questão cultural.

Assim, a densidade populacional consiste em uma análise abrangente da quantidade de solo urbano, da caracterização das formas que o compõem, bem como da população que habita o espaço, da infraestrutura disponível e da legislação vigente. Culminando com a característica que se busca

²⁸ Medida expressa em unidades habitacionais por hectare (unidades habitacionais/ha ou habitações/ha). Também denominada de densidade residencial (ACIOLY; DAVIDSON, 1998, p. 87).

²⁹ Número total de pessoas residindo numa determinada área urbana. Também denominada densidade populacional. Em áreas urbanas, é geralmente uma medida expressa em habitantes por hectare (habitantes/ha) (ACIOLY; DAVIDSON, 1998, loc. cit.).

evidenciar nessa proposta do sistema de indicadores baseados no clima urbano: a interdependência dos elementos, tratando-se ou não de uma associação direta.

4.4 Indicador fontes potenciais de poluição

O conceito de poluição adotado é o que consta na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente:

Art. 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

[...]

[...]

III – poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;

c) afetem desfavoravelmente a biota;

d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

A poluição se verifica quando determinados elementos, em concentrações fora dos parâmetros, traz prejuízos econômicos, à saúde e ao bem estar dos seres vivos. Isso significa que existe uma taxa mínima para que a sua incidência não seja nociva, porém o modo de vida urbano, a economia desenvolvida, a demografia dentre outros fatores, podem acarretar o aumento considerável do que seria essa taxa mínima. O poluente pode até estar na atmosfera sem prejudicar, no entanto, a partir do momento em que seu limite ideal, que varia para cada caso, é extrapolado, os efeitos são adversos à sociedade.

Alguns elementos da natureza também são responsáveis por condicionarem mais ou menos a permanência dos poluentes. O clima e a topografia são exemplos dessa influência.

Os poluentes do ar se distinguem em primários ou secundários, cujo critério é o de sua emissão e formação. Os primários são lançados diretamente ao ar, como por exemplo, o monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e dióxido de enxofre, oriundos do escapamento de veículos automotores e de atividades industriais. Os secundários são aqueles que se formam na atmosfera através de reações decorrentes da presença de substâncias químicas e condições físicas (LEMOS, 2010, p. 32).

Há ainda outra classificação que divide as fontes poluentes em estacionárias e móveis. As estacionárias são aquelas que produzem cargas pontuais, ou seja, emitem em determinado local, como por exemplo, as chaminés de indústrias. Por outro lado, as fontes móveis são as que emitem cargas difusas, como os automóveis que possuem a capacidade de deslocamento contínuo (LEMOS, 2010, p. 36). Neste caso, o critério é espacial.

Embora haja muitas formas de se desenvolver um estudo sobre poluição atmosférica, tal variedade acaba recaindo em custos onerosos. Nucci (2008) ao utilizar o indicador poluição na carta de qualidade ambiental do distrito de Santa Cecília (SP), desenvolveu uma metodologia simples que

consistiu em realizar o levantamento direto das principais fontes potencialmente poluidoras na cidade. De tal forma que, a partir da categoria “serviços” do mapa de usos, selecionou os considerados “serviços poluentes” como oficinas mecânicas, serralherias, funilarias entre outras, responsáveis não só pela poluição atmosférica, mas também pela acústica. Portanto, a carta de uso do solo é utilizada como parâmetro para se chegar a essas áreas mapeáveis.

Sabendo-se, por exemplo, que uma mecânica pode ser considerada uma fonte de poluição, basta localizar todas as mecânicas do distrito para se mapear as áreas potencialmente poluídas por esse tipo de uso, sem precisar fazer o levantamento direto da poluição. Isto é importante, pois o levantamento direto da poluição no ambiente, por meio de tecnologia avançada, é muito mais complexo, oneroso e de maior dificuldade para o entendimento da comunidade envolvida. (NUCCI, 2008, p. 64).

Com relação à poluição acústica, o autor aponta como fontes de ruídos no meio urbano os aeroportos, as obras de construção civil, as atividades industriais, os aparelhos eletrodomésticos e o próprio comportamento humano (NUCCI, 2008, p. 22).

Danni-Oliveira (2000) através das propostas metodológicas de Monteiro (1976, 1978) avaliou a qualidade do ar em Curitiba/PR considerando os seguintes atributos: orientação das ruas, verticalidade, fluxo de veículos, uso do solo e adensamento de moradias, a direção e a velocidade dos ventos, os tipos de tempo ocorridos, a pluviosidade, a umidade relativa e a disposição geral do relevo.

A autora selecionou parâmetros geocológicos do lugar (variável natureza) e referentes ao fato urbano (variável sociedade). Utilizou o subsistema físico-químico que compõe o S.C.U. e o canal de percepção correspondeu à comparação das concentrações dos poluentes do ar como material particulado (MP), dióxido de nitrogênio (NO₂) e ozônio (O₃), a partir da amostragem de alguns pontos da área urbana de Curitiba.

Para a amostragem do material particulado, Danni-Oliveira (2000) utilizou um equipamento próprio idealizado e produzido na Alemanha. Tal equipamento permitiu a deposição de partículas por sedimentação em lâmina adesiva contida em uma placa, que ficou exposta semanalmente nos pontos de coleta em meses de inverno, dos anos de 1996 a 1998, procedendo-se, posteriormente, com a sua análise em laboratório. Já para a observação do ozônio de superfície utilizou papel filtro reagente de origem americana. Trata-se de uma metodologia com o uso de recursos mais sofisticados e mais custosos ao pesquisador, normalmente preferida em razão da especificidade do trabalho.

Lemos (2010) em análise dos níveis de emissões veiculares pela metodologia *bottom-up*, avaliou os índices de poluentes que saem pelo tubo de escapamento da frota de veículos leves de São Paulo. Esse procedimento utilizou os fatores de emissões de acordo com as fases do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE), permitindo identificar e quantificar os gases de efeito estufa, estabelecendo também relação entre a idade do veículo e a quilometragem percorrida pelo mesmo durante o ano.

O PROCONVE, criado em 1986, possui seis fases que foram implantadas em anos distintos, cada qual com um aprimoramento da indústria automobilística visando o controle da qualidade do ar. Foi instituído pela Resolução do CONAMA nº 18/86 e pela Lei nº 8.723, de outubro de 1993, através da CETESB e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

O autor utilizou informações do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (2010), considerando veículos com até 21 anos de uso, pois são os que se enquadram nas primeiras fases do PROCONVE.

Assim, concluiu que a metodologia utilizada pela CETESB é eficaz e revelou altos índices de poluição para a cidade de São Paulo. Houve problemas com a fonte dos dados, pois várias instituições forneceram números diferentes com relação à frota paulistana. Mas foi possível separar mais de 4 milhões de veículos e criar os cenários ou simulações, considerando quatro poluentes, o monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (NO_x) e compostos de carbono, hidrogênio e oxigênio (CHO). A partir dos cenários, estimou a quantidade de poluentes emitida pela frota ligada à quantidade e idade dos veículos em circulação.

Rocha e Figueiró (2012) utilizaram uma metodologia de baixo custo para verificar a concentração de material particulado nas principais ruas e avenidas do bairro Centro, em Santa Maria/RS. Essa etapa fez parte de uma proposta maior que foi o zoneamento ambiental do bairro, com enfoque na qualidade do ar. Para isso, a pesquisa dividiu-se em quatro etapas, sendo que a primeira consistiu na elaboração da carta de zoneamento ambiental através do mapeamento da cobertura vegetal arbórea, visível na imagem Ikonos de 2005, na escala 1:10.000. Mapearam também o fluxo de ônibus identificando e quantificando as principais rotas que passavam pela área. Ainda nessa primeira etapa verificaram a incidência dos fluxos de ventos, de acordo com os tipos de tempo mais frequentes na atmosfera da cidade.

A segunda etapa do trabalho de Rocha e Figueiró (2012) consistiu em mensurar o material particulado nas ruas e avenidas mais movimentadas do bairro, a partir da elaboração de equipamentos artesanais. Utilizou-se de plaquetas de ferro colocando fita adesiva dupla face para a deposição de material particulado. Essa coleta ocorreu em quatro dias, e a diferença de peso entre a plaqueta que não foi exposta ao ar livre e a plaqueta utilizada no trabalho de campo, serviu como indicador das áreas com maior concentração do material particulado.

Na terceira etapa houve o cruzamento dos dados, como por exemplo, o de material particulado com o mapa de zoneamento ambiental, o de vegetação com o mapa do fluxo de ônibus, o de vegetação com ventos e o de fluxo de ônibus e ventos. Aplicaram o coeficiente de Pearson para explicar as correlações entre as variáveis.

A última fase consistiu na análise e no cruzamento dos dados de material particulado com os tipos de tempo em Santa Maria, estes últimos, a partir do trabalho de Sartori (1993). Entretanto, concluíram que não houve uma correlação significativa, havendo mais influência da quantidade de

partículas emitidas pelos veículos automotores nas concentrações encontradas nas plaquetas do que os tipos de tempo.

Chegaram a um valor de 8,23% de cobertura vegetal arbórea no Centro, visualizaram a relação entre os desertos arbóreos e as ruas de grandes fluxos de ônibus, e relacionaram o sentido dos arruamentos com o dos ventos, concluindo sobre a interferência na deposição ou disposição dos poluentes.

Oliveira (2012) investigou a composição química das águas de chuva e do material particulado atmosférico (grosso, fino e ultrafino) na estação seca que corresponde ao período de safra da cana-de-açúcar e na estação úmida que corresponde ao período de entressafra, na região agroindustrial de Araraquara. Embora o Decreto Estadual nº 47.700, de 11/03/2003, regulamente a eliminação gradual da queima da palha da cana-de-açúcar, com prazos de cumprimento até 2021 e 2031, o fato é que “as zonas canavieiras ainda apresentarão importante papel na mudança da composição da atmosfera.” (OLIVEIRA, 2012, p. 4).

Em seus resultados, verificou o aumento do material particulado no período de safra local, em razão da concentração das atividades agrícolas e da baixa pluviosidade, que favorece a retenção dos particulados na atmosfera. Entretanto, a região também estaria influenciada por espécies químicas originadas em outros locais, nos quais também se realiza a queima da monocultura. De forma geral, atividades locais e regionais, a ressuspensão de poeiras do solo e emissões veiculares são as principais fontes de emissão para a atmosfera na área de estudo.

Observa-se, portanto, a importância de uma contextualização econômica voltada ao perfil do município, para a compreensão também de sua dinâmica física que normalmente, incorpora não apenas elementos naturais, mas fatores associados à ocupação humana.

4.5 Indicador enchentes e drenagem urbana

As enchentes urbanas em alguns locais tornaram-se problemas frequentes. Isso porque muitas cidades em expansão ultrapassaram seus limites naturais e submeteram sua população a riscos permanentes de desconforto e de vida. Quando é observada uma ocupação em áreas inadequadas pela topografia ou por incidir uma impossibilidade jurídica, geralmente se associa à ineficiência do poder público. Entretanto, esta não é a causa de todos os problemas infraestruturais.

Para Wollmann e Sartori (2009, p. 1-2), as enchentes são consequências da atuação e dinâmica de sistemas naturais sobre a superfície terrestre, responsáveis pelas maiores alterações no espaço geográfico. Tal dinâmica não se limita ao aumento da vazão que ocasiona a enchente, engloba também os movimentos atmosféricos, os processos geomorfológicos e a repercussão nas áreas afetadas pela sua ocorrência.

Segundo Tucci (1995, p. 15-16), as enchentes em áreas urbanas decorrem de áreas ribeirinhas e da urbanização, sendo que tais processos podem ocorrer isoladamente ou não. Aquelas decorrentes

de áreas ribeirinhas atingem a população que ocupa o leito de rios, indicando um problema de planejamento do uso do solo. Por sua vez, a enchente como efeito típico da urbanização resulta de várias modificações ocorridas ao nível das construções.

Como para o Código Florestal brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), área ribeirinha equivale à APP, o mais correto é referir-se às enchentes que decorrem do não respeito às APP's.

Art. 3º

[...]

I – Área de Preservação Permanente – APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico da fauna e flora e assegurar o bem-estar das populações humanas;

As enchentes em APP's são, principalmente, derivadas de processos naturais, mas agravadas por alguns fatores como o desrespeito às áreas ribeirinhas a partir da ocupação humana, por exemplo. Além disso, o Plano Diretor Urbano deve restringir a ocupação de áreas inadequadas.

Neste ponto, nota-se a influência da especulação urbana na difusão do equívoco de alguns PDU's ao não respeitarem os limites legais de uma APP. O loteador, muitas vezes, baseia-se apenas em argumentos parciais para validar a área que deseja parcelar como propícia à ocupação. E os futuros proprietários desses lotes, em geral, preocupam-se apenas com a infraestrutura aparente: abastecimento de água, iluminação pública, asfalto e acessibilidade a outros espaços da cidade, negligenciando aspectos sanitários e de conforto.

O problema se intensifica quando populações, sem expectativas de ascensão social, abrigam-se em locais fisicamente impróprios. Essa ocupação é bastante comum em regiões metropolitanas, cuja expansão é inibida pela falta de espaços e pela alta densificação dos já existentes. Quem se submete a esse tipo de ocupação assume riscos, e independente do perigo a que se torna vulnerável, será sempre vítima dos eventos naturais.

Por outro lado, as enchentes causadas pela urbanização ocorrem porque parte da água que deveria infiltrar no solo, escoar pela superfície construída, exigindo capacidade de escoamento das seções, porque se aumenta a vazão e o volume do escoamento superficial, e se reduz a absorção e retenção pela vegetação (TUCCI, 1995, p. 16-17). Associados a esses efeitos, o desmatamento e a insuficiência de cobertura vegetal completam uma paisagem urbana que necessitará de tratamento preventivo para evitar ou reduzir esse tipo de problema.

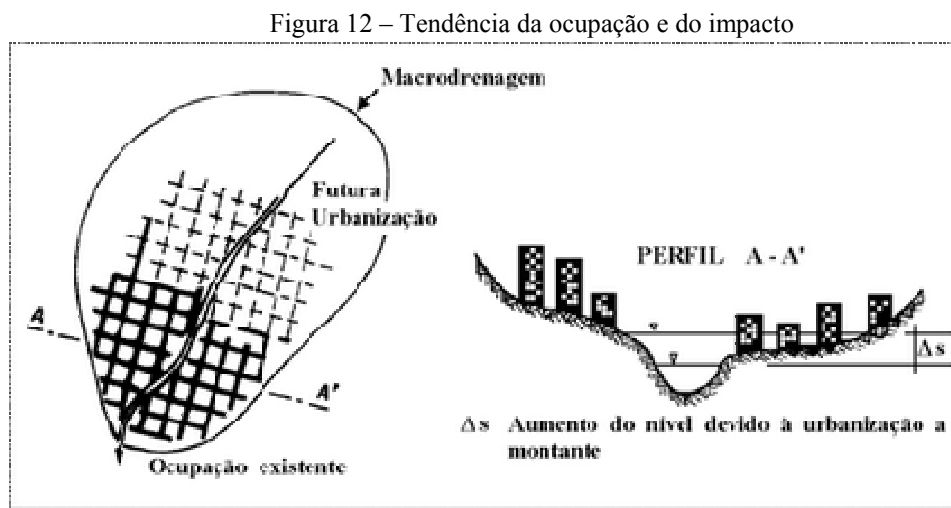
O fato é que a prevenção está aquém da realidade das cidades brasileiras, nas quais o problema, normalmente é reconhecido após a primeira grande tragédia, que inclui perdas materiais e humanas. Esse momento tardio representa o ponto de partida em que, o excesso de impermeabilização dos solos e a drenagem urbana são questionados pela coletividade.

Os gestores conhecem os problemas da cidade, mas enquanto estes não se transformam num rol de reivindicações e cobranças de seus eleitores, não há supressão de seus efeitos ou a tentativa de minimizá-los.

A tendência da urbanização é de ocorrer no sentido de jusante para montante, na macrodrenagem urbana, devido às características de relevo. Quando um loteamento é projetado, os municípios exigem apenas que o projeto de esgotos pluviais seja eficiente no sentido de drenar a água do loteamento. Quando o poder público não controla essa urbanização ou não amplia a capacidade da macrodrenagem, a ocorrência das enchentes aumenta, com perdas sociais e econômicas. (TUCCI, 1995, p. 19).

A ocupação à jusante requer pontos de controle na área que visam garantir mais segurança em um local advertidamente impróprio. Mesmo contraditório esse tipo de ocupação é frequente e necessita de avaliações técnicas que muitas vezes, seus idealizadores não estão preparados. Assim, contrata-se especialistas em medidas estratégicas, que desconhecem a dinâmica da área. A necessidade de compreender os processos hidrológicos locais para buscar o controle das enchentes (POMPÊO, 2000, p. 16), é dispensada por ser complexa demais a um crescimento urbano que necessita expandir-se a curto prazo.

A Figura 12 representa um esquema dessa ocupação, demonstrando que os efeitos de uma futura urbanização não são avaliados, assim como o impacto do aumento da vazão máxima. Se o poder público não controla a ocupação ou não amplia a capacidade da macrodrenagem, a ocorrência de enchentes aumenta, e as áreas mais afetadas são as casas mais antigas, construídas à montante (TUCCI, 1995, p. 19-20).



Fonte: Tucci (1995, p. 20).

Com outras palavras, Pompêo (2000, p. 15-16) também se referiu à origem das enchentes por sua dinâmica natural e pelas consequências da ocupação humana:

De uma forma geral, as enchentes são fenômenos naturais que ocorrem periodicamente nos cursos d'água devido a chuvas de magnitude elevada. As enchentes em áreas urbanas podem ser decorrentes destas chuvas intensas de longo período de retorno; ou devidos a transbordamentos de cursos d'água provocados por mudanças no equilíbrio no ciclo hidrológico em regiões a montante de áreas urbanas; ou ainda, devidas à própria urbanização.

Portanto, as enchentes são explicadas quanto à sua ocorrência natural, mas a incidência dos efeitos da ocupação humana tende a agravar o processo.

Tucci (1997, p. 8) ainda considerou um terceiro tipo de enchente, que é aquela produzida devido a obstruções ao escoamento de projetos inadequados. Esta parece ser derivada da enchente decorrente da urbanização. Vale destacar problemas como o entupimento das galerias pluviais pela grande estocagem de resíduos que a população deposita, e inclusive aspectos sanitários de limpeza e manutenção. Mais uma vez, o estágio da degradação urbana é remetido à contradição, pois muito se cobra em termos de sustentabilidade e pouco se pratica, já que, via de regra, a população colabora para o desequilíbrio existente no sistema urbano.

Porém, ao buscar soluções para tantos desequilíbrios presentes no *habitat* humano é preciso ampliar a visão de modo a estendê-la a coletividade. Incluir os agentes que atuam pelo equilíbrio dinâmico da sociedade e os que possuem ações reprováveis do ponto de vista da preservação de espaços de vida mais sustentáveis, e que demonstram até falsas expectativas para cobrar seus direitos.

Tucci (1997) ressaltou a importância de um Plano de Drenagem Urbana como parte do Plano Diretor Municipal. “No Plano Diretor de Drenagem é dada ênfase no controle através de medidas não-estruturais como o zoneamento de áreas de inundação.” (TUCCI, 1997, p. 8). São vários os princípios de controle de enchentes indicados, porém, no Brasil, estes esbarram na ineficiência do controle do uso do solo por parte do poder público e pelo comportamento da população que desrespeita limites físicos e legais impostos.

Sobre o Plano Diretor de Drenagem, os controles de enchentes nessa proposta, devem ocorrer para a macrodrenagem urbana e para as áreas ribeirinhas de forma distinta. No caso da macrodrenagem urbana deve respeitar a reserva de espaço urbano para parques laterais ou lineares nos rios que formam essa macrodrenagem, de modo que ocorra o amortecimento das enchentes e retenção dos sedimentos e lixo. No segundo caso, é preciso um zoneamento de áreas de inundação, sobretudo para individualizar as áreas de baixo e alto risco de ocupação (TUCCI, 1997, p. 11).

A importância deste indicador ultrapassa a necessidade de se conhecer as condições da área a ser ocupada, alcançando uma preocupação social na abordagem dos problemas das enchentes e das inundações, que podem também estar associados à microclimas específicos.

4.6 Indicador densidade de edificações

A densidade de edificações é a quantidade de construções existente em uma determinada área. Dessa forma, interessa à qualidade ambiental urbana verificar o padrão de ambientes construídos que

se formou na cidade e inferir a respeito da urbanização. Processos como o de verticalização acentuada incidem, sobretudo, em áreas metropolitanas, mas podem trazer algumas contribuições no estudo das cidades de porte médio.

Nucci (2008, p. 101) ressalta que, em uma representação, as curvas da qualidade ambiental e a da verticalização são inversamente proporcionais, o que significa que quanto mais se aumenta os pavimentos, mais a qualidade do ambiente diminui. Em seu trabalho, edifícios com mais de seis pavimentos foram considerados prejudiciais para a qualidade ambiental.

Para Andrade (2005, p. 81), nos primeiros anos do século XXI, discute-se o ajustamento da forma urbana para aumentar a sustentabilidade. Entretanto, desde a década de 1990, discute-se o paradigma da “cidade compacta” que, segundo Jenks et al. (1996) se enquadraria numa tendência contrária aos espaços em que a maior parte da população gostaria de viver, devido o “**incremento da densidade de ocupação e intensificação da utilização.**” (ANDRADE, 2005, p. 81, grifo do autor) . Os seguintes argumentos seriam favoráveis à densificação urbana num modelo de cidade compacta:

- a) Redução do consumo de energia pelos transportes;
- b) Menor emissão de poluentes pelos transportes;
- c) Diminuição das perdas de calor pelos edifícios, reduzindo portanto as exigências de energia para aquecimento;
- d) Menor consumo de espaço pela urbanização. (ANDRADE, 2005, p. 82).

O mesmo autor baseado em um vasto referencial teórico, afirma que não há evidências empíricas que sustentem, com segurança, o paradigma da “cidade compacta”, e que também se discute a dicotomia concentração/dispersão urbana. As consequências climáticas do aumento da densificação urbana, quase não são consideradas nesse tipo de discussão, mas se prevê alguns efeitos do incremento da densidade de edificações: o aumento da intensidade da ilha de calor urbana, a redução da velocidade média do vento e a consequente degradação das condições de ventilação (ANDRADE, 2005, p. 82).

Stemers (2003, p. 5) argumentou que apesar da concentração de atividades e de pessoas na cidade ser quase sempre percebida como uma fonte de problemas ambientais, a densificação pode apresentar vantagens como o compartilhamento de recursos. O autor ainda ponderou que, antes de se considerar as implicações que a alta densidade trará com a demanda de uso de energia nas edificações e a necessidade de integrar a produção de energia renovável, e preferir as densidades menores, é necessário considerar qual o tipo de edificação que se pretende avaliar: uso doméstico ou de escritórios, por exemplo (STEEMERS, 2003, p. 5).

Questões como o prejuízo da qualidade ambiental com a redução da cobertura vegetal em áreas de elevada densidade urbana foram discutidas por Barton et al. (1995) e Whitford et al. (2001). Como sugestões para o melhor desempenho das cidades compactas devido à falta de espaços verdes, Whitford et al. (2001) sugeriram o uso de jardins de telhado e de pavimentação permeável.

Meyer (2006) referiu-se ao detrimento do projeto das cidades compactas, alvo do urbanismo durante muito tempo, ressaltando a dificuldade de colocar em prática um “projeto total”:

Pressionado pelos desafios das novas questões, o urbanismo iniciou, na década de 1960, uma revisão de seus métodos de análise e de projeto. O primeiro gesto foi abdicar do conceito e, sobretudo, da prática do “projeto total”. Isto é, de um projeto que abarcasse toda a cidade como objeto de projeto, fórmula tão cara aos urbanistas do início do século XX que trabalhavam com as premissas do Movimento Moderno. Hoje, diante das imensas manchas urbanas nas quais a cidade se esconde, tais premissas mostraram-se tão insuficientes que buscar novos parâmetros tornou-se essencial para a sobrevivência da própria disciplina. (MEYER, 2006, p. 39).

De acordo com Gomes (2010, p. 10) não há uma forma urbana associada à teoria das cidades compactas, pelo contrário, há vários modelos de cidades e não é possível definir uma única forma como apropriada. A grande questão é que as cidades hoje estão cada vez mais fragmentadas e policêntricas, ou seja, há uma concentração descentralizada que se contrapõe à teoria das cidades compactas, mas favorece economicamente as ações dos mercados imobiliários (GOMES, 2010, p. 21-23).

Para possibilitar o enquadramento da teoria à forma urbana contemporânea, deve-se aplicar o princípio da forma urbana de concentração descentralizada, que resultaria em um modelo caracterizado “[...] por uma região com uma pluralidade de núcleos, onde os serviços são dispersos por vários pequenos centros compactos, que definem uma cidade ou vila.” (GOMES, 2010, p. 22).

Adequada ou não, a teoria das cidades compactas sempre é alvo de muita discussão, a respeito das duas características fundamentais ao seu entendimento, que são as densidades elevadas e o uso do solo diversificado.

De forma geral, a análise dos indicadores complementou o estudo do clima urbano em Araçatuba, subsidiando a avaliação da qualidade ambiental. Esta aplicação demonstrará a importância de uma abordagem interdisciplinar na obtenção de resultados.

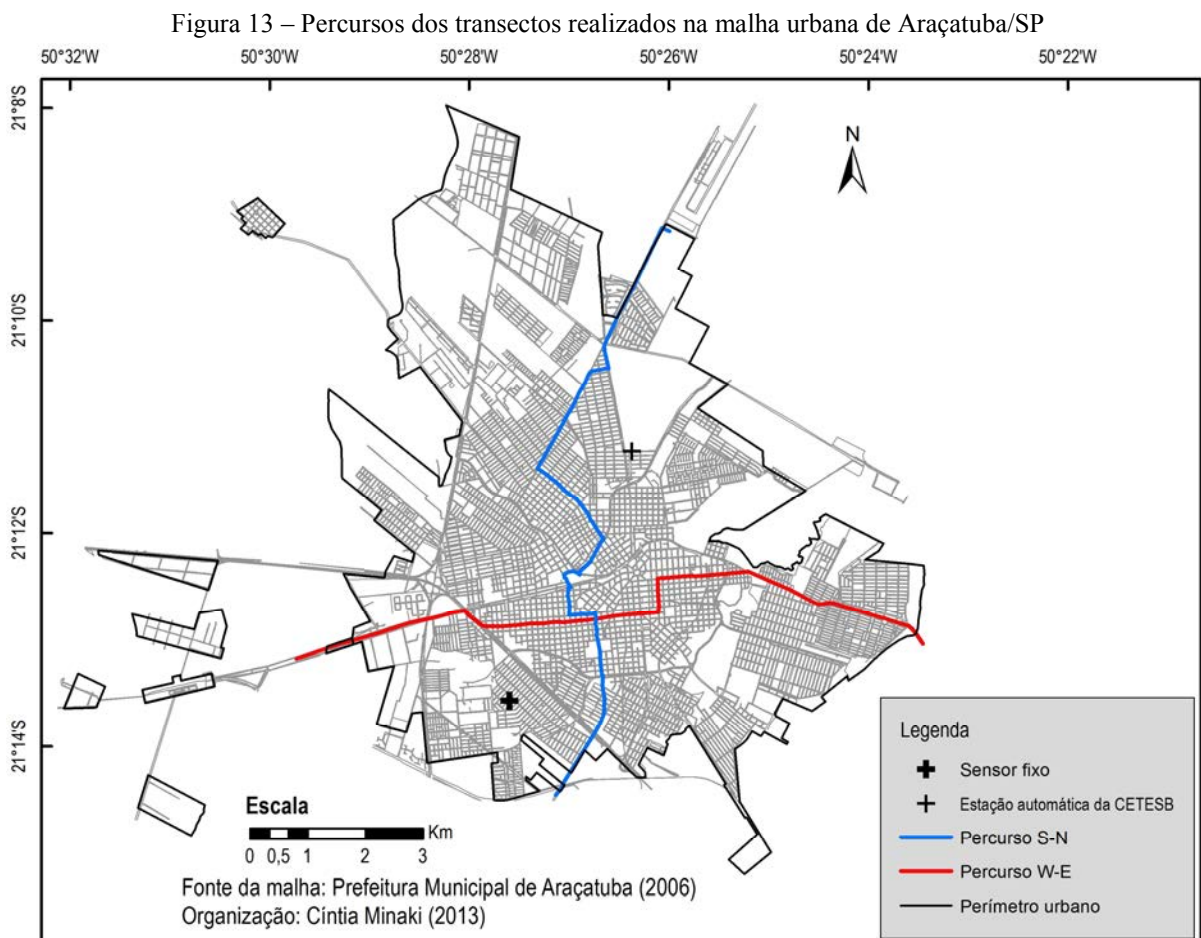
CAPÍTULO 5 – CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS PERCURSOS DOS TRANSECTOS MÓVEIS

5.1 Apresentação dos percursos dos transectos móveis

Para a realização dos transectos móveis, dois percursos foram selecionados: um de abrangência sul-norte, e outro de abrangência oeste-leste. Por isso, serão aqui referidos como “W-E” e “S-N”. Além disso, convencionou-se que o percurso “oeste-leste” é também “P1”, enquanto o percurso “sul-norte” é também “P2”.

O início e o término ocorreram em áreas mais afastadas do limite de intensa ocupação da cidade, dessa forma, foi possível inferir sobre as possíveis causas das diferenças térmicas e higrométricas, tendo como parâmetro a urbanização.

A Figura 13 contém ambos os traçados, sendo que em P1 houve o registro aproximado de mais de 70 pontos de temperaturas e em P2, mais de 90 pontos.



Organização: Minaki (2012).

5.2 Caracterização geral dos percursos W-E e S-N

O transecto priorizou áreas com diferentes padrões de ocupação, seja em termos de densidade de edificação ou de população, como também a diversidade de usos do solo, resultando em várias paisagens urbanas e padrões de vegetação.

O percurso oeste-leste iniciou-se em uma estrada adjacente à Via João Cazerta, com presença de solo nu, pastagem e baixa ocupação, mas logo seguiu por via pavimentada, com fluxo de veículos. Após o cruzamento com um viaduto construído sobre a Rodovia Marechal Cândido Rondon, prosseguiu-se por uma grande extensão da Rua Cristiano Olsen, no início, com predomínio de uso residencial, mas que na medida em que se aproximou do centro, caracterizou-se por outros usos, sobretudo o de comércio e serviços.

Distinguiu-se como uma rua arborizada, com baixa verticalização, poucos lotes vazios e maior fluxo de veículos, principalmente na proximidade do centro da cidade. Posteriormente, seguiu-se pela Rua Bandeirantes, que também apresentou as mesmas características das demais ruas naquela localização: alta densidade de edificação e lotes pequenos, diversidade de usos, concentração de pessoas e fluxo de veículos considerável.

O trajeto pela Rua Tiradentes, aos poucos se alterou e outros aspectos se evidenciaram em direção à Zona Leste³⁰. A altitude diminuiu e o percurso se estendeu até a Rua dos Fundadores, na qual foram identificadas paisagens urbanas bem distintas daquelas presentes no centro da cidade. Para ligar a parte da malha urbana anteriormente percorrida à chamada Zona Leste, construiu-se na década de 1970 uma ponte de concreto, considerando que a área é cortada pelo Ribeirão Baguaçu, manancial local (Figura 14). Portanto, a ocupação especialmente nestas imediações, deve ser controlada por se tratar de uma APP.

Na finalização do percurso, adentrou-se a Rua Affonso Paula de Souza, com densidade de edificação maior do que o trecho da ponte sobre o Ribeirão Baguaçu. Esta última parte percorrida era uma área de construção recente, pavimentada, com densidade de cobertura vegetal arbórea média. Entretanto, a ocupação ocorreu apenas de um lado da rua, havendo no outro a presença de terrenos ainda sem utilização.

Assim, o percurso oeste-leste, iniciado antes do encontro das rodovias Marechal Cândido Rondon e Elyeser Montenegro Magalhães, em área de chácaras, avançou por bairros como Jardim do Prado, Vila Nova, Bairro das Bandeiras, Jardim Bandeirantes, Centro, Jardim Novo Umuarama e os conjuntos habitacionais da Zona Leste.

³⁰ Será utilizada a nomenclatura da divisão da cidade adotada pela Prefeitura Municipal.

Figura 14 – Ribeirão Baguaçu visto da ponte da Rua dos Fundadores em Araçatuba/SP



Fonte: *Google Earth* (2009) e trabalho de campo (2012).

O percurso sul-norte iniciou-se ao sul da malha urbana de Araçatuba, em uma das adjacências da Via Nametala Rezek, denominada Estrada Municipal de Araçatuba, após alguns quilômetros. Caracterizou-se como uma área de chácaras, não pavimentada, e com movimento de veículos e motos, pois a estrada dá acesso ao Conjunto Habitacional Clóvis Valentin Picolotto. Após o trajeto pela via, seguiu-se por uma das principais avenidas da cidade, a Saudade. Por essa avenida, a paisagem foi diversa. Já no início, houve a presença de uso industrial, serviços e comércio, além do uso residencial e cobertura vegetal arbórea concentrada apenas em um espaço de lazer privado.

Após o cruzamento com a Rodovia Marechal Cândido Rondon pelo Viaduto Pedro Marini, a Saudade tornou-se efetivamente uma avenida, de canteiro central separando os dois sentidos do fluxo, com vegetação rasteira e de pequeno porte. Havia áreas ainda não ocupadas, a presença de prédios, comércio voltado à alimentação e à construção, além de serviços como escola, por exemplo. Tratou-se de parte mais arborizada da rua estendendo-se após o cruzamento com a Avenida Joaquim Pompeu de Toledo.

Seguiu-se pela Saudade no cruzamento com a Avenida Joaquim Pompeu de Toledo, na qual a densidade de edificações aumentou, assim como a cobertura vegetal arbórea. Usos mistos, prédios de mais de um pavimento, o cemitério da Saudade e o Estádio Municipal Adhemar de Barros caracterizaram esse outro setor da mesma avenida.

A Avenida Saudade foi percorrida até o cruzamento com a Avenida Cussy de Almeida Júnior, outra referência viária na cidade, sendo esta paralela à Rua Cristiano Olsen, que compôs parte do trajeto W-E. A Avenida Cussy de Almeida assim como parte da Avenida Saudade, possui características de áreas centrais no que se refere às edificações, ao fluxo de pessoas e de veículos.

Após percorrer algumas quadras da Avenida Cussy de Almeida, seguiu-se pela Rua Coroados, adentrando um bairro residencial típico, mas sem prédios, até à Rua Porangaba. O trajeto pela Rua Porangaba teve como intuito chegar até a Avenida João Arruda Brasil, na qual incide problemas de enchentes. No canteiro central dessa avenida está o Córrego Machado de Mello. O trecho percorrido se caracterizou pela presença de vegetação de porte médio.



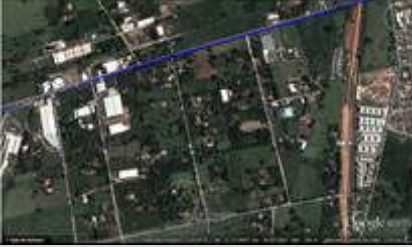



A saída da Avenida João Arruda Brasil e a entrada à Rua Saldanha Marinho deu continuidade a um fluxo de veículos considerável. A Saldanha Marinho, embora não tenha uma extensão comparável às avenidas principais, dá amplo acesso a algumas áreas da zona norte da cidade, e também é conhecida pelos problemas de alagamento.

São características dessa rua, a presença de praças (Valdenor da Silva, Geremias Lunardelli e Pio XI), o uso misto e a densidade média de vegetação arbórea. Posteriormente, chegou-se à Avenida Prestes Maia, também de fluxo intenso, muito comércio e alguns serviços. Trata-se de uma avenida bastante estreita, que dificulta a ultrapassagem de carros por ser conectada a pequenas ruas que dão acesso aos bairros.

No fim desta avenida a paisagem se modificou: há terrenos baldios, a presença de um condomínio residencial verticalizado, a avenida se alargou, e a vegetação se manteve baixa. Após a passagem pela Rotatória Nelson dos Santos, adentrou-se pela Via Olegário Ferraz que dá acesso ao Cemitério Jardim da Luz e ao Aeroporto Estadual Dário Guarita, pontos no extremo norte da malha urbana. A parada final do percurso ocorreu em estrada de terra, margeada por cultura agrícola.

O Quadro 13 sintetiza estas informações com a caracterização geral de ambos os percursos.

Quadro 13 – Caracterização geral dos percursos

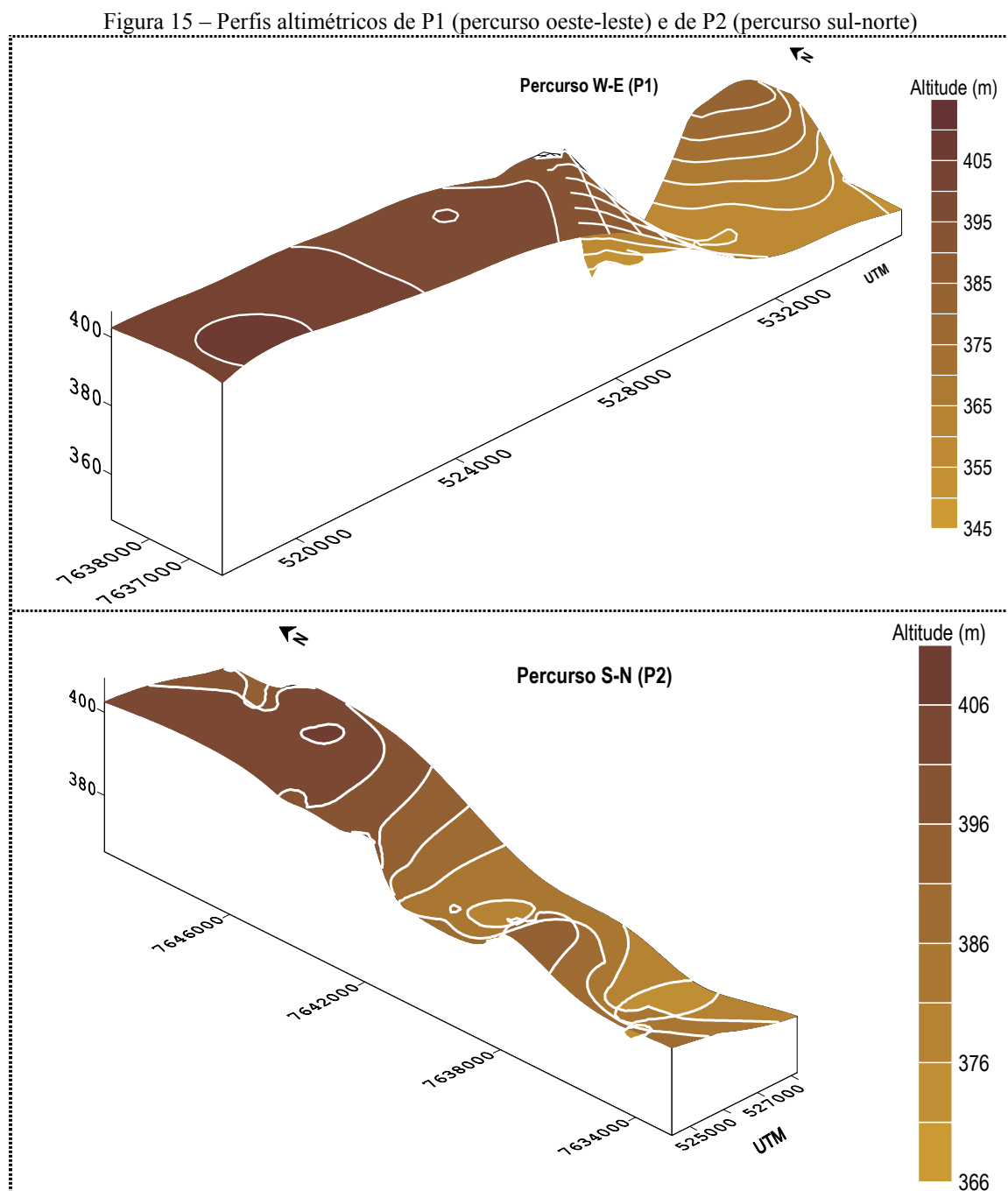
Distância percorrida Percurso W-E	Características urbanas	Características da vegetação	Distância percorrida Percurso S-N	Características urbanas	Características da vegetação
<p>1,8 km iniciais Via de acesso João Cazerta</p> 	<p>Propriedades rurais; baixa edificação; início da ocupação industrial</p>	<p>Densidade baixa de vegetação arbórea; culturas agrícolas</p>	<p>0,5 km Entroncamento da Estrada Municipal de Araçatuba</p> 	<p>Baixa ocupação; entorno com propriedades rurais; culturas agrícolas</p>	<p>Densidade média de vegetação arbórea; presença de cultura agrícola e pastagem</p>
<p>1 km Via de acesso João Cazerta</p> 	<p>Predomínio do uso industrial; lotes grandes e espaçados; via de acesso como ponto inicial de ruas e travessas; ocupação no sentido sul da malha</p>	<p>Densidade média de vegetação arbórea</p>	<p>0,7 km Avenida Saudade até o cruzamento com a SP-300</p> 	<p>Ocupação, sobretudo, residencial a oeste; ocupação industrial a leste, no qual predomina menor densidade de edificações</p>	<p>Densidade média de vegetação arbórea; vegetação arbustiva a leste do percurso</p>
<p>1 km Via de acesso João Cazerta e acesso à Rua Cristiano Olsen</p> 	<p>Predomínio de ocupação residencial, sobretudo, ao sul da malha, com intensa edificação; cruzamento com a SP-300 e a SP-463</p>	<p>Densidade baixa de vegetação arbórea</p>	<p>1,1 km Avenida Saudade até o cruzamento com a Avenida Joaquim Pompeu de Toledo</p> 	<p>Densidade de edificação média; presença de espaços livres de edificação</p>	<p>Densidade de vegetação arbórea baixa e concentrada em espaços livres de edificação</p>

<p>5,5 km Ruas Cristiano Olsen, Bandeirantes e Tiradentes</p> 	<p>Ocupação mista e intensa; presença de alguns espaços livres de edificação ao sul; setores antigos da cidade; centro</p>	<p>Densidade baixa de vegetação arbórea</p>	<p>3,6 km Avenidas da Saudade, Cussy de Almeida Júnior, Ruas Coroados, Porangaba, Avenida João Arruda Brasil e Rua Saldanha Marinho</p> 	<p>Densidade de ocupação alta; diminuição da altitude; uso misto; córrego Machado de Melo canalizado; espaços livres de edificação</p>	<p>Densidade baixa de vegetação arbórea, concentrada em espaços livres de edificação</p>
<p>1,4 km Rua dos Fundadores</p> 	<p>Zona Leste; presença do Ribeirão Baguaçu; diminuição da altitude; ocupação mais ao sul da malha; uso misto</p>	<p>Presença de mata ciliar significativa do Ribeirão Baguaçu; vegetação arbórea em crescimento nos conjuntos habitacionais</p>	<p>2 km Rua Saldanha Marinho e Avenida Prestes Maia</p> 	<p>Densidade de ocupação alta; lotes menores; uso misto</p>	<p>Densidade baixa de vegetação arbórea</p>
<p>1,5 km Rua Affonso Paula de Souza</p> 	<p>Conjuntos habitacionais com predomínio de lotes menores e de pouco espaçamento entre eles; espaços livres de edificação; ocupação mais recente</p>	<p>Densidade baixa de vegetação arbórea</p>	<p>3,2 km Avenida Prestes Maia, Rua Cecília Meireles, Via José Ferreira Batista e Rodovia Olegário Ferraz</p> 	<p>Diminuição da densidade de ocupação; espaços livres de edificação; condomínio residencial verticalizado, conjuntos habitacionais</p>	<p>Densidade baixa de vegetação arbórea</p>

Fonte das imagens: *Google Earth* (2013)
Organização: Minaki (2013).

Por sua vez, a Figura 15 traz informações a respeito da altitude nos transectos. Em P1, a variação em geral, de 345 m a 410 m, é observável principalmente no setor leste da cidade, onde se localiza parte do Ribeirão Bagaçu. Nesse local, o caráter contínuo da malha urbana é afetado, indicando certa fragmentação espacial que pode também repercutir na análise das paisagens locais.

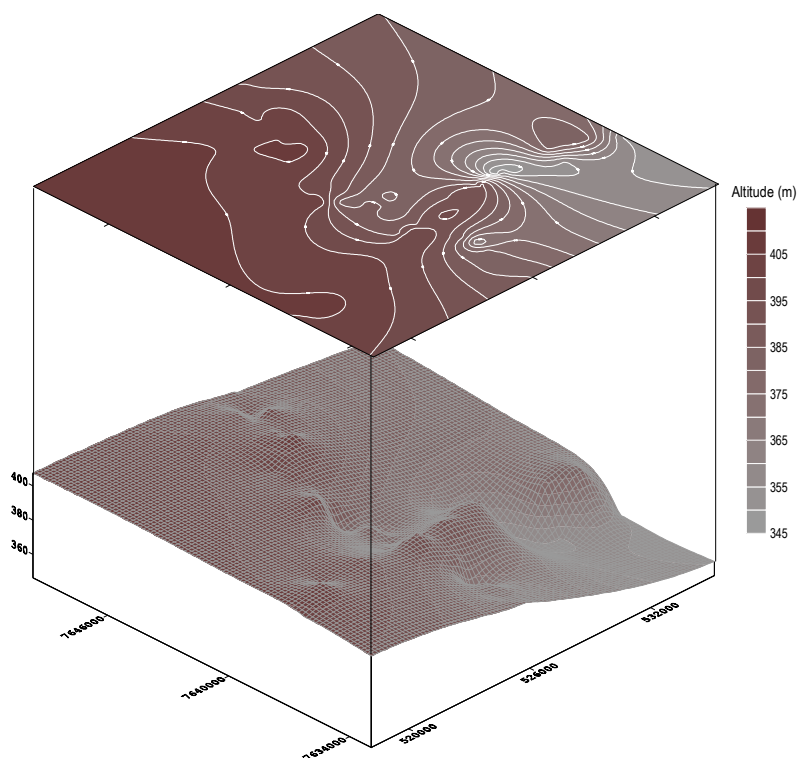
Em P2 a altitude variou de 365 m a 405 m, sendo mais elevada ao norte do que ao sul. Correlacionando com o indicador enchentes, há alguns problemas de alagamentos nos bairros localizados no quadrante sul.



Organização: Minaki (2012).

A Figura 16 contém ambos os trajetos e as variações de suas cotas altimétricas. É possível observar maior variação no trajeto P1, na proximidade com a Zona Leste da cidade.

Figura 16 – Perfil altimétrico geral dos transectos



Organização: Minaki (2012).

Com os transectos móveis realizados nestas áreas, foi possível analisar os resultados das medições ocorridas em quatro períodos entre os anos de 2011 a 2013.

CAPÍTULO 6 – ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS TRANSECTOS MÓVEIS REALIZADOS NA PRIMAVERA-VERÃO DE 2011/2012

6.1 Condições sinóticas predominantes nos episódios de registros da temperatura e umidade relativa do ar

Os transectos móveis nesta primeira etapa foram realizados em 13 dias, sendo 6 episódios na primavera (dezembro de 2011), e 7 no verão (dezembro de 2011 e janeiro de 2012), a partir das 21h.

Segundo o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC³¹), o mês de dezembro caracterizou-se por episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), e anomalia negativa de precipitação na Região Noroeste Paulista, embora pouco marcante. A anomalia de temperatura máxima é negativa, mostrando o reflexo da atuação da ZCAS. Quanto à temperatura mínima, em geral, as anomalias foram positivas.

O mês de janeiro iniciou-se com a forte atuação da ZCAS alternando-se com a Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) no Sudeste brasileiro, formando um canal de umidade ao qual se associou significativa quantidade de chuvas. As temperaturas máxima e mínima estiveram dentro da normal climatológica.

De acordo com o DAEA houve o registro de 273 mm no mês de dezembro de 2011, valor maior do que a média considerada pelo sistema de monitoramento Agritempo³² que é de 187,35 mm (desvio padrão de 87,64 e coeficiente de variação de 0,46), em 39 anos de série. Portanto, para Araçatuba foi considerado um mês chuvoso. A Tabela 3 contém os dados que abrangem o período de realização desta primeira etapa dos percursos.

Tabela 3 – Dados de precipitação na primavera-verão de 2011/2012 em Araçatuba/SP

Dezembro de 2011	Janeiro de 2012
Dia 06 = 112,5 mm	Dia 01 = 10 mm
Dia 07 = 9 mm	Dia 02 = 5 mm
Dia 09 = 23 mm	Dia 07 = 27 mm
Dia 15 = 2,5 mm	Total* = 42 mm
Dia 18 = 20 mm	
Dia 30 = 28 mm	
Dia 31 = 78 mm	
Total = 273 mm	

* O total de precipitação em janeiro, fornecido pelo DAEA, refere-se, apenas, aos oito primeiros dias do mês. Pelos dados do CIIAGRO online³³, durante janeiro de 2012, houve 21 dias com chuva, no total de 528,7 mm.

Fonte dos dados: DAEA (2011).

Organização: Minaki (2012).

³¹ Informações obtidas em: <<http://infoclima1.cptec.inpe.br/>>, <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/20466>> e <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/noticia/20746>>.

³² Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br>>.

³³ Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/>>.

De acordo com Tarifa (1974, p. 76), os sistemas atmosféricos atuantes no estado de São Paulo, dependem direta e indiretamente da coordenação exercida pelo Anticiclone Polar Atlântico. Pela sua localização, o estado paulista é área de transição entre os climas controlados por massas tropicais e polares e os climas controlados por massas equatoriais e polares. Os sistemas frontológicos, por sua vez, são particularizados pela Frente Polar, originada pelo choque entre os sistemas tropicais e polares.

O mesmo autor ao comparar dados de quatro cidades paulistas (Campinas, Jaú, Ribeirão Preto e Mococa) confirmou resultados anteriores de Monteiro (1964) e Tarifa (1973), de que a maior parte das chuvas de primavera-verão originava-se geneticamente da Frente Polar Atlântica. Por sua vez, a massa Polar Atlântica, a Tropical Atlântica e a Tropical Continental por serem sistemas estáveis, quase não produzem chuvas (TARIFA, 1974, p. 28).

Atualmente, outros sistemas já conhecidos pelos meteorologistas, tal como a ZCAS que passou a ser monitorada em 1987, permitem mais precisão no complexo trabalho de previsão do tempo. A ZCOU, segundo o Grupo de Previsão do Tempo (GPT) do CPTEC, é similar à ZCAS, porém com atuação de 3 dias, logo, se no quarto dia persistir suas características, o sistema é considerado como ZCAS. Isso não significa que a ZCOU não durará mais de 3 dias, mas quando isso ocorrer, deve apresentar algumas condições diferenciadas: observação do deslocamento de cavados na troposfera média entre o norte e o nordeste da Argentina, Paraguai, Mato Grosso do Sul e a Região Sul do Brasil; desorganização da nebulosidade, dentre outras (SACRAMENTO NETO; SILVA, 2010, sem paginação).

A ZCAS consiste em bandas de nebulosidade semiestacionárias, que se estendem desde o sul da Amazônia, sua fonte de umidade, passando pela Região Centro-Oeste e prolongando-se até o Oceano Atlântico, onde as chuvas podem ser intensas. Em todo o trajeto percorrido, há transferência de calor e umidade dos trópicos para as latitudes mais altas. Este sistema se posiciona mais ao norte no verão, podendo variar até 15° de latitude. A liberação de calor latente a nível atmosférico propicia o aumento das nuvens em seus locais de passagem. Nem sempre se caracterizarão pela estrutura típica de um sistema frontal, mas indicam um contraste acentuado de umidade nas áreas estacionárias (NERY, 2005, p. 64-65).

Ressalta-se que o conteúdo das imagens e das cartas sinóticas (ANEXO A) refere-se a um determinado horário e não ao dia como um todo, logo, o caráter dinâmico dos elementos deve ser considerado. Este material, bem como sua análise abrangeu os episódios ocorridos a partir do dia 12/12/2011 até 08/01/2012, em Araçatuba/SP.

O dia 12/12/2011 teve influência da Massa Polar Tropicalizada, sendo que nos transectos obteve-se a maior diferença térmica que foi de 5,9°C. Houve o predomínio de sol durante o dia e temperatura em ligeira elevação. Verificou-se condição de calmaria e a pressão foi de 959 hPa.

No dia 13/12/2011 houve a atuação de um sistema frontal que avançou do sul de Santa Catarina para a Região Sudeste, causando ligeira elevação da pressão, mas registrada às 21h no valor de 958 hPa. O dia foi ensolarado e com variação de nuvens. A ZCOU perdeu força no Atlântico, e a

temperatura máxima registrada nos transectos foi de 29°C, verificando-se ventos de NNE, na velocidade de 0,7 m/s.

No dia 15/12/2011 houve registro de 2,5 mm de precipitação, e a atuação da Massa Polar Atlântica, após a passagem da frente resultou na diminuição das temperaturas.

No dia 16/12/2011, a temperatura máxima foi de 27,3°C nos percursos e ventos de NNW à 0,9 m/s. A Região Noroeste Paulista permaneceu sob a atuação da massa de ar frio, entretanto, já bastante modificada. Esse sistema permaneceu no dia seguinte, com ventos de N à 1 m/s.

No dia 19/12/2011 o mesmo sistema se manteve e verificou-se a variação de nuvens durante o dia. A maior temperatura do transecto foi de 29°C e a umidade relativa do ar, 72%.

Nos dias 22 e 23/12/2011, a Região Noroeste Paulista encontrou-se sob influência da Massa Tropical Atlântica, responsável pela formação de tempo úmido e nebulosidade alta. As temperaturas foram elevadas bem como a umidade relativa do ar. Verificou-se ventos de NNE e de ENE e pressão atmosférica de 961 hPa, respectivamente .

No dia 24/12/2011, a área de estudo ficou sob atuação de uma frente estacionária, que resultou no aumento da cobertura de nuvens em relação aos dias anteriores. Houve ventos de NE e pressão de 964 hPa.

A carta sinótica de superfície do dia 27/12/2011 indicou que a Região Noroeste esteve sobre influência de uma área de alta pressão (Massa Polar Tropicalizada). A máxima temperatura no transecto foi de 30,4°C, a umidade relativa do ar registrada no valor de 79,4%, e não se verificou ventos no horário da medição móvel.

Na carta de superfície do dia 28/12/2011 observou-se a presença de uma área de baixa pressão próxima ao litoral paulista, e a proximidade de uma frente oclusa no Atlântico. A região foi influenciada por linhas de instabilidade. A temperatura máxima registrada em um dos percursos foi de 27,7°C, menor em comparação ao episódio anterior. A umidade relativa do ar alcançou o valor máximo de 73,1%. Os ventos foram de SSE, distinguindo-se dos verificados anteriormente, que tiveram o predomínio do quadrante norte.

No dia 03/01/2011 as temperaturas estiveram elevadas durante os transectos, a máxima registrada foi de 29,3°C e a umidade relativa do ar variou bastante, sendo a maior no valor de 79%. Houve atuação da ZCAS, e o registro de ventos de WSW, à velocidade de 0,8 m/s.

No dia 08/01/2012, a ZCAS manteve-se reforçada após alguns dias de atuação, estando mais próxima de São Paulo. A proximidade de um cavado na região interferiu nas condições de instabilidade da pressão. De acordo com o Glossário do INPE³⁴, cavado é uma “área alongada de baixa pressão atmosférica que é associada com uma área ciclônica mínima”.

A temperatura máxima registrada neste dia de transecto foi de 26,1°C, enquanto a maior umidade relativa do ar alcançou 83,3%. Houve variação de nebulosidade.

³⁴ Disponível em: <http://www.redemet.aer.mil.br/glossario.php?letra=c&tipo_consulta=termos>.

Portanto, durante os episódios de primavera-verão, houve a atuação de sistemas polares, tropicais e frontais que influenciaram a região de estudo.

6.2 Análise espacial da temperatura e umidade relativa do ar na primavera-verão de 2011/2012

O trajeto W-E apresentou as menores temperaturas nos pontos iniciais. Estas foram comumente registradas na Via João Cazerta, que possui baixa edificação e algumas lagoas no interior de propriedades rurais. O trajeto S-N registrou sempre temperaturas mais amenas em seus pontos finais, devido o distanciamento das habitações e a baixa edificação. Os pontos iniciais desse segundo percurso localizam-se em estrada de acesso ao Jardim Lago Azul, logo, com circulação razoável de veículos. A Avenida Saudade, em pontos de maior arborização e média densidade de edificação, embora tenha um fluxo de veículos significativo, registrou temperaturas amenas, sobretudo em trechos mais vegetados.

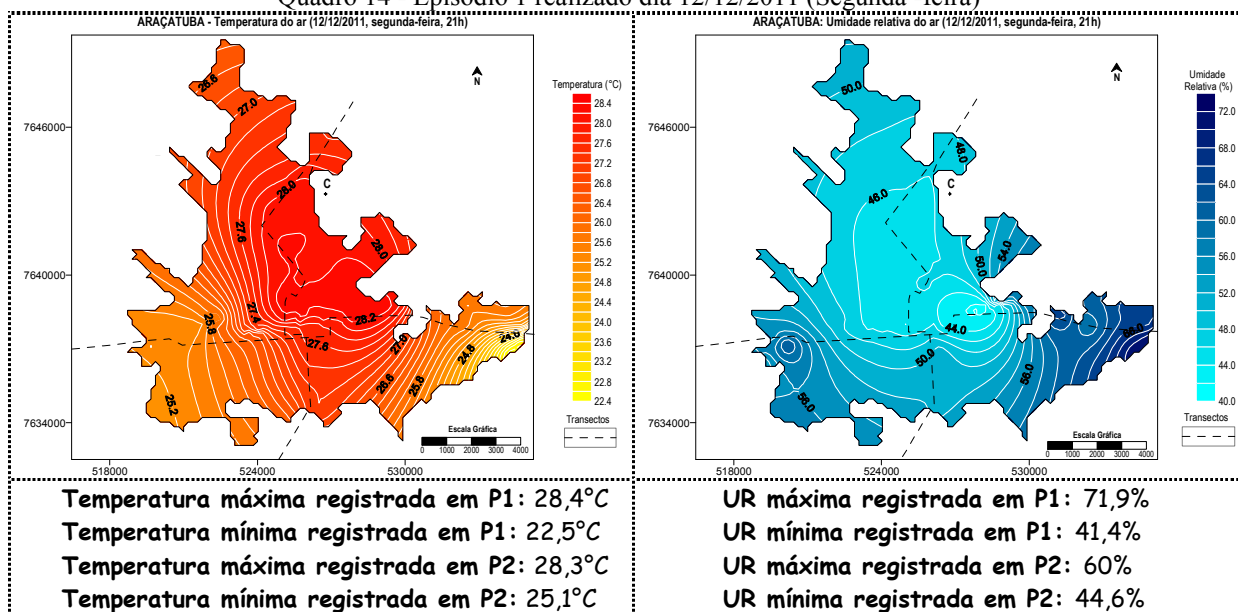
No dia 12/12/2011, a maior temperatura registrada no transecto foi 28,4°C e a menor 22,5°C, resultando na diferença térmica mais significativa dentre os treze episódios de medição, equivalente a 5,9°C, sob atuação da Massa Polar Tropicalizada. Ambas as temperaturas extremas foram obtidas no percurso WE, aquele que mais se aproximou do centro da cidade. Em decorrência das festas de final de ano e o expediente prolongado do comércio local, havia relevante número de pessoas e circulação de veículos.

Houve o predomínio de temperaturas elevadas, estando apenas o sudeste e o sudoeste da malha urbana com valores mais amenos. A umidade relativa do ar foi inversamente proporcional à temperatura, ou seja, as áreas com temperaturas mais elevadas apresentaram-se mais secas, enquanto as áreas com as menores temperaturas estiveram mais úmidas. A diferença higrométrica foi de 30,5%.

As diferenças térmicas entre os transectos (P1 e P2) foram significativas, e o percurso W-E registrou as maiores (Quadro 14).

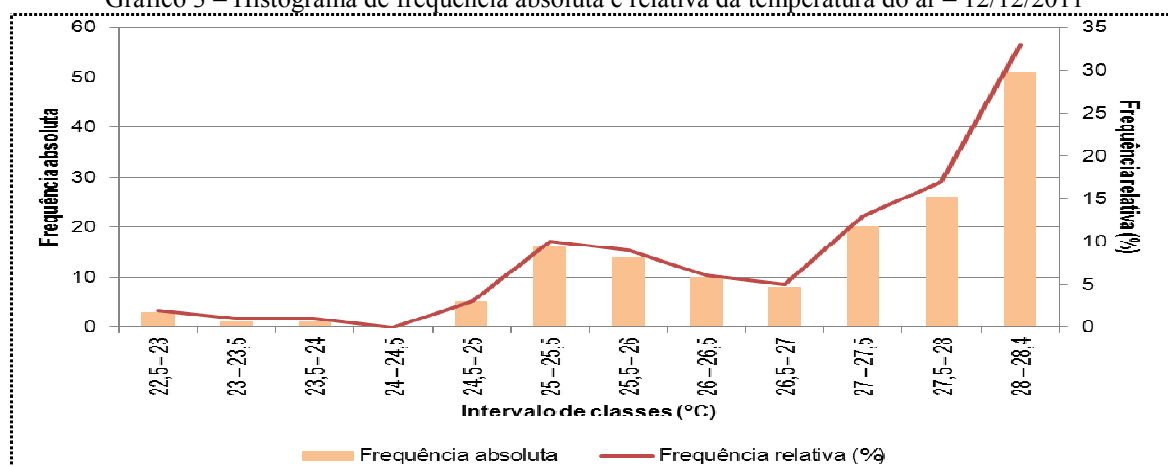
Pelo Gráfico 3 é possível observar que a maior frequência de temperatura abrangeu os três últimos intervalos de classes, que variaram de 27 a 28,4°C. As classes de temperaturas mais reduzidas dos transectos têm pouca representatividade no gráfico, podendo-se concluir que durante o período das medições, a noite estava propícia para a formação da ilha de calor, bem como sem ventos.

Quadro 14 - Episódio 1 realizado dia 12/12/2011 (Segunda -feira)



Fonte: Trabalho de campo (2011/2012).

Gráfico 3 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 12/12/2011

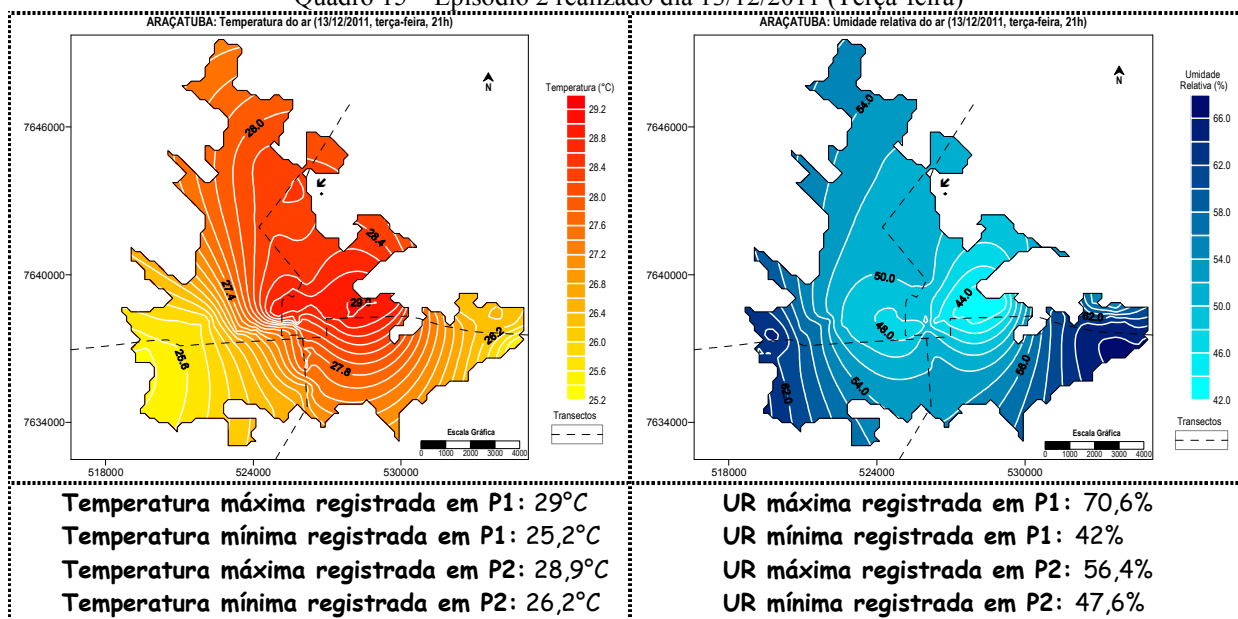


No dia 13/12/2011, a maior e a menor temperatura também ocorreram no trajeto W-E, correspondendo a 29°C e 25,2°C, respectivamente, equivalendo a uma diferença térmica de 3,8°C. Verificou-se as menores temperaturas logo no início deste percurso, e o trajeto S-N, no sentido inverso registrou as menores temperaturas em seus pontos finais (Via Olegário Ferraz).

A célula mais aquecida localizou-se no centro em direção a nordeste, e uma área com temperaturas menores a sudoeste e sudeste da malha urbana. A umidade relativa do ar manteve coerência com os dados térmicos, e sua diferença foi de 28,6% (Quadro 15).

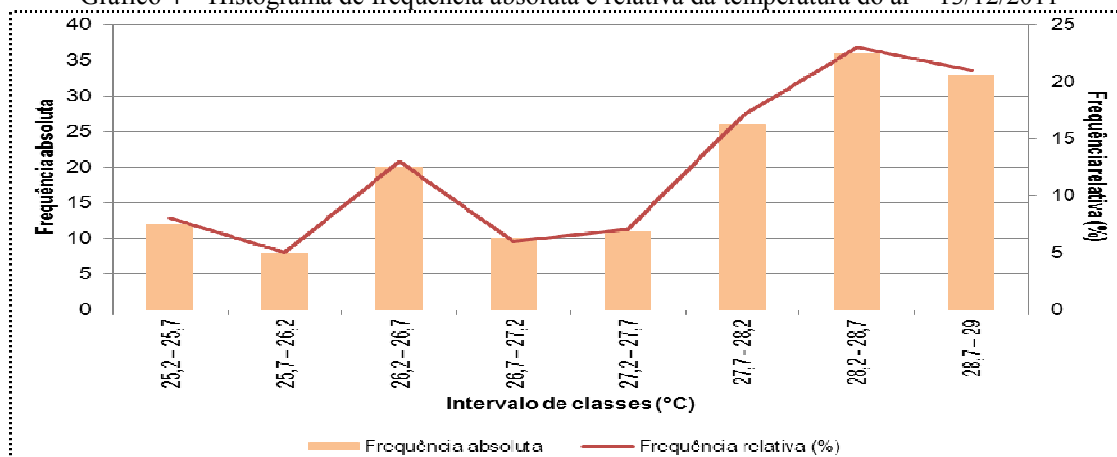
Pelo Gráfico 4, nota-se algumas variações da frequência da temperatura, mas com a maior incidência dos intervalos de classe de 27,7°C a 29°C.

Quadro 15 – Episódio 2 realizado dia 13/12/2011 (Terça-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2011/2012).

Gráfico 4 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 13/12/2011



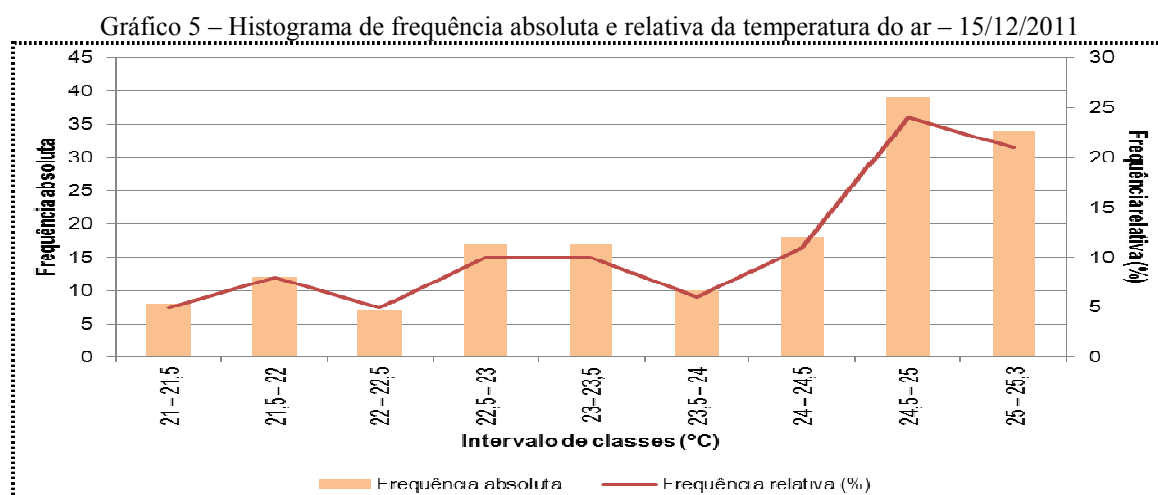
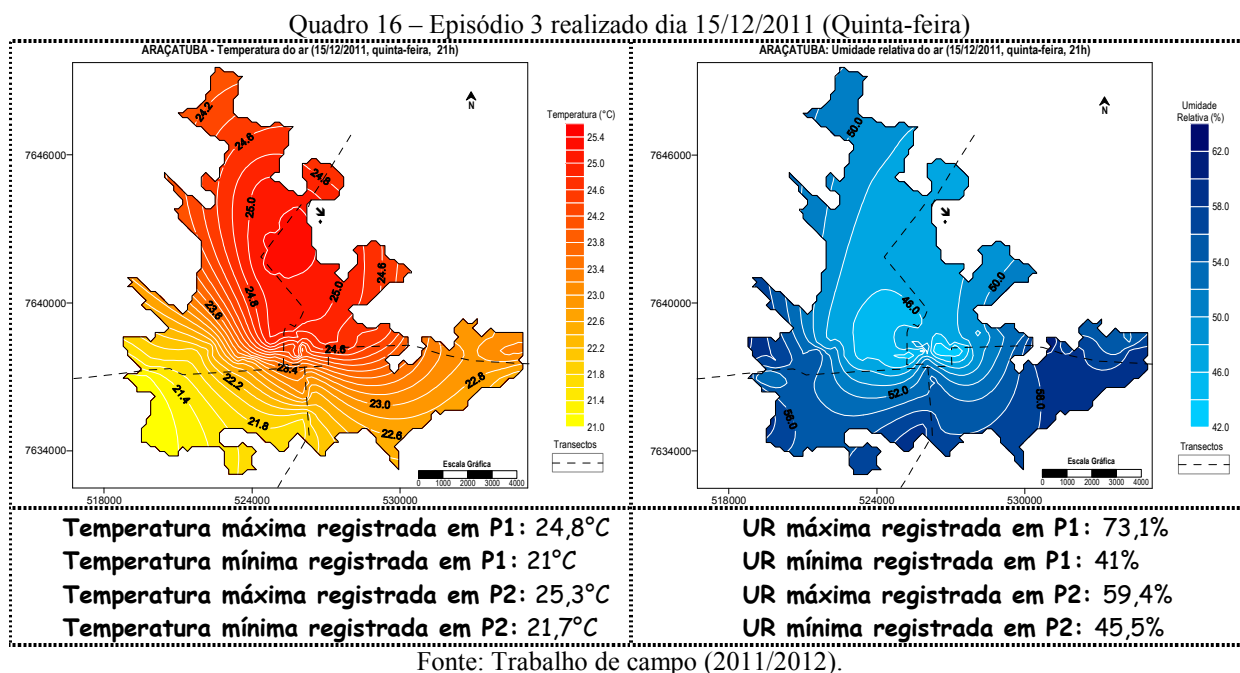
No dia 15/12/2011 houve a diminuição da temperatura e a diferença foi de 4,3°C, sendo que a máxima de 25,3°C obteve-se no trajeto S-N, e a mínima de 21°C, em W-E. Essa temperatura máxima ocorreu logo após a saída da Via Nametala Rezek, em pontos de ocupação urbana, caracterizados pela presença de usos diversos, como comercial e de serviços (bares, marmoraria, funilaria), industrial (unidade da Nestlé) e residencial, com baixa cobertura vegetal. Em P1, registrou-se a temperatura mínima logo no início do percurso.

A diminuição da temperatura é justificável pela atuação da Massa Polar Atlântica que atuou depois da passagem de um sistema frontal. Além disso, houve o registro de 2,5 mm de precipitação no dia, que se caracterizou por instabilidade. A umidade relativa do ar, por sua vez, manteve-se parecida com os episódios anteriores.

A célula mais aquecida posicionou-se no centro em direção ao norte da malha urbana, estando os setores sudeste e sudoeste, principalmente, com temperaturas mais amenas (Quadro 16). O trajeto

W-E manteve-se com os valores extremos (menor e maior) de umidade relativa do ar, com diferença de 32,1%, sendo que a maior umidade foi bem superior às verificadas no percurso S-N.

Pelo Gráfico 5 nota-se a baixa frequência dos intervalos de classes de temperaturas menores, em comparação aos últimos intervalos.



No quarto episódio, dia 16/12/2011, as temperaturas aumentaram com relação ao episódio anterior, a maior foi de 27,3°C e a menor 23,5°C, resultando na diferença de 3,8°C. O trajeto W-E registrou os valores extremos.

Verificou-se a mesma configuração de áreas mais quentes do centro em direção a nordeste, estando o setor norte menos aquecido que no dia 15/12/2011. A espacialização da umidade relativa do ar condiz com o traçado das isotermas, e comparando aos demais dias, os valores desse elemento diminuíram. A diferença higrométrica foi de 20,8% (Quadro 17).

No Gráfico 6 observa-se o predomínio das duas últimas classes de maiores temperaturas (26,5°C a 27,3°C), havendo algumas temperaturas intermediárias que também se destacam.

Quadro 17 - Episódio 4 realizado dia 16/12/2011 (Sexta-feira)

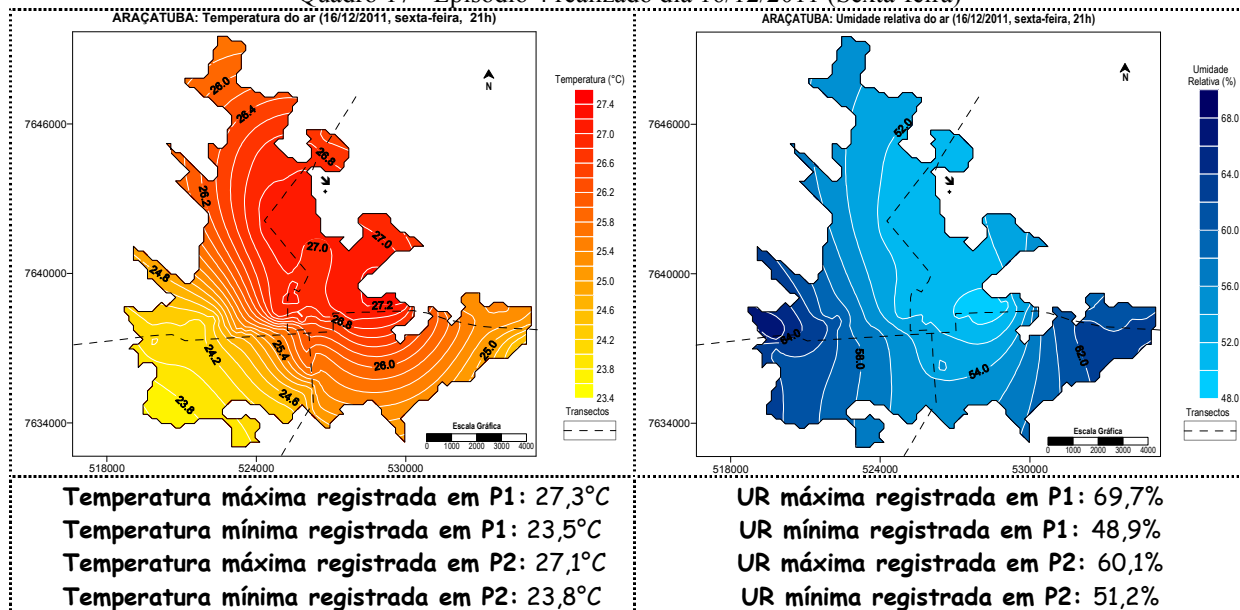
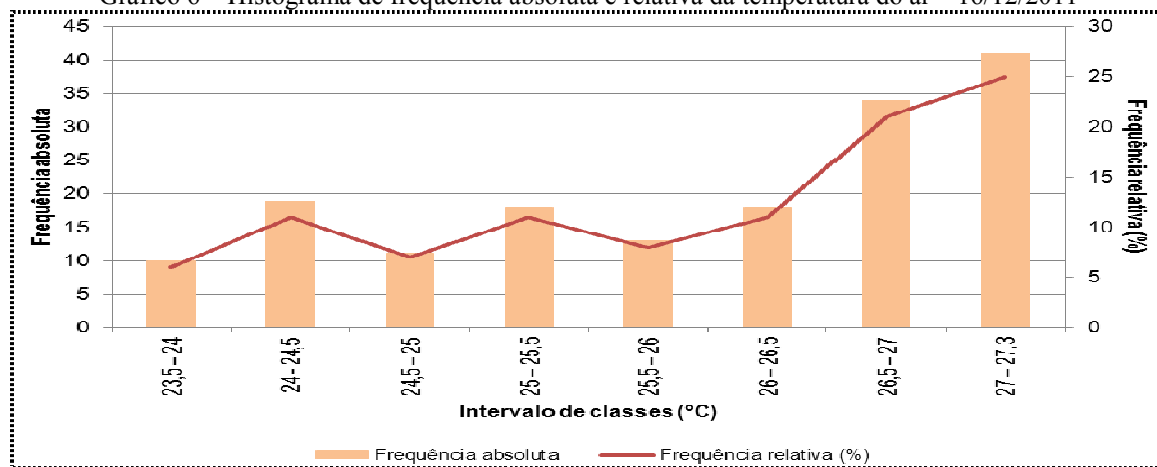


Gráfico 6 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 16/12/2011

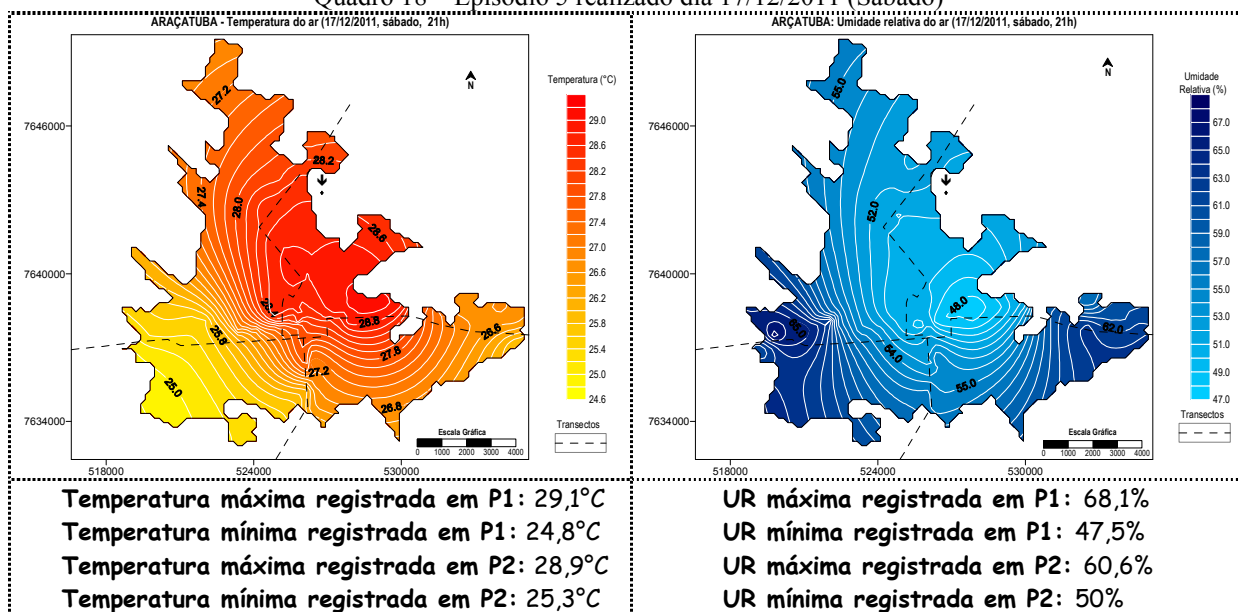


No dia 17/12/2011 a diferença térmica voltou a aumentar, sendo de 4,3°C (máxima de 29,1°C e mínima de 24,8°C, ambas registradas no trajeto W-E). As temperaturas estiveram mais elevadas que no dia anterior, houve uma ligeira redução da umidade relativa do ar e o aumento da pressão atmosférica.

Pelas isotermas (Quadro 18) notam-se áreas mais aquecidas no centro em direção a nordeste, e mais uma vez, a região sudoeste da malha obteve temperaturas amenas. A diferença de umidade relativa do ar foi de 20,6%, e as isoígras indicam uma área mais seca ao centro-leste da cidade.

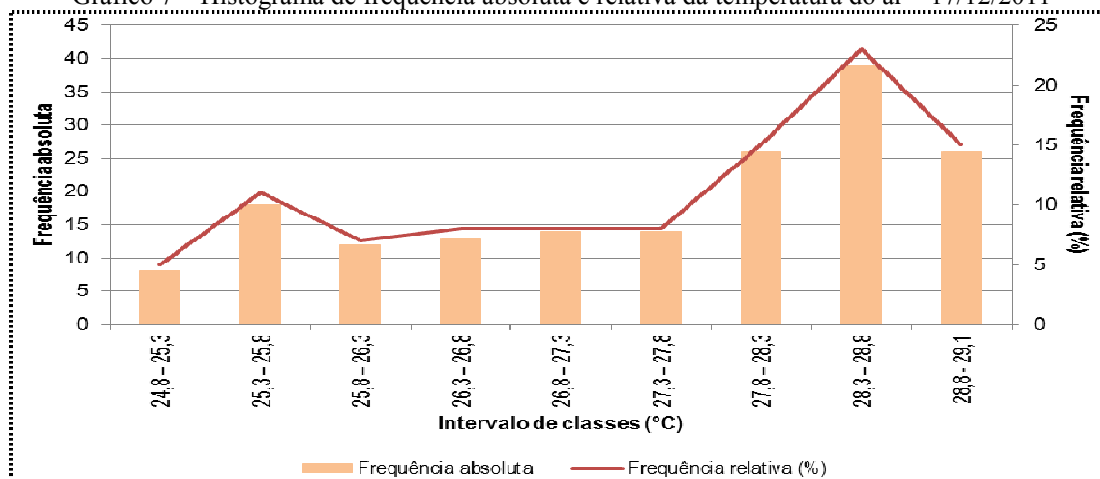
Pelo Gráfico 7, o intervalo de classe 25,3° a 25,8°C se destaca entre as temperaturas menores, enquanto o intervalo de 28,3° a 29,1°C, entre as maiores.

Quadro 18 – Episódio 5 realizado dia 17/12/2011 (Sábado)



Fonte: Trabalho de campo (2011/2012).

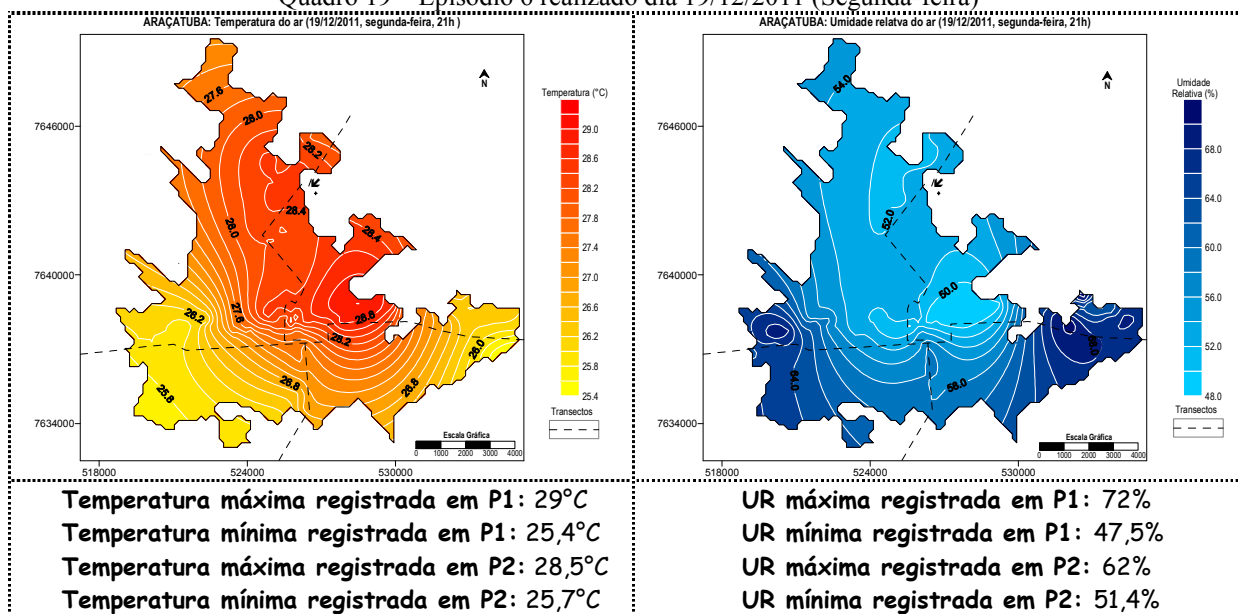
Gráfico 7 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 17/12/2011



No dia 19/12/2011 a diferença térmica foi de 3,6°C, com temperatura máxima de 29°C e mínima de 25,4°C em P1. A configuração da célula mais aquecida do episódio anterior repetiu-se neste dia, mas há menor intensidade dessas diferenças e tanto o setor sudoeste quanto o sudeste registraram temperaturas amenas (Quadro 19). A umidade teve uma ligeira elevação em P1 (região do Ribeirão Bagaçu, na Zona Leste) e a diferença alcançada foi de 24,5%.

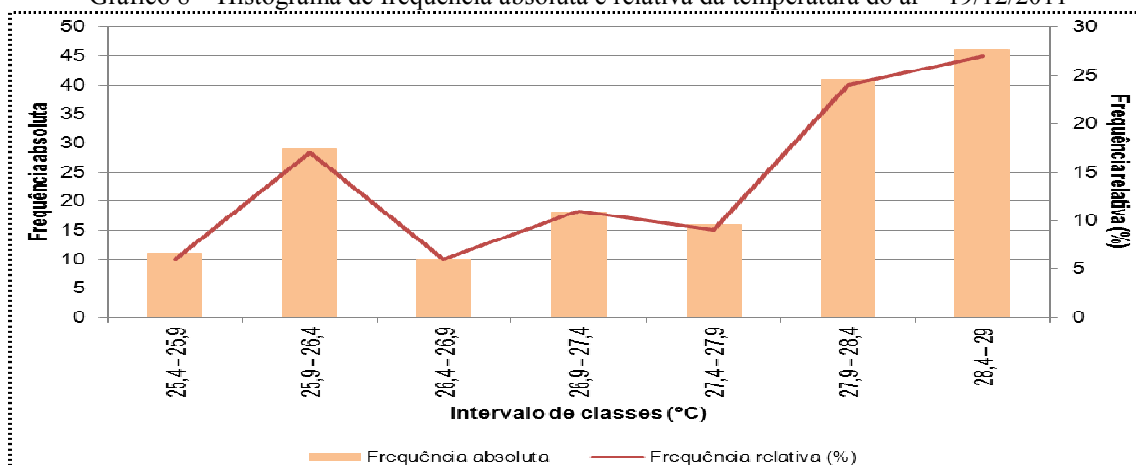
Pelo Gráfico 8, além da maior frequência dos intervalos de classes com as maiores temperaturas, ressalta-se o intervalo de 25,9°C a 26,4°C, que foi importante para a observação de que houve variações que explicam essa menor diferença térmica comparada ao episódio anterior.

Quadro 19 – Episódio 6 realizado dia 19/12/2011 (Segunda-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2011/2012).

Gráfico 8 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 19/12/2011



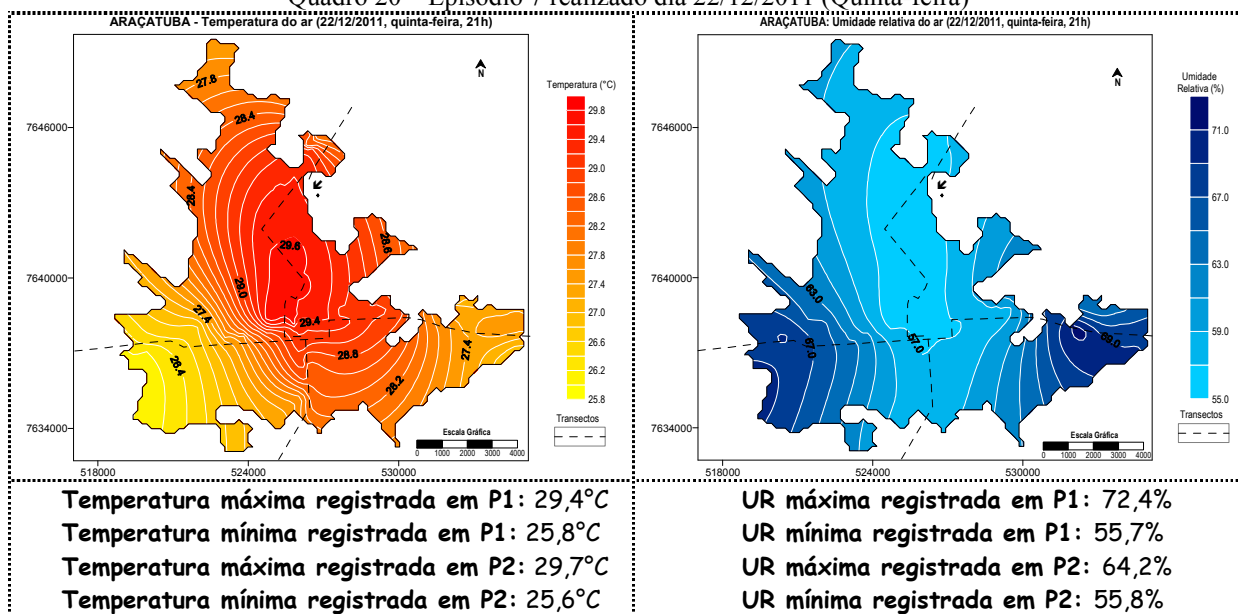
No dia 22/12/2011, verificou-se os valores extremos de temperatura no trajeto S-N, sendo respectivamente de 29,7°C e 25,6°C, resultando em diferença de 4,1°C. Temperaturas elevadas foram obtidas na metade do percurso até a parte norte da cidade, que esteve muito movimentada. Durante o dia houve o predomínio de sol com algumas nuvens. Grande parte do país caracterizou-se pelo calor e umidade em elevação, propícios para a ocorrência de chuva.

Pelo Quadro 20 observa-se as maiores temperaturas e os menores valores de umidade dispostos no centro de toda a malha. O episódio 3 (Quadro 16) registrou uma configuração parecida, entretanto o quadrante sul esteve menos aquecido.

A diferença de umidade relativa do ar foi de 16,6% e o percurso W-E manteve desde o episódio 1, o registro dos valores extremos.

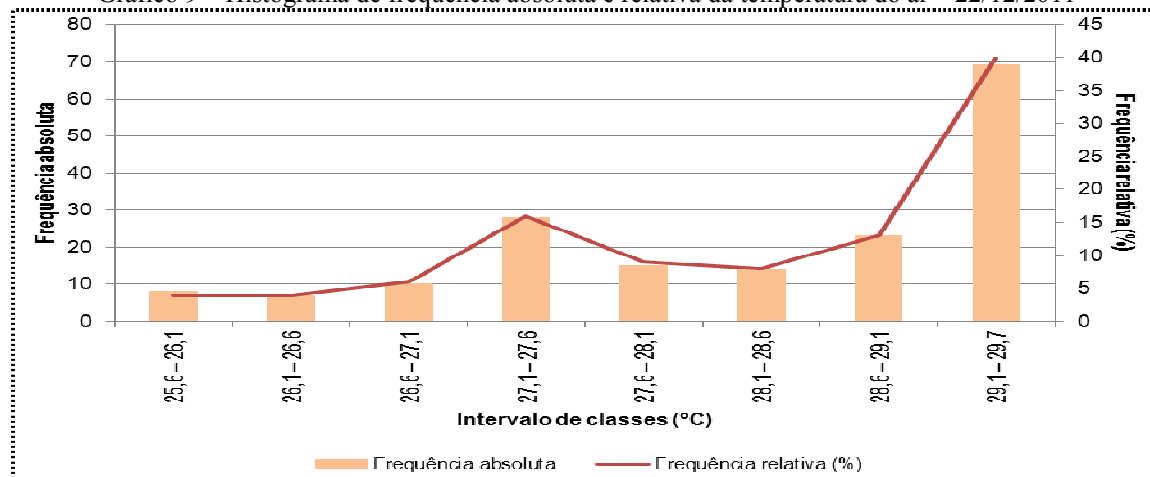
Pelo Gráfico 9 observa-se os intervalos de classes de 27,1°C a 27,6°C com frequência absoluta e relativa que se destacam, além do último intervalo que possui maior representatividade.

Quadro 20 – Episódio 7 realizado dia 22/12/2011 (Quinta-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2011/2012).

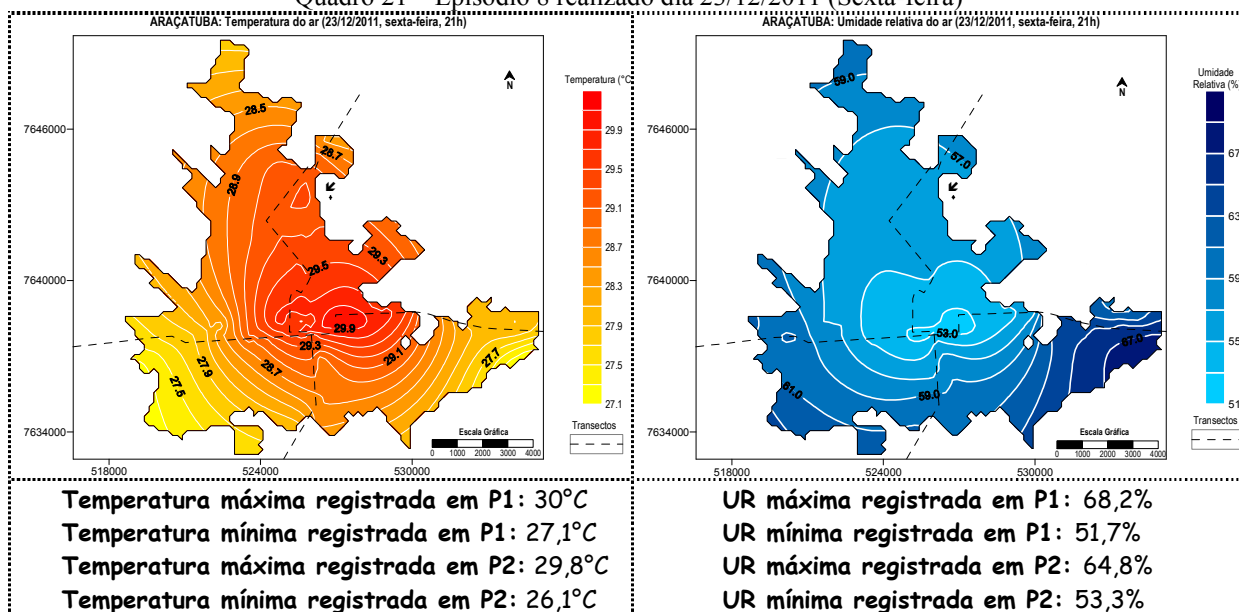
Gráfico 9 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 22/12/2011



No dia 23/12/2011, as temperaturas continuaram elevadas, sendo que no percurso W-E, verificou-se a temperatura máxima de 30°C e a mínima de 26,1°C registrada em P2, resultando na diferença de 3,9°C. A célula mais aquecida incidu sobre a área central e foi deslocada um pouco mais para o quadrante leste, pois as temperaturas nas extremidades do trajeto S-N estiveram um pouco menores do que as de W-E. A diferença higrométrica foi de 16,5%, e os valores de umidade diminuíram em relação ao dia 22. Os ventos foram de ENE, a 0,8 m/s (Quadro 21).

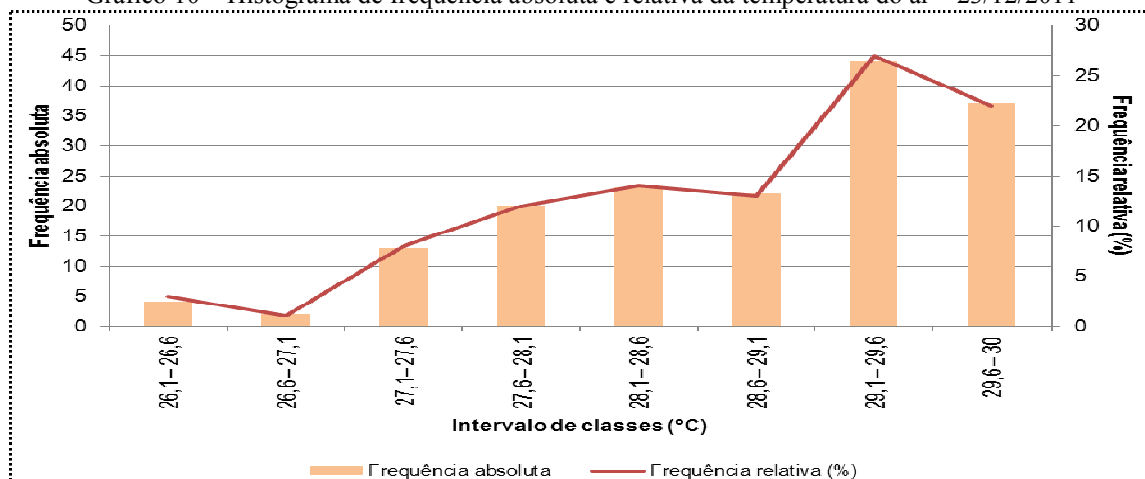
No Gráfico 10 é possível notar a variação da frequência dos intervalos de classes, mas, sobretudo a incidência das temperaturas intermediárias e mais elevadas.

Quadro 21 – Episódio 8 realizado dia 23/12/2011 (Sexta-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2011/2012).

Gráfico 10 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 23/12/2011



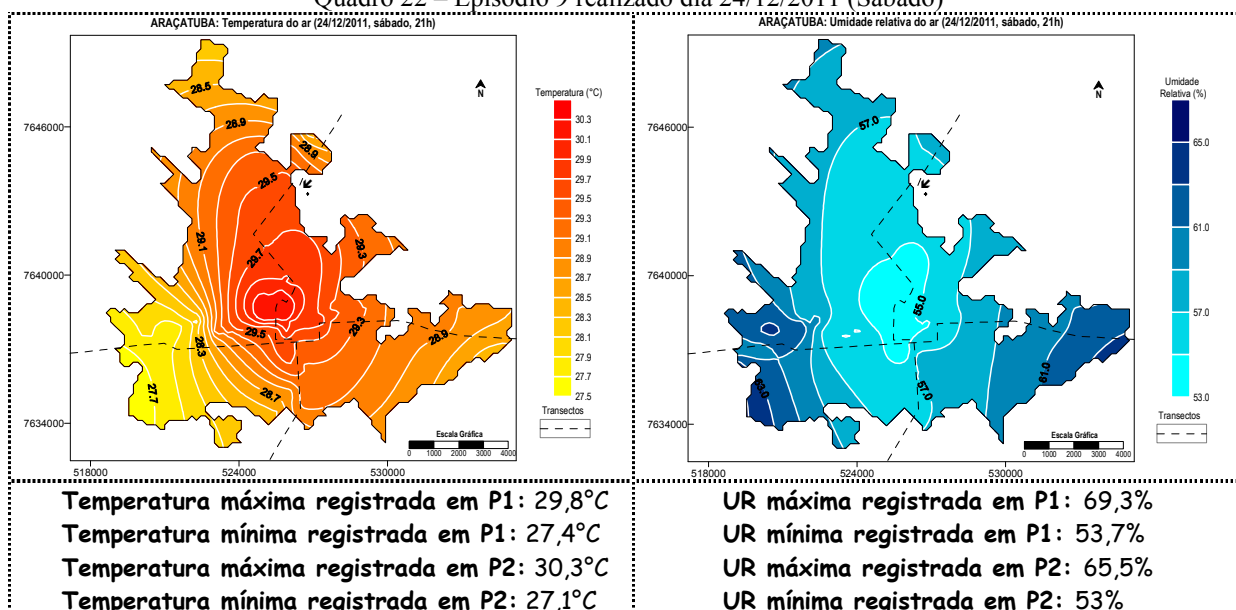
No dia 24/12, o trajeto S-N registrou os valores máximo e mínimo de temperatura: 30,3°C e 27,1°C, respectivamente, com diferença térmica de 3,2°C. O dia se manteve ensolarado e quente, e durante a noite, as ruas estiveram bastante movimentadas. A célula mais aquecida não aparece na mesma intensidade do que na figura do episódio anterior (Quadro 22).

A presença de uma frente estacionária na Região Sudeste pode também ter influenciado a área de estudo. O setor sudeste da malha urbana apresentou as temperaturas ligeiramente elevadas não demonstrando uma transição significativa da maior temperatura para a menor. A diferença de umidade foi de 16%, e o trajeto S-N esteve mais seco, mas não tão diferente dos resultados obtidos no percurso W-E. Pelas isoígras nota-se a formação de uma área central mais seca.

No meio do percurso começou a ventar, porém, a mudança de tempo na noite do dia 24/12 não resultou em chuva, mas os dias seguintes permaneceram bastante instáveis e com nebulosidade variável.

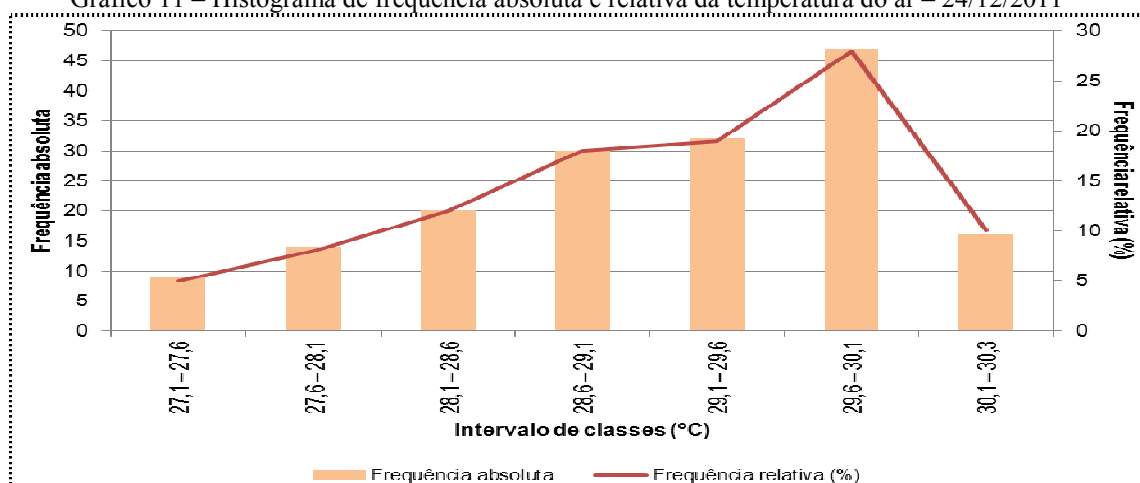
No Gráfico 11 observa-se a alta frequência das temperaturas intermediárias e mais elevadas, mas com uma redução da frequência no intervalo de 30,1°C a 30,3°C, demonstrada pela interrupção da linha ascendente. Possivelmente, as demais áreas já passavam pelo ganho de ar menos quente devido à mudança do tempo, e na área central, o ar mais quente ainda predominou.

Quadro 22 – Episódio 9 realizado dia 24/12/2011 (Sábado)



Fonte: Trabalho de campo (2011/2012).

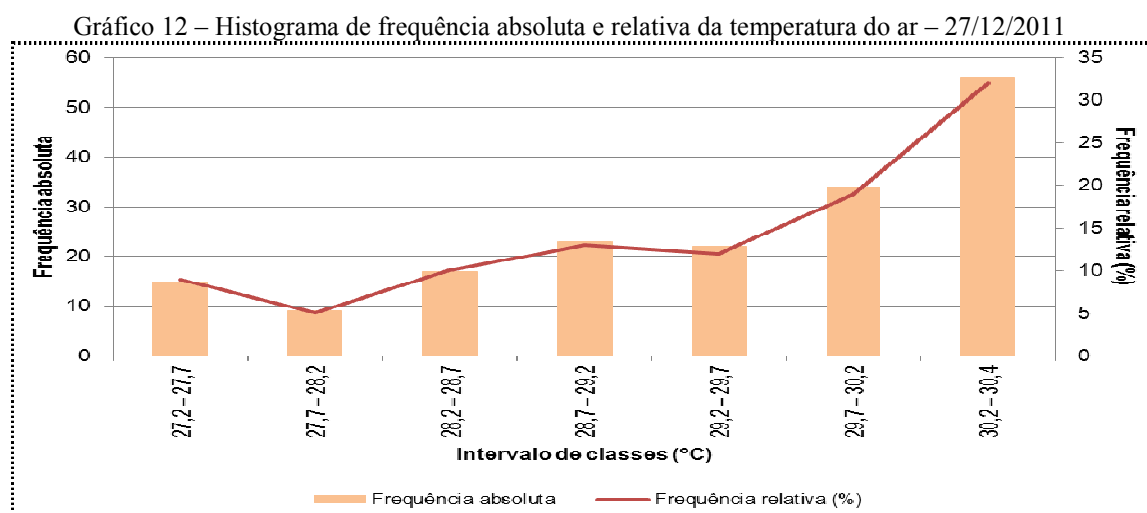
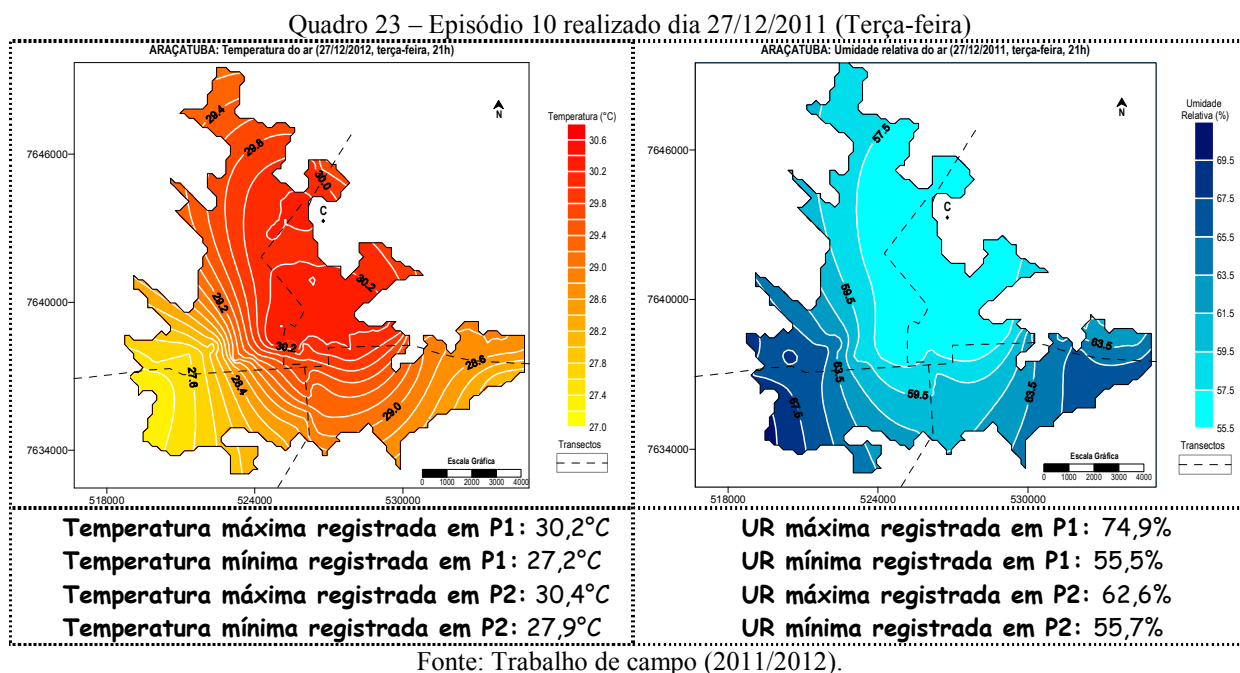
Gráfico 11 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 24/12/2011



No dia 27/12/2011 voltou-se a realizar os percursos, e foram registradas as temperaturas mais elevadas de todos os episódios, sendo a máxima de 30,4°C e a mínima de 27,2°C.

A célula mais aquecida ocorreu do centro em direção a norte, porém mais estendida, indicando temperaturas elevadas em toda essa região. A diferença higrométrica foi de 16,3% (Quadro 23).

Pelo Gráfico 12 observa-se a regularidade da frequência de quase todos os intervalos de classes, com exceção do último (30,2°C a 30,4°C).



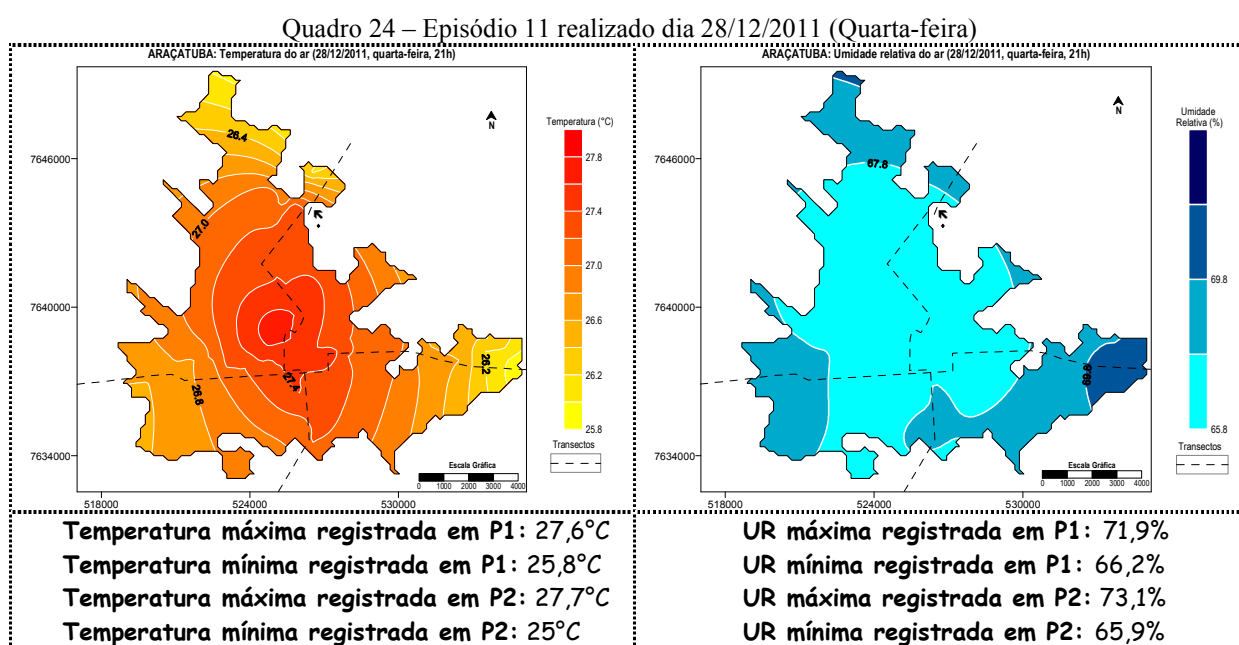
Na última medição de dezembro (28/12/2011), obteve-se a segunda menor diferença térmica que foi de 2,7°C. A maior e a menor temperatura (27,7°C e 25°C, respectivamente) foram verificadas no percurso S-N. Não consistiu em um episódio de condições ideais, apresentando tempo bastante instável, acompanhado de ventos, registrados à velocidade de 2,9 m/s.

Logo, pelo Quadro 24, não é possível observar a configuração de uma área aquecida comparável ao seu entorno, pois as condições térmicas se mostraram mais homogêneas. Com exceção

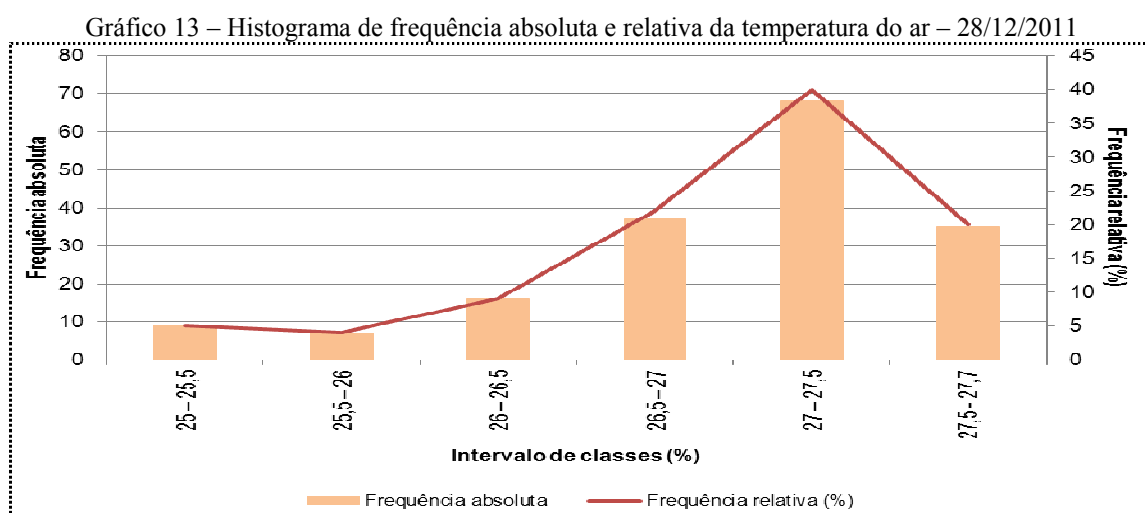
do extremo norte e do extremo sudeste da malha urbana, as demais áreas registraram temperaturas mais quentes.

A diferença entre o ponto mais úmido e o mais seco do transecto não atingiu 10%, sendo a menor diferença higrométrica observada. Os valores de umidade aumentaram em relação ao episódio anterior, fator também indicativo da mudança de tempo.

No Gráfico 13 observa-se a baixa incidência da frequência dos intervalos de 25°C a 26°C em comparação à maior distribuição dos demais intervalos de classes, sobretudo os de temperaturas mais elevadas. Semelhante ao episódio do dia 24, a área central permaneceu com as temperaturas mais elevadas, enquanto no seu entorno as temperaturas variaram menos.



Fonte: Trabalho de campo (2011/2012).

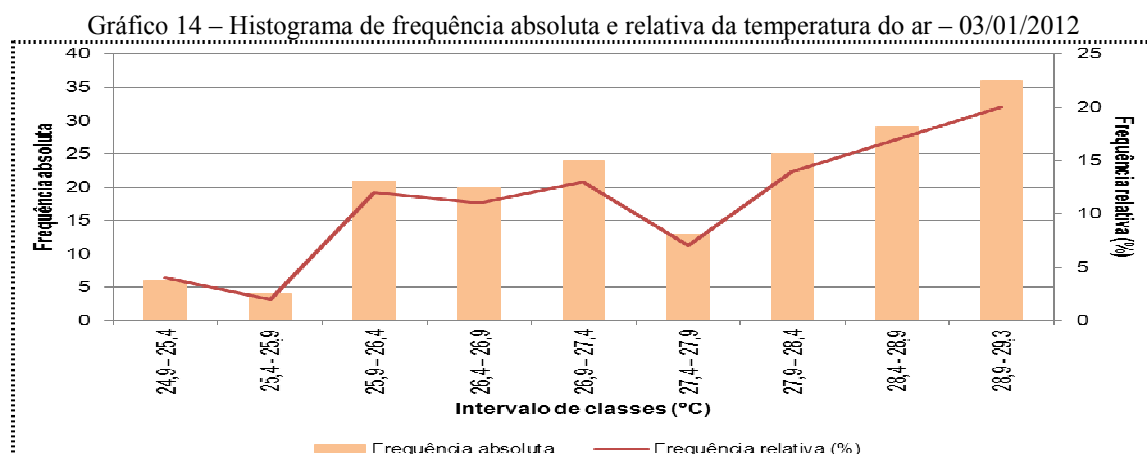
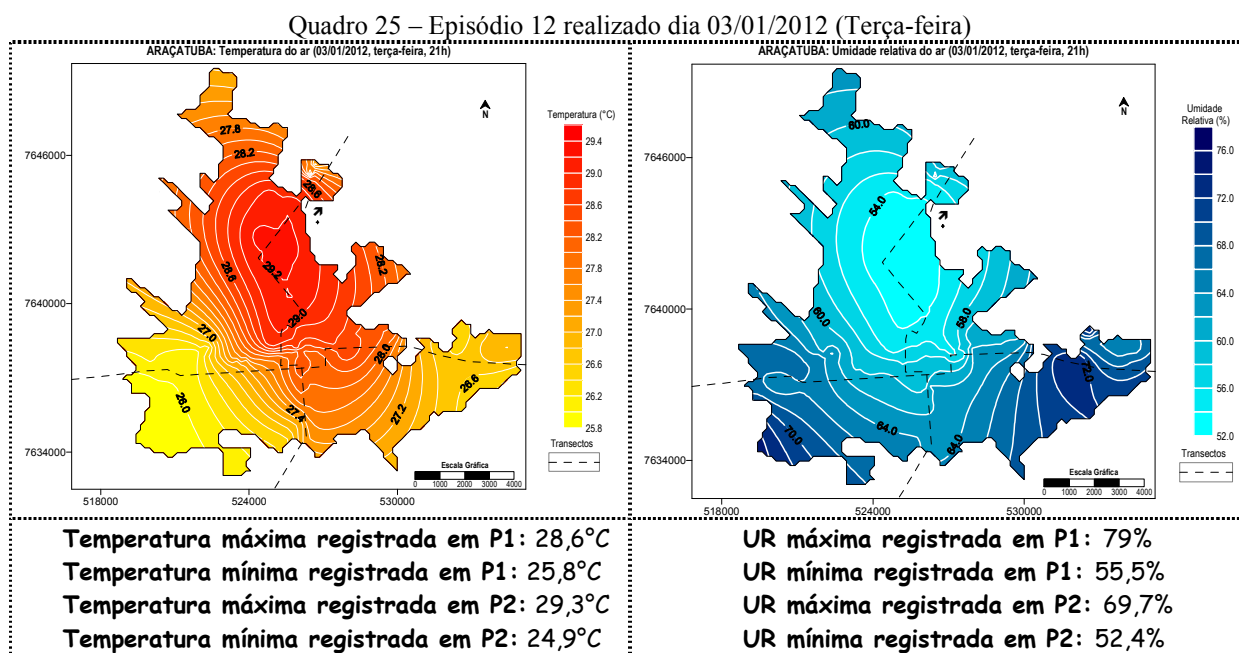


Em condições de tempo ideal, após o Natal e não havendo mais a permanência do comércio aberto durante a noite, notou-se uma pequena redução das temperaturas de P1 em relação à P2. Logo, é preciso atentar-se para fatos cotidianos dessas áreas que explicam algumas mudanças pontuais de temperatura.

Após o registro de 4 dias de chuva, o transecto foi realizado em 03/01/2012, registrando a maior temperatura no valor de 29,3°C e a menor, de 24,4°C, ou seja, diferença de 4,4°C. A célula mais aquecida formou-se na área central alinhada ao quadrante norte (Quadro 25). O percurso S-N teve uma diferença térmica significativamente maior em relação ao percurso W-E.

Com relação à umidade, foi o segundo episódio no qual o ponto mais seco registrou-se no trajeto P2, sendo a diferença de 26,6%.

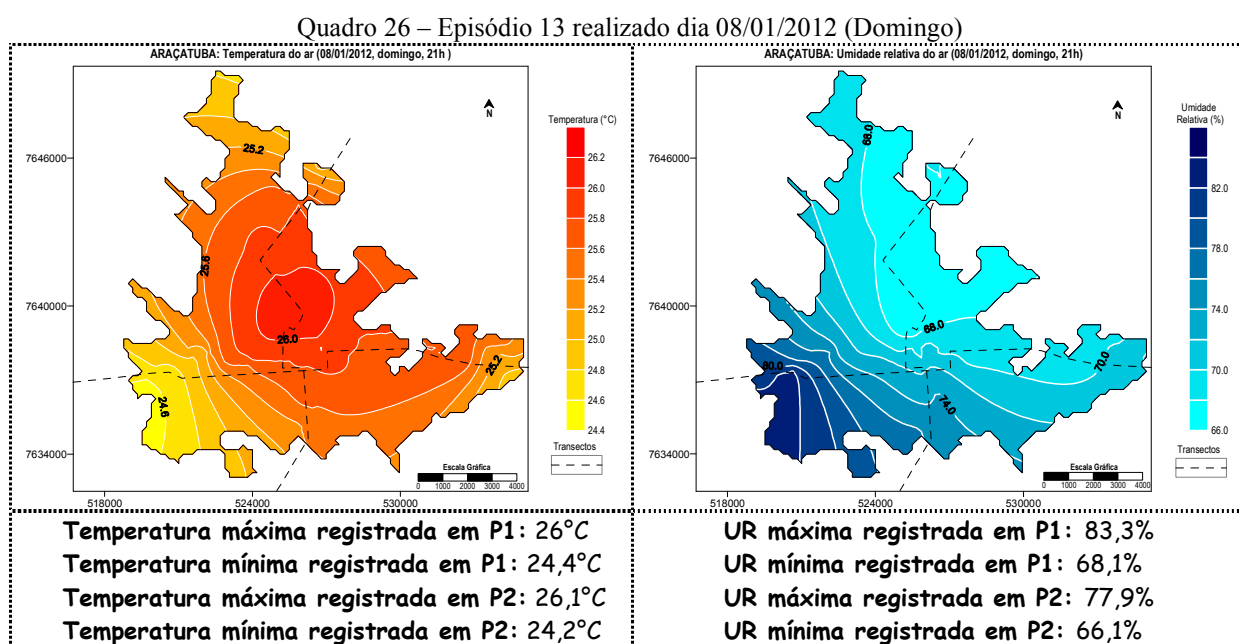
No Gráfico 14 destaca-se a ocorrência de temperaturas intermediárias e temperaturas mais elevadas.



No dia 08/01, depois de alguns dias de atuação da ZCAS, registrou-se a menor diferença térmica deste trabalho de campo, que foi de 1,9°C. A maior e a menor temperatura foram de 26,1°C e 24,2°C, respectivamente, em P2. A espacialização das áreas mais aquecidas encontra-se no Quadro 26.

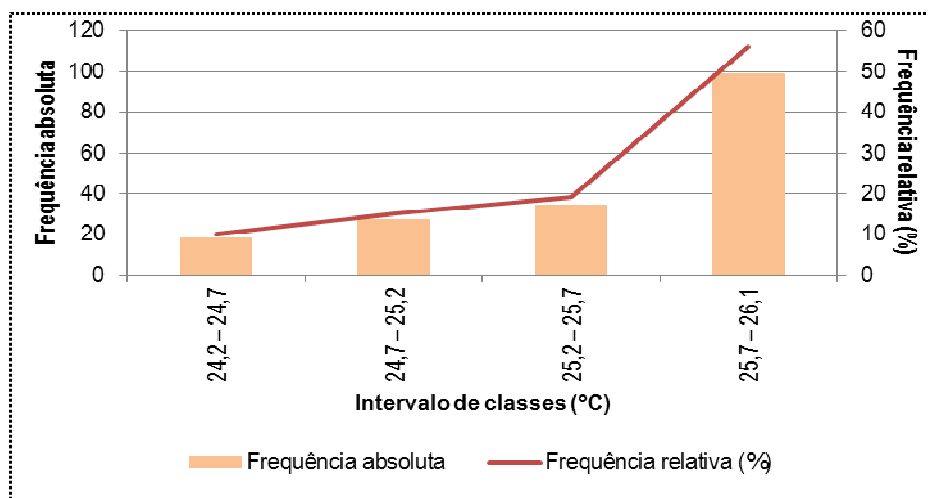
No Gráfico 15 observa-se a baixa frequência dos intervalos de classes iniciais e intermediários, destacando o intervalo de classe final, que varia de 25,7°C a 26,1°C.

A variação do ponto fixo demonstrou condições de tempo instáveis. A alta umidade relativa do ar também indicou possíveis perturbações nas condições momentâneas do tempo. A diferença higrométrica foi de 17,2%.



Fonte: Trabalho de campo (2011/2012).

Gráfico 15 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 08/01/2012



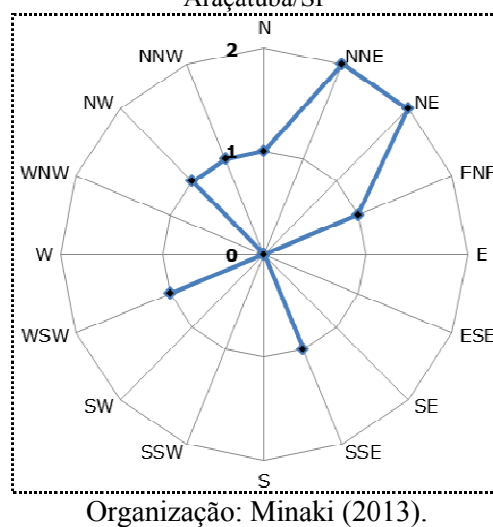
Conclui-se que as comemorações de final de ano interferem no movimento das ruas centrais com o expediente prolongado do comércio, contribuindo para o registro de temperaturas mais elevadas

no percurso W-E. As diferenças entre um percurso e outro foram significativas nos episódios dos dias 12/12/2011, sob atuação da Massa Polar Tropicalizada, e 03/01/2012, sob atuação da ZCAS. No primeiro desses episódios, o trajeto W-E registrou os valores extremos, não se verificando o mesmo no segundo. Entretanto, já se notou a influência da maior diversidade de uso do solo no percurso W-E.

Considerando todos os dados e comparando os valores, acredita-se que a urbanização da cidade esteja interferindo na formação do clima urbano em Araçatuba.

Observou-se, portanto, maior presença de uma célula mais aquecida no centro da malha urbana alinhada a norte-nordeste, área com menor ocupação. Quanto aos ventos, incidiram mais os de NNE e NE, conforme a Figura 17. Nos dias desses registros, a célula mais aquecida também se verificou neste quadrante.

Figura 17 – Direção predominante dos ventos no trabalho de campo da primavera-verão de 2011/2012, em Araçatuba/SP



A instalação do sensor de temperatura e umidade do ar em um ponto fixo foi importante para quantificar algumas mudanças de tempo ocorridas durante o trajeto, como no episódio do dia 28/12/2011, e se estas homogeneizaram ou não os dados do transecto. Nos **demais** dias, a variação horária do ponto fixo no horário das medições móveis foi de 0,3 a 0,6°C.

O trajeto W-E teve os pontos mais úmidos e mais secos, mas com exceções, e foi também o mais influenciado pelas condições de instabilidade. No trajeto S-N houve mais situações intermediárias do que predominantes, enquanto P1 mostrou-se com maiores contrastes em sua paisagem, sobretudo no que se refere aos fatores que proporcionam maior ou menor umidade relativa do ar.

Pelos histogramas, com a junção dos dados de todos os pontos dos percursos, notou-se a maior incidência da frequência absoluta e relativa dos intervalos de classes das temperaturas mais elevadas verificadas nos transectos, e a menor incidência das temperaturas mais amenas, aquelas registradas no início ou no fim dos locais das medições.

CAPÍTULO 7 - ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS TRANSECTOS MÓVEIS REALIZADOS NO INVERNO DE 2012

7.1 Condições sinóticas predominantes nos episódios de registros de temperatura e umidade relativa do ar

Os transectos de inverno foram realizados em 16 dias, 5 no mês de junho e os demais em julho de 2012, às 21h. De acordo com o CPTEC³⁵, o Sudeste do Brasil recebeu em junho, três frentes frias. Embora, em grande parte do país, a precipitação ficou abaixo da normal, em partes de São Paulo, incluindo a Região Noroeste, as anomalias foram positivas, de até 100 mm. A temperatura mínima na maior parte do país, principalmente entre o Sudeste e o Centro-Oeste esteve acima da normalidade. Na Região Noroeste Paulista, a anomalia positiva atingiu até 2°C. Já a temperatura máxima esteve dentro da normal climatológica. Em julho, onze frentes frias adentraram o país, mas choveu menos que o previsto. No estado de São Paulo registrou-se anomalias positivas, mas estas foram negativas na região de Araçatuba. As temperaturas mínima e máxima estiveram dentro da normal climatológica nesta mesma área.

Segundo a concessionária Soluções Ambientais de Araçatuba (SAMAR), em junho registrou-se 317 mm de precipitação, enquanto em julho, 6 mm (Tabela 4). De acordo com o Agritempo, em 39 anos de série, a média em junho é de 38,69 mm de precipitação (desvio padrão de 37,08 e coeficiente de variação de 0,95), logo, o valor obtido no ano de 2012 caracterizou o mês como mais chuvoso que o normal. Já em julho, a média é de 25,94 mm (desvio padrão de 35,67 e coeficiente de variação de 35,67), portanto, configurou-se como um mês seco.

Tabela 4 – Dados de precipitação no inverno de 2012 em Araçatuba/SP

Junho de 2012	Julho de 2012
Dia 01 = 17,5 mm	Dia 12 = 6 mm
Dia 05 = 25 mm	Total = 6 mm
Dia 06 = 55 mm	
Dia 07 = 22,5 mm	
Dia 08 = 12,5 mm	
Dia 20 = 117 mm	
Dia 21 = 67,5 mm	
Total = 317 mm	

Fonte dos dados: SAMAR (2013).
Organização: Minaki (2013).

As imagens do satélite GOES e as cartas sinóticas do INPE estão disponibilizadas no ANEXO B. Na sequência serão apresentadas as características dos dias em que foram realizados os registros de temperatura e umidade relativa do ar em Araçatuba.

³⁵ Informações obtidas em: <<http://infoclima1.cptec.inpe.br/>>, <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/noticia/21909>> e <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/noticia/22091>>.

No dia 25/06/2012 a Região Noroeste Paulista esteve influenciada pela Massa Tropical Atlântica. As temperaturas durante o transecto não ultrapassaram 20°C e a maior umidade relativa do ar quase atingiu 90%. Durante o dia, registrou-se ventos com velocidade baixa, sendo que às 21h eram do quadrante sul, na velocidade de 2,2 m/s, e pressão atmosférica de 973 hPa.

No dia 27/06/2012, a temperatura máxima se elevou e a temperatura mínima teve uma ligeira redução. Os valores de umidade foram menores em relação ao episódio anterior, mas a pressão manteve-se elevada. Os ventos foram de SE, com velocidade de 1,1 m/s. Houve novamente a influência da Massa Tropical Atlântica, e foi possível observar pela carta sinótica a presença de um cavado no Atlântico leste do país.

No dia 28/06/2012, a Região Noroeste Paulista recebeu a influência da Massa Tropical Atlântica. Registrou-se ventos do quadrante leste à velocidade de 0,8 m/s. Dos dias 29/06 a 02/07/2012, houve atuação do mesmo sistema, responsável por temperaturas mais amenas nessa época do ano, sendo que a máxima variou até 22,5°C e a mínima, até 17,2°C. A umidade relativa do ar manteve-se elevada, diminuindo somente no dia 02. A pressão atmosférica manteve-se alta, variando de 970 a 972 hPa.

Dos dias 03 a 05/07/2012, a região novamente foi influenciada pela Massa Tropical Atlântica. As temperaturas tiveram pequena variação e a umidade manteve-se estável. Registrou-se temperaturas mínimas entre 16 a 18°C, e máximas de 20°C a 21,1°C. Predominaram os ventos de ENE, e a pressão atmosférica variou de 969 hPa a 972 hPa.

No dia 06/07/2012 houve a atuação de uma frente estacionária. As temperaturas nos transectos foram de 18,5°C a 22,8°C, a umidade esteve elevada e a pressão foi de 969,7 hPa. No dia 09/07/2012, a temperatura obteve uma ligeira queda, a pressão atmosférica subiu para 970 hPa, e foram registrados ventos de SSE, na velocidade de 2,5 m/s, verificando-se a atuação da Massa Polar Atlântica.

No dia 10/07/2012 outro sistema frontal chegou ao sul do país, influenciando os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina, e também a Região Noroeste Paulista. Não houve o registro de ventos, e a pressão atmosférica ficou em torno de 965 hPa.

No dia 13/07/2012, a Massa Polar Atlântica causou queda de temperatura, sendo a mínima 10°C e a máxima 13,9°C nos transectos. A umidade variou bastante: o ponto mais seco registrou 52,9% e o mais úmido, 78,7%. A pressão esteve alta (972 hPa), sem variação significativa de nebulosidade e com ventos de WSW à 1,3 m/s.

A Massa Polar Atlântica atinge temperaturas mais baixas, pressão alta, pouca nebulosidade e sem chuva, sendo característica dessa época do ano. Assim como a Massa Polar Pacífica, origina-se no anticiclone migratório polar e se desloca, geralmente, na direção SW-S-SE.

No dia 14/07/2012, a massa polar continuou atuando e no dia seguinte, configurou-se as características da Massa Polar Tropicalizada, com aumento da temperatura e queda de pressão. A umidade relativa do ar também diminuiu e os ventos registrados foram de WSW e SSW,

respectivamente. O ar polar causou geadas em algumas cidades do sul do país, atingindo o sul do Mato Grosso do Sul com geada fraca.

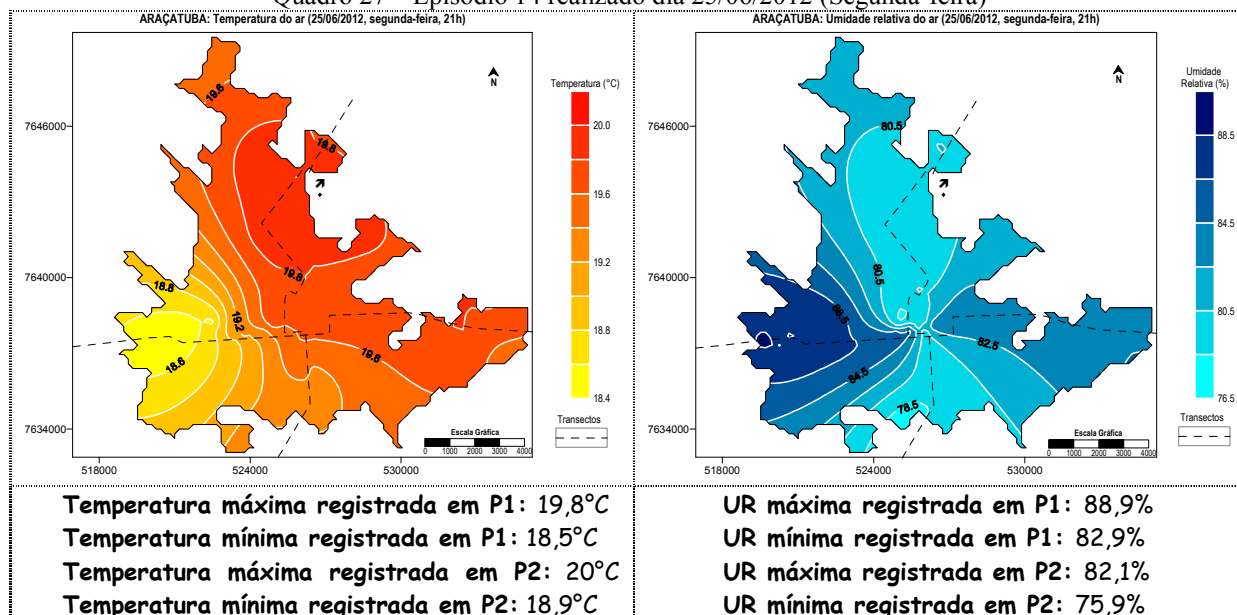
Portanto, durante o período dos transectos de inverno, houve influência de sistemas tropicais, frontais e polares sobre a região, sendo estes últimos, responsáveis pela queda de temperatura.

7.2 Análise espacial da temperatura e umidade relativa do ar no inverno de 2012

No dia 25/06/2012 registrou-se a menor diferença térmica obtida nos transectos de inverno, que foi 1,5°C. Verificou-se ventos fracos, que incidiram em direção à área com temperaturas um pouco mais elevadas. O trajeto W-E obteve o maior gradiente térmico, além da maior umidade. A diferença higrométrica foi 13% e a pressão atmosférica se manteve alta.

As maiores temperaturas ocorreram na metade da malha urbana em direção aos quadrantes norte e nordeste. A disposição das isoéguas indica uma área seca também do centro em direção ao sul da malha. O percurso S-N teve o ponto inicial mais seco do que o ponto final. Além disso, os valores de umidade relativa foram inferiores ao do trajeto W-E (Quadro 27).

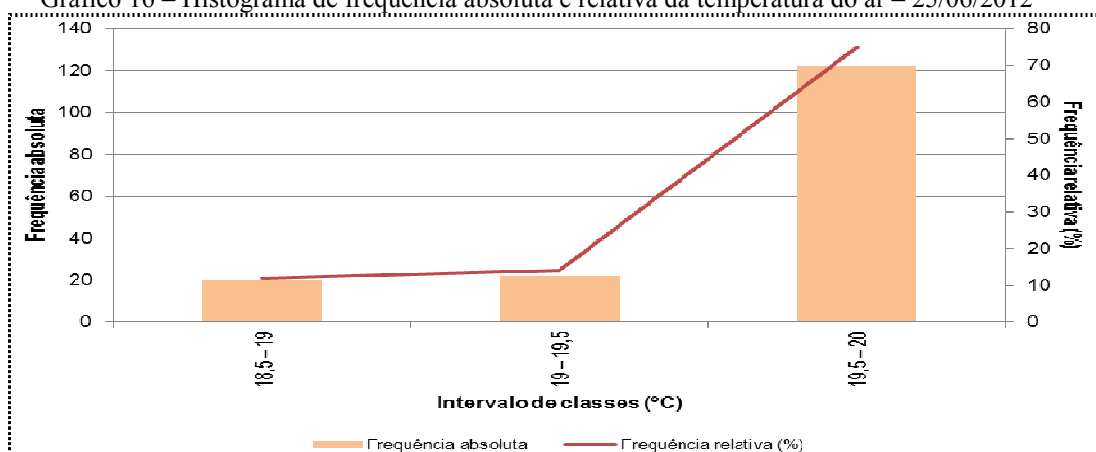
Quadro 27 – Episódio 14 realizado dia 25/06/2012 (Segunda-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012).

Pelo Gráfico 16 destaca-se o último intervalo de classes, com temperaturas entre 19,5° a 20°C, sendo que os dois primeiros intervalos foram bem menos representativos.

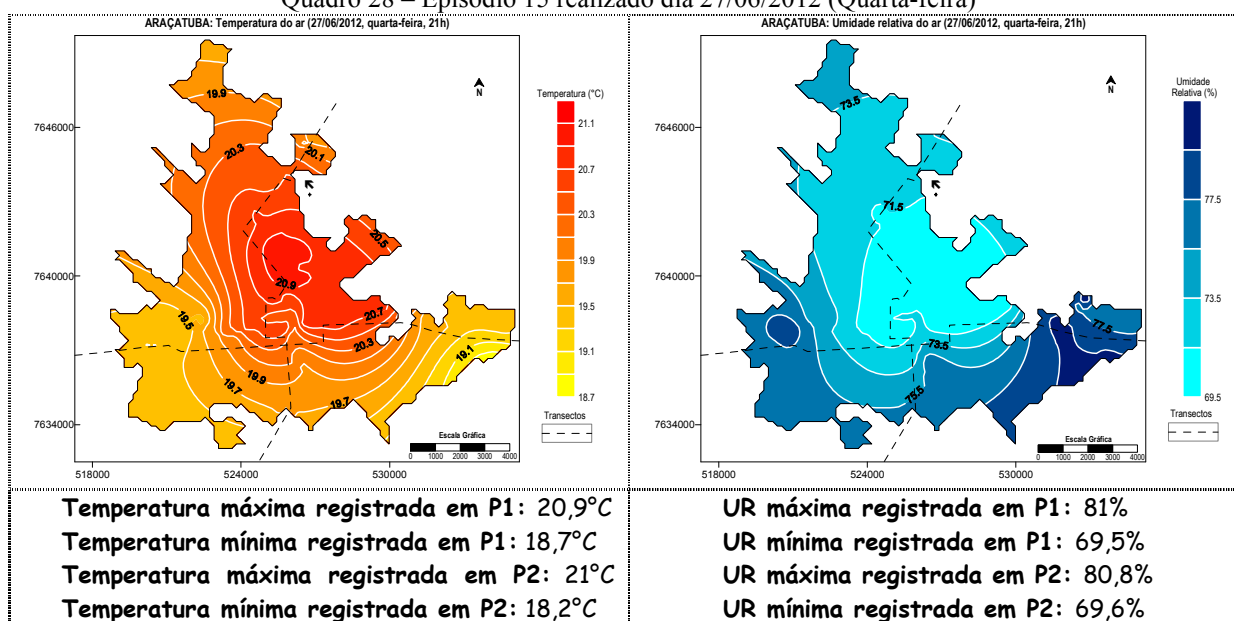
Gráfico 16 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 25/06/2012



No dia 27/06/2012, a diferença térmica foi de 2,9°C, e o trajeto S-N apresentou a menor e a maior temperatura, respectivamente 18,2°C e 21°C. Com relação à umidade relativa do ar, o menor e o maior valor foram verificados em W-E, sendo 69,5% e 81%, respectivamente.

As temperaturas mais elevadas e as áreas mais secas ocorreram do centro em direção a nordeste (Quadro 28).

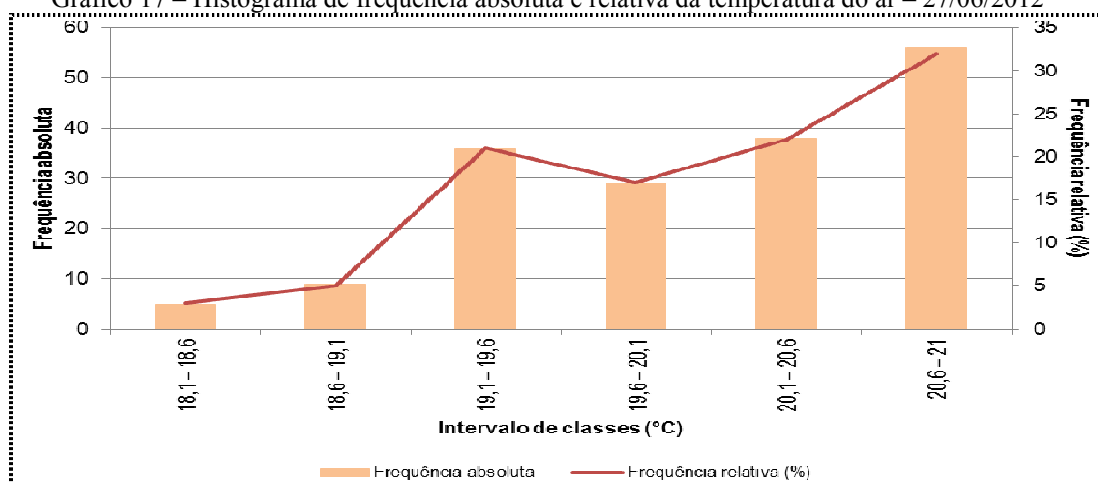
Quadro 28 – Episódio 15 realizado dia 27/06/2012 (Quarta-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012).

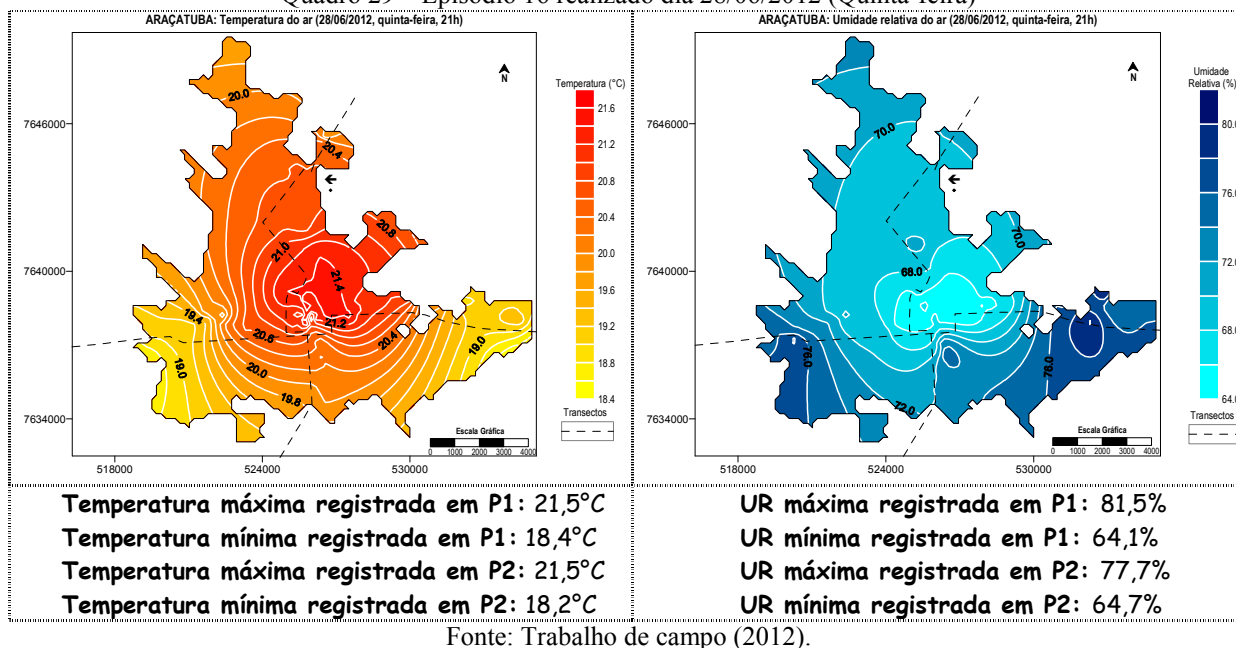
Pelo Gráfico 17 nota-se que a partir do intervalo iniciado por 20,1°C até 21°C, houve maior frequência das temperaturas registradas nos percursos, mas destacando-se também o intervalo de 19,1° a 19,6°C.

Gráfico 17 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 27/06/2012



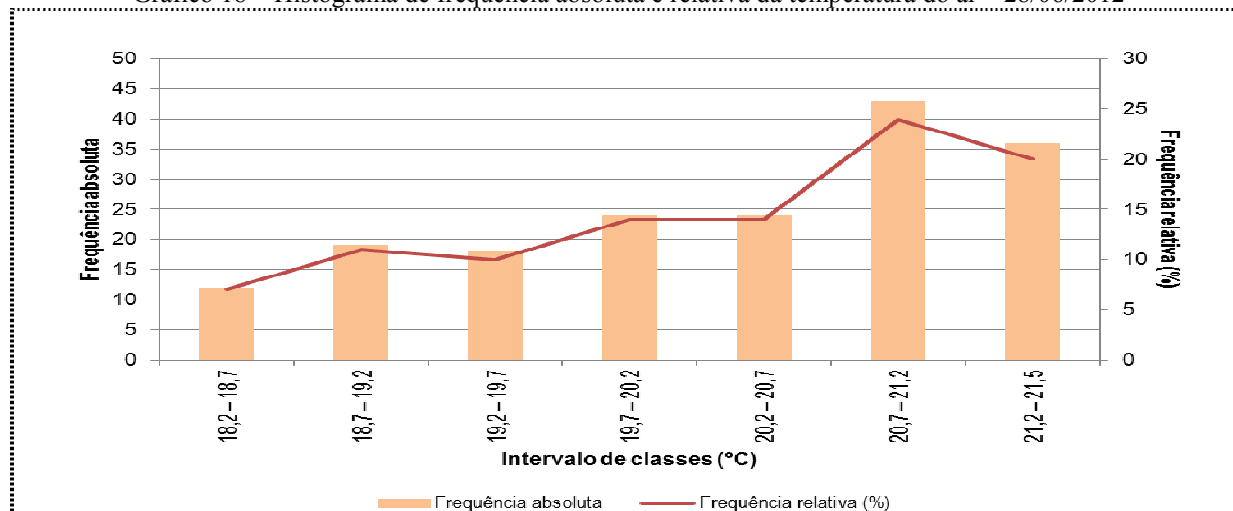
No dia 28/06/2012 a menor temperatura do transecto correspondeu a 18,2°C e a maior, 21,5°C, resultando em uma diferença de 3,3°C. As áreas mais aquecidas tiveram uma configuração semelhante ao episódio anterior. A diferença de umidade foi de 17,4%, sendo que o trajeto W-E registrou os dois valores extremos. A pressão manteve-se elevada, mas os valores de umidade foram menores em relação aos episódios anteriores (Quadro 29).

Quadro 29 – Episódio 16 realizado dia 28/06/2012 (Quinta-feira)



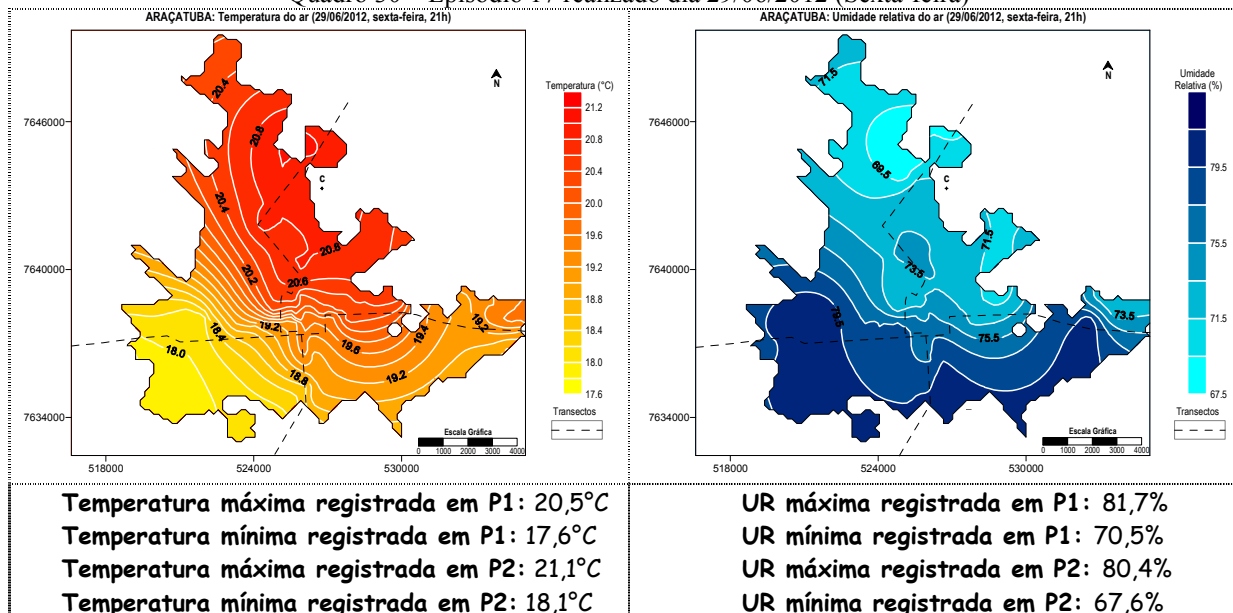
Pelo Gráfico 18 observa-se que os intervalos de classes possuem frequência mais distribuída do que nos episódios anteriores, com destaque para o intervalo de 20,7°C a 21,2°C.

Gráfico 18 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 28/06/2012



No dia 29/06/2012 ocorreu maior homogeneidade das áreas mais aquecidas do que no episódio anterior, na disposição centro-norte-nordeste. Porém, houve uma mudança com relação à área mais seca que esteve deslocada mais ao norte da malha urbana. A diferença térmica foi de 3,5°C, sendo que a temperatura máxima, obtida no trajeto S-N, foi de 21,1°C e a mínima, constatada em W-E, foi de 17,6°C. Com relação à umidade relativa do ar, verificou-se o oposto: o percurso W-E com a umidade mais elevada (81,7%) e o S-N mais seco (67,6%) (Quadro 30).

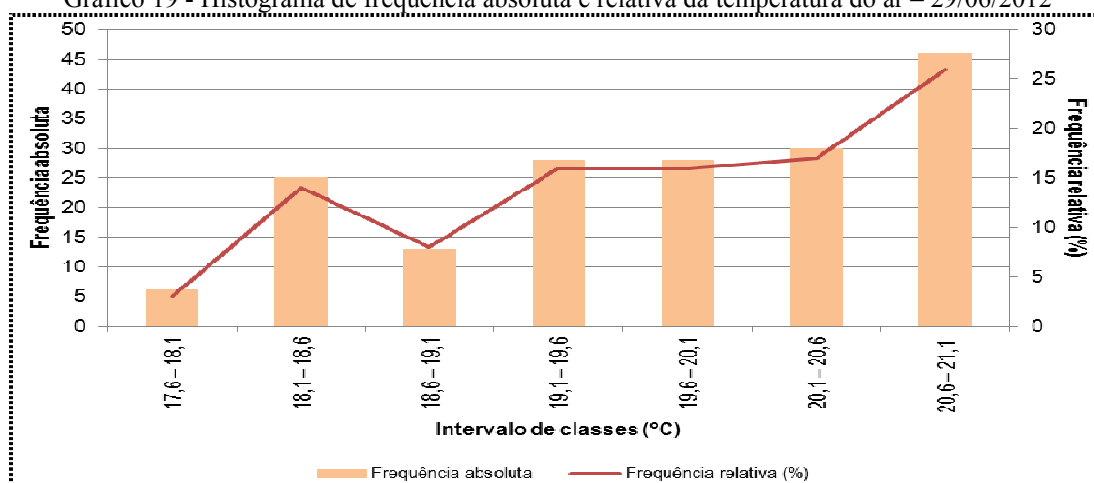
Quadro 30 – Episódio 17 realizado dia 29/06/2012 (Sexta-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012).

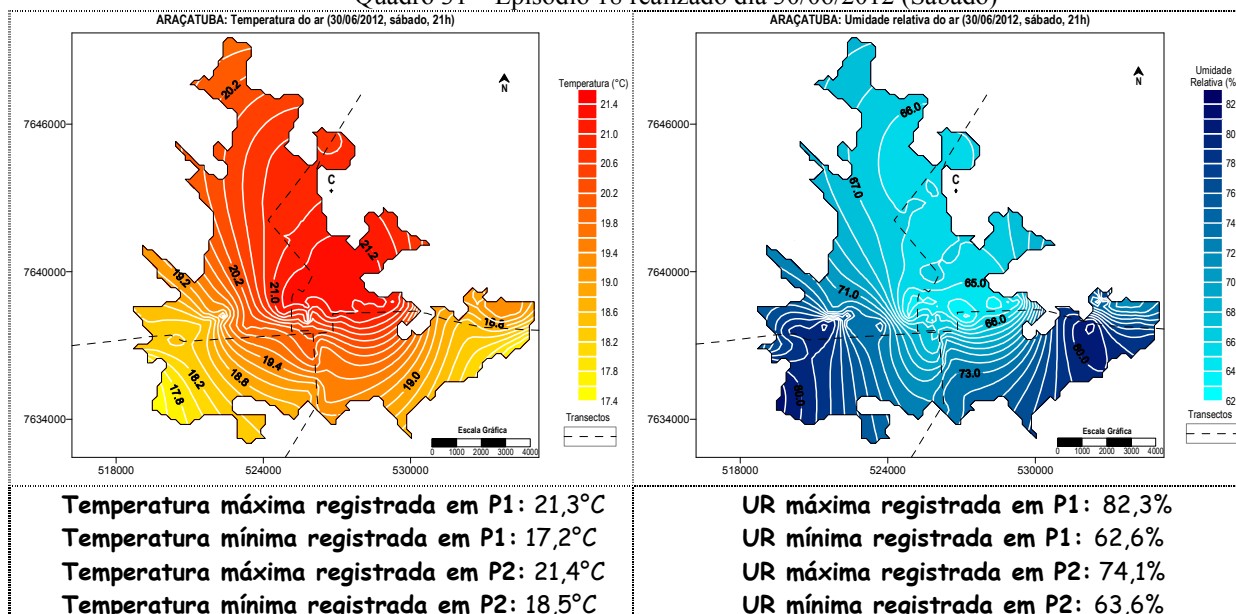
No Gráfico 19 observa-se a distribuição regular das temperaturas nos intervalos de classes, com exceção do primeiro intervalo (17,6°C a 18,1°C) que teve baixa ocorrência.

Gráfico 19 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 29/06/2012



No dia 30/06/2012 o gradiente térmico foi de 4,2°C, sendo a mínima 17,2°C (W-E) e a máxima 21,4°C (S-N). O percurso W-E registrou os pontos mais úmido e mais seco. A diferença higrométrica foi de 19,7%. A célula mais aquecida e mais seca concentrou-se, principalmente, do centro em direção a nordeste (Quadro 31).

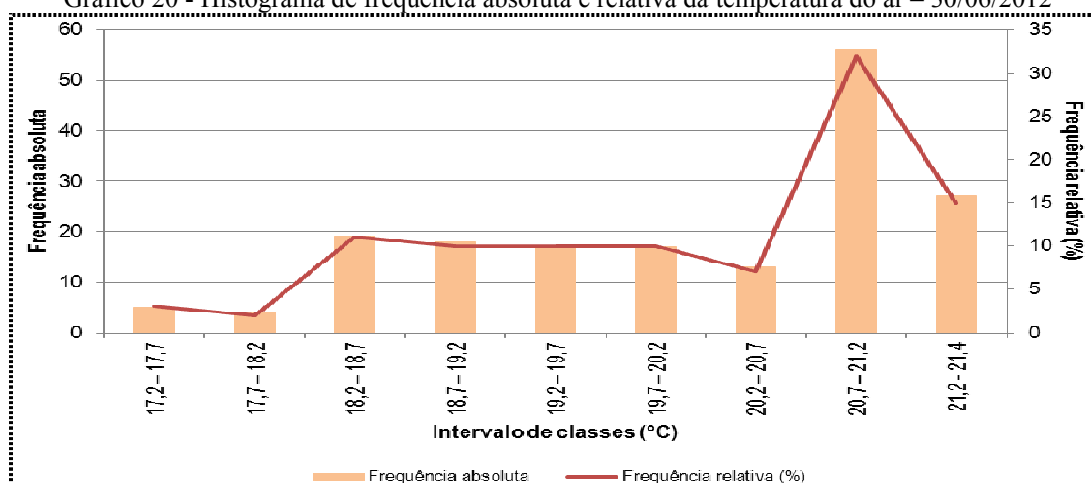
Quadro 31 – Episódio 18 realizado dia 30/06/2012 (Sábado)



Fonte: Trabalho de campo (2012).

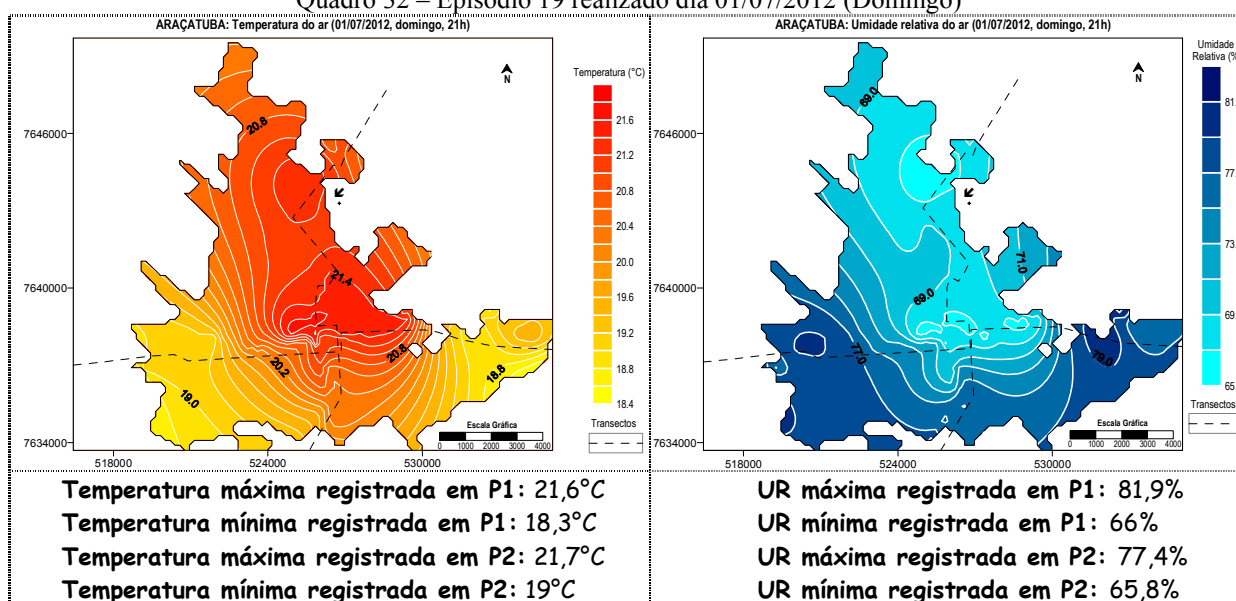
Pelo Gráfico 20 nota-se a menor ocorrência de grande parte dos intervalos iniciais, e a maior do intervalo entre 20,7°C a 21,2°C. A classe com as temperaturas mais elevadas não foi a mais representativa.

Gráfico 20 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 30/06/2012



No dia 01/07/2012, a temperatura mínima registrada foi 18,3°C e a máxima 21,7°C, resultando em uma diferença de 3,4°C. A diferença higrométrica foi de 16,1%. O trajeto W-E registrou os valores extremos dos dois elementos analisados (Quadro 32).

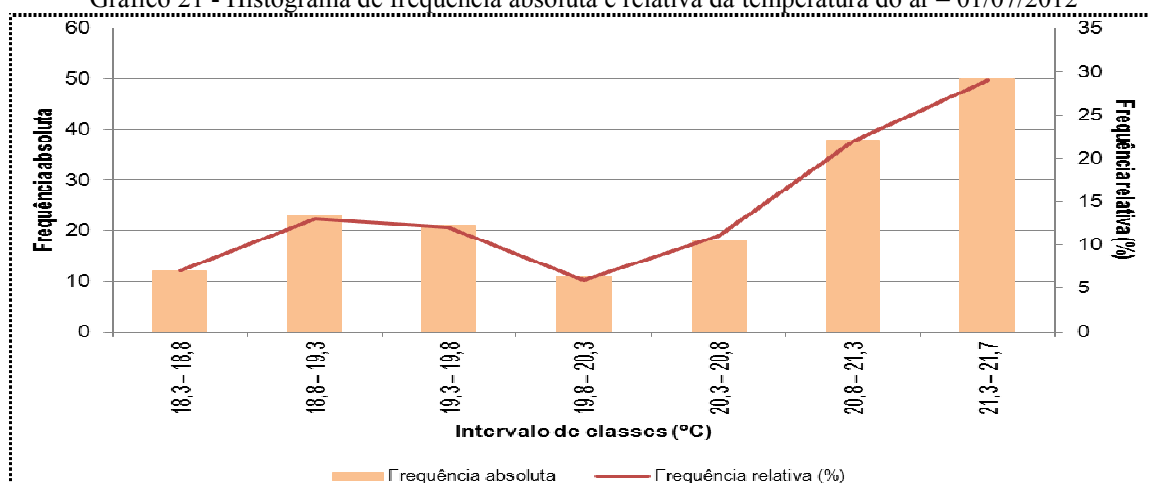
Quadro 32 – Episódio 19 realizado dia 01/07/2012 (Domingo)



Fonte: Trabalho de campo (2012).

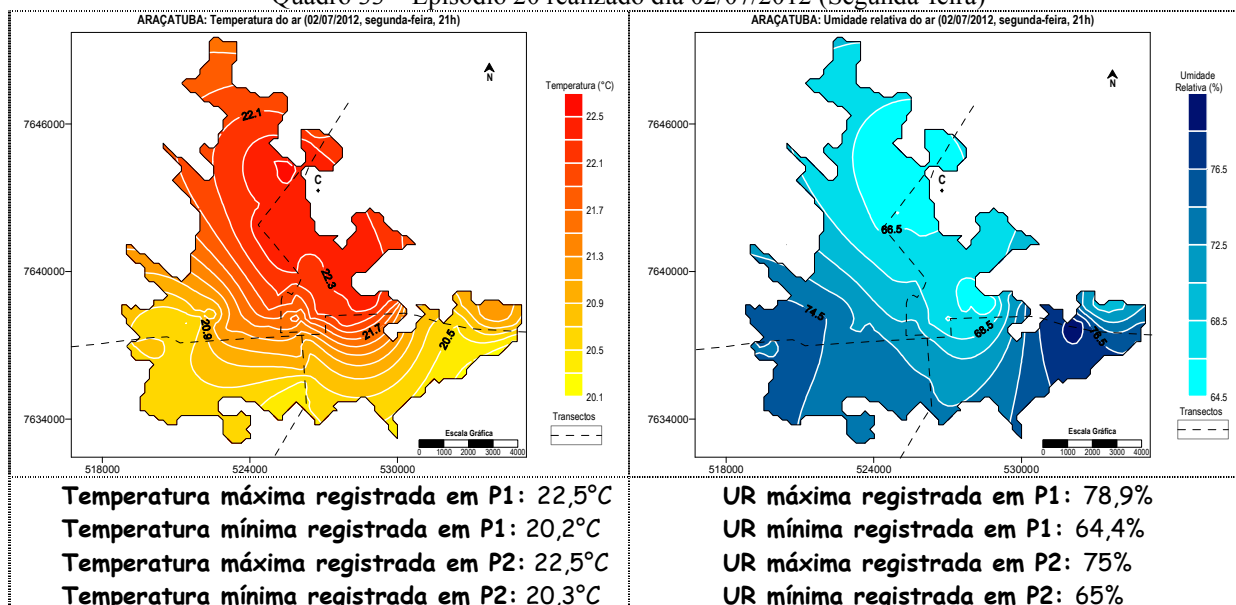
Pelo Gráfico 21 novamente observa-se que as duas últimas classes, aquelas com as maiores temperaturas, tiveram maior incidência que as demais, mas destacando-se também os intervalos entre 18,8° a 19,8°C.

Gráfico 21 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 01/07/2012



No dia 02/07/2012, a diferença térmica e higrométrica entre os transectos foi, respectivamente, 2,3°C e 14,5%. As isotermas e as isoígras apresentaram configuração inversamente proporcionais: áreas com as maiores temperaturas estiveram mais secas. Não houve registro de ventos e a pressão manteve-se alta. A umidade relativa do ar teve ligeira queda em comparação aos episódios anteriores, sendo possível observar a formação de uma “ilha” seca ao centro em direção a norte e nordeste (Quadro 33).

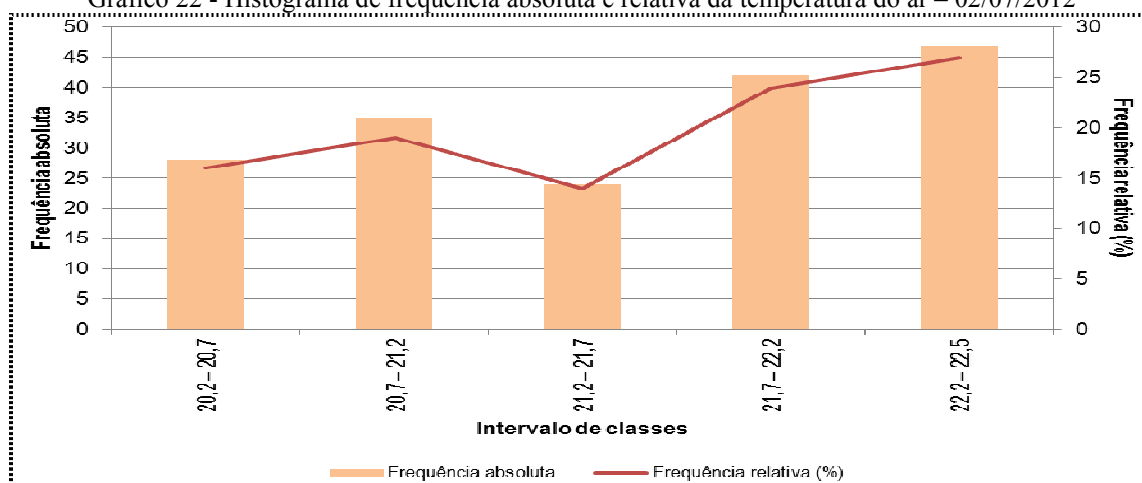
Quadro 33 – Episódio 20 realizado dia 02/07/2012 (Segunda-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012).

Pelo Gráfico 22 nota-se maior regularidade na distribuição das classes, destacando-se a frequência do primeiro intervalo.

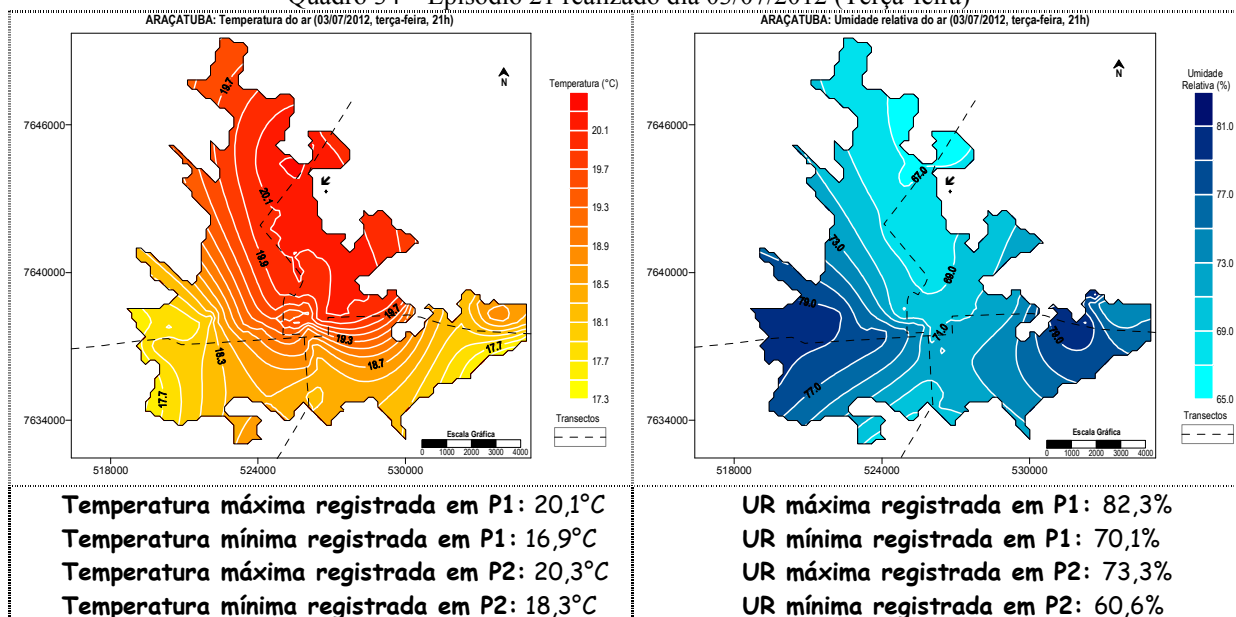
Gráfico 22 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 02/07/2012



No dia 03/07/2012 houve ligeira redução das temperaturas, sendo a mínima de 16,9°C observada no percurso W-E, e a máxima de 20,3°C no percurso S-N, resultando na diferença de 3,4°C. Como ocorreu em outros episódios, o percurso W-E registrou os pontos mais úmidos, e o percurso oposto, os pontos mais secos. A diferença de umidade foi de 21,7%.

As temperaturas mais elevadas seguiram a disposição centro-norte-nordeste nas isothermas, já a umidade esteve baixa em toda a faixa central da malha urbana (Quadro 34). Ressalta-se que a região sudoeste, e parte da sudeste apresentaram-se úmidas. A diferença de temperatura entre os transectos foi significativa, e o percurso W-E esteve bem mais úmido.

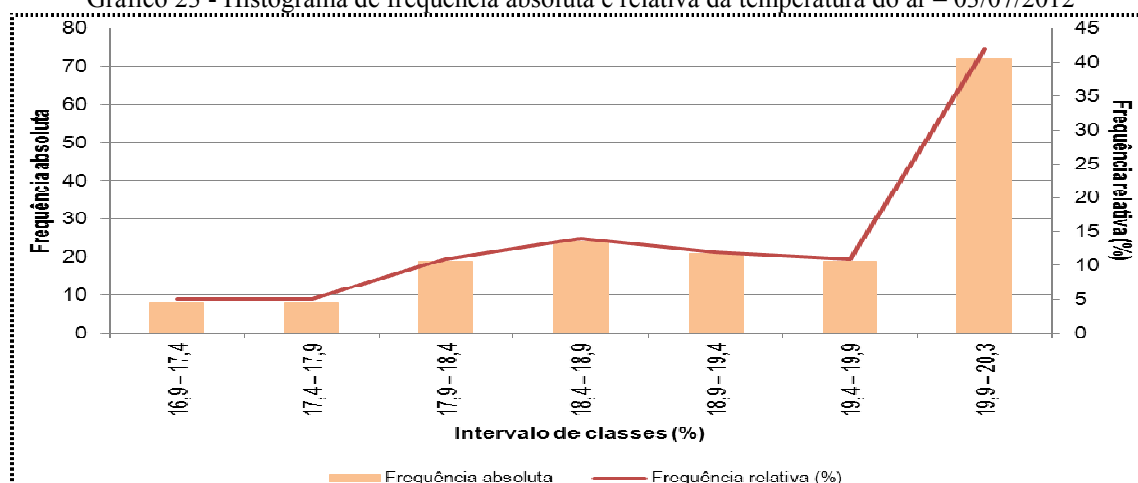
Quadro 34 – Episódio 21 realizado dia 03/07/2012 (Terça-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012).

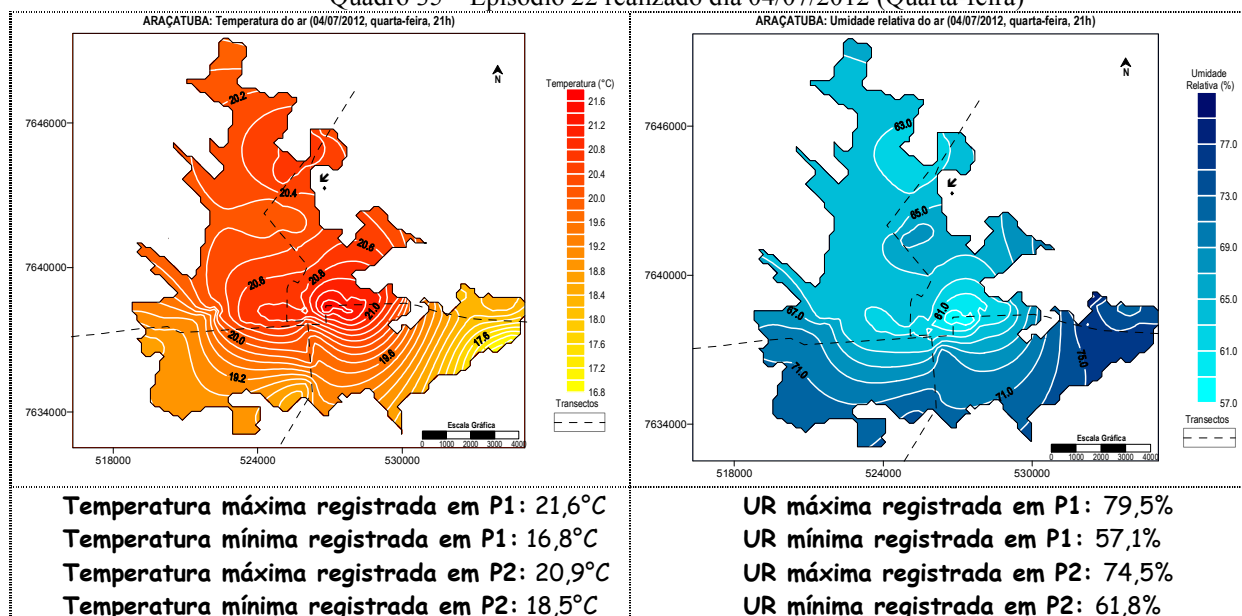
Pelo Gráfico 23 é possível observar a alta frequência do último intervalo de classes, com temperaturas que variam de 19,9°C a 20,3°C.

Gráfico 23 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 03/07/2012



No dia 04/07/2012, a temperatura manteve-se baixa e a diferença foi de 4,8°C. O percurso W-E registrou o menor e o maior valor térmico, assim como os extremos de umidade relativa do ar. Formou-se uma célula mais aquecida e seca, sobretudo na área central em direção a norte e nordeste (Quadro 35). Houve diminuição da umidade relativa do ar e da pressão atmosférica (965 hPa).

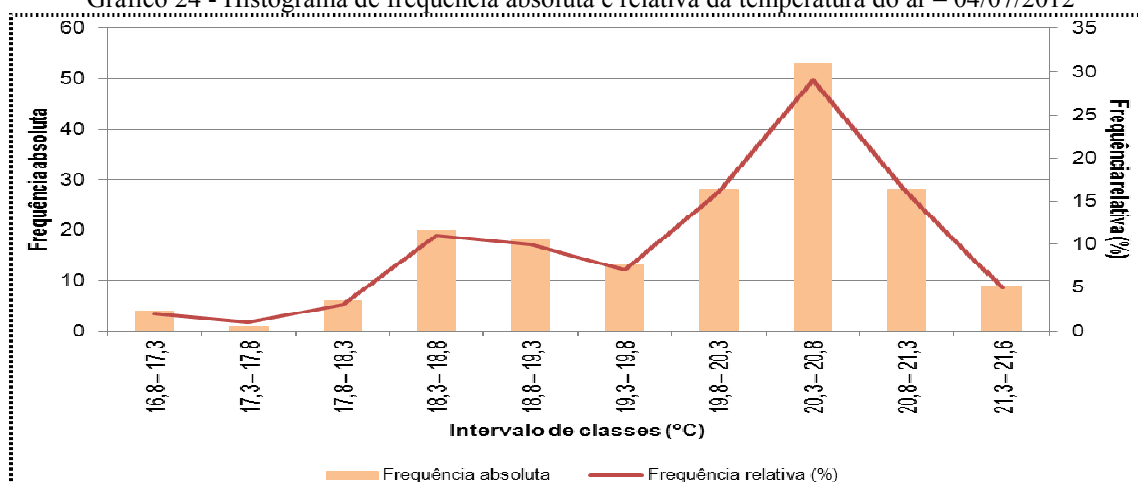
Quadro 35 – Episódio 22 realizado dia 04/07/2012 (Quarta-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012).

O Gráfico 24 traz diferenças com relação aos episódios anteriores, uma vez que os dois últimos intervalos de classes não apresentam a maior frequência, e sim aquele que variou de 20,3°C a 20,8°C.

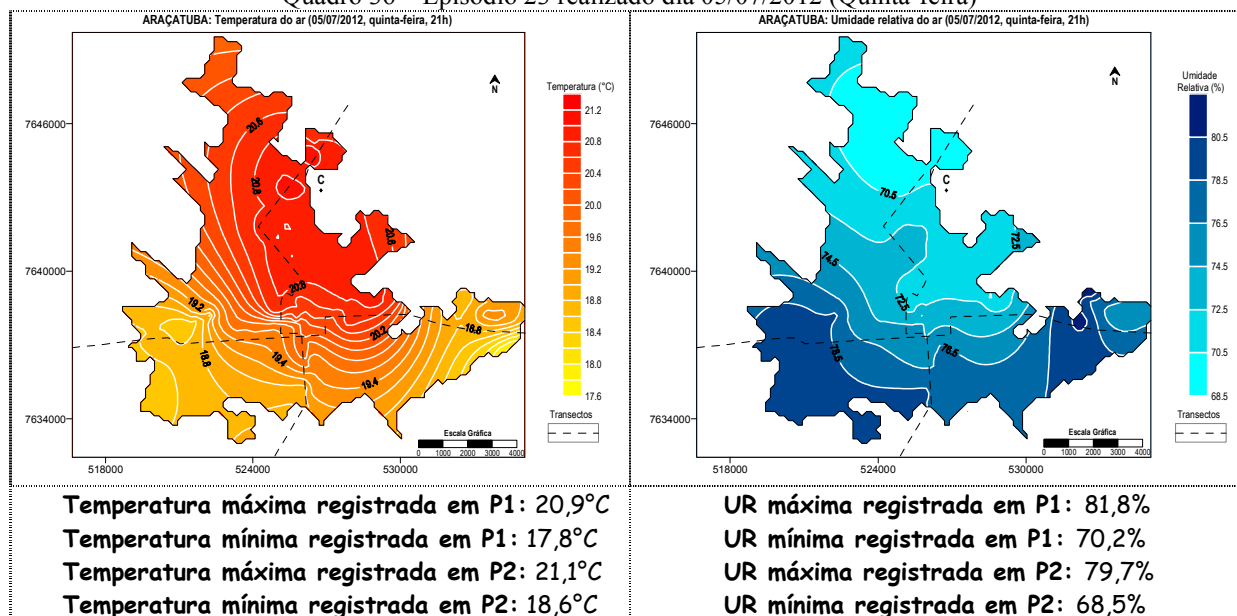
Gráfico 24 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 04/07/2012



No dia 05/07/2012, a umidade relativa do ar esteve alta e houve pouca variação (13,3%). A diferença de temperatura entre os pontos foi de 3,3°C, sendo a maior registrada no percurso S-N e a menor no percurso W-E.

No Quadro 36 os valores mais elevados de umidade incidiram sobre as áreas sudeste e sudoeste da malha, e as temperaturas mais elevadas do centro a norte-nordeste. Houve a configuração da célula mais aquecida que predominou até o momento.

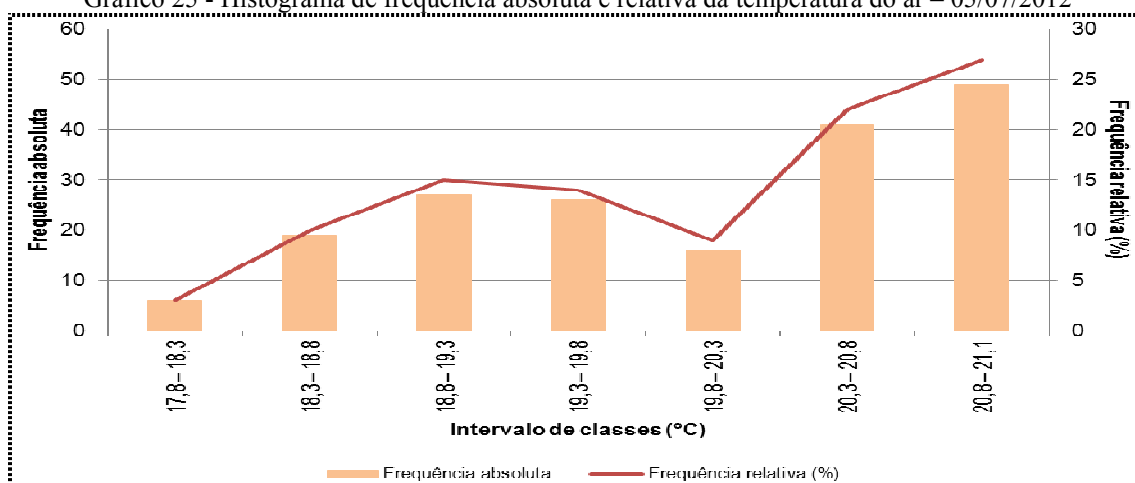
Quadro 36 – Episódio 23 realizado dia 05/07/2012 (Quinta-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012).

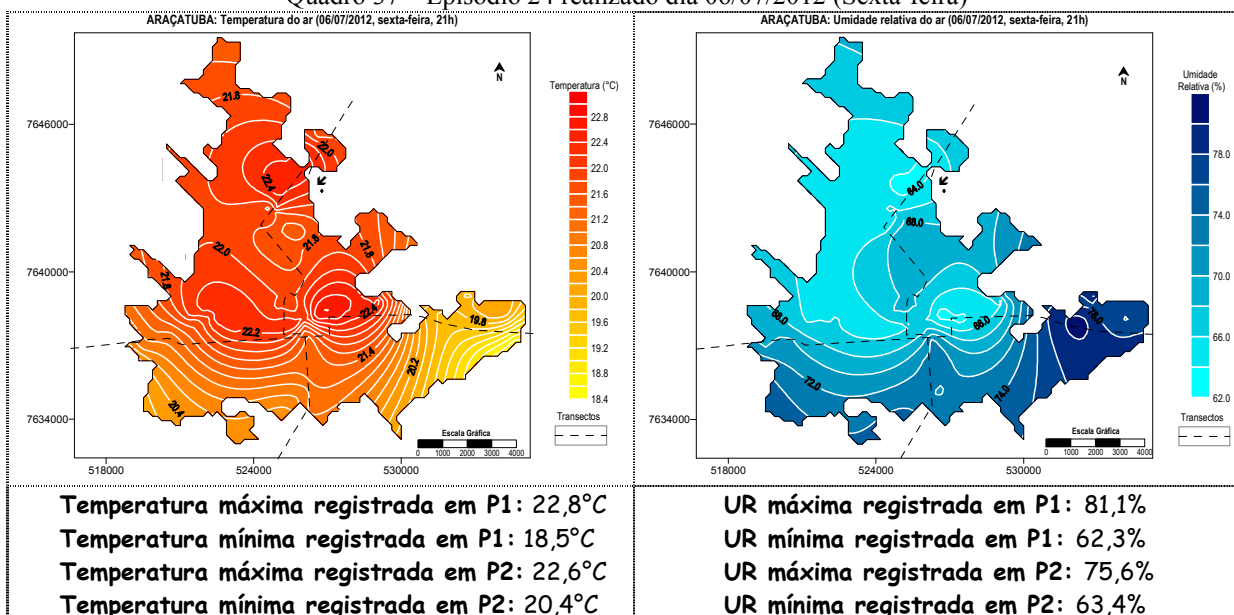
Pelo Gráfico 25 nota-se o baixo registro das menores temperaturas, a distribuição mais regular das temperaturas intermediárias, com exceção do intervalo entre 19,8°C e 20,3°C, e a maior frequência dos últimos intervalos de classes.

Gráfico 25 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 05/07/2012



No dia 06/07/2012 a configuração da célula mais aquecida e mais seca se diferenciou das demais, estendendo-se até a região sul, correspondeu também à direção dos ventos, no sentido SSE. A diferença térmica foi de 4,3°C, sendo que o trajeto W-E registrou a menor e a maior temperatura. O mesmo ocorreu com os valores de umidade, cuja diferença foi de 18,8% (Quadro 37).

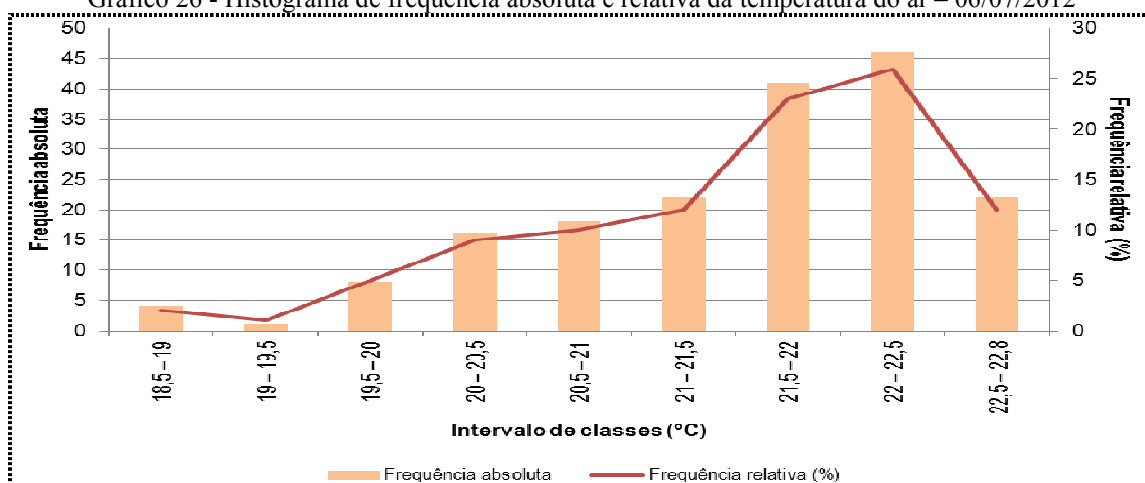
Quadro 37 – Episódio 24 realizado dia 06/07/2012 (Sexta-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012).

No Gráfico 26 destaca-se a menor frequência dos intervalos de classes iniciais quando comparados aos que variaram entre 21,5°C e 22,5°C. Mais uma vez, o último intervalo de classe não teve a maior frequência.

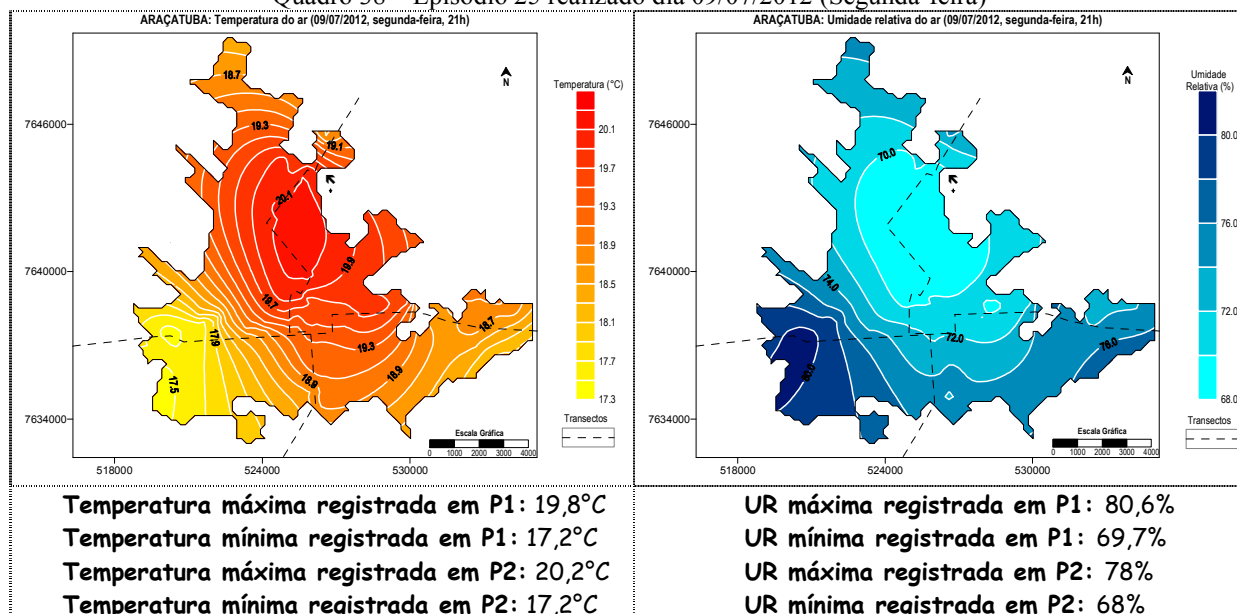
Gráfico 26 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 06/07/2012



No dia 09/07/2012, sob a influência de um sistema frontal, houve condição instável durante um período do dia. O gradiente térmico foi de 3°C, sendo que ambos os percursos apresentaram a temperatura mínima de 17,2°C. Com relação à umidade relativa do ar, a diferença foi de 12,6%, com o registro do ponto mais seco no trajeto S-N e o do ponto mais úmido no trajeto W-E.

A região sudoeste esteve com temperaturas inferiores à região sudeste da malha. Os dados de umidade relativa apresentam-se inversamente proporcionais aos de temperatura (Quadro 38).

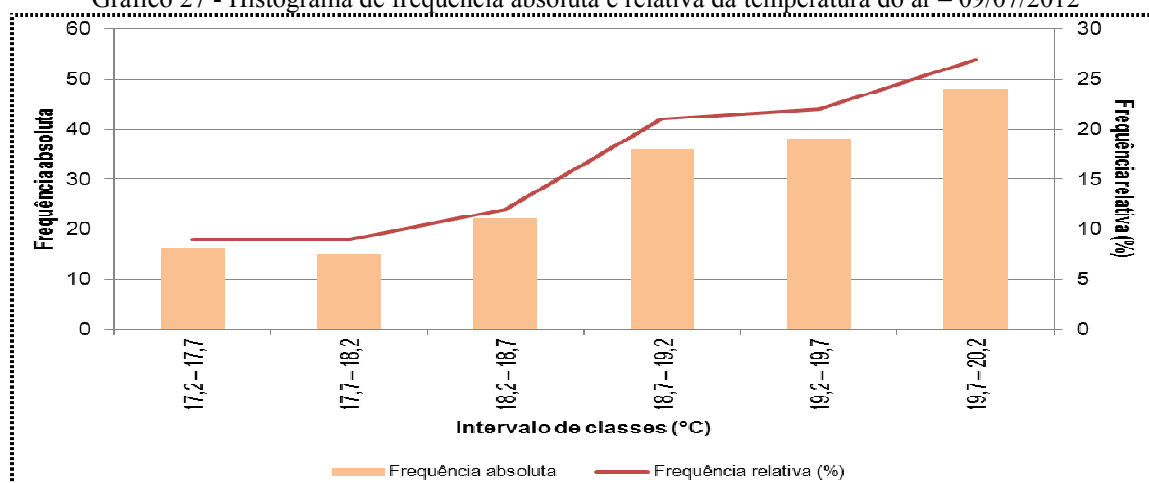
Quadro 38 – Episódio 25 realizado dia 09/07/2012 (Segunda-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012).

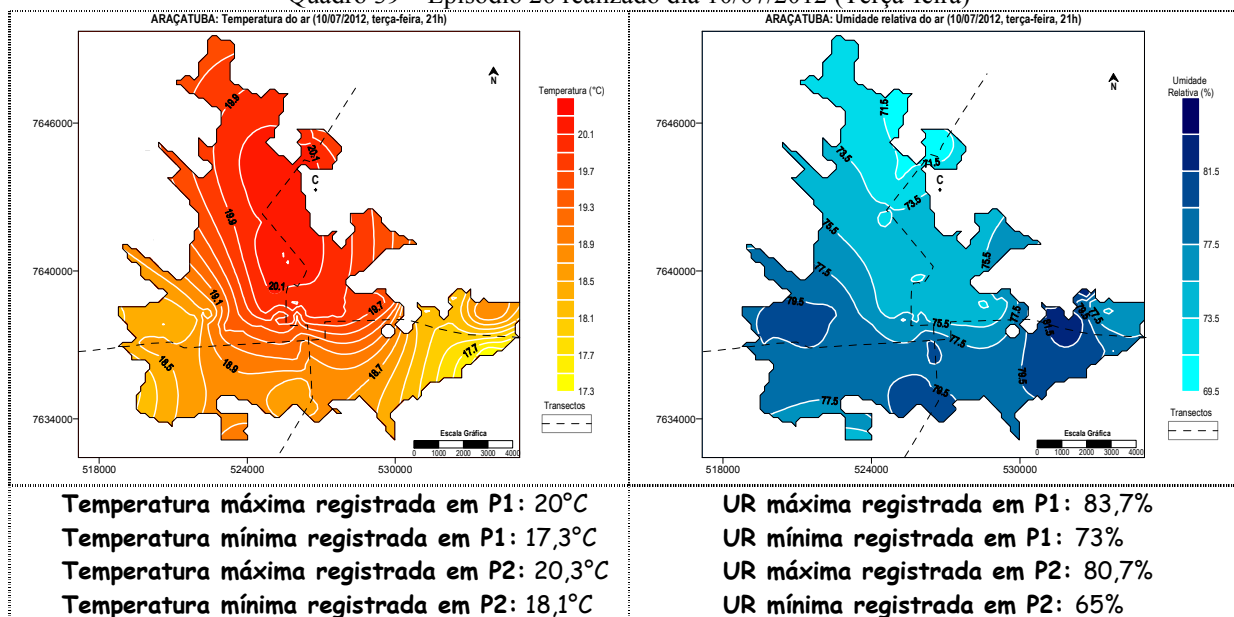
No Gráfico 27 nota-se variações na frequência das temperaturas registradas nos intervalos de classes, com a configuração de uma linha ascendente.

Gráfico 27 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 09/07/2012



No dia 10/07/2012, as temperaturas registradas mantiveram-se parecidas com as do episódio anterior, entretanto, a porção sudeste voltou a apresentar as temperaturas inferiores em relação ao sudoeste de Araçatuba, mas ambas estiveram bastante úmidas. A diferença térmica alcançou 3°C, sendo a maior registrada no trajeto S-N e a menor em W-E. A diferença de umidade foi de 18,7% (Quadro 39).

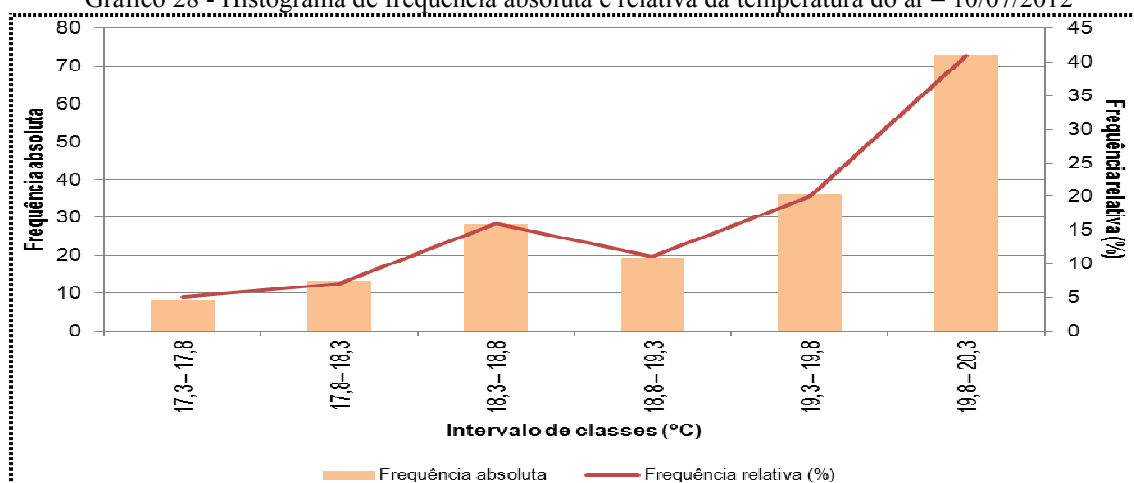
Quadro 39 – Episódio 26 realizado dia 10/07/2012 (Terça-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012).

No Gráfico 28, novamente se observa a irregularidade da distribuição da frequência das temperaturas nos intervalos de classes.

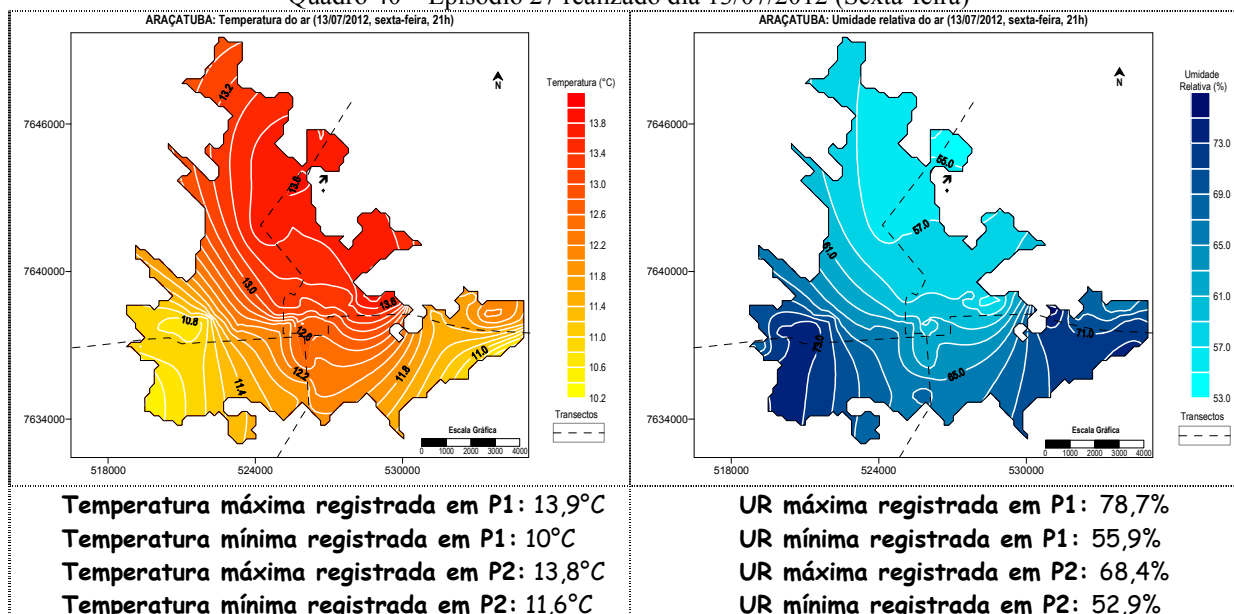
Gráfico 28 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 10/07/2012



Com a atuação da massa Polar Atlântica, o dia 13/07/2012 registrou as temperaturas mais baixas dos transectos de inverno, sendo a mínima de 10°C, e a máxima 13,9°C, logo, uma diferença de 3,9°C. A umidade diminuiu, sendo registrados os menores valores principalmente no trajeto S-N. Obteve-se a máxima variação de umidade em relação aos demais transectos, que foi de 25,8%.

A porção sudoeste voltou a apresentar menores temperaturas e umidade elevada, seguida da região sudeste (Quadro 40).

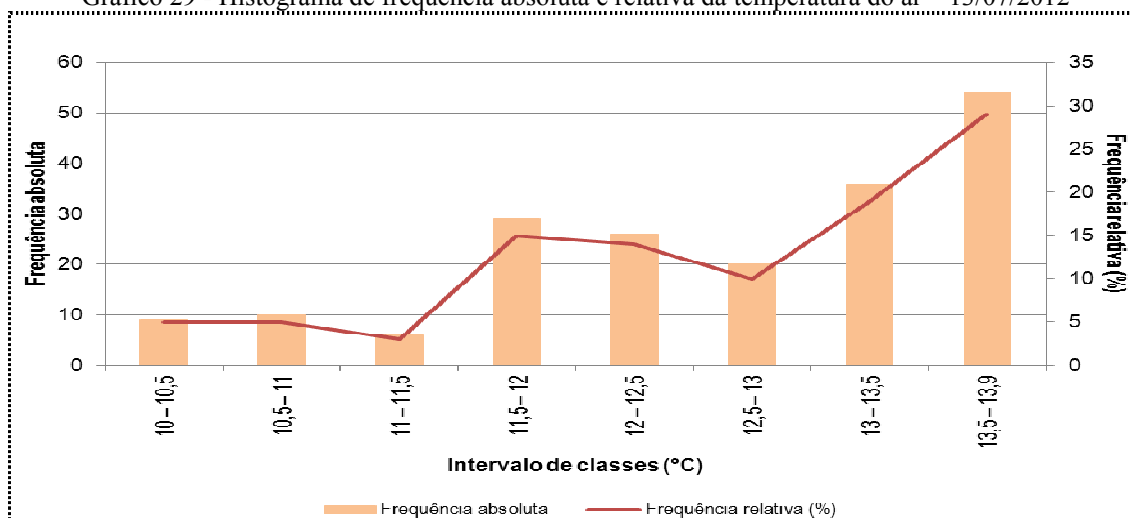
Quadro 40 – Episódio 27 realizado dia 13/07/2012 (Sexta-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012).

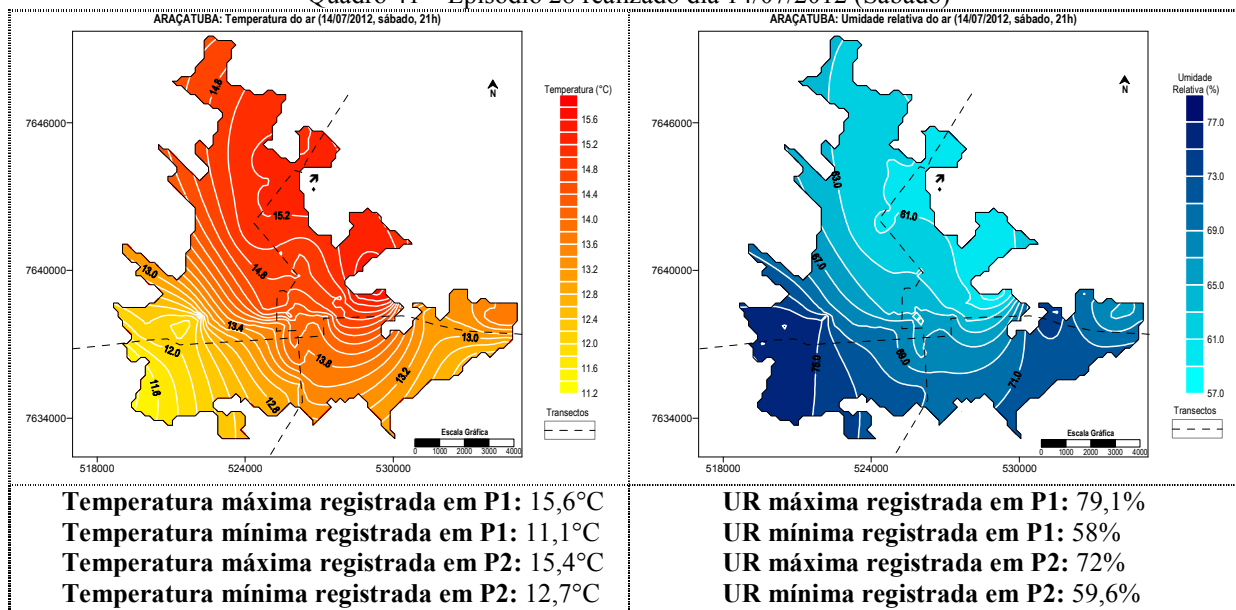
No Gráfico 29 observa-se que as temperaturas menores registradas nos pontos iniciais tiveram menor incidência quando comparadas aos últimos intervalos de classes.

Gráfico 29 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 13/07/2012



No dia 14/07/2012, ainda com a atuação da Massa Polar Atlântica, a mínima registrada foi de 11,1°C e a máxima 15,6°C, com diferença térmica de 4,5°C. Os valores mínimos de umidade diminuíram, e a diferença higrométrica foi de 21,1% (Quadro 41).

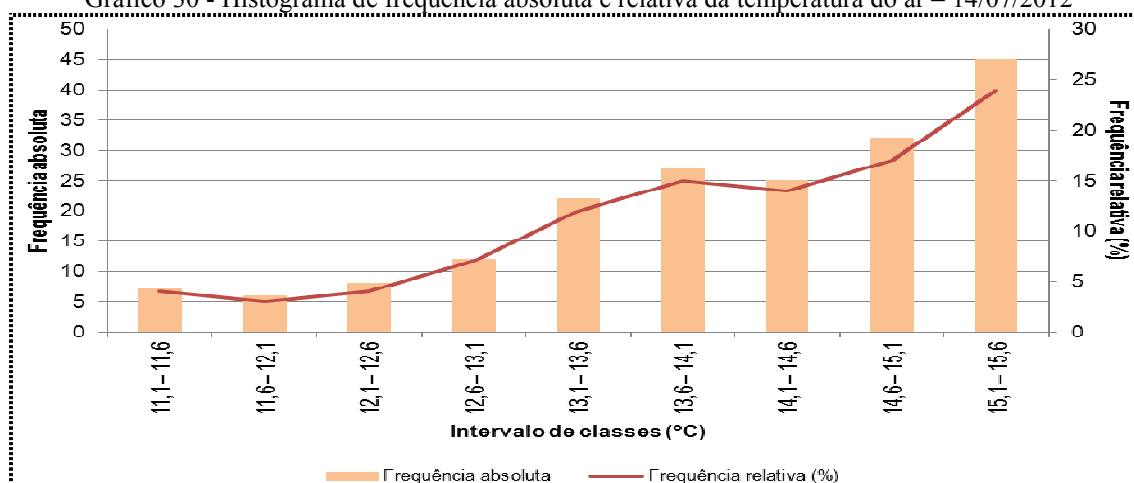
Quadro 41 – Episódio 28 realizado dia 14/07/2012 (Sábado)



Fonte: Trabalho de campo (2012).

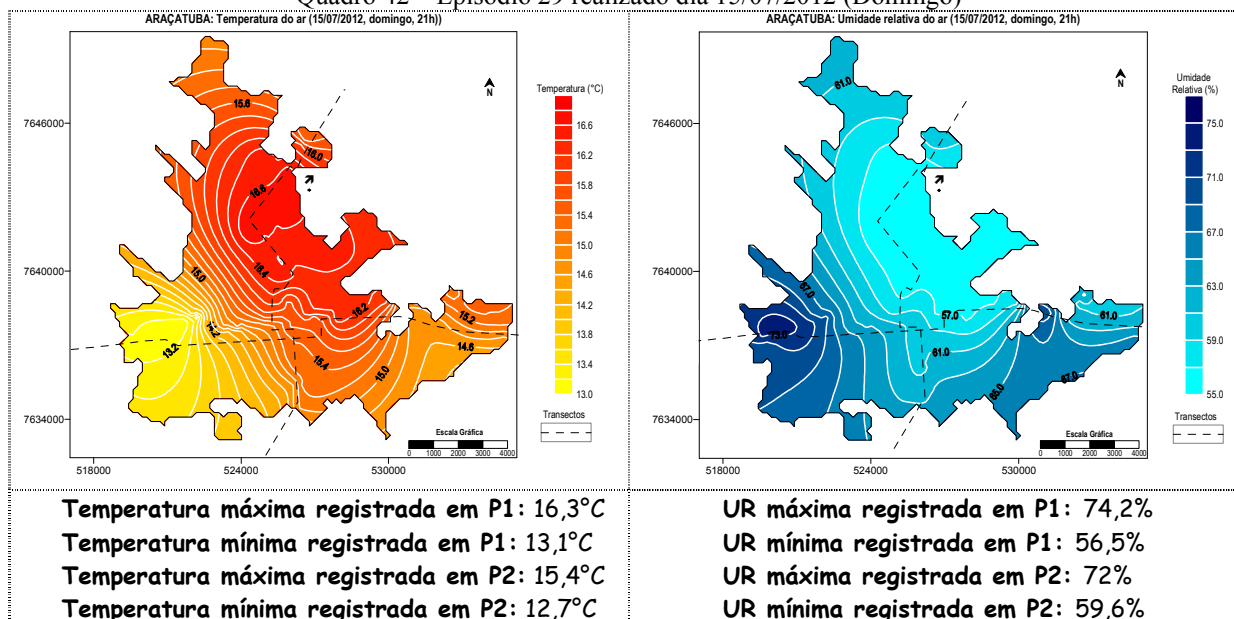
Pelo Gráfico 30 observa-se uma frequência regular dos intervalos de classes intermediárias.

Gráfico 30 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 14/07/2012



No dia 15/07/2012, o trajeto W-E obteve a temperatura mais elevada e o S-N a menor, sendo que a diferença foi de 3,6°C. Com relação à umidade, o trajeto W-E registrou os valores extremos, com diferença de 17,7%. A região sudoeste da malha apresentou as temperaturas mais amenas (Quadro 42).

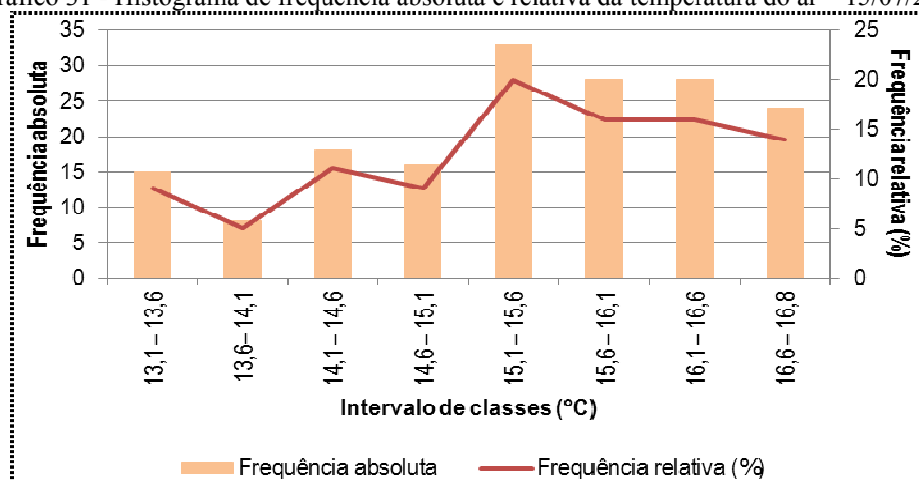
Quadro 42 – Episódio 29 realizado dia 15/07/2012 (Domingo)



Fonte: Trabalho de campo (2012).

Pelo Gráfico 31 nota-se a frequência do intervalo inicial (13,1 a 13,6°C), e das classes que variam de 15,1°C a 16,8°C, não sendo o último intervalo de classe o mais frequente. Pela direção dos ventos conclui-se que as áreas que os receberam foram também aquelas com temperaturas mais elevadas, considerando os dados dos transectos.

Gráfico 31 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 15/07/2012

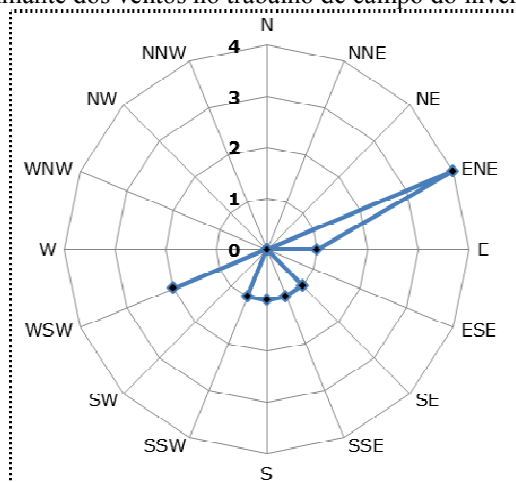


Portanto, a maior diferença térmica ocorreu no dia 04/07/2012, que foi de 4,8°C, sob atuação da Massa Tropical Atlântica, episódio em que o histograma de frequências não responde ao padrão da linha ascendente. A maior variação de umidade relativa do ar ocorreu no episódio mais frio (13/07), sendo de 25,8%, sob a atuação da Massa Polar Atlântica. Importante ressaltar que nos dias 13 e 14/07/2012, o percurso W-E registrou temperaturas mais baixas e umidade relativa mais alta, comparados ao percurso S-N. A região sudoeste da malha urbana apresentou as menores temperaturas, seguida da sudeste. A umidade relativa do ar foi inversamente proporcional aos dados térmicos obtidos.

A configuração predominante da célula mais aquecida foi a disposição centro-norte-nordeste das isolinhas, com as seguintes variações: ora a área central esteve mais aquecida, ora a área direcionada mais a norte da malha urbana e também à nordeste.

Houve, sobretudo, o registro de ventos de ENE e WSW (Figura 18).

Figura 18 – Direção predominante dos ventos no trabalho de campo do inverno de 2012, em Araçatuba/SP



Organização: Minaki (2013).

Portanto, o percurso S-N, teve temperaturas mais elevadas que o outro trajeto, e também foi o mais seco. Os histogramas seguiram o mesmo padrão do trabalho de campo da primavera-verão de

2011/2012, com a menor frequência das temperaturas mais baixas, e maior das temperaturas mais elevadas, com algumas modificações. A variação do ponto fixo foi de até 0,6°C, não se verificando situações representativas de instabilidade durante os transectos.

CAPÍTULO 8 - ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS TRANSECTOS MÓVEIS REALIZADOS NA PRIMAVERA-VERÃO DE 2012/2013

8.1 Condições sinóticas predominantes nos episódios de registros de temperatura e umidade relativa do ar

Os transectos móveis de primavera-verão de 2012/2013 foram realizados em 14 dias, abrangendo os meses de novembro, dezembro e janeiro, iniciando-se sempre às 21h. No mês de novembro ocorreu um período chuvoso na Região Sudeste. Houve a formação de áreas de convergência de umidade, caracterizadas por dois episódios de ZCAS. De acordo com o CPTEC³⁶, no início do mês houve a atuação da ZCOU, que voltou a exercer influência dos dias 18 a 19 e 26 a 28, e uma ZCAS entre os dias 13 e 17. Foram verificadas 7 frentes frias, cavados, linhas de instabilidade e a ocorrência mais intensa do Jato Subtropical (JST). Na primeira quinzena do mês, um ciclone associado a um sistema frontal provocou fortes temporais nas regiões Sul e Sudeste.

Na Região Noroeste Paulista, a precipitação esteve dentro da normal climatológica, enquanto a temperatura máxima teve anomalia positiva de até 1°C e a temperatura mínima, anomalia negativa de até 1°C.

No mês de dezembro, 11 frentes frias adentraram o território brasileiro. Na maior parte das regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste choveu menos do que o previsto. A falta de chuva na área central do país contribuiu para o aumento das temperaturas máximas. De 14 a 17, a atuação da ZCAS em São Paulo e em outros estados, provocou chuvas nos locais de sua passagem. O Sudeste ainda passou por uma onda de calor entre os dias 24 e 25, ocorrendo a associação do tempo quente com uma circulação anticiclônica, provocando a subsidência do ar e impedindo a formação de nuvens.

Na região de Araçatuba, a precipitação, a temperatura máxima e a mínima tiveram anomalias positivas nos valores de 100 mm e 2°C, respectivamente.

Em janeiro, em decorrência do aquecimento das águas superficiais adjacentes à costa da Região Sudeste, as chuvas ocorreram acima da faixa normal. Esse excesso de precipitação também se justifica pela formação de sistemas convectivos locais e da ZCAS. Em Araçatuba, a precipitação esteve dentro da normal climatológica, assim como a temperatura máxima e a mínima.

De acordo com a SAMAR, no mês de novembro houve o registro de 136,5 mm de chuva, em dezembro 217,5 mm e em janeiro 114 mm (Tabela 5).

As imagens de satélite e as cartas sinóticas para a verificação das condições de tempo encontram-se no ANEXO C. A seguir, elaborou-se a caracterização dos episódios de registros da temperatura e da umidade relativa do ar.

³⁶ Informações obtidas em: <<http://infoclima1.cptec.inpe.br/>>, <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/noticia/22834>> e <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/noticia/22972>>.

Tabela 5 – Dados de precipitação na primavera-verão de 2012-2013 em Araçatuba/SP

Novembro de 2012	Dezembro de 2012	Janeiro de 2013
Dia 01 = 5 mm	Dia 01 = 42 mm	Dia 05 = 2,5 mm
Dia 08 = 7 mm	Dia 05 = 2,5 mm	Dia 06 = 11 mm
Dia 09 = 20 mm	Dia 09 = 7,5 mm	Dia 08 = 30 mm
Dia 24 = 102 mm	Dia 11 = 20 mm	Dia 12 = 3 mm
Dia 30 = 2,5 mm	Dia 12 = 2,5 mm	Dia 13 = 25 mm
Total = 136,5 mm	Dia 14 = 18 mm	Dia 14 = 18 mm
	Dia 15 = 25 mm	Dia 15 = 2,5 mm
	Dia 16 = 45 mm	Dia 16 = 22 mm
	Dia 17 = 55 mm	Total = 114 mm
	Total = 217,5 mm	

Fonte dos dados: SAMAR (2013).

Organização: Minaki (2013).

No dia 02/11/2012, a Região Noroeste Paulista esteve sob influência do processo de formação da ZCOU, que atuou, sobretudo, a partir do dia 04 do mês, havendo variação de nebulosidade durante o dia, temperaturas em elevação e alta umidade relativa do ar. Verificou-se ventos do quadrante sul, com velocidade de 1,1 m/s e pressão atmosférica de 961 hPa.

Nos dias 26/11 e 27/11/2012 a região esteve sob influência de uma Massa Tropicalizada. No dia 26 registrou-se ventos de SSW na velocidade de 2,0 m/s, temperatura em elevação e umidade relativa do ar variando de 65,8 a 78%, com pressão atmosférica de 960 hPa. Já no dia 27, os ventos foram de SW, na velocidade de 1,1 m/s, umidade relativa do ar em ligeiro declínio e elevação da temperatura. A pressão registrada foi de 955 hPa.

No dia 03/12/2012 verificou-se o domínio das condições do continente, com temperaturas mais elevadas. Houve o registro de ventos de ENE, na velocidade de 0,9 m/s.

No dia 08/12/2012, a região foi influenciada pela Baixa do Chaco, houve condição de calmaria no horário dos transectos, umidade relativa do ar baixa e pressão de 960 hPa.

No dia 11/12/2012, a região foi influenciada por um sistema frontal havendo o registro de ventos de SE, na velocidade de 1,0 m/s, alta umidade relativa do ar, temperaturas mais amenas e pressão de 959 hPa.

No dia 20/12/2012, atuou uma frente fria que se estendeu até o Atlântico atingindo também o sul do Brasil. Registrou-se ventos de ENE, umidade relativa do ar alta e pressão de 960 hPa.

No dia 25/12/2012, a área esteve sob o predomínio da Massa Tropical Continental, registrando temperaturas elevadas, ventos de WSW, com velocidade de 1,0 m/s, umidade relativa do ar em queda e pressão de 960 hPa.

No dia 27/12/2012, as temperaturas tiveram um declínio e a umidade relativa do ar aumentou com a influência de um sistema frontal. Registrou-se ventos de NW, com velocidade de 1,3 m/s e pressão atmosférica de 960 hPa.

No dia 04/01/2013 houve a influência de um cavado, após a passagem de um sistema frontal no dia anterior. Registrou-se a condição de calmaria, umidade em elevação e pressão atmosférica de 964 hPa.

No dia 05/01/2013 houve a atuação da Massa Tropical Atlântica que condicionou características como umidade relativa elevada, temperaturas ligeiramente altas, principalmente à tarde, pressão de 963 hPa e ventos de ENE com velocidade de 1,6 m/s.

No dia 07/01/2013 verificou-se a presença de zonas de instabilidade responsáveis pela umidade relativa do ar elevada, temperaturas altas e pressão de 960 hPa. Registrou-se ventos de ENE na velocidade de 1,1 m/s.

No dia 18/01/2013 houve a atuação de uma Massa Polar Tropicalizada, que trouxe variação da umidade relativa do ar durante o dia, pressão atmosférica de 958 hPa, temperaturas em elevação e calmaria durante os transectos móveis.

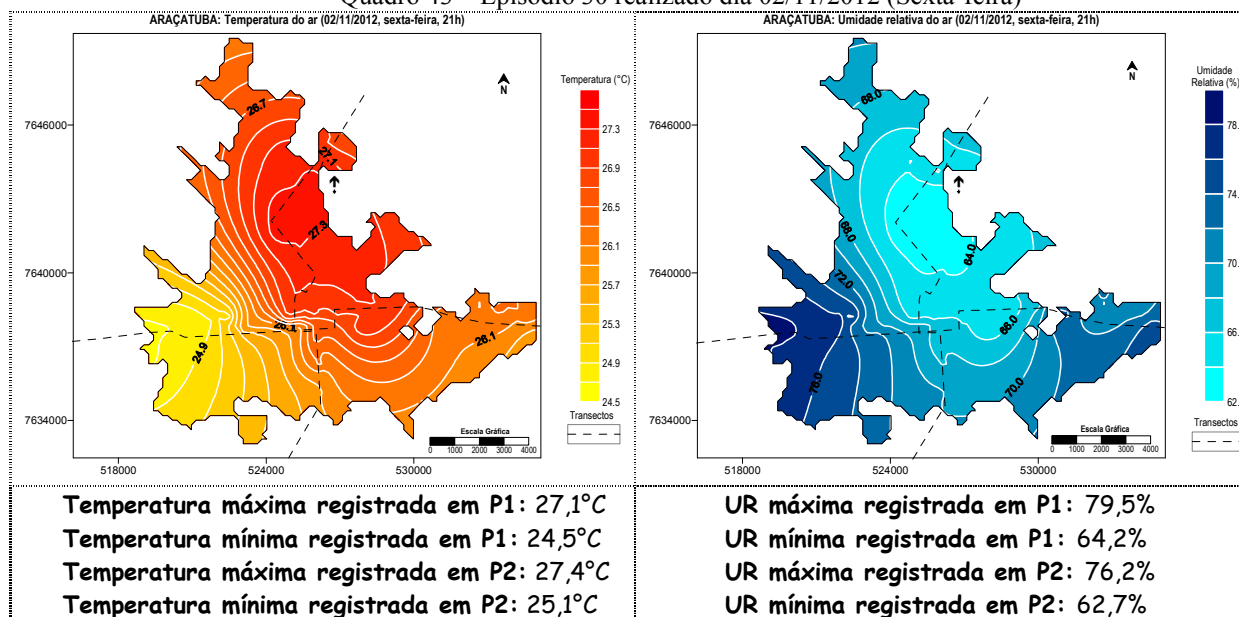
No dia 23/01/2013 houve a atuação de linhas de instabilidade que foram responsáveis por ventos de SE com velocidade de 1,7 m/s, umidade relativa do ar em ligeira queda, temperatura em ascensão e pressão atmosférica de 961 hPa.

Portanto, durante os transectos ocorridos na primavera-verão de 2012/2013, houve a atuação de sistemas tropicais, polares, frontais e individualizados.

8.2 Análise espacial da temperatura e umidade relativa do ar na primavera-verão de 2011/2012

No dia 02/11/2012, P2 registrou a maior temperatura e P1 a menor, resultando no gradiente térmico de 2,9°C e diferença de umidade relativa no valor de 16,8%, sendo que P1 teve o ponto mais úmido e P2, o mais seco. A espacialização das isotermas indica o setor nordeste com a área mais aquecida e o setor sudoeste com as temperaturas mais amenas. Esses mesmos setores também se destacam nas isoígras, sendo o primeiro mais seco e o segundo mais úmido (Quadro 43).

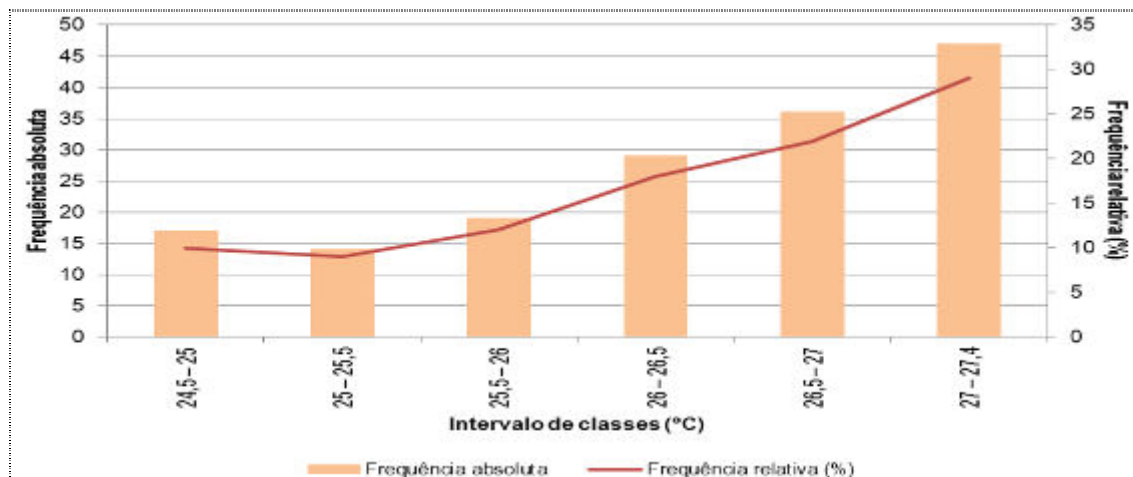
Quadro 43 – Episódio 30 realizado dia 02/11/2012 (Sexta-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012/2013).

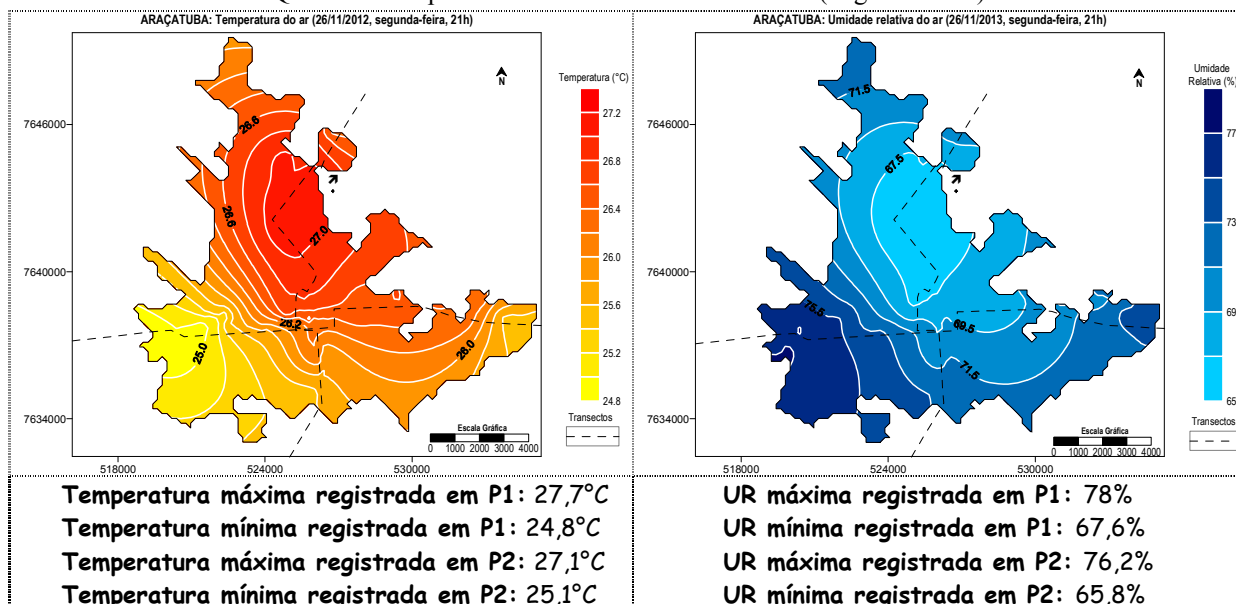
Pelo Gráfico 32 observa-se a configuração de uma linha ascendente, ressaltando a frequência do intervalo inicial (24,5°C a 25°C).

Gráfico 32 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 02/11/2012



A temperatura do episódio do dia 26/11/2012 variou de 27,7°C a 24,8°C, sendo ambos os valores extremos verificados em P1, resultando em uma área aquecida principalmente entre o norte e nordeste da malha urbana, e diferença térmica de 2,9°C. Já com relação à umidade relativa do ar, P1 registrou o ponto mais úmido (78%) e P2 o mais seco (65,8%), logo uma diferença de 12,2% (Quadro 44).

Quadro 44 – Episódio 31 realizado dia 26/11/2012 (Segunda-feira)

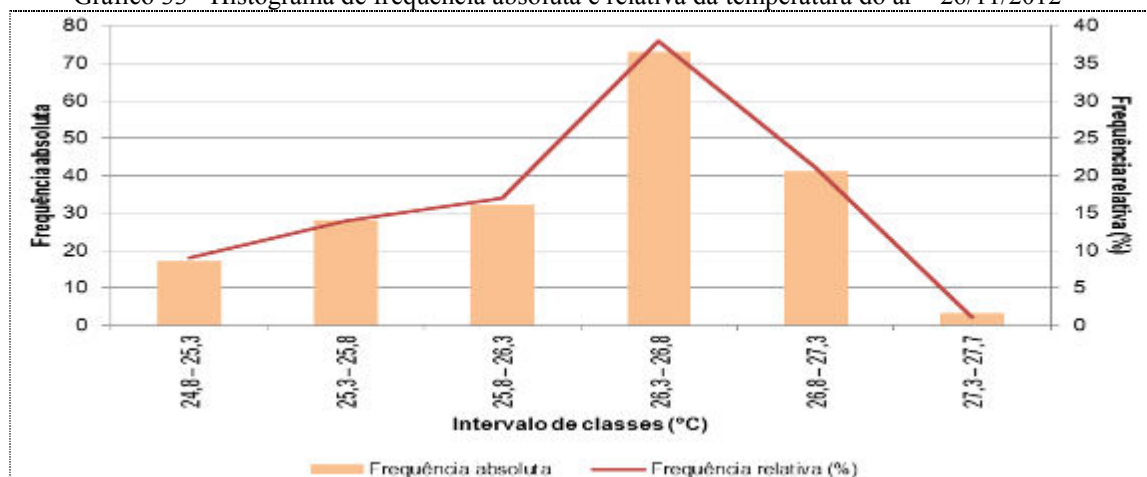


Fonte: Trabalho de campo (2012/2013).

Pelo Gráfico 33 observa-se que o último intervalo de classe, com as temperaturas maiores, não foi o mais frequente, predominando os valores entre 26,3°C a 26,8°C. Em análise conjunta com as

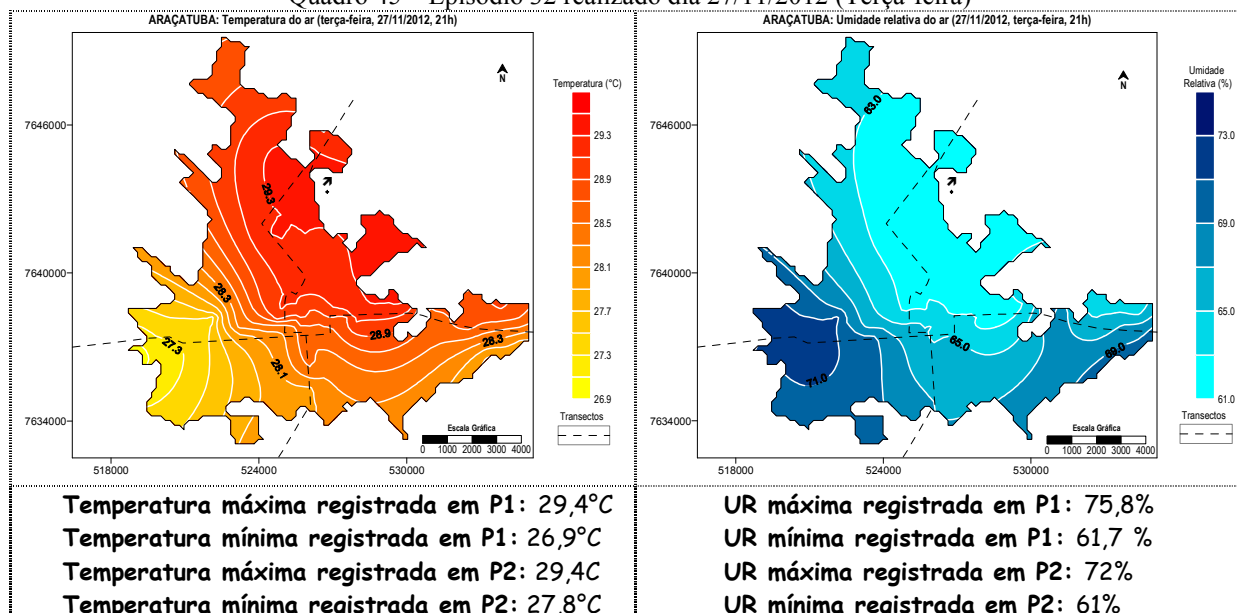
isotermas, é possível verificar que neste episódio as temperaturas relativas ao intervalo mais frequente estão dispostas de forma concentrada.

Gráfico 33 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 26/11/2012



No dia 27/11/2012, a célula mais aquecida e mais seca concentrou-se, sobretudo, à nordeste da malha urbana. Ambos os percursos obtiveram a maior temperatura que foi de 29,4°C, porém a menor (26,9°C) foi registrada em P1, resultando na diferença de 2,4°C. O percurso W-E teve a umidade mais elevada, no valor de 75,8%, e o percurso S-N o menor valor, que foi 61%, sendo a diferença de 14,8% (Quadro 45).

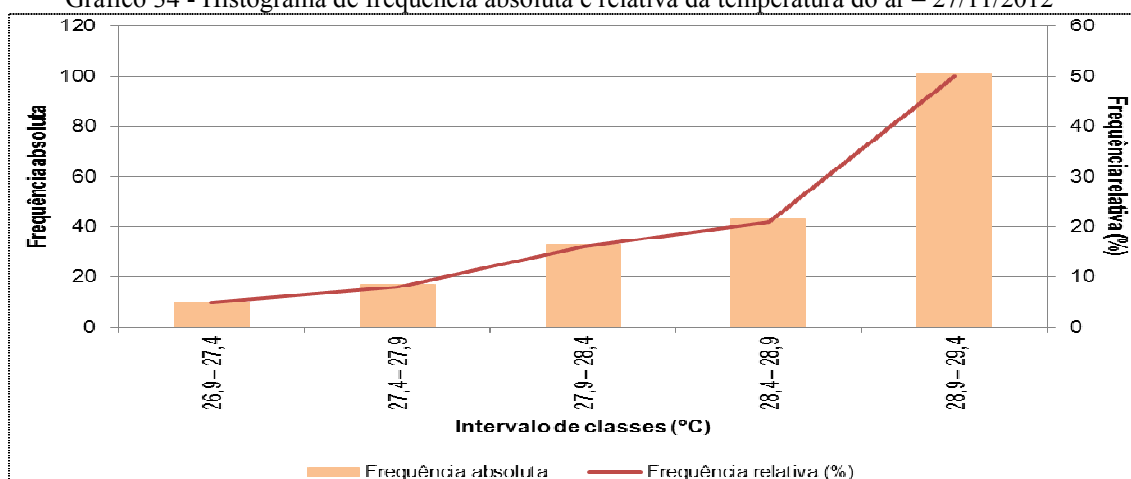
Quadro 45 – Episódio 32 realizado dia 27/11/2012 (Terça-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012/2013).

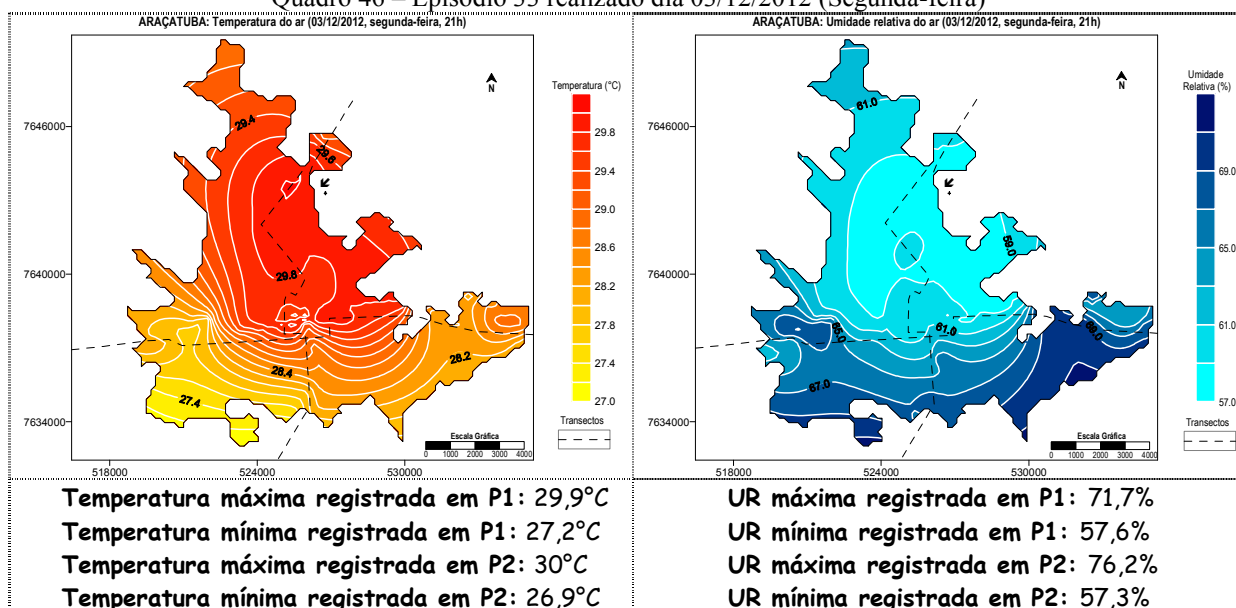
No Gráfico 34 observa-se que as menores temperaturas foram verificadas em poucos pontos e que, sobretudo, o último intervalo de classe (28,9°C a 29,4°C) teve maior incidência.

Gráfico 34 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 27/11/2012



No dia 03/12/2012, as isotermas e as isoígras tiveram a mesma configuração que o episódio anterior, sendo que P2 registrou os extremos de temperatura, no valor de 30°C e 26,9°C, resultando na diferença térmica de 3,1°C. O mesmo percurso também obteve a maior e a menor umidade relativa do ar, que foram, respectivamente, 76,2% e 57,3% (Quadro 46).

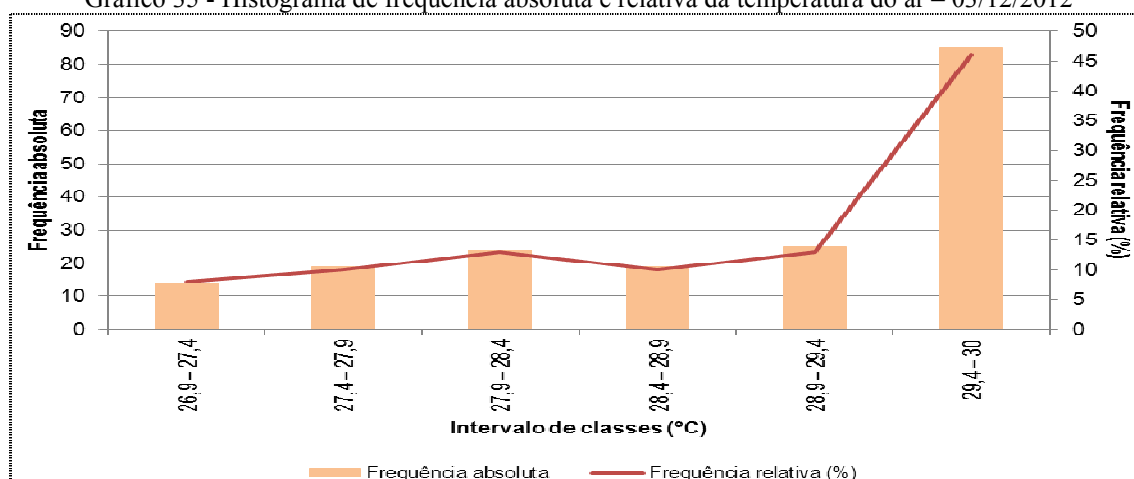
Quadro 46 – Episódio 33 realizado dia 03/12/2012 (Segunda-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012/2013).

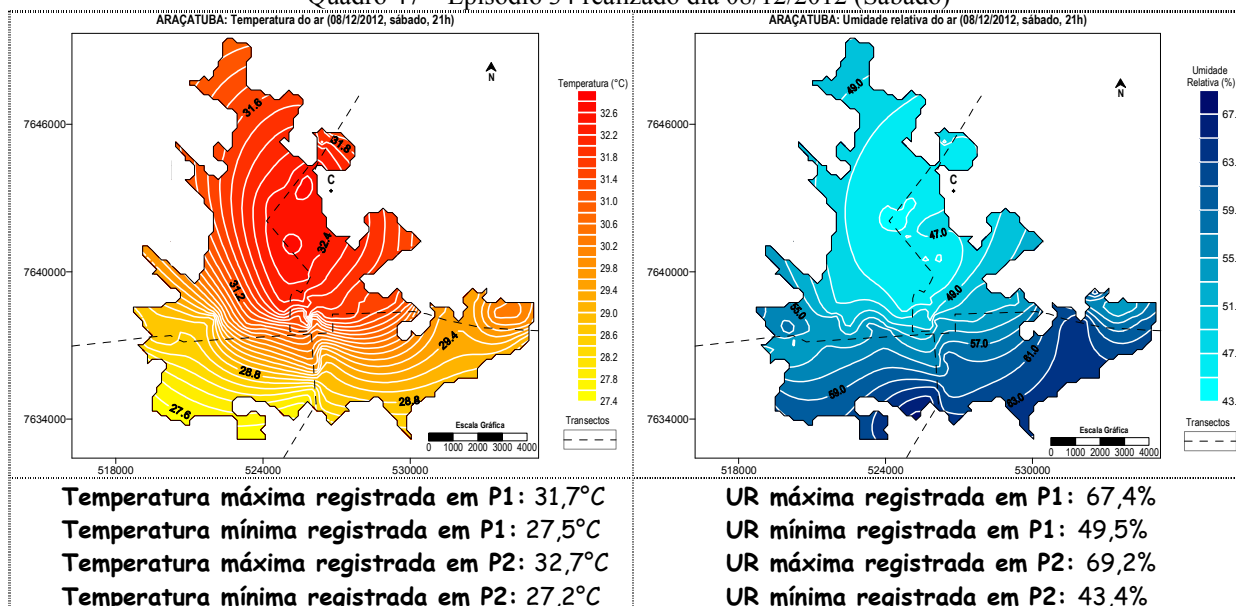
Pelo Gráfico 35 nota-se uma distribuição irregular da frequência da temperatura do ar, principalmente com relação ao último intervalo de classe. Portanto, vários pontos dos percursos registraram temperaturas mais altas.

Gráfico 35 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 03/12/2012



No dia 08/12/2012 as temperaturas se elevaram em relação aos episódios anteriores, atingindo a máxima de 32,7°C, e a mínima de 27,2°C em P2, sendo o episódio com as temperaturas mais altas. O mesmo percurso registrou os valores extremos de umidade, que foram 69,2% e 43,4%. Logo, a diferença térmica foi de 5,5°C e a diferença de umidade foi de 14,8% (Quadro 47).

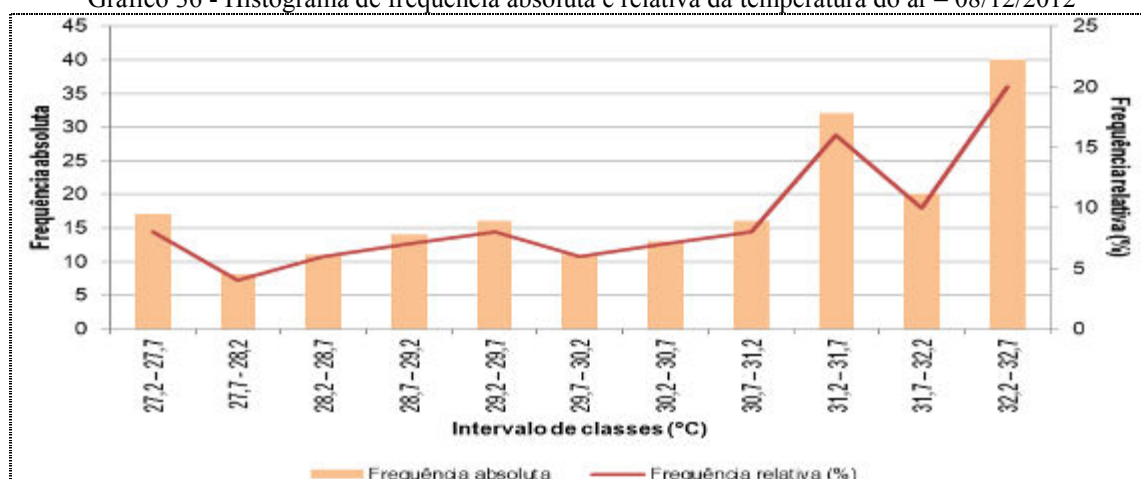
Quadro 47 – Episódio 34 realizado dia 08/12/2012 (Sábado)



Fonte: Trabalho de campo (2012/2013).

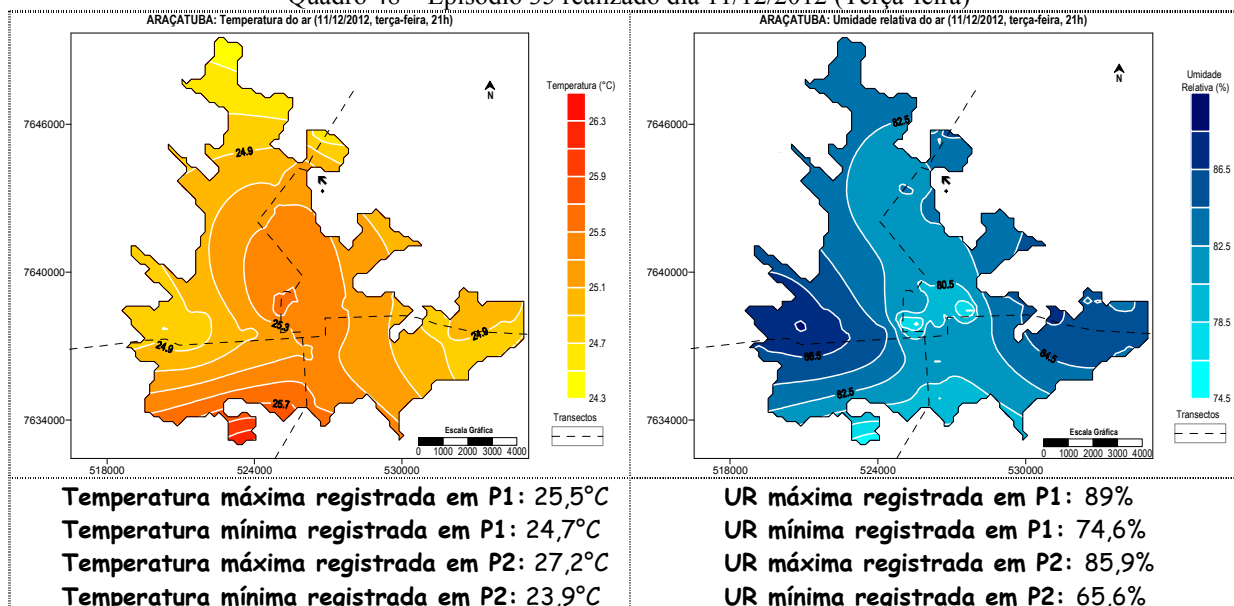
Pelo Gráfico 36 observa-se distribuição quase regular dos intervalos de classes, com algumas exceções, tal como as referentes às menores temperaturas obtidas.

Gráfico 36 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 08/12/2012



No dia 11/12/2012, houve variação da nebulosidade e de ventos durante o dia. À noite, o trajeto S-N novamente obteve os extremos de temperatura do ar ($27,2^{\circ}\text{C}$ e $23,9^{\circ}\text{C}$), com gradiente de $3,3^{\circ}\text{C}$. P1 registrou a maior umidade que foi de 89% e a menor foi verificada no outro percurso, no valor de 65,6%, resultando na diferença de 23,4% (Quadro 48).

Quadro 48 – Episódio 35 realizado dia 11/12/2012 (Terça-feira)



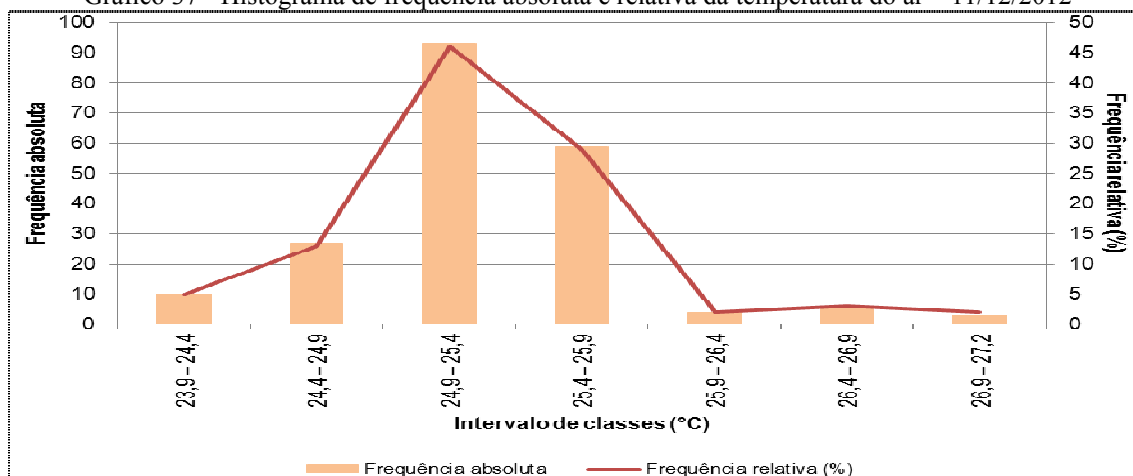
Fonte: Trabalho de campo (2012/2013).

Pelas isotermas é possível perceber que não houve o predomínio das temperaturas mais elevadas, e não se formou uma área mais aquecida, como nos demais episódios. A disposição das frequências no Gráfico 37 é condizente com a espacialização da temperatura, uma vez que as classes de temperaturas intermediárias que variam de $24,9^{\circ}\text{C}$ a $25,9^{\circ}\text{C}$ foram predominantes. Nesse dia, a variação do ponto fixo foi de $0,3^{\circ}\text{C}$, e houve atuação de um sistema frontal.

Na área central houve a ocorrência de temperaturas intermediárias, e umidades mais reduzidas em comparação aos outros setores. São observadas temperaturas mais elevadas dispersas no extremo

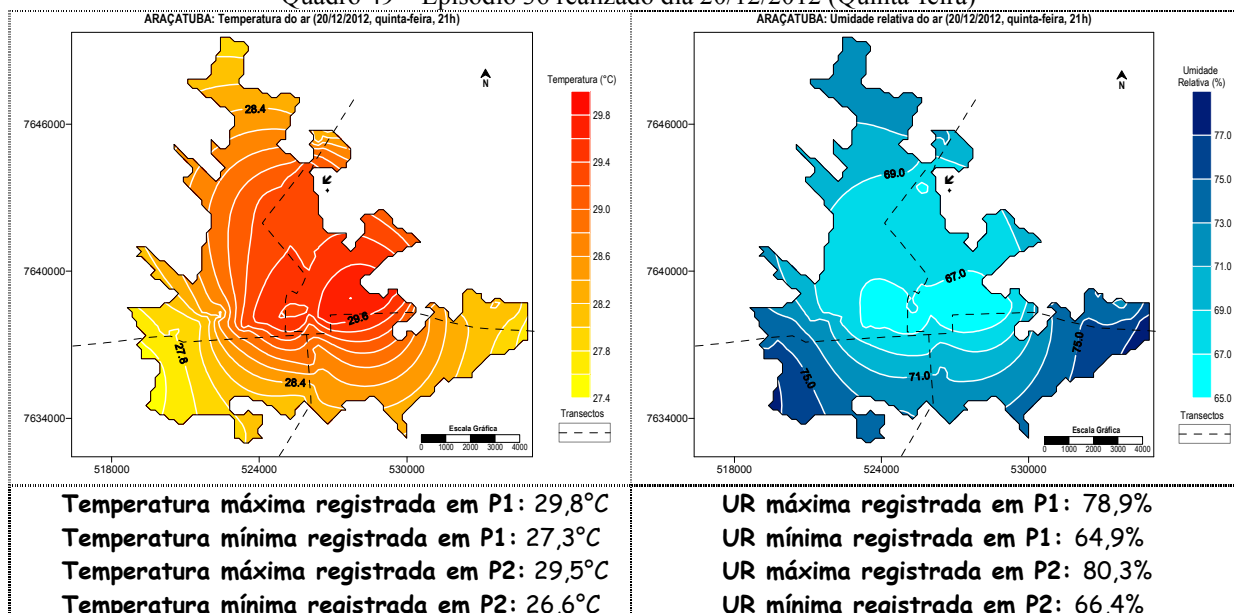
sul da malha, mas mesmo assim, pouco expressivas. De forma geral, a incidência das temperaturas mais elevadas foi pequena e talvez, por influência do sistema frontal e a direção dos ventos, tenha ocorrido a homogeneização da atmosfera urbana de Araçatuba.

Gráfico 37 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 11/12/2012



No dia 20/12/2012, verificou-se a maior temperatura em P1, que foi de 29,8°C e em P2 a menor, 26,6°C, logo uma diferença de 3,2°C. Com relação à umidade relativa do ar, esta obteve o registro mais elevado em P2 (80,3%) e o menor em P1 (64,9%), configurando a diferença de 15,4%. A área mais aquecida concentrou-se, principalmente, no centro em direção a nordeste-leste (Quadro 49).

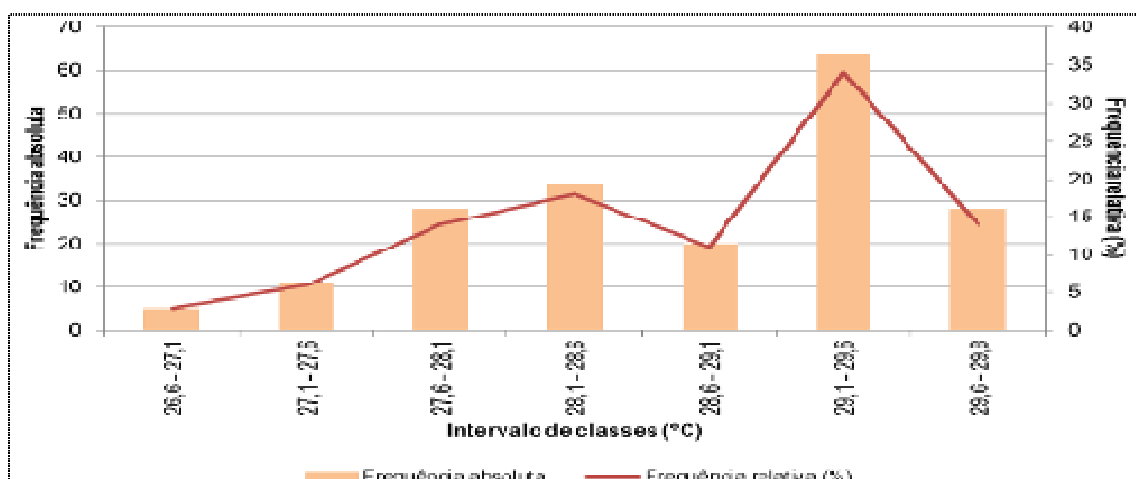
Quadro 49 – Episódio 36 realizado dia 20/12/2012 (Quinta-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012/2013).

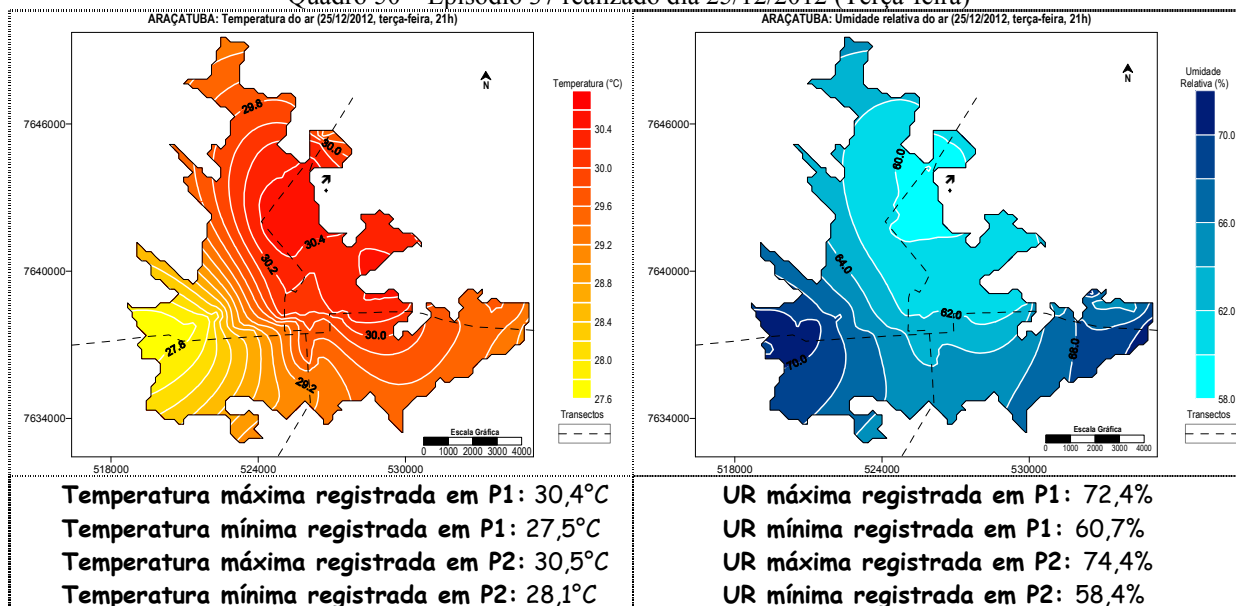
No Gráfico 38 observa-se a maior frequência do intervalo de 29,1°C a 29,6°C, e no geral, uma configuração final de linha não ascendente, indicando a variação dos intervalos de classes.

Gráfico 38 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 20/12/2012



As temperaturas no dia 25/12/2012 variaram de 27,5°C a 30,5°C, resultando na diferença de 3°C. Por sua vez, os valores extremos de umidade relativa do ar foram 74,4% e 58,4%, ou seja, uma diferença higrométrica de 16%. A área mais aquecida concentrou-se principalmente a nordeste, destacando-se o quadrante oeste pelas temperaturas mais amenas e áreas mais úmidas (Quadro 50).

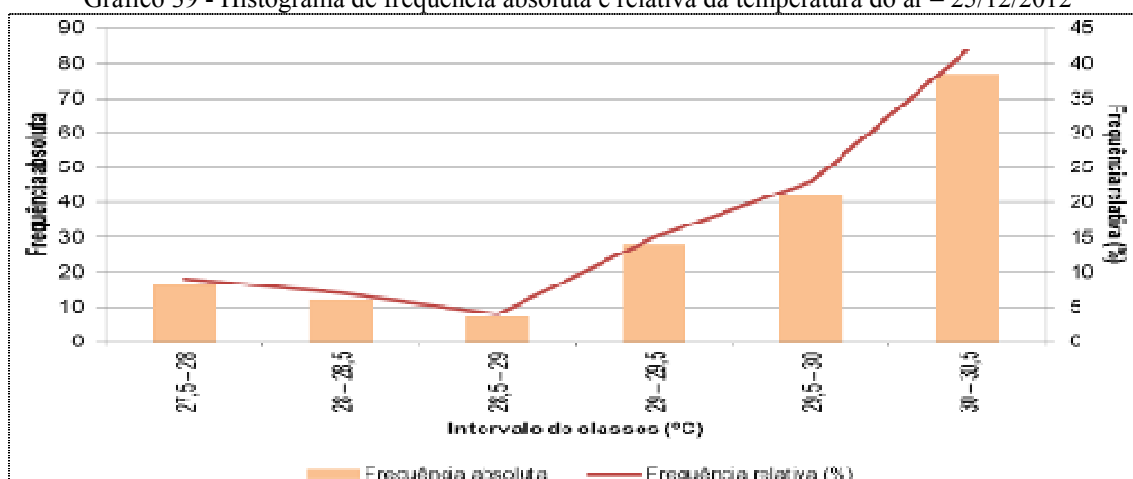
Quadro 50 – Episódio 37 realizado dia 25/12/2012 (Terça-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012/2013).

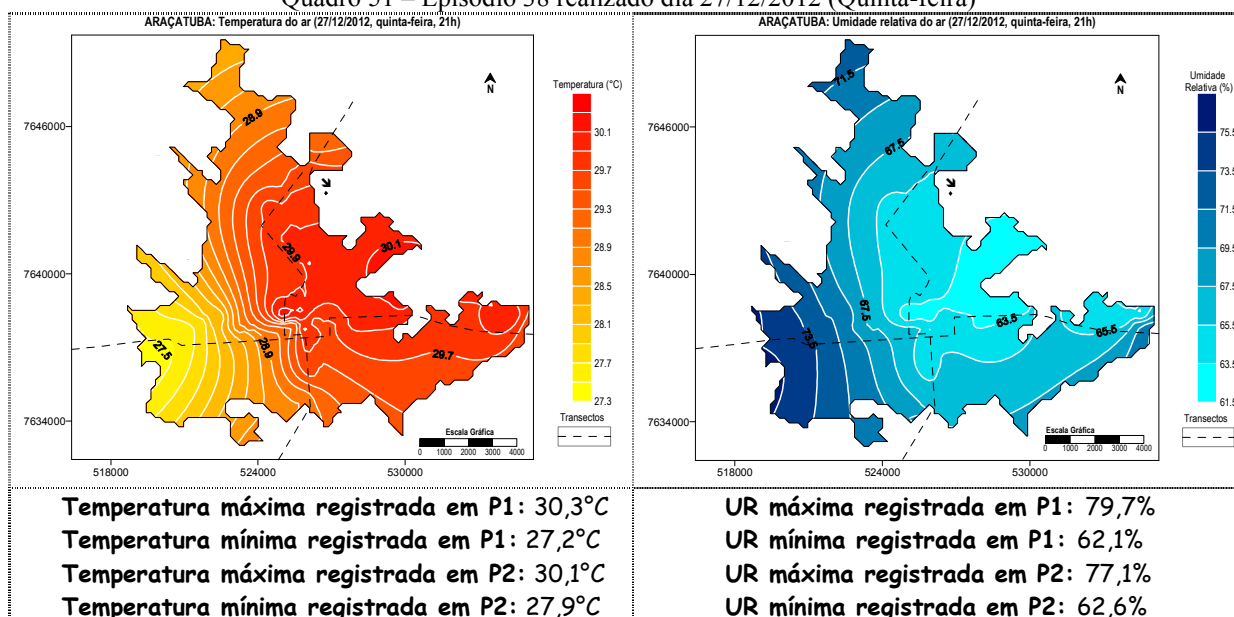
Pelo Gráfico 39 observa-se a baixa frequência dos intervalos de classes iniciais, e daquele que varia de 28,5°C a 29°C.

Gráfico 39 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 25/12/2012



No dia 27/12/2012, P1 registrou os valores extremos de temperatura do ar (30,3°C e 27,2°C), logo, uma diferença térmica de 3,1°C. O mesmo percurso também obteve o maior e o menor valor de umidade relativa do ar, respectivamente, 79,7% e 62,1%, resultando na diferença de 17,6%. As áreas mais aquecidas concentraram-se ao centro, a leste e a sudeste, assim como as áreas mais secas (Quadro 51).

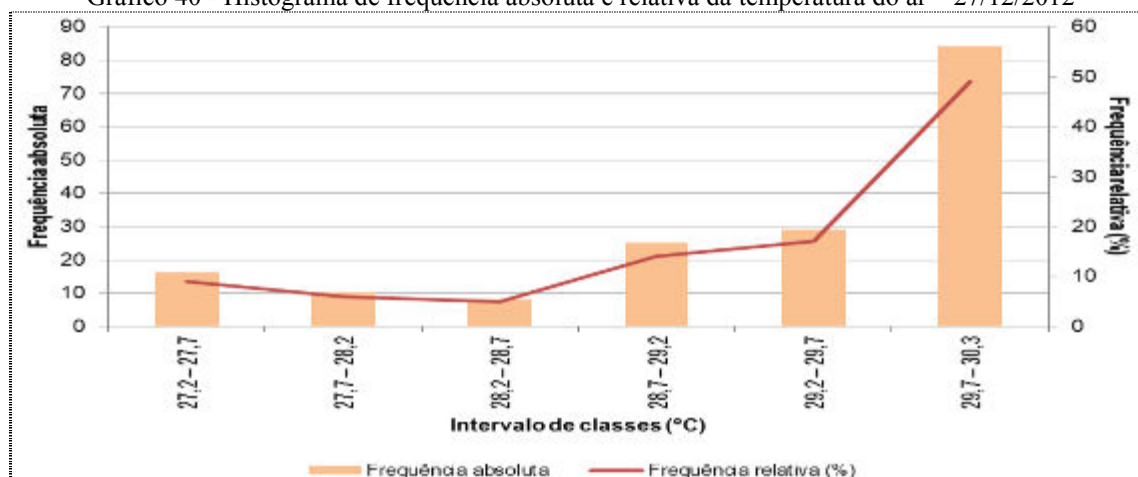
Quadro 51 – Episódio 38 realizado dia 27/12/2012 (Quinta-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012/2013).

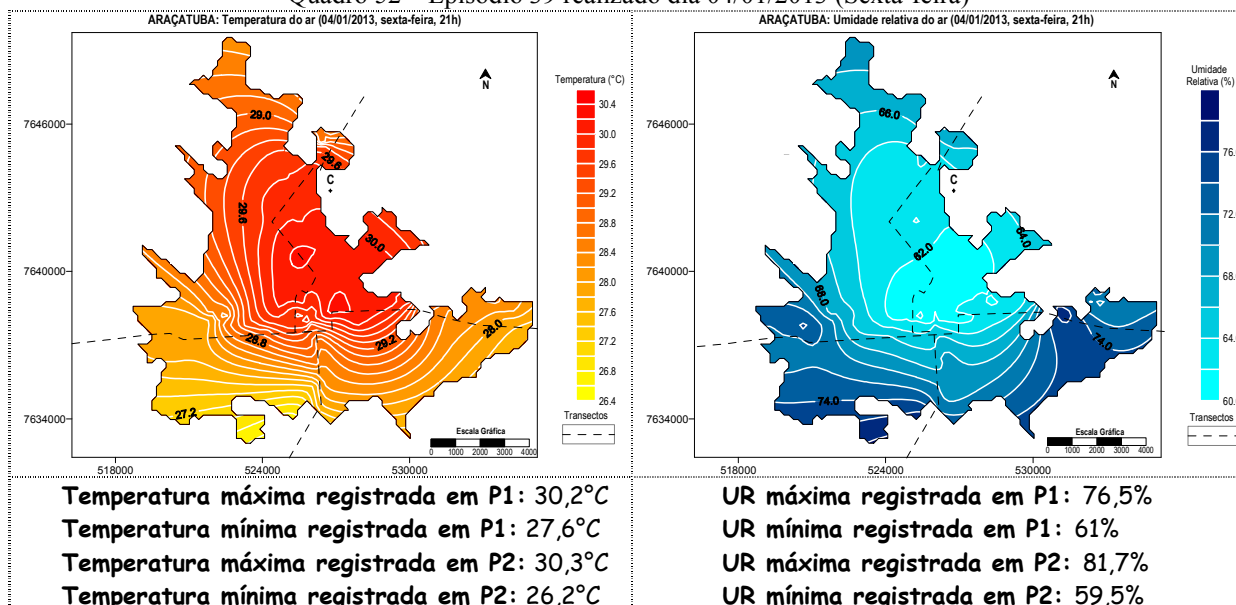
Pelo Gráfico 40 observa-se a maior incidência dos últimos intervalos de classes, cujos pontos registraram as maiores temperaturas.

Gráfico 40 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 27/12/2012



No episódio do dia 04/01/2013, P2 registrou os valores extremos de temperatura, que foram de 30,3°C e 26,2°C, resultando na diferença de 4,1°C. O mesmo percurso obteve a maior umidade relativa do ar (81,7%) e a menor (59,5%), com diferença higrométrica de 22,2%. As áreas mais aquecidas concentraram-se, sobretudo, na parte central em direção a norte-nordeste (Quadro 52).

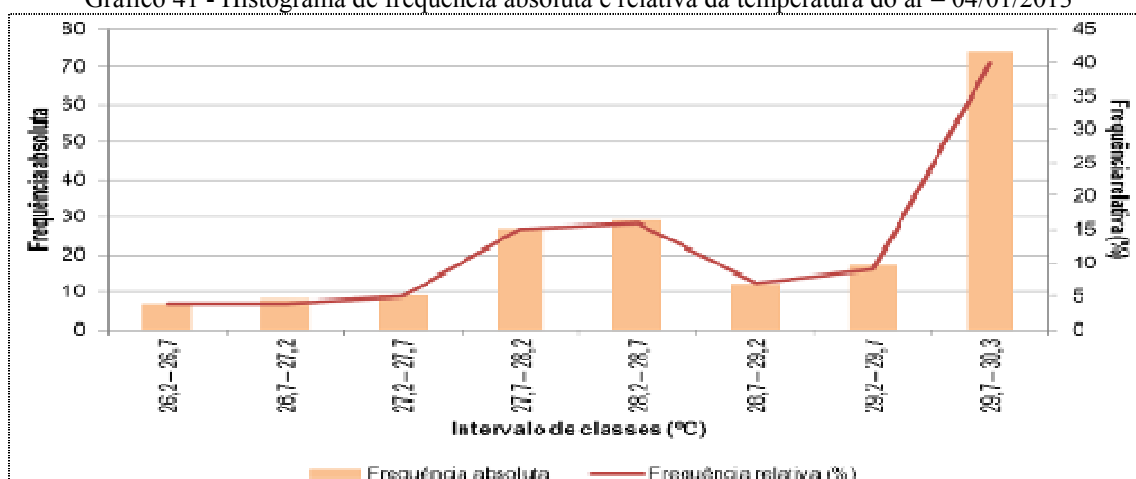
Quadro 52 – Episódio 39 realizado dia 04/01/2013 (Sexta-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012/2013).

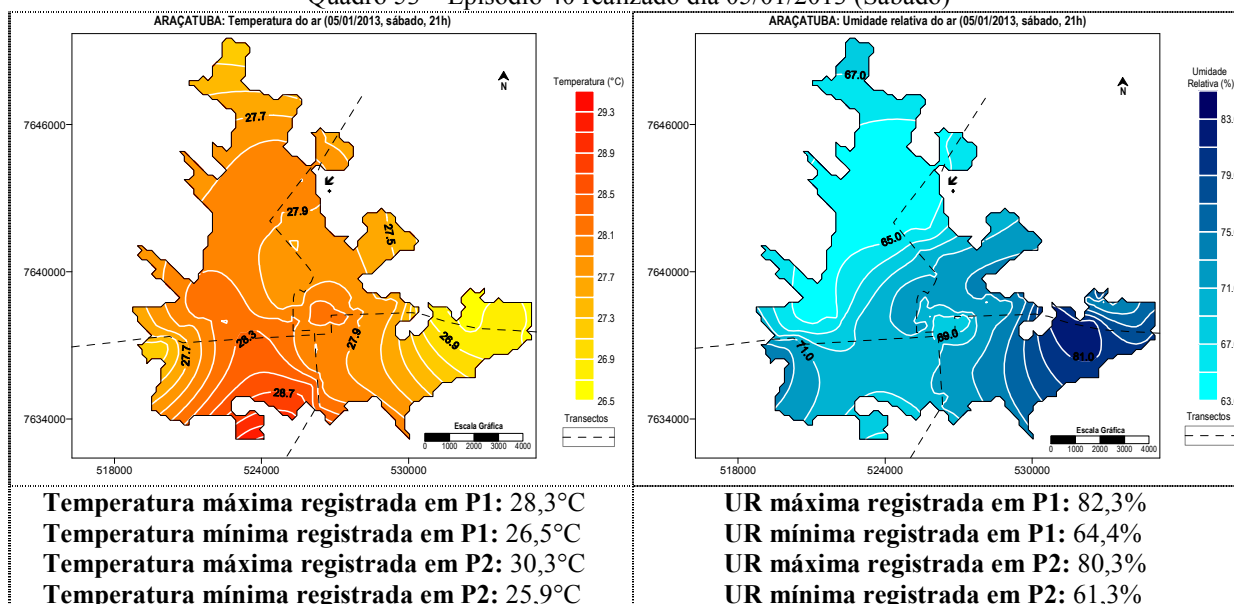
O Gráfico 41 indica além do último intervalo de classe, outros também com incidência representativa (27,7°C a 28,7°C). As temperaturas mais amenas tiveram baixa frequência.

Gráfico 41 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 04/01/2013



No dia 05/01/2013, a diferença térmica foi de 4,4°C, sendo que P2 registrou as temperaturas extremas que foram 30,3°C e 25,9°C. Entretanto, com relação à umidade relativa do ar, P1 registrou o ponto mais úmido (82,3%) e P2 o mais seco (61,3%). A espacialização das isolinhas foi atípica quando comparada aos episódios anteriores, em razão de uma distribuição menos desigual dessas temperaturas mais elevadas. Logo, não houve a formação de um bolsão de ar mais quente concentrado em determinado setor. Por outro lado, em termos de umidade relativa do ar, formou-se uma área mais úmida no quadrante leste e uma área mais seca no quadrante norte em direção a oeste (Quadro 53).

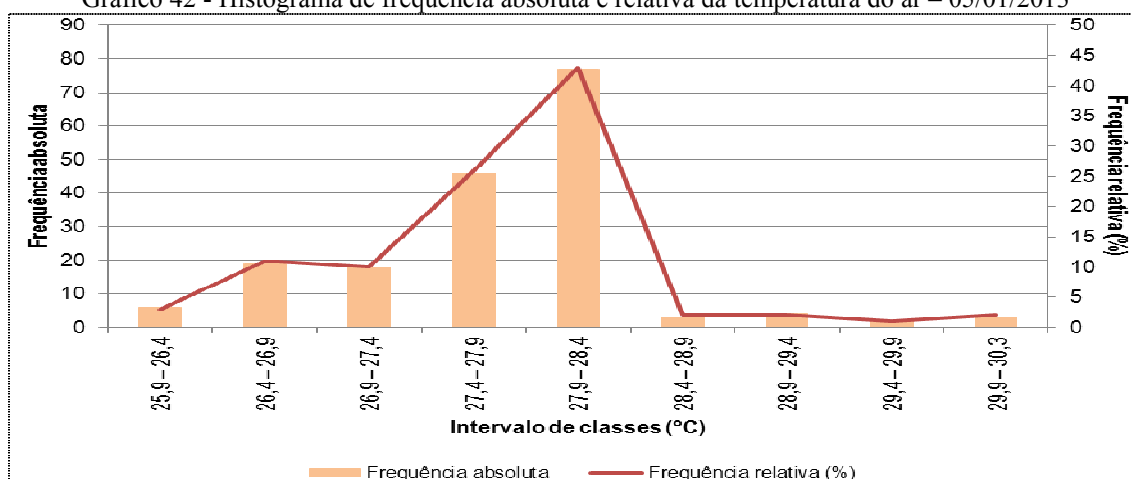
Quadro 53 – Episódio 40 realizado dia 05/01/2013 (Sábado)



Fonte: Trabalho de campo (2012/2013).

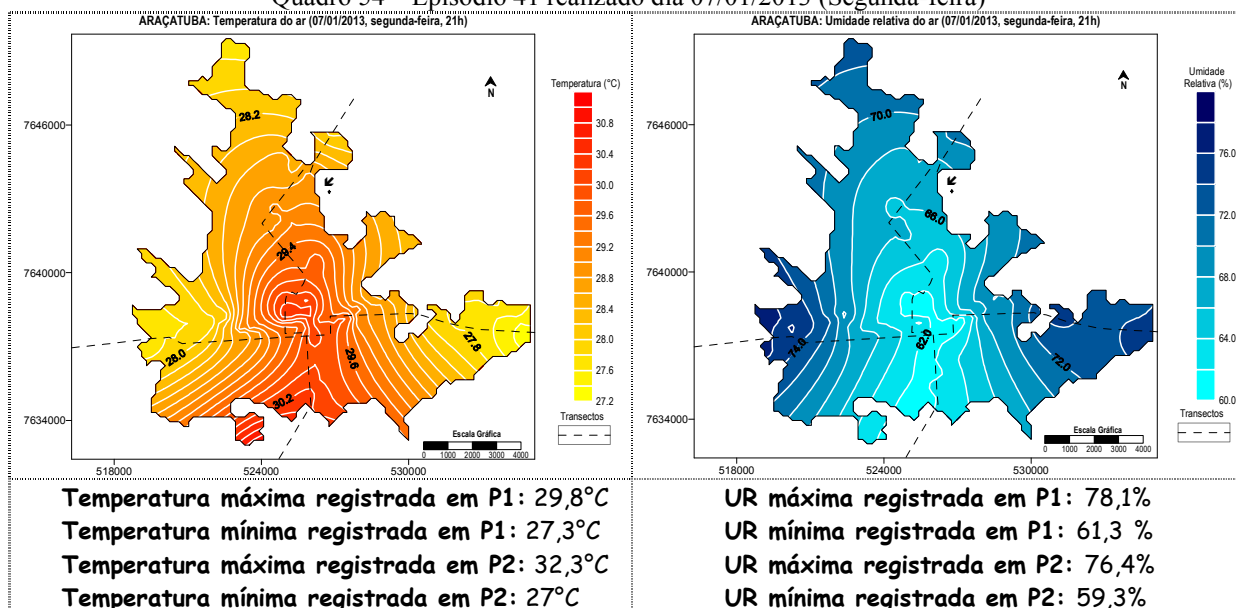
Tal como o episódio do dia 26/11/2012, o Gráfico 42 indica duas classes intermediárias com frequências de temperatura mais incidentes (de 27,7°C a 28,4°C), sendo que os intervalos com as temperaturas mais elevadas tiveram frequência baixa. Em ambos os dias, houve atuação da Massa Tropical Atlântica.

Gráfico 42 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 05/01/2013



No dia 07/01/2013 também houve uma espacialização atípica das isotermas e das isoígras, tendo em vista que as áreas mais aquecidas e mais secas se estenderam da região central da malha urbana em direção a sul. P2 obteve as temperaturas extremas (32,3°C e 27°C), resultando em uma diferença térmica de 5,3°C. Já com relação à umidade, P1 registrou o maior valor (78,1%) e o menor foi obtido em P2 (59,3%), alcançando uma diferença de 18,8% (Quadro 54).

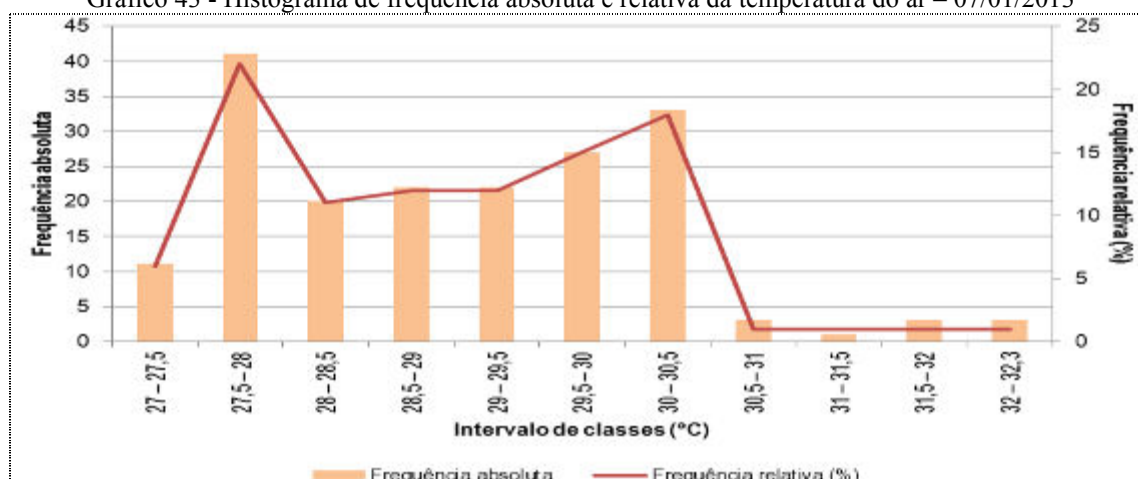
Quadro 54 – Episódio 41 realizado dia 07/01/2013 (Segunda-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012/2013).

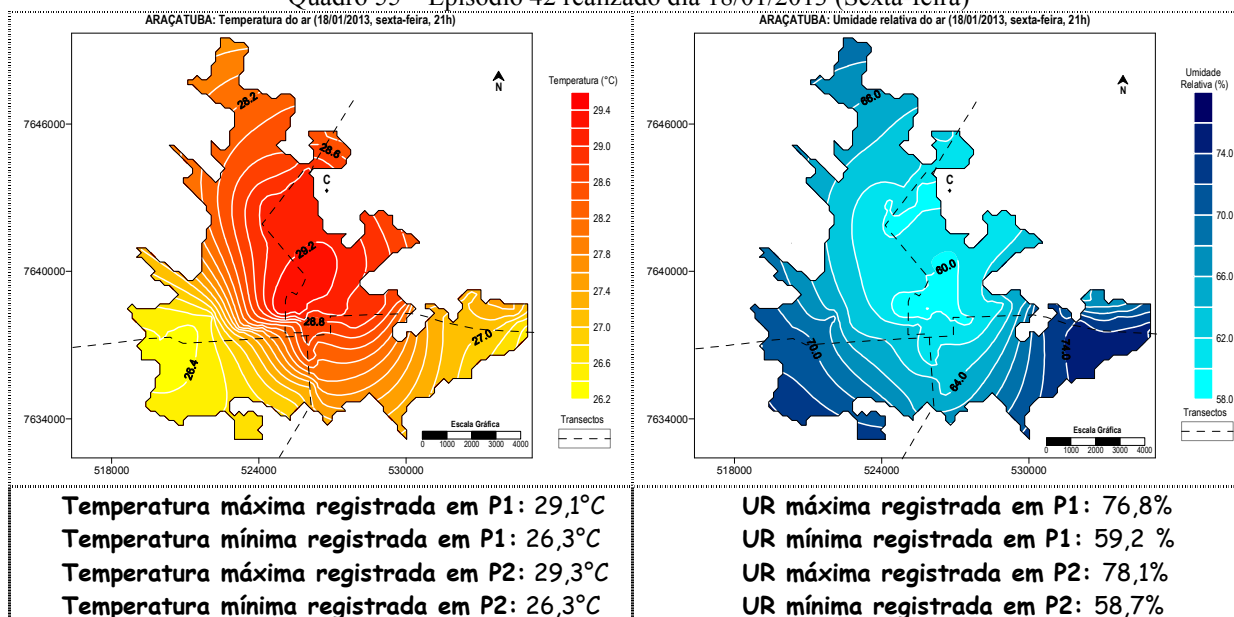
No Gráfico 43 essa diferença do padrão espacial, visualizada nas isotermas e isoígras, aparece na distribuição dos intervalos de classes iniciais e intermediárias, com maiores frequências, e os últimos intervalos, com baixa frequência. A presença de zonas de instabilidade pode ter contribuído para a diferença espacial de ambos os elementos.

Gráfico 43 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 07/01/2013



No dia 18/01/2013, a configuração das isotermas e das isoígras voltou a apresentar o mesmo padrão. A diferença térmica foi de 3°C e a higrométrica de 19,4%, sendo que P2 obteve os valores extremos de ambos os elementos (Quadro 55).

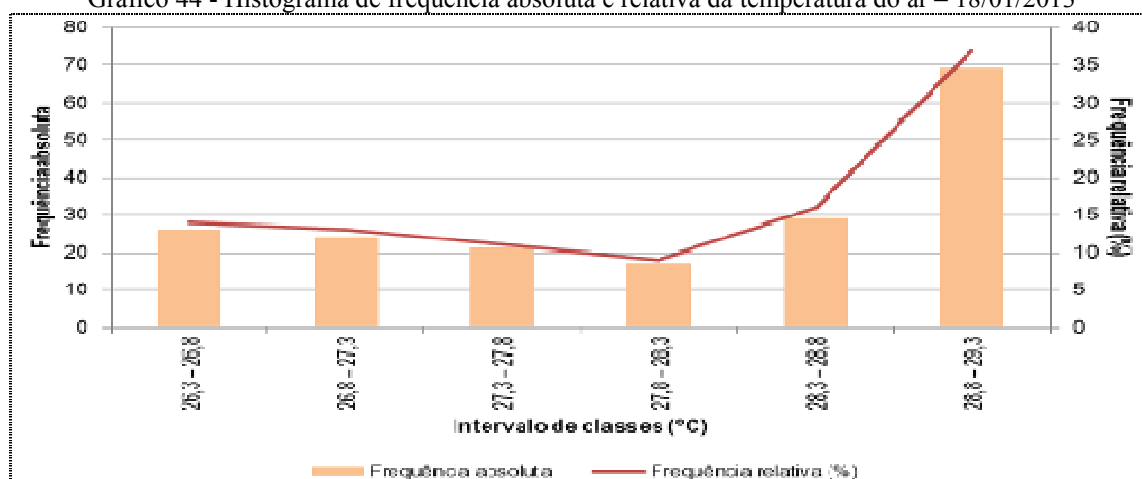
Quadro 55 – Episódio 42 realizado dia 18/01/2013 (Sexta-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012/2013).

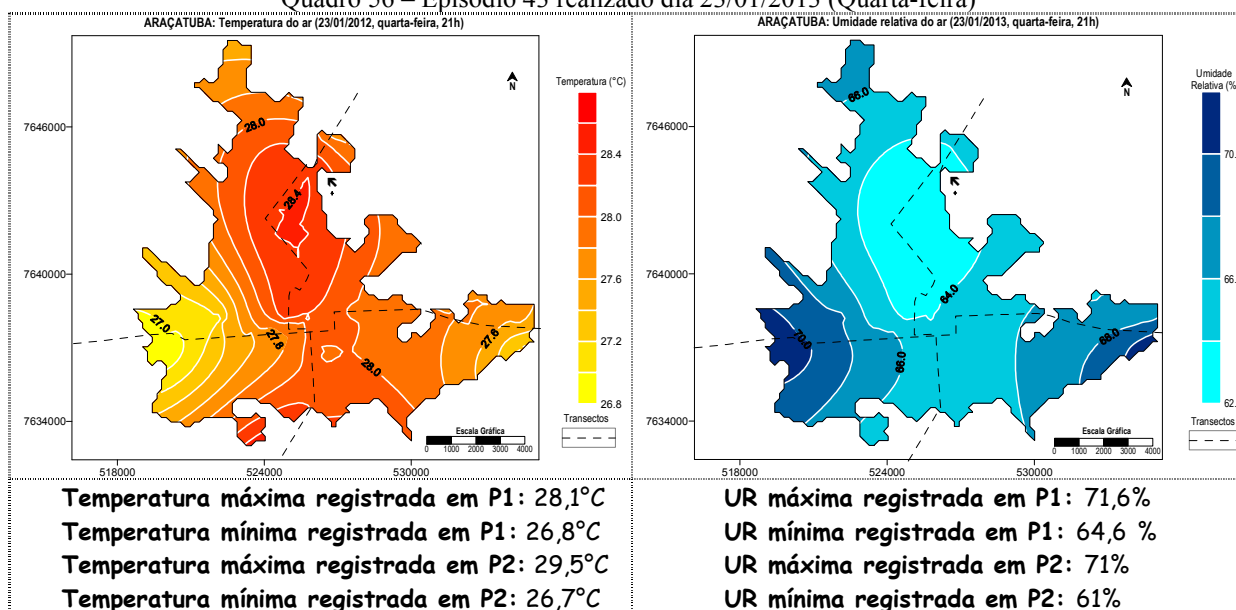
Assim, pelo Gráfico 44 observa-se a maior frequência dos últimos intervalos de classes, com algumas variações.

Gráfico 44 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 18/01/2013



No dia 23/01/2013, a temperatura máxima obtida foi de 29,5°C e a mínima de 26,7°C, resultando em uma diferença de 2,8°C, sendo que ambos os valores foram registrados em P2. Já com relação à umidade, esta foi mais elevada em P1 (71,6%) e menor em P2 (61%), havendo uma diferença higrométrica de 10,6% (Quadro 56).

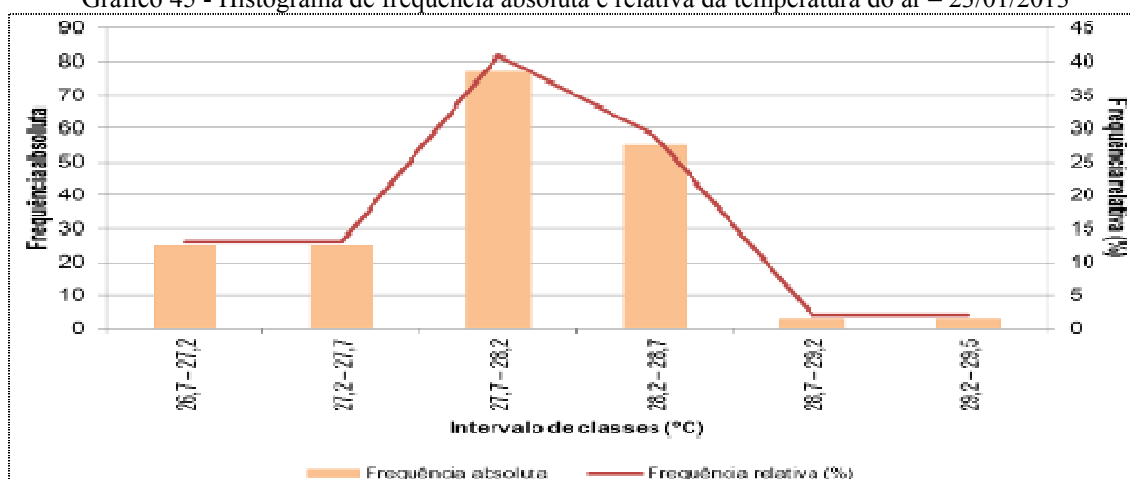
Quadro 56 – Episódio 43 realizado dia 23/01/2013 (Quarta-feira)



Fonte: Trabalho de campo (2012/2013).

Pelo Gráfico 45 nota-se, novamente, a baixa incidência dos intervalos de classes referentes às maiores temperaturas. Pelas isoéguas, observou-se a formação de uma grande área seca em direção ao norte da malha urbana.

Gráfico 45 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 23/01/2013



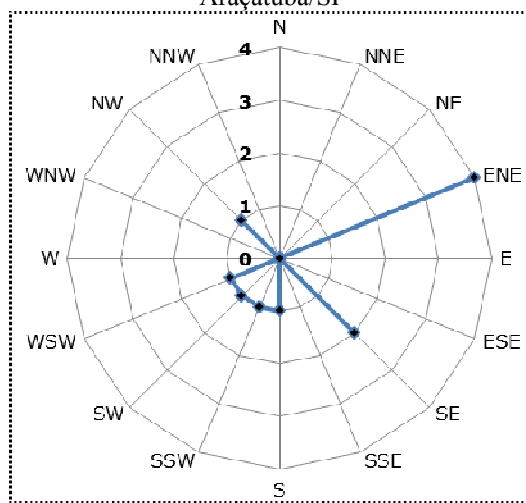
Portanto, em contraste com os trabalhos de campo anteriores, neste o percurso S-N apresentou em 8 dos 14 episódios, os valores extremos de temperatura. Entretanto, com relação à umidade relativa do ar, o mesmo ocorreu em 5 episódios.

Os dados do ponto fixo não indicaram grandes variações da temperatura no intervalo de 1 hora entre as medições, com exceção do dia 08/12/2012, com 1,0°C. Em quatro episódios observou-se modificações da espacialização das isotermas e das isoígras, demonstradas pela distribuição das temperaturas nos histogramas, sendo que o ponto fixo variou entre 0,3°C e 0,6°C. Em dois dias de transectos, não houve a mudança da espacialização das isotermas e das isoígras, mas as frequências dos intervalos de classes, não seguiu o padrão observado nos outros episódios. Portanto, em todos os casos a seguir, os histogramas de frequência não tiveram maior incidência do intervalo de classe correspondente às temperaturas mais elevadas:

- Episódios dos dias 26/11/2012 e 20/12/2012: não houve mudança na espacialização das isotermas e das isoígras, sendo que os ventos registrados corresponderam à área mais quente e seca;
- Episódios dos dias 11/12/2012 e 07/01/2013: houve mudança na espacialização das isotermas e das isoígras, mas os ventos registrados parecem não ter influenciado a formação das áreas com temperaturas mais elevadas e umidades mais reduzidas. Houve atuação de um sistema frontal e formação de zonas de instabilidade, respectivamente, influenciando essa distribuição dos elementos verificados;
- Episódios dos dias 05/01/2013 e 23/01/2013: houve mudança na espacialização das isotermas e das isoígras, e o registro da direção dos ventos indicou influência destes na formação das áreas com temperaturas mais elevadas e umidades mais reduzidas.

Os ventos predominantes foram de ENE, mas houve também a frequência da calma verificada em alguns episódios (Figura 19).

Figura 19 – Direção predominante dos ventos no trabalho de campo da primavera-verão de 2012/2013, em Aracatuba/SP



Organização: Minaki (2013).

Os histogramas de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar ressaltaram as informações referentes à espacialização das isotermas. Portanto, excetuando-se os episódios já mencionados, as menores frequências incidiram nos intervalos de classes iniciais, com as temperaturas mais amenas, e as maiores nos últimos intervalos, com as temperaturas mais altas.

CAPÍTULO 9 – ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS TRANSECTOS MÓVEIS REALIZADOS NO INVERNO DE 2013

9.1 Condições sinóticas predominantes nos episódios de registros de temperatura do ar

Os transectos móveis do inverno de 2013 ocorreram em 5 dias, principalmente no mês de julho, às 21h.

Em junho de 2013, 11 frentes frias adentraram o país. Na Região Noroeste Paulista, as temperaturas máximas ficaram, em torno de 1°C, acima do normal. Já para as temperaturas mínimas este valor foi de até 3°C. Quanto à precipitação, ocorreram anomalias positivas nesta mesma área de até 50 mm³⁷.

No mês de julho foi registrada a presença de 7 sistemas frontais no território nacional. Tanto para a máxima, quanto para a mínima, a região em que se localiza Araçatuba não teve uma anomalia negativa marcante da temperatura. O mesmo ocorreu com a anomalia mensal da precipitação que ficou até 25 mm abaixo da normal.

A precipitação em Araçatuba foi de 58,6 mm no mês de junho de 2013, registrados em 8 dias, e 29,5 mm em julho, registrados em 4 dias do mês (CIIAGRO, 2014).

As imagens de satélite GOES e as cartas sinóticas do INPE, observadas durante o período das medições, encontram-se no ANEXO D. A seguir, serão apresentados os resultados referentes, portanto, às medições ocorridas em junho-julho de 2013.

No dia 18/06/2013 houve a atuação da Massa Polar Tropicalizada, com temperaturas mais elevadas durante o período da tarde e pressão atmosférica variando de 962 a 970 hPa. Houve o registro de ventos, principalmente de ESE. A umidade relativa do ar foi maior nas primeiras horas da manhã, atingindo valores de até 80% à noite.

No dia 03/07/2013, por influência da Massa Polar Atlântica que se estendeu até o dia 05, as temperaturas registradas durante o dia foram mais amenas, a pressão atmosférica variou de 963 a 967 hPa, e com predominância de ventos de SE.

No dia 04/07/2013, as temperaturas continuaram amenas, assim como a umidade relativa do ar, principalmente nos períodos da tarde e da noite. A pressão atmosférica aumentou, variando de 965 a 969 hPa. Novamente, os ventos predominantes foram de SE.

No dia 05/07/2013, houve uma ligeira diminuição da menor e da maior temperatura do ar comparados aos dois episódios anteriores. A pressão atmosférica variou de 965 a 969 hPa, e a umidade relativa apresentou um perfil semelhante aos dias anteriores, com valores mais altos durante a manhã, menores à tarde e em elevação à noite. Houve o registro de ventos, sobretudo de E.

³⁷ Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/faces/noticias.jsp?idConsulta=&idQuadros=109>>.

No dia 06/07/2013, os valores de temperatura do ar aumentaram, os de pressão atmosférica diminuíram, e quanto à umidade relativa, os menores valores foram consideravelmente inferiores aos dos dias 03, 04 e 05/07. Entretanto, os maiores valores registrados durante a manhã continuaram elevados. O registro de ventos de baixa velocidade alternou com a situação de calmaria. A região esteve sob influência da Massa Polar Tropicalizada.

Portanto, nestes episódios de inverno, houve a atuação da Massa Polar Atlântica e sua variante, a Massa Polar Tropicalizada, responsáveis por temperaturas menores que as verificadas nos transectos de primavera-verão, e pressão atmosférica em elevação. Os valores de umidade relativa do ar estiveram mais altos, mesmo com a atuação do sistema extratropical, mas os dias chuvosos que precederam as medições no mês de julho podem justificar o fato de a atmosfera urbana estar mais úmida, e a menor insolação nos dias de inverno ter contribuído para isso.

9.2 Análise espacial da temperatura do ar no inverno de 2013

Neste trabalho de campo, não houve a medição da umidade relativa do ar, conforme os episódios realizados nas estações anteriores.

No dia 18/06/2013, o trajeto W-E registrou o menor e o maior valor de temperatura, sendo de 18,2°C e 22,9°C, respectivamente, resultando na diferença térmica de 4,7°C. Este menor valor foi verificado nas proximidades do Ribeirão Bagaçu, não sendo tão diferente dos obtidos nos pontos iniciais do trajeto. Às 21h, foram registrados ventos de ESE em baixa velocidade, e pressão atmosférica de 962 hPa.

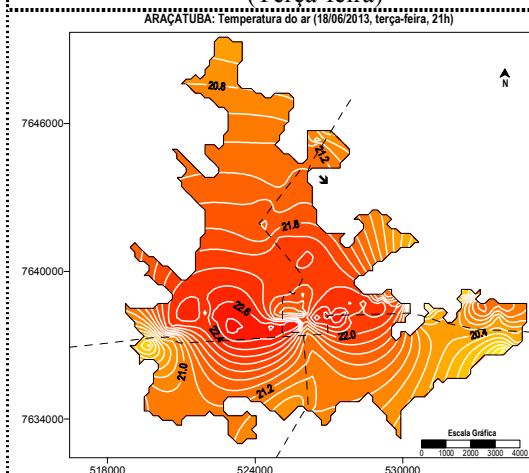
A espacialização das temperaturas indicou a faixa central da malha urbana, no sentido W-E mais aquecida, incluindo parte da Zona Oeste, e temperaturas intermediárias no quadrante norte (Quadro 57).

O histograma da frequência das temperaturas configurou-se com a maior incidência das temperaturas a partir de 20,2°C (Gráfico 46).

Já no dia 03/07/2013, o trajeto S-N apresentou os valores extremos que foram 18,8 e 24,4°C, com diferença térmica de 5,6°C. O menor valor ocorreu na área percorrida na Rodovia Olegário Ferraz e o maior nas proximidades da Avenida Cussy de Almeida Júnior. Houve ventos de SE e pressão atmosférica de 965 hPa. Pelas isotermas observa-se a área central mais aquecida (Quadro 58).

Pelo Gráfico 47, correspondente ao episódio, destacam-se os intervalos de classe de 21,8°C a 23,3°C

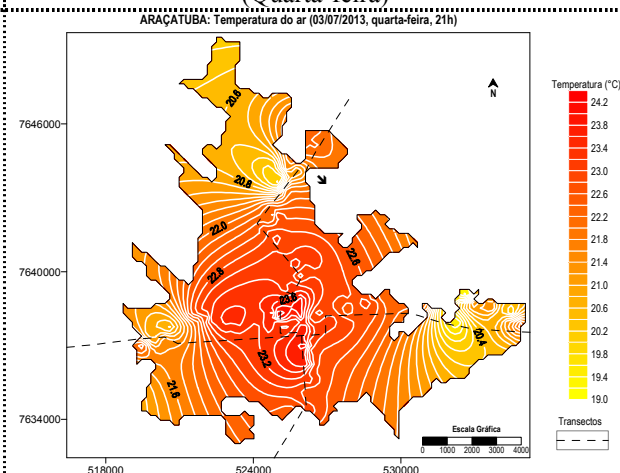
Quadro 57 - Episódio 44 realizado dia 18/06/2013
(Terça-feira)



Temperatura máxima registrada em P1: 22,9°C
 Temperatura mínima registrada em P1: 18,2°C
 Temperatura máxima registrada em P2: 22,2°C
 Temperatura mínima registrada em P2: 19,3°C

Fonte: Trabalho de campo (2013).

Quadro 58 - Episódio 45 realizado dia 03/07/2013
(Quarta-feira)



Temperatura máxima registrada em P1: 23,6°C
 Temperatura mínima registrada em P1: 19°C
 Temperatura máxima registrada em P2: 24,4°C
 Temperatura mínima registrada em P2: 18,8°C

Fonte: Trabalho de campo (2013).

Gráfico 46 - Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 18/06/2013

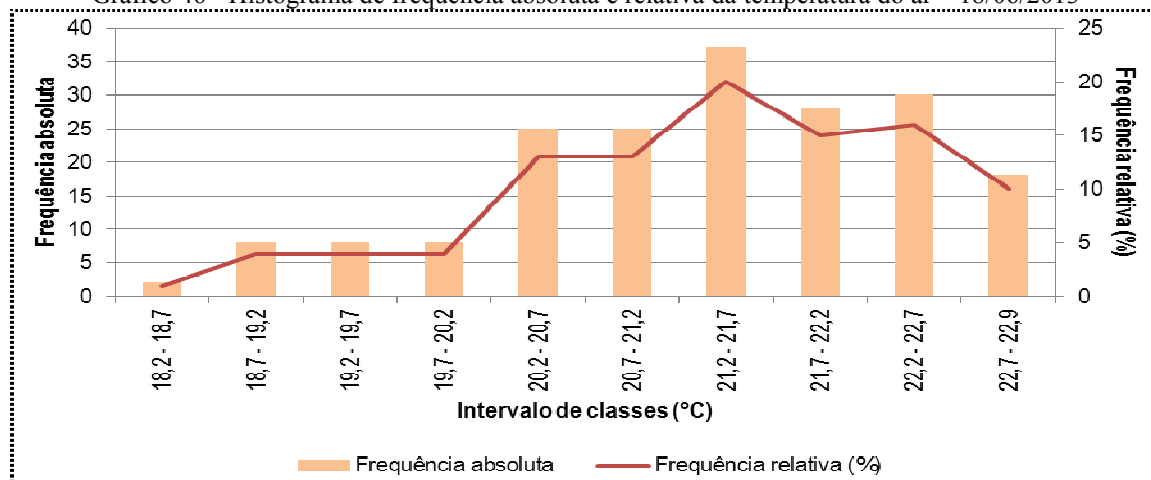
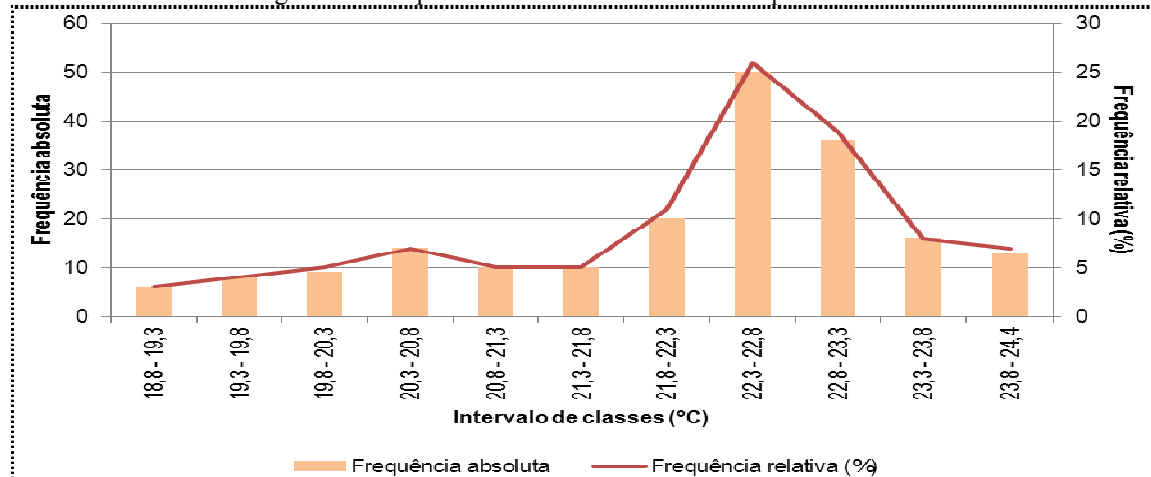


Gráfico 47 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 03/07/2013



No dia 04/07/2013, a menor temperatura (18°C) foi registrada em P2, e a maior (23,1°C) em ambos os percursos. O gradiente térmico foi de 5,1°C, ventos de ESE e pressão atmosférica de 967 hPa. O quadrante leste caracterizou-se nas isotermas como a área com temperaturas mais amenas, enquanto as demais áreas apareceram com temperaturas mais elevadas (Quadro 59). Pelo Gráfico 48 observa-se a maior frequência dos valores de temperatura entre 20,5° a 21,5°C, e entre 22 a 23,1°C.

No dia 05/07/2013, verificou-se a maior diferença térmica dos trajetos, no valor de 6,4°C, sendo a mínima 17°C (P1) e a máxima 23,4°C (P2). Às 21h, a estação automática da CETESB registrou ventos de E de baixa velocidade e pressão atmosférica de 965 hPa (Quadro 60). A espacialização das isotermas indicou pontos de áreas aquecidas na área central e em direção ao quadrante oeste. Pelo Gráfico 49, a maior incidência é de temperaturas intermediárias a altas.

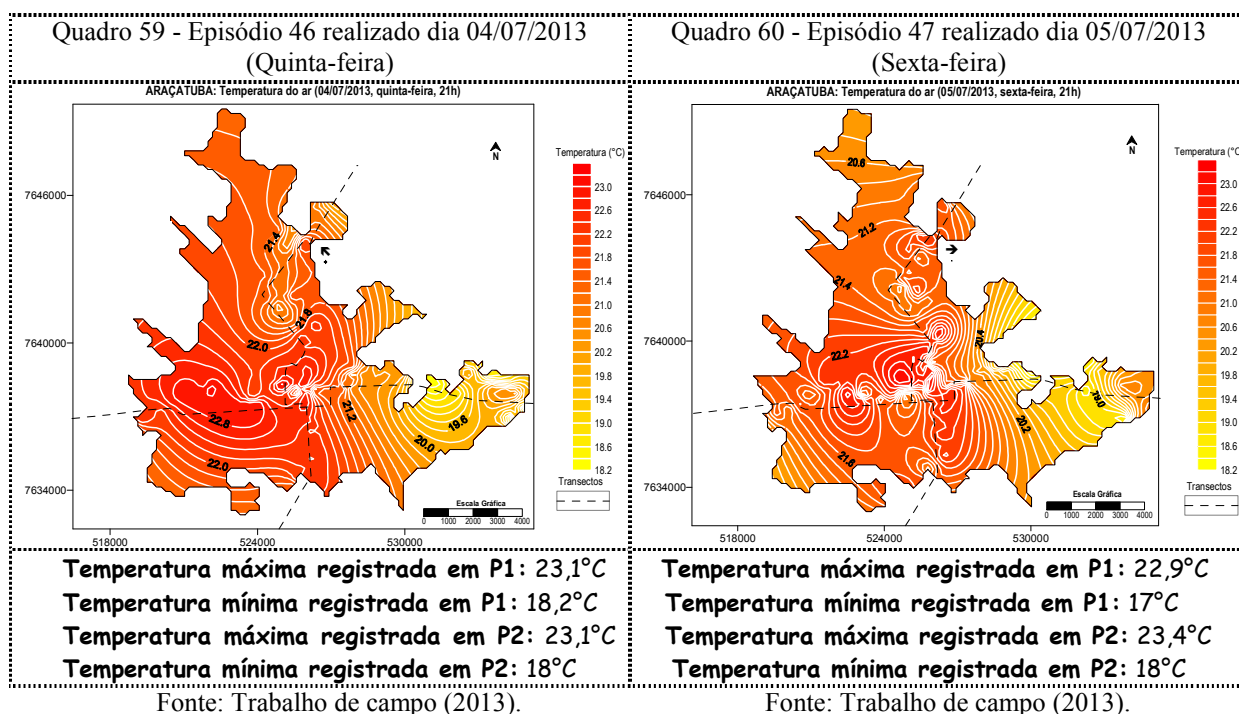


Gráfico 48 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 04/07/2013

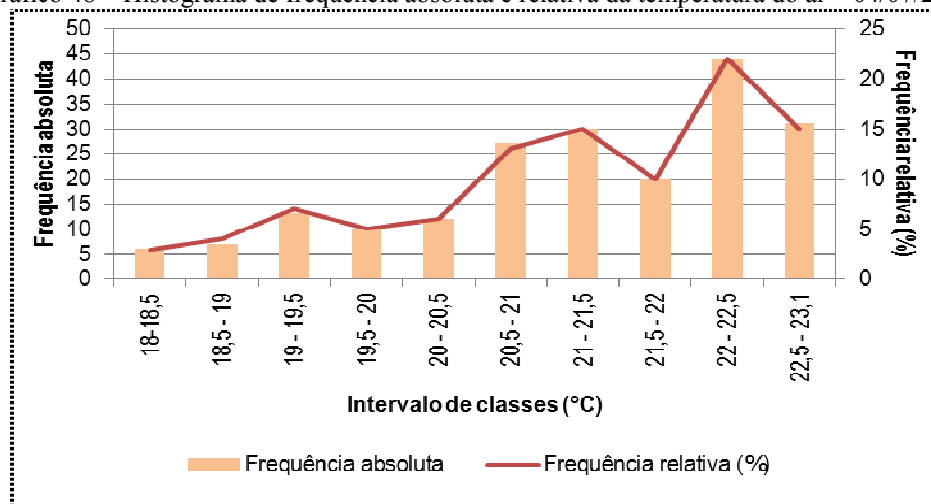
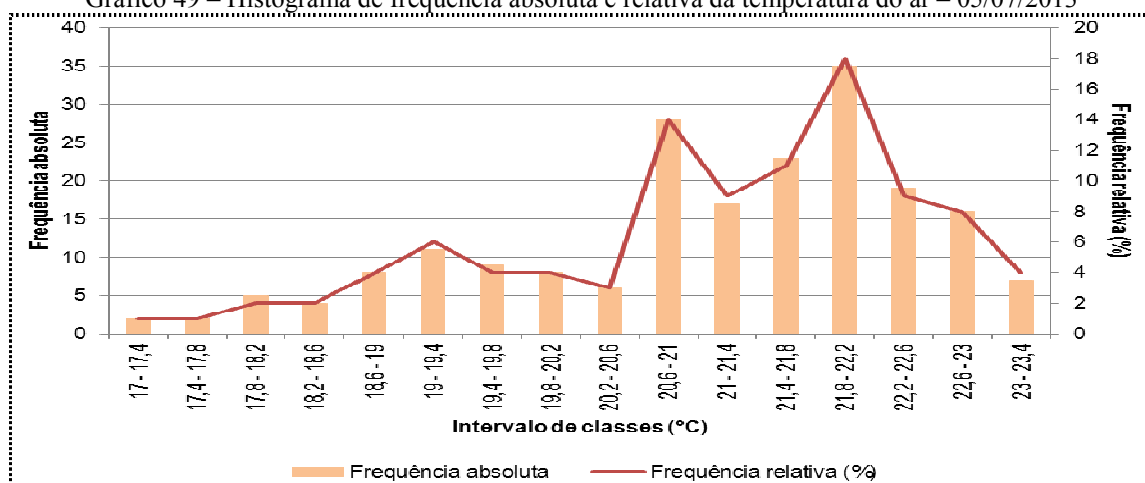
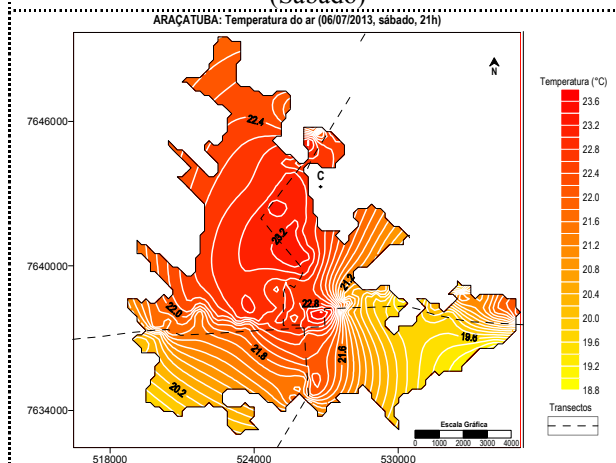


Gráfico 49 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 05/07/2013



No dia 06/07/2013, a menor temperatura também ocorreu em P1, sendo de 17,8°C, e a maior foi verificada em ambos os percursos, 23,4°C, logo, o gradiente térmico foi de 5,6°C. Registrou-se condição de calma e pressão atmosférica de 964 hPa. A área central esteve mais aquecida, assim como o quadrante norte (Quadro 61). Pelo Gráfico 50 observa-se a maior incidência das temperaturas mais altas.

Quadro 61 - Episódio 48 realizado no dia 06/07/2013 (Sábado)



Temperatura máxima registrada em P1: 23,4°C

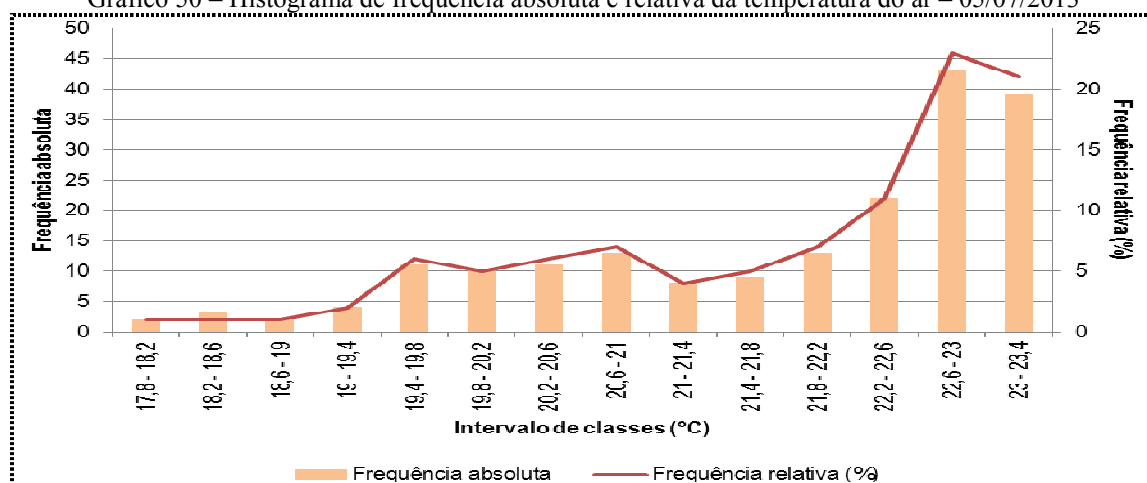
Temperatura mínima registrada em P1: 17,8°C

Temperatura máxima registrada em P2: 23,4°C

Temperatura mínima registrada em P2: 19°C

Fonte: Trabalho de campo (2013).

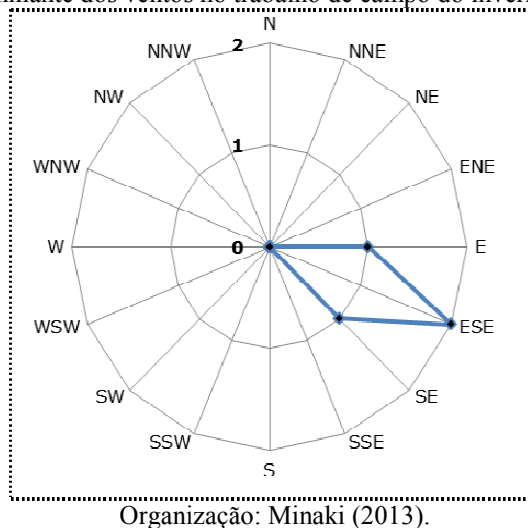
Gráfico 50 – Histograma de frequência absoluta e relativa da temperatura do ar – 05/07/2013



No período destes episódios, a variação do ponto fixo foi pouco significativa ($0,5^{\circ}\text{C}$ a $1,0^{\circ}\text{C}$), demonstrando condições de tempo estável.

Ventos em baixa velocidade foram verificados em quatro dias, sendo que os de ESE ocorreram na metade deles (Figura 20). Nos episódios do dia 18/06/2013 e do dia 03/07/2013, houve uma correspondência mais ou menos significativa entre a direção dos ventos (ESE e SE, respectivamente) e a presença da célula mais aquecida.

Figura 20 – Direção predominante dos ventos no trabalho de campo do inverno de 2013, em Araçatuba/SP



Com relação aos transectos realizados em estações anteriores, a espacialização da temperatura obteve algumas variações. Em todos os episódios, a área central esteve mais aquecida, porém a extensão desse aquecimento foi desigual. Em dois dias, a área central e a porção sudoeste estiveram com as temperaturas mais elevadas; em um, a área central em direção ao sul, em outro, toda a metade oeste da malha urbana e por último, o centro em direção a norte da malha urbana.

O trajeto S-N obteve o registro das maiores temperaturas, e em dois episódios os valores extremos. As temperaturas estiveram mais altas quando comparadas ao inverno de 2012, e os histogramas demonstraram esta maior incidência.

Em todos os episódios, o intervalo de classe mais frequente não foi o da temperatura mais elevada dos transectos, entretanto foi possível observar tanto pelas isotermas quanto pelas isoígras, a formação da célula mais aquecida. Essa variação dos dados observados nas representações utilizadas (gráfico e isolinhas) não significou a amenização da ilha de calor urbana em Araçatuba, pelo contrário, indicou a maior distribuição dessas áreas mais aquecidas.

CAPÍTULO 10 – ANÁLISE DO CAMPO TÉRMICO E HIGROMÉTRICO DE ARAÇATUBA/SP

10.1 Comparação dos resultados obtidos nos trabalhos de campo

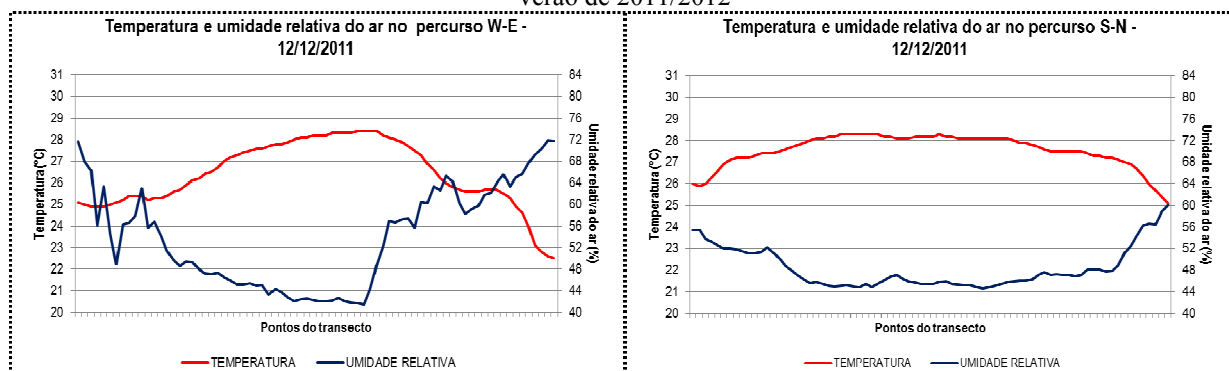
De forma geral, os resultados indicaram que a ilha de calor ocorreu na área central e em algumas ocasiões se deslocou em direção a norte-nordeste de Araçatuba, ocorrendo essa disposição, sobretudo nas três primeiras estações. No inverno de 2013, a espacialização das isotermas demonstrou áreas aquecidas em quase todos os quadrantes, com exceção do oeste.

Na primavera-verão de 2011/2012, com relação à temperatura, a configuração predominante foi o alinhamento centro-norte-nordeste. Houve algumas exceções, como episódios em que as áreas mais aquecidas também se estenderam a leste-sudeste. No dia 12/12/2011, o qual se obteve a maior diferença térmica entre os pontos ($5,9^{\circ}\text{C}$), pelas isotermas observou-se a maior abrangência das áreas com temperaturas altas, inclusive a região sudoeste, que se destacou nos demais episódios, com temperaturas mais amenas. Nos dias 28/12/2011 e 08/01/2012, em que ocorreram algumas mudanças no tempo, o extremo norte da malha urbana não se caracterizou como área mais aquecida.

A umidade foi inversamente proporcional aos dados térmicos obtidos. A presença do Ribeirão Baguaçu no quadrante leste, principal manancial da cidade, contribuiu para os valores de umidade mais elevados em parte dessa região.

No dia 12/12/2011, no percurso W-E os pontos finais obtiveram os menores valores térmicos, enquanto grande parte dos pontos do transecto registrou valores maiores. O percurso S-N não obteve variações térmicas e higrométricas tão expressivas quanto as obtidas no outro trajeto (Gráfico 51).

Gráfico 51 – Disposição da temperatura e da umidade relativa do ar em episódio representativo da primavera-verão de 2011/2012



Após a passagem pelo centro da cidade, o percurso W-E continuou em direção à Zona Leste passando pela Rua dos Fundadores. Essas áreas foram identificadas pela diminuição da temperatura após a metade da extensão do transecto, e pela presença do Ribeirão Baguaçu, que resultou em umidade mais alta que a do seu entorno.

Observa-se que a diversidade do uso do solo no percurso W-E foi determinante para os registros das maiores variações, observadas em grande parte dos episódios.

Por sua vez, o percurso S-N destacou-se pela frequência de temperaturas mais elevadas em muitos pontos da camada intraurbana, além dos baixos valores de umidade relativa do ar.

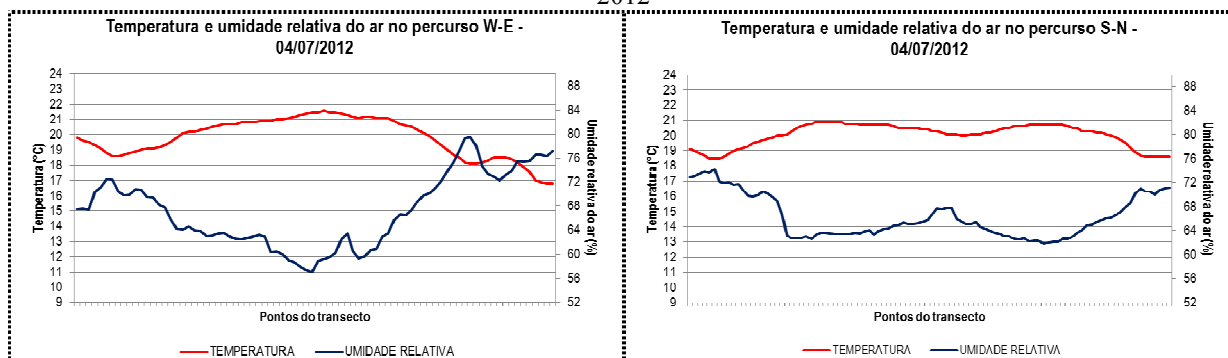
Avaliando todos os episódios, as temperaturas foram altas e a umidade relativa do ar não atingiu valores tão elevados, destacando-se a baixa umidade relativa do ar do dia 15/12/2011, sob atuação da Massa Polar Atlântica. Os pontos iniciais, na proximidade da Via João Cazerta (W-E), registraram as menores temperaturas, bem como os maiores valores de umidade.

No inverno de 2012, dentre os resultados obtidos notou-se duas peculiaridades: maior diferença térmica entre os quadrantes leste e oeste, sendo que o último obteve o registro das menores temperaturas, e não houve episódios em que o extremo norte da malha urbana esteve tão diferente do padrão observado nas áreas mais aquecidas.

A espacialização predominante das isoígras indicou maior abrangência das áreas mais secas, principalmente devido à atuação da Massa Polar Atlântica nessa época do ano, responsável também pela diminuição das chuvas e da temperatura. Ressalta-se, porém, que o mês de junho foi chuvoso, enquanto julho foi muito seco em Araçatuba.

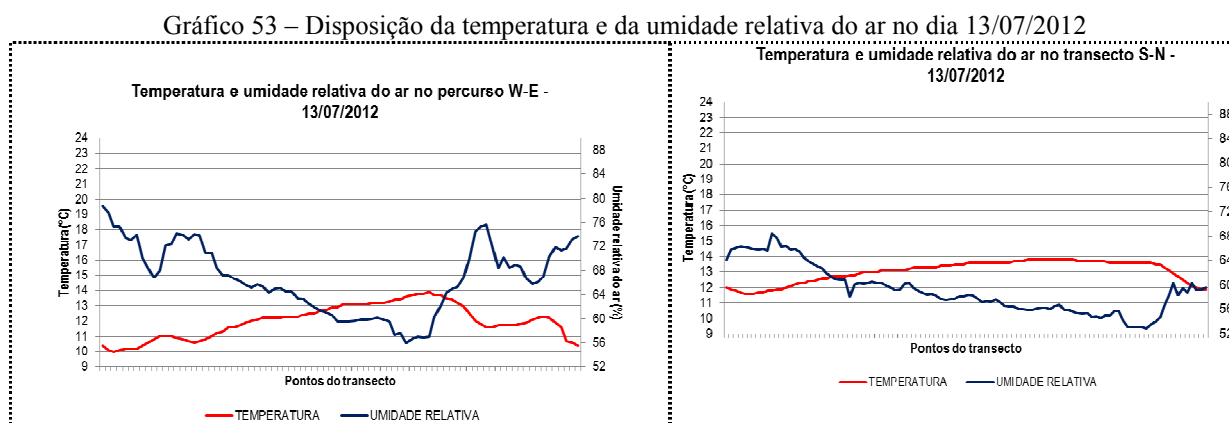
No dia 04/07/2012 obteve-se o maior gradiente térmico correspondente a esta etapa de medições, que foi 4,8°C. O trajeto W-E registrou os valores extremos de temperatura e umidade relativa do ar, como se observa no Gráfico 52. Neste, os conjuntos habitacionais Hilda Mandarino, Ivo Tozzi e Toyokazu Kawata destacaram-se pelas temperaturas amenas quando comparadas às do centro da cidade. Nota-se que o trajeto S-N obteve duas áreas com temperaturas maiores que as demais, e os pontos iniciais e finais registraram temperaturas mais parecidas. Entretanto, a umidade relativa do ar se manteve mais elevada nos pontos iniciais.

Gráfico 52 – Disposição da temperatura e da umidade relativa do ar em episódio representativo do inverno de 2012



Em geral, o percurso S-N registrou temperaturas mais altas que o percurso W-E e menores valores de umidade relativa do ar. O dia 13/07/2012 caracterizou-se pelas menores temperaturas de todos os trabalhos de campo, sob a atuação de uma massa de ar frio. Em W-E as temperaturas iniciais

foram baixas na Via João Cazerta, com aumento no centro da cidade, principalmente em partes da Rua Cristiano Olsen e Rua Bandeirantes, diminuindo em direção ao manancial e voltando a aumentar, embora com menor intensidade, ao final do trajeto. Em S-N, a temperatura um pouco mais elevada que em W-E, variou menos ao longo do percurso, destacando-se os pontos iniciais pelos valores mais significativos de umidade (Gráfico 53).



Portanto, mesmo neste episódio mais frio, observou-se o perfil térmico aproximado aos dos demais dias, embora as variações tenham sido menos significativas, sobretudo em S-N. Pelo trajeto W-E, a variação da umidade relativa do ar demonstrou a influência da vegetação verificada com frequência nos dados obtidos, enquanto que o percurso S-N registrou valores de umidade baixos.

Na maior parte dos episódios desta segunda etapa, W-E registrou os valores extremos de ambos os elementos climáticos analisados.

Na primavera-verão de 2012/2013, o padrão de aquecimento na área central em direção ao norte da malha urbana se manteve, sendo que o episódio do dia 05/01/2013 se destacou por ter apresentado diferença térmica significativa (4,4°C), mas não houve a configuração predominante, estando a região sul um pouco mais aquecida que as demais.

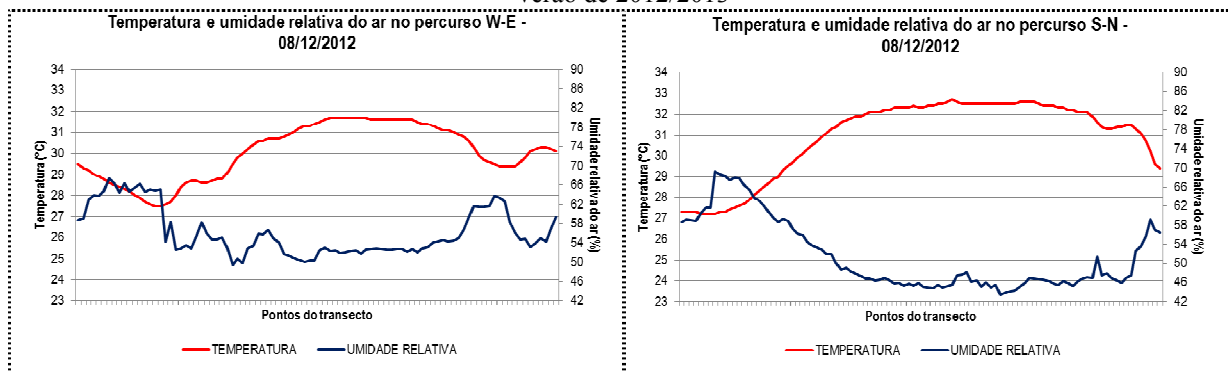
Ressalta-se ainda que, em vários episódios, o percurso S-N registrou os valores extremos de temperatura. Já o percurso W-E mostrou-se bastante suscetível às variações de umidade provocadas pelas mudanças do tempo. Em geral, o aspecto térmico é o que mais contrastou com o trabalho de campo da primavera-verão de 2011/2012.

No dia 08/12/2012 registrou-se a maior diferença térmica desta terceira etapa de medições, que foi 5,5°C, sendo o trajeto S-N responsável pelos valores extremos. O trajeto W-E obteve uma significativa variação da umidade, que se refere à passagem por locais após os pontos iniciais que, apesar de não terem expressiva queda de altitude, registraram também temperaturas mais amenas.

Quanto ao percurso S-N, as temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar propagaram-se de forma intensa em vários pontos do percurso, porém, isso não alterou a disposição geral destes

dois elementos. Os pontos finais foram bastante influenciados por essa onda de calor e não houve o registro de ventos durante o episódio (Gráfico 54).

Gráfico 54 – Disposição da temperatura e da umidade relativa do ar em episódio representativo da primavera-verão de 2012/2013

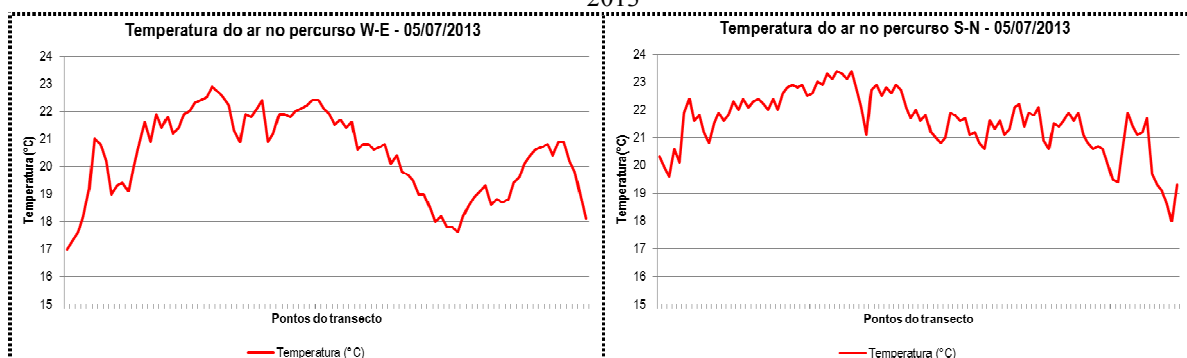


Mais uma vez, o percurso S-N obteve as maiores temperaturas, assim como as menores umidades relativas do ar, caracterizando-se pela sua extensão bastante influenciada pelas áreas edificadas, e em menor grau pela sua vegetação.

No inverno de 2013, a espacialização das isotermas e isoígras não correspondeu integralmente ao padrão dominante nas demais estações. A área central esteve sempre mais aquecida, diferenciando-se, entretanto, com a inclusão de partes do quadrante oeste e sul também com temperaturas mais elevadas. As regiões norte e nordeste apresentaram-se como áreas de temperaturas mais altas ou intermediárias.

O maior gradiente térmico foi obtido no dia 05/07/2013, no valor de 6,4°C. Ocorreu uma grande variação da temperatura em ambos os percursos, sendo as mais significativas em W-E, cujos pontos iniciais registraram os menores valores, verificados também a partir do Ribeirão Baguaçu. Outro local com temperaturas mais amenas consistiu no final do trajeto S-N (Gráfico 55).

Gráfico 55 – Disposição da temperatura e da umidade relativa do ar em episódio representativo do inverno de 2013



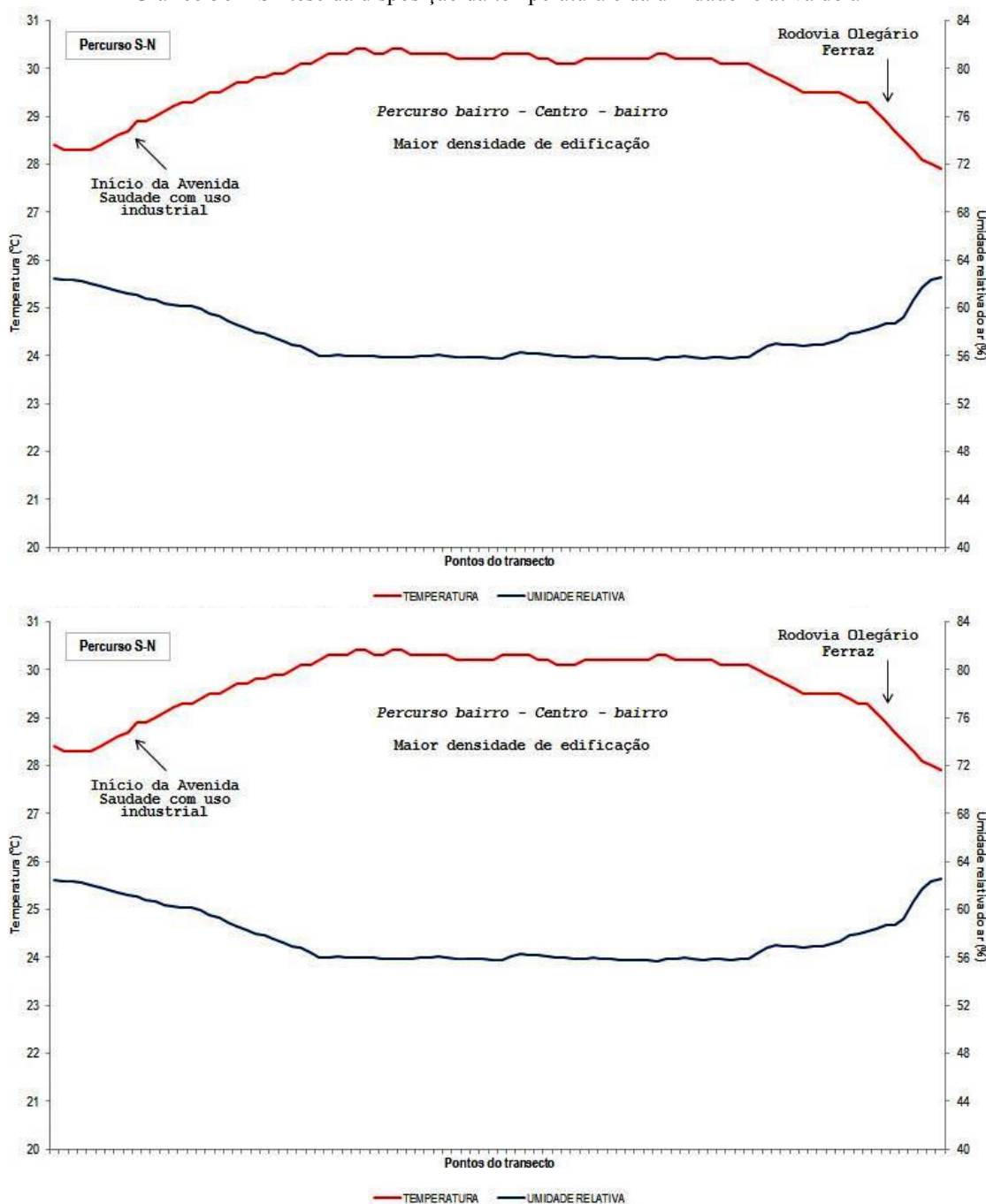
De forma geral, os pontos iniciais e os finais alternaram o registro das menores temperaturas. As mais elevadas foram verificadas em quase todo o transecto abrangendo locais movimentados, tais

como a Avenida João Arruda Brasil e Prestes Maia e a Rua Saldanha Marinho reforçando a hipótese de que a urbanização está interferindo na formação de um clima local.

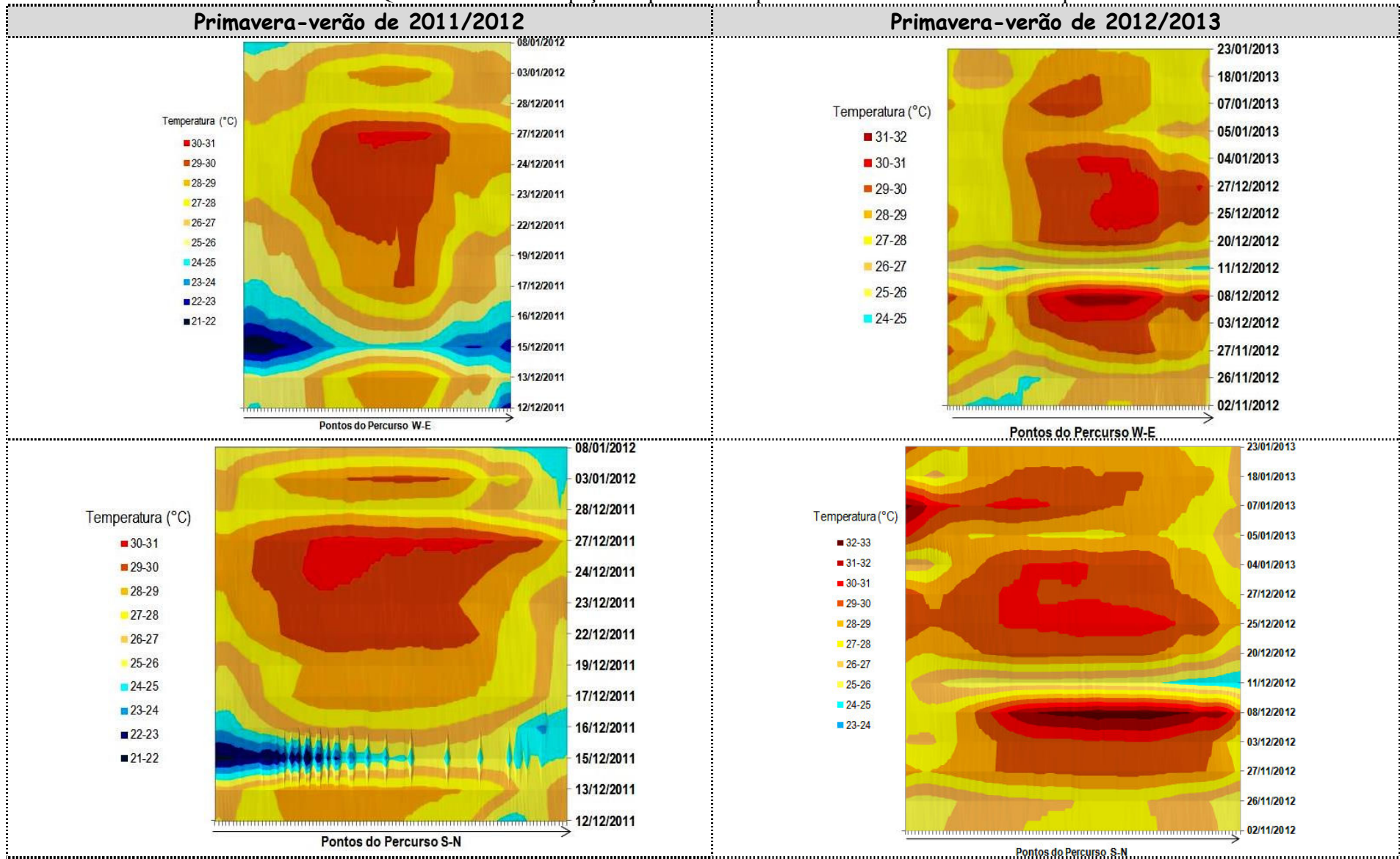
Em síntese, verificou-se o mesmo padrão de áreas mais aquecidas e de umidade, evidenciando aquelas propícias ao aquecimento e que talvez, pelo seu menor grau de modificação urbana ainda se caracterizam por temperaturas menores e umidade alta.

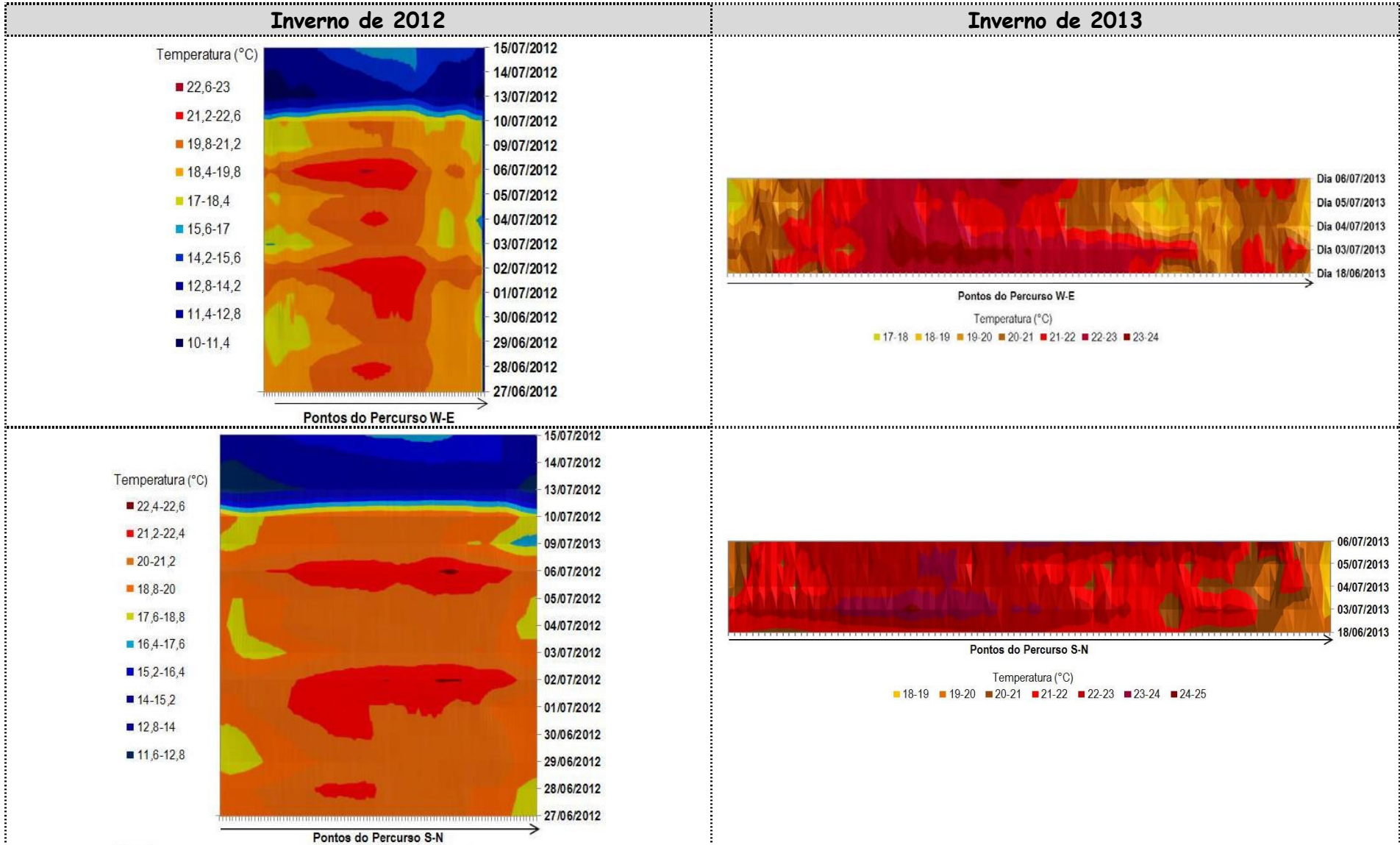
O Gráfico 56 sintetiza as condições observadas e que influenciaram a disposição da temperatura e da umidade relativa do ar. Em complemento a essa disposição dos elementos analisados, o Quadro 62 contribui para a comparação entre os quatro períodos de mensuração.

Gráfico 56 – Síntese da disposição da temperatura e da umidade relativa do ar



Quadro 62 – Paineis espaço-temporal da temperatura do ar nos trabalhos de campo





Organização: Minaki (2014).

Pelo quadro são observadas temperaturas um pouco mais elevadas nas medições da primavera-verão de 2012/2013 e do inverno de 2013, quando comparadas a seus pares, primavera-verão de 2011/2012 e inverno de 2012. Em todas as representações, a camada intraurbana esteve mais aquecida que os limites inicial e final dos transectos, mesmo nos episódios mais frios do inverno de 2012. A variação entre os transectos foi pequena, mas perceptível o fato do trajeto S-N ser o mais quente.

Ainda, na primavera-verão de 2012/2013, observa-se um aquecimento pré-frontal e resfriamento pós-frontal, entre o período de 08/12/2013 a 20/12/2013. No inverno de 2012, um sistema frontal antecipou a entrada da Massa Polar Atlântica na Região Noroeste, já reduzindo os valores térmicos comparados aos episódios anteriores, dando sequência aos episódios mais frios de todos os transectos. Observa-se que no inverno de 2013, não houve o registro das menores temperaturas, conforme a legenda de cores padronizada utilizada para todas as estações.

Com relação aos ventos, estes influenciaram a espacialização obtida em alguns episódios. Observou-se que quando ocorreram os de ENE, na maioria das vezes, as áreas aquecidas não se limitaram à disposição centro-norte-nordeste, prolongando-se ao quadrante sul, a exemplo dos dias 01/07/2012 e 20/12/2013. Quando as áreas mais aquecidas também se estenderam ao quadrante leste, verificaram-se os ventos de WSW, como nos dias 15/07/2012 e 25/12/2012.

A metodologia dos transectos móveis foi importante para demonstrar a diversidade de usos do solo em Araçatuba, mas é fundamental ressaltar as propriedades dos sensores utilizados quanto ao tempo de resposta dos registros de temperatura e umidade, que podem ter diminuído a precisão dos dados levantados. Entretanto, esta é uma característica que permeia o uso da tecnologia nas pesquisas, pois sempre haverá os intervalos de erros para mais ou para menos a serem considerados.

De qualquer forma, os percursos foram realizados rigorosamente no horário proposto das 21h, mantendo a velocidade dos automóveis baixa, mas interrompendo o seu movimento nas paradas obrigatórias das ruas e avenidas da cidade.

Ao se propor este tipo de metodologia, já se conhecia tais limitações, portanto, fundamentou-se também na observação do relevo da cidade para a compreensão das temperaturas do ar obtidas. Há mudanças nos valores das curvas de nível, principalmente no percurso W-E, enquanto no trajeto S-N, as variações foram menos acentuadas.

A observação, portanto, de uma ilha de calor originada no centro da cidade e deslocada para os quadrantes norte e nordeste da cidade, subsidiou a proposta do uso da categoria paisagem ao estudo.

Conforme a concepção de Monteiro (2000, p. 39) aqui adotada, é possível delimitar paisagens diferenciadas, conforme a integração dinâmica existente entre os elementos temperatura do ar e umidade relativa do ar de Araçatuba, associados à ocupação urbana da cidade. Há organizações diferenciadas entre os setores ou zonas, que revelam uso do solo e relevo também distintos entre si. Tais observações serão complementadas com a avaliação da qualidade ambiental proposta.

Utilizando os princípios da Ecologia e do Planejamento da Paisagem, pode-se concluir que a sociedade em seu desenvolvimento, causa uma série de impactos, dentre os quais, a questão térmica e

higrométrica deve ser planejada. Não é possível tratar o sistema urbano sem o binômio sociedade-natureza, assim como é impossível planejar paisagens distintas sem associá-las ao vínculo que as aproximam e as definem dentro um sistema urbano.

A integração entre a abordagem geográfica e a ecológica pode se dar na proposta de unidades paisagísticas, que considera os fatores abióticos e todos os seres que o compõem, com as considerações sobre a sociedade urbana de Araçatuba.

Por sua vez, a contribuição do Planejamento da Paisagem ocorreu de forma a acrescentar além daquilo que já é assegurado pelas leis municipais, da forma como se apresentou a seguir.

10.2 Clima urbano e planejamento

O adensamento da cidade deve ocorrer nas áreas em que não há nenhum tipo de regulamentação ou restrição física. A questão jurídica é bem exemplificada por fronteiras territoriais, logo não é coerente planejar um zoneamento às margens de outro município, sem que se arrisque que a população envolvida no projeto, ultrapasse os limites de expansão e integre muito mais a economia vizinha que a local. As barreiras físicas também devem ser evitadas, ou na impossibilidade de respeitá-las, como ocorre com algumas formas de relevo ocupadas, tal ocupação deve ser acompanhada de planejamento e fiscalização.

Na prática, sabe-se que o adensamento muitas vezes ocorre de forma induzida, sem qualquer medida que contenha todas as suas consequências ao meio urbano. E quando se inicia um planejamento para a área, esta já apresenta inúmeros problemas, dificultando a intervenção.

Mesmo diante desta realidade, propõe-se discutir algumas ações favoráveis ao clima urbano e associá-lo ao planejamento. Em Araçatuba, pode-se dizer que há imposições jurídicas e físicas, estas últimas representadas, principalmente, pela presença de cursos d'água. Dessa forma, os quadrantes norte e oeste da malha urbana são aqueles aptos a receberem atualmente, os investimentos da construção e consistem em focos de expansão e especulação imobiliária.

De acordo com Menezes e Jannuzzi (2009, p. 70), o planejamento é inerente ao comportamento humano e às suas atividades, não sendo, portanto, um produto da sociedade moderna. Entretanto, este instrumento só recebeu *status*, com o advento do positivismo, desde então seu entendimento é disseminado de diversas formas.

O planejamento público, na forma hoje entendida, seria invenção mais recente, desenvolvida ao longo do século XX. Teria surgido na década de 1920, com as experiências da ex-União Soviética, e depois estendido a outros países europeus, como a França e os países nórdicos, e, mais tarde, à Ásia e América Latina. (MENEZES; JANNUZZI, 2009, p. 70).

O fato é que o planejamento, nessas áreas de expansão em Araçatuba, deve aplicar conhecimentos arquitetônicos e estruturais básicos, que se adequem à realidade climática e econômica

locais. Não se trata de enquadrar a cidade num modelo preciso de núcleo urbano sustentável, classificando-a como ecológica, compacta ou uma cidade-jardim, após anos de intensas modificações em seu espaço. Buscar tendências de crescimento e ocupação mais compatíveis com a natureza se sobrepõe como medidas reguladoras.

Observa-se, portanto, o grau de especificidade que se agrega ao ato de planejar que consiste não só em uma estratégia geral para o ordenamento, mas também em estratégias pontuais de cada aspecto da gestão urbana. Nos dizeres de Carvalho (2009, p. 44), as características do planejamento abrangem a flexibilidade, a especificidade, a interação de saberes e valores; o planejador como agente público mediador e facilitador e o atendimento de necessidades sociais localizadas.

Assim, duas diretrizes orientariam a prática de monitorar o clima urbano, mais especificamente, a ilha de calor: a análise de elementos e fatores climáticos e a edificação de uma forma urbana compatível.

Com relação à primeira diretriz, a caracterização do campo térmico e higrométrico depende de registros pontuais, tais como os obtidos pela metodologia do transecto móvel que auxiliam na geração de um banco de dados, importante para a percepção não só da espacialização das ilhas de calor, mas de suas particularidades de origem, magnitude e deslocamento. “El avance de las urbanizaciones sobre un determinado territorio cambia la superficie del efecto isla de calor” (CLEMENTE; SUÁREZ-INCLÁN, 2009, p. 137), e isso requer levantamentos frequentes. As imagens de satélite agregam conhecimentos a respeito das fontes de calor e, em caráter complementar, auxiliam na seleção dos espaços potenciais para monitoramento.

Por sua vez, a análise da forma urbana abrange as edificações e os materiais nelas utilizados, seu entorno, superfície e a potencialização das áreas verdes nos loteamentos.

A forma como uma residência é construída influencia no conforto térmico daquelas pessoas que a ocupa, por isso, questões como a orientação do Sol, a ventilação e o albedo dos materiais utilizados, sobretudo, a cobertura, devem ser ponderados de acordo com as variações sazonais, características do ambiente tropical de Araçatuba.

Olgyay (2008, p. 11) ressaltou que “en determinados lugares algunas formas pueden ser más adecuadas que otras”, este é um princípio que requer a acurácia do arquiteto ou do planejador ao desenvolver o seu projeto. Para tanto, dados meteorológicos, como a temperatura do ar podem ser aproveitados na etapa do desenho arquitetônico (OLGYAY, 2008, p. 32), assim como a estimativa de densidades de ocupação.

A superfície ao nível do solo recebe uma quantidade de energia inferior àquela emitida pelo Sol, considerando as várias perdas ocasionadas quando os raios solares atravessam a atmosfera terrestre. Parte dessa energia é absorvida, transformada em calor, elevando a temperatura do ar (OLGYAY, 2008, p. 32). A intensidade desse calor sensível no interior dos espaços fechados deve ser amenizada por mecanismos que possibilitem regular o conforto térmico.

Para Roaf, Crichton e Nicol (2009, p. 159), visando um ambiente mais confortável, os projetos devem:

- Permitir que seus usuários regulem o clima interno;
- Evitar o uso de refrigeração mecânica sempre que possível;
- Evitar a necessidade de uma grande quantidade de energia para a obtenção de um ambiente saudável.

Os mesmo autores ressaltaram que para isso, é preciso a qualificação dos profissionais da construção e educar a população, conscientizando-a ao menor uso de energia e a evitar o estresse térmico (ROAF; CRICHTON; NICOL, 2009, p. 159). Ações que requer grande esforço, considerando que muitas cidades, por motivos diversos, não possuem este perfil de profissional e não prolongam as campanhas de conscientização por muito tempo além, de quando passam por crises de oferta energética, por exemplo.

Clemente e Suárez-Inclán (2009, p. 133) apontaram o controle da umidade como fundamental para regular o balanço de energia na cidade, acreditando que:

De poco sirve acciones individuales o usar materiales ecológicos se nuestros edificios están mal orientados y necesitan para calentares o enfriarse una gran cantidad de energía que se produce diariamente emitiendo grandes cantidades de dióxido e carbono. En este sentido se habla de termo economía urbana. Los árboles son excelentes aliados de la economía térmica y de la economía hídrica de una ciudad.

Por sua vez, o diagrama dos ventos simplifica questões como a de proporcionar correntes de ar no interior de uma casa na época mais quente, e bloqueá-las na época mais fria. Porém, não é um aspecto tão relevante para baixos edifícios, nos quais o emprego de barreiras, a disposição das aberturas nas zonas de alta ou baixa pressão pode melhorar a condição desse fluxo (OLGYAY, 2008, p. 95).

O entorno das edificações varia conforme uma série de fatores como tamanho do lote, tipo de uso, localização, relevo e outras características do sítio urbano. Nota-se que o clima se sobrepõe ao planejamento, porque é proposto como o elemento condutor de uma possível ordenação.

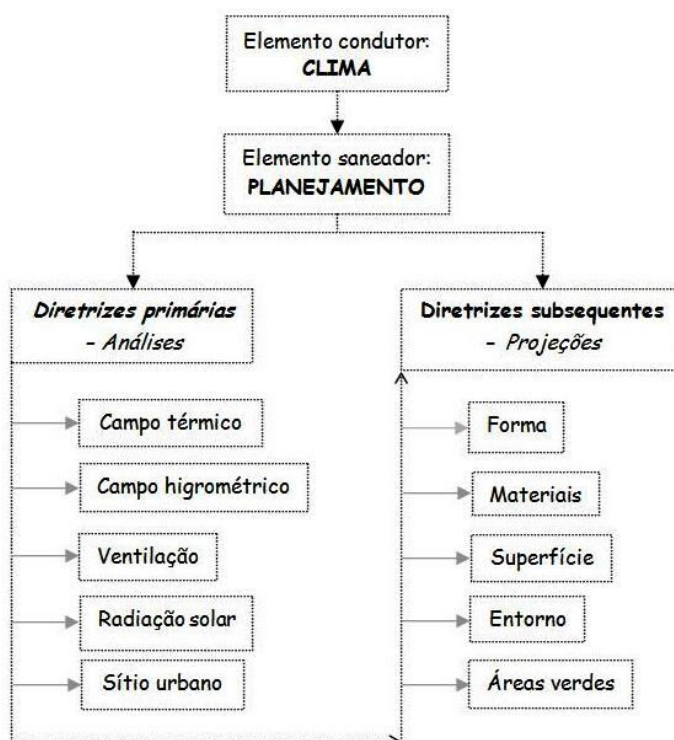
A superfície do solo comumente encontra-se impermeabilizada, e por questões práticas, os quintais no interior dos lotes, independente do uso (residencial, comercial...), assim se caracterizam. Os espaços livres e as áreas verdes podem melhor se adaptar à necessidade de superfícies permeáveis e vegetadas, a curto prazo.

As áreas verdes, tais como praças e parques, necessitam efetivamente desempenhar suas funções ecológicas, estéticas e de lazer (CAVALHEIRO; DEL PICCHIA, 1992, p. 31), a partir do plantio de vegetação arbórea, predomínio de solo permeável, instalação de equipamentos urbanos para servir à população, propiciando condições para a recreação.

Entretanto, grande parte acaba sendo implantada nas últimas quadras de um loteamento, em ponto distante e desfavorável ao acesso. Seus lotes também possuem formato distinto demonstrando o caráter secundário de sua importância para muitos gestores, já que o critério do aproveitamento se sobrepõe ao da necessidade. Atualmente, a legislação municipal de Araçatuba reduziu a obrigatoriedade de 15% destinados às áreas verdes para 10% (Lei nº 3.792 de 19/10/1992) da área total do loteamento. E o que se observa nas construções mais recentes, é a não adesão ao plantio de árvores nas calçadas, na frente e no interior dos lotes, quando o contrário deveria ser propagado.

A proposta dessa relação clima-planejamento adaptativo encontra-se sintetizada na Figura 21.

Figura 21 – Proposta representativa de uma relação clima-planejamento na escala local



Organização: Minaki (2014).

Para sua aplicação em Araçatuba seria necessário um amplo levantamento de ambas as diretrizes, considerando os poucos estudos técnicos centrados nesses aspectos. Dos dados existentes sejam advindos do setor público ou do privado, o elemento saneador planejamento ainda é uma matéria pouco desenvolvida quando se trata de efetivar de uma forma combinada tanto aspectos importantes para a ocupação.

Investir na busca por esta experiência prática é uma medida preventiva e necessária para que o ordenamento territorial seja mais satisfatório do que incômodo às condições ambientais da população. Embora o clima urbano não seja expressão literal adotada pelo Plano Diretor Urbano (Lei Complementar nº168, de 06/10/2006) e pela Lei Orgânica do Município de Araçatuba, é abrangido

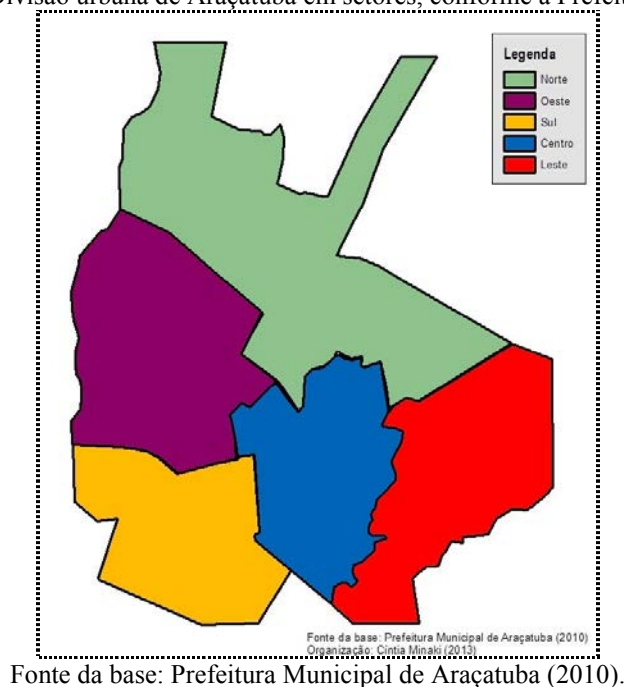
pela expressão “qualidade do ambiente”. Entretanto, este conceito legal, de tão genérico, não atende às necessidades de compreender a dimensão dos efeitos da ilha de calor sobre determinadas áreas.

CAPÍTULO 11 – ANÁLISE DO SISTEMA DE INDICADORES

Neste capítulo, nas cartas referentes a cada indicador encontra-se a numeração dos bairros de Araçatuba, omitindo-se, porém, a sua denominação. A identificação destas áreas pode ser visualizada na Figura 22 que servirá como parâmetro para todas as demais.

Convencionou-se, também, adotar a classificação utilizada pela Prefeitura Municipal que divide a cidade em cinco setores (Figura 23).

Figura 23 – Divisão urbana de Araçatuba em setores, conforme a Prefeitura Municipal



Fonte da base: Prefeitura Municipal de Araçatuba (2010).

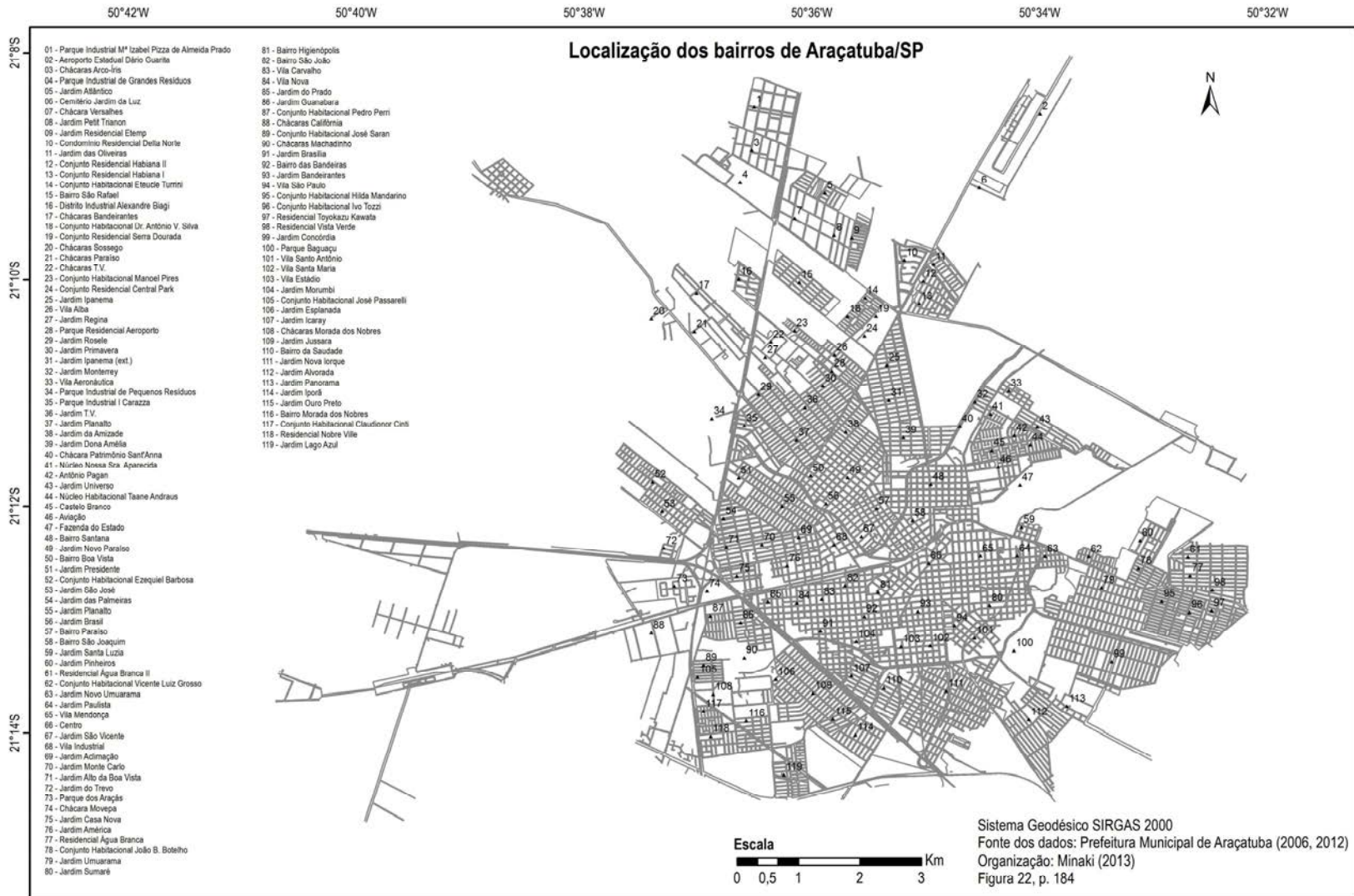
11.1 Indicador espaços livres e áreas verdes

Minaki (2007) fez um levantamento das praças públicas de Araçatuba, analisou sua distribuição na malha urbana e seus conteúdos paisagístico e infraestrutural, buscando inferir sobre a qualidade ambiental urbana. No total, identificou 145 praças, das quais 93 situam-se em vertentes, 13 em fundos de vale e 39 em superfície plana.

Outro material disponível, o Plano Diretor Urbano (PDU) de Araçatuba traz informações referentes a 2006, de tal forma que, o conteúdo de ambos os trabalhos não se correspondem integralmente. De acordo com a Prefeitura Municipal, atualmente, apenas duas praças estão em fase de implantação, sendo uma no Jardim Atlântico, na Rua Elza de Almeida Lemos e outra nas proximidades do Zoológico.

O Quadro 63 (ANEXO E) traz os dados correspondentes a essas áreas verdes, e as que só tiveram sua criação legal, mas não passaram de terrenos baldios, por exemplo, não foram contabilizadas.

Figura 22 – Localização dos bairros de Araçatuba/SP



Com as informações do Quadro 63, relacionadas aos bairros em que se localizam as áreas verdes, chega-se aos números apresentados na Tabela 6. O Centro e o Jardim Nova Iorque são os que possuem o maior número de áreas verdes, respectivamente, 8 e 9, enquanto 26 bairros da cidade possuem apenas uma. Entretanto, essa quantificação não é suficiente para afirmar que a distribuição é irregular, tendo em vista outros aspectos a se considerar, tais como o tamanho dos bairros e a distância entre estas áreas.

Tabela 6 – Quantidade de áreas verdes por bairros

Número de bairros	Quantidade de áreas verdes
26	1
15	2
2	4
1	3
1	8
1	9

Organização: Cíntia Minaki (2013).

A carta dos espaços livres públicos e das áreas verdes foi gerada para visualizar sua espacialização, não havendo a preocupação em identificá-las (Figura 24).

Observa-se que são pequenos lotes destinados a esse fim, e muitos deles situados às margens da malha urbana. Destaca-se ainda que, alguns apresentam formato geométrico diferenciado e menor que os demais lotes voltados à ocupação humana, demonstrando um possível aspecto residual em sua constituição. Outros representam rotatórias apenas com solo coberto ou consistem em espaços livres no meio de avenidas ou vias de acesso, como se nota nas linhas que acompanham alguns sistemas viários na carta, sem vegetação de grande porte.

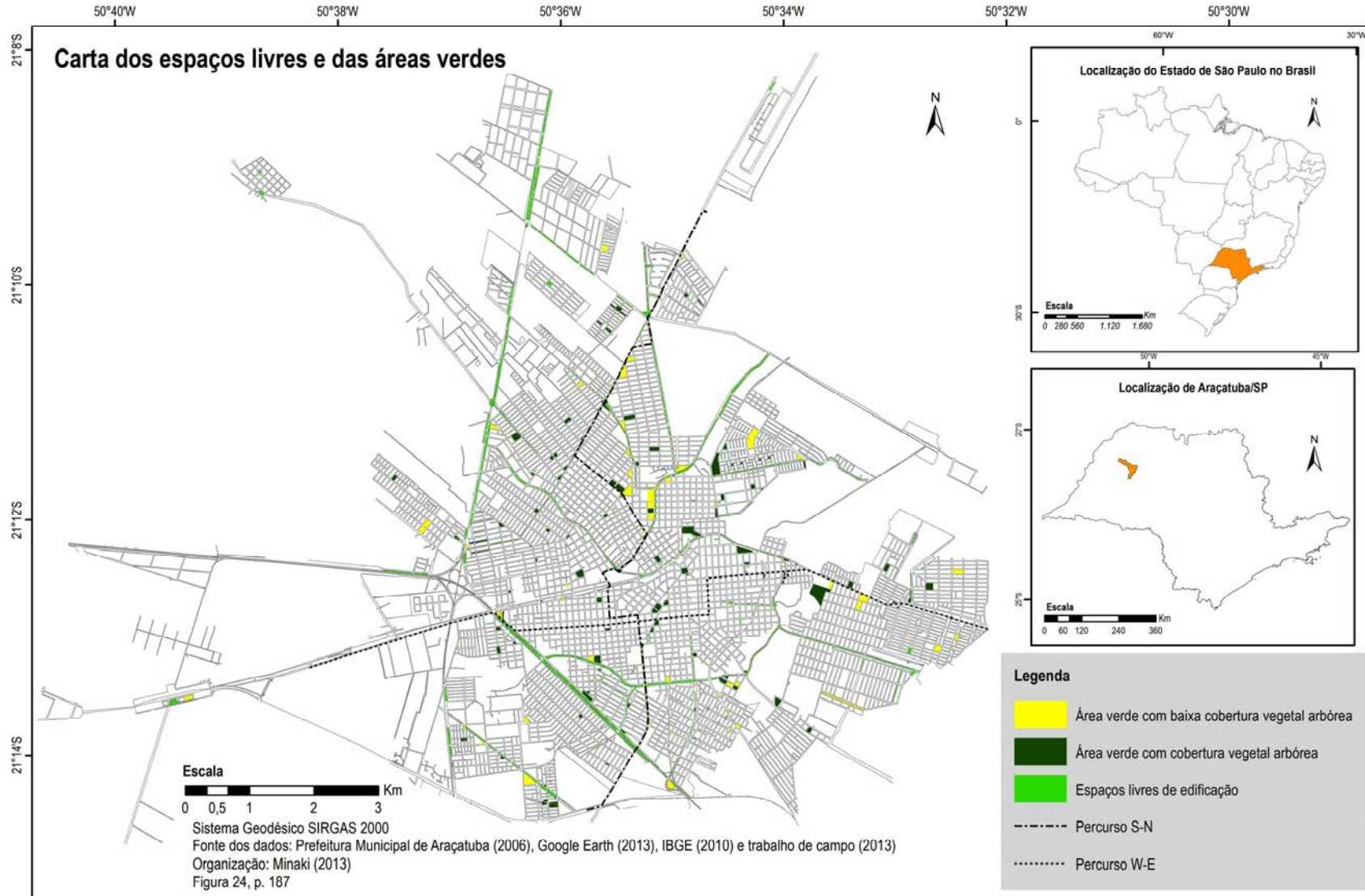
Minaki (2007, p. 186) abordou algumas questões referentes a estes espaços, tais como as mudanças nos padrões urbanísticos, verificadas pela ausência de um planejamento que adequasse a sua localização com a organicidade da malha urbana, o acesso e o uso das mesmas. Trata-se de um problema que afeta outras cidades, que é a perda da função aglutinadora típica, tornando-as apenas pontos de passagem e áreas descuidadas não só pela população, mas pelo próprio poder público.

Há uma distribuição regular dessas áreas pela malha, rompida apenas no setor norte, abrangendo áreas como o Parque Industrial Maria Izabel Pizza de Almeida Prado, Chácara Arco Íris, Parque Industrial de Grandes Resíduos, Jardim Atlântico, Chácara Versalhes, Jardim Petit Trianon, Bairro São Rafael, Distrito Industrial Alexandre Biagi, entre outras.

O fato de haver uma representatividade significativa nas demais áreas, poderia ser bastante útil para compreender a espacialização da temperatura e da umidade relativa do ar. No entanto, alguns aspectos devem ser agregados nesta análise e convertidos em respostas proporcionais à realidade do planejamento urbano de Araçatuba: o não cumprimento das funções de muitas áreas verdes, a falta de vegetação e a negligência governamental e da população quanto à prática da conscientização ambiental em seu uso e preservação. Por isso, a existência de uma área verde não necessariamente

implica na ocorrência de todos os seus benefícios, tendo em vista que, em muitas delas, não há cobertura vegetal arbórea em seus limites.

Figura 24 – Carta dos espaços livres e das áreas verdes



11.2 Indicador cobertura vegetal arbórea

A carta gerada indica o predomínio dos intervalos “menor que 5%” e “entre 5 a 10%” (Figura 25).

Na região norte houve maior ocorrência do intervalo “menor que 5%”, seguido da estimativa de cobertura vegetal arbórea média e alta, respectivamente. Grandes áreas da malha, como o Conjunto Residencial Delta Norte (n° 10), o Parque Industrial de Grandes Resíduos (n° 04), o Aeroporto Estadual Dário Guarita (n° 02), o bairro São Rafael (n° 15), e parte de um dos *campus* da UNESP apresentaram-se como áreas de baixa cobertura vegetal arbórea.

Na região oeste houve mais equilíbrio entre os dois primeiros intervalos (cobertura baixa e média), sendo que o Parque dos Araçás (n° 73) e uma área do bairro São José (n° 53) destacaram-se pela estimativa de menor cobertura vegetal arbórea. Por outro lado, o Jardim do Trevo (n° 72) e a Chácara Movepa (n° 74) apresentam cobertura vegetal entre 5% a 10%. Essa região é dividida pelo cruzamento entre a SP-300 e a SP-463.

Na região sul destacou-se a baixa cobertura vegetal arbórea, podendo-se citar áreas próximas ao Jardim Lago Azul (n° 119), Chácaras Morada dos Nobres (n° 08) e Bairro Morada dos Nobres (n° 116). As Chácaras Califórnia (n° 88) destacaram-se com cobertura vegetal arbórea acima de 30%.

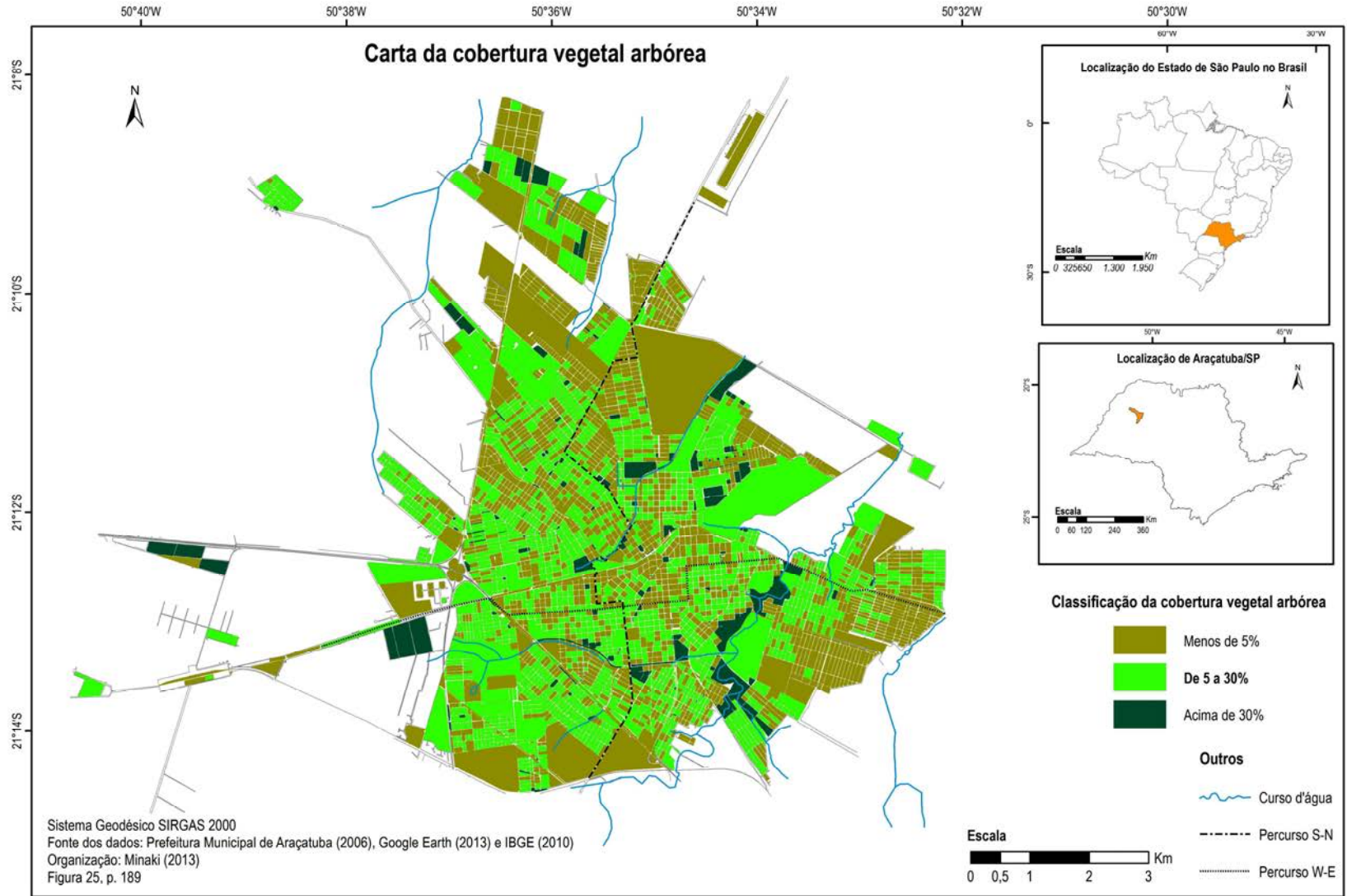
Na região central, além dos lotes menores, ressalta-se a presença de baixa cobertura vegetal arbórea no Bairro Centro (n° 66) e Vila Mendonça (n° 65). Há também a presença de algumas áreas com cobertura vegetal arbórea acima de 30%, tais como nas proximidades do Bairro da Saudade (n° 110 – às margens das ruas Dr. Martin Luther King e Francisco Braga), Vila Santa Maria (n° 102 – quadra de baixa edificação que faz limite com as avenidas Brasília e Joaquim Pompeu de Toledo) e Vila Santo Antônio (n° 101 – às margens da Avenida Waldir Felizola de Moraes).

Na região leste há ocorrências representativas de cobertura vegetal arbórea no intervalo entre 5% a 30%, exemplificadas pela área no Parque Bagaçu (n° 100), entre o Jardim Novo Umuarama (n° 63) e Umuarama (n° 79), num fundo de vale, nas proximidades do Conjunto Habitacional Vicente Luiz Grosso (n° 62) e o Conjunto Habitacional João Batista Botelho (n° 78).

Outro diferencial dessa área é a presença de vários lotes de ocupação residencial com cobertura vegetal arbórea entre 5% a 10%. Há ainda áreas de baixa cobertura vegetal arbórea, como a localizada no Jardim Pinheiros (n° 60) e as localizadas no Jardim Panorama (n° 113), que são pouco ocupadas, e a maior delas, sem edificações.

Por esse indicador cobertura vegetal arbórea, nota-se a associação com a temperatura e a umidade relativa do ar, manifestada principalmente na Zona Leste que, na maioria das isotermas, apresentou temperaturas mais amenas e umidades relativas mais elevadas.

Figura 25 – Carta da cobertura vegetal arbórea



11.3 Indicador população

Como informado no tópico “Materiais e Método”, para a análise desse indicador utilizou-se os dados de moradores em domicílios particulares permanentes do IBGE. A Figura 26 contém a representação cartográfica dos resultados obtidos.

No total, utilizou-se dados de 328 setores censitários urbanos, sendo que a fundação omite as informações referentes aos setores que possuem menos de cinco domicílios particulares permanentes. O levantamento do Censo Demográfico pelo IBGE, cujos dados são convencionalmente denominados “resultados do universo”, ocorre a partir da aplicação do questionário básico e do questionário da amostra. Sua agregação ocorre por setor censitário que constitui a menor unidade territorial, contínua e integralmente contida em área urbana ou rural, e o IBGE disponibiliza informações sobre a delimitação de cada um (IBGE, 2010).

Houve a distinção de cinco intervalos de classes, cuja unidade corresponde a um morador, sendo os mesmos de 0 a 224, de 225 a 436, de 437 a 589, de 590 a 786 e de 787 a 1218 moradores. O segundo intervalo (225 a 436) foi o de maior incidência, seguido do terceiro intervalo (437 a 589), do segundo (225 a 436), do primeiro (0 a 224) e do quinto (787 a 1218), sendo que nos dois últimos casos as diferenças com as demais classes foram maiores. Ou seja, as classes de menor quantidade de moradores e de maior quantidade de moradores permanentes por domicílio em cada setor, tiveram menor ocorrência.

Ressalta-se que os setores censitários possuem tamanhos distintos e que, neste caso, procedeu-se com a análise visual para fins comparativos entre as isotermas e as isoígras geradas com os dados dos trabalhos de campo. Dessa forma, verificou-se a forma como se dá a associação entre os elementos temperatura e umidade relativa do ar com a variável população.

Os setores censitários descontínuos (nº 280, 282, 283, 287), ou seja, aqueles que não estão unidos à malha, enquadraram-se na classe com o menor número de moradores. Nestas áreas destacam-se as Chácaras de Recreio Tropical, no cruzamento do Córrego Paquere ou Jacu com a Rua Perimetral; a Estação Ferroviária Dr. Laércio C. Prates e um trecho da extinta Estrada de Ferro da Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima (RFFSA), a sudoeste da cidade. Já a sudeste, destaca-se o setor censitário nº 287 que corresponde à Faculdade Unisalesiano.

Esta classe também abarcou setores que estão às margens da malha urbana (nº 263, 308, 326, 334, 341, 342, 344). Tais áreas são abrangidas por propriedades rurais, pela Rodovia Marechal Cândido Rondon, cruzamento da Rua Aguapeí com o viaduto da Rodovia Eliezer Montenegro Magalhães, dentre outras. No centro da cidade, em área de comércio e prestação de serviços, destacam-se trechos das ruas General Glicério, Araçás, Floriano Peixoto, Luís Pereira Barreto e a Praça Rui Barbosa (setores nº 2, 4, 5 e 15).

No intervalo de 225 a 436 moradores, nota-se principalmente uma disposição radial no centro da malha e seu entorno, como se observa nos setores nº 1, 7, 8, 20, 22, 68, 69, dentre outros. Essa

classe não possui distribuição espacial significativa em outras áreas. Os setores nº 317 (cruzamento da Rua General Dutra com a Baguaçu, Rua Cândido Portinari, Avenida Joaquim Pompeu de Toledo), 133 (cruzamento da Avenida Brasília com a Rua Joaquim Fernandes, linha divisória do Jardim Nova Iorque, Rodovia Marechal Cândido Rondon) e 187 (linha divisória do Jardim do Trevo) exemplificam algumas exceções.

O intervalo de 437 a 589 moradores ocorreu principalmente nos setores censitários ao entorno do intervalo anterior, portanto, também nessa disposição mais circular, porém menos concentrada. São exemplos os setores nº 23, 30, 49, 148. Entretanto, trechos das ruas Mitidiero e Oiapoque, próximo à divisa da Fazenda do Estado (setor 49); ruas Keisaburo Fujihara, dos Buritis, Ribeirão Baguaçu (setor 208); Córrego Machado de Mello, Avenida João Arruda Brasil, Rua Clóvis Pestana e prolongamento da Avenida Prestes Maia (setor 298), são exemplos localizados no quadrante leste-nordeste. Tais áreas, com certa frequência, apareceram com temperaturas mais amenas nas isotermas.

As duas últimas classes são notavelmente incidentes nas áreas mais distantes do centro da cidade, sendo exemplos os setores censitários nº 319, 255, 208, 307 e 338. Embora a última classe seja composta pelo segundo menor número de setores censitários, estes são maiores, sendo possível visualizar no mapa, ampla distribuição pela malha urbana. Portanto, muitos espaços são abrangidos por esses setores, tais como as rodovias anteriormente citadas (SP-300 e SP-463), o córrego dos Espanhóis e do Baguaçu e inúmeras ruas.

Pelo produto cartográfico gerado e a comparação com as isotermas e as isoígras, concluiu-se que não houve tanta correspondência entre o maior número de moradores e as maiores temperaturas e valores de umidade menores, considerando que a área central que obteve os maiores registros térmicos e os valores mais baixos de umidade relativa do ar, possui o menor número de moradores permanentes. A associação se manifesta na análise da dinâmica econômica e o movimento dela decorrente nas áreas centrais, que acabam se configurando como as mais aquecidas.

O relatório técnico do DAEA serviu como instrumento recente de caracterização da área, destacando, entre tantos assuntos, os aspectos locacionais que são responsáveis por atrações pontuais. O fator atração se baseia em programas políticos para auxiliar a população com dificuldades financeiras a financiar casas tendo crédito fácil e parcelas em longo prazo, por exemplo. Porém, não se deve ignorar que essa facilidade em negociar traz consigo algumas negligências em relação à qualidade de vida, pois se trata de lotes pequenos para famílias numerosas, áreas com ausência de vegetação e muitas vezes, saneamento básico e iluminação insuficientes.

De acordo ainda com a mesma fonte, a densidade populacional média tende a invocar a necessidade de melhorar a distribuição da população. Entretanto, o ritmo do aumento dessa média é menor quando comparado a décadas anteriores (Tabela 7).

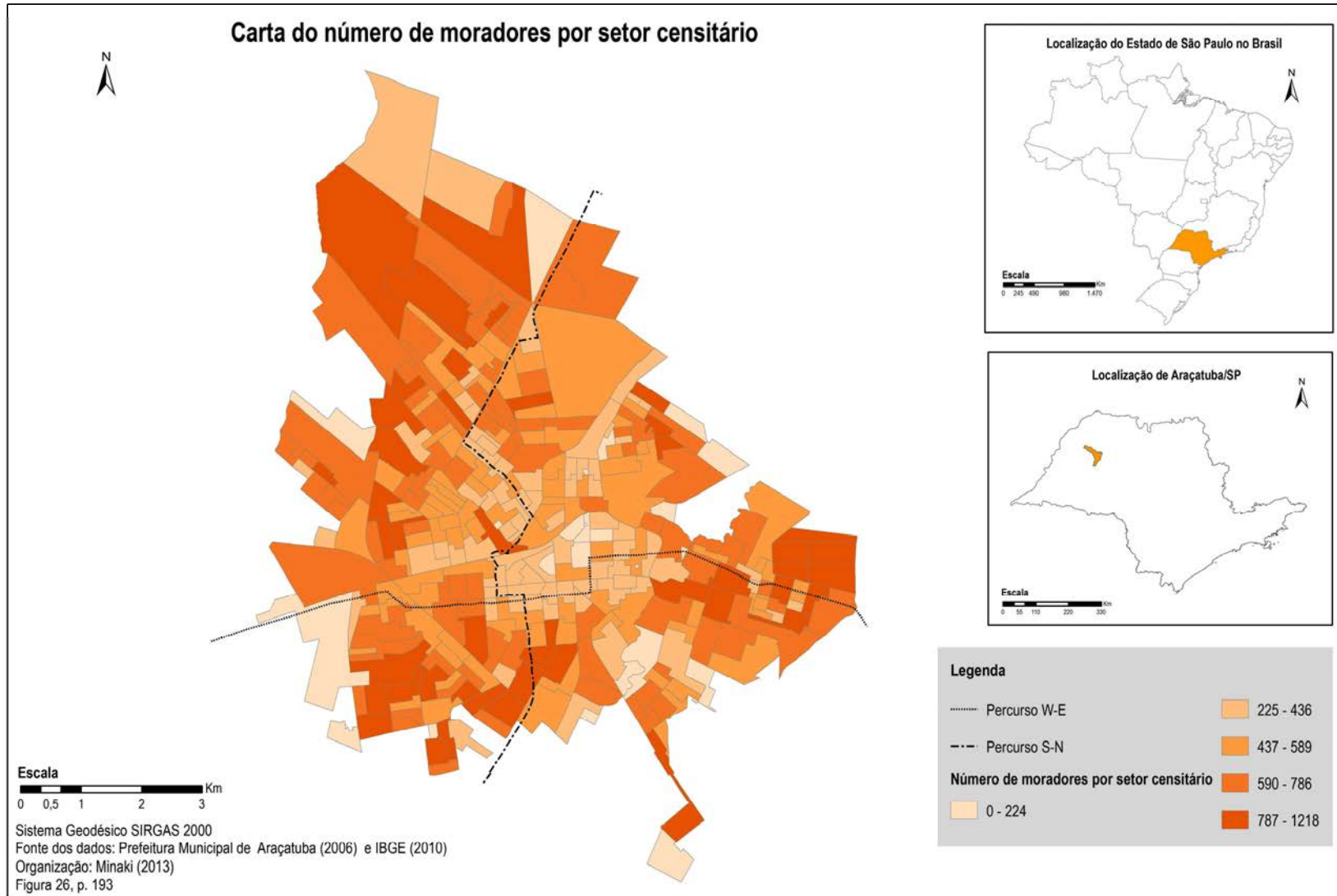
Tabela 7 – Evolução da densidade populacional de Araçatuba/SP

Ano	Densidade populacional (hab/ha)
1980	19
1991	23
2000	24
2010	26

Fonte: Relatório Técnico do DAEA (2011, p. 41).
Organização: Minaki (2012).

Vários fatores contribuíram para a configuração das densidades da forma como se encontra, tais como o estágio de consolidação de assentamentos e questões de ordem estrutural, associadas ao tipo de parcelamento do solo (tamanho do lote, percentual de áreas reservadas ao uso público) (Relatório Técnico do DAEA, 2011, p. 40).

Figura 26 – Carta do número de moradores por setor censitário



11.4 Indicador fontes potenciais de poluição

A CETESB, segundo informações de sua página oficial na internet³⁸, é uma agência do governo estadual que controla, fiscaliza, monitora e licencia atividades geradoras de poluição, buscando a preservação e a recuperação da qualidade das águas, do ar e do solo. Atualmente é órgão de referência e consultoria do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) sobre questões ligadas a resíduos perigosos na América Latina.

São 56 agências distribuídas pelo estado que atuam em conjunto com o Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPRN) e, em alguns casos, com o Departamento do Uso do Solo Metropolitano (DUSM) na mesma instalação. O Quadro 64 contém as duas principais legislações referentes à criação da CETESB.

Quadro 64 – Legislações que originaram a CETESB

Legislação	Principais disposições
Decreto nº 50.079 de 24/07/1968	Criação da CETESB, chamada de Centro Tecnológico de Saneamento Básico, órgão delegado do Governo do Estado de São Paulo no campo do controle da poluição
Lei nº 13.542 de 07/08/2009	Criação da nova CETESB, que passa a ser denominada de Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; - Unificação e centralização do licenciamento que agiliza a expedição do documento; - Ampliação de suas funções: além de fiscalizar e licenciar atividades potencialmente poluidoras, passa a licenciar atividades que impliquem no corte de vegetação e intervenções em áreas de preservação permanente

Fonte dos dados: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/institucional/institucional/52-Hist%C3%B3rico>>. Organização: Minaki (2012).

A CETESB utiliza a definição de poluição atmosférica conforme a Resolução CONAMA nº 3, de 28/06/1990:

Qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo a saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, a fauna e a flora ou prejudicial a segurança, ao uso e gozo da propriedade e as atividades normais da comunidade.

A qualidade do ar sofre interferência das condições meteorológicas que podem dispersar mais ou menos os poluentes. Logo, durante o inverno essas condições são mais desfavoráveis e os parâmetros monóxido de carbono, material particulado e dióxido de enxofre ocorrem em maior quantidade. O ozônio, por sua vez, apresenta maior concentração na primavera e no verão, quando há

³⁸ Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/institucional/institucional/52-Hist%C3%B3rico>>.

maior intensidade de luz solar, considerando que se trata de um poluente secundário e não primário como os citados anteriormente (CETESB, 2010, p. 23).

A CETESB possui redes de monitoramento automática e manual. A existente no estado de São Paulo foi composta em 2010, por 40 estações fixas distribuídas de forma heterogênea em 11 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) e uma estação móvel utilizada na UGRHI 6 (São Paulo). Ressalta-se que a unidade da agência ambiental de Araçatuba possui uma estação automática, cuja operação iniciou-se em 20/08/2008.

A rede automática realiza medições a cada 5 segundos, mas processa os dados na forma de médias horárias. O Quadro 65 contém as informações sobre a rede automática instalada em Araçatuba, no *campus* de Odontologia da UNESP. Há 22 UGRHIs no estado de São Paulo, que se encontram agrupadas em 4 unidades vocacionais, a saber: Industrial, Em Industrialização, Agropecuária e Conservação. Araçatuba é unidade vocacional Agropecuária, pertencente à 19ª UGRHI paulista e que não realiza medições de dióxido de enxofre, monóxido de carbono e compostos de enxofre reduzido total (ERT).

Quadro 65 – Configuração da rede automática da CETESB – agência ambiental de Araçatuba

Vocacional	UGRHI	Estação n.º	PARÂMETROS													
			MP ₁₀	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	UR	TEMP	VV	DV	P	RAD			
Agropecuária	19	72														
Método da medição dos parâmetros			Radiação beta	Quimiluminescência			Ultravioleta	Elemento capacitivo	Temistor resistivo de platina (PT100)	Óptico-mecânico/ultra sônico	Transdutor de pressão	Fotovoltaico				

Fonte: CETESB (2011).

Organização: Minaki (2012).

De acordo com o Relatório Técnico do DAEA (2010, p. 17), o “ozônio é o poluente que mais ultrapassa os padrões de qualidade do ar no Estado de São Paulo”. Desde o início das medições em Araçatuba, os valores desse parâmetro ultrapassaram o limite máximo estipulado, por duas vezes em 2010 (Tabela 8).

Tabela 8 – Situações de alguns parâmetros medidos pela CETESB em Araçatuba

Parâmetro	Situação (porcentagem de dias)			Média anual
	Boa	Regular	Inadequada	
Partículas inaláveis	98,2	1,8	-	18 µg/m ³
Ozônio	60,5	38,9	0,6	-
Dióxido de nitrogênio	98,9	1,1	-	10 µg/m ³

Fonte: CETESB (2010).

Organização: Minaki (2012).

De acordo com a Tabela 8, os três componentes tiveram predomínio de qualidade “boa”, que para o órgão significa não haver riscos à saúde, mas é considerado um município em via de saturação por ozônio (O₃).

A formação do ozônio próximo à superfície é extremamente influenciada pelas condições meteorológicas, como variação da nebulosidade, quantidade de radiação solar incidente, altas temperaturas, transporte atmosférico de precursores, bem como transporte do próprio ozônio de uma região para outra. (CETESB, 2012, p. 58).

Qualificar uma situação como “boa” remete ao conhecimento do Índice de Qualidade do Ar, utilizado desde 1981, baseado em experiências desenvolvidas nos Estados Unidos e no Canadá. Para cada poluente é calculado um índice que recebe uma qualificação, conforme a Tabela 9.

Tabela 9 – Índice de Qualidade do Ar

Qualidade	Índice	MP ₁₀ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)
Boa	0 – 50	0 – 50	0 – 100	0 – 80
Regular	51 – 100	50 – 150	100 – 320	80 – 160
Inadequada	101 – 199	150 – 250	320 – 1130	160 – 200
Má	200 – 299	250 – 420	1130 – 2260	200 – 800
Péssima	> 299	> 420	> 2260	> 800

Fonte: CETESB (2013).

Sobre os poluentes mensurados em Araçatuba, o Quadro 66 traz suas características, principais fontes e efeitos ao ambiente. Há ainda uma classificação do padrão de qualidade do ar que se divide em primário e secundário. O padrão primário representa o nível máximo de concentração de poluentes atmosféricos toleráveis e constitui meta de pequeno e médio prazo. Já o padrão secundário se aplica às áreas de preservação e somente será aplicado em áreas de desenvolvimento, se não for a curto prazo. Se a área não estiver classificada, em regra, aplica-se o padrão primário. Esses padrões foram estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 03. O tempo de amostragem das partículas inaláveis é de 24 horas, 1 hora para o dióxido de nitrogênio e 1 hora para o ozônio.

A CETESB ainda traz algumas medidas de prevenção para manter a qualidade boa, de acordo com cada poluente. No caso das partículas inaláveis e do ozônio, deve-se manter o veículo regulado e o pneu calibrado, além de não queimar lixo. No caso do dióxido de nitrogênio, deve-se dar preferência ao transporte coletivo ou ao hábito da carona.

Quadro 66 - Características de alguns poluentes mensurados em Araçatuba pela CETESB

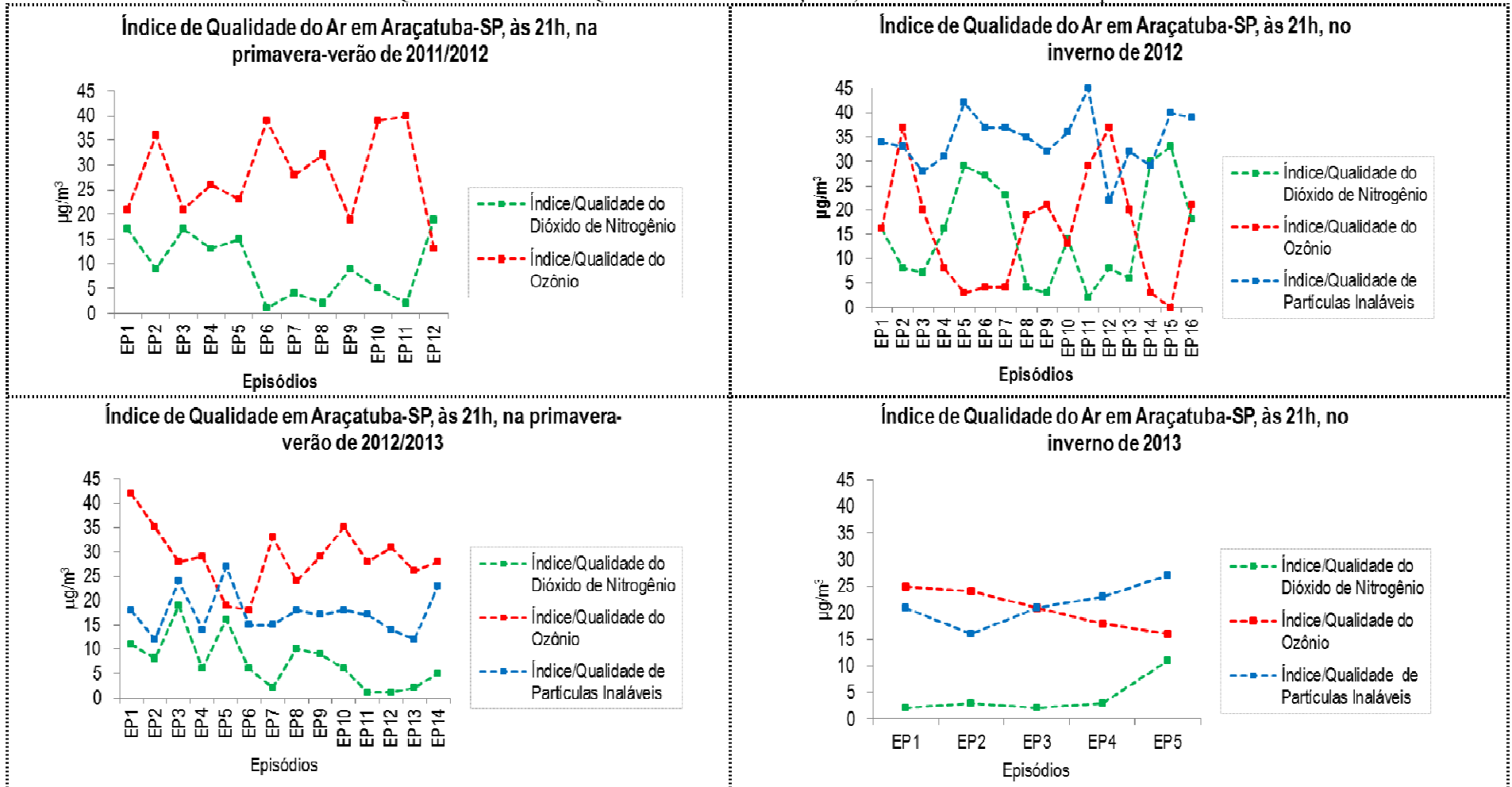
POLUENTE	CARACTERÍSTICAS	FONTES PRINCIPAIS	EFEITOS GERAIS AO MEIO AMBIENTE	PADRÃO PRIMÁRIO $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PADRÃO SECUNDÁRIO $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Partículas inaláveis (MP₁₀)	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 10 micra	Processos de combustão (indústria e veículos automotores), aerossol secundário (formado na atmosfera)	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo	150	150
Dióxido de Nitrogênio (NO₂)	Gás marrom avermelhado, com odor forte e muito irritante. Pode levar a formação de ácido nítrico, nitratos (o qual contribui para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera) e compostos orgânicos tóxicos	Processos de combustão envolvendo veículos automotores, processos industriais, usinas térmicas que utilizam óleo ou gás, incinerações	Pode levar a formação de chuva ácida, danos à vegetação e à colheita.	320	190
Ozônio	Gás incolor, inodoro nas concentrações ambientais e o principal componente da névoa fotoquímica	Não é emitido diretamente para a atmosfera. É produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis	Danos às colheitas, à vegetação natural, plantações agrícolas; plantas ornamentais.	160	160

Fonte: CETESB (2011).

Organização: Minaki (2012).

Considerando os diferentes tipos de poluentes, cada intervalo do índice apresentado na Tabela 9 associa-se a diferentes efeitos à saúde. Conforme a observação do Quadro 67, em nenhum transecto o índice 50 foi ultrapassado, logo, os riscos à saúde seriam desprezíveis.

Quadro 67 – Índice de Qualidade do Ar em Araçatuba, durante os trabalhos de campo



Fonte dos dados: CETESB.
Organização: Minaki (2013).

Na primavera-verão de 2011/2012, não houve medições das partículas inaláveis, mas apenas do dióxido de nitrogênio e do ozônio, com exceção do dia 08/01/2012 em que não ocorreu nenhum registro. Os índices mais próximos de “0” significam melhor qualidade do ar, enquanto os mais próximos de “50” significam que estão mais propensos à qualidade “Regular” do que “Boa”. Assim, o dióxido de nitrogênio registrou valores abaixo de “20”, sendo que no dia 19/12/2011 correspondeu a “1”. Já o ozônio apresentou o maior índice (40) no dia 28/12/2012 e o menor índice (13) em 03/01/2012. Não há correspondência entre tais elementos, ou seja, quando um ocorre em menor intensidade, não significa que o mesmo ocorrerá com o outro.

No inverno de 2012 os três componentes foram mensurados e o índice de qualidade registrou valores maiores do que no trabalho de campo anterior, porém nenhum superior a 50. O índice máximo de partículas inaláveis (45) ocorreu no dia 06/07/2012, e o mínimo (22) no dia 09/07/2012. Quanto ao dióxido de nitrogênio, o índice máximo (33) ocorreu no dia 14/07/2012 e o mínimo (2) no dia 06/07/2012. Já o ozônio teve o índice máximo registrado em dois dias de transecto (valor 37 nos dias 27/06/2012 e 09/07/2012) e o valor mínimo (0) no dia 14/07/2012.

Na primavera-verão de 2012/2013, o menor índice de qualidade de partículas inaláveis foi “12” nos dias 26/11/2012 e 18/01/2013, sendo que o maior atingiu “27” no dia 08/12/2012. O dióxido de nitrogênio, por sua vez, atingiu índice de qualidade “19” no dia 27/11/2012 e “1” nos dias 05 e 07/01/2013. Já o ozônio manteve índices mais elevados, sendo que o maior foi “42” no dia 02/11/2012 e o menor foi “18” no dia 11/12/2012.

No inverno de 2013, os valores do índice do dióxido de nitrogênio ficaram abaixo dos observados no período das medições correspondentes ao inverno de 2012. Quanto ao ozônio e às partículas inaláveis, os valores foram altos, mas não ultrapassaram o índice 30. No dia 05/07/2014, quando a ilha de calor registrada atingiu a intensidade de 6,4°C, o índice de dióxido de nitrogênio foi “3”, ozônio, “18” e partículas inaláveis, “27”.

Nota-se que na primavera-verão de 2011/2012, o ozônio registrou índices mais elevados, mas com destaque também para o inverno de 2012. Quanto ao material particulado, sua concentração foi maior no inverno de 2012, sendo que a primavera-verão de 2012/2013 também registrou valores altos.

A Tabela 10 contém alguns dados para possíveis associações na comparação entre os períodos, considerando que além do relevo, as condições meteorológicas influenciam na distribuição e intensidade das emissões dos poluentes.

Neste período, os melhores índices foram do dióxido de nitrogênio, sendo que as médias horárias deste elemento também foram baixas. Por sua vez, o ozônio atingiu valores maiores.

Tabela 10 – Dados de poluição do ar e dos transectos móveis na primavera-verão de 2011/2012

Dia do transecto	NO ₂ (µg/m ³)		O ₃ (µg/m ³)		Diferença térmica (°C)	Diferença de umidade relativa (%)
	Média horária	Índice/Qualidade	Média horária	Índice/Qualidade		
12/12/2011	34	17	34	21	5,9	30,5
13/12/2011	17	9	58	36	3,8	28,6
15/12/2011	34	17	33	21	4,1	32,1
16/12/2011	25	13	41	26	3,8	20,8
17/12/2011	29	15	37	23	4,3	20,6
19/12/2011	2	1	63	39	3,6	24,5
22/12/2011	7	4	44	28	4,1	16,7
23/12/2011	4	2	51	32	3,9	16,5
24/12/2011	17	9	30	19	3,2	16,3
27/12/2011	9	5	62	39	3,2	19,4
28/12/2011	4	2	64	40	2,7	7,2
03/01/2012	37	19	21	13	4,4	26,6

Fonte: CETESB (2011)
Organização: Minaki (2013).

O inverno, caracterizado como um período seco, foi precedido por muita precipitação, refletindo a atuação da La Niña (CETESB, 2012), havendo o registro de 323 mm nos meses de junho e julho. Nessas condições, embora os poluentes em questão tenham atingido uma qualidade boa no horário e os efeitos sobre a população serem considerados desprezíveis, em alguns episódios ultrapassou-se o índice 40 (Tabela 11). Isso porque, em geral, a ocorrência de calma foi baixa, as velocidades médias dos ventos, altas, contribuindo para que o período tenha sido muito favorável à dispersão dos poluentes (CETESB, 2012).

Tabela 11 - Dados de poluição do ar e dos transectos móveis no inverno de 2012

Dia do transecto	MP ₁₀ (µg/m ³)		NO ₂ (µg/m ³)		O ₃ (µg/m ³)		Diferença térmica (°C)	Diferença de umidade relativa (%)
	Média horária	Índice/Qualidade	Média horária	Índice/Qualidade	Média horária	Índice/Qualidade		
25/06/2012	48	34	32	16	25	16	1,5	13
27/06/2012	41	33	15	8	59	37	2,8	11,5
28/06/2012	35	28	14	7	32	20	3,3	17,4
29/06/2012	41	31	31	16	12	8	3,5	14,1
30/06/2012	60	42	57	29	5	3	4,2	19,7
01/07/2012	81	37	54	27	6	4	3,4	16,1
02/07/2012	59	37	45	23	7	4	2,3	14,5
03/07/2012	17	35	7	4	31	19	3,4	21,7
04/07/2012	25	32	5	3	33	21	4,8	22,4
05/07/2012	30	36	28	14	20	13	3,3	13,3
06/07/2012	38	45	4	2	47	29	4,3	18,8
09/07/2012	35	22	15	8	59	37	3	12,6
10/07/2012	31	32	12	6	32	20	3	18,7
13/07/2012	57	29	60	30	5	3	3,9	25,8
14/07/2012	58	40	65	33	0	0	4,5	21,1
15/07/2012	47	39	36	18	33	21	3,6	17,7

Fonte: CETESB (2012)
Organização: Minaki (2013).

A primavera-verão de 2012/2013 diferenciou-se do primeiro trabalho de campo, estando a atmosfera mais úmida. Registrou-se 468 mm de precipitação nos meses de novembro, dezembro e janeiro, e houve uma menor incidência do dióxido de nitrogênio. O ozônio que se forma principalmente no período de setembro a março, obteve médias horárias maiores que o trabalho de campo anterior (Tabela 12).

Tabela 12 - Dados de poluição do ar e dos transectos móveis na primavera-verão de 2012/2013

Dia do transecto	MP ₁₀ (µg/m ³)		NO ₂ (µg/m ³)		O ₃ (µg/m ³)		Diferença térmica (°C)	Diferença de umidade relativa (%)
	Média horária	Índice/Qualidade	Média horária	Índice/Qualidade	Média horária	Índice/Qualidade		
02/11/2012	19	18	22	11	69	42	2,9	16,8
26/11/2012	25	12	16	8	56	35	2,9	12,2
27/11/2012	40	24	37	19	44	28	2,5	14,8
03/12/2012	23	14	11	6	47	29	3,1	18,9
08/12/2012	70	27	32	16	31	19	5,5	25,8
11/12/2012	21	15	12	6	28	18	3,3	23,4
20/12/2012	34	15	4	2	52	33	3,2	15,4
25/12/2012	16	18	20	10	39	24	3	16
27/12/2012	32	17	17	9	47	29	3,1	17,6
04/01/2013	39	18	12	6	56	35	4,1	22,2
05/01/2013	43	17	2	1	44	28	4,4	21
07/01/2013	15	14	2	1	40	31	5,3	18,8
18/01/2013	23	12	4	2	45	26	3	19,4
23/01/2013	46	23	10	5	44	28	2,8	10,6

Fonte: CETESB (2013)
Organização: Minaki (2013).

No inverno de 2013, os índices dos elementos mensurados também foram altos para o material particulado e o ozônio, e menores para o dióxido de carbono. Destacou-se a média horária de 110 µg/m³ de material particulado no dia 06/07/2013 (Tabela 13).

Tabela 13 - Dados de poluição do ar e dos transectos móveis no inverno de 2013

Dia do transecto	MP ₁₀ (µg/m ³)		NO ₂ (µg/m ³)		O ₃ (µg/m ³)		Diferença térmica (°C)
	Média horária	Índice/Qualidade	Média horária	Índice/Qualidade	Média horária	Índice/Qualidade	
18/06/2013	27	21	12	2	47	25	4,7
03/07/2013	28	16	13	3	44	24	5,6
04/07/2013	32	21	10	2	37	21	5,1
05/07/2013	30	23	14	3	29	18	6,4
06/07/2013	110	27	58	11	1	16	5,6

Fonte: CETESB (2013)
Organização: Minaki (2013).

Seguindo os padrões da agência ambiental, não houve condições alarmantes desses poluentes no ar, embora sempre tenham incidido.

Segundo o relatório da qualidade do ar da CETESB (2011)³⁹, em termos de material particulado, as concentrações em 2011 foram semelhantes à do ano anterior, fato que pode ser associado às condições similares de dispersão dos poluentes primários. As concentrações de ozônio, no mês de janeiro, tiveram valores menores em relação a 2010, devido à ocorrência de muitos dias de precipitação associados à presença de linhas de instabilidade, decorrentes de episódios da ZCAS. Ressalta-se que este é o poluente que mais ultrapassa os padrões de qualidade do ar no estado de São Paulo.

É possível observar a associação entre os poluentes e os elementos do clima, porém, esta relação com as mensurações da CETESB não foi mapeada. Um problema frequente ligado à temática poluição é a grande circulação de veículos pela cidade, proporcionada principalmente pelo fácil acesso à sua compra via crédito financeiro, em detrimento da qualidade do ar. Aumentam-se o número de carros, de congestionamentos e acidentes, e diminui a carona ou outros mecanismos de revezamento que poderiam ser feitos entre trabalhadores e estudantes, por exemplo (Tabela 14).

Tabela 14 – Aumento da frota em Araçatuba/SP (2007-2012)

DEZEMBRO ANO	ARAÇATUBA – FROTA	TAXA DE INCREMENTO* (%)	VEÍCULOS AUTOMOTORES
2007	98.587	8	46.606
2008	106.734	8,2	49.809
2009	114.586	7,3	53.451
2010	123.041	7,3	57.828
2011	132.141	7,3	62.278
2012	140.520	6,3	66.489
2013	147.873	5,1	70.110

*Calculada com relação ao total da frota do mês de dezembro do ano anterior.

Fonte dos dados: Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN)⁴⁰.

Organização: Minaki (2014).

Assim, nota-se pela Tabela 14 que, o percentual de incremento do número da frota foi crescente, reduzindo a partir de 2012. Dentre as categorias quantificadas pela pesquisa do DENATRAN e que compõe o número total da frota inclui-se além do automóvel, o caminhão, o caminhão trator, a caminhonete, a camioneta, o ciclo motor, o micro-ônibus, a motocicleta, a motoneta, o ônibus, o quadriciclo, o reboque, o semi-reboque, o side-car, o trator, o triciclo, o utilitário, dentre outros que não se enquadram nestas categorias.

A carta da poluição considerou as principais avenidas e ruas da cidade que possuem maior movimento de veículos automotores, bem como áreas industriais cujas atividades são fontes de emissão de poluentes à atmosfera (Figura 27).

A carta ainda contém as áreas industriais, de acordo com o mapa de uso do solo que compõe o PDU (2006), atualizado pelas informações cedidas pelo Sindicato do Comércio de Araçatuba (SINCOMERCIO), referentes ao ano de 2013. O Quadro 68 enumera as áreas industriais da cidade,

³⁹ Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/qualidade-do-ar/31-publicacoes-e-relatorios>>.

⁴⁰ Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>.

considerando que há também estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços em seus limites, mas com respeito à predominância do uso industrial.

Quadro 68 – Áreas industriais em Araçatuba

Nome da área industrial	Localização	Tipos de indústrias instaladas
Parque Industrial Maria Isabel Piza de Almeida Prado	Zona Norte Rodovia Elyeser Montenegro Magalhães - Km 49,65	Ramo químico (produtos de limpeza, sanitários e hospitalares), móveis tubulares, fibras de vidro, fibras e plástico para piscina, rações e derivados de milho, estofados, entre outros.
Parque Industrial Antônio Xavier Couto	Zona Norte Rua José Sanches	Indústria frigorífica, de curtimento de couro, reciclagem de entulhos e comércio atacadista de bicicletas, triciclos e outros veículos recreativos
Parque Industrial Alexandre Biagi	Entre a Zona Norte e a Zona Oeste Rodovia Elyeser Montenegro Magalhães - Km 46,376	Industrialização de ração de derivados de sangue, móveis (madeira e metais), serviços de funilaria e pintura, fumo, fabricação de produtos farmacêuticos, esquadrias de metal, cimento, entre outros
Parque Industrial Daltro Santiago Pereira	Zona Oeste	Ferro e aço, indústria alimentícia (bebidas, laticínios), vidros, móveis (madeira e metal), lajes, entre outros
Parque Industrial Grandes Resíduos	Zona Leste Rua Buritis	Indústria de pedras e vidros, válvulas, lajes, artigos funerários em metais e curtimento de couro

Fonte dos dados: Secretaria Municipal do Desenvolvimento Econômico e Relações do Trabalho de Araçatuba (2013).

Organização: Minaki (2014).

Além destas áreas, inclui-se a Rua Dr. Francisco Vilela, no Jardim Umuarama, com a presença de algumas indústrias, entre estas as do ramo alimentício.

No setor sul, embora em menor quantidade, há alguns focos de uso industrial, podendo-se citar os presentes no Jardim Guanabara (n° 86), Jardim Esplanada (n° 106) e Jardim Jussara (n° 109).

No setor central, os usos industriais concentraram-se, principalmente, nas proximidades com o setor oeste e sul. Destacam-se as indústrias às margens do Jardim Nova Iorque (n° 111), mais distantes quando comparadas às demais localizações.

No setor leste também se configura baixa incidência do uso industrial, havendo focos no Jardim Umuarama (n° 79), com uma filial da empresa italiana de alimentos Parmalat, e áreas do Conjunto Habitacional Hilda Mandarino (n° 95) e Jardim Concórdia (n° 99).

Como é possível observar pelos dados referentes às áreas industriais, estas estão concentradas entre o setor norte e oeste, principalmente.

Elaborou-se, complementarmente, a carta de uso do solo referente às áreas dos dois percursos abrangidos pelos transectos móveis (Figura 28). Através desta representação, observa-se a diversidade de usos, destacando-se as seguintes categorias:

- Cemitério;

- Chácara;
- Uso comercial: comércio de móveis, de ferramentas, bar, marmitaria, comércio de roupas e sapatos, mercado, padaria, lojas de forma geral;
- Espaços livres de edificação e áreas verdes: áreas institucionais, praças, parques, ginásio de esporte;
- Lote desativado: que está em construção ou reforma, vazio (sem inquilino ou abandonado);
- Lote vazio: sem edificação na área ou terreno baldio;
- Residencial: habitações, agrupadas horizontalmente ou verticalmente;
- Serviços: imobiliária, escola, igreja, academia, clínica médica, clínica odontológica, telecomunicações, agência bancária, agência de seguros, farmácia, escritórios de advocacia, engenharia e arquitetura, pet shop, assistência técnica na área de informática, barbearia e salão de beleza, açougue, sorveteria, entre outros;
- Serviços poluentes: atividades com potencial de poluição atmosférica e acústica - funilaria, indústria (moveleira, de derivados de couro, alimentícia), estacionamento, oficina mecânica, ferro velho, salão de festa, posto de combustível, auto elétrica, serralherias, lava jato, entre outros.

Esta metodologia é adaptada de Nucci (2008, p. 76), que ensina:

Não é preciso muito esforço para comprovar que as serralheiras, mecânicas, funilarias e postos de gasolina são usos altamente poluidores. Mecânicas, funilarias e postos de gasolina trabalham diretamente com automóveis, motos, ônibus e caminhões e, portanto, o fluxo de veículos para esses locais é muito alto; conseqüentemente essas áreas sofrem com a poluição atmosférica e sonora proveniente desses veículos. Além disso, o próprio funcionamento desses estabelecimentos gera poluição, que não fica restrita ao interior dos estabelecimentos, mesmo porque muitas oficinas e postos de gasolina utilizam a calçada como área para seus serviços. As serralherias apresentam como principal incômodo a geração de ruídos, mas também ocorre um aumento do movimento de veículos e a utilização das calçadas para os serviços.

Quanto à atividade industrial, no início do percurso W-E observou-se a presença de indústrias alimentícia, marmoraria e de aço. Por sua vez, no início do percurso S-N há a presença de uma unidade da Nestlé, e no decorrer do trajeto, unidades industriais de fabricação de roupas e de cadeiras.

Há grande associação deste indicador ao clima urbano, seja com relação aos parâmetros meteorológicos, tal como visto com os elementos mensurados pela CETESB ou ao uso do solo potencialmente poluidor.

Chow et al. (2006, p. 466), assim expressa uma interdependência entre estes elementos:

Urban climate and air pollution are inter-related. The increases both in pollutant concentration and cloud amount would reduce the amount of surface solar radiation^o. On the contrary, greenhouse gases in the atmosphere absorb terrestrial long-wave radiation and re-radiate it downward, resulting in a rise of surface temperature.

Figura 27 – Carta das fontes potenciais de poluição

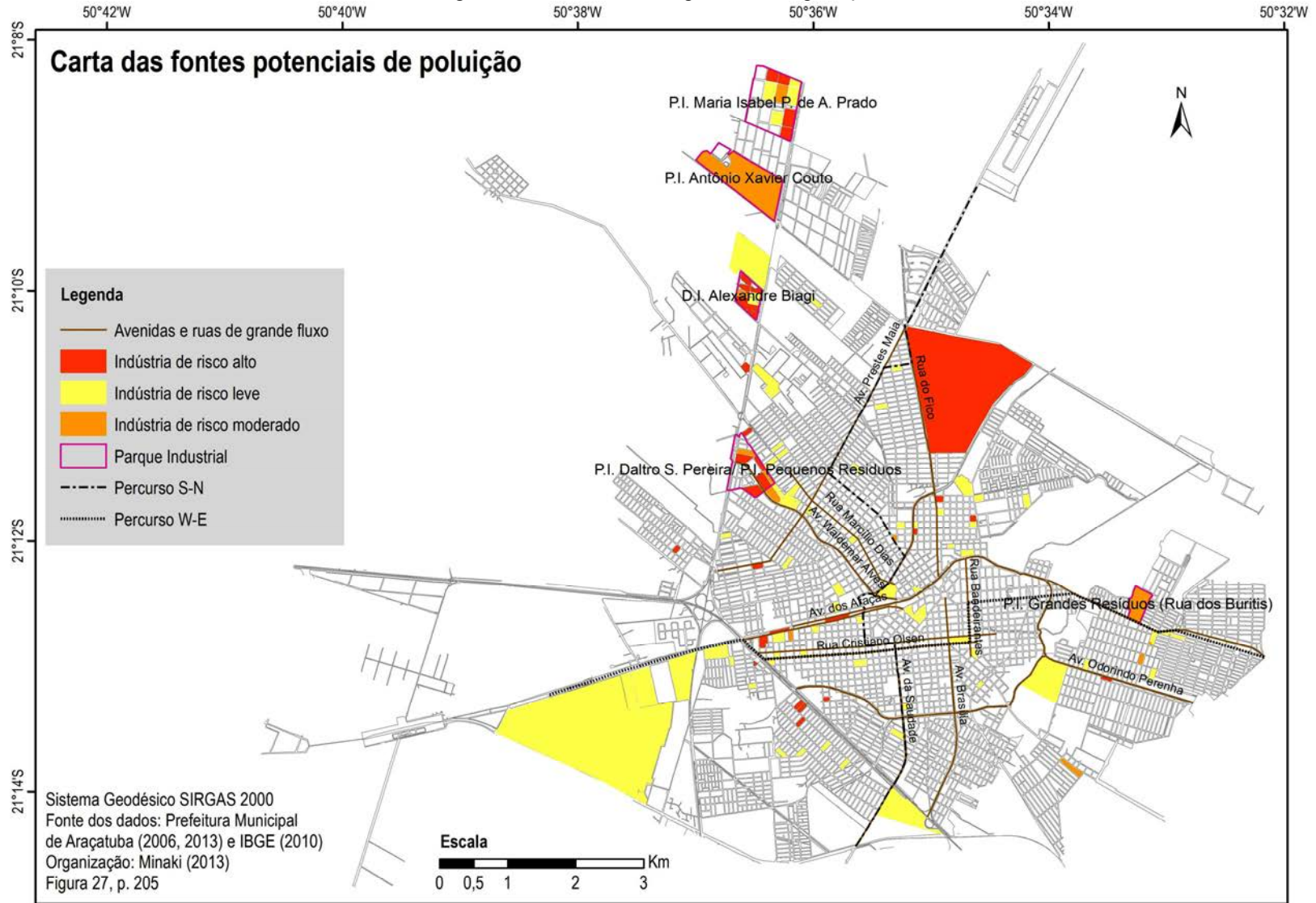
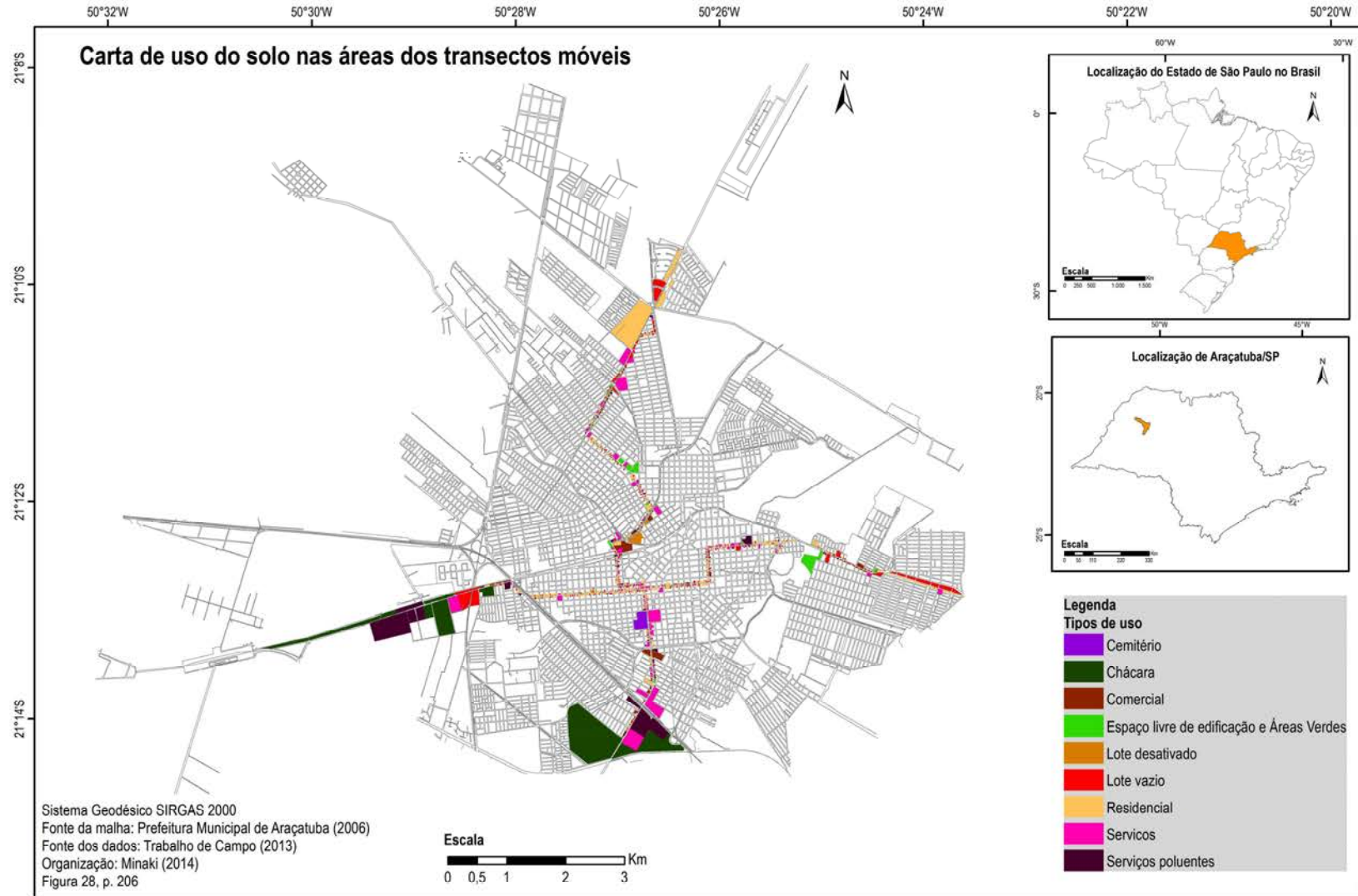


Figura 28 - Carta de uso do solo das áreas abrangidas pelos transectos móveis



11.5 Indicador enchentes

Segundo a Defesa Civil local, há vários pontos críticos em decorrência de deslizamentos de terra, vazamentos na estrutura do gasoduto Brasil-Bolívia, mas a maior parte dos problemas refere-se a enchentes e alagamentos. A cidade possui sistema de drenagem insuficiente, bem como galerias pluviais e bueiros aquém do necessário. As informações a seguir são resultado de duas visitas realizadas à Defesa Civil, em 2012 e 2013, e de pesquisa ao banco de dados *online* do jornal Folha da Região.

A Lagoa das Flores é uma das áreas comumente noticiada em dias de pluviosidade mais elevada. Localizada no Jardim América (Zona Oeste), é um dos pontos críticos, sendo que algumas famílias já tiveram suas residências compradas pela Prefeitura Municipal, num projeto para esvaziar o seu entorno. Esta situação iniciou-se na década de 1980, quando a área foi aterrada para a construção de casas.

Desde então, várias obras e ações foram realizadas para tentar conter o transbordamento das águas, tais como o aumento da área da bacia de captação, o desassoreamento, a limpeza de alguns trechos no fundo da lagoa e a reconstrução e ampliação de parte dos taludes. Uma bomba de sucção foi instalada para evitar que a lagoa permaneça cheia, principalmente, nos episódios mais chuvosos. O objetivo é manter a presença de um funcionário para acionar esta bomba, todas as vezes em que houver previsão de chuva mais intensa. Apesar das melhorias, iniciou-se a construção de uma caixa para coletar a água e conduzi-la diretamente até a rede de galeria da Rua José Caetano Ruas, sem que seja direcionada à lagoa, tendo em vista que no mês de janeiro de 2014, após as melhorias realizadas, quase houve o seu transbordamento. Atualmente, mesmo que alague o seu entorno, a água não está adentrando o interior das casas (Quadro 69).

Quadro 69 – Lagoa das Flores



Lagoa das Flores em fotos do mês de Dezembro de 2013, com detalhe para a bomba de sucção. Fonte das imagens: Minaki (2013).



À esquerda, casa inundada devido ao transbordamento da Lagoa das Flores (Jan/2010). Ao meio, equipamento de drenagem instalado e sem vigilância permanente, conforme reclamação de moradores locais (Set/2013). À direita, o início de mais obras com o rompimento de uma canaleta que escoava a água do asfalto para o interior da lagoa (Jan/2014). Fonte das imagens: <<http://www.folhadaregiao.com.br/#>>.

Organização: Minaki (2014).

O “Beco da Esperança”, outro ponto crítico, localiza-se ao final da Avenida Marucci, no Jardim Rosele (Zona Oeste), mas o local foi desocupado em 2010. Isso se tornou possível com a demolição das casas e a construção do Condomínio Vitória no bairro, que abrigou 38 famílias vindas da área extinta. Atualmente, de acordo com a Defesa Civil (2013), apenas chácaras do entorno sofrem com a inundação em épocas chuvosas, mas em visita ao local, considerou-se que há condições de risco (Quadro 70).

Quadro 70 – O extinto Beco da Esperança



O Beco da Esperança localizava-se ao final da Avenida Marucci, onde hoje, após o término do asfalto há vegetação e estradas de terra que dão acesso a outras casas que foram visualizadas em situação precária e chácaras no entorno. Fonte das imagens: Minaki (2013).



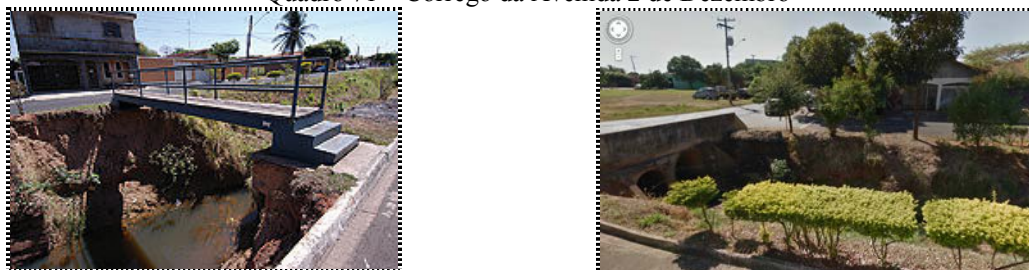
À esquerda, casa inundada na área do Beco (Fev/2010). Ao meio, a demolição de aproximadamente 40 casas, por apresentarem risco à vida humana (Mar/2010). À direita, conjunto habitacional construído para atender ao projeto de desfavelização do Beco da Esperança (Mar/2010). Fonte das imagens: <<http://www.folhadaregiao.com.br/#>>.

Organização: Minaki (2014).

O canal da Avenida 2 de Dezembro, que abriga um tributário do Córrego Machadinho, registra problemas constantes de desmoronamentos em dias de chuva. Em 2010, sua reforma não abrangeu toda a área, sendo que no Bairro Dona Amélia (Zona Norte), é possível verificar partes reformadas do canal, e outras, sem a infraestrutura necessária, como as placas de proteção de concreto, o que favorece a deterioração do asfalto e os desmoronamentos. É um caso de intervenção à APP e desrespeito à legislação federal a respeito da sua manutenção.

Outro trecho problemático em termos de alagamento, localiza-se atrás do Bosque Municipal, em frente à área de lazer conhecida como Praça da Juventude no interior da Praça Albano Ventura (Quadro 71).

Quadro 71 – Córrego da Avenida 2 de Dezembro



À esquerda, imagem de passarela comprometida na Avenida 2 de Dezembro (Set/2007). À direita, final da Avenida, com detalhe para a reforma da canalização não concluída (Ago/2011). Fonte das imagens: <<http://www.folhadaregio.com.br/#>> e Google Maps (2011).

Organização: Minaki (2014).

Por sua vez, a Lagoa do Bosque situa-se no interior do Bosque Municipal (Bairro Dona Amélia), sendo que nela ocorrem limpezas frequentes para evitar o seu transbordamento (Quadro 72).

Quadro 72 – Lagoa do Bosque



Lagoa do Bosque às margens da Avenida João Arruda Brasil. Fonte das imagens: Google Maps (2011); Google Earth (2011).

Organização: Minaki (2014).

Na Avenida João Arruda Brasil é comum o registro de alagamento no cruzamento com a Rua Saldanha Marinho, no Bairro São Joaquim (Centro), nas proximidades com a Rua Barão do Triunfo e próximo ao Mercadão Municipal. Quanto ao canal da Avenida João Arruda Brasil, são frequentes as reclamações da população devido ao crescimento da vegetação espontânea e a sujeira, reivindicando sua limpeza. O Quadro 73 indica alguns problemas comuns à área.

Quadro 73 – Canal da Avenida João Arruda Brasil



À esquerda, o paredão usado na canalização do Córrego Machado de Mello na Avenida João Arruda Brasil desabou após um período intenso de chuvas (Abr/2012). No meio, obra em trecho de emissário parcialmente comprometido que incomodou a população por causa do mau cheiro (Mai/2013). À direita, muretas de proteção deterioradas na Avenida após chuva (Jan/2014).
 Fonte das imagens: <<http://www.folhadaregiao.com.br/#>>.

Organização: Minaki (2014).

A área conhecida como “Mangue” do Jardim Alvorada (Zona Leste) apresentava problemas graves com o alagamento das residências, que hoje diminuiu (Quadro 74).

Quadro 74 – “Mangue” do Jardim Alvorada



À esquerda, ao final, área que era conhecida como “mangue” do Jardim Alvorada. Atualmente, o local está pavimentado e com casas nas laterais, mas não ao final da rua. O acúmulo de água é comum. Fonte das imagens: Minaki (2014).



As imagens mostram condições de casas na Rua Uruguaiana, logo após intensa chuva (Fev/2003). Ao fundo, ferrovia Novoeste. Fonte das imagens: <<http://www.folhadaregiao.com.br/#>>, Minaki (2014).

Organização: Minaki (2014).

A Avenida Joaquim Pompeu de Toledo também é um problema crítico em alguns pontos de sua extensão, mas principalmente no cruzamento com a Rua Bagaçu. Há trechos canalizados e não canalizados do Córrego Machadinho, e com frequência ocorre o alagamento das vias (Quadro 75).

Quadro 75 – Avenida Joaquim Pompeu de Toledo



Na imagem à esquerda, obra de desassoreamento do Córrego Machadinho. Nas outras duas imagens, forte chuva deixa a Avenida alagada, dificultando o tráfego de veículos (Jan/2014). Fonte das imagens: <<http://www.folhadaregiao.com.br/#>>.

Organização: Minaki (2014).

A Rua General Dutra, na Vila Santo Antônio (Centro), apresenta como problema típico, a infiltração de água, justificada pela presença de uma mina nas proximidades das ruas Bagaçu e Mato Grosso, o que gera o solapamento do asfalto com frequência. Na Rua Rodolfo Miranda, no Jardim Umuarama (Zona Leste), em dias de grande quantidade de chuva, já ocorreu o rompimento da rede de esgoto, de parte do asfalto e guias cederam, acumulando terra em seu entorno. Na Rua São Caetano (Zona Leste), onde houve a formação de uma viela em barrancos, próxima à Universidade Paulista (UNIP), o problema de deslizamentos também é verificado (Quadro 76).

Quadro 76 – Outros problemas na área central e Zona Leste



À esquerda, trecho da Rua General Dutra, em situação precária (Abr/2012). Ao meio, Rua Rodolfo Miranda (Jan/2007). À direita, Rua São Caetano, no Jardim Panorama (Jan/2003), onde o muro de uma casa cedeu com a intensidade da chuva. Fonte das imagens: <<http://www.folhadaregiao.com.br/#>>.



Na mesma ordem, Rua General Dutra (Ago/2011), nas proximidades com a Rua Avanhadava e do Ribeirão Bagaçu; final da Rua Rodolfo Miranda (Ago/2011) e viela da Rua São Caetano (Jun/2012). Fonte das imagens: Google Street View (2014).

Organização: Minaki (2014).

Outras áreas também apresentam problemas dessa natureza como o Jardim Lago Azul (Zona Sul), a Rua Saldanha Marinho, o Bairro Jussara (Zona Sul) e o Bairro Umuarama (Zona Leste). No Jardim Lago Azul, no início de 2012, foram realizados serviços de drenagem urbana, como a limpeza de bueiros e galerias e a criação de canais alternativos para o esvaziamento do lago. Isso porque na segunda quinzena de janeiro, mais de 140 casas foram inundadas nesta área (Quadro 77).

Quadro 77 – Outros pontos críticos em Araçatuba



À esquerda, cruzamento da Rua Saldanha Marinho com a Rua Santo Antônio Maria Claret (Fev/2010). No meio, carroceiro atravessa a Rua Rotary Club, no Bairro Lago Azul (Jan/2010). À direita, obra de drenagem da água do Lago Azul (Jan/2012). Fonte das imagens: <<http://www.folhadaregiao.com.br/#>>.

Organização: Minaki (2014).

Para a Defesa Civil, o trajeto que as águas do Lago Azul percorre precisa ser modificado, pois tais águas são lançadas na galeria que faz parte da Bacia Hidrográfica do Córrego Machadinho. Depois se estende até a rede da Avenida Paranapanema. Dessa avenida, segue por via subterrânea até a galeria da Avenida Joaquim Pompeu de Toledo, outra área crítica, desaguando no Córrego Machadinho. Por último, a água segue para o Ribeirão Baguaçu.

Uma das maneiras de conter o problema seria construir uma rede de galerias no Bairro Jussara, que lança grande parte do volume de água hoje presente no Lago Azul. Segundo a Defesa Civil, há mais de 30 anos áreas como Umuarama, Pompeu de Toledo, Córrego Alvoradinha, Lagoa das Flores e Lago Azul são pontos críticos. E as três primeiras áreas, apesar das obras e da recuperação alcançada, dependendo do volume de chuvas, voltam a causar problemas.

Outra questão que emerge, a partir das imagens, é o desrespeito às APP's, fato bastante notável no caso dos córregos Machadinho, Machado de Mello e Baguaçu. Segundo estudo da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico (Sedec), além destes, os córregos Bela Vista, Jacó, Tropeiro, Espanhóis e Alvorada podem desaparecer devido ao processo avançado de assoreamento e da não preservação das nascentes.

Apesar de não ter sido demarcada anteriormente, há ainda a Lagoa do “Miguelão”, localizada no Bairro Jardim Amizade (Zona Norte), importante bacia de captação de águas pluviais. A Defesa Civil não considera esta área como ponto crítico, mas ressalta-se o descuido com a sua limpeza e preservação, por parte não só de gestores, mas da população.

A carta das áreas de risco de enchentes apresenta vários locais (Figura 29) e sua observação é complementada com a carta de hipsometria (Figura 30). Observa-se que o problema ocorre em todas as zonas da cidade. As áreas de risco abrangidas pela Lagoa das Flores e pelo extinto Beco da Esperança encontram-se em altitudes que variam de 400 a 410 metros. A Avenida 2 de Dezembro e a região da Lagoa do Bosque estão em altitude aproximada de 395 metros. A Avenida Joaquim Pompeu de Toledo e o “Mangue” do Jardim Alvorada variam de 385 a 400 metros de altitude. O Lago Azul e o Jardim Jussara, por sua vez, alternam entre 410 e 415 metros.

A carta de hipsometria demonstra valores menores na Zona Leste, na região do Ribeirão Bagaçu, em uma sequência das cotas que se mantém mais elevada até a região norte.

Em síntese, as enchentes em Araçatuba ocorrem há muitos anos, mas isso tem se agravado pela ocupação inadequada, que avança sobre a APP. A origem dos problemas está no surgimento de núcleos de habitação que refletem a falta de diálogo entre população e poder público e as consequências de uma economia desigual que marginaliza algumas camadas sociais.

A Lei Municipal de Parcelamento do Solo (Lei nº 2.913/1988) faz várias referências às enchentes, inundações e drenagem urbana. Por exemplo, segundo o artigo 2º, inciso III, o parcelamento do solo não será permitido em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, sem que haja providências para assegurar a drenagem e o saneamento das águas, e em terrenos com declividade igual ou superior a 30%. Porém, essa última proibição admite exceção, quando atendidos parâmetros de outra legislação municipal. Além disso, há necessidade de projetos de rede de abastecimento de água e de coleta de esgoto que deverão ser aprovados pelo órgão municipal nos novos loteamentos.

Em geral, as ações básicas não devem ser suprimidas, como por exemplo, a limpeza periódica das galerias pluviais, a manutenção constante das vias, e a conscientização populacional sobre os cuidados, principalmente em períodos chuvosos. A educação ambiental é uma medida necessária na contenção dos problemas causados pelas enchentes. Além do disciplinamento da população, os gestores devem ficar atentos aos problemas da cidade e com o seu corpo técnico estar preparado para diminuir os estragos causados por uma chuva intensa.

Outros deveres-attitudes consistem no tratamento de esgoto cloacal, sem que haja a disposição destes em qualquer curso d'água, manancial ou não, pois os prejuízos são grandes e em alguns casos irreversíveis. Foster (1990) ao referir-se aos impactos da urbanização sobre as águas subterrâneas faz importantes considerações que podem ser estendidas ao plano geral das águas. Além disso, chama a atenção para o fato dos países em desenvolvimento serem áreas potenciais dos problemas de recarga, principalmente, por faltar planejamento urbano. “Thus when discussing the hydrological impact of urbanization, greater consideration needs to be paid to the situation in developing nations, most of which are subject to rapid, and often unplanned, urban development.” (FOSTER, 1990, p. 187).

Assim, necessita-se muita atenção às áreas ribeirinhas, várzeas, áreas de inundação frequente e alagadiças, obstrução de canalizações por detritos e sedimentos e também as obras de drenagem inadequadas que podem culminar em grandes problemas à população e ao poder público local.

Este indicador busca demonstrar problemas que são potencializados pela ocupação humana de acordo com os diferentes usos do solo. Há sérios agravantes no meio urbano como o lançamento de esgoto doméstico em galerias pluviais, e áreas da cidade que não estão preparadas para o volume de escoamento superficial que recebem atualmente.

Sua associação com o clima urbano é muito explícita, sendo possível relacionar a precipitação com as áreas verdes e sua função de absorção e retenção de água no solo, bem como a taxa de impermeabilização da cidade e a canalização de cursos de água. Além disso, as enchentes e a drenagem urbana relacionam-se com parâmetros meteorológicos, podendo ser interpretadas sob o ponto de vista físico em geral, e não somente o geomorfológico. Considerando que, a ocupação humana tem contribuído para modificar a dinâmica natural dos rios e das bacias de drenagem, com relação à descarga e à carga sólida.

Figura 29 – Carta das áreas de risco de enchentes

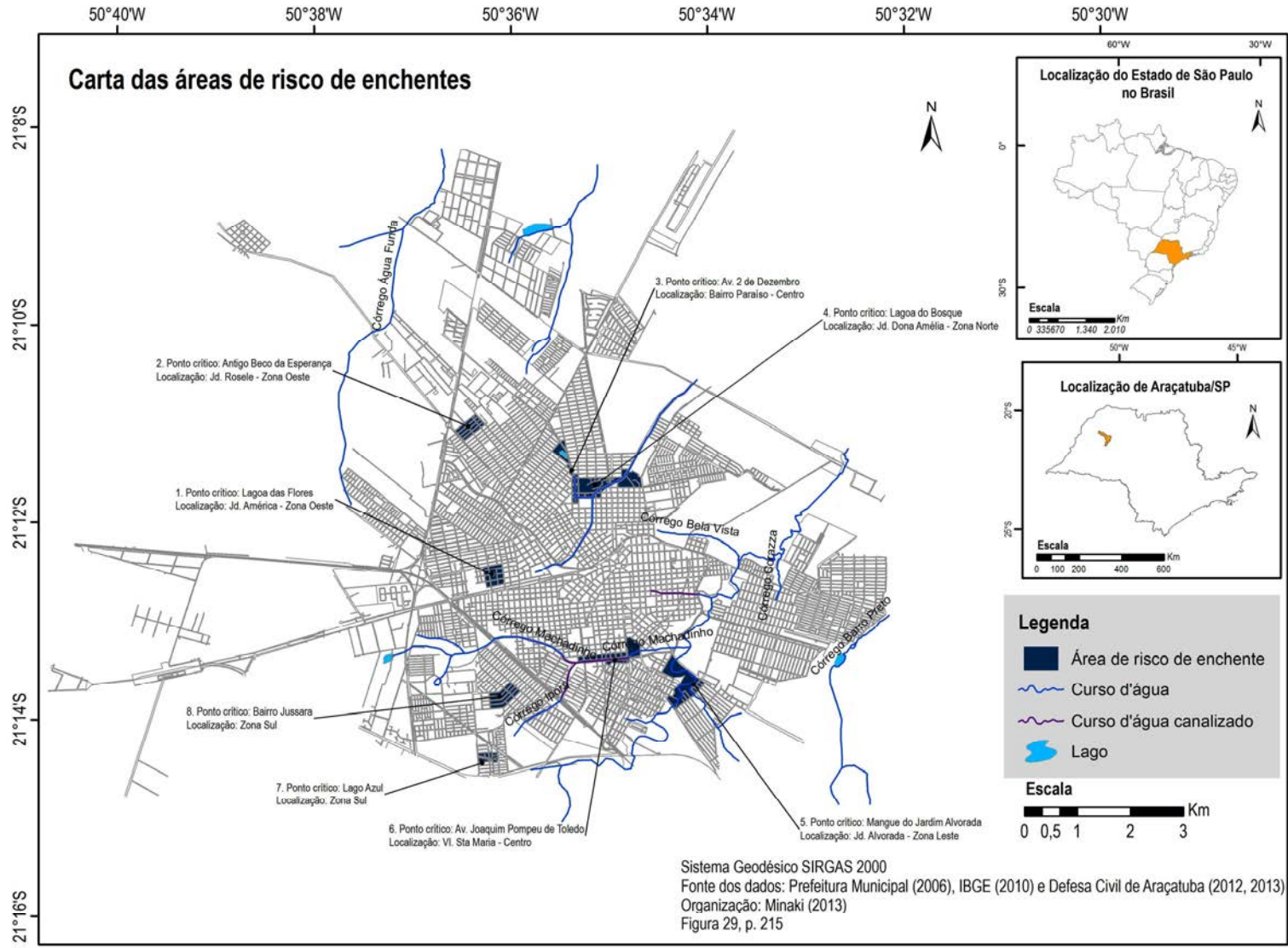
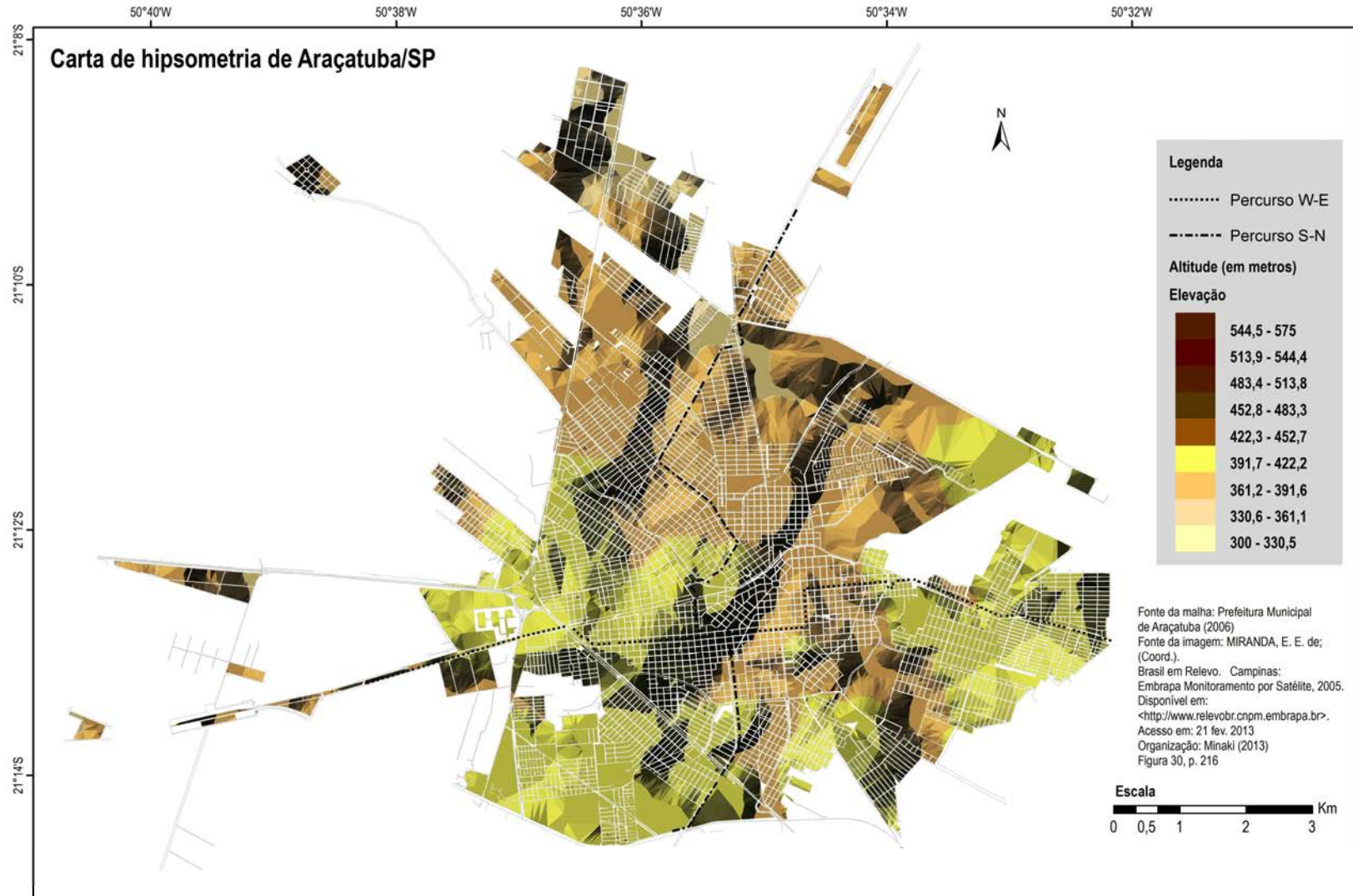


Figura 30 – Carta de hipsometria de Araçatuba/SP



11.6 Indicador densidade de edificações

As estimativas consideradas para a análise da densidade de edificações foram: alta, média, baixa e sem edificações, e a carta gerada demonstra o predomínio da densidade de edificações média (Figura 31).

A região norte foi a de maior incidência de densidade baixa, quando comparada às demais. Áreas como o Parque Industrial Maria Izabel Pizza de Almeida Prado (n° 01), Chácara Arco-Íris (n° 03), Parque Industrial de Grandes Resíduos (n° 04), Chácara Versalhes (n° 07), Jardim Petit Trianon (n° 08) e Chácara Paraíso (n° 21) foram exemplos dessa estimativa. Duas grandes áreas que margeiam a via Agnaldo Fernando dos Santos nas proximidades, também são pouco ocupadas.

Entretanto, pelos nomes nota-se que não se trata de uma questão de localização e sim de finalidade e atributo inerente a essas áreas: chácara não são lugares de grande ocupação e nem parques industriais. Portanto, é muito mais um aspecto do zoneamento que se pode associar a essa característica da região norte.

Algumas áreas se destacaram pela ausência de edificações, tais como o Aeroporto Estadual Dário Guarita (n° 02), Jardim Atlântico (n° 05), Cemitério Jardim da Luz (n° 06) e, secundariamente, o Condomínio Residencial Delta Norte (n° 10).

Há ainda quadras de ocupação residencial que se caracterizaram pela densidade alta de edificações, tais como o Jardim Rosele (n° 29), o Jardim Primavera (n° 30), Jardim Monterrey (n° 32), Jardim T.V. (n° 36), Jardim Planalto (n° 37), Núcleo Nossa Senhora Aparecida (n° 41), Antônio Pagan (n° 42) e Castelo Branco (n° 45).

Na região oeste predominou a densidade média, podendo-se citar áreas como Jardim Presidente (n° 51), Conjunto Habitacional Ezequiel Barbosa (n° 52), Jardim São José (n° 53), Jardim das Palmeiras (n° 54), Jardim Monte Carlo (n° 70), Jardim Alto da Boa Vista (n° 71), Jardim Casa Nova (n° 75) e Jardim América (n° 76).

Na região sul, embora se destacou o predomínio também da densidade média, houve áreas de densidade baixa, como o Parque dos Araçás (n° 73), a Chácara Movepa (n° 74) e as Chácara Califórnia (n° 88). O Conjunto Habitacional Pedro Perri (n° 87) e o Conjunto Habitacional José Passarelli (n° 105) foram exemplos de áreas de quadras com densidade alta.

Na região do centro destacaram-se quadras com alta densidade de edificações, que se estenderam pelos bairros Centro (n° 66), Higienópolis (n° 81) e São João (n° 82). Houve maior ocorrência de densidade média, mas algumas áreas que margeiam a Avenida Joaquim Pompeu de Toledo e Waldir Felizola de Moraes possuem densidade baixa.

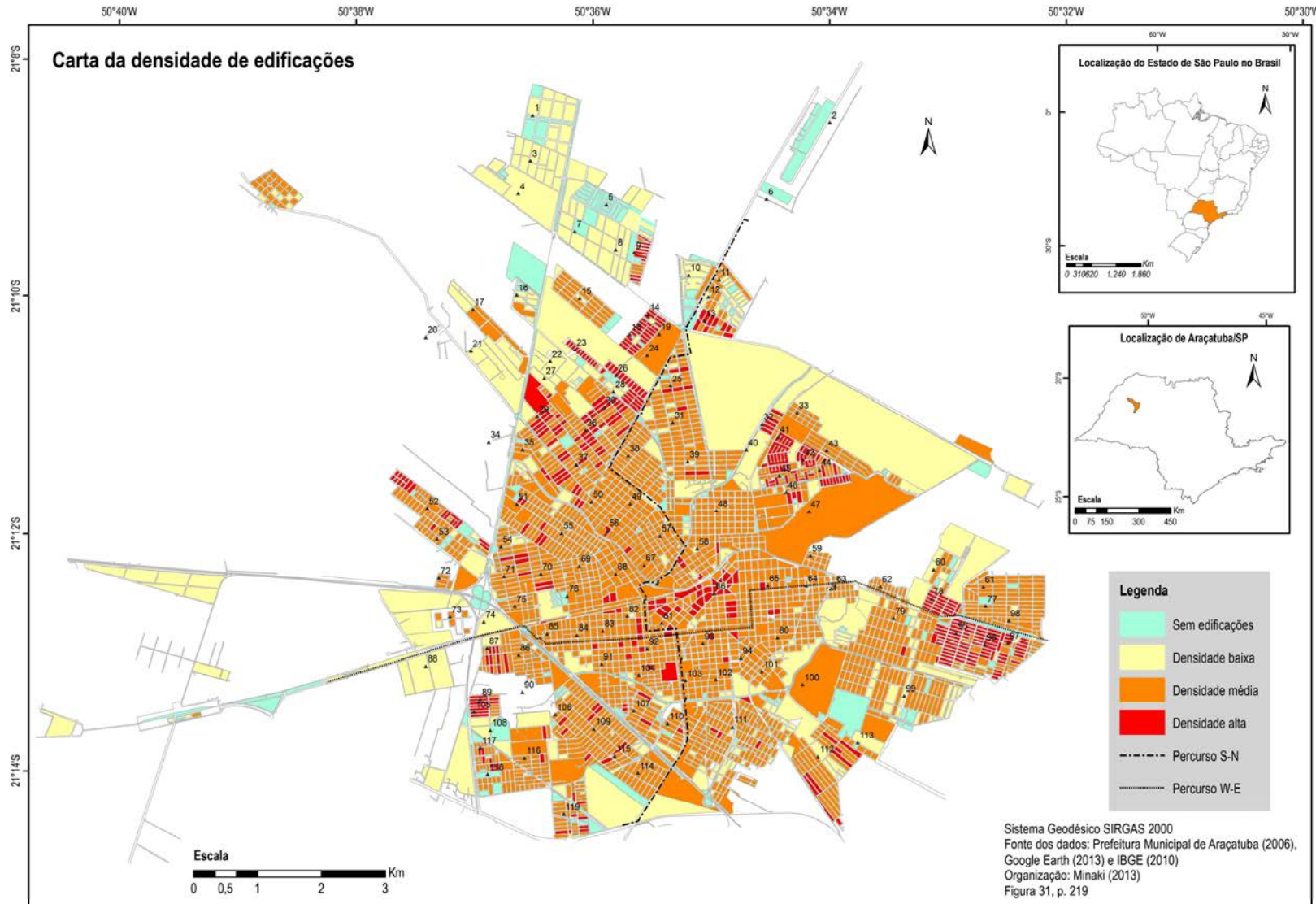
Na região leste, o Conjunto Habitacional João Batista Botelho (n° 78), Hilda Mandarinó (n° 95), Ivo Tozzi (n° 96) e o Residencial Toyokazu Kawata (n° 97) foram exemplos de áreas com várias quadras com densidade de edificação alta, embora nas outras partes dessa região, predominou a

densidade média. Algumas áreas mais afastadas possuem densidade baixa e outras não registram edificações.

A associação desse indicador com o clima urbano demonstrou que é nítida a relação entre alta densidade de edificações com o aquecimento das áreas, entretanto, há casos em que esse critério não é tão determinante. Há áreas com baixa e média edificação que se apresentaram aquecidas, indicando a possível atuação de outros parâmetros deste sistema de indicadores. Tais parâmetros, possivelmente se associam ao relevo e à insuficiência de cobertura vegetal. Ressalta-se também a diferença do tamanho dos lotes, que são menores nos conjuntos habitacionais recentes.

A análise de todos os indicadores complementada pelo material cartográfico foi fundamental para a elaboração da carta síntese e análises finais.

Figura 31 – Carta da densidade de edificações



CAPÍTULO 12 - QUALIDADE AMBIENTAL URBANA EM ARAÇATUBA

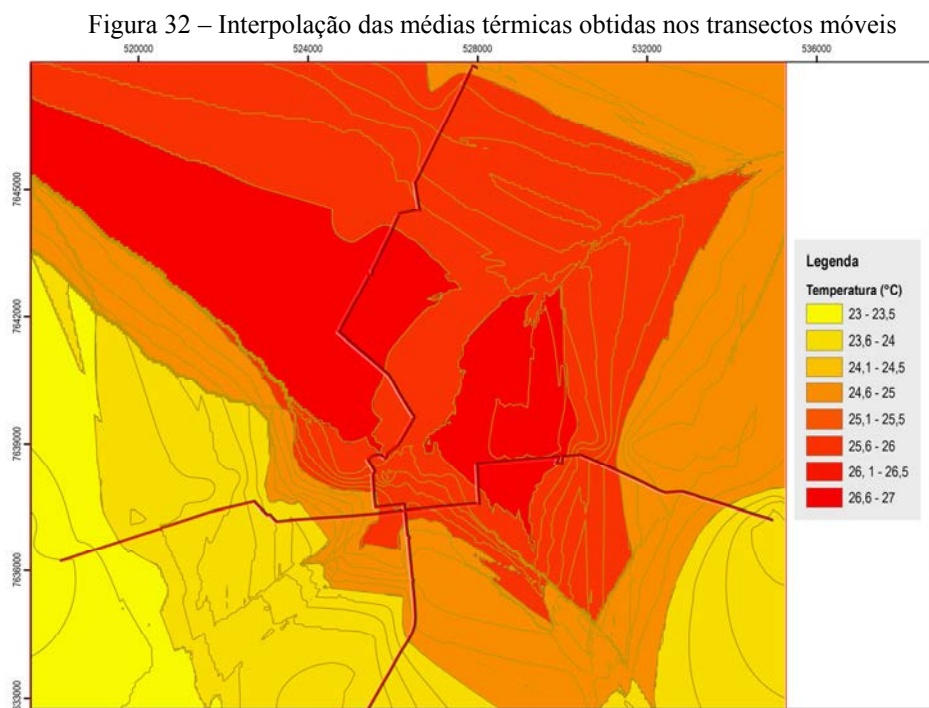
12.1 Análise da carta síntese de qualidade ambiental

A elaboração desta carta uniu as informações referentes aos indicadores que compuseram o sistema proposto, tendo como referência o clima urbano na análise da qualidade ambiental.

Para utilizar os dados obtidos nos transectos móveis, buscou-se a manifestação negativa do elemento temperatura. Como as áreas de temperaturas mais elevadas corresponderam às mais secas, justapondo-as obteve-se a mensuração do que foi tratado como desconforto térmico.

Não se optou por nenhuma fórmula para se chegar à classificação de intervalos de classes de temperatura para as áreas com tendência à sua elevação. Como, independente da estação comparada, obteve-se um padrão predominante de áreas mais aquecidas e mais secas, isso consistiu na escolha do que foi mapeado para a geração da carta síntese.

Independente também desse desconforto ser amenizado pela presença de cobertura vegetal arbórea, buscou-se retratar a situação evidenciada pelas medições móveis. Após a obtenção dos valores médios dos pontos dos transectos, interpolou-se os dados de forma que se obteve a Figura 32, a partir da qual se extraiu as informações utilizadas para a carta síntese.



Portanto, a carta síntese da qualidade ambiental uniu os aspectos considerados negativos de cada indicador analisado, e os resultados da sobreposição serão apresentados de duas formas.

Inicialmente, os indicadores foram categorizados por letras, possibilitando a observação de quais e quantos elementos se sobrepuseram por quadra. As letras correspondentes a cada indicador encontram-se no Quadro 78.

Quadro 78 – Categorização dos aspectos negativos de cada indicador

Categoria	Aspectos considerados de cada indicador
a	Áreas verdes com baixa cobertura vegetal
b	Fontes potencialmente poluentes
c	Alta densidade de edificação
d	Áreas de risco de enchentes
e	Áreas tendentes à elevação das temperaturas
f	Baixa cobertura vegetal arbórea
g	Áreas com densidade demográfica significativa

Organização: Minaki (2014).

Todos os indicadores incidiram de forma individualizada e com sobreposição. Com relação à justaposição dos elementos, o Quadro 79 sintetiza os resultados observados. Houve a maior ocorrência da sobreposição de duas categorias, seguida pela sobreposição de três e de quatro categorias, respectivamente.

Quadro 79 – Síntese dos resultados das sobreposições

Número de categorias sobrepostas	Total da variedade de sobreposições	Ocorrência
2	16	Do centro da malha urbana em direção a norte
3	12	Média ocorrência, sobretudo na área central, Zonas Leste, Norte e Oeste. Baixa ocorrência na Zona Sul
4	4	Baixa ocorrência na Zona Norte e Oeste

Organização: Minaki (2014).

Os quatro tipos de junção, que incidiram sobre uma mesma quadra, em sua manifestação negativa, foram:

- “adef”: áreas verdes com baixa cobertura vegetal – áreas de risco de enchentes – áreas tendentes à elevação das temperaturas – baixa cobertura vegetal arbórea;
- “befg”: fontes potencialmente poluentes – áreas tendentes à elevação das temperaturas – baixa cobertura vegetal arbórea – áreas com densidade demográfica significativa;
- “cdfg”: alta densidade de edificação – áreas de risco de enchentes – baixa cobertura vegetal arbórea – áreas com densidade demográfica significativa;
- “cefg”: alta densidade de edificação – áreas tendentes à elevação das temperaturas – baixa cobertura vegetal arbórea – áreas com densidade demográfica significativa.

Pela Figura 33 observa-se a variedade das sobreposições, assim como os elementos mais comuns que foram as categorias “e”, “f” e “g”, ou seja, áreas tendentes à elevação das temperaturas, baixa cobertura vegetal arbórea e áreas com densidade demográfica significativa.

A Figura 34, por sua vez, possibilita a análise espacial dos resultados. Dessa forma, concluiu-se que a ocorrência individual dos elementos em sua manifestação negativa, abrangeu os diferentes setores da cidade. Já a sobreposição de três e quatro indicadores predominou na mesma área de ocorrência da ilha de calor, verificada pelos resultados dos transectos móveis – do centro em direção a norte-nordeste. Além disso, outros focos apareceram nas zonas Leste e Sul.

Os diferentes setores da cidade necessitam de cuidados constantes e eficazes na busca por condições ambientais mais favoráveis à população. A área central, principalmente as quadras no entorno da área comercial delimitada pela Praça Rui Barbosa, apresentaram grande incidência da manifestação negativa dos elementos mensurados, fato que deve estimular as políticas de prevenção e de conscientização ambiental. Por ser composta por locais que oferecem, sobretudo, serviços e atividades comerciais, tradicionalmente, a circulação de pessoas e de veículos é maior. Logo, já se tem um perfil de uma dinâmica característica, sendo, portanto, mais fácil implantar medidas que efetivem modificações positivas no dia a dia de quem circula e de quem habita estes limites, a partir das suas necessidades.

A Zona Leste é a área que possui possibilidades de expansão limitadas, tendo em vista a proximidade com o Córrego Água Branca e tributários, e a divisa com o município de Birigui. Porém, nem todos os espaços foram ocupados no seu interior, havendo lotes e quadras vazias nos conjuntos habitacionais, portanto com atuação da construção civil para implementar a sua ocupação. Há necessidade de muita fiscalização, principalmente pela realidade paisagística diferenciada, caracterizada pela presença do Ribeirão Baguaçu e de outros cursos d'água, e pelo aterro sanitário.

A Zona Norte destaca-se pela presença dos parques industriais em expansão, a presença de áreas vazias e potencialmente ocupáveis, o que remete também a um suporte eficaz do planejamento. Atualmente, junto com a Zona Oeste é uma das áreas que mais se desenvolve, e que além dos investimentos dos Parques Tecnológicos, concentra a maioria dos investimentos do Programa do Governo Federal “Minha casa, minha vida”.

A Zona Sul caracteriza-se pela presença de área especial de interesse ambiental, e constitui-se por áreas de risco de enchentes. Por fim, a Zona Oeste constitui área de interesse logístico com potencial para expansão além da Rodovia SP-463.

A avaliação da qualidade ambiental urbana em Araçatuba, ainda é positiva, considerando que poderiam ocorrer mais que quatro sobreposições por quadra, por serem sete atributos comparados. Porém, como se observou, as áreas com menor qualidade ambiental equivaleram às áreas mais aquecidas e mais secas, conforme as representações obtidas pelas isoterms e isoígras, respectivamente.

O clima urbano é potencialmente integrador no que se refere à sua relação com os outros componentes ambientais, podendo-se dizer que para compreendê-lo, é necessário também conhecer os demais aspectos característicos da área de estudo.

Utilizá-lo como referência em metodologia de qualidade ambiental é eficaz, não só pelos resultados acerca das áreas tendentes ou não ao aquecimento, mas também para verificar a sua interdependência com os atributos selecionados. Assim, tratar o clima urbano como um sistema consistiu em apresentá-lo em sua dinâmica de correlação com outros elementos.

Figura 33 – Carta da qualidade ambiental urbana de Araçatuba/SP, por categoria

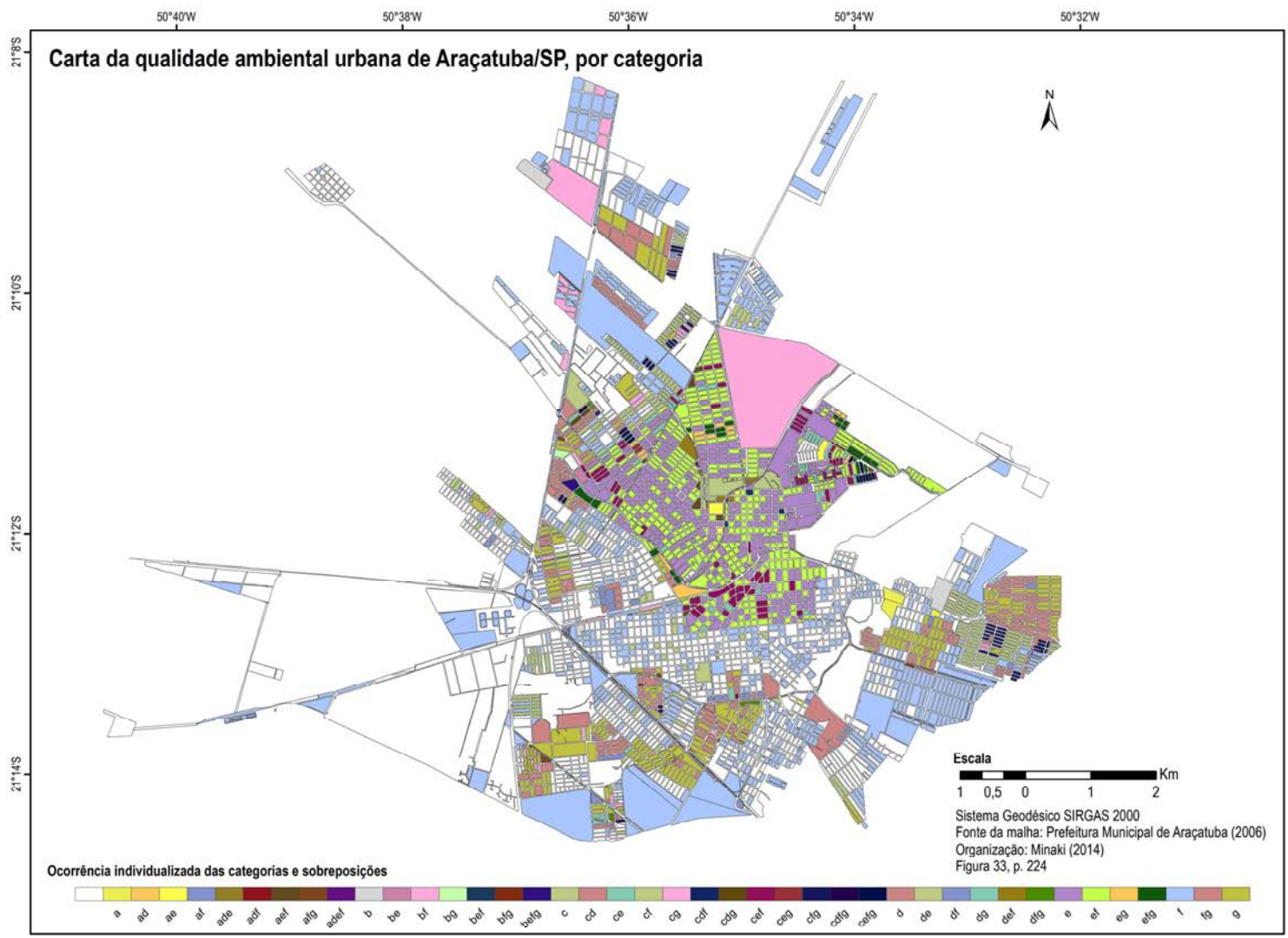
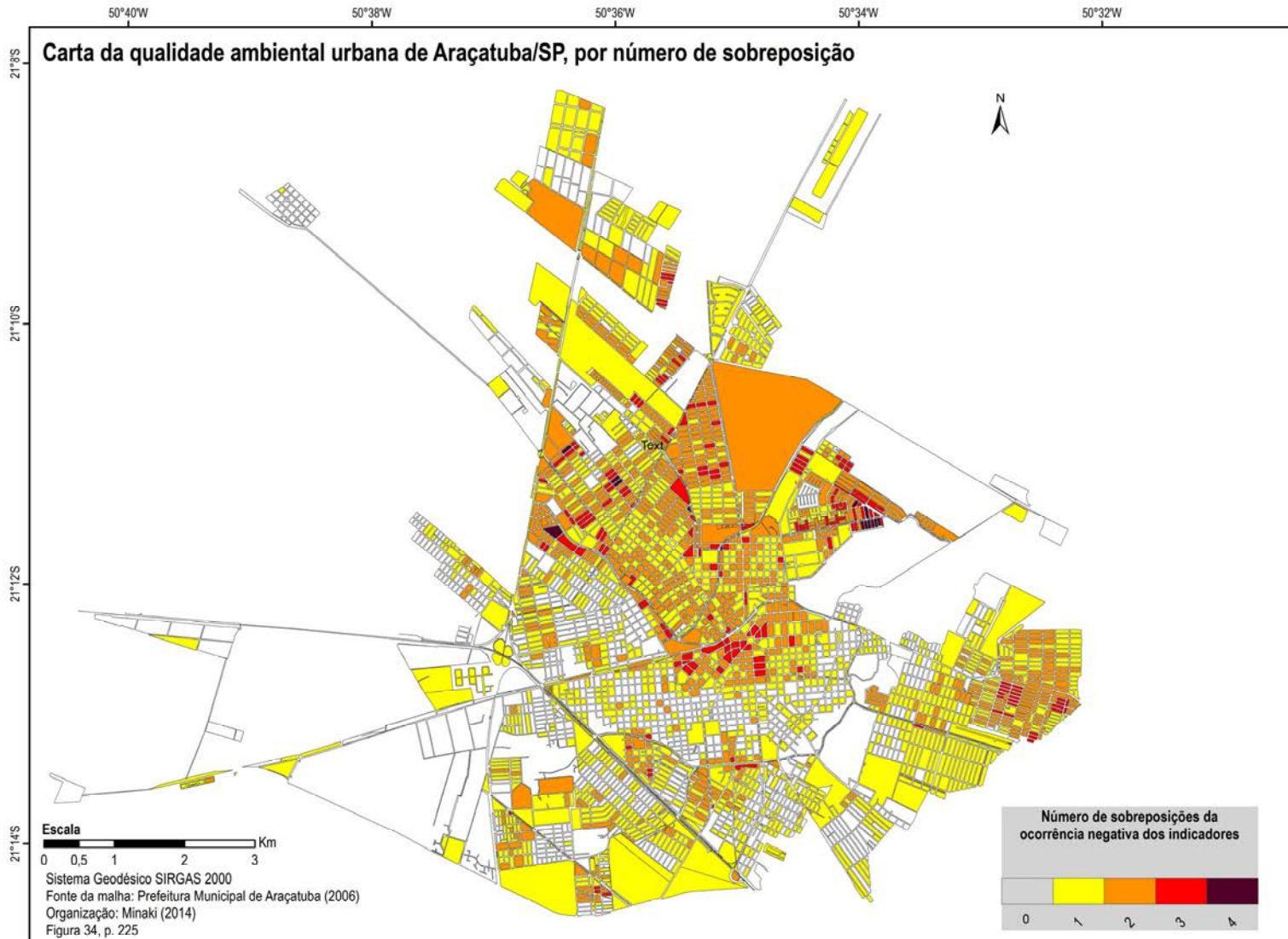


Figura 34 – Carta da qualidade ambiental urbana de Araçatuba/SP, por número de sobreposição



12.2 Classificação das unidades paisagísticas

A proposta de classificação das unidades paisagísticas baseou-se no estudo do sistema clima urbano, assim como na Ecologia da Paisagem na tentativa de associação da natureza, em termos das condições do meio à ocupação humana. Portanto, municiou-se da caracterização ambiental obtida para a proposição de cinco áreas, apresentadas no Quadro 80.

Quadro 80 – Unidades paisagísticas para Araçatuba

UP	Descrição
1. Área do manancial	a) Área do manancial Baguaçu; b) Destacou-se pela necessidade de mais espaços livres e de cobertura vegetal arbórea; c) Média à alta concentração de pessoas; d) Temperatura do ar amena e umidade relativa alta;
2. Área de transição	a) Destacou-se pela presença de cobertura vegetal arbórea; b) Densidade média de pessoas; c) Temperaturas mais altas; d) Grau médio de edificação;
3. Ocupação industrial	a) Área de vegetação escassa; b) Descontinuidade ocupacional e densidades menores de habitação; c) APP's ocupadas; d) Tendência à temperaturas mais elevadas e a baixos valores de umidade;
4. Ocupação intensificada	a) Grande impermeabilização; b) Intensa edificação; c) Grande incidência das fontes potenciais de poluentes; d) Área tendente à elevação da temperatura;
5. Interesse econômico	a) Áreas fragmentadas do ponto de vista espacial; b) Temperaturas mais amenas; c) Potencial de expansão econômica; d) Necessidade de mais espaços livres e de vegetação.

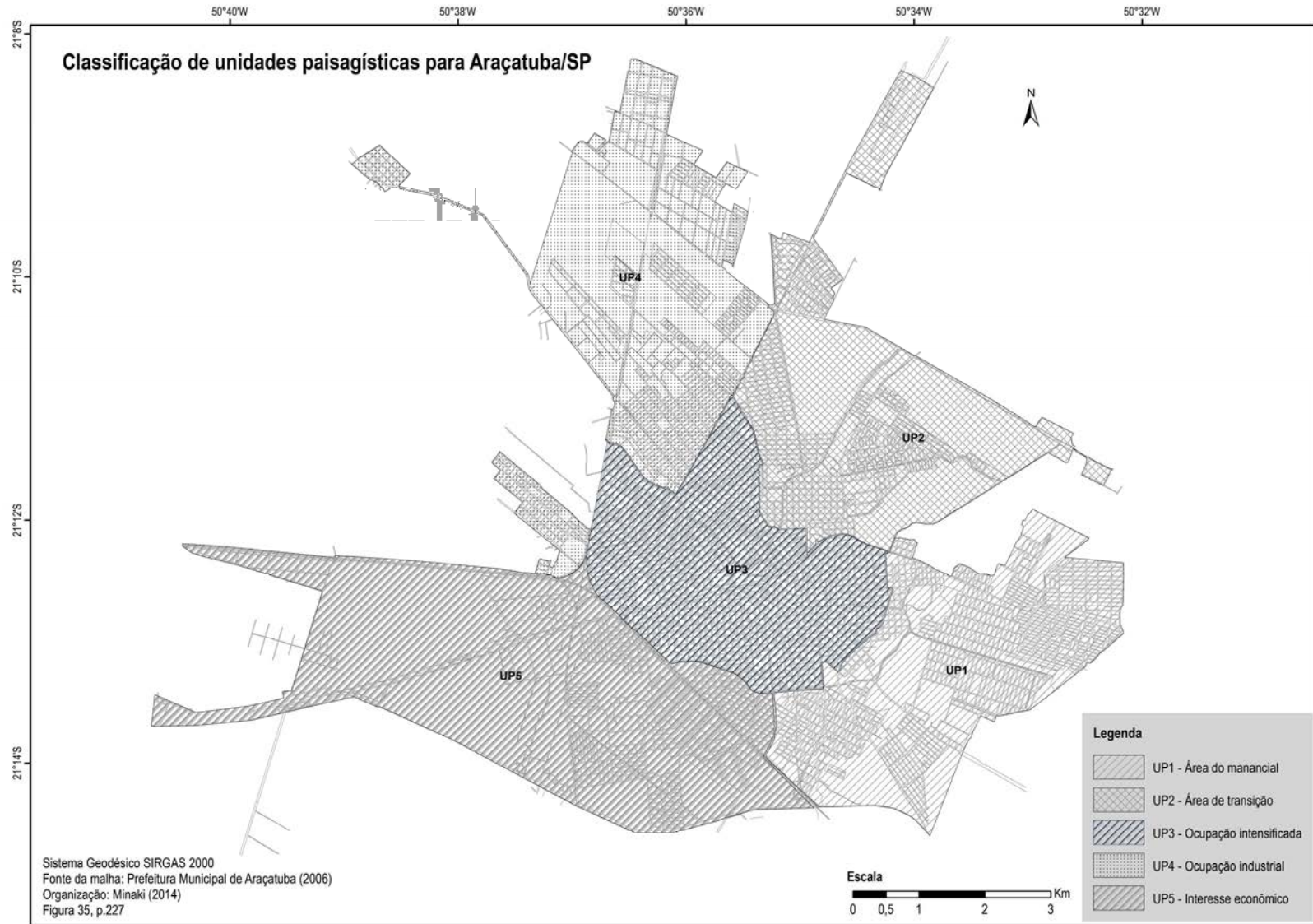
Organização: Minaki (2014).

A “área do manancial” abrangeu desde a proximidade da ponte sobre o Ribeirão Baguaçu até a Zona Leste e seus conjuntos habitacionais, já ressaltados na caracterização dos pontos do percurso W-E. Por sua vez, a “área de transição” correspondeu à região nordeste da cidade que, não se destacou nesta análise por uma peculiaridade física, econômica ou populacional, mas por comumente estar com as temperaturas mais elevadas, juntamente com a região norte na espacialização das isotermas. Sua designação deveu-se, sobretudo, a caracterização como uma área de transição de paisagens, de temperatura e umidade relativa do ar, conforme observado em capítulos anteriores.

A unidade paisagística denominada “ocupação industrial” referiu-se à Zona Norte de Araçatuba, cujo desenvolvimento urbano ocorreu em virtude da indústria, enquanto que a “ocupação intensificada” constituiu-se pela área central e seu entorno, enfatizando-se aqui o potencial de redução da qualidade ambiental em tais áreas. Por fim, a unidade paisagística “interesse econômico” também necessita de visibilidade pelos gestores do Poder Público e da população num esforço conjunto para que o seu processo de degradação em virtude da ocupação existente e daquela projetada, não atinja proporções alarmantes.

A delimitação dessas unidades paisagísticas encontra-se na Figura 35. Ressalta-se que se buscou uma representação geográfica, a partir do sistema de indicadores proposto, como forma de homogeneizar áreas de acordo com a organização desses atributos.

Figura 35 - Classificação de unidades paisagísticas para Araçatuba/SP



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de um sistema de indicadores baseado na análise integrada ao clima urbano, para a avaliação da qualidade ambiental, foi eficaz para compreender como a temperatura e a umidade relativa do ar interagem com outros componentes ambientais, comprovando-se a hipótese sobre a qual se propôs a pesquisa. Isto é, a de que o desenvolvimento urbano de Araçatuba, cidade de porte populacional médio, é responsável por modificações na qualidade ambiental, sendo representativa a formação de um clima urbano. Dessa interação dos indicadores utilizados, resultam particularidades da área de estudo que devem ser investigadas, para a busca da realidade mais concreta acerca das consequências da urbanização local.

Tais particularidades referem-se a uma caracterização ambiental de seu relevo associado à ocupação, e como isso interfere na espacialização das temperaturas. Além do controle do uso do solo atual de modo a evitar que as incompatibilidades interfiram na queda da qualidade, a ponto de formar áreas que sejam reconhecidas pelo prejuízo ofertado a quem a ocupa.

A aplicação da metodologia em uma cidade de médio porte populacional revela a preocupação com os principais núcleos urbanos do país, já que estes são grandes receptores dos movimentos demográficos e socioeconômicos que extravasam das grandes cidades e áreas metropolitanas. Há consequências físicas, decorrentes desses fluxos nem sempre planejados, culminando com a formação de espaços desprovidos ou em déficit de qualidade ambiental.

A temperatura foi interpretada muito mais do que a característica de uma determinada área da atmosfera, pois se considerou a cidade como produtora de modificações tais como, as resultantes de espaços mais aquecidos que influenciam e são influenciados pela dinâmica local. Logo, a sociedade que é a grande construtora de seu espaço de ocupação, contribui para a configuração de situações atípicas, gerando prejuízos que podem inclusive afetar a sua saúde e outros aspectos das pessoas que lá vivem.

A umidade relativa do ar também foi avaliada no contexto das modificações, sobretudo, dos desmatamentos e do insuficiente plantio de vegetação na cidade. A interpretação do clima urbano, acrescida pela análise dos demais indicadores, integra a necessidade de visualizar as diferentes origens dos problemas ambientais, proporcionando conhecimentos acerca da história dessa ocupação. Assim, os resultados obtidos permitiram verificar os efeitos da urbanização em Araçatuba.

Dentre as conclusões obtidas está a formação de um clima urbano, conforme os quase cinquenta transectos realizados, e posteriormente espacializados e analisados. Os pontos iniciais e os finais dos trajetos, com regularidade, obtiveram as temperaturas mais amenas e os maiores valores de umidade relativa do ar, reforçando a constatação de que as áreas rurais próximas se distinguem das áreas intraurbanas nos aspectos térmicos e higrométricos.

A maior parte dos bairros possui uma área verde, podendo-se falar em distribuição regular, porém ressalta-se que a criação jurídica dessas áreas não corresponde, necessariamente, ao cumprimento de suas funções estética, ecológica e de lazer. A região norte de Araçatuba, antes mesmo de efetivar a instalação dos distritos industriais, necessita de mais espaços vegetados, assim como a região leste. Esta última, destacou-se pelas temperaturas mais amenas, mas a existência de lotes vazios nos conjuntos habitacionais em seu limite, motiva a preocupação em manter ou melhorar ainda mais as suas condições físicas. O planejamento também deve focar com muito rigor o quadrante oeste, tendo em vista constituir área de expansão da malha urbana.

Pelo indicador cobertura vegetal arbórea nota-se que, a cidade possui um padrão intermediário que deve ser mantido, visando as vantagens que a arborização traz à paisagem urbana. Logo, acredita-se que a ocorrência das ilhas de calor em Araçatuba é minimizada pela vegetação, e que seu acréscimo por meio do plantio, assegurará a manutenção da situação atual, podendo inclusive melhorá-la.

O indicador população destacou-se por seu aspecto mais social, na tentativa de inseri-lo dentro da análise proposta, sendo impossível excluir a sociedade de todos os processos ambientais. Os dados obtidos subsidiaram a compreensão da dinâmica socioeconômica das áreas, e responderam perguntas como quem será afetado pela queda da qualidade ambiental e em qual quantidade. Isso foi evidenciado pela carta do número de moradores, cujo aspecto negativo extraído apareceu em três dos quatro tipos de manifestação com 4 categorias sobrepostas na carta síntese.

Quanto às fontes potencialmente poluentes, a grande contribuição é a percepção de que boa parte das atividades realizadas na cidade resulta em algum tipo de poluição. A emissão de poluentes na atmosfera e sua permanência, pode causar não só o aumento da temperatura ou influências à dinâmica climática regional, mas também a dispersão de ventos que influenciam ou não no deslocamento da ilha de calor.

A drenagem urbana, a intensa impermeabilização e as enchentes de modo geral, evidenciam como o homem se protege das condições naturais, moldando as paisagens urbanas a partir da redução do seu contato com os elementos do meio físico. Logo, é um indicador que foi interpretado do ponto de vista das adaptações da sociedade em sua ocupação desigual e por vezes, precária.

Assim, observou-se a formação de áreas de risco em todos os setores da cidade, fato que remete à necessidade de conhecer as condições locais de tempo em complemento às condições dos terrenos ocupados.

Também houve correspondência do clima urbano com o indicador densidade de edificações, porém, notou-se que nem sempre as áreas mais aquecidas foram as mais densamente construídas. O trabalho com um sistema de indicadores absorve essas exceções, validando o fato de

que não se trata de um único componente que causará integralmente a formação de ilhas de calor. Pelo contrário, vários aspectos presentes na cidade devem ser abrangidos para que a análise integre o maior número possível de informações, e das verificações pontuais, se extraia conclusões daquilo que contribui para os estudos do clima urbano.

Fundamentando-se nessa caracterização geoambiental de Araçatuba, a classificação de unidades paisagísticas proporcionou o uso da categoria paisagem como divisor de uma realidade abstrata, oferecida pela classificação da cidade em zonas, para uma realidade concreta sob o ponto de vista da análise geográfica do clima.

Abordar a qualidade ambiental urbana consiste em uma necessidade evidenciada pelas legislações locais, que preveem a sua manutenção como fundamental à qualidade de vida dos cidadãos. Essa proposta metodológica introduz o clima urbano como mediador na avaliação da QAU, de modo que a temática seja inserida no contexto de muitas outras análises.

A partir dessas conclusões, propõe-se, ainda, medidas mitigadoras do desconforto térmico provocado pelo incremento de temperatura do ar na área central, tais como:

- A manutenção dos espaços verdes com cobertura vegetal arbórea, a partir de políticas públicas, e seu plantio também em lotes particulares, especialmente em terrenos com mais de um pavimento, por meio da conscientização ambiental;

- Efetivar o controle de uso do solo nas áreas ainda não adensadas, para evitar situações como grande quantidade de edificações combinada com grande número de pessoas e armazenamento proporcional de radiação;

- Aumentar os espaços não pavimentados em áreas públicas, de forma a reduzir problemas relacionados à concentração da água em superfícies impermeáveis;

- Investir de forma contínua nas campanhas de educação ambiental com a participação da população, e nos projetos de reflorestamento em áreas de interesse especial;

- Investir em projetos arquitetônicos de condicionamento térmico natural ou que sejam apropriados ao ambiente tropical, sendo necessários profissionais qualificados também para a escolha de materiais para edificação com capacidade de absorção e refletância menos prejudiciais ao conforto térmico.

Enfim, são várias as formas de prevenir e buscar melhorias para os problemas ambientais nos espaços urbanos. Nota-se a grandeza dos impactos que a sociedade produz em sua ocupação, e como a proposta é compreender todos estes elementos integrantes de um sistema, a ideia é que para cada ação modificadora se crie uma ação reparadora.

Fatores como a insuficiência de cobertura vegetal arbórea, o excesso de áreas impermeabilizadas, o aumento da frota de veículos automotores em circulação, o subdimensionamento das galerias pluviais, o padrão arquitetônico desprovido de adaptação ao clima

local, entre outras consequências de um modo de vida dispendioso em termos energéticos, habitacionais e de exploração dos recursos naturais, afetam os ambientes em expansão.

Logo, o planejamento é instrumento que direciona o ordenamento territorial, mas para se efetivar necessita de uma política social mais justa, provida de estudos técnicos apropriados às condições econômicas locais, bem como ao sítio urbano.

Verificou-se, portanto que, a urbanização de Araçatuba é responsável por influenciar a geração da ilha de calor e pode, no decorrer do seu desenvolvimento, se não aplicadas medidas governamentais mais contenciosas, ser responsável pela queda da qualidade ambiental.

REFERÊNCIAS

- ACIOLY, Cláudio; DAVIDSON, Forbes. **Densidade urbana**. Rio de Janeiro: Mauad Editora, 1998. 104 p. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=1y3i_R9YzUsC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 3 dez. 2012.
- ALCOFORADO, Maria João. O clima da região de Lisboa: contrastes e ritmos térmicos. **Memórias do Centro de Estudos Geográficos**, Lisboa, v. 15, 1992, 347 p.
- ALCOFORADO, Maria João; ANDRADE, Henrique. Nocturnal urban heat island in Lisbon (Portugal): main features and modeling attempts. **Theoretical and applied climatology**, n. 84, p. 151-160, 2006.
- ALVA, Eduardo Neira. **Metrópoles (in)sustentáveis**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997. 149 p.
- AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. 2000, 374 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- _____. Os climas urbanos de cidades pequenas e média do oeste do estado de São Paulo/Brasil. In: CUNHA, Lúcio; PASSOS, Messias Modesto dos; JACINTO, Rui (Org.). **As novas geografias dos países de língua portuguesa: paisagens, territórios, políticas no Brasil e em Portugal**. Guarda - Portugal: Centro de Estudos Ibéricos, v. 1, p. 115-136, 2010.
- AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade; DUBREUIL, Vincent; QUENOL, Hervé; SANT'ANNA NETO, João Lima. Características das ilhas de calor em cidades de porte médio: exemplos de Presidente Prudente (Brasil) e Rennes (França). **Confins online**, 7, p. 1-16, 2009. Disponível em: <<http://confins.revues.org/6070>>. Acesso em: 30 abr. 2011.
- AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade; SANT'ANNA NETO, João Lima; DUBREUIL, Vincent. Estrutura térmica identificada por transectos móveis e canal termal do Landsat 7 em cidade tropical. **Revista de Geografia Norte Grande**, Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, n. 43, p. 65-80, set. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.cl>>. Acesso em: 5 nov. 2009.
- ANDRADE, Henrique. O clima urbano – natureza, escalas de análise e aplicabilidade. **Finisterra**, Lisboa, v. XL, n. 80, p. 67-91, 2005. Disponível em: <http://www.ceg.ul.pt/finisterra/numeros/2005-80/80_05.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2012.
- ARAÇATUBA. Lei Complementar nº 168, de 06 de outubro de 2006. Institui o Plano Diretor do Município de Araçatuba.
- _____. Lei nº 2.913, de 04 de março de 1988. Dispõe sobre o parcelamento do solo no município de Araçatuba e dá outras providências correlatas.
- _____. Lei nº 6.520, de 19 de outubro de 2004. Altera dispositivos da Lei Municipal nº 2.913, de 04 de março de 1988.
- _____. Lei nº 6558, de 03 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a criação do art. 2º-A na Lei municipal nº 6.520 de 2004.
- _____. Lei nº 6.776, de 01 de setembro de 2006. Dá nova redação ao art. 2º-A da Lei Municipal nº 6.520/2004.
- BANNON, Joseph J. **Leisure resources: its comprehensive planning**. New Jersey, Prentice-Hall. Inc.. Englewood Cliffs, 1976, 454 p.

- BARTHOLOMEI, Carolina Lotufo Bueno. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído**. 2003. 189f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas, Campinas /SP. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document>>. Acesso em: 13 jan. 2008.
- BARTON, Hugh; DAVIS, Geoff; GUISE, Richard. **Sustainable settlements: a guide for planners, designers and developers**. Bristol: University of West England, 1995. 247 p.
- BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Tradução: Francisco M. Guimarães. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1977. 351 p.
- BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global – esboço metodológico. **Cadernos de Ciência da Terra**, São Paulo: IG/USP, n. 13, p. 141-152, 1972.
- BIAS, Edilson de Souza; BAPTISTA, Gustavo Macedo de Mello; LOMBARDO, Magda Adelaide. Análise do fenômeno de ilhas de calor urbanas, por meio da combinação de dados Landsat e Ikonos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11. , 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003. p. 1741-1748.
- BOLÓS i CAPDEVILA, Maria del Tura de. **Manual de ciencia del paisaje: teoria, metodos y aplicaciones**. Barcelona: Masson, 1992. 273 p.
- BORJA, Patrícia Campos. Metodologia para a avaliação da qualidade ambiental urbana em nível local. In: CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 26., 1998, Lima. **Anais...** Lima: AIDIS, 1998. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org>>. Acesso em: 5 mai. 2009.
- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 20 fev. 2011.
- BUCCHERI FILHO, Alexandre Theobaldo; NUCCI, João Carlos. Espaços livres, áreas verdes e cobertura vegetal no bairro Alto da XV, Curitiba/PR. **Revista do Departamento de Geografia**, Universidade Federal do Paraná, n. 18, p. 48-59, 2006. Disponível em: <<http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/index.php>>. Acesso em: 3 jan. 2009.
- BUCCHERI FILHO, Alexandre Theobaldo. **O planejamento dos espaços de uso público, livres de edificação e com vegetação (EUPLEVs) no município de Curitiba, PR: planejamento sistemático ou planejamento baseado em um modelo oportunista?** 2010. 226 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/24093/1/TESE%20Alexandre%20Theobaldo%20Buccheri%20Filho.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2012.
- CAMARGO, Carlos Eduardo Secchi. **Qualidade ambiental urbana em Presidente Prudente/SP**. 2007. 152 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente. Disponível em: <<http://www.athena.biblioteca.unesp.br>>. Acesso em: 3 jan. 2009.
- CANTAT, Olivier. L'îlot de chaleur urbain parisien selon les types de temps. **Norois** online, Rennes, n. 191, p. 75-102, 2004. Disponível em: <<http://norois.revues.org/1373>>. Acesso em: 2 mar. 2013.
- CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**. Tradução: Álvaro Cabral. São Paulo: Cultrix, 2006. 445 p.
- CARRERAS, Carles; MARÍN, Mercedes; VIDE, Javier Martín; MORENO, María del Carmen; SABÍ, Joan. Modificaciones térmicas en las ciudades. Avance sobre la isla de calor em Barcelona. **Document's D'anàlisi Geogràfica**, n. 17, p. 51-77, 1990.

CARVALHO, Márcia Monteiro de. Clima urbano e vegetação: estudo analítico e prospectivo do Parque das Dunas em Natal. 2001. 288 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Departamento de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

CARVALHO, Sônia Nahas de. Condicionantes e possibilidades políticas do planejamento urbano. In: VITTE, Claudete de Castro Silva; KEINERT, Tânia Margarete Mezzomo. **Qualidade de vida, planejamento e gestão urbana**: discussões teórico-metodológicas. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2009. Capítulo 1, p. 21-67.

CAVALHEIRO, Felisberto. O planejamento de espaços livres – o caso de São Paulo. **Revista Silvicultura**, São Paulo, v. 16, parte 3, 1982.

CAVALHEIRO, Felisberto; DEL PICCHIA, Paulo Celso Dornelles. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE A ARBORIZAÇÃO URBANA, CONGRESSO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., 1992, Vitória. **Anais...** Vitória: Hotel Porto do Sol, 1992. p. 29-38.

CAVALHEIRO, Felisberto; NUCCI, João Carlos; GUZZO, Perci; ROCHA, Yuri Tavares. Proposição de terminologia para o verde urbano. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Rio de Janeiro, n. 3, p. 7, 1999.

CETESB (São Paulo). Qualidade do ar no estado de São Paulo 2010. CETESB. São Paulo: Cetesb, 2011. 234 p. Série Relatórios. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/qualidade-doar/31-publicacoes-e-relatorios>>. Acesso em: 19 fev. 2012.

CHOW, Tin-Tai; CHAN, Apple Lok Shun; FONG, Square K. F.; LIN, Zhang. Some perceptions on typical weather year—from the observations of Hong Kong and Macau. **Solar energy**, v. 80, n. 4, p. 459-467, abr. 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X05001647>>. Acesso em: 4 dez. 2012.

CHRISTIAN, Clifford Stuart; STEWART, George Alan. General report on survey of Katherine-Darwin region, 1946. **Land Research Series**, Camberra, v. 1, n. 1, 1953.

CLEMENTE, Manuel Enrique Figueroa; SUÁREZ-INCLÁN, Luís Miquel. **Ciudad y cambio climático**. 707 medidas para luchar desde la ciudad contra el cambio climático. Puebla del Maestre: Muñoz Moya Editores Extremeños, 2009. 351 p.

COLTRI, Priscila Pereira; VELASCO, Giuliana Del Nero; POLIZEL, Jefferson Lordelo; DEMETRIO, Valdemar Antônio; FERREIRA, Nelson Jesus. Ilha de calor da estação de inverno da área urbana do município de Piracicaba, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 5151-5157.

COMUNE, Antônio Evaldo; CAMPINO, Antônio Carlos Coelho; RIZZIERI, Juarez Alexandre Baldini. Indicadores de qualidade de vida. In: LONGO, Carlos Alberto; RIZZIERI, Juarez Alexandre Baldini (Org.). **Economia urbana**: custos de urbanização e finanças públicas. São Paulo: IPE da USP, 1982.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. IBAMA. Resolução nº 18, de 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res1886.html>>. Acesso em: 20 out. 2013.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 03, de 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>>. Acesso em: 20 out. 2013.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 369, de 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>>. Acesso em: 20 out. 2013.

CORDEIRO, Rita de Cássia Antunes; MORAES, Luiz Roberto Santos; BORJA, Patrícia Campos; SANTANA, Marcos Jorge Almeida. Qualidade Ambiental Urbana de Salvador: uma avaliação por meio de pesquisa de opinião. **Revista VeraCidade**, Salvador, n. 5, p. 1-15, dez. 2006. Disponível em: <<http://www.veracidade.salvador.ba.gov.br/conteudo/artigos/artigo01/artigo1.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2007.

DALBEM, Rafaela Pacheco; MOURA, Angelita Rolim de; JORGE, Felipe Vanhoni; MOROKAWA, Mayara; VALASKI, Simone. Delimitação de unidades de paisagem: conceito e método aplicados ao município de Paranaguá/PR/Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 11., 2005. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005. p. 3429 – 3438. Disponível em: <www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/>. Acesso em: 28 fev. 2008.

DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **A cidade de Curitiba/PR e a poluição do ar:** implicações de seus atributos urbanos e geoecológicos na dispersão de poluentes em período de inverno. 2000. 357 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DE MARTONNE, Emmanuel. **Tratado de Geografia Física**. 7. ed. Tradução: Rafael Candel Vila e Joaquina Camas de Candel. Barcelona: Editorial Juventud, 1973. 520 p.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO DE ARAÇATUBA – DAEA. Plano municipal de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Araçatuba. Alternativas para o sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário com diretrizes de ampliação e melhoria dos sistemas – versão final. Relatório Técnico – RT3. Abr. 2011. 158 p.

EHLERS, Eckhart (Ed.). **40 years after: German geography. Developments, trends and prospects 1952-1992**. Bonn, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Inst. for Scientific Co-operation, Tübingen, 1992.

FERREIRA, Fabiana Lourenço; PRADO, Racine Tadeu Araújo. Medição do albedo e análise de sua influência na temperatura-superficial dos materiais utilizados em coberturas de edifícios no Brasil. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**, São Paulo, p. 1-12, 2003.

FISCH, Gilberto, MARENGO, José Antônio; NOBRE, Carlos Afonso. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. **Acta Amazônia**, v. 28, n. 2, p. 101-126, 1998.

FOSTER, Stephen S.D. Impacts of urbanization on Groundwater. **Hydrological Processes and Water Management In Urban Areas**, International Association of Hydrological Sciences Publication, n. 198, p. 187-207, 1990. Disponível em: <http://iahs.info/redbooks/a198/iahs_198_0187.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2012.

FURTADO, Zeide Nogueira de Camargo; LOLLO, José Augusto de; OLIVEIRA, Jefferson Nascimento de. Avaliação da vulnerabilidade à contaminação dos recursos hídricos subsuperficiais em áreas urbanas como ferramenta de gestão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 15., 2008, Natal. **Anais eletrônicos...** Natal: Acqua Consultoria, 2008. p. 1-15. Disponível em: <<http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23379/15468>>. Acesso em: 20 fev. 2011.

GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor:** como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução: Sílvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 248 p.

GEISER, R.R. et. al. Áreas verdes nas grandes cidades. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 16., 1975, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Paisagismo, 1975. Mimeografado.

GERARDI, Lúcia Helena de Oliveira; SILVA, Barbara-Christine M. Nentwig. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: DIFEL, 1981. 161 p.

GOMES, Joana Carolina Branco. **A mobilidade e a teoria da cidade compacta**. Estudo de caso: a cidade de Lisboa. 2010. 113 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal. Disponível em: <<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/2589867779192/dissertacao%20Joana%20Gomes.pdf>>. Acesso em: 1 mar. 2014.

GOMES, Maria Teresinha Serafim. **O processo de reestruturação produtiva em cidades médias do oeste paulista: Araçatuba, Birigui, Marília, Presidente Prudente e São José do Rio Preto**. 2007. 295 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <[http://www.redbcm.com.br/arquivos/bibliografia/tese_maria_terezinha_serafim_gomes\[1\].pdf](http://www.redbcm.com.br/arquivos/bibliografia/tese_maria_terezinha_serafim_gomes[1].pdf)>. Acesso em: 11 jan. 2012.

GÓMEZ OREA, Domingo. **El medio físico y la planificación**. Madrid: Cuadernos del CIFCA, v. 2, 1978.

GRÖNING, Gert. Zur problemorientierten sortierung von freiräumen. **Das Gartenamt**, 25 (10), p. 601-607, 1976.

HAECKEL, Ernst Heinrich. **Arbeitsteilung in Menchen – und Thierleben**. Berlin: Off-print, 1869.

JENKS, Mike; BURTON, Elizabeth; WILLIAMS, Katie. Compact cities and sustainability: an introduction. In: ENKS, Mike; BURTON, Elizabeth; WILLIAMS, Katie. **The compact city: a sustainable urban form?** London: E & FN Spon, p. 2-7, 1996. Disponível em: <http://istoecidade.weebly.com/uploads/3/0/2/0/3020261/compact_cities.pdf>. Acesso em: 15 set. 2013.

KAMP, Irene van; LEIDELMEIJER, Kess; GOOITSKE, Marsman; HOLLANDER, Augustinus de. Urban environmental quality and human well-being: towards a conceptual framework and demarcation of concepts; a literature study. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdã, v. 65, n. 1-2, p. 5–18, 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204602002323>>. Acesso em: 12 abr. 2012.

KLINK, Hans-Jürgen. Geocologia e regionalização natural (bases para Pesquisa Ambiental). **Biogeografia** 17, São Paulo: Instituto de Geografia – USP, 1981

JACOBS, Jane. **The death and life of great American cities**. London: Penguin Books, 1961.

LEMOS, Joewander Fernandes. **Poluição veicular: avaliação dos impactos e benefícios ambientais com a renovação da frota veicular leve na cidade de São Paulo**. 2010. 133 f. Dissertação (Mestrado – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia) - Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-20082010-200639/pt-br.php>>. Acesso em: 20 fev. 2012.

LIMA, Gabriela Narciso de. **Características do clima urbano de Nova Andradina-MS**. 2011. 161 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

LIMA, Lucimeire Pessoa de. **Clima e forma urbana: métodos de avaliação do efeito das condições climáticas locais nos graus de conforto térmico e no consumo de energia elétrica em edificações**. 2005. 153 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Centro

Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba. Disponível em:
<<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp021969.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2011.

LIMA, Valéria. **Análise da qualidade ambiental urbana de Osvaldo Cruz/SP**. 2007. 177 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

LOMBARDO, Magda Adelaide. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985. 244 p.

LUENGO, Gerardo F. Elementos para la definición y evaluación de la calidad ambiental urbana. Una propuesta teórico-metodológica. In: SEMINÁRIO LATINOAMERICANO DE CALIDAD DE VIDA URBANA, 4., 1998, Tandil. **Anais...** Tandil, 1998. Disponível em:
<http://www.perfilciutat.net/fitxers/IVSL_A4.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2012.

MACHADO, Lucy Marion Calderini Philadelpho. Qualidade ambiental: indicadores quantitativos e perceptivos. In: MAIA, Nilson Borlina; LESJAK, Henry (Coord.). **Indicadores ambientais**. Sorocaba: s.n., 1997. p. 15-21.

MARTINELLI, Patrícia. **Qualidade ambiental urbana em cidades médias: proposta de modelo de avaliação para o Estado de São Paulo**. 2004. 130 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MARTÍN VIDE, Javier. Acerca de la medición y la experimentación en Geografía Física. Un ejemplo climatológico: la “isla de calor”. **Notes de Geografía Física**, 1987. p. 15-16.

MARUANI, Tseira; AMIT-COHEN, Irit. Open space planning models: a review of approaches and methods. **Landscape and Urban Planning**, n. 81, p. 1-13, 2007.

McHARG, Ian L. **Design with nature**. New York: The American Museum of Natural History, 1971. 198 p.

MEADOWS, Donella. **Indicators and information systems for sustainable development: a report to the Balaton Group**. Hartland four Corners: The Sustainability Institute, 1998. 78 p. Disponível em:
<http://www.iisd.org/pdf/s_ind_2.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2013.

MENEZES, Luís Carlos Araújo; JANNUZZI, Paulo de Martino. Planejamento nos municípios brasileiros: um diagnóstico de sua institucionalização e seu grau de efetividade. In: VITTE, Claudete de Castro Silva; KEINERT, Tânia Margarete Mezzomo. **Qualidade de vida, planejamento e gestão urbana: discussões teórico-metodológicas**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2009. Capítulo 2, p. 69-87.

METZGER, Jean Paul. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotrópica**, Campinas, v.1, n. 1 e 2, p. 1-9, dez. 2001. Disponível em:
<http://www.uel.br/cca/agro/ecologia_da_paisagem/cursos/biota_paisagem.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2007.

MEYER, Regina Maria Proserpi. **O urbanismo: entre a cidade e o território**. *Cienc. Cult.* [online]. 2006, vol.58, n.1, pp. 38-41. ISSN 2317-6660. Disponível em: <
<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v58n1/a16v58n1.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2014.

MINAKI, Cíntia. **Qualidade ambiental urbana em Guararapes/SP**. 2009. 160 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente. Disponível em: <<http://www.athena.biblioteca.unesp.br>>. Acesso em: 5 jan. 2011

MINAKI, Mônica. **As praças públicas de Araçatuba/SP: análise de um indicador da qualidade ambiental urbana**. 2007. 201 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente. Disponível em: <<http://www.athena.biblioteca.unesp.br>>. Acesso em: 20 fev. 2011.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Análise rítmica em Climatologia** – problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: IGEOG/USP. Série Climatologia, n. 1, p. 1-21, 1971.

_____. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, Série Teses e Monografias, n. 25, 1976. 181 p.

_____. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000. 127 p.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo (Coord.) **Qualidade ambiental na Bahia: Recôncavo e regiões limítrofes**. Salvador: CEI, 1987. 48 p.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Teoria e clima urbano: um projeto e seus caminhos. In: MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo; MENDONÇA, Francisco (Org.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 9-67.

MONTEIRO, Carlos Augusto Figueiredo. Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas: perspectivas urbanas e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação. In: Simpósio sobre Comunidades Vegetais como Unidades Biológica, Faunística e Econômica, 1978, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1978, n. 15, p. 43-75.

MORENO, Manuel Francisco Navarro. **Qualidade ambiental nos espaços livres em áreas verticalizadas da cidade de São Paulo**. 2001. 178 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo.

NAHAS, Maria Inês Pedrosa. Indicadores intra-urbanos como instrumentos de gestão da qualidade de vida urbana em grandes cidades: uma discussão teórico-metodológica. In: VITTE, Claudete de Castro Silva; KEINERT, Tânia Margarete Mezzomo. **Qualidade de vida, planejamento e gestão urbana: discussões teórico-metodológicas**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2009. p. 123-153.

NAVEH, Zev; LIEBERMAN, Arthur S. **Landscape Ecology** – theory and application. New York / Berlin Heidelberg / Tokyo: Springer Series on Environmental Management, 1984. 356 p.

NERY, Jonas Teixeira. Dinâmica climática da região Sul do país. **Revista Brasileira de Climatologia**, Presidente Prudente: ABCLima, v. 1, n. 1, p. 61-65, 2006.

NUCCI, João Carlos. Aspectos teóricos do Planejamento da Paisagem. In: NUCCI, João Carlos (Org.). **Planejamento da Paisagem como subsídio para a participação popular no desenvolvimento urbano**. Estudo aplicado ao bairro de Santa Felicidade – Curitiba/PR. Curitiba: LABS/DGEOG/UFPR, 2010. p. 14-25. Disponível em: <www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/?pg=publicacoes-php>. Acesso em: 8 abr. 2012.

NUCCI, João Carlos. **Qualidade ambiental e adensamento: um estudo de Planejamento da Paisagem do Distrito de Santa Cecília**. 1996. 229 f. Tese (Doutorado em Geografia Física). Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**. São Paulo: Humanitas/FAPESP, 2001. 236 p.

_____. Origem e desenvolvimento da Ecologia e da Ecologia da Paisagem. **Revista Eletrônica Geografar**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 77-99, jan-jul. 2007. Disponível em: <<http://www.ser.ufpr.br/geografar>>. Acesso em: 22 jan. 2010.

_____. **Qualidade ambiental e adensamento: um estudo de Planejamento da Paisagem do distrito de Santa Cecília (MSP)**. 2. ed. Curitiba: Edição do autor, 2008. 150 p.

NUCCI, João Carlos; BUCCHERI FILHO, Alexandre Theobaldo; NEVES, Diogo Labiak; OLIVEIRA, Felipe Augusto Hoeflich Damaso de; KRÖKER, Rudolf. Carta de hemerobia e o grau de naturalidade de ecossistemas urbanizados. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., **Anais...** Fortaleza, 2003. p. 110-112.

ODUM, Eugene Pleasants; ODUM, Gary. W. Barret. **Fundamentos de Ecologia**. Tradução: Pégasus Sistemas e Soluções. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 612 p.

OLGYAY, Victor. **Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2008. 203 p.

OKE, Timothy R. **Boundary layer climates**. 2. ed. London: Routledge, 1987. 435 p.

OLIVEIRA, Patrícia Lopes de. **Química da atmosfera de uma região agroindustrial do sudeste do Brasil**. 2012. 116 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000899522>>. Acesso em: 27 jan. 2014.

PASSOS, Messias Modesto dos. **Biogeografia e paisagem**. Presidente Prudente: [s.n.], 1988. 278 p.

POMPÊO, César Augusto. Drenagem urbana sustentável. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, v. 5, n. 1, p. 15-23, 2000.

PRATS, José María Cuadrat; VICENTE-SERRANO, Sérgio M.; SÁNCHEZ, Miguel Anjel Saz. Los efectos de la urbanización em el clima de Zaragoza (España): la isla de calor y sus factores condicionantes. **Boletín de la A.G.E.**, n. 40, p. 311-327, 2005.

ROAF, Sue; CRICHTON, David; NICOL, Fergus. **A adaptação de edificações e cidades às mudanças climáticas: um guia de sobrevivência para o século XXI**. Tradução Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2009. 384 p.

ROCHA, José Renato; FIGUEIRÓ, Adriano Severo. Poluição do ar no bairro Centro de Santa Maria/RS: variáveis geourbanas e geológicas. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, n. 18, p. 105-120, jan-abr. 2012. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/view/316/277>>. Acesso em: 20 fev. 2012.

ROCHA, Yuri Tavares. Teoria geográfica da paisagem na análise de fragmentos de paisagens urbanas de Brasília, São Paulo e Rio de Janeiro. **Formação**, Presidente Prudente, v. 1, n. 15, p. 19-35, 2008. Disponível em: <http://www4.fct.unesp.br/pos/geo/revista/artigos/3_rocha.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2013.

ROSENDAHL, Zeny; CORRÊA, Roberto Lobato (Org.). **Manifestações da cultura no espaço**. Rio de Janeiro: EdUERJ, v. 1, 1999. 248 p.

SACRAMENTO NETO, Olívio Bahia do; ESCOBAR, Gustavo Carlos Juan; SILVA, Philipp Edson Dias. Método objetivo para identificar episódios de Zonas de Convergência de Umidade (ZCOU) no ambiente operacional do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC. In: CONGRESSO DE METEOROLOGIA, 16., 2010, Belém. **Anais eletrônicos...** Belém: Sociedade

Brasileira de Meteorologia, 2010. Disponível em:

<http://www.cbmet2010.com/anais/artigos/695_86757.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2013.

SANT'ANNA NETO, João Lima. **História da climatologia no Brasil: gênese, paradigmas e a construção de uma geografia do clima**. 2001. 162 f. Tese (Livre docência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1996. 308 p.

SARTORI, Maria da Graça Barros. Circulação atmosférica regional e os principais tipos de sucessão do tempo no inverno do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência e natureza**, Santa Maria, v. 8, p. 69-80, 1993.

SCHEEER, Márcia Aparecida Procópio da; SANCHES, Miguel César. Regionalização agrícola. In: ENCUESTRO DE GEOGRAFOS DA AMERICA LATINA, 6., 1997, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, p. 1-8, 1997. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal6/Geografiasocioeconomica/Geografiaagricola/302.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2012.

SCHMIDT, Edgar; BUCCHERI FILHO, Alexandre Theobaldo; KRÖKER, Rudolf; NUCCI, João Carlos. Método para o mapeamento da qualidade ambiental urbana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 11., 2005. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005. p. 393-404. Disponível em: <[http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/arquivos/SCHMIDT%20et%20al%20\(2005\).pdf](http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/arquivos/SCHMIDT%20et%20al%20(2005).pdf)>. Acesso em: 27 nov. 2007.

SERRA, Geraldo. **O espaço natural e a forma urbana**. São Paulo: Nobel, 1991. 211 p.

SEWELL, Granville H. **Administração e controle da qualidade ambiental**. Tradução: Gildo Magalhães dos Santos Filho. São Paulo: EPU, Editora da Universidade de São Paulo e CETESB, 1978. 295 p.

SIMÕES, Jorge C. A dinâmica dos sistemas e a caracterização de geoindicadores. In: MARTOS, Henry Lesjak; MAIA, Nilson Borlina (Coord.). **Indicadores ambientais**. Sorocaba, 1997. p. 56-70.

SOARES FILHO, Britaldo Silveira. **Modelagem da dinâmica da paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica**. 1998. 299 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes). Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/cursos/tutoriais/modelagem/referencias/tese_britaldo/capit1.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2007

SOARES, Paulo César, Landim, Paulo Milton Barbosa; FÚLFARO, Vicente José; SOBREIRO NETO, A. F. Ensaio de caracterização estratigráfica do cretáceo no estado de São Paulo: Grupo Bauru. **Revista Brasileira de Geociências**, 10 (3), p. 177-185, 1980.

SOUZA, Maria Adélia Aparecida de. **A identidade da metrópole: a verticalização em São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1994. 257 p.

STEEMERS, Koen. Energy and the city: density, buildings and transport. **Energy and buildings**, Lausanne, Suíça, v. 35, n. 1, p. 3-14, jan. 2003. Disponível em: <http://www.fau.usp.br/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0221/Material_de_Apoio/Cidades/Steemers_2003_Density_Buildings_Transport.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2014.

STEWART, Iain; OKE, Tim. Classifying urban climate field sites by “local climate zones”: the case of Nagano, Japan. **The seventh International Conference on Urbane Climate**, Yokohama, p. 1-5, 2009.

SZALAI, Alexander. The meaning of comparative research on the quality of life. 1980. In: SZALAI, Alexander; ANDREWS, Frank M. (Ed.). **The Quality of Life**. Sage Beverly Hills, CA, p. 7–24. United Nations, 1987.

TARIFA, José Roberto. **Fluxos polares e as chuvas de primavera-verão no estado de São Paulo**. 1974. 88 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. Análise comparativa da temperatura e umidade na área urbana e rural de São José dos Campos (SP). **Geografia**, Rio Claro, v. 2, n. 4, p. 59-70, out. 1977.

TORRES, Marli. **Rochas basálticas da Formação Serra Geral no município de Araçatuba, Estado de São Paulo**. 2005. 109 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. Disponível em: <http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137035P2/2004/torres_m_me_rcla.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2011.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977. 97 p.

TROPMAIR, Helmut. **Biogeografia e meio ambiente**. Rio Claro: Edição do autor, 1989. 258 p.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Inundações Urbanas. In: TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; PORTO, Rubem La Laina; BARROS, Mário Thadeu Leme de (Org.). **Drenagem urbana**. Porto Alegre: Editora da Universidade (UFRGS), ABRH, v. 1, p. 15-36, 1995. Disponível em: <http://ccr4.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/residuos/docs_resid_solidos/drenagem1.PDF>. Acesso em: 21 fev. 2012.

_____. Plano Diretor de Drenagem Urbana: princípios e concepção. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 5-12, jul-dez. 1997.

UGEDA JÚNIOR, José Carlos. **Qualidade ambiental e planejamento da paisagem na cidade de Jales – SP**. 2007. 232 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

_____. **Clima urbano e planejamento na cidade de Jales-SP**. 2012. 383 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente.

VALASKI, Simone. **Avaliação da qualidade ambiental em condomínios residências horizontais com base nos princípios do planejamento da paisagem**. Estudo de caso: bairro Santa Felicidade – Curitiba/PR. 2008. 138 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <<http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/?pg=publicacoes-php>>. Acesso em: 10 out. 2010.

VIANA, Simone Scatolon Menotti. **Caracterização do clima urbano em Teodoro Sampaio/SP**. 2006. 117 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

WHITFORD, Victoria; ENNOS, A. Roland; HANDLEY, John F. City, form and natural process – indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside, UK. **Landscape and Urban Planning**, v. 57, n. 2, p. 91-103, 20 nov. 2001.

WOLLMANN, Cássio Arthur; SARTORI, Maria da Graça Barros. O estudo das enchentes nas diferentes linhas de pesquisa da Geografia Física – uma revisão teórica. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13, 2009, Viçosa. CD-ROM **Anais...**, Minas Gerais: UFV, 2009. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo8/006.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2012.

ZAMPARONI, Cleusa Aparecida Gonçalves Pereira. **Ilha de calor em Barra do Bugres e Tangará da Serra – MT**: uma contribuição ao estudo do clima urbano em cidades de pequeno porte em área tropical. 1995. 99 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ZAVATTINI, João Afonso. **Variações do ritmo pluvial no oeste de São Paulo e norte do Paraná: eixo Araçatuba-Presidente Prudente-Londrina**. 1983. 225 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ZONNEVELD, Isaak Samuel. Land evaluation and land(scape)science. **ITC Textbook of photointerpretation**, Enschede, v. 7, 1972.

Anexo A:
Imagens do satélite GÓES e cartas sinóticas do INPE – Trabalho de campo da
primavera-verão de 2011/2012



Imagem GOES e carta sinótica do dia 12/12/2011 às 21h, horário local

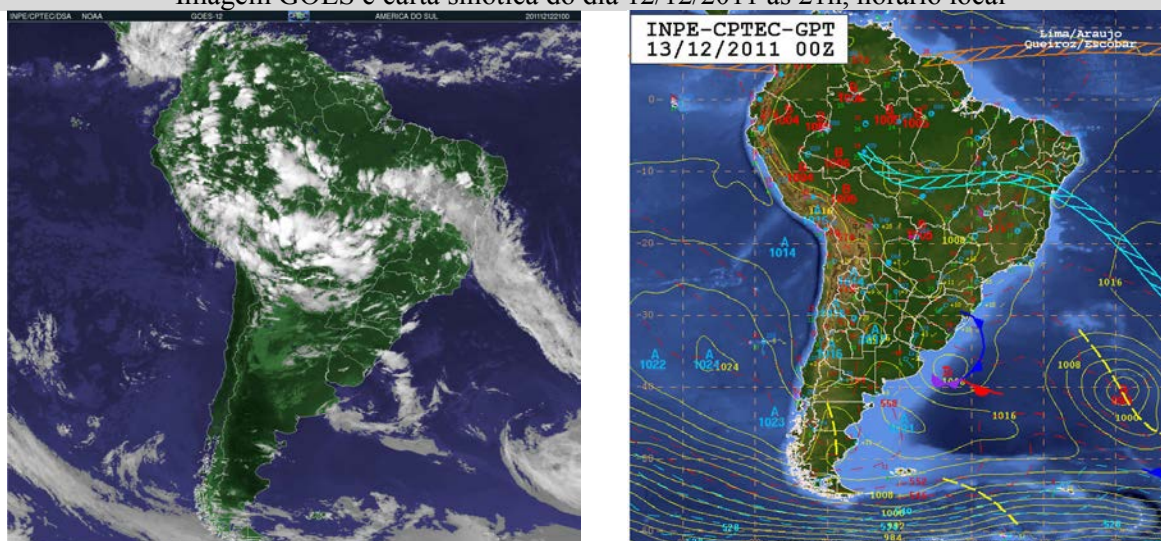


Imagem GOES e carta sinótica do dia 13/12/2011 às 21h, horário local

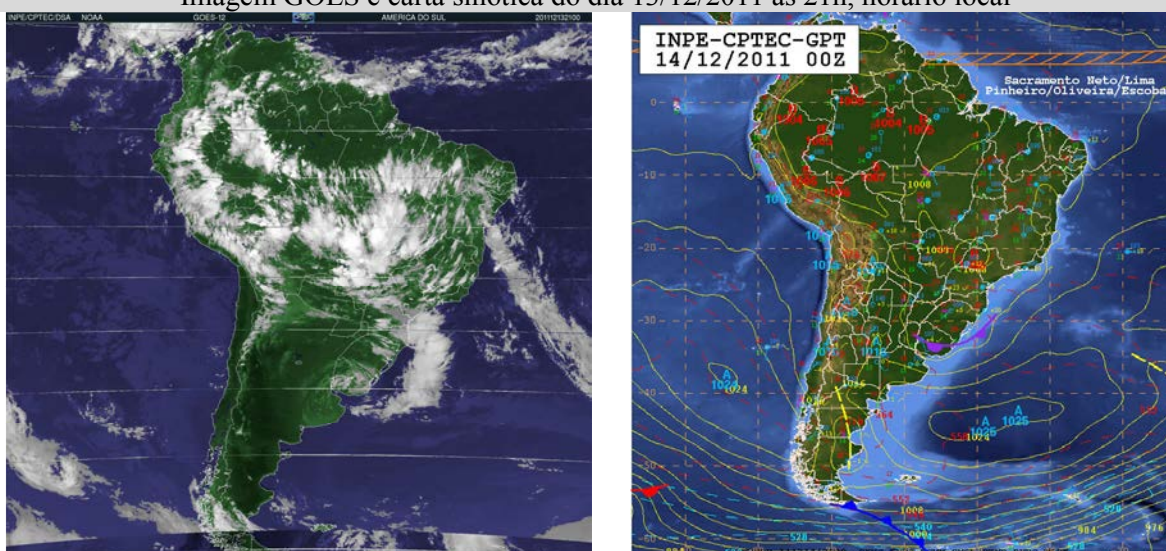


Imagem GOES e carta sinótica do dia 15/12/2011 às 21h, horário local

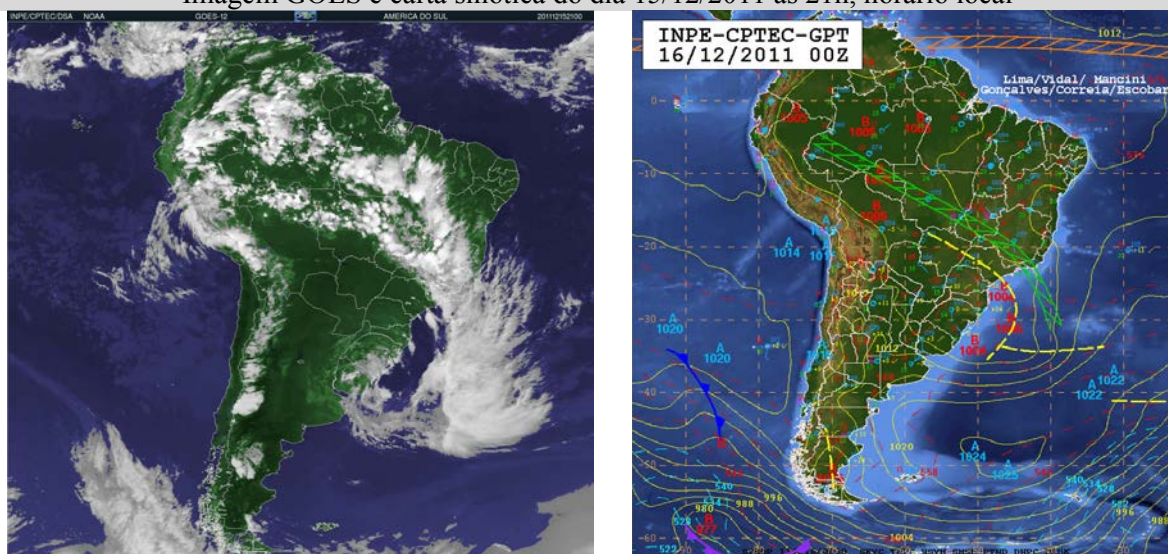


Imagem GOES e carta sinótica do dia 16/12/2011 às 21h, horário local

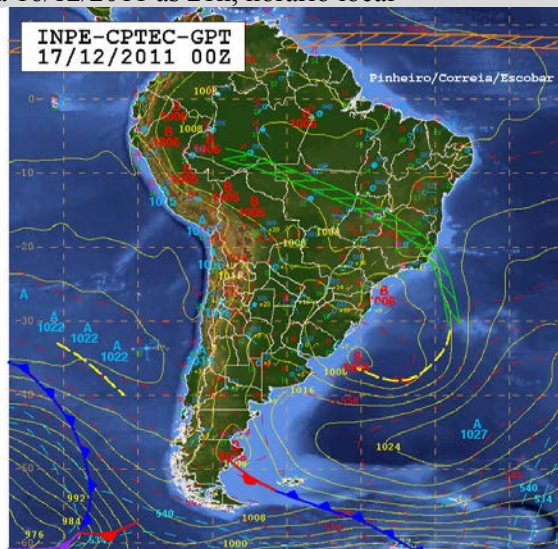
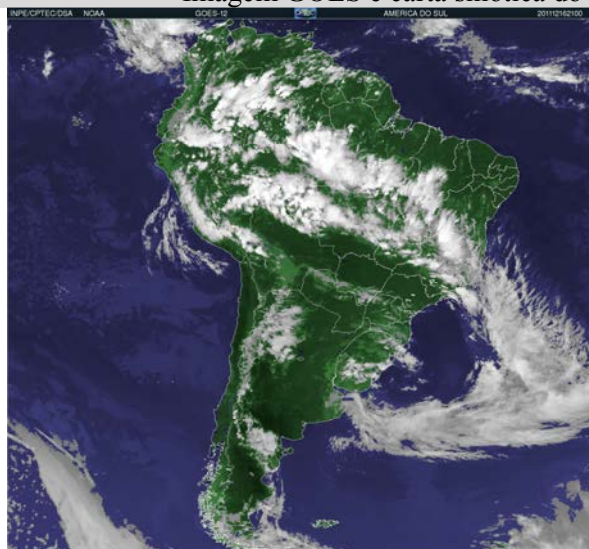


Imagem GOES e carta sinótica do dia 17/12/2011 às 21h, horário local

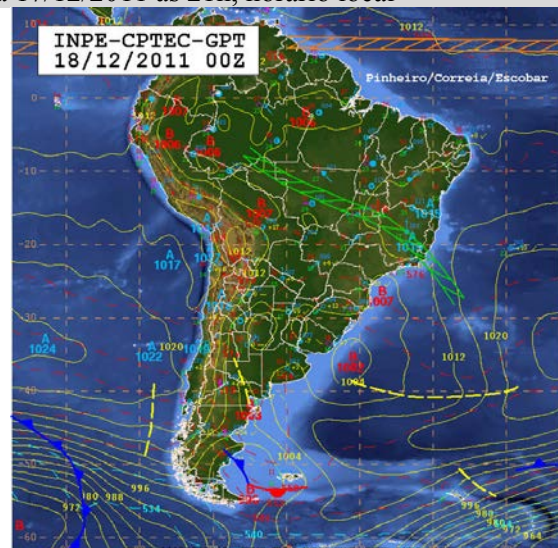
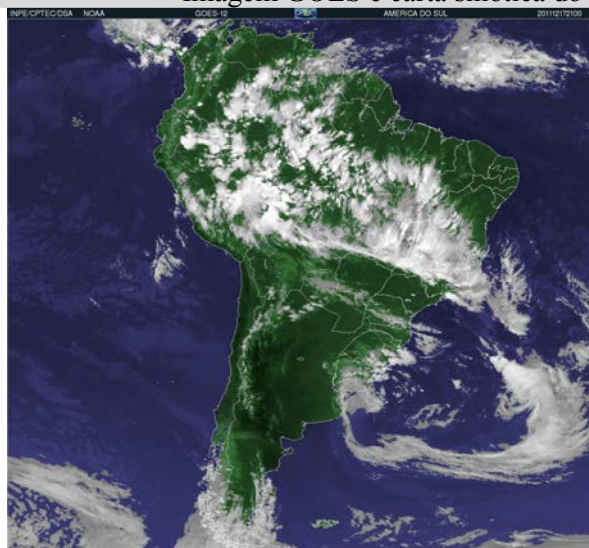


Imagem GOES e carta sinótica do dia 19/12/2011 às 21h, horário local

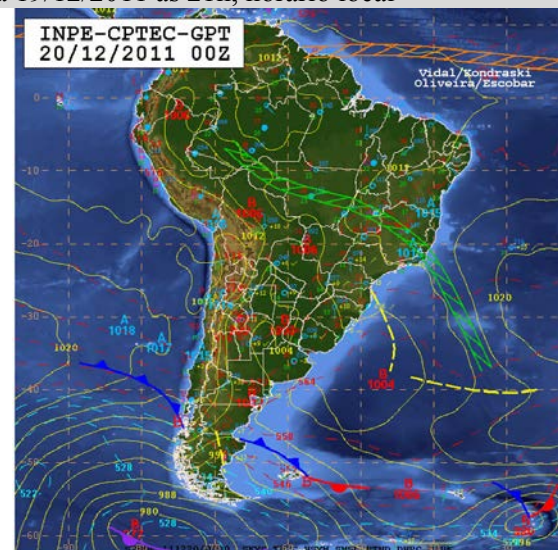


Imagem GOES e carta sinótica do dia 22/12/2011 às 21h, horário local

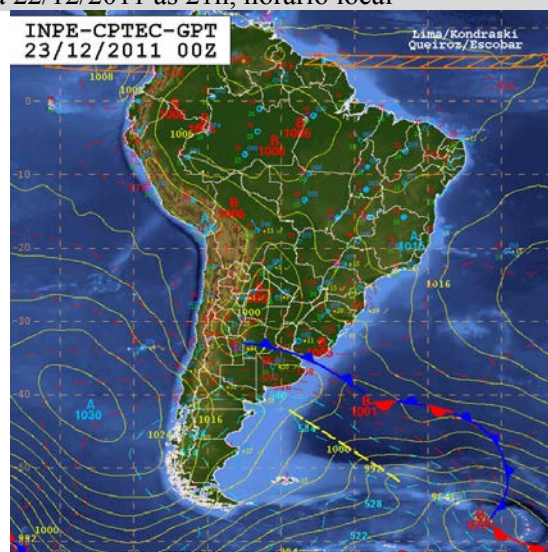
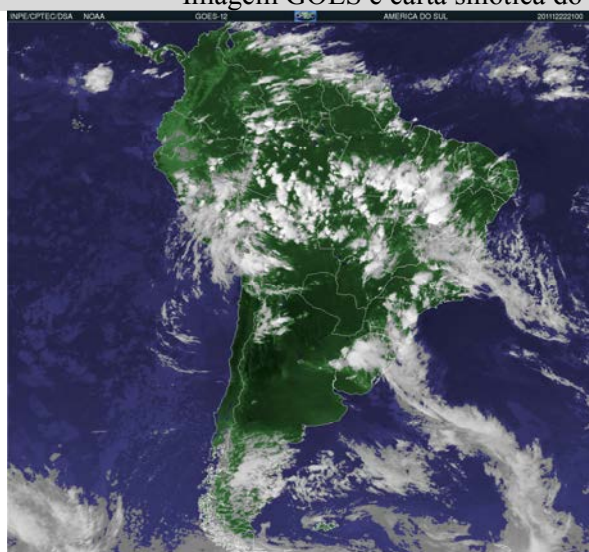


Imagem GOES e carta sinótica do dia 23/12/2011 às 21h, horário local

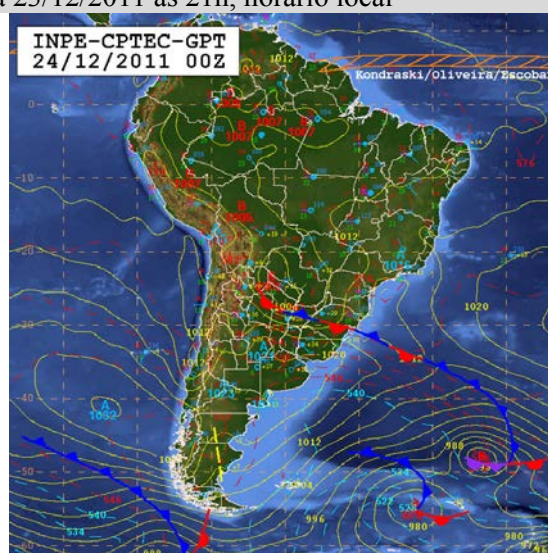
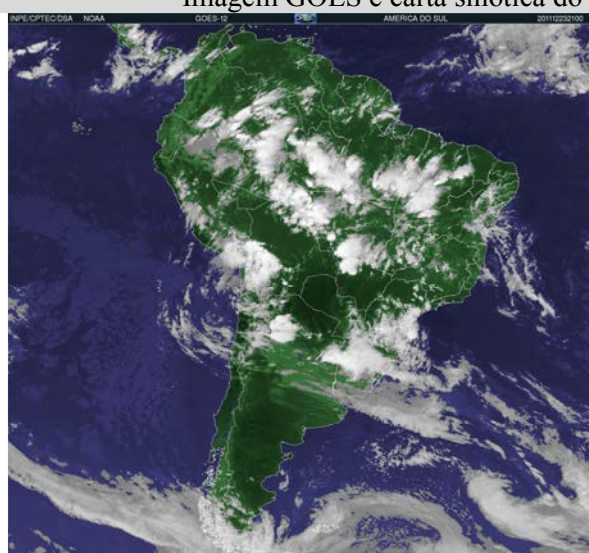


Imagem GOES e carta sinótica do dia 24/12/2011 às 21h, horário local

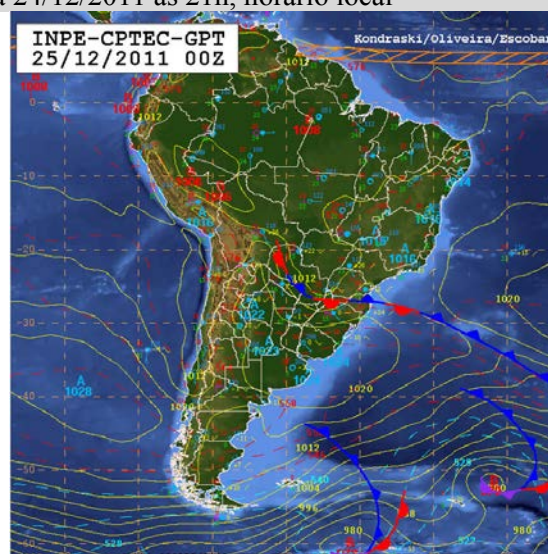
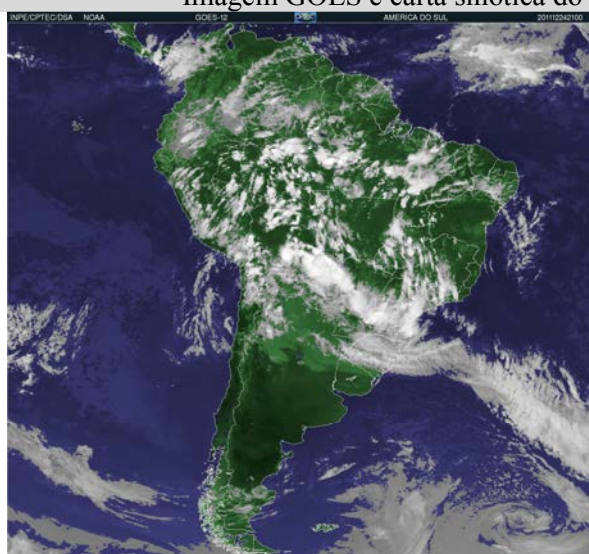


Imagem GOES e carta sinótica do dia 27/12/2011 às 22h, horário local

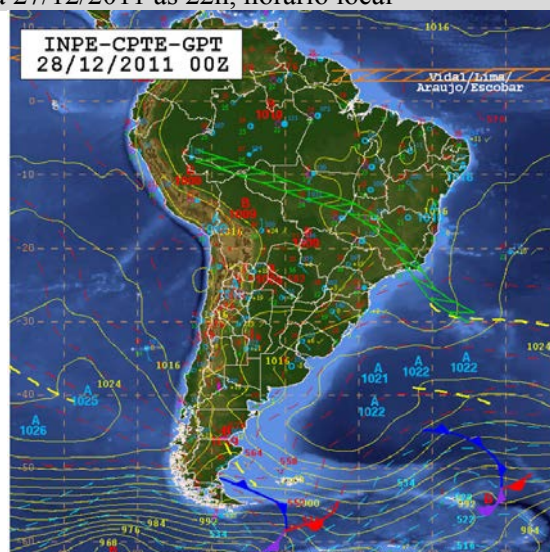
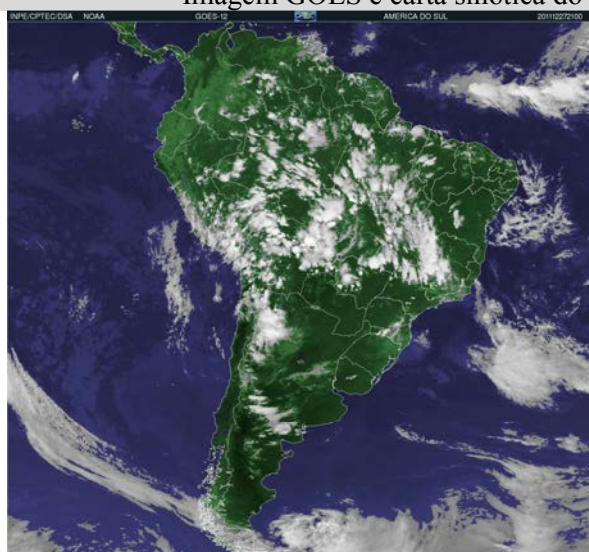


Imagem GOES e carta sinótica do dia 28/12/2011 às 21h, horário local

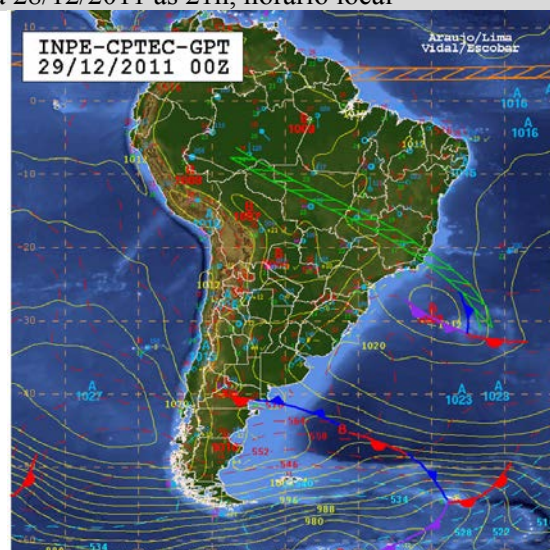
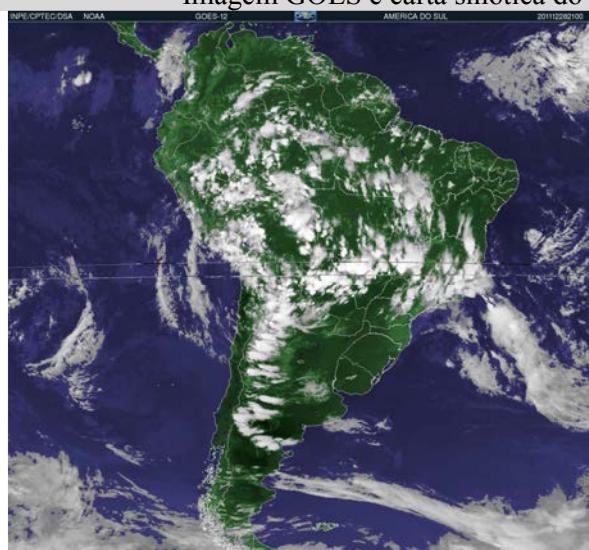


Imagem GOES e carta sinótica do dia 03/01/2012 às 21h, horário local

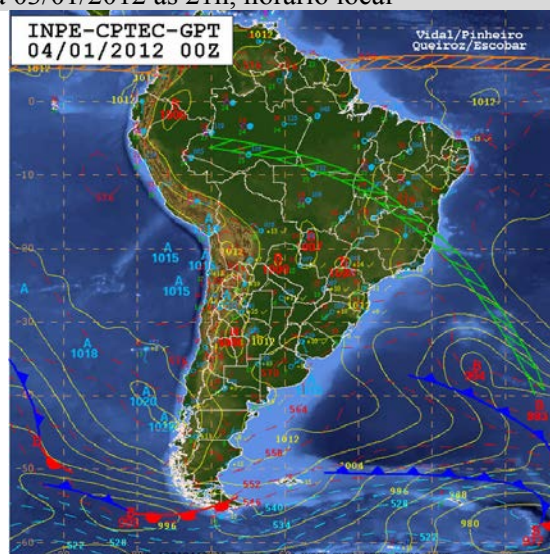
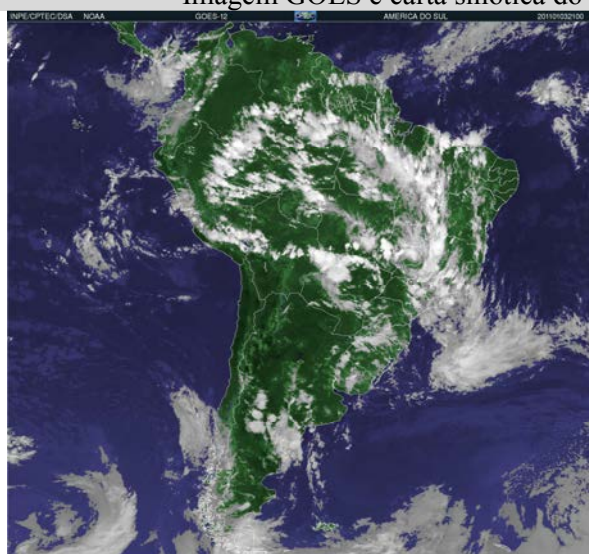
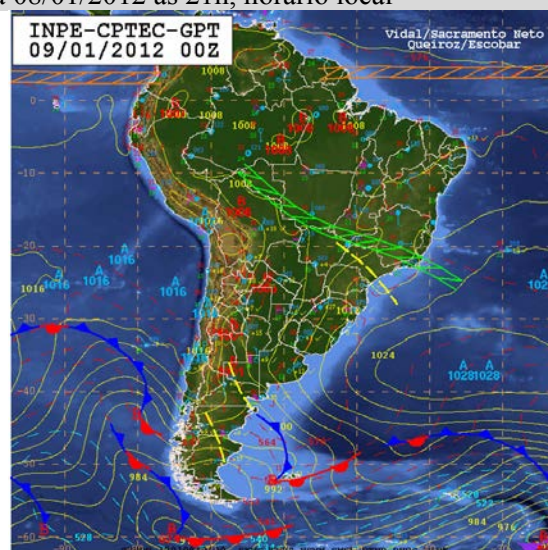
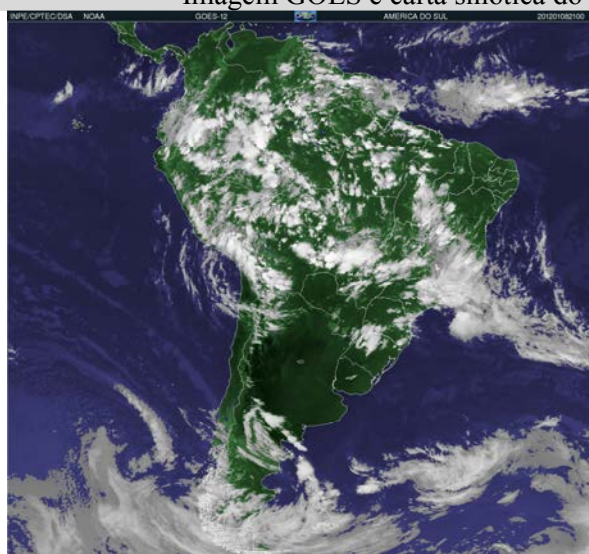


Imagem GOES e carta sinótica do dia 08/01/2012 às 21h, horário local



Anexo B:
Imagens do satélite GÓES e cartas sinóticas do INPE – Trabalho de campo do
inverno de 2012

Imagem GOES e carta sinótica do dia 25/06/2012 às 21h, horário local

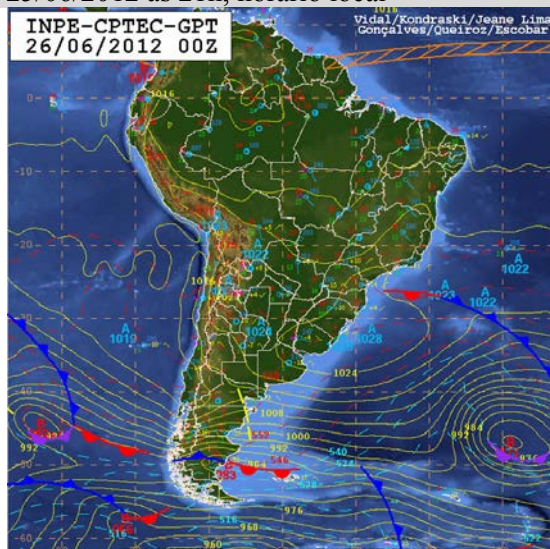
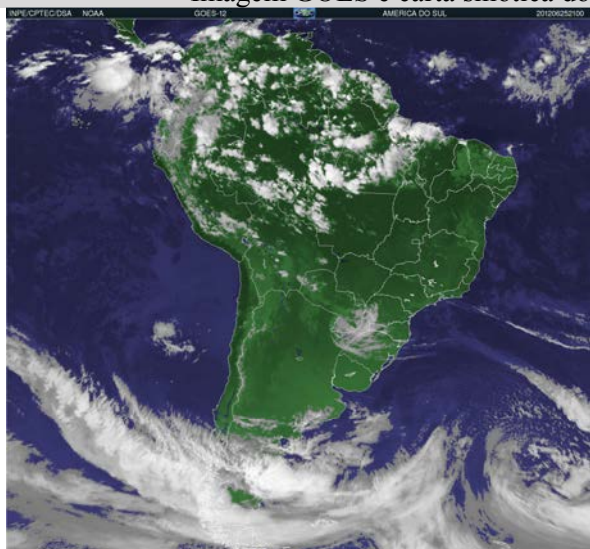


Imagem GOES e carta sinótica do dia 27/06/2012 às 21h, horário local

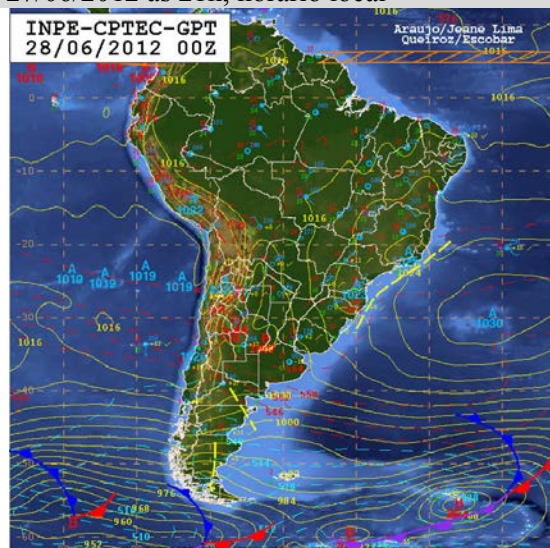
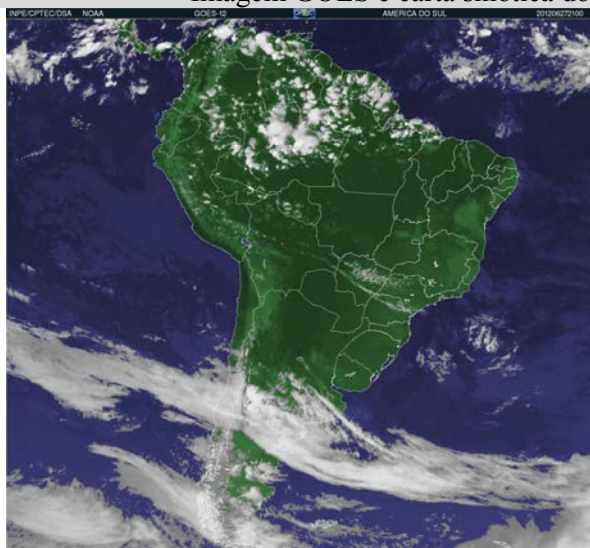


Imagem GOES e carta sinótica do dia 28/06/2012 às 21h, horário local

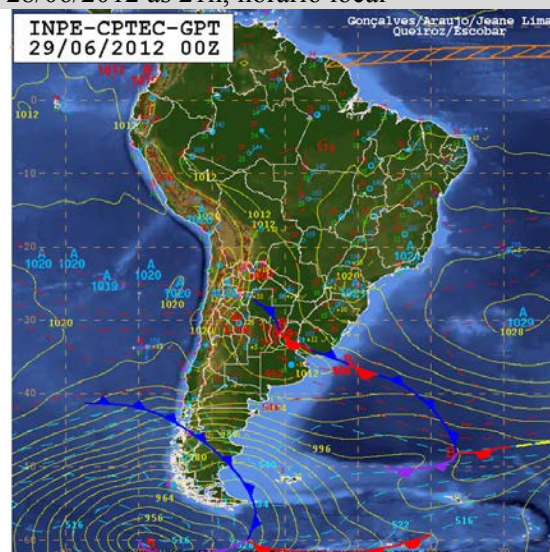
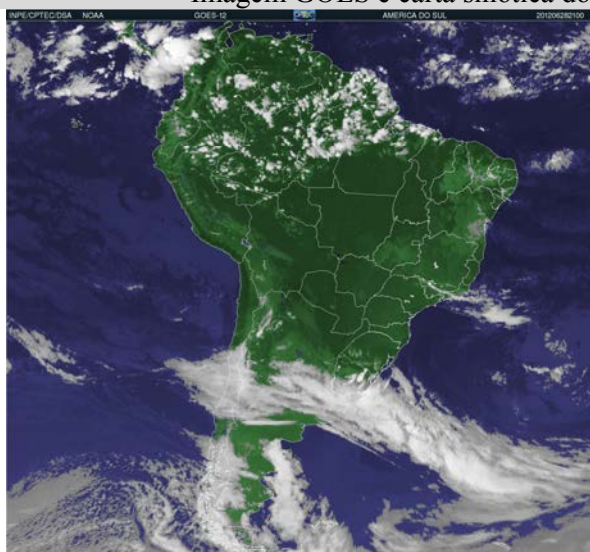


Imagem GOES e carta sinótica do dia 29/06/2012 às 21h, horário local

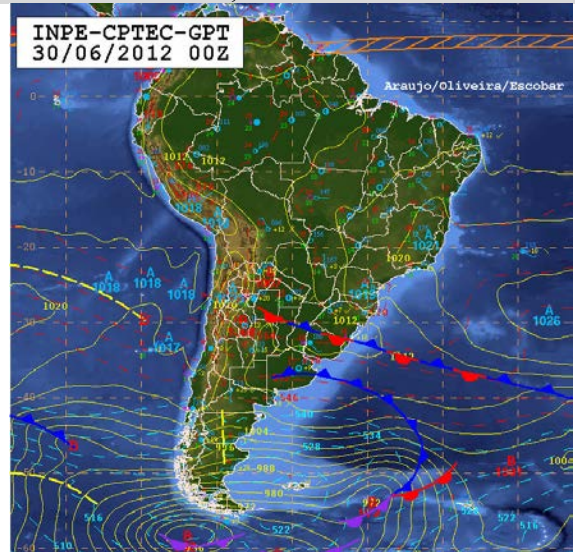
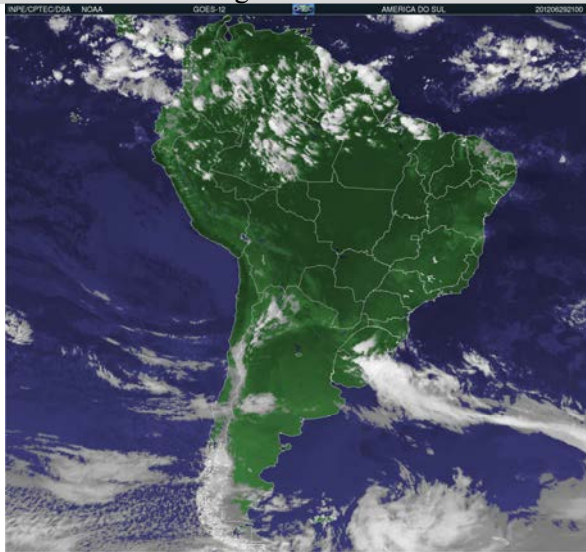


Imagem GOES e carta sinótica do dia 30/06/2012 às 21h, horário local

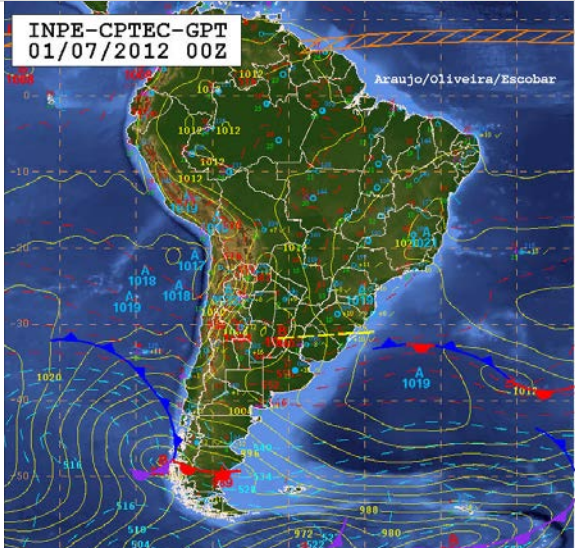
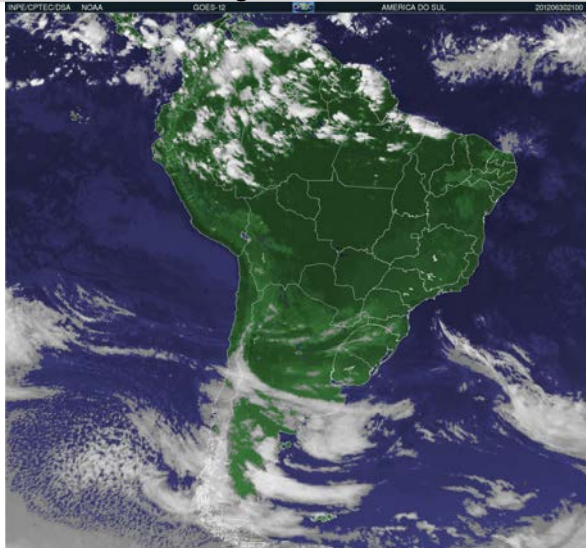


Imagem GOES e carta sinótica do dia 01/07/2012 às 21h, horário local

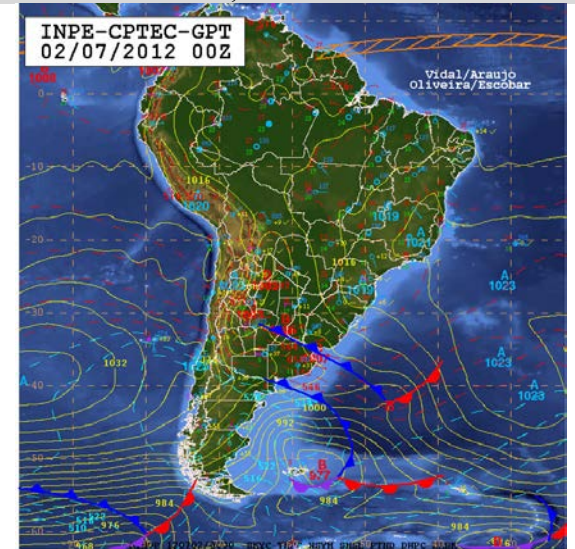
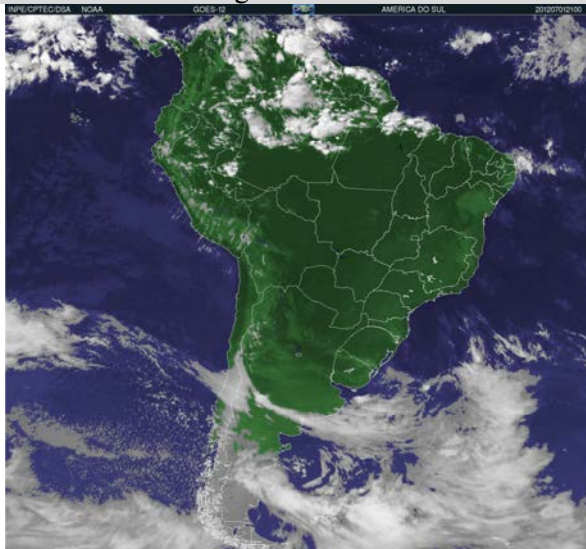


Imagem GOES e carta sinótica do dia 02/07/2012 às 21h, horário local

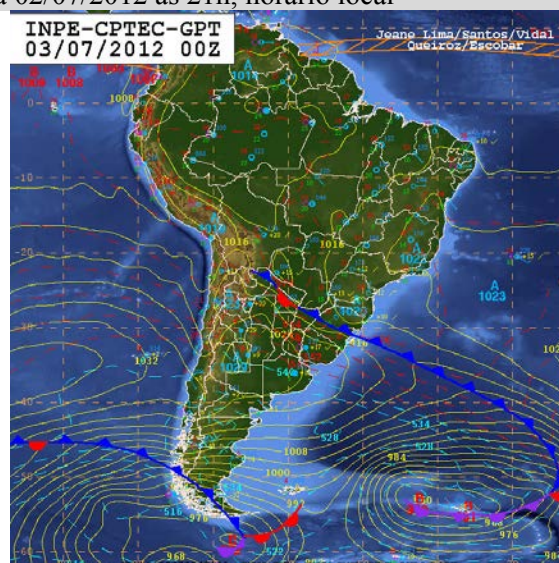
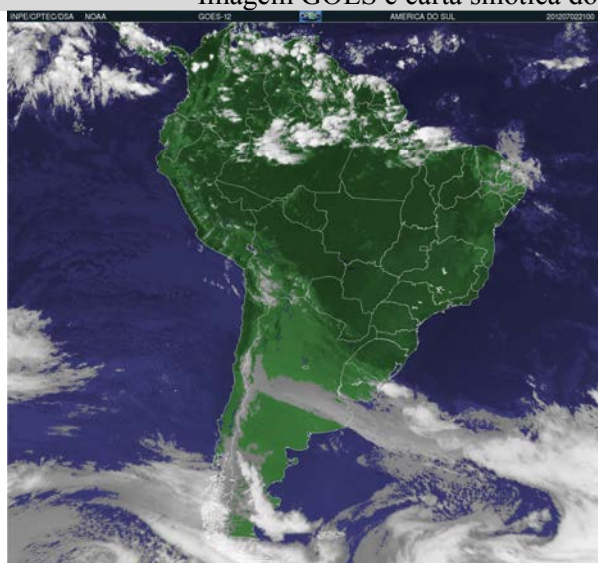


Imagem GOES e carta sinótica do dia 03/07/2012 às 21h, horário local

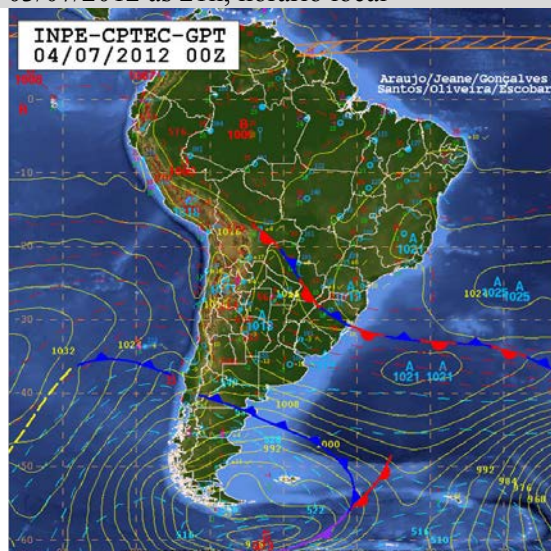
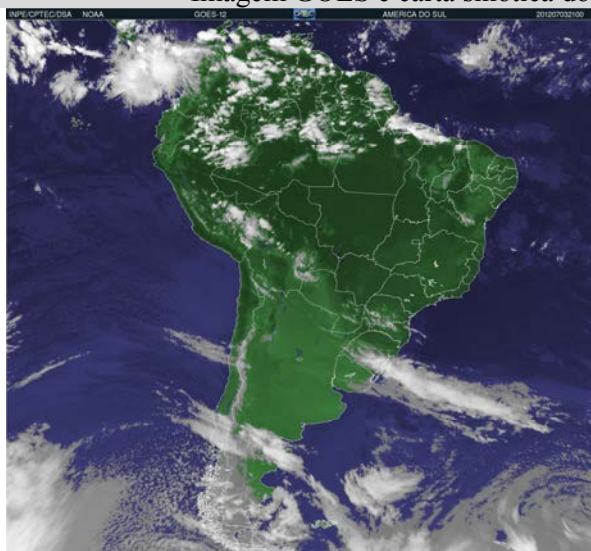


Imagem GOES e carta sinótica do dia 04/07/2012 às 21h, horário local

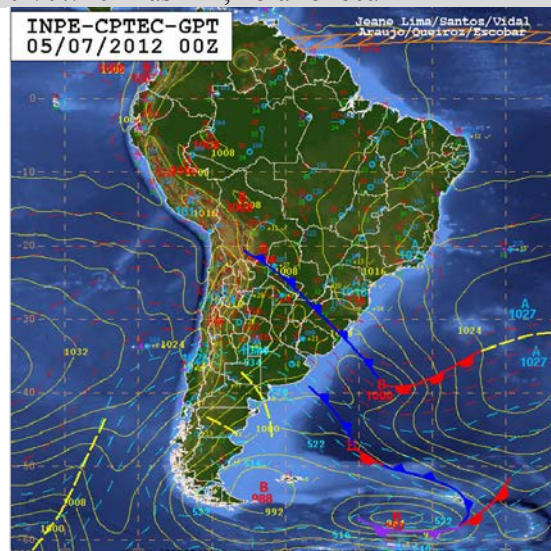
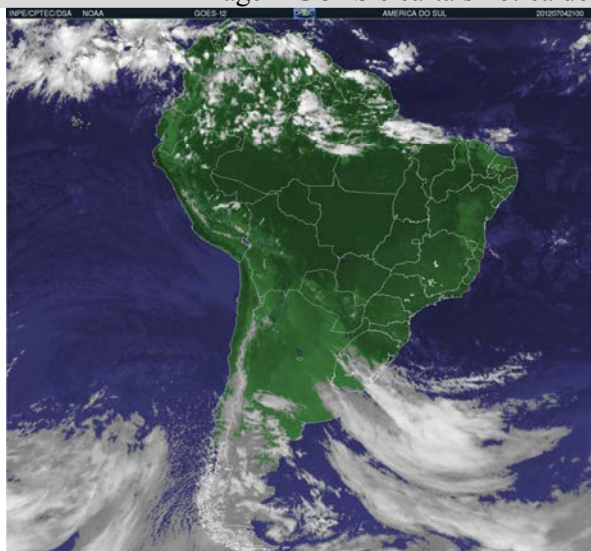


Imagem GOES e carta sinótica do dia 05/07/2012 às 21h, horário local

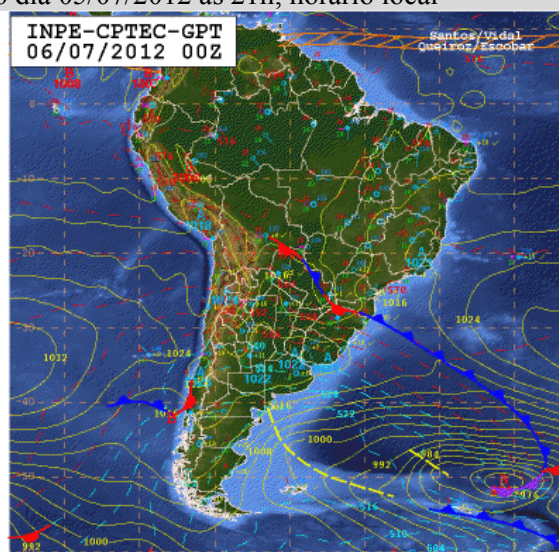
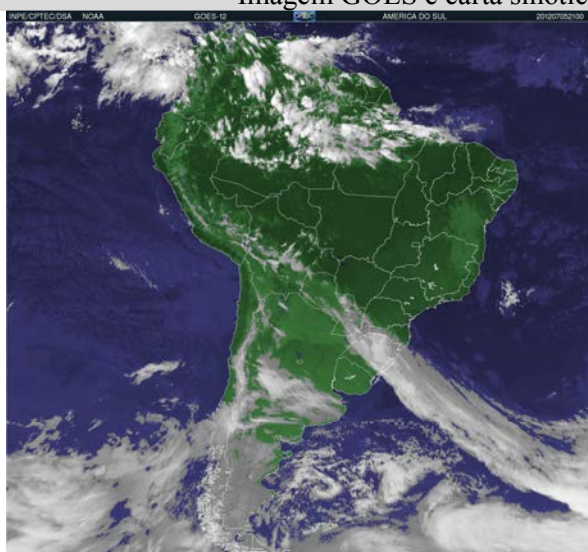


Imagem GOES e carta sinótica do dia 06/07/2012 às 21h, horário local

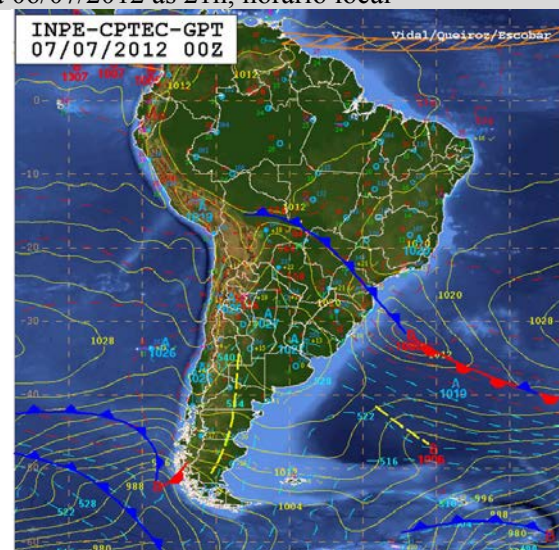
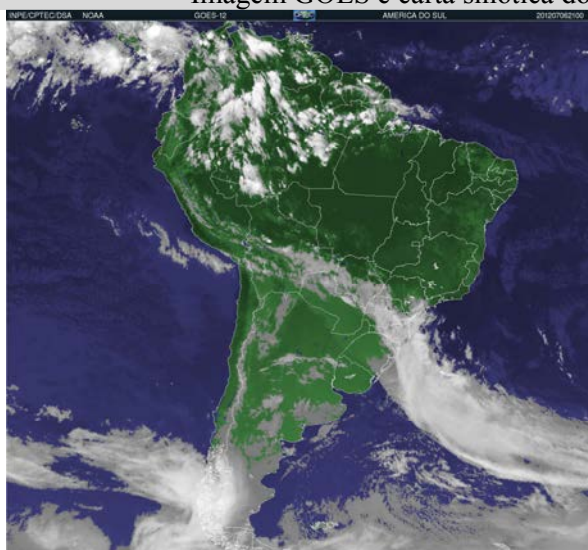


Imagem GOES e carta sinótica do dia 09/07/2012 às 21h, horário local

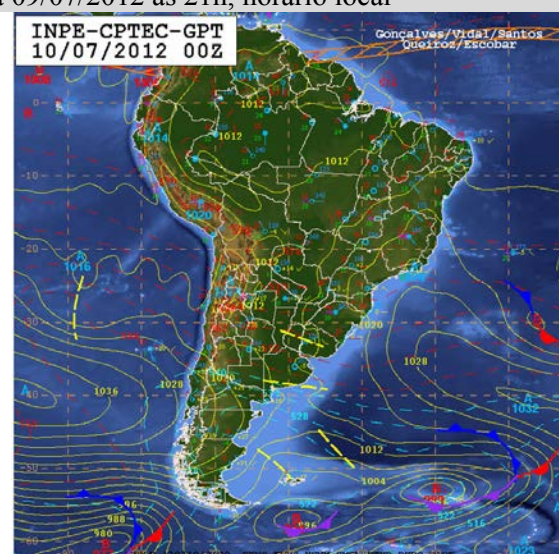
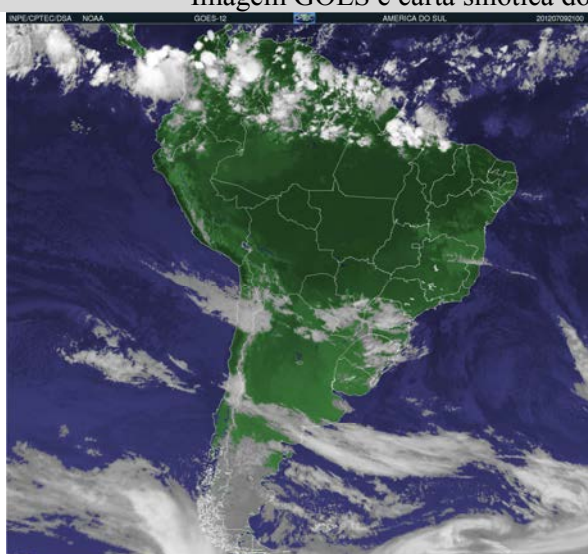


Imagem GOES e carta sinótica do dia 10/07/2012 às 21h, horário local

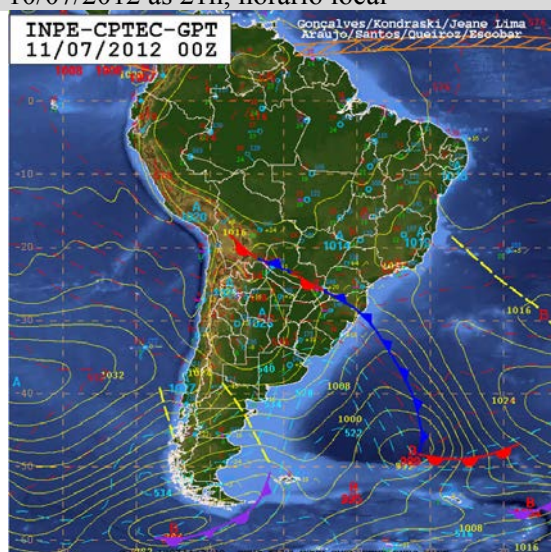
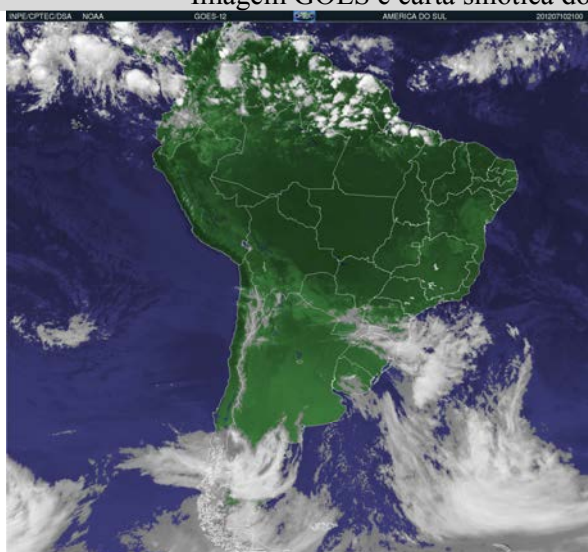


Imagem GOES e carta sinótica do dia 13/07/2012 às 21h, horário local

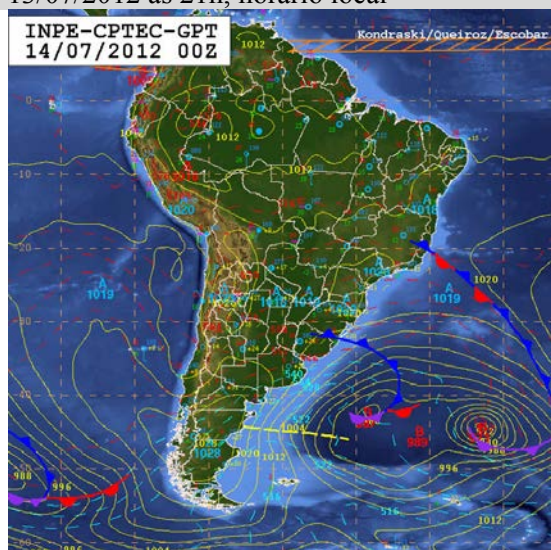
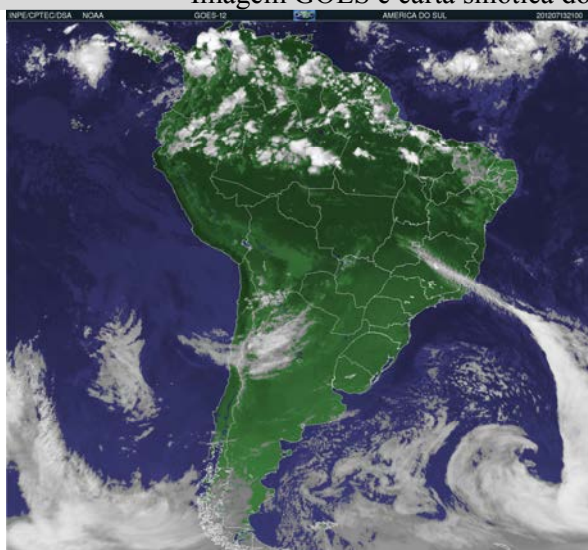


Imagem GOES e carta sinótica do dia 14/07/2012 às 21h, horário local

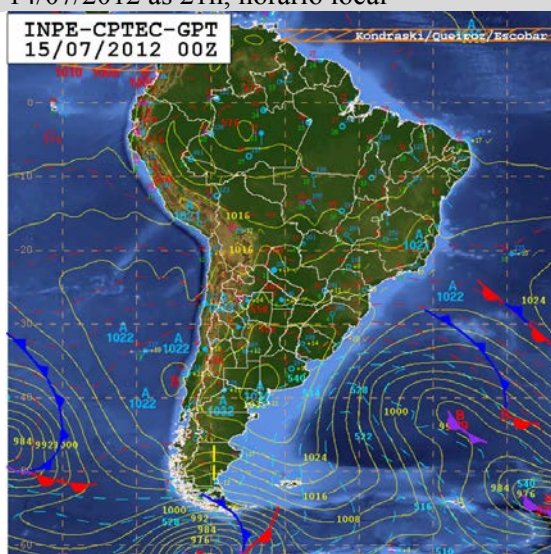
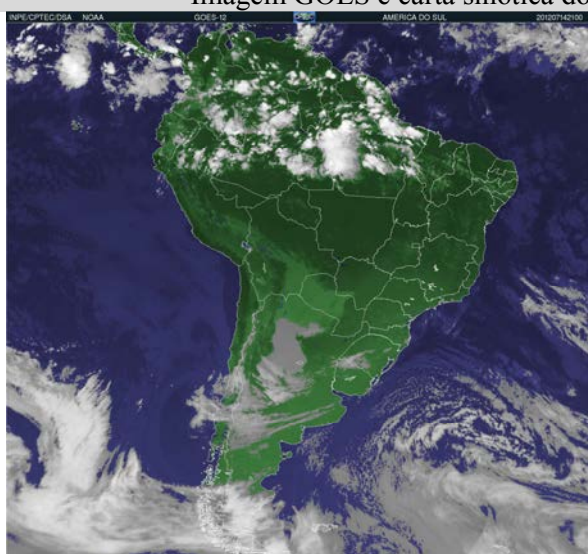
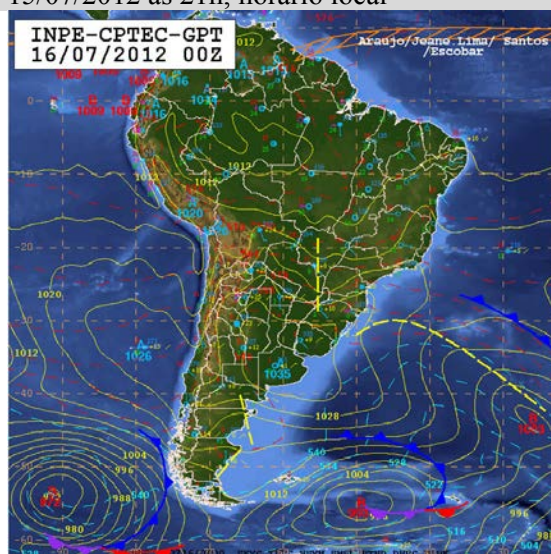
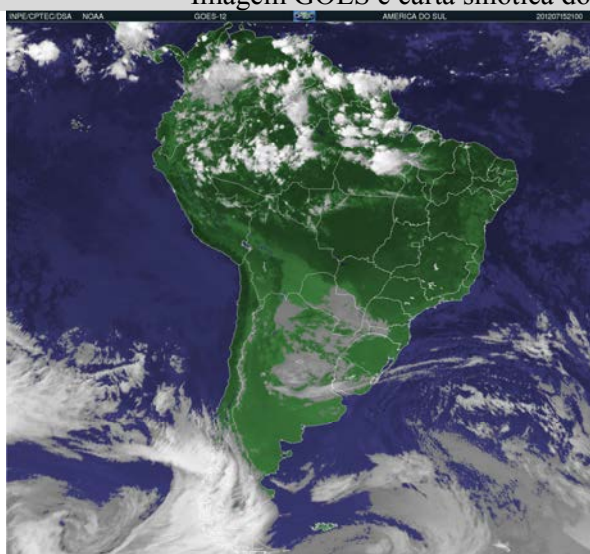


Imagem GOES e carta sinótica do dia 15/07/2012 às 21h, horário local



Anexo C:

Imagens do satélite GÓES e cartas sinóticas do INPE – Trabalho de campo da
primavera-verão de 2012/2013

Imagem GOES e carta sinótica do dia 02/11/2012 às 21h, horário local

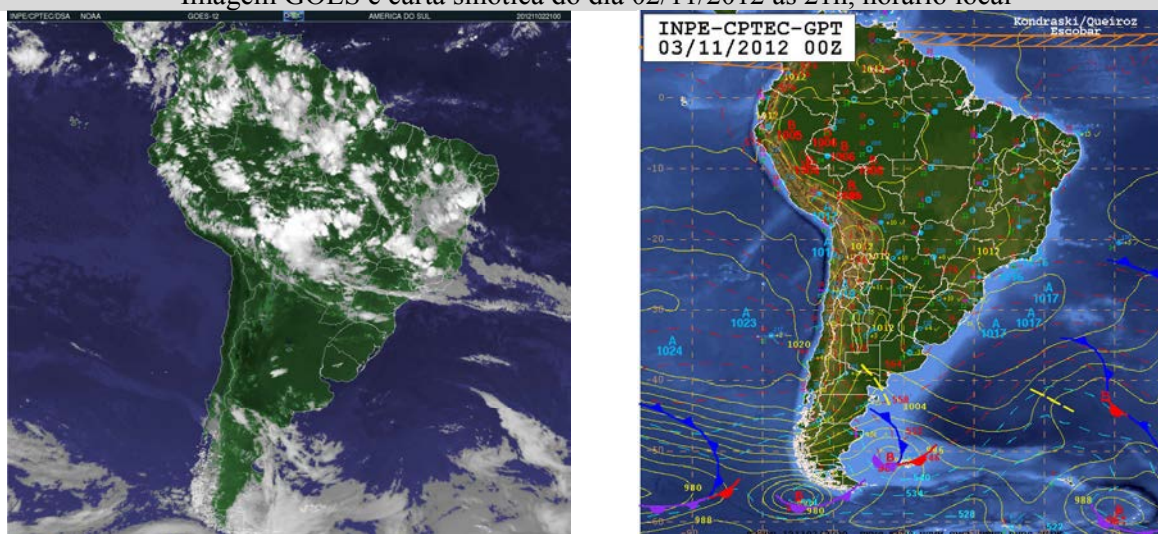


Imagem GOES e carta sinótica do dia 26/11/2012 às 21h, horário local

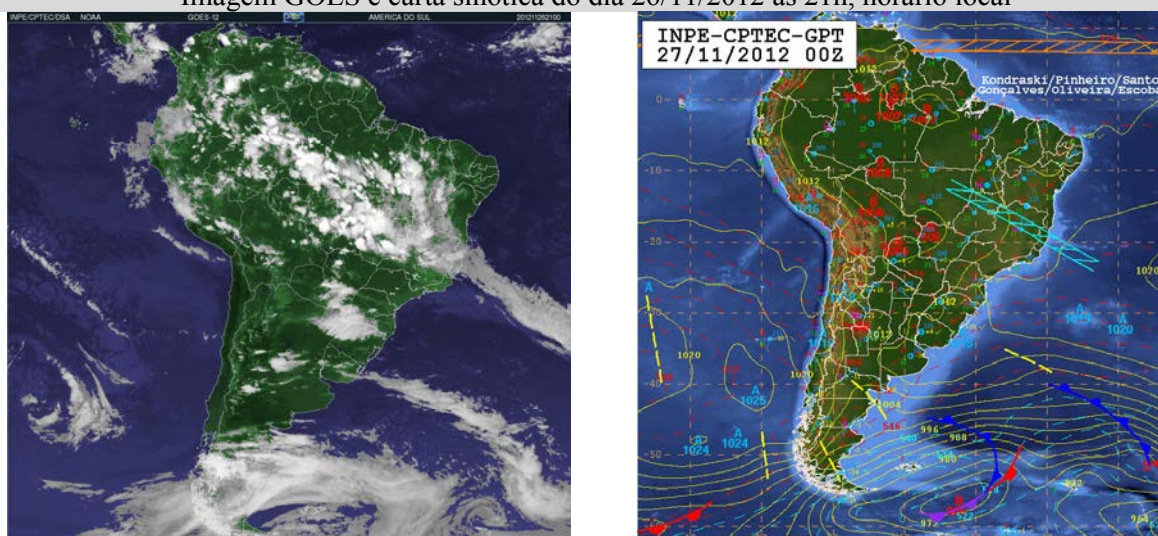


Imagem GOES e carta sinótica do dia 27/11/2012 às 21h, horário local

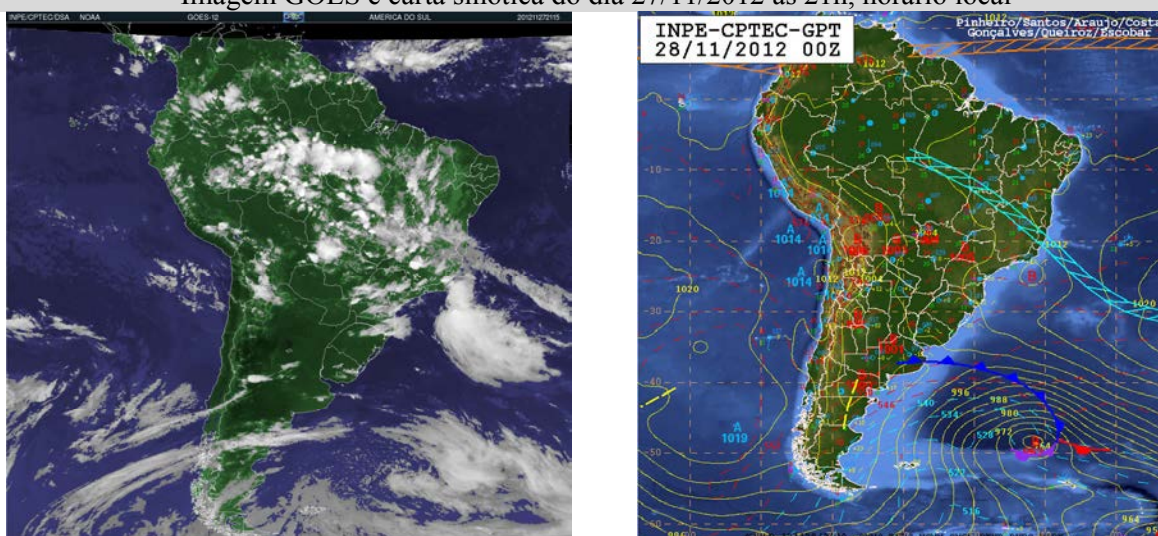


Imagem GOES e carta sinótica do dia 03/12/2012 às 21h, horário local

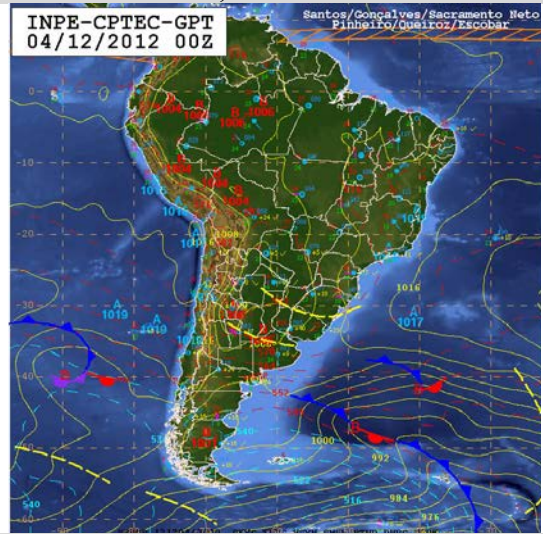
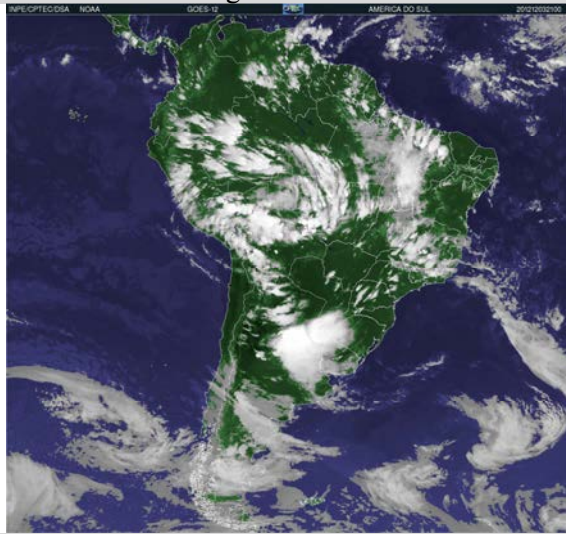


Imagem GOES e carta sinótica do dia 08/12/2012 às 21h, horário local

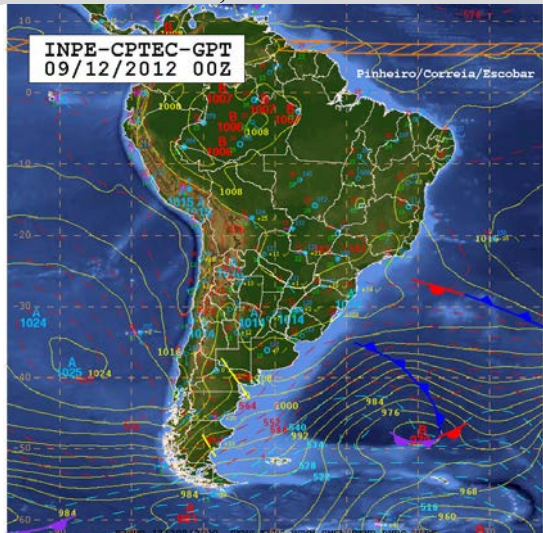
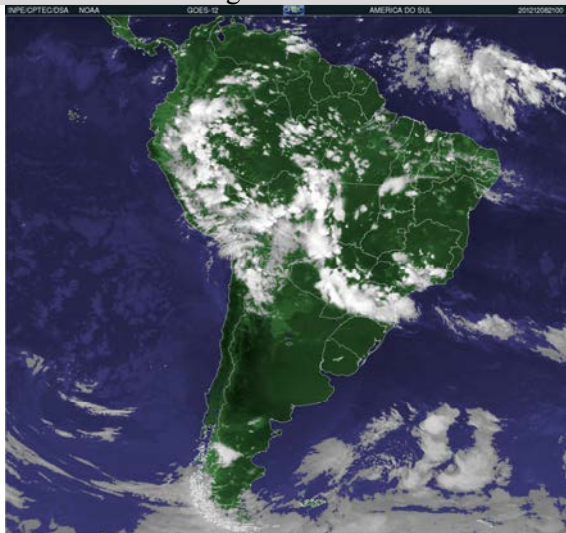


Imagem GOES e carta sinótica do dia 11/12/2012 às 21h, horário local

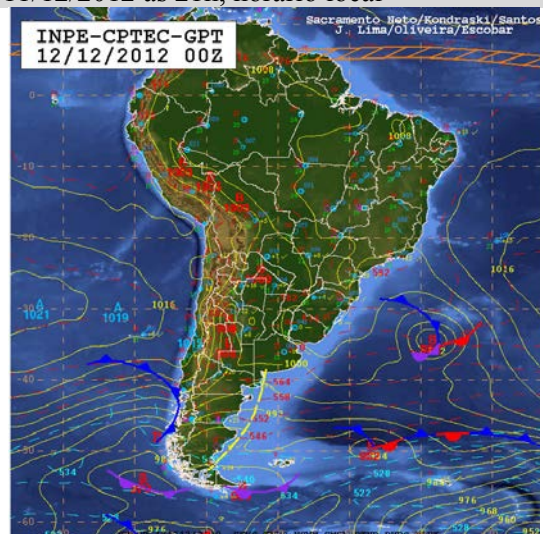
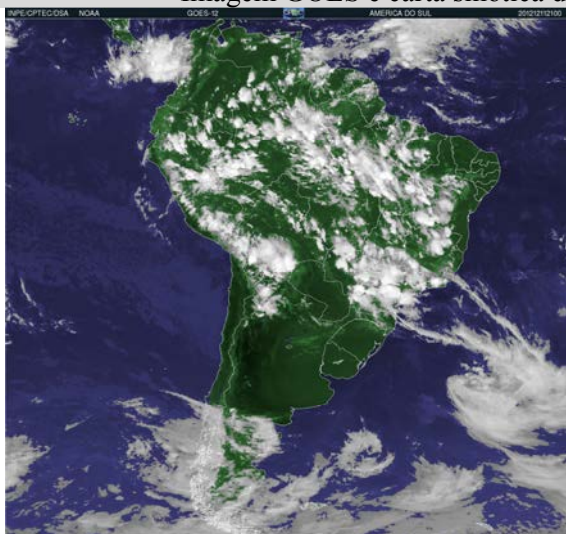


Imagem GOES e carta sinótica do dia 20/12/2012 às 21h, horário local

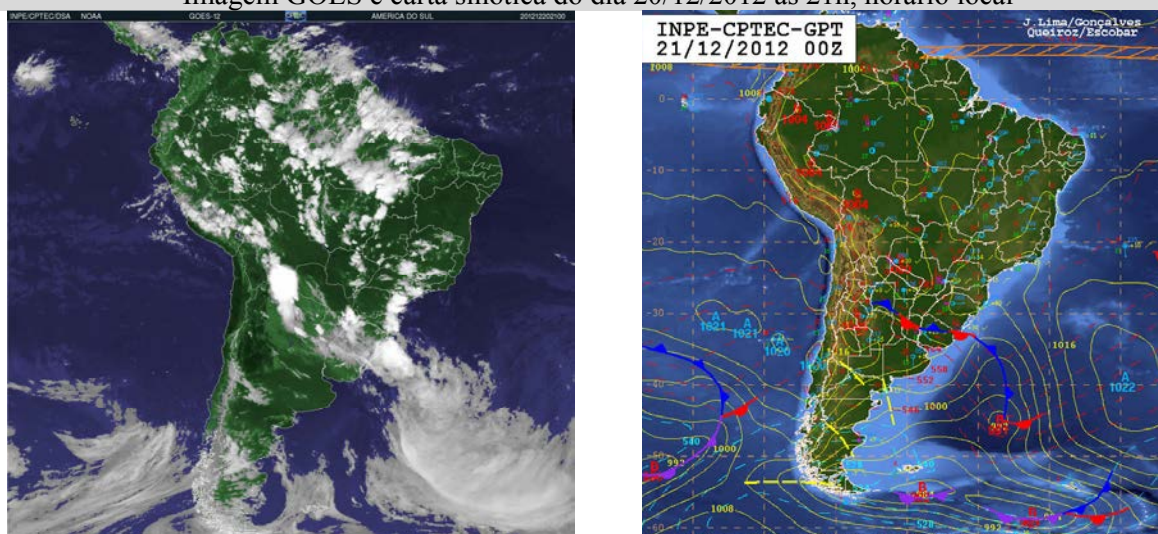


Imagem GOES e carta sinótica do dia 25/12/2012 às 21h, horário local

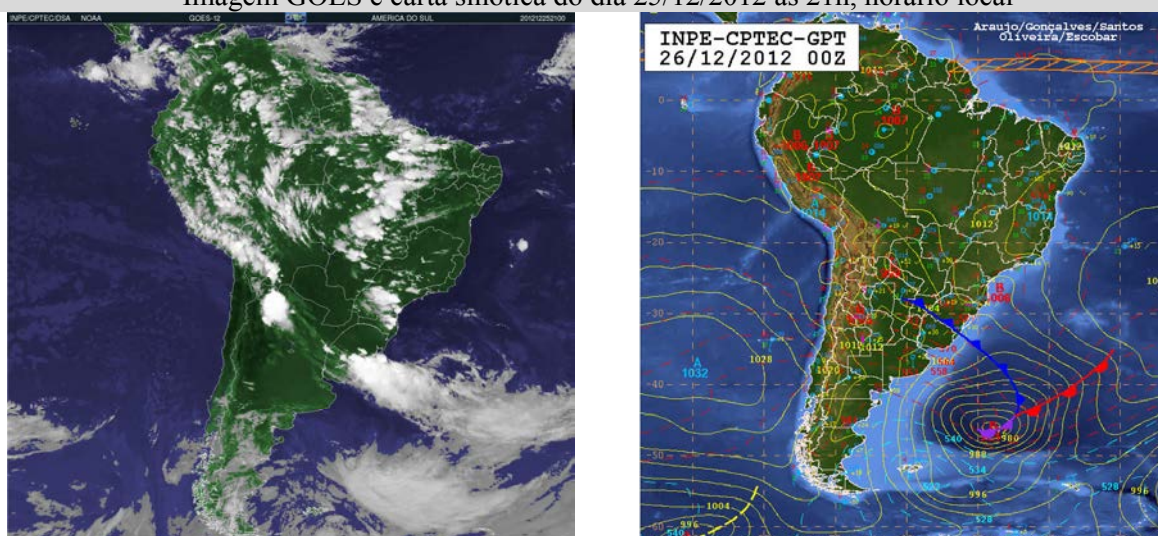


Imagem GOES e carta sinótica do dia 27/12/2012 às 21h, horário local

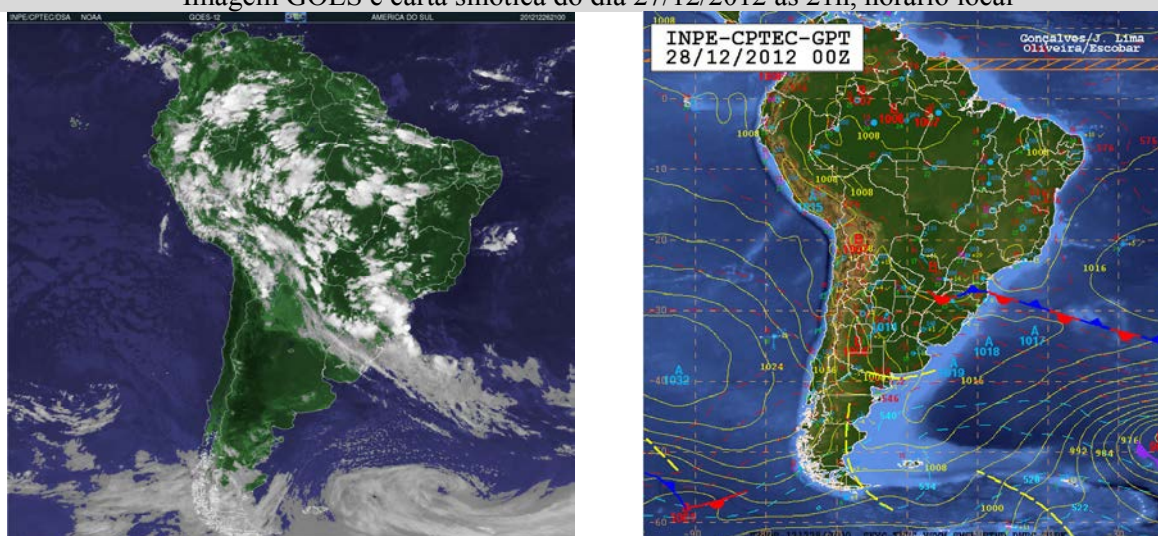


Imagem GOES e carta sinótica do dia 04/01/2013 às 21h, horário local

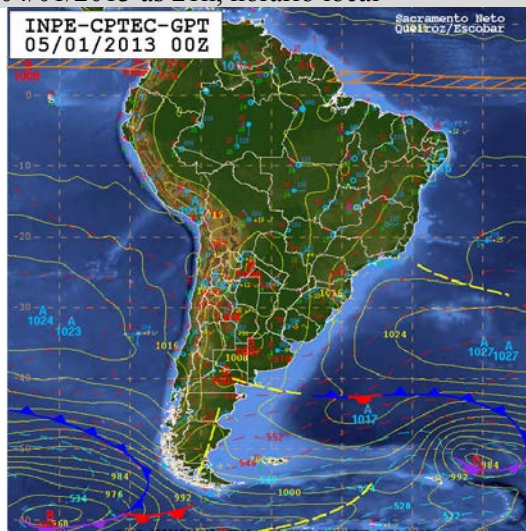
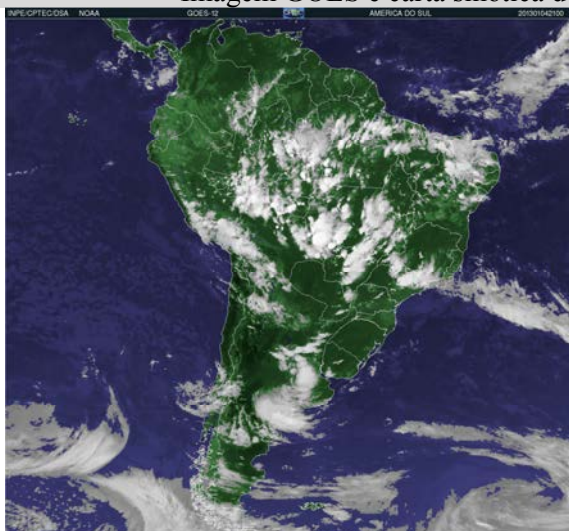


Imagem GOES e carta sinótica do dia 05/01/2013 às 21h, horário local

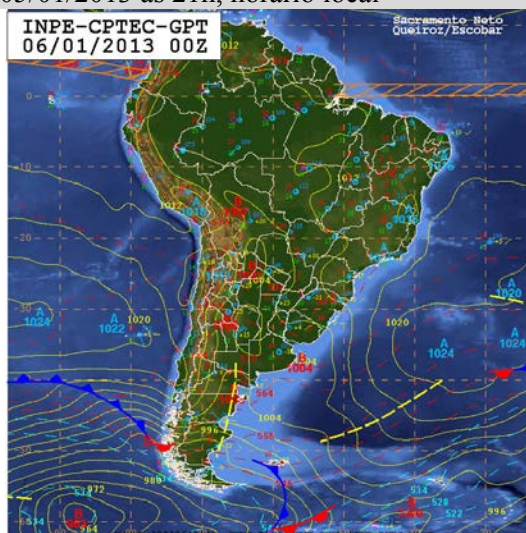
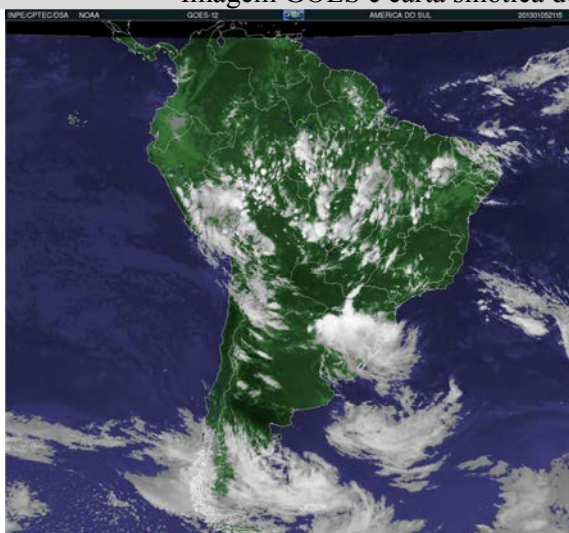


Imagem GOES e carta sinótica do dia 07/01/2013 às 21h, horário local

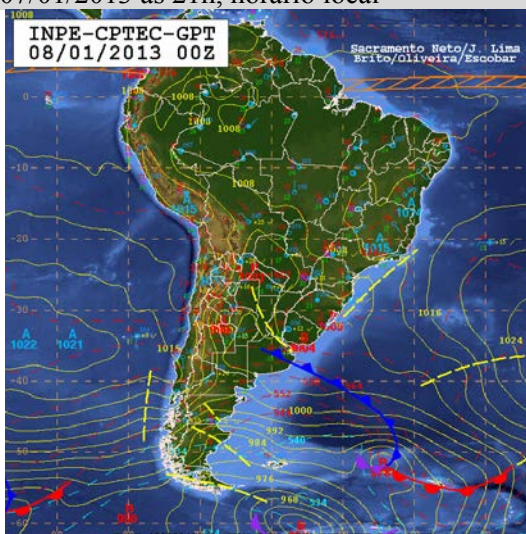
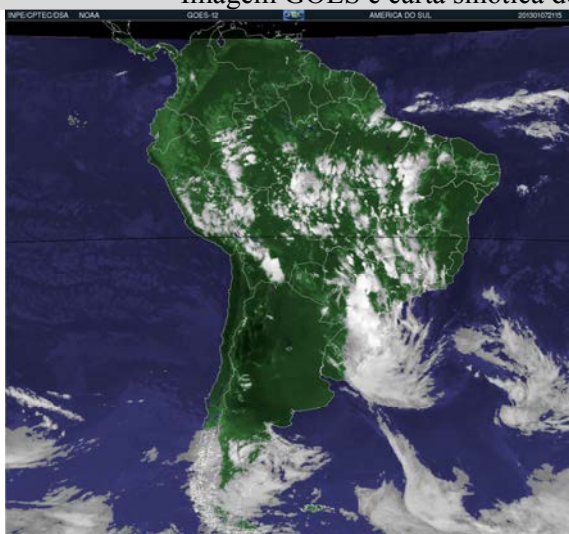


Imagem GOES e carta sinótica do dia 18/01/2013 às 21h, horário local

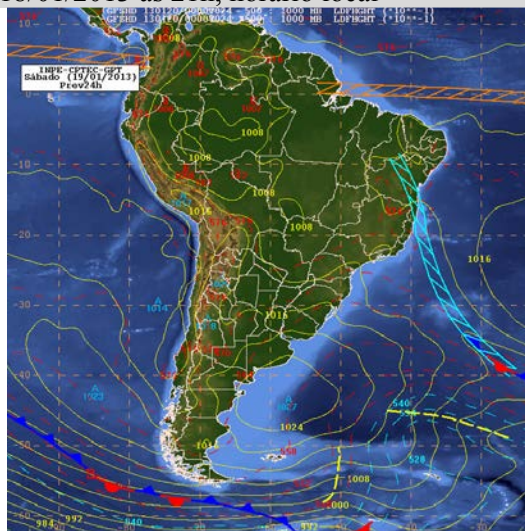
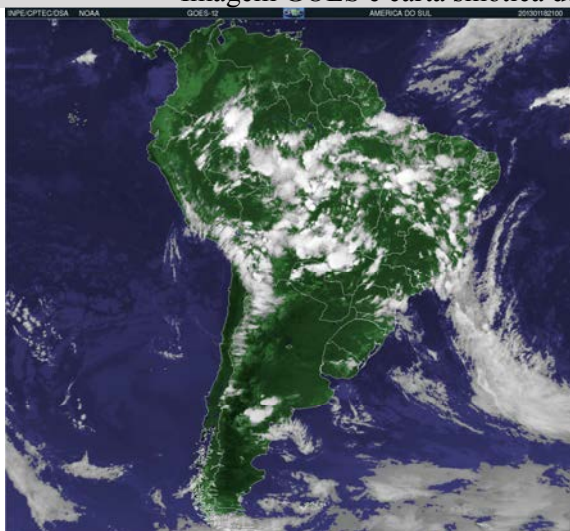
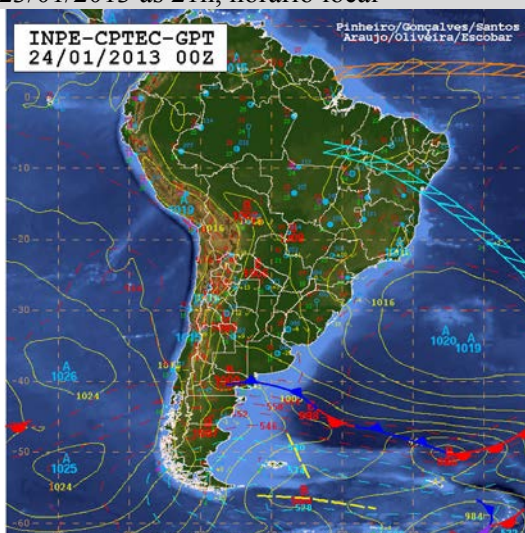
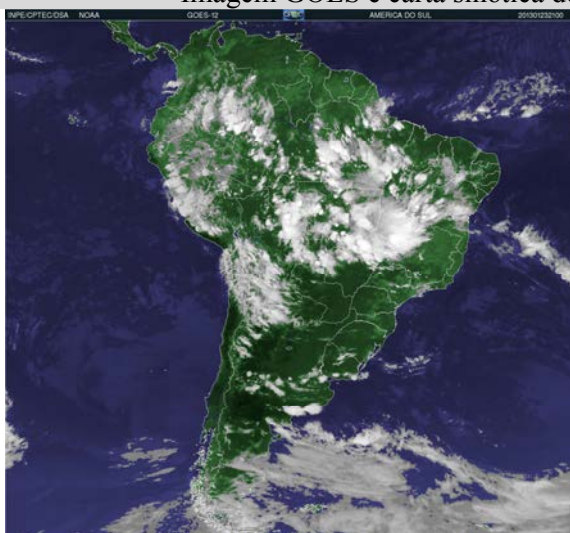


Imagem GOES e carta sinótica do dia 23/01/2013 às 21h, horário local



Anexo D:
Imagens do satélite GÓES e cartas sinóticas do INPE – Trabalho de campo do
inverno de 2013

Imagem GOES e carta sinótica do dia 18/06/2013 às 21h, horário local

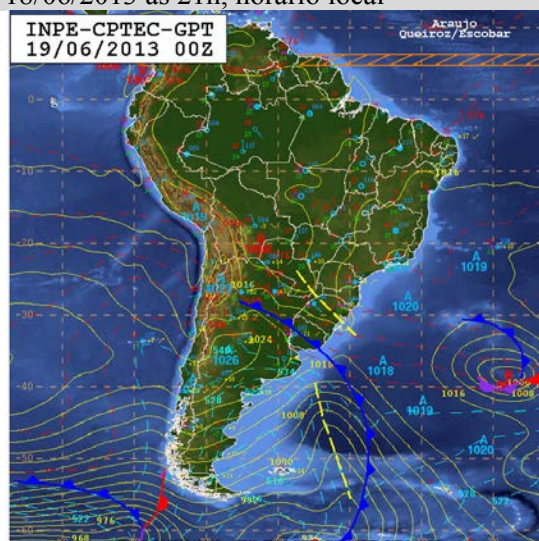
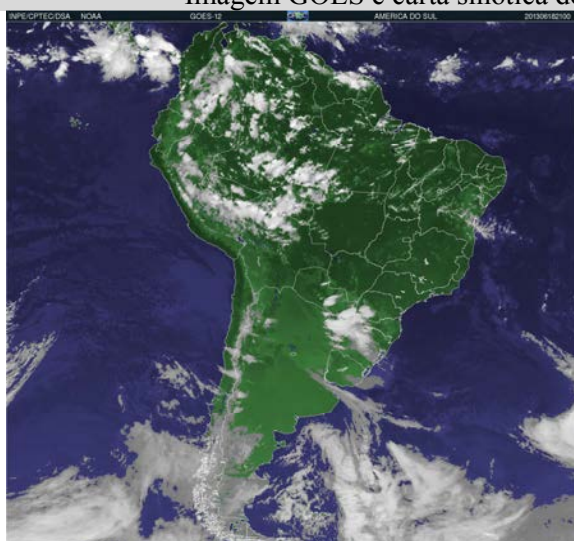


Imagem GOES e carta sinótica do dia 03/07/2013 às 21h, horário local

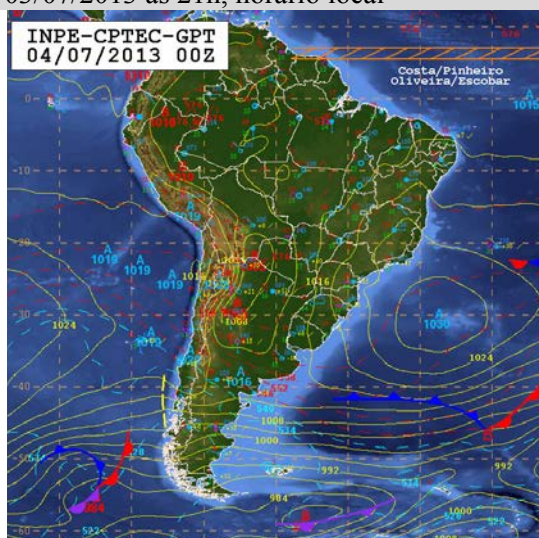
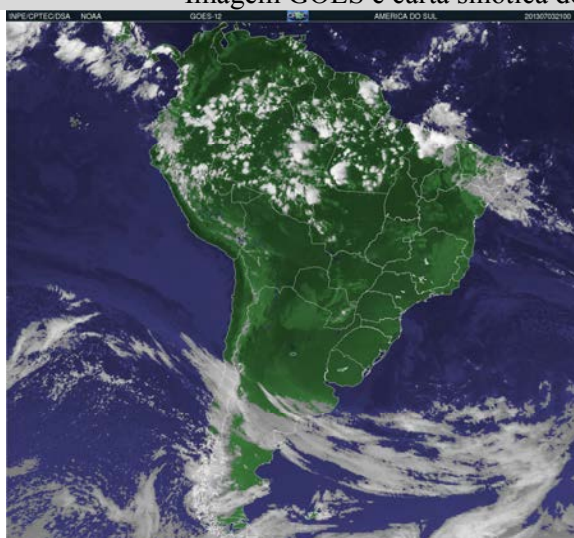


Imagem GOES e carta sinótica do dia 04/07/2013 às 21h, horário local

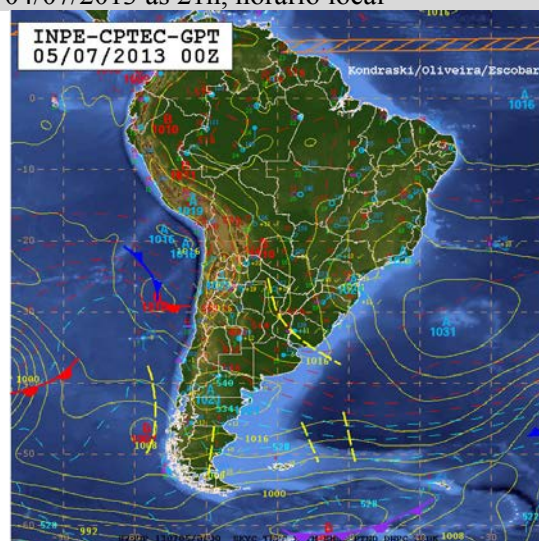
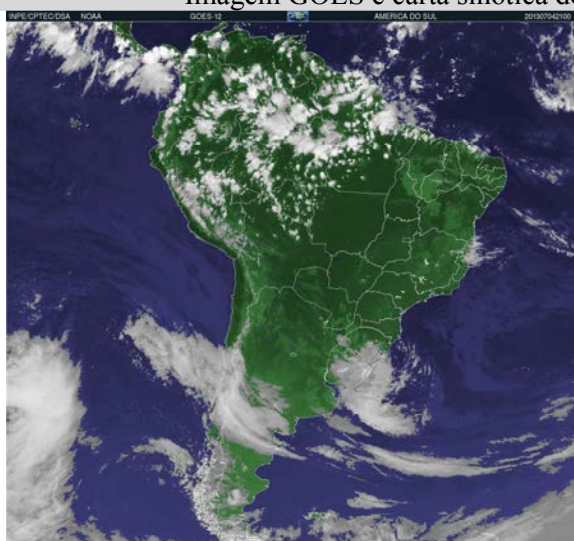


Imagem GOES e carta sinótica do dia 05/07/2013 às 21h, horário local

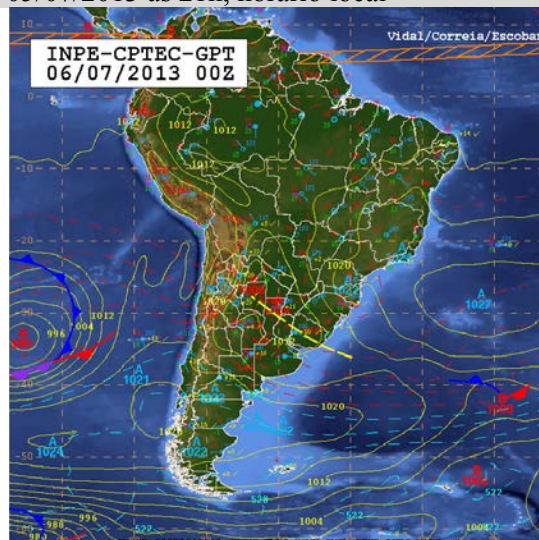
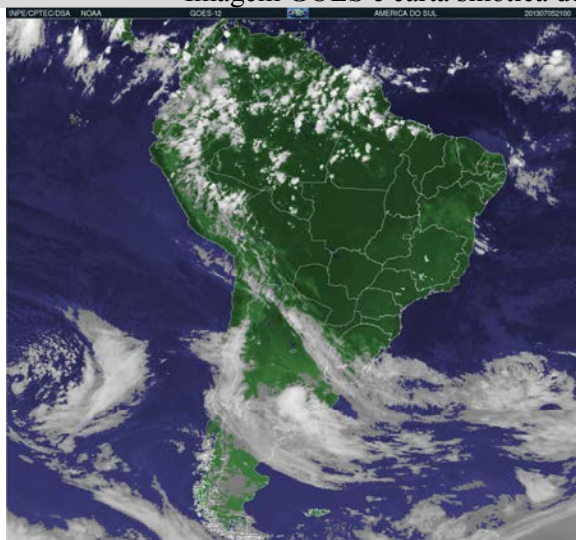
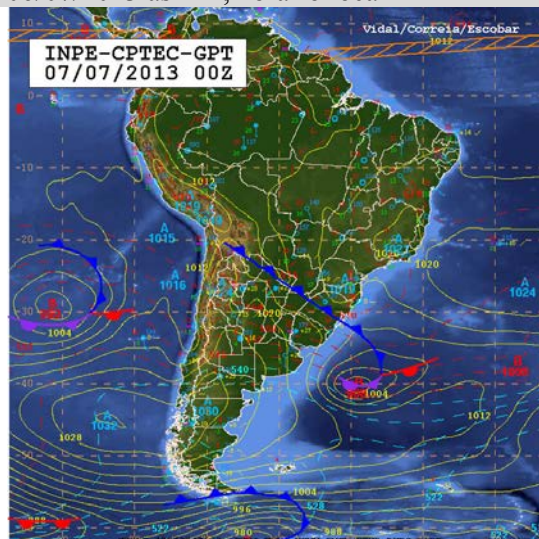
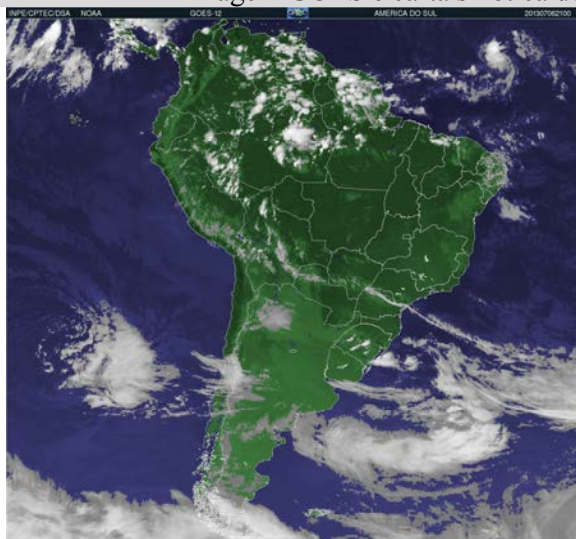


Imagem GOES e carta sinótica do dia 06/07/2013 às 21h, horário local



Anexo E:

Quadro 63 – Cadastro quantitativo das áreas verdes de Araçatuba/SP

Nome da área verde	Nome do balneatório	Altitude	Área (em m²)	Legislação municipal
1. Abelardo da Costa Leite	Conjunto Habitacional Castelo Branco/Norte	302	1754	3 de 1934
2. Alan Jardim	Jardim Planalto/Setor Paulista / Oeste	309	5000	Decreto nº 214 de 09/02/1972
3. Almirante Tamandaré	Jardim de Antares/Norte	309	540	Decreto nº 77 de 11/11/1991
4. Álvaro Siqueira	Centro/ Centro	424	5500	Decreto nº 49957
5. Ângelo Cella	Vila Industrial/ Centro	403	740,2	10 de 1992
6. Antônio Paragostini	Conjunto Habitacional Vicente Luz/Grande/Leste	301	2894,3	Decreto nº 21 de 04/09/1987
7. Antônio Vilela Silva	Jardim Nova York/ Centro	304	410	0
8. Antônio Vici	Jardim Bandeirantes/ Centro	304	420	Lei 67990
9. Armando Carli	Vila São Paulo/ Centro	303	307	Lei 577 de 23/12/1980
10. Armando Pagan	Jardim (panama)/ Norte	390	4000	8494 de 25/11/1987
11. Asaí Ferreira	Jardim Vila Abaí/Norte	408	551,51	5900 de 19/09/1994
12. Dr. Bavares de Menezes	Vila Panoramal/ Leste	305	4060	54957
13. Cadoque Veloso	Bairro das Bandeiras/ Sul	305	3900	Lei nº 580 de 15/02/1994
14. Carlos Rogamonti	Bairro da Saudade/ Centro	309	60	Lei nº 5965 de 27/09/1999
15. Carlos Soares de Castro	Jardim TV/ Oeste	309	5500	89077
16. Charles Müller	Conjunto Habitacional Vicente Luz/Grande/Leste	343	-	-
17. Cleonilda Maria de Jesus	Bairro Aviação/Núcleo Habitacional Castelo Branco/Norte	304	1754	10 de 23/09/1998
18. Cristina dos Santos Dias	Jardim Nova York/ Centro	302	-	-
19. Cristóvão Colombo	Bairro São João/ Centro	424	190	-
20. Da Cruz	Jardim Nova York/ Centro	305	294,54	-
21. Da Paz	Conjunto Habitacional Dr. Antônio Vilela de Silva/ Norte	370	2147,71	2580 de 09/09/1995
22. Diogo Júnior	Bairro Santana/ Centro	304	4944,59	-
23. Do Ieli	Parque Raguapé/ Leste	343	2850	-
24. Dom Walter Sini	Jardim Casa Nova/ Oeste	409	3037,5	2740 de 20/01/1982
25. Dos Direitos Humanos	Bairro Aviação/Sítio Central/ Norte	304	3110,59	Lei 5235 de 29/09/1998
26. Dos Mães	Bairro da Saudade/ Centro	300	607	10 de 1941
27. Dos Rolamentos	Jardim Nova York/ Centro	307	-	022 de 10/12/1990
28. Elias Gonçalves Neto	Jardim Nova York/ Centro	307	390,09	023 de 06/11/1990
29. Elias Nemei Elias	Jardim Nova York/ Centro	300	1400	52175
30. Eládio Pedreira	Jardim São Rafael/ Norte	370	4925,24	Lei nº 5878 de 27/09/2000
31. Ernesto Rêber	Bairro Santana/ Centro	370	210	75 de 11/11/1994
32. Ettore Protti	Vila Mendonça/ Centro	307	1250	Lei nº 198075
33. Fábio Doniziano Norberto	Jardim Nova York/ Centro	304	248,59	Lei nº 2102 de 05/05/1992
34. Fernando Cristino Martins Soares	Conjunto Habitacional Hilda Mendonça/ Leste	370	2410	Lei nº 5950 de 14/11/2000
35. Francisco Góes	Conjunto Habitacional Clóvis Valentin Picoletto/ Sul	303	1579,34	Lei 5251 de 29/04/2002
36. Geni Rêgo	Jardim Planalto/ oeste	309	1590	-
37. Genésias Lunardi	Bairro Planalto/ Centro	377	120	Lei 61592
38. Getúlio Vargas	Centro/ Centro	399	7000	-
39. Guido Cabral	Centro/ Centro	398	215,98	Lei 5211 de 19/09/2002
40. Heitor Augusto dos Santos	Jardim Planalto/ oeste	403	69,54	Lei 5724 de 13/03/2000
41. Hugo Lopes Júnior (Clímaco)	Bairro das Bandeiras/ Sul	303	590	Lei nº 198072
42. Independência	Bairro Planalto/ Centro	309	1082	-
43. Imãl Carneiro	Jardim Montebelo/ Centro	303	710	Lei nº 2102 de 04/12/1979
44. Isaura de Souza Marques	Jardim Içapuí/ Centro	309	759	Lei nº 5705 de 17/02/2000
45. Isreal Mansour	Bairro Água Branca/ Leste	304	7136,91	Lei nº 5703 de 17/02/2000
46. Jacob Zanoni	Bairro Morada dos Nobres/ Sul	305	-	Lei nº 5806 de 21/09/2000
47. Jaime de Oliveira	Vila Mendonça/ Centro	309	-	-
48. João Filinto de Moraes (Da Palmeira)	Jardim Planalto/ Oeste	309	2025	30975
49. João Mandigan	Bairro Planalto/ Centro	398	-	50 de 09/12/1992
50. João Passos	Centro/ Centro	307	2550	Ato 00921
51. João Pinola	Parque Raguapé/ Leste	307	7500	Lei nº 1998 de 15/09/1994
52. João Trivelpato	Jardim Planalto/ Oeste	401	2205	Lei nº 1823 de 27/01/1992
53. João Vici	Jardim Guarabara/ Sul	307	430	-
54. João XXII	Jardim Novo Planalto/ Centro	390	8900	Lei nº 520 de 11/09/1992
55. Joaquim Dias (19 de Fevereiro)	Centro/ Centro	408	197	Lei nº 2041 de 21/12/1977
56. Joaquim Lima	Jardim das Palmeiras/ Oeste	414	2130	16 de 04/02/1992
57. Pastor Joaquim Lopes Vieira	Conjunto Habitacional Elviseu Tardini/ Norte	398	-	55 de 19/09/1991
58. José Azevedo Rastelo	Bairro Aviação/ Norte	309	-	45 de 19/10/1992
59. José Meira Dias	Jardim Primavera/ Oeste	399	2072	35 de 22/12/1990
60. José Diágoro Netto	Conjunto Habitacional Clóvis Valentin Picoletto/ Bairro Lago Azul/ Sul	391	307,18	Lei nº 5751 de 04/05/2000
61. Largo Tiradentes	Centro/ Centro	305	70	-
62. Luz Capeta	Bairro Primavera/ Oeste	390	594,26	36 de 09/11/1995
63. Manoel de Silva Pinheiro	Jardim Jussara/ Sul	403	2910,5	Decreto 37175
64. Manoel Felipe de Almeida Amant	Jardim Nova York/ Centro	302	394,22	Decreto 3 de 05/02/1998
65. Maria Nunes dos Santos	Jardim Planalto/ Setor Adimápolis/ Oeste	424	-	70 de 09/12/1992
66. Maurício Mattos Leite	Vila São Paulo/ Centro	307	4900	30975
67. Mercedes Monteiro Dias Lopes	Bairro São Joaquim/ Centro	398	238,48	Lei nº 6294 de 03/12/2000
68. Milton Macchareli	Jardim TV/ Oeste	403	810	Lei nº 5824 de 08/09/2000
69. Monsenhor Vitor Ribeiro Mazza	Centro/ Centro	401	305	Lei nº 57993 de 23/12/1995
70. Nematéia Rezak	Jardim Planalto/Setor Adimápolis/ Oeste	403	2990	47375 de 10/09/1995
71. Nove de Julho	Centro/ Centro	305	305	Ato 00024
72. Orlando Pasmalho	Bairro São Joaquim/ Centro	398	346,5	Lei nº 58094
73. Osório Gedeão	Jardim Novo Limonium/ Leste	379	408	Lei nº 5207 de 16/02/1999
74. Osvaldo de Souza Freitas	Jardim das Palmeiras/ oeste	403	300,8	-
75. Osvaldo de Pineros (14 Dias)	Bairro Aviação/ CEEAP/ Aviação	371	3900	Lei nº 2412 de 17/12/1992
76. Pedro Zamboni	Jardim Dona Amália/ Norte	304	8224,8	25 de 29/04/1998
77. Rui Barbosa	Centro/ Centro	398	7200	-
78. Selvaçuca Nô (Ócio)	Bairro Higienópolis/ Centro	303	408	11 de 1980
79. São João (Antônio Prado)	Bairro São João/ Centro	307	8400	Lei 525 de 09/07/1995
80. São Joaquim	Bairro São Joaquim/ Centro	398	8750	Lei nº 520 de 09/07/1995
81. Sebastião Inada	Jardim Guarabara/ Sul	308	3950	1 de 1926
82. Thelvi	Parque Raguapé/ Leste	362	1082,3	35 de 27/05/1998
83. Valdeir de Silva (Nô)	Bairro Planalto/ Centro	377	21	7 de 10/04/1995
84. Vitor Domenico Benaz	Vila Industrial/ Centro	403	770,2	61975
85. Zumbi	Bairro Aviação/ Norte	308	1754	50 de 19/10/1992

Quadro 02 – Cadastro quantitativo das áreas verdes de Anápolis/SP