

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

Danielle Cardozo Frasca Teixeira



O CLIMA URBANO DE RANCHARIA (SP)

Presidente Prudente
maio de 2015

DANIELLE CARDOZO FRASCA TEIXEIRA

O CLIMA URBANO DE RANCHARIA (SP)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, FCT/UNESP, campus Presidente Prudente, como requisito para obtenção do título de mestre em Geografia.

Área de concentração: Produção do Espaço Geográfico

Orientadora: Professora Dra. Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

Presidente Prudente
maio de 2015

FICHA CATALOGRÁFICA

T265c Teixeira, Danielle Cardozo Frasca.
O clima urbano de Rancharia (SP) / Danielle Cardozo Frasca Teixeira. -
Presidente Prudente : [s.n], 2015
212 f.

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

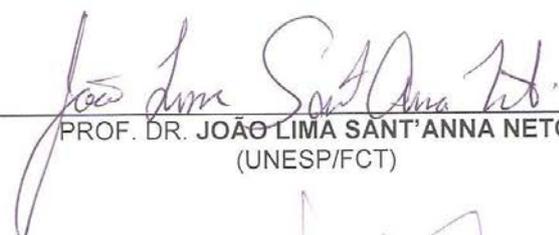
1. Geografia. 2. Climatologia Geográfica. 3. Clima urbano. I. Amorim,
Margarete Cristiane de Costa Trindade. II. Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. O clima urbano de Rancharia (SP).



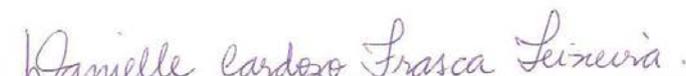
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

BANCA EXAMINADORA


PROFA. DRA. **MARGARETE C. DE COSTA TRINDADE AMORIM**
ORIENTADORA

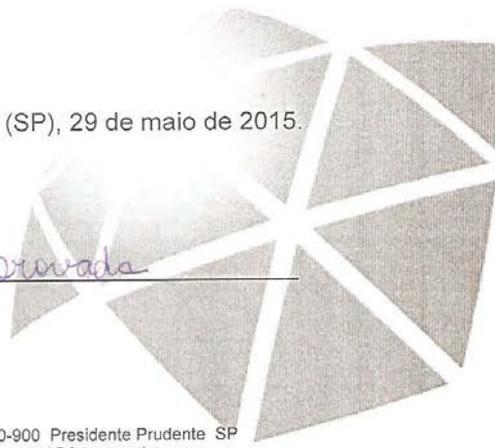

PROF. DR. **JOÃO LIMA SANT'ANNA NETO**
(UNESP/FCT)


PROF. DR. **VINCENT DUBREUIL**
(COSTEL/UNIVERSIDADE RENNES)


DANIELLE CARDOZO FRASCA TEIXEIRA

Presidente Prudente (SP), 29 de maio de 2015.

RESULTADO: Aprovado



DEDICATÓRIA

À minha avó, Maria Olinda Bergara Cardozo (*in memoriam*), minha maior saudade.
À minha avó Creuza Correa Frasca (*in memoriam*), que recentemente se foi, mas já deixa
saudade.

AGRADECIMENTOS

O mestrado era um sonho distante, (im)possível para alguém que estava afastada do meio científico, mas ao mesmo tempo desafiador e motivador. Foram pouco mais de 24 meses, e na medida em que o meu trabalho crescia em tamanho e qualidade, eu também cresci nos aspectos pessoal e intelectual. Estes foram meses intensos, preenchidos de alegrias, medos, algumas frustrações, conquistas e muitas dores.

Reconheço a contribuição de muitas pessoas na construção desta dissertação. Mas, ao mesmo tempo em que esta produção é coletiva, a sua projeção no mundo ocorre de forma solitária. Há muita beleza nisto! Dedicar algumas palavras para agradecer aos que contribuíram para este trabalho é um exercício feito com lágrimas e pouco econômico nas palavras.

Primeiramente agradeço a Deus, pois sei que Ele está aqui comigo e me capacita para o desafio que é viver. “O coração do homem dispõe o seu caminho, mas é o Senhor que dirige seus passos” Provérbios 16, 9.

Agradeço aos meus pais, Angelo e Luciene, pelo provimento e porque são para mim exemplo de resiliência e superação. Ensinarão-me o caminho reto, ético e virtuoso. Agradeço vocês por me presentear com o *notebook*, meu instrumento de trabalho; por me acompanharem até Rancharia nos transectos de inverno, por “financiarem” parte destas viagens (pois a reserva técnica “já era”) e também pelo lanchinho delicioso que fizemos no posto em Taciba (SP). Obrigada pelas milhas aéreas que me oportunizaram a viagem a João Pessoa, onde pude desfrutar de uns momentos de descanso e de trabalho (porque enquanto descansa, carrega pedra, como diz a minha mãe). Meu amor incondicional!

À minha mãe, minha professora na vida (e no ensino fundamental), pelos almoços durante a semana que me aliviaram e permitiram o foco no trabalho.

Ao meu irmão Vitor, meu companheiro de aventuras e travessuras de ontem, hoje e sempre! Agradeço a sua presença em todas as etapas da minha vida e neste trabalho, meu grande incentivador e professor de história. Sua presença nos transectos de verão fez toda diferença e foi, sem dúvida, mais alegre. Amo você, incondicionalmente.

Ao meu esposo Fábio, porque o amor nos escolheu e porque dividir meus dias com você é essencial para a minha felicidade. Pessoa amável, simples, íntegra e que me ensina a viver de forma leve. Agradeço-te por suportar as minhas ausências, minhas loucuras, por entender que o *notebook* muitas vezes foi minha “melhor” companhia. Por me acompanhar no Simpósio Brasileiro de Geografia Física em Vitória, nossa primeira viagem de avião (como esquecer que você teve hemorragia nasal por esse motivo?). Agradeço pelo seu incentivo (psicológico, financeiro, etc.) e pela sua participação em todas as fases desta pesquisa (instalação dos pontos fixos - sua força física foi imprescindível, na realização dos transectos móveis - pois mesmo cansado você se prontificava em dirigir até Rancharia, contabilizava os 100 metros e falava “deu” para eu anotar os dados, por financiar

boa parte dos custos do projeto etc). Seus esforços me aliviaram, querido! Muito obrigada, de coração! Eu te amo!

Agradeço especialmente à minha orientadora, Margarete Amorim, por acreditar neste trabalho e nesta “pesquisadora” que esteve afastada do meio científico por tanto tempo. Sempre solícita, me incentivou quando eu tive medo dos enfrentamentos e quando foi preciso aprendeu junto comigo. Sou grata pela sua leitura atenta aos meus textos, sua crítica educada e profissional. Agradeço à pessoa da Margarete, que entendeu minhas ausências quando o meu corpo pediu um descanso através das muitas dores que tive. Sou muito feliz por ter você como orientadora e como amiga!

Agradeço ao professor João Lima Sant’Anna Neto, estimado desde os tempos da graduação, com quem trocamos muitas ideias para direcionar o tratamento dos dados. Obrigada por sua contribuição, pela participação na banca do exame de qualificação, pelas críticas e apontamentos tão convenientes e que contribuíram para este trabalho. Foi uma honra tê-lo nesta banca.

Ao professor Tadeu Tommaselli pelas suas contribuições na pesquisa, sua participação na banca de qualificação e pelas sugestões feitas naquele momento, que me auxiliaram no aperfeiçoamento deste trabalho.

Ao professor Vincent Dubreuil por compartilhar conosco seus conhecimentos sobre modelagem de forma tão gentil, por sua parceria e participação na banca examinadora!

À Gislene Ortiz Porangaba, pela amizade longa e duradoura. Foi a pessoa que me apresentou a pesquisa científica como perspectiva profissional. Sou grata à “Gi” por toda a ajuda prestada, pela companhia de trabalho, pelas trocas de ideias, desabafos, correções de parágrafos, mapas elaborados, textos compartilhados (verdadeiras pérolas), críticas e sugestões. Boa parte disso tudo foi feito pelas mensagens *inbox* do *Facebook*, pois pessoalmente não conseguiríamos cumprir nossos prazos! Risos

À querida amiga Eliane Batista, minha grande conquista na FCT. Nosso encontro se deu na graduação e nossa amizade será para sempre. Agradeço à “Eli”, por dividir sua sabedoria de vida comigo. E por ter um abraço de urso que junta todos os meus cacos. Minha amiga-irmã!

À minha sogra Aparecida Teixeira, por não ser minha sogra, mas minha segunda mãe. Sempre zelosa e prestativa. Agradeço pelo seu cuidado comigo e com o Fábio, e pelos tantos almoços que desfrutamos em sua casa que me aliviaram e me permitiram dedicação ao trabalho.

À Daniela Beatriz, cunhada querida, pela caminhada da vida, pelo incentivo nos desafios colocados e porque hoje nos conhecemos melhor e isso me faz feliz.

Ao José Gerosa Neto, o “Neto”, pelas trocas de ideias sobre a pós e a FCT.

À Lais Benedetto Frasca, cunhada querida, a minha Lindinha! Obrigada pelo seu incentivo, por ouvir minhas angústias e porque a gente se diverte como criança. Com você o transecto de verão foi muito divertido! Obrigada!

Aos meus familiares que compreenderam as minhas ausências nos encontros da “Grande Família”.

Às amigas Letícia Locatelli e Cristiane Forato, que entenderam as minhas ausências e torceram muito por mim.

À Miriam Silvestre, por me dedicar um tempinho e me ensinar sobre estatística. Foi uma excelente companhia na viagem ao Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, em Curitiba. Que venham outras! Obrigada Miriam!

Agradeço à Camila Riboli Rampazzo, por ter me ensinado a vetorizar no *Arc Gis*, pela parceria nos trabalhos das disciplinas que cursamos juntas e pelas aventuras vividas em Curitiba!

Ao Hiago Barbosa, amigo com quem pude compartilhar muitas angústias da pesquisa, que me ajudou com umidade relativa e absoluta e quem me indicou o Sr. Noel, marceneiro para a construção dos abrigos meteorológicos.

À Karime Fante, pela ajuda com estatística.

À Núbia Beray Armond, pela torcida, incentivo e dicas com as pranchas.

À Mariana Souza pela indicação dos textos de NDVI, pela parceria e pelos cafezinhos que tomamos juntas quando cursamos disciplinas.

Ao Lindberg Nascimento Junior, o “Baiano”, por sua ajuda com as cores nas isotermas, por seu interesse no meu trabalho, pelas trocas de ideias e por me aconselhar a praticar a arte da culinária para relaxar. Jamais me esquecerei do dia que nos emocionamos juntos, após a minha qualificação, quando comparei o meu trabalho como a um filho. Valeu, Baiano!

Agradeço aos demais amigos do Gaia, porque também participaram deste processo: Larissa Piffer Doringon, Renata Cardoso, Vinicius Carmello (Cirso), Vinicius Mendonça, Ronaldo Araújo, Washington Gomes, Afonso Júnior. Sei que estou esquecendo alguém!

Ao casal Carla e Baltazar (e à pequena Layla), pela amizade, e pela acolhida em João Pessoa durante o Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (2015).

Um agradecimento especial à Carla Rodrigues que gentilmente instalou o *Arc Gis* para mim.

À amiga Daniela Monarin, pessoa querida que conheci na graduação, moradora de Rancharia. Agradeço pela indicação da residência do Sr. Osvaldo e D. Laudelina, pessoas muito especiais.

Às pessoas que gentilmente cederam suas casas ou estabelecimentos para a instalação dos abrigos meteorológicos e nos receberam com alegria:

- ✓ Ao Secretário de Meio Ambiente, Sr. Adriano Machado da Silva;
- ✓ Ao Sr. Carlos, encarregado responsável pelo Almoxarifado;
- ✓ Sr. Francisco e D. Doraci, e a seu filho Eduardo;
- ✓ Aos funcionários do SAE;
- ✓ Ao Sr. Osvaldo e D. Laudelina;
- ✓ À D. Luciana e ao Sr. Ubirajara;
- ✓ Aos mantenedores e funcionários do Hotel Canto Verde.

Um agradecimento especial ao casal Sr. Ernani e D. Paula Tempesta, que nos receberam como amigos em sua chácara. Foi sempre muito agradável visitá-los. Jamais esquecerei!

Agradeço aos funcionários da Seção de Pós-Graduação, que sempre me atenderam com gentileza.

À Tamae pela ajuda com a prestação de contas da FAPESP.

À FCT UNESP pelo apoio institucional.

À FAPESP pela concessão de bolsa e auxílio por meio de reserva técnica, fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa.

“Change your thoughts, and you change your world”.

“Mude seus pensamentos, e você muda seu mundo”.

(Norman Vincent Peale)

RESUMO

Os problemas ambientais urbanos estão cada vez mais associados à transformação da paisagem, o que pode refletir na diminuição da qualidade ambiental e da qualidade de vida de parte dos cidadãos. Mesmo as cidades de pequeno e médio porte estão sujeitas a alterações, especialmente àquelas que se referem ao ambiente atmosférico. Desta forma, pretendeu-se analisar o clima urbano de Rancharia (SP) como um importante indicador da qualidade ambiental em cidade de pequeno porte do interior do Estado de São Paulo, tendo como principal referência, o campo térmico-higrométrico, baseado na proposta teórica de Monteiro (1976), adaptando-se também as propostas metodológicas de Mendonça (1994) e Amorim (2000). Rancharia é uma cidade de pequeno porte, estância turística, cujo balneário atrai turistas e praticantes de esportes náuticos. Para o presente estudo o subsistema delimitado foi o termodinâmico, percebido pelo canal do conforto térmico com efeitos diretos no desempenho humano. Inicialmente foi feita a caracterização do padrão de uso e ocupação da terra urbana, diferenciando os tipos de uso e identificando a ocorrência de áreas verdes a partir da obtenção de imagens de satélite e trabalhos de campo. Posteriormente foram realizadas as coletas de dados de temperatura e umidade relativa nas áreas urbana, rural e do entorno do balneário, a partir de estações meteorológicas fixas e do transecto móvel em dias representativos do inverno e do verão. Destaca-se que um dos pontos de coleta foi fixado nas proximidades da orla do balneário, para a comparação desse ambiente com dados da área urbana e da área rural. Esses dados subsidiaram a elaboração de cartas de isotermas e isoígras para a espacialização da temperatura e umidade relativa do ar a partir do transecto móvel e de painéis espaçotemporais gerados através dos pontos fixos instalados em Rancharia. A partir das cartas de isotermas e de isoígras foi possível detectar a ocorrência de ilhas de calor/frescor e de ilhas secas/úmidas na localidade. A distribuição da temperatura da superfície também foi investigada a partir de imagens do satélite *Landsat 7*, através do canal termal, que visam à comparação das temperaturas de superfície entre a área urbana e a área rural. Ao final do estudo, foram feitas algumas sugestões ao poder público, para que possam ser aplicadas no planejamento urbano e ambiental da cidade de forma a evitar o adensamento urbano visando à mitigação dos efeitos da ilha de calor.

Palavras-chave: Clima urbano. Planejamento urbano. Qualidade ambiental urbana. Rancharia (SP). Sistema Clima Urbano.

ABSTRACT

Urban environmental problems are increasingly associated with the transformation of landscapes, which is seen in the decrease of environmental quality and quality of life on the part of city dwellers. Even small and mid-sized cities are subject to alterations, especially those referring to the atmospheric environment. Besides that, small and mid-sized cities have been adding quantitative representation in the setting of Brazilian de-metropolization (SANTOS, 1991). Thus, the intention is to analyze the urban environmental quality of Rancharia, a small city in the state of São Paulo, with the urban climate as the main reference, especially the thermal-hygrometric field based on the theoretical proposal by Monteiro (1976), and also adapting to the methodological proposals by Mendonça (1994) and Amorim (2000). Rancharia is a small city, a tourist resort town that attracts tourists and water sport enthusiasts. For this study, the delimited subsystem is thermodynamic, perceived by the thermal comfort canal with direct impacts on human performance. The characterization of the urban soil use and occupation standards will be done first, differentiating types of use and identifying the occurrence of green areas by obtaining satellite images and from field studies. Then, data collection of temperature and relative humidity is projected in urban areas, rural areas and the area surrounding the water resort based on fixed weather stations and mobile transects on representative days in the winter and summer. It should be underscored that one of the collection points will be established in the proximities of the water resort area in order to compare this environment with data from the urban and rural areas. These data will subsidize the elaboration of isotherm and isobar maps for spacing temperature and relative humidity of the air in the city of Rancharia. Based on the isotherm and isobar maps, it will be possible to detect the occurrence of heat/freshness islands and dry/humid islands at the location. The surface will also be investigated based on Landsat 7 satellite images, through the thermal canal, which aim at comparing surface temperatures between the urban and rural areas. This study intends to provide suggestions for measurements that can be applied to urban and environmental planning of the city to avoid environmental degradation.

Key Words: Urban climate. Urban Planning. Urban Environmental Quality. Rancharia. Urban Climate System.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização de Rancharia (SP)	26
Figura 2: Localização dos pontos fixos e percursos dos transectos móveis.....	40
Figura 3: Camadas da atmosfera e processo de formação da ilha de calor urbana.	44
Figura 4: Esquema representativo das feições climáticas individualizadas no território paulista dentro das células climáticas regionais e das articulações destas nas faixas zonais.....	50
Figura 5: Carta de hipsometria do perímetro urbano de Rancharia (SP).....	53
Figura 6: Carta de declividades do perímetro urbano de Rancharia (SP).	53
Figura 7: Carta de orientação das vertentes no perímetro urbano de Rancharia (SP).....	54
Figura 8: Carta de NDVI de Rancharia (SP), elaborada a partir das bandas 3 e 4 da imagem Landsat 7, 04/01/2014.	55
Figura 9: Carta de NDVI de Rancharia (SP), elaborada a partir das bandas 3 e 4 da imagem Landsat 7, 15/07/2014.....	56
Figura 10: Carta de temperatura da superfície de Rancharia (SP), infravermelho termal do satélite Landsat 7, 04/01/2014.....	58
Figura 11: Áreas em destaque para análise da temperatura da superfície, episódio do verão de 2014.	60
Figura 12: Carta de temperatura da superfície de Rancharia (SP), infravermelho termal do satélite Landsat 7, 15/07/2014.	61
Figura 13: Áreas em destaque para análise da temperatura da superfície, episódio do inverno de 2014	63
Figura 14: Mapa de uso e ocupação da terra de Rancharia (SP).....	66
Figura 15: Entorno do ponto fixo 1	71
Figura 16: Entorno do ponto fixo 2	73
Figura 17: Entorno do ponto fixo 3	74
Figura 18: Entorno do ponto fixo 4.....	76
Figura 19: Entorno do ponto fixo 5	77
Figura 20: Entorno do ponto fixo 6.....	79
Figura 21: Entorno do ponto fixo 7	80
Figura 22: Entorno do ponto fixo 8.....	82
Figura 23: Gráfico de análise rítmica, Rancharia (SP), janeiro de 2014.....	85
Figura 24: Gráfico de análise rítmica, Rancharia (SP), julho de 2014.....	107
Figura 25: Composição colorida gerada a partir de imagem do satélite Landsat 7, bandas 3, 4 e 5 de 20 de janeiro de 2014	150
Figura 26: Composição colorida gerada a partir de imagem do satélite Landsat 7, bandas 3, 4 e 5 de 15 de julho de 2014.	151
Figura 27: Carta de NDVI de Rancharia (SP), elaborada a partir das bandas 3 e 4 da imagem Landsat 7, 20/01/2014.....	152
Figura 28: Carta de NDVI de Rancharia (SP), elaborada a partir das bandas 3 e 4 da imagem Landsat 7, 15/07/2014.....	152
Figura 29: Carta de uso da terra, Rancharia (SP), elaborada com imagem Landsat 7, 20/01/ 2014, a partir do método cluster de classificação não-supervisionada	153
Figura 30: Carta de uso da terra, Rancharia (SP), elaborada com imagem Landsat 7, 15/07/ 2014, a partir do método cluster de classificação não-supervisionada	154
Figura 31: Modelagem da ilha de calor urbana, episódio de verão, Rancharia (SP), elaborada a partir da relação entre a temperatura do ar, classes de uso da terra e a imagem Landsat 7, 20/01/2014	158
Figura 32: Modelagem da ilha de calor urbana, episódio de inverno, Rancharia (SP), elaborada a partir da relação entre a temperatura do ar, classes de uso da terra e a imagem Landsat 7, 15/07/ 2014	162

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Ponto fixo 1, localizado na Secretaria do Meio Ambiente, centro de Rancharia (SP)	71
Foto 2: Ponto fixo 2, localizado no almoxarifado central	72
Foto 3: Ponto fixo 3, fábrica de móveis em área industrial.....	74
Foto 4: Ponto fixo 4, terreno do SAE de Rancharia (SP).....	75
Foto 5: Ponto fixo 5, residência no conjunto Habitacional Paulo Paulozzi	77
Foto 6: Ponto fixo 6, residência na vila Teresa	78
Foto 7: Ponto fixo 7, localizado no condomínio Estância Vale do Sol.....	80
Foto 8: Ponto fixo 8, terreno do hotel Canto Verde, balneário “Prefeito Manoel Severo Lins Neto” ..	81
Foto 9: Veículo equipado com haste para o transecto móvel.....	134

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Climograma de Rancharia (SP), série histórica (1961-2003).	51
Gráfico 2: Temperatura do ar absoluta às 06 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).	88
Gráfico 3: Umidade relativa do ar absoluta às 06 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).	88
Gráfico 4: Temperatura do ar absoluta às 09 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).	91
Gráfico 5: Umidade relativa do ar absoluta às 09 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).	92
Gráfico 6: Temperatura do ar absoluta às 15 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).	95
Gráfico 7: Umidade relativa do ar absoluta às 15 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).	95
Gráfico 8: Temperatura do ar absoluta às 19 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).	98
Gráfico 9: Umidade relativa do ar absoluta às 19 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).	99
Gráfico 10: Temperatura do ar absoluta às 21 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).	102
Gráfico 11: Umidade relativa do ar absoluta às 21 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).	102
Gráfico 12: Temperatura do ar absoluta às 06 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).	111
Gráfico 13: Umidade relativa do ar absoluta às 06 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).	112
Gráfico 14: temperatura do ar absoluta às 09 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (sp).	116
Gráfico 15: Umidade relativa do ar absoluta às 09 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).	117
Gráfico 16: Temperatura do ar absoluta às 15 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).	120
Gráfico 17: Umidade relativa do ar absoluta às 15 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).	121
Gráfico 18: Temperatura do ar absoluta às 19 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).	124
Gráfico 19: Umidade relativa do ar absoluta às 19 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).	125
Gráfico 20: Temperatura do ar absoluta às 21 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).	128
Gráfico 21: Umidade relativa do ar absoluta às 21 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).	128
Gráfico 23: Frequência da classe 1 por pixel na janela 3x3 (90 x 90 metros).	155
Gráfico 24: Frequência da classe 2 por pixel na janela 3x3 (90 x 90 metros).	156
Gráfico 25: Frequência da classe 3 por pixel na janela 5x5 (150 x 150 metros).	156
Gráfico 26: Frequência da classe 3 por pixel na janela 3x3 (90 x 90 metros).	159
Gráfico 27: Frequência da classe 2 por pixel na janela 5x5 (150 x 150 metros).	160
Gráfico 28: Frequência da classe 1 por pixel na janela 7x7 (210 x 210 metros).	160

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Taxa de urbanização brasileira.....	23
Tabela 2: Conversão para radiância.	35
Tabela 3: Conversão de temperatura da banda 6.....	36
Tabela 4: Temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) máxima, mínima, diferença térmico-higrométrica, ventos e sistemas atmosféricos atuantes nos dias dos registros pelos transectos móveis em janeiro de 2014 – Rancharia (SP).....	136
Tabela 5: Temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) máxima, mínima, diferença térmico-higrométrica, ventos e sistemas atmosféricos atuantes nos dias dos registros pelos transectos móveis em julho de 2014 – Rancharia (SP).....	142

LISTA DE PRANCHAS

Prancha 1: Evolução do perímetro urbano de Rancharia(SP) a partir de imagens dos satélites Landsat 5, 7 e 8.....	30
Prancha 2: Variação térmica e higrométrica obtida por pontos fixos, janeiro de 2014, Rancharia (SP).	105
Prancha 3: Variação térmica e higrométrica obtida por pontos fixos, julho de 2014, Rancharia (SP). 131	
Prancha 4: Diferença térmica e higrométrica obtida pelo transecto móvel, 21 horas, janeiro de 2014, Rancharia (SP).	140
Prancha 5: Perfis longitudinal e latitudinal da temperatura e umidade relativa do ar (valores absolutos) registrada às 21 no percurso do transecto móvel, janeiro 2014.....	141
Prancha 6: Diferença térmica e higrométrica obtida pelo transecto móvel, 21 horas, julho de 2014, Rancharia (SP).	146
Prancha 7: Perfis longitudinal e latitudinal da temperatura e umidade relativa do ar (valores absolutos) registrada às 21 no percurso do transecto móvel, julho 2014.....	147

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
ETEC	Escola Técnica Estadual
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FE	Frente Estacionária
FF	Frente Fria
FQ	Frente Quente
IAC	Instituto Agrônomo de Campinas
ICU	Ilha de calor urbana
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	International Panel on Climate Change
K1	Constante de calibração 1
K2	Constante de calibração 2
MK	Mann-Kendall
MDE	Modelo Digital de elevação
MNT	Modelo Numérico do terreno
mPa	Massa Polar Atlântica
mPt	Massa Polar Tropicalizada
mTa	Massa Tropical Atlântica
NDVI	Índice de Vegetação por Diferença Normalizada
RFPA	Repercussão da Frente Polar Atlântica
SAE	Sistema de Água e Esgoto
SCU	Sistema Clima Urbano
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SP-284	Rodovia Prefeito Homero Severo Lins

SP-457 Rodovia Brigadeiro Eduardo Gomes
UHE Usina Hidrelétrica
ZCAS Zona de Convergência do Atlântico Sul

LISTA DE SÍMBOLOS

μm Micrômetro

SUMÁRIO

RESUMO	XI
1. Introdução	23
2. Objetivos	31
2.1. Objetivo geral.....	31
2.2 Objetivos específicos.....	31
3. Procedimentos metodológicos	32
4. O clima e a cidade	43
5. Caracterização e análise da área de estudo	49
5.1 Caracterização geoambiental.....	49
5.2. Caracterização geourbana.....	57
6. Caracterização dos pontos fixos de registro de dados de temperatura e umidade relativa do ar	67
7. A temperatura e a umidade relativa do ar em Rancharia (SP): resultados obtidos a partir dos pontos fixos	83
7.1 Análise do episódio do verão (janeiro 2014).....	84
7.1.1 Temperatura e umidade relativa do ar às 06 horas.....	87
7.1.2 Temperatura e umidade relativa do ar às 09 horas.....	89
7.1.3 Temperatura e umidade relativa do ar às 15 horas.....	93
7.1.4 Temperatura e umidade relativa do ar às 19 horas.....	96
7.1.5 Temperatura e umidade relativa do ar às 21 horas.....	100
7.2 Síntese da análise do episódio do verão (janeiro 2014).....	104
7.3 Análise do episódio do inverno (julho 2014).	106
7.3.1 Temperatura e umidade relativa do ar às 06 horas.....	108
7.3.2 Temperatura e umidade relativa do ar às 09 horas.....	113
7.3.3 Temperatura e umidade relativa do ar às 15 horas.....	118
7.3.4 Temperatura e umidade relativa do ar às 19 horas.....	122
7.3.5 Temperatura e umidade relativa do ar às 21 horas.....	126
7.4 Síntese da análise do episódio do inverno (julho 2014).....	129
7.5 Comparação dos resultados obtidos nos monitoramentos de janeiro e julho (2014).	132
8 Temperatura e umidade relativa do ar de Rancharia (SP) às 21 horas: resultados dos transectos móveis	133
8.1 Análise do episódio do verão (janeiro de 2014).....	136
8.2 Análise do episódio do inverno (julho de 2014).....	142

8.3 Síntese da análise da temperatura e umidade relativa do ar de Rancharia (SP) às 21 horas: transectos móveis.....	148
9. Modelagem da ilha de calor urbana	149
9.1 Modelagem da ilha de calor urbana: episódio do verão	155
9.2 Modelagem da ilha de calor urbana: episódio do inverno.....	159
10. Considerações finais	163
Referências	168
ANEXO I	174
ANEXO II	183
ANEXO III	192
ANEXO IV	203
APÊNDICE I	214
APÊNDICE II	216

1. INTRODUÇÃO

Resultante da ação dos agentes sociais, a cidade sempre se apresentou como o principal elemento modificador da paisagem natural, especialmente quando tornou-se a opção de fixação do homem moderno. De acordo com Lombardo (1985, p. 17), “a cidade é a maior expressão social do espaço produzido”. Nas cidades se manifestam relações complexas intermediadas pela especulação imobiliária que não privilegia a ocupação da terra urbana considerando-se as potencialidades do ambiente.

No Brasil, a opção pela fixação urbana ocorreu motivada pelo êxodo rural, que, nas palavras de Santos (2009, p. 11), “o campo brasileiro repele os pobres, e os trabalhadores da agricultura capitalizada vivem cada vez mais nos espaços urbanos”.

A participação do Estado de São Paulo no processo de urbanização brasileira ocorreu a partir da produção de café, tornando-se um polo dinâmico, pois, “[...] a implantação de estradas de ferro, a melhoria dos portos, a criação de meios de comunicação atribuem uma nova fluidez potencial a essa parte do território brasileiro” (SANTOS, 2009, p. 29).

De acordo com Abreu (1972, p. 38), a Estrada de Ferro Sorocabana foi importante no contexto da estruturação da economia cafeeira e possibilitou a multiplicação dos núcleos urbanos do oeste paulista. Esses elementos forneceram a base para um processo de industrialização que se iniciou entre 1940-1950 e, a partir de então, ocorreu o processo de urbanização e de crescimento demográfico, conforme é observado na Tabela 1.

Tabela 1: Taxa de Urbanização brasileira.

Período (Censo)	Taxa de urbanização (%)
1940	31,24
1950	36,16
1960	44,67
1970	55,92
1980	67,59
1991	75,59
2000	81,23
2010	84,36

Fonte dos dados: IBGE (2010). Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP122&sv=33&t=taxa-urbanizacao> Acesso em: 13 jan. 2014.

Segundo dados do IBGE¹, a década de 1940 evidencia a tardia urbanização brasileira que, à época, contabilizava 31,24% da população urbana. A partir de 1970, mais da metade da população brasileira (55,92%) já residia na área urbana, aumentando em ritmo acelerado nas décadas seguintes. Em 2010, 84,36% da população brasileira estava fixada nas cidades. Em face à rápida urbanização, o Brasil, assim como outros países da América Latina, experimentou uma urbanização não planejada, geradora de inúmeros problemas de ordem ambiental, social e econômica.

As elevadas concentrações populacionais em núcleos urbanos, atraídas inicialmente por uma melhoria na qualidade de vida, obrigaram a uma progressiva maximização da utilização do espaço urbano, relativamente às funções que lhe são destinadas: transformação da matéria-prima, inovação tecnológica, transporte, educação e dinamização sócio-cultural. O *homem* (sob o ponto de vista físico e psico-social) e o *espaço* foram os maiores perdedores nesse processo, de crescimento desenfreado, dos núcleos urbanos. A procura de constantes *feedbacks* positivos, gerou distúrbios no equilíbrio do Ecossistema e alterou o *valor* de cada um dos elementos do sistema, favorecendo uns em detrimento de outros (MONTEIRO, 1997, p. 16, grifos da autora).

A urbanização tardia e não planejada foi comum às cidades de todos os portes e graus de urbanização, contudo, evidentemente nas maiores aglomerações urbanas os problemas causados pelo uso inadequado dos espaços intraurbanos, em que se considerem as potencialidades do meio físico, se tornaram mais impactantes. Mas, mesmo as cidades de médio e pequeno porte têm apresentado problemas ambientais e sociais que refletem no comprometimento da qualidade de vida do homem urbano e o clima é “um importante indicador de qualidade ambiental urbana e de qualidade de vida da população” (AMORIM, 2012, p. 78).

Na perspectiva sistêmica, o clima urbano é entendido como “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (MONTEIRO, 2003, p. 19) e corresponde a uma dimensão do espaço urbano que afeta a saúde e a vida dos cidadãos sendo um componente importante da qualidade do ambiente.

De acordo com Mendonça (2003, p. 93),

O clima constitui-se numa das dimensões do ambiente urbano e seu estudo tem oferecido importantes contribuições ao equacionamento da questão ambiental das cidades. As condições climáticas destas áreas, entendidas como clima urbano, são derivadas da alteração da paisagem natural e da sua substituição por um ambiente construído, palco de intensas atividades humanas.

Sobre a formação de um clima específico da cidade, García (1995, p. 253) afirma que:

La ciudad constituye la forma más radical de transformación del paisaje natural, pues su impacto no se limita a cambiar la morfología del terreno, sino que además modifica las condiciones climáticas y ambientales. Surge, así, un espacio eminentemente antropizado en el que la actuación del hombre se manifiesta en una doble vertiente: por un lado, las

¹ Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP122&sv=33&t=taxa-urbanizacao>> Acesso em: 13 jan. 2014.

modificaciones que introduce directa y conscientemente, que tienen su mejor manifestación en el plano y la morfología urbanas; de otro, las que se derivan de este mismo espacio construido y las actividades que en él se desarrollan, cuyas manifestaciones más significativas son la contaminación y la aparición de un clima específico de la ciudad.

Fenômeno associado ao clima urbano, “o aparecimento da ilha de calor altera a qualidade ambiental trazendo sérios problemas ao bem-estar da população” (NUCCI, 1999, p. 15). O efeito da ilha de calor potencializa a poluição do ar, especialmente nas grandes aglomerações urbanas, relacionando-se com o uso e a ocupação da terra urbana e com a verticalização da cidade. No caso da cidade de pequeno porte, que não conta com fontes poluidoras potenciais e com verticalização excessiva, os efeitos da ilha de calor se relacionam ao desconforto térmico e higrométrico causados pelo aumento da temperatura e diminuição da umidade do ar, especialmente em cidades do ambiente tropical.

Gartland (2010, p. 11) comenta sobre os efeitos e consequências da ilha de calor urbana (ICU):

Ilhas de calor não causam apenas pequenos desconfortos adicionais; suas temperaturas mais elevadas, a falta de sombra e seu papel no aumento da poluição do ar tem sérios efeitos sobre a mortalidade e saúde da população. Elas desperdiçam dinheiro ao aumentar a demanda de energia, ao despender maiores esforços para construção e manutenção de infraestruturas [...]

No que se refere à saúde, o estresse térmico ocorre principalmente em climas quentes cujos resultados refletem em “cãibras, desmaios, exaustão, insolação pelo calor e morte” (GARTLAND, op. cit., p. 179). Entre as medidas mitigadoras das ICUs podem ser citadas a substituição por coberturas frescas e aumento no sombreamento a partir dos cinturões verdes, além do ordenamento dos novos espaços produzidos de forma a se evitar o adensamento urbano.

Os elementos temperatura e umidade relativa do ar são condicionados pelas características geourbanas, tais como o adensamento urbano, o uso e ocupação da terra e a distribuição das áreas verdes e influenciam na formação do clima específico da cidade.

Nesse aspecto, esta pesquisa dedicou-se ao estudo do clima urbano tendo a temperatura e a umidade relativa do ar como referências. O estudo foi aplicado em Rancharia, cidade de pequeno porte localizada no oeste paulista a 22° 13' 23" de Latitude sul e 50° 53' 35" de Longitude oeste, distante 520 km da capital do Estado, São Paulo (Figura 1).

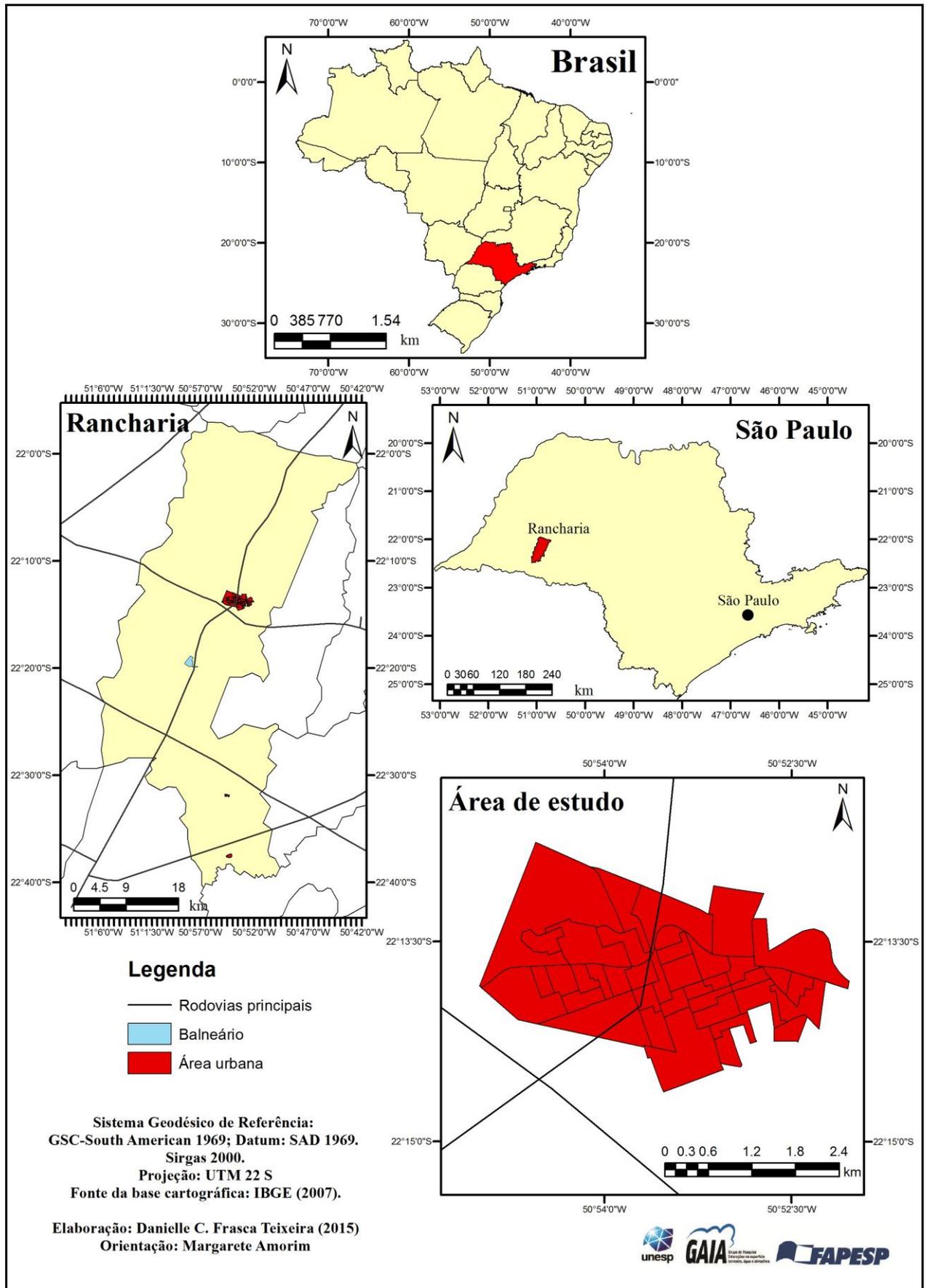


Figura 1: Mapa de localização de Rancharia (SP).

As atividades econômicas existentes no município são a policultura e as indústrias de transformação em que se destacam a de metal e madeira, a têxtil, a de extração de óleos vegetais, laticínios e os estabelecimentos frigoríficos. A atividade comercial e a prestação de serviços participam com menor destaque na economia. O turismo é uma atividade complementar motivado pelo balneário municipal, atividade muito prejudicada desde o verão de 2012 devido ao ataque de peixes carnívoros a banhistas².

Rancharia, assim como outras cidades do interior paulista, teve sua formação em função da implantação da Estrada de Ferro Sorocabana. Sua origem³ como núcleo urbano se deu no ano de 1916, às margens da Estrada de Ferro Sorocabana, cuja construção exigiu a fixação de um grupo de trabalhadores que executavam as obras de construção da ferrovia em um acampamento de ranchos. Os organizadores do empreendimento chamavam a localidade de “Rancharia” e sua ampla divulgação levou à nomenclatura da cidade. Assim, a data da inauguração da Estrada de Ferro, em 10 de setembro de 1916, é considerada o dia da fundação do núcleo urbano.

A partir da implantação da Estrada de Ferro Sorocabana, o cultivo de café foi amplamente realizado na região de Presidente Prudente, produto que garantiu a formação de diversas cidades da região. Após a década de 1930, a crise do café influenciou na substituição desta lavoura pela de algodão, atraindo diversas empresas estrangeiras de beneficiamento de fibras e que realizavam o comércio e o financiamento agrícola dos pequenos produtores da região. No auge da fase do algodão, Rancharia foi eleita a “capital do algodão” entre a década de 1930 e 1940, e a região somava cerca de 30 empresas agroindustriais de beneficiamento de óleos e fibras. A cotonicultura teve declínio com o surgimento da fibra sintética e o amendoim passou a ser o produto cultivado objetivando a produção de óleos comestíveis. Em 1950, as lavouras apresentaram baixo rendimento em virtude do esgotamento dos solos; por conta disso, as empresas de beneficiamento foram desativadas e a instalação dos estabelecimentos frigoríficos impulsionou a substituição das lavouras pelas pastagens. Nas últimas décadas, a cana-de-açúcar ganhou destaque no Estado de São Paulo e na região do oeste paulista devido à instalação das usinas de etanol e açúcar⁴.

² Disponível em: <<http://www.ifronteira.com/noticia-regiao-52679>> Acesso em: 27 fev. 2014.

³ Informações históricas disponíveis em: <<http://www.rancharia.sp.gov.br/municipio/historia>> Acesso em: 13 jan. 2014.

⁴ Estas informações foram adquiridas através do Plano Regional de Desenvolvimento Rural Sustentável (2010-2013), regional de Presidente Prudente, Catí. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/conselhos/arquivos_cr/31_24_06_2013_PRDRS%20de%20P.Prudente.pdf> Acesso em: 02 maio 2015.

A ferrovia orientou a formação do núcleo urbano de Rancharia, sendo que os primeiros bairros localizaram-se nas imediações da estação ferroviária e, entre eles, a Vila Industrial. A expansão da malha urbana ocorreu na direção oeste, seguindo a Avenida Dom Pedro II, e na direção sul, onde localiza-se a rodovia SP-284 (PROENÇA, 1999). Na parte sul, áreas de vertentes com maiores declives foram urbanizadas, ocupadas por conjuntos habitacionais populares.

Na Prancha 1, é possível examinar a evolução da área urbana de Rancharia a partir do tratamento de imagens de satélite que subsidiaram a elaboração de composições coloridas⁵. Foram selecionadas⁶ imagens dos anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2003 e 2013⁷, de forma que é possível acompanhar a evolução da urbanização nestes 28 anos.

No ano de 1985 nota-se a expansão da área urbana em direção ao trevo de acesso a Rancharia pela rodovia Brigadeiro Eduardo Gomes (SP-457) e áreas em expansão na porção sul. A evolução no quinquênio 1985-1990 foi discreta, mas em 1990 uma diferenciação importante ocorreu com a expansão da área industrial ao norte e os bairros residenciais seguiram o eixo das avenidas Dom Pedro II (Leste-Oeste) e Pedro de Toledo (Norte-Sul).

Em 1995, a área de maior adensamento apresentou pouca diferenciação em relação ao ano de 1990, mas o setor noroeste indicava a implantação de outros conjuntos habitacionais e o perímetro urbano seguiu crescendo em direção ao trevo da rodovia SP-457 e na porção sudeste. Na sequência, a composição colorida do ano 2000 é marcada pela efetivação dos conjuntos habitacionais na porção noroeste da cidade.

No ano de 2003, é possível perceber facilmente a delimitação das áreas urbanas e rurais e o avanço da área urbana em direção ao norte, com a implantação de novos loteamentos.

Em 2013, os loteamentos já estavam implantados em toda a periferia de Rancharia, com destaque para os conjuntos habitacionais localizado no oeste, sul e sudeste. Outro elemento que se destacou na imagem foi o Distrito Industrial II de Rancharia, localizado ao sul da rodovia SP-284.

⁵ As composições coloridas foram elaboradas a partir das imagens dos satélites *Landsat 5*, *Landsat 7* (Bandas 3, 4 e 5) e *Landsat 8* (Bandas 3, 5 e 4).

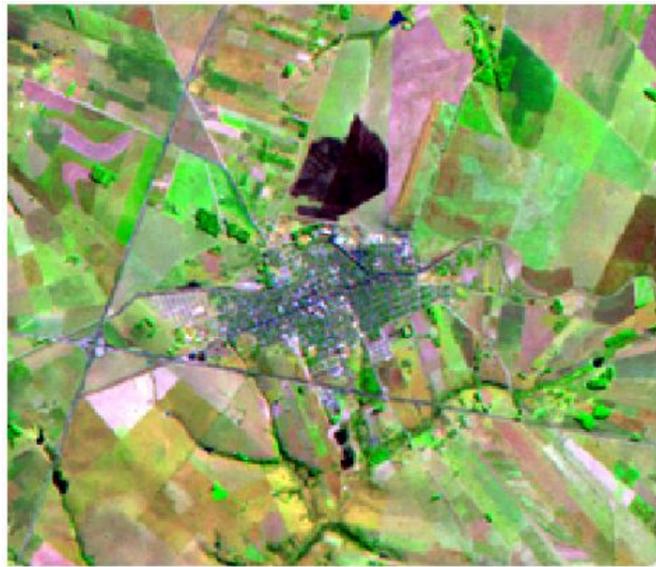
⁶ Imagens disponíveis em: <<http://glovis.usgs.gov/>> Acesso em: 25 ago. 2014.

⁷ Cabe a ressalva de que a data inicial da observação está limitada ao ano de 1985, período do lançamento da série de satélites *Landsat 5*. Outro ponto importante a ser mencionado é que as imagens da série *Landsat 5* e *8* são referentes ao período do outono-inverno. A única exceção foi a imagem do *Landsat 7*, com aquisição na estação do verão. Esta diferença sazonal não interfere na análise, uma vez que o objetivo destas representações está na observação da expansão urbana.

Segundo censo do IBGE, em 2010 a cidade contava com 28.804 habitantes sendo que destes, 2.976 pessoas eram residentes na zona rural, enquanto que 25.828 pessoas residiam na área urbana⁸.

⁸ Disponível em:

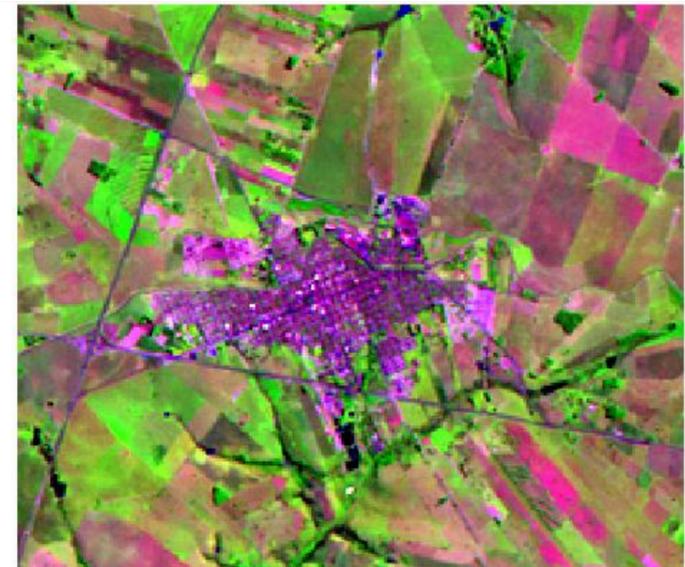
<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=354220&idtema=1&search=sao-paulo|rancharia|censo-demografico-2010:-sinopse->> Acesso em: 27 fev. 2014.



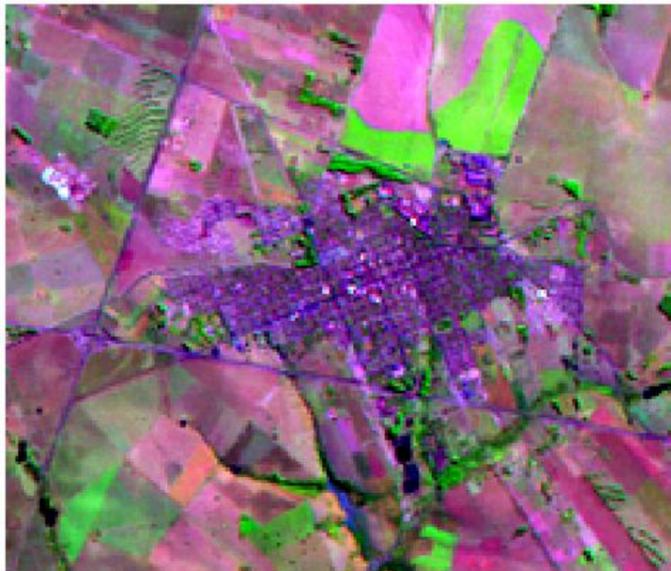
Fusão das bandas 3, 4 e 5 da imagem do Satélite Landsat 5 de 23 de julho de 1985.



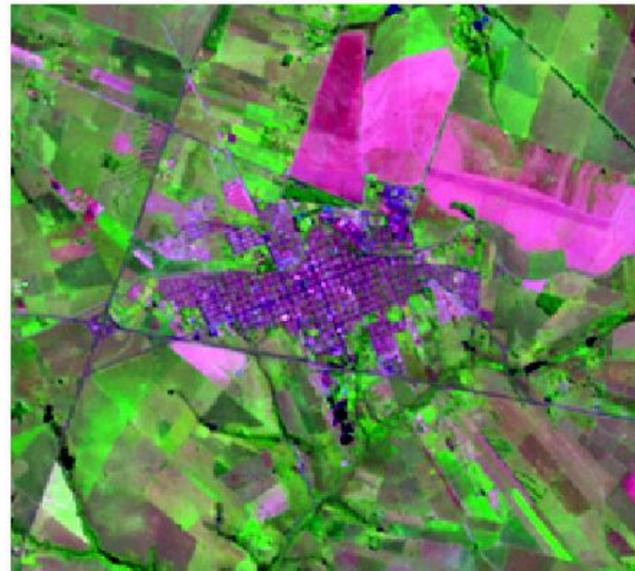
Fusão das bandas 3, 4 e 5 da imagem do Satélite Landsat 5 de 8 de agosto de 1990.



Fusão das bandas 3, 4 e 5 da imagem do Satélite Landsat 5 de 14 de abril de 1995.



Fusão das bandas 3, 4 e 5 da imagem do Satélite Landsat 5 de 29 de maio de 2000.



Fusão das bandas 3, 4 e 5 da imagem do Satélite Landsat 7 de 4 de dezembro de 2003.



Fusão das bandas 6, 5 e 4 da imagem do Satélite Landsat 8 de 01 de maio de 2013.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

A pesquisa teve como objetivo geral investigar o clima urbano de Rancharia (SP), cidade de pequeno porte do interior do Estado de São Paulo, considerando-se os elementos temperatura e umidade relativa do ar nos episódios do verão e do inverno do ano de 2014. Tais elementos do clima foram analisados tendo como referência os condicionantes geocológicos e geourbanos, tais como o uso e a ocupação da terra, a distribuição da vegetação urbana e as características do relevo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ⇒ Caracterizar o adensamento urbano através da diferenciação do uso e ocupação da terra;
- ⇒ Verificar a influência da estrutura e forma da cidade na formação do clima urbano de Rancharia;
- ⇒ Analisar a temperatura da superfície intraurbana e rural próxima a partir de imagens do satélite *Landsat 7*;
- ⇒ Identificar a ocorrência de ilhas de calor e frescor, assim como de ilhas úmidas e ilhas secas, na área urbana a partir da geração de cartas de isotermas e isoígras;
- ⇒ Analisar o clima urbano através dos elementos temperatura do ar, umidade relativa, além de variáveis como uso e ocupação da terra e a distribuição de áreas verdes;
- ⇒ Comparar os dados coletados nas proximidades do balneário de Rancharia com os dados da área urbana e da área rural;
- ⇒ Identificar áreas desprovidas de cobertura vegetal e de grande adensamento urbano a partir de imagens de satélite;
- ⇒ Propor medidas que possam ser aplicadas no planejamento urbano e ambiental da cidade.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O crescimento dos aglomerados urbanos implica em graves problemas ambientais, normalmente proporcionais ao tamanho das cidades, que necessitam de vários tipos de estudos, entre eles a investigação climática. As cidades médias e pequenas apresentam facilidades para uma investigação climática qualitativa uma vez que seus espaços reduzidos possibilitam uma melhor diferenciação dos seus ambientes intraurbanos. Além disso, existem “possibilidades de intervenção no ordenamento territorial da cidade, fato que é muito mais difícil em cidades de grande porte” (AMORIM, 2000, p. 22).

Por outro lado, a imediata proximidade da área rural, ou seja, a inexistência de “ambientes de transição” como denominou Mendonça (2003, p. 96), podem não evidenciar problemas que se manifestam em maiores aglomerações urbanas.

A esse respeito:

[...] é a extensão espacial do fenômeno urbano, em sua interação com a paisagem na qual está inserido, que define o seu ambiente atmosférico. A particularidade climática está vinculada às dimensões da cidade, ou seja, quanto menor o seu tamanho, menor também será a sua expressividade ou singularidade climática dentro das condições atmosféricas no âmbito regional (MENDONÇA, 2003, p. 97).

Através da diferenciação detalhada dos ambientes intraurbanos é possível identificar os fenômenos e conhecer a dinâmica dos problemas citadinos. De acordo com Amorim (op. cit., p. 37), “em uma perspectiva integrada, no estudo do clima urbano, está incluída uma análise espacial, ambiental e regional, a fim de dar subsídios ao ordenamento territorial urbano”.

Para se atingir os objetivos definidos nesta pesquisa, o estudo do clima urbano de Rancharia foi pautado nas bases conceituais e metodológicas da proposta de Monteiro (1976). O Sistema Clima Urbano foi definido pelo autor a partir da Teoria Geral dos Sistemas, proposta por L. Von Bertalanffy (1950).

Para Monteiro (2003, p. 21, grifo do autor):

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

O subsistema termodinâmico foi a unidade de investigação para o presente estudo de caso. A partir dessa escolha, a metodologia foi direcionada à proposta de Mendonça (1996),

aplicada nos estudos da cidade de Londrina, e de Amorim (2000), no seu estudo sobre Presidente Prudente.

A metodologia utilizada por Mendonça diferencia-se da proposição de Monteiro em uma das fases do estudo, “pois toma a setorização geográfica da cidade em ambientes relativamente homogêneos como base para o estudo da diferenciação climática intraurbana” (MENDONÇA, 2003, p. 99).

A caracterização dos aspectos geocológicos de Rancharia dependeu da elaboração das cartas de hipsometria, de orientação das vertentes e de declividades tendo em vista que “os diferentes tipos de uso e ocupação do solo, associados às características do relevo, provocam mudanças na qualidade ambiental, que se materializam de diversas maneiras e uma dessas diz respeito à atmosfera urbana” (AMORIM, 2005, p. 4). Além destes, o mapeamento das áreas verdes a partir do NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) foi outro componente geocológico para a presente investigação.

Os aspectos geourbanos referem-se ao uso e à ocupação da terra e análise da temperatura da superfície pelo canal termal. A classificação do uso da terra urbana foi primordial para o entendimento da organização social da cidade e para análise da distribuição da temperatura e da umidade do ar, além da distribuição das ilhas de calor superficiais, detectadas pelo canal termal.

A carta de uso e ocupação da terra foi realizada no aplicativo *Arc Gis 10*⁹, por meio de uma classificação manual e subjetiva, pela qual foi possível atribuir classes de uso e ocupação da terra aos polígonos da área urbana com o auxílio do aplicativo *Google Earth*¹⁰. As classes de uso e ocupação da terra consideraram a predominância, a densidade de construção e de vegetação, com base em Ortiz (2012) foram assim definidas:

- ⇒ *Área densamente construída com vegetação arbórea*, caracterizada pela alta densidade construtiva, terrenos maiores e presença de vegetação arbórea nos lotes. Em sua maioria, são lotes residenciais localizados nas áreas periféricas, mas se verificam em áreas próximas ao centro.
- ⇒ *Área densamente construída com vegetação esparsa*, marcada pela alta densidade construtiva em terrenos menores que apresentam menor densidade de vegetação, localizados no centro urbano ou nos loteamentos de conjuntos habitacionais.

⁹ *Arc Gis* é marca da *Esri*.

¹⁰ *Google Earth* é marca da *Google*.

- ⇒ *Área industrial*, caracterizada por áreas de média densidade construtiva, composta por grandes galpões com coberturas metálicas, ocupados por indústrias como as de beneficiamento de grãos, os laticínios e os frigoríficos.
- ⇒ *Loteamentos ou expansão urbana* constituem áreas em expansão, de solos expostos e preparados para a implantação de loteamentos.
- ⇒ *Rural próximo* é caracterizado pelas pastagens, pelos eucaliptos e pela lavoura da cana-de-açúcar, próximos ao perímetro urbano.
- ⇒ *Áreas com predomínio de vegetação arbórea e/ou rasteira*, que compreendem as praças, os canteiros centrais, áreas livres de edificação com cobertura vegetal do tipo arbórea ou gramínea.

A análise da temperatura da superfície através do canal termal foi outro elemento geourbano analisado a partir de imagens tomadas nos meses investigados. A *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (AS-PRS)*¹¹ descreve o sensoriamento remoto como a medição ou aquisição de informação de alguma propriedade de um objeto ou fenômeno, por meio de um dispositivo de registro que não esteja em contato físico ou íntimo com o objeto ou fenômeno em estudo, conforme afirma Colwell (1997 *apud* JENSEN, 2009, p. 3). Segundo Jensen (op. cit., p. 251), “objetos que têm temperatura acima do zero absoluto (0 K) emitem energia eletromagnética. Portanto, todas as feições que encontramos cotidianamente na paisagem, como vegetação, solo, rocha, água e pessoas emitem radiação eletromagnética infravermelha termal”.

Desta forma, utilizou-se do canal termal do satélite *Landsat 7*¹² (Banda 6, infravermelho próximo) com resolução espacial de 60 metros (faixa espectral 10,4-12,5µm-micrômetro)¹³. Possui resolução temporal de 16 dias e sua passagem ocorre próximo às 10h00 (hora local)¹⁴.

As imagens tomadas no verão e no inverno foram submetidas a tratamento no programa *Idrisi 15.0*¹⁵ utilizando-se de variáveis fixas e fórmulas para a conversão de níveis de cinza em radiância. Posteriormente foram feitas as conversões de temperatura Kelvin para

¹¹ Sociedade Americana de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto.

¹² O satélite *Landsat 7* foi lançado em 1999, equipado com o sensor ETM+, um melhoramento dos sensores anteriores do *Landsat 4* e *Landsat 5*, constituído por 8 bandas espectrais e uma banda pancromática. No ano de 2003 sofreu avarias de *hardware* no sensor *Scan Line Corrector (SLC)* do sistema ETM+, contudo o *Landsat 7* obtém imagens atualizadas nas cenas que incluem Rancharia (ponto 222/075), pois está localizada no centro da cena, onde ainda é possível obter informações de qualidade.

¹³ Fonte: <http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/ATUS_LandSat.php> Acesso em: 07 jan. 2013.

¹⁴ Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/Satelites/LANDSAT7.php>> Acesso em: 29 jul. 2014.

¹⁵ *Idrisi* é marca registrada da *Clark Labs*.

Celsius (°C), gerando assim um produto cartográfico para a visualização das diferenças térmicas superficiais.

Dumke (2007, p. 246) aponta que a obtenção da temperatura da superfície deve seguir a seguinte sequência:

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

A mensuração da temperatura de superfície (temperatura aparente) requer o uso de cálculos e algoritmos que convertem os níveis de cinza para radiância (escala colorida), aplicando-se a seguinte fórmula, cujos valores são mostrados na Tabela 2:

$$L_{\lambda} = ((I_{\max \lambda} - L_{\min \lambda}) / (QCALMAX - QCALMIN)) * (QCALMIN - QCAL) + L_{\min \lambda} \quad (1)$$

Tabela 2: Conversão para radiância.

L_{λ}	Radiância espectral no sensor de abertura em Watts
QCAL	Valor do pixel calibrado em DN
$I_{\max \lambda}$	Radiância espectral que é escalonado para QCALMAX em Watts no valor de 17.040
$L_{\min \lambda}$	Radiância espectral que é escalonado para QCALMIN em Watts no valor de 0.000
QCALMAX	O máximo valor de pixel calibrado, correspondente à $I_{\max \lambda}$ em DN = 255
QCALMIN	O mínimo valor de pixel calibrado, correspondente à $L_{\min \lambda}$ em DN = 1

Organização: TEIXEIRA, D. C. F. (2013).

Fonte: <http://landsathandbook.gsfc.nasa.gov/data_prod/prog_sect11_3.html> Acesso em: 25 jul. 2012.

Na sequência, é aplicada a fórmula para a conversão das informações de radiância em temperatura Kelvin (K):

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L} + 1\right)} \quad (2)$$

Os termos e valores da fórmula acima descrita são mostrados na Tabela 3:

Tabela 3: Conversão de temperatura da Banda 6.

T	Temperatura efetiva no satélite em Kelvin
K1	Constante de calibração 1 equivalente a 666.09
K2	Constante de calibração 2 equivalente a 1282.71
L	Radiância espectral em Watts

Organização: TEIXEIRA, D. C. F. (2013).

Fonte: <http://landsathandbook.gsfc.nasa.gov/data_prod/prog_sect11_3.html> Acesso em: 26 dez. 2012.

Este procedimento foi eficiente para a detecção das ilhas de calor superficiais no momento da aquisição da imagem pelo satélite, ou seja, às 10 horas da manhã. Desta forma, foram identificados os alvos mais aquecidos, notadamente nos telhados metálicos, nas áreas urbanas densamente construídas e nos solos expostos em áreas urbanas e rurais. Em contrapartida, as áreas onde predominam a vegetação e os fundos de vale representaram alvos frescos.

Uma componente geoambiental, a análise da distribuição da cobertura vegetal, está vinculada a índices que estimam “a abundância relativa e a atividade de vegetação verde”, o que é feito com o auxílio de ferramentas do sensoriamento remoto, partindo da “dependência de diferenças espectrais significativas entre os vários tipos de culturas existentes” (JENSEN, 2009, p. 384).

A densidade da cobertura vegetal e sua distribuição no intraurbano relacionam-se com o conforto térmico e, nesse sentido, utilizou-se do NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) para o mapeamento da cobertura vegetal na cidade de Rancharia a partir das Bandas 3 e 4¹⁶ das imagens do satélite *Landsat 7*, tomadas no período de coleta de dados em campo no verão e no inverno.

A partir da caracterização geoambiental e urbana foi possível avançar para a etapa dos trabalhos de campo, sobretudo para a definição dos pontos fixos de registros de dados de temperatura e umidade relativa do ar, assim como para definição do percurso do transecto

¹⁶ A Banda 3 tem aplicações no mapeamento de drenagem, demarcação da mancha urbana, identificação de áreas agrícolas e a Banda 4 se aplica ao Mapeamento de queimadas, de plantas aquáticas e de áreas agrícolas. Fonte: <http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_PT.php>. Acesso em: 06 nov. 2014.

móvel. Os trabalhos de campo ocorreram nos meses de janeiro e julho, caracterizando o verão e o inverno. Nas duas estações do ano foram realizados os registros horários de dados a partir de pontos fixos e transectos móveis.

Os registros horários de dados de temperatura e umidade relativa do ar ocorreram em janeiro (31 dias) e julho (31 dias), através da instalação de oito abrigos meteorológicos construídos¹⁷ com madeira, pintados de tinta branca, sendo que seis deles foram distribuídos pela malha urbana de Rancharia procurando-se representar todos os tipos de usos e ocupação da terra urbana. Um abrigo meteorológico foi instalado em um ponto representativo do rural próximo e outro ficou localizado às margens do balneário municipal.

A instalação dos abrigos meteorológicos exigiu a observância de alguns critérios conforme estabelece Oke (2004), privilegiando os locais com maior exposição solar, distanciamento de árvores e construções que promovessem sombreamento; distanciamento de paredes e telhas que proporcionassem um maior aquecimento dos sensores; seleção de superfícies que não apresentassem revestimento cerâmico; com preferência por locais onde a segurança dos abrigos e sensores não estivesse comprometida pelo extravio ou vandalismo.

Para isso, o tratamento dos dados registrados a partir dos pontos fixos exigiu a organização primária dos dados em planilhas do programa *Excel*¹⁸ e, posteriormente, a utilização do aplicativo *Surfer*. Neste último, a planilha foi transformada em grade¹⁹ com pontos equidistantes e a interpolação dos dados foi feita a partir da *Krigagem*²⁰, como método de regressão²¹.

A apresentação dos resultados ocorreu na forma de painéis espaçotemporais, representações gráficas que mostram a variação de um fenômeno climático no tempo e sua projeção em um eixo espacial (SANT'ANNA NETO, 1990; ARAÚJO, 2001; BRANDÃO, 2003). O eixo horizontal (x) representa o tempo (31 dias) e o eixo vertical (y) representa o

¹⁷ Feitos com auxílio da reserva técnica. Apresentam as seguintes dimensões: 24,5 cm de largura, 39 cm de altura e 16 cm de profundidade.

¹⁸ *Excel* é marca registrada da *Microsoft Corporation*.

¹⁹ Neste programa corresponde ao comando “*Grid*”.

²⁰ Segundo Silva (1999, p. 175), a *Krigagem* é um procedimento geoestatístico “definido como uma estimativa de um atributo em um volume de suporte através da ponderação de todas as amostras disponíveis [...] Existem diferentes tipos de krigagem, podendo dar impressão de complexidade. Em verdade, todas são técnicas de regressão que diferem apenas nos tipos peculiares de funções obtidas a partir de dados que estão sendo combinados para a obtenção da estimativa”.

²¹ Anotações de aula prática da disciplina *Teoria e Método em Climatologia Aplicada à Análise Ambiental*, cursada no segundo semestre de 2013, junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, FCT-UNESP, Presidente Prudente.

espaço (7 pontos fixos), sendo que o eixo “y” foi ilustrado com um perfil característico de cada ponto fixo²².

Tendo como referência a proposta de Garcia (1996), que considera a comparação entre registros realizados nos ambientes rurais e urbanos, foram efetuados os cálculos dos gradientes térmicos e higrométricos para a análise das diferenças entre os pontos fixos.

Os resultados mostraram a distribuição das diferenças térmicas entre os pontos fixos de coleta no mês de janeiro com base nos horários de interesse (06, 09, 15, 19, 21 horas). A área rural apresentou padrão de menor aquecimento em todo o período analisado e por este motivo ficou definida como ponto de referência para se analisar as diferenças térmicas e higrométricas entre os pontos urbanos e o ponto do balneário.

Para o cálculo da diferença térmica, utilizou-se da expressão:

$$\text{Diferença térmica} = T^{\circ}\text{urbano} - T^{\circ}\text{rural} \quad (3)$$

Onde, $T^{\circ}\text{urbano}$ é o valor absoluto da temperatura registrada nos pontos fixos intraurbanos e $T^{\circ}\text{rural}$ corresponde ao valor absoluto marcado no ponto fixo rural.

Para a obtenção da diferença higrométrica, a expressão:

$$\text{Diferença UR\%} = \text{UR\%rural} - \text{UR\%urbano} \quad (4)$$

Nesta expressão, o UR\%urbano e UR\%rural correspondem aos valores absolutos da umidade relativa do ar registradas em cada ponto urbano e no ponto rural.

Através de gráficos de linhas²³ os dados registrados no ponto fixo do balneário foram comparados com os dados obtidos no ponto rural e no ponto urbano 5, localizado no conjunto habitacional e que caracteriza-se pela grande densidade construtiva.

Outro procedimento previsto para esta pesquisa, a coleta de dados através do procedimento do transecto móvel foi realizada no período noturno (21 horas) em 5 (cinco) episódios para cada estação que apresentaram condições atmosféricas estáveis, com ventos fracos e céu claro. Foi utilizado um veículo equipado com sensores de temperatura e umidade fixados na área externa do veículo²⁴ através de uma haste de 1,5 metros que percorreu as avenidas Dom Pedro II e Pedro de Toledo e ruas adjacentes atravessando de leste-oeste (43

²² A ilustração dos perfis que simulam as feições de cada ponto fixo está exibida no Apêndice I.

²³ Gerados no aplicativo *Excel*.

²⁴ Foi utilizado o temohigrômetro digital, modelo TH-03B da marca *Impac*.

registros) e norte-sul (22 registros) as diferentes feições urbanas e de transição do ambiente urbano-rural (Figura 2).

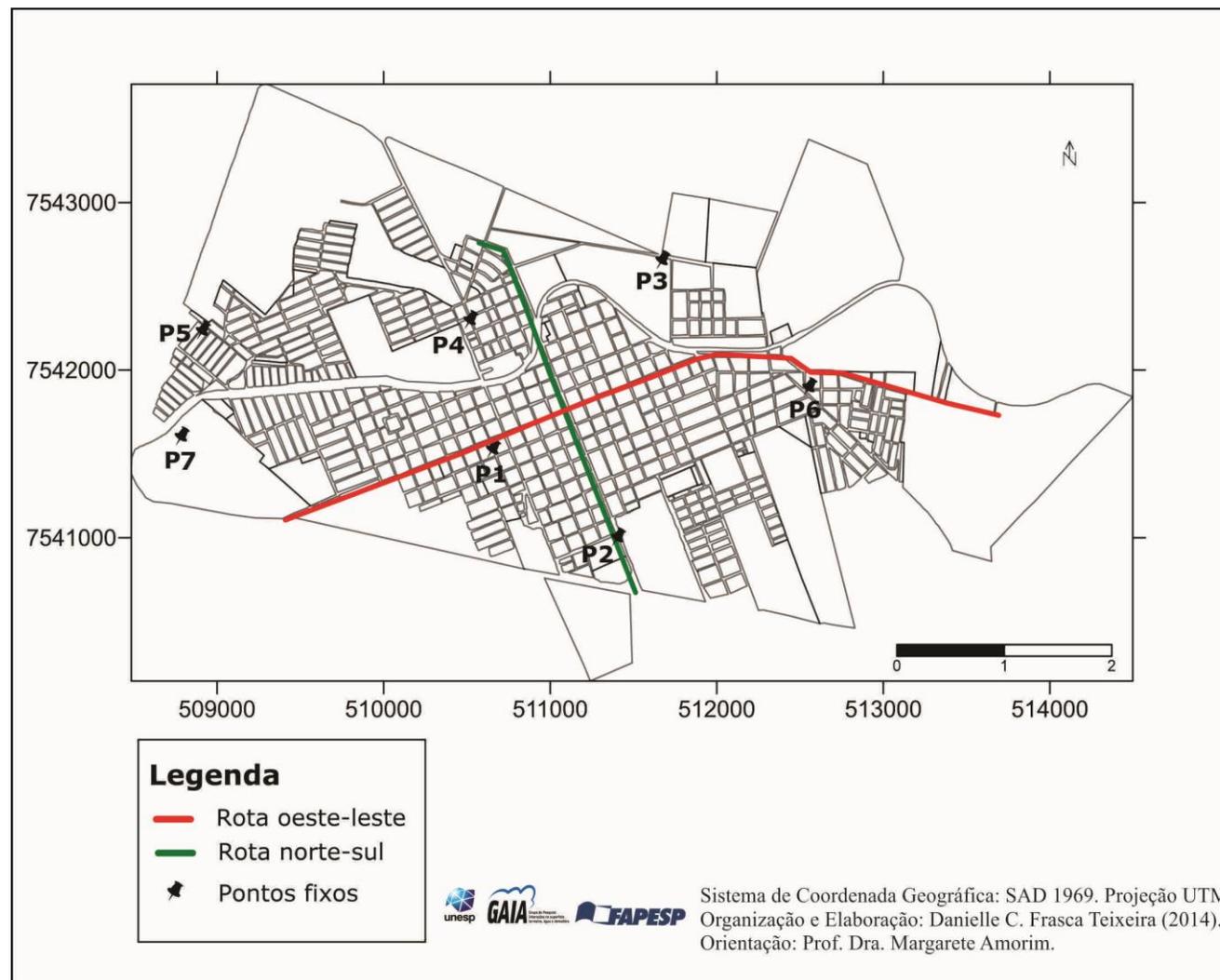


Figura 2: Localização dos pontos fixos e percursos dos transectos móveis, Rancharia (SP).

A velocidade média do veículo foi de 20 km/h e a duração da coleta foi de 40 minutos. O registro da temperatura e umidade relativa do ar foi realizado a cada 100 metros, obtido através do hodômetro digital do veículo.

A etapa seguinte consistiu no tratamento estatístico dos dados adquiridos pelo transecto móvel e dos valores de temperatura e umidade relativa registrados nos pontos fixos às 21 horas. Estes dados foram tabulados em planilhas do aplicativo *Excel*²⁵, nas quais foram tomadas as diferenças entre os pontos de forma a se obter o de maior aquecimento e o mais frio, gerando assim a intensidade da ilha de calor que, de acordo com García (1995, p. 264), é classificada em:

- a) **Débil**, cuando las diferencias oscilan entre 0°C y 2°C.
- b) **Moderada**, entre 2°C y 4°C.
- c) **Fuertes**, entre 4°C y 6°C.
- d) **Muy fuertes**, cuando las diferencias son superiores a 6°C.

O cruzamento dos pontos de registro da intensidade de temperatura e umidade relativa do ar com a planta georreferenciada permitiu a elaboração de cartas de isotermas e isoígras através do programa *Surfer*²⁶.

Perfis longitudinal e latitudinal que simulam as feições da paisagem urbana e do rural próximo percorridas no trajeto do transecto foram elaborados no intuito de observar a variação da temperatura e da umidade relativa do ar de acordo com os usos e ocupação da terra.

A elaboração dos gráficos de análise rítmica possibilitou o conhecimento dos sistemas atmosféricos atuantes nos dois meses observados. Foram elaborados com base nos boletins técnicos e nas cartas de superfície do CPTEC-INPE²⁷, cartas sinóticas da Marinha do Brasil²⁸, de imagens do satélite *Goes 13*²⁹, dados da estação automática do INMET³⁰ de Rancharia e Presidente Prudente, e de dados de pluviosidade do IAC³¹.

Com o objetivo de detalhar a análise dos resultados, foi feita a espacialização da ilha de calor urbana por meio da modelagem a partir de imagens do satélite *Landsat 7*, medidas de temperatura do ar registradas por pontos fixos e transectos móveis.

O procedimento busca a generalização entre o uso da terra e a temperatura do ar, interpolando os dados em áreas onde não houve registro de temperaturas com maior

²⁵ É marca da *Microsoft Corporation*.

²⁶ *Surfer* é marca registrada da *Golden Software*.

²⁷ Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

²⁸ Disponíveis em: <<https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/cartas/cartas.htm>>

²⁹ Disponíveis em: <<http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes.formulario.logic>>

³⁰ Instituto Nacional de Meteorologia.

³¹ Instituto Agrônomo de Campinas.

confiabilidade, devido à correlação estatística entre as variáveis. A partir de regressão linear múltipla foi possível relacionar a porcentagem de representação de cada classe de uso da terra por *pixel*, com a temperatura do ar.

Os mapas foram gerados em dias representativos das duas estações do ano monitoradas, a partir das imagens de satélite tomadas em dias próximos das medidas em campo nos transectos e pontos fixos.

O levantamento bibliográfico e o fichamento de textos foram desenvolvidos desde o ingresso no mestrado e ocorreram em todas as fases da pesquisa.

4. O CLIMA E A CIDADE

Os primeiros estudos do clima urbano já traziam conclusões sobre a interferência da cidade e da agricultura nos climas dos lugares. Frequentemente a análise voltava-se para a perspectiva meteorológica e para os estudos de caso que tratavam da diferença entre áreas (LANDSBERG, 1956, p. 95).

Landsberg (1956) investigou a influência da urbanização no clima das cidades a partir de registros meteorológicos do campo e da cidade, destacando os trabalhos de Howard (1833), que fez um pioneiro estudo sobre o clima de Londres onde verificou a influência da indústria e dos povoados sobre o clima. Dedicou parte da discussão à questão da poluição e composição do ar da cidade de Londres e como a poluição interfere nos elementos climáticos como “a radiação, a nebulosidade, a visibilidade e o campo elétrico atmosférico. Num segundo estágio, a temperatura, a precipitação e a umidade também são influenciadas” (LANDSBERG, 1956, p. 96).

Outra produção a respeito do clima de Londres, a obra de Chandler (1965) discutiu as alterações que a cidade provoca no clima que resultam no aquecimento, no aumento da umidade, alteração nos padrões de ventilação e na concentração de poluentes (LOMBARDO, 1985).

Fora do continente europeu, Oke (1978; 1987), em sua obra *Boundary Layer climates*, apresentou a natureza da atmosfera perto da superfície a partir de uma abordagem mais qualitativa sobre a física da atmosfera superior. Oke (1987) discorreu sobre os conceitos de energia e propôs uma análise dos climas mediante as diferentes superfícies. Os ambientes atmosféricos foram mostrados a partir de propriedades físicas como a radiação, umidade e aerodinâmica que caracterizam um sistema. Segundo este autor, a definição de camadas limite dos climas resulta da maneira como cada superfície reage de acordo com as forças externas como o aquecimento solar, a precipitação e o fluxo de ar. Oke (1987) destacou as duas camadas que se formam sobre as cidades:

- *Urban boundary layer*: A camada limite urbana é um fenômeno local de meso-escala, cujas características são reguladas pela natureza da "superfície" urbana.
- *Urban canopy-layer*: camada de dossel urbano (camada de cobertura urbana), o qual é produzido por processos de micro-escala que operam nas ruas, entre as construções. Seu clima é um conjunto de microclimas cada um dos quais é dominada pelas características de seu entorno imediato (OKE, 1987, p. 274, tradução nossa).

Oke (1987, p. 288) explicitou a forma e o tamanho da ilha de calor, fenômeno que varia no tempo e no espaço como resultado da meteorologia e das características urbanas (Figura 3).

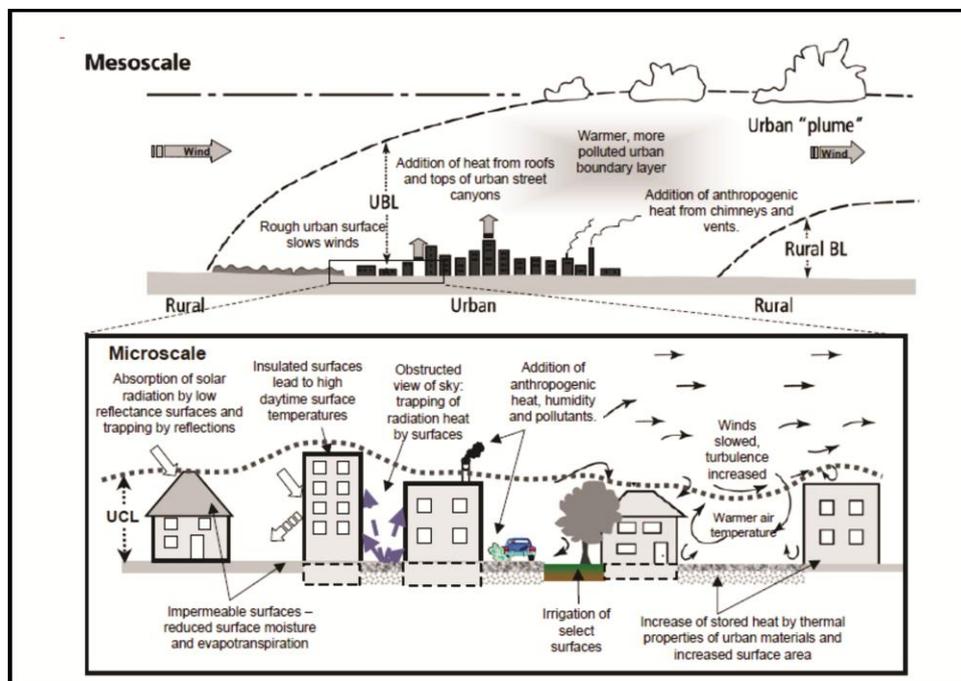


Figura 3: Camadas da atmosfera e processo de formação da ilha de calor urbana.

Disponível em:

<http://www.epa.gov/heatisland/resources/pdf/EPA_How_to_measure_a_UHI.pdf>. Acesso em: 22 out. 2013.

Lowry (1977) discorreu a respeito dos efeitos locais e regionais da urbanização sobre o clima a partir de vários avaliadores destacando os limites das observações feitas em períodos anteriores à urbanização, além do problema do acesso a séries históricas de dados suficientemente longas.

Na Espanha, a partir da década de 1980 se destacaram estudos sobre a influência do clima urbano em Madri sobre as precipitações e sobre a frequência e intensidade da ilha de calor a partir de procedimentos clássicos. Objetivavam também a comparação entre o campo e a cidade por meio de procedimentos novos à época, como o sensoriamento remoto a partir das imagens de satélites (GARCÍA, 1986; 1990; GARCÍA et al., 1994).

Monteiro (1997) investigou o clima urbano, a intensidade e a forma da ilha de calor na cidade do Porto recorrendo a diversos métodos de aquisição de dados como medidas itinerantes, postos fixos e termografias. O estudo demonstrou que a urbanização no Porto possuía efeitos significativos para alterar o clima local e que as diferenças de altimetria, a

brisa marítima, a proximidade com o rio Douro, as áreas verdes e as diferentes formas de ocupação do espaço urbano mudam a forma da ilha de calor, mas não extinguem a sua ocorrência. De fato, foi diagnosticada a ocorrência desse fenômeno em dias de grande estabilidade atmosférica somado aos fatores como tráfego intenso, grande densidade de construções urbanas e o relevo acidentado.

Na década de 2000 os trabalhos de clima urbano produzidos nos Estados Unidos, na Europa e na Ásia utilizaram amplamente dos SIGs e do sensoriamento remoto para o tratamento de dados climatológicos, especialmente das bandas térmicas dos sensores relacionando com as informações sobre cobertura de superfície (WENG, 2009; CHEN et al., 2005; STATHOPOULOU et al., 2006).

Rosenzweig et al. (2005) trabalharam com a questão da urbanização contribuindo para a criação da ilha de calor urbana, aumentando os riscos climáticos e biofísicos que causam estresse por calor, além da exposição a poluentes, apontando que as ilhas de calor tendem a se desenvolver em áreas que contêm superfícies não refletoras, resistentes à água e com baixa quantidade de vegetação e umidade.

Em estudos posteriores, Rosenzweig et al. (2009) compararam a eficácia de estratégias de mitigação da ilha de calor através do aumento da vegetação urbana, da sua incorporação em telhados de forma a aumentar o albedo e reduzir a absorção de calor em superfícies impermeáveis, uma vez que a mitigação da ilha de calor pode reduzir a demanda por eletricidade em bairros onde esse serviço é restrito.

Usando dados de temperatura de estações meteorológicas entre os anos 1961-2005, os efeitos da ilha de calor urbana (ICU) em Nanjing foram investigados por Zeng et al. (2009). Os resultados indicaram que as ICUs ocorreram a partir dos anos 1980, especialmente na década de 1990, relacionadas com o período de rápida urbanização na China. Segundo os autores, a intensidade das ICUs tem diminuído ligeiramente depois de 2000, devido ao aumento das áreas verdes em Nanjing.

No Brasil, as produções sobre o clima urbano na perspectiva da Geografia iniciaram nos anos setenta, com destaque para a obra de Monteiro (1976), que direcionou os estudos de climatologia para a cidade, como elemento interdisciplinar e passível de várias abordagens geográficas. Este autor dedicou-se ao estudo do clima da cidade em uma perspectiva integradora, inicialmente como uma proposta teórica. A partir da contribuição de Landsberg (1956) que, sob uma perspectiva meteorológica, ligada aos estados médios da atmosfera, inaugurou uma série de estudos climáticos que detalharam os estados da atmosfera observados mediante a interferência do urbano, a perspectiva de Monteiro (1963) com base

em Sorre (1934; 1951) e Pedelaborde (1958; 1959) adotou a concepção de ritmo de sucessão habitual dos estados da atmosfera. Assim, a proposta teórica e metodológica Sistema Clima Urbano foi baseada na Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy (1950) e no conceito de Hólón de Koestler (1969).

Monteiro (1976) definiu dez enunciados básicos com o objetivo de sintetizar o Sistema Clima Urbano, caracterizado como um sistema aberto, adaptativo, dinâmico, integrado, evolutivo, passível de autorregulação, morfogenético, ordenado em subsistemas que demonstram as relações existentes no S.C.U e que se voltam para a percepção humana. O sétimo enunciado sugere a organização do S.C.U. em canais de percepção humana, sendo eles:

- a) Conforto Térmico (*Subsistema Termodinâmico*): Englobando as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente.
- b) Qualidade do ar (*Subsistema Físico-Químico*): A poluição é um dos males do século, e talvez aquele que, por seus efeitos mais dramáticos, atraia mais a atenção. Associada às outras formas de poluição (água, solo etc.), a do ar é uma das mais decisivas na qualidade ambiente urbana.
- c) Meteoros de impacto (*Subsistema Hidrometeorológico*): aqui estão agrupadas todas aquelas formas meteóricas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestade), que assumindo, eventualmente, manifestações de intensidade são capazes de causar impacto na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e os serviços (MONTEIRO, 2003, p. 24, grifo nosso).

Os elementos termodinâmicos do S.C.U., percebidos pelas pessoas através do conforto térmico (variáveis térmicas e higrométricas), foram as referências desta dissertação, uma vez que “dentro do esquema do S.C.U., esse canal atravessa toda a sua estrutura, pois que é um insumo básico, é transformado na cidade e pressupõe uma produção fundamental no balanço de energia líquida atuante no sistema” (MONTEIRO, 2003, p. 44). Como insumo resultante do balanço de energia entre superfície e a atmosfera, o padrão de ocupação do solo urbano e a forma urbana são fatores que influenciam e são influenciados pelas variáveis do clima (UGEDA JÚNIOR, 2011, p. 32).

O S.C.U. resulta da ação humana no espaço que, juntamente com a ação atmosférica (sistemas e dinâmicas), são capazes de organizar a estrutura do sistema. Monteiro (1976) não delimitou uma escala ou grau de urbanização, nem as condições geoecológicas que devam existir em um determinado sítio para o emprego da terminologia “clima urbano”. Com base na afirmação de que “o clima se posiciona no espaço concreto, tridimensional da superfície terrestre através daquilo que lhe constitui o arcabouço – as formas do terreno” (MONTEIRO,

op. cit., p. 27), as unidades climáticas foram baseadas nas unidades geomorfológicas, conforme Tricart e Cailleux (1956), adeptos da Geomorfologia Climática. Desta forma, as noções escalares permitem a relação entre as unidades que abrangem desde a habitação (microclima) até a região urbana em uma abordagem regional.

Outra investigação que ganhou destaque na literatura brasileira foi a obra de Lombardo (1985); tomando como base a cidade de São Paulo, sua análise foi pioneira no estudo da ilha de calor através do sensoriamento remoto no Brasil. A autora se utilizou de satélites meteorológicos como *NOAA* e *TIROS-N*, além do *Landsat 3* e *5* para o mapeamento da ilha de calor urbana relacionando a temperatura com o uso do solo.

Na década seguinte, Mendonça (1995) realizou o estudo de clima urbano para a cidade de Londrina, em que objetivou a proposição metodológica para estudo do perfil térmico e higrométrico de cidades de porte pequeno e médio. Utilizou-se de imagens *Landsat-TM* para o detalhamento das feições intraurbanas e do comportamento higrométrico dos solos rurais, identificando diferenças de grande magnitude (15°C) entre a área urbana e rural.

Com referência às cidades de porte médio, Amorim (2000), a partir da temperatura e da umidade relativa do ar, demonstrou a existência de um clima específico na cidade de Presidente Prudente (SP), resultante da combinação do uso e ocupação do solo urbano, da distribuição da cobertura vegetal e do relevo. Sob condições de estabilidade atmosférica foram detectadas as maiores magnitudes das ilhas de calor e ilhas secas.

Pitton (1997) analisou a estrutura térmica das cidades médias como Rio Claro e Araras, e as de pequeno porte como Cordeirópolis e Santa Gertrudes, comprovando a relação da temperatura com as características geourbanas nas quatro cidades, atestando que as áreas verdes desempenharam um papel importante no comportamento térmico dos ambientes.

Em se tratando de cidade de pequeno porte, a pesquisa de Souza (2010) investigou a influência do lago artificial da UHE Engenheiro Sergio Motta no clima local e no clima urbano da cidade de pequeno porte Presidente Epitácio, estância turística localizada no extremo oeste do Estado de São Paulo. O registro dos dados ocorreu nas quatro estações do ano (2008-2009) a partir de sensores digitais distribuídos em áreas próximas ao lago, na área urbana e no rural. Ficou constatado que o lago não influenciou no aumento da temperatura e da umidade na área urbana e se caracterizou como um regulador da temperatura e da umidade do ar.

Outro estudo de cidade de pequeno porte, o trabalho de Fialho (2009) investigou a existência de um clima urbano associado ao crescimento urbano de Viçosa a partir da análise de série histórica e dos transectos móveis para registro de temperatura do ar na área urbana e

na área de transição do campo-cidade. Pelos resultados não foi constatada a existência de um clima urbano, apesar da existência de ilhas de calor noturnas.

Lima (2011) analisou as características do clima urbano de Nova Andradina, cidade de médio porte localizada no Estado de Mato Grosso do Sul, com o objetivo de comparar em episódios de verão e inverno as características de temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade dos ventos, visando à identificação de diferenças térmicas e higrométricas associadas ao uso do solo urbano. Os resultados apontaram que a cidade de Nova Andradina já demonstra a existência de um clima urbano específico, resultante dos usos e ocupação do solo.

No estudo da cidade de Jales, Ugeda Júnior (2011) investigou o clima urbano (campo térmico) desta cidade do interior paulista, objetivando a proposição de medidas para o planejamento urbano da localidade. Os resultados apontaram diferenças térmicas de até 10°C entre o rural e o urbano e intraurbanas sob condições de estabilidade atmosférica.

A respeito do clima urbano de cidade de pequeno porte, Ortiz (2012) investigou o clima urbano de Cândido Mota, cidade de pequeno porte do interior do Estado de São Paulo, com ênfase para a temperatura e a umidade relativa do ar. Ficaram constatadas diferenças térmicas importantes, havendo a formação de um clima específico, inclusive com ilha de calor de forte magnitude (8°C). As áreas com maior densidade de construção e ausência de vegetação arbórea foram as mais aquecidas.

Minaki (2014) estudou o clima como um indicador de qualidade ambiental em Araçatuba através de um sistema de indicadores. O campo térmico e higrométrico foi investigado a partir dos transectos móveis que detectou ilha de calor de intensidade 6,4°C.

De forma geral, os trabalhos que trataram do clima urbano de cidade de pequeno e médio porte confirmam a existência de um clima específico para as localidades, e esta individualidade é “mais evidente quanto mais expressiva for a situação de calmaria atmosférica em determinado momento” (MENDONÇA, 2003. p. 97).

5. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DA ÁREA DE ESTUDO

5.1 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL

Com base nas unidades geomorfológicas do Estado de São Paulo, Monteiro (1973) organizou um quadro das feições climáticas individualizadas (zonais) e dos climas regionais aplicados ao Estado de São Paulo. Conforme se verifica na Figura 4, o oeste paulista, onde se localiza Rancharia, enquadra-se no setor VIII, assim caracterizado:

Setor VIII - A principal característica climática desta área do Oeste é a participação das Massas de Oeste-Noroeste. Estas correntes, no inverno, provocam o aquecimento pré-frontal, responsável pela explicação das chuvas de inverno, de forma reduzida, constituindo um período seco, mas mais intensas que aquelas produzidas no centro norte. Este comportamento em relação ao Centro-Norte inverte-se na primavera e no verão, se bem que os valores de chuvas nas duas áreas sejam bem maiores nestas estações do ano [...] (BOIN, 2000, p. 22).

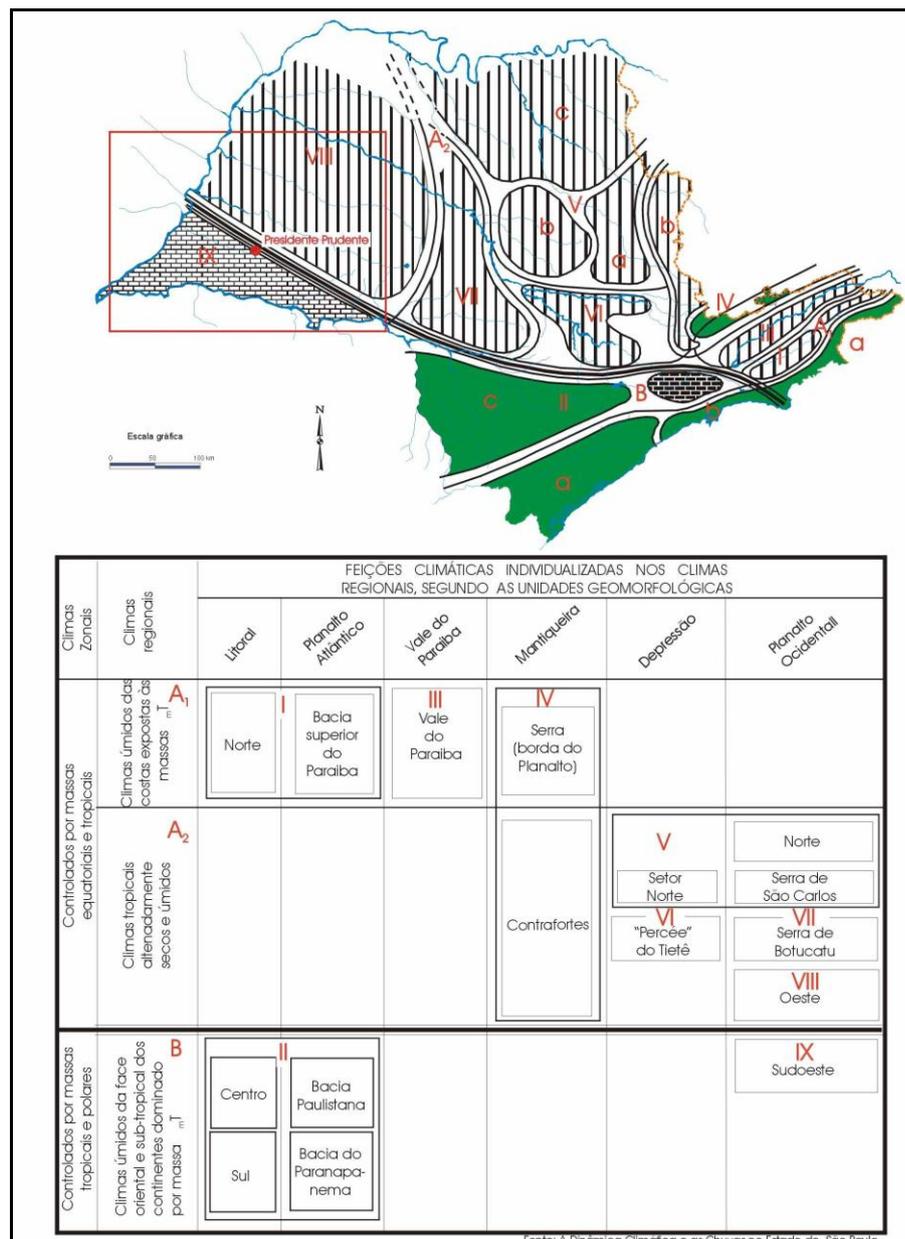


Figura 4: Esquema representativo das feições climáticas individualizadas no território paulista dentro das células climáticas regionais e das articulações destas nas faixas zonais. Fonte: Monteiro, 1973. Digitalizado por Boin (2000, p. 24).

De acordo com Sant’Anna Neto (2000, p. 96), a distribuição latitudinal do Estado de São Paulo lhe confere uma complexidade de atuações de sistemas atmosféricos, “visto que é nessa faixa de transição que ocorre o confronto entre os climas controlados pelos sistemas tropicais e pelos extratropicais (polares), além dos fenômenos frontológicos”.

Inserido no contexto climático da região sudeste do Brasil, o município de Rancharia está em uma área de atuação dos sistemas atmosféricos que atingem a América do Sul, “sendo uma faixa de conflito entre massas de ar distintas, com participação de correntes tropicais

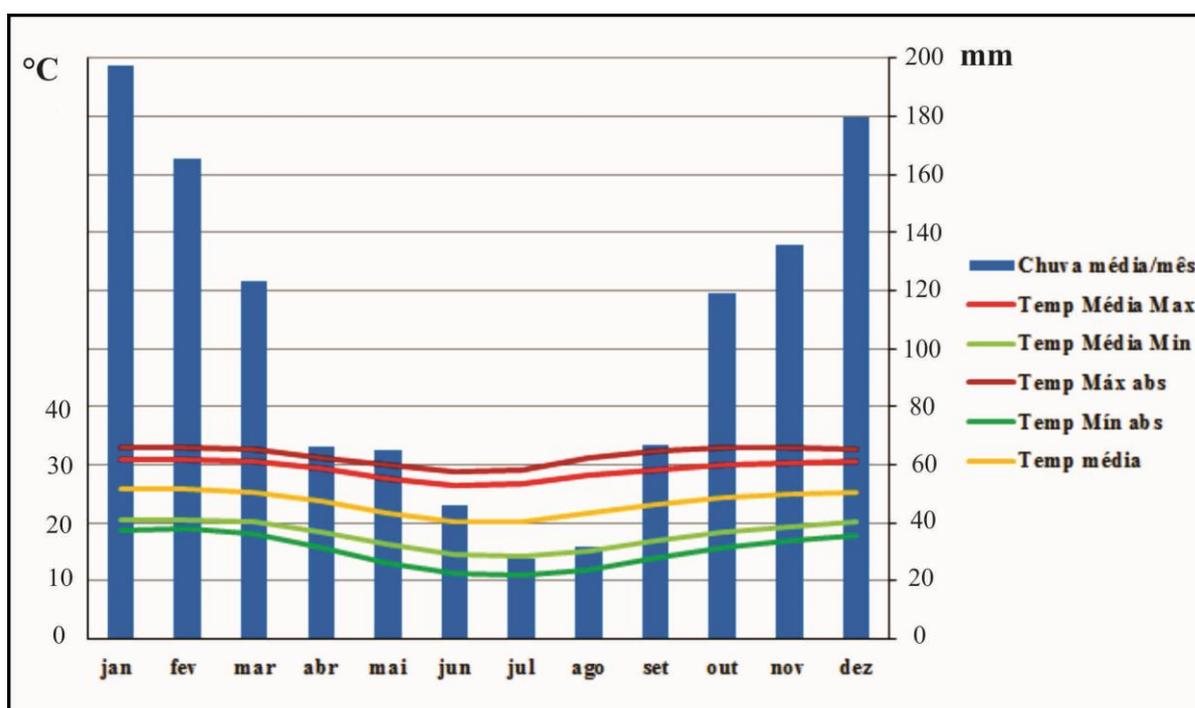
marítimas de leste-nordeste, correntes polares de sul e correntes do interior de oeste-noroeste” (CAVALCANTI et al., 2009, p. 246).

O traço climático mais marcante do Sudeste é a distribuição espacial e temporal da precipitação, fator ambiental de maior importância da região, que influencia grandemente os aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Esse elemento do clima apresenta enorme variação inter e intra-anual, devido aos arranjos entre os controles de grande escala, os distúrbios de mesoescala e condições locais como topografia, exposição de vertentes e uso da terra. As características climáticas da região Sudeste refletem a situação do escoamento atmosférico médio, condições oceânicas vizinhas e a situação dos centros de ação e perturbações gerais, que influenciam a penetração dos sistemas atmosféricos. Atuam na área distintos mecanismos, com invasão de sistemas mais frios, que contrastam com o domínio de Massas mais quentes [...] (CAVALCANTI et al., 2009, p. 244-245).

Outros fatores condicionantes do clima na região sudeste são a maritimidade e continentalidade, interferindo na forte oposição na temperatura e na umidade do ar.

A sazonalidade do clima da localidade é evidenciada pela definição de duas estações do ano de forte oposição, o verão e o inverno (Gráfico 1). As maiores temperaturas são verificadas nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, caracterizando o final da primavera e o verão. A partir de maio as temperaturas mensais vão diminuindo marcando o período de outono-inverno. As amplitudes térmicas são elevadas, mas especialmente no inverno, mostram maior variação entre a temperatura máxima e a mínima diária.

Gráfico 1: Climograma de Rancharia (SP), série histórica (1961-2003).



Fonte dos dados: Agritempo. Organização: Danielle C. Frasca Teixeira (2014).

Com relação à distribuição da pluviosidade, a região oeste do Estado de São Paulo, conforme a divisão mostrada por Cavalcanti et al. (2009, p. 249), e com base em dados da Embrapa, DAEE, INMET, é assim descrita:

Com pluviosidade mais reduzida (entre 1.250 e 1.400 mm), situa-se mais no interior do continente. Compreende o Planalto Ocidental Paulista, destacando-se as planícies das grandes bacias hidrográficas, o centro-norte mineiro, o norte fluminense e o Espírito Santo. A frente polar atua como fator gerador das chuvas no local; contudo, de forma menos intensa do que no litoral.

De acordo com Sant'Anna Neto (2000, p. 96),

Em áreas tropicais, as chuvas assumem tanto o papel de destaque na compreensão do clima, em escalas regionais, como podem ser consideradas como o principal elemento de análise na organização do planejamento territorial e ambiental, em função do elevado grau de interferência, impacto e repercussão no tempo e no espaço.

Nesse aspecto, a pluviosidade anual, em média é de 1215,6 milímetros, sendo que as chuvas estão mais concentradas no verão, com maiores volumes no mês de janeiro. O inverno é a estação com menores valores registrados, caracterizando o período da estiagem.

Com relação ao relevo, conforme o histórico de Rancharia, seu surgimento como núcleo urbano ocorreu em função da construção da Estrada de Ferro Sorocabana, elemento que orientou a expansão da malha urbana a partir do espigão divisor de águas (PROENÇA, 1999).

As maiores altitudes se localizam na porção norte da cidade (Figura 5), próximas ao espigão divisor de águas da bacia hidrográfica do Ribeirão da Confusão, que é um afluente do Rio do Peixe. Na porção sul são verificadas as menores cotas de altimetria, sendo esta porção drenada pelo Ribeirão Rancharia, que pertence à bacia do Rio Paranapanema (FRANCISCO, 2011, p. 56).

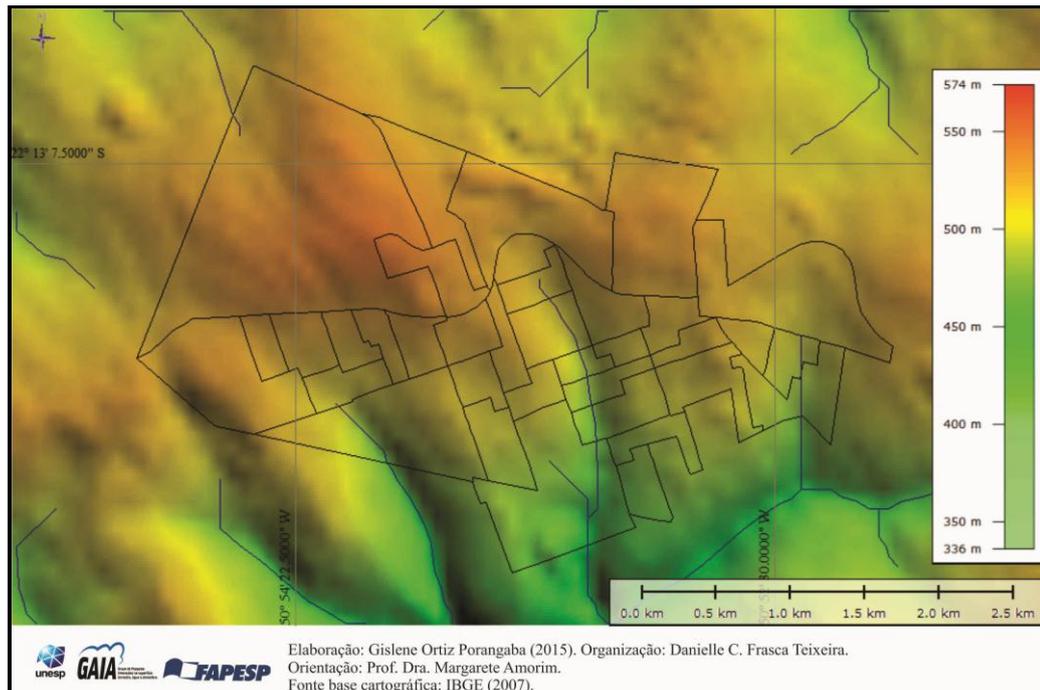


Figura 5: Carta de hipsometria do perímetro urbano de Rancharia (SP).

Com relação à declividade (Figura 6), é possível perceber que predominam as áreas planas, de baixa variação clinográfica e que a declividade aumenta em direção à porção sul do perímetro urbano, onde se localizam grandes conjuntos habitacionais como Padre Max, Novo Cruzado, Novo Planalto e Dr. Ney Marques Gomes.

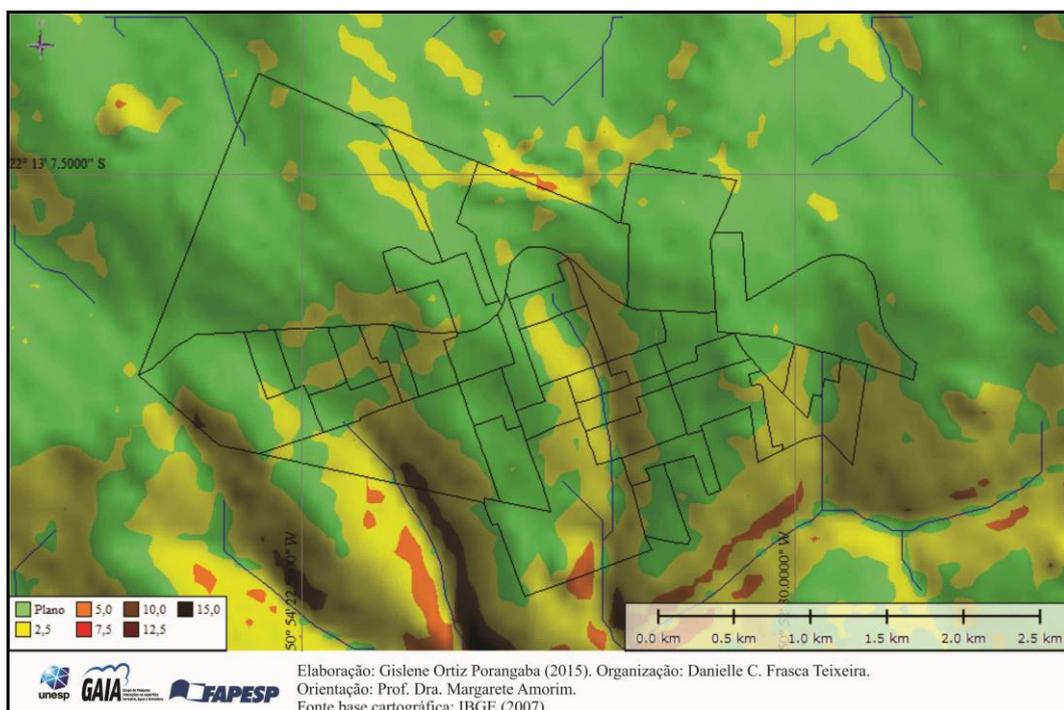


Figura 6: Carta de declividades do perímetro urbano de Rancharia (SP).

A carta de orientação das vertentes (Figura 7) reuniu as vertentes em oito exposições que são norte, nordeste, leste, sudeste, sul, sudoeste, oeste e noroeste. A maior parte da área urbana ocupa as vertentes voltadas para o sudeste. As áreas em expansão urbana ao norte, próximas ao Jardim Colina, assim como o rural limítrofe, predominam as vertentes orientadas para o norte, nordeste e sudoeste.

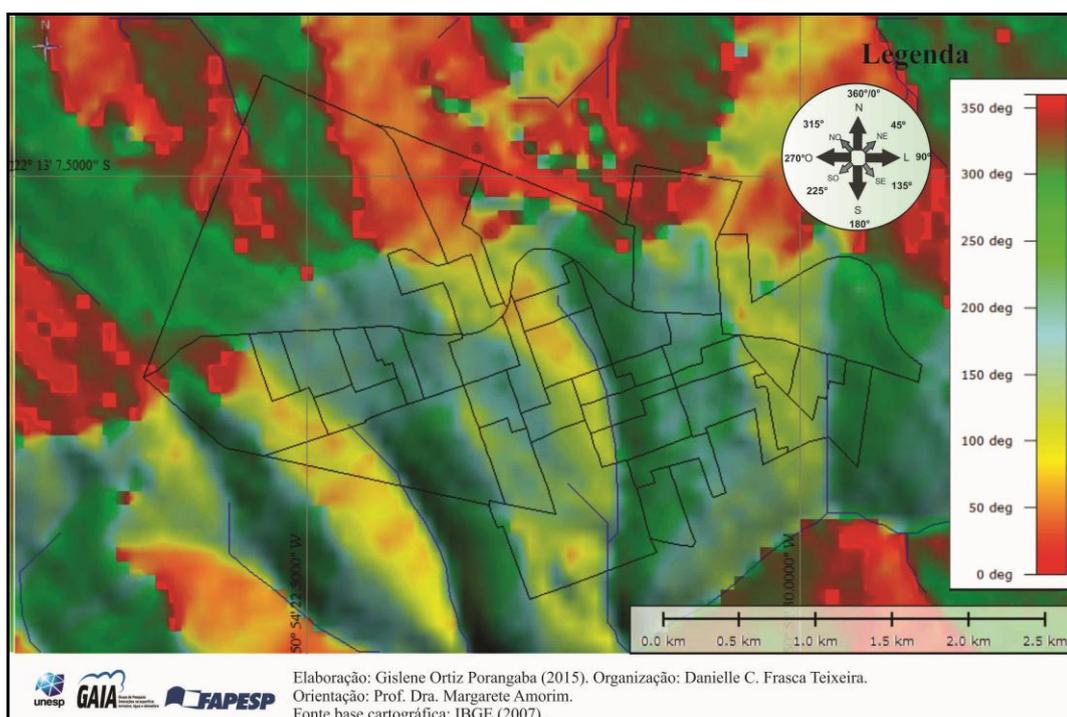


Figura 7: Carta de orientação das vertentes no perímetro urbano de Rancharia (SP).

De acordo com Ugeda Júnior (2011, p. 130-131):

A orientação da vertente é de extrema importância, pois no hemisfério sul, as vertentes voltadas para norte, recebem maior quantidade de radiação solar do que as vertentes voltadas para sul, o que potencializa seu aquecimento. Essa relação é mais claramente observável nas áreas rurais, já que nos espaços urbanizados, outros elementos como densidade de ocupação, ausência de vegetação e os materiais construtivos interferem no balanço de energia.

A vegetação é um componente importante da área urbana, muitas vezes esquecido na organização das cidades. Nucci (1999, p. 23), citando outros autores, lista os benefícios das áreas verdes no ambiente urbano, entre eles:

Estabilização de superfícies por meio da fixação do solo pelas raízes das plantas; obstáculo contra vento; proteção da qualidade da água, pois impede que substâncias poluentes escorram para os rios; filtração do ar, diminuindo a poeira em suspensão; equilíbrio do índice de umidade no ar; redução do barulho; proteção das nascentes e dos mananciais; abrigo à fauna; organização e composição de espaços no desenvolvimento das atividades humanas; é um elemento de valorização visual e ornamental; estabilização da temperatura do ar; segurança das calçadas como acompanhamento viário; contato com a natureza colaborando com a saúde psíquica do homem; recreação; contraste de texturas, mistérios e riquezas de detalhes; árvores

decíduas lembrariam ao homem as mudanças de estação; quebra da monotonia das cidades, cores relaxantes, renovação espiritual; consumo de vegetais e frutas frescas; estabelecimento de uma escala intermediária entre a humana e a construída; caracterização e sinalização de espaços, evocando sua história.

Pela análise das cartas de NDVI é possível relacionar as áreas que apresentam valores negativos em amarelo, laranja e marrom com áreas de menor densidade de vegetação, o que corresponde às áreas urbanas, solos expostos, arruamentos, enquanto que os tons em verdes, associados aos índices positivos mostram maior densidade de vegetação na forma da arborização urbana, gramíneas, lavouras de cana-de-açúcar. Os fundos de vale constituem áreas com índices positivos, como é possível observar na porção sul da cidade, onde se localiza o parque ecológico.

É notável a carência de áreas verdes, praças e parques no perímetro urbano de Rancharia. As áreas onde foram estimados índices positivos de vegetação correspondem, em sua maioria, às áreas livres de construções localizadas no limite do perímetro urbano.

No verão, estação chuvosa na região, há maior abundância de vegetação verde (Figura 8), distribuída tanto nas áreas urbanas como nas áreas agrícolas, mas a área urbana destaca-se pelos menores índices de vegetação ativa.

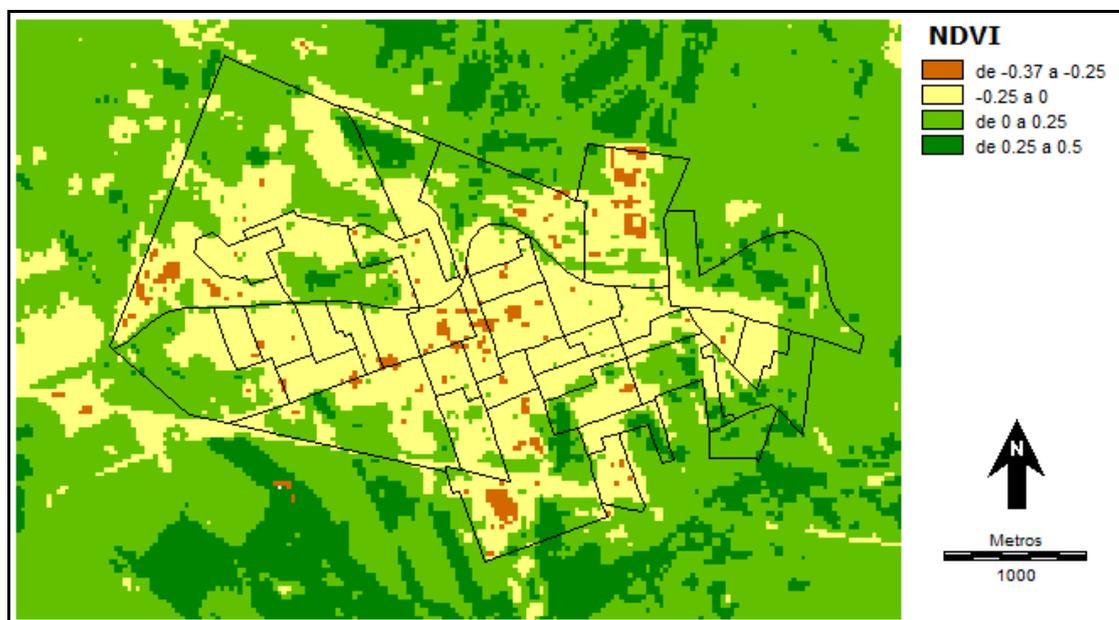


Figura 8: Carta de NDVI de Rancharia (SP), elaborada a partir das Bandas 3 e 4 da imagem *Landsat 7*, 04/01/2014. Fonte da imagem: <<http://glovis.usgs.gov/>> Elaboração: TEIXEIRA, D. C. F. (2014).

No inverno (Figura 9) se observa a diminuição da densidade vegetal, que fica comprometida pela escassez de chuvas e ocorre relativa homogeneização entre as áreas urbana e rural, pois apresentam estimativas de vegetação ativa equivalentes.

A sazonalidade climática local, que é marcada pela forte oposição entre o verão e o inverno na distribuição das chuvas, fica evidenciada na comparação entre os dois períodos monitorados.

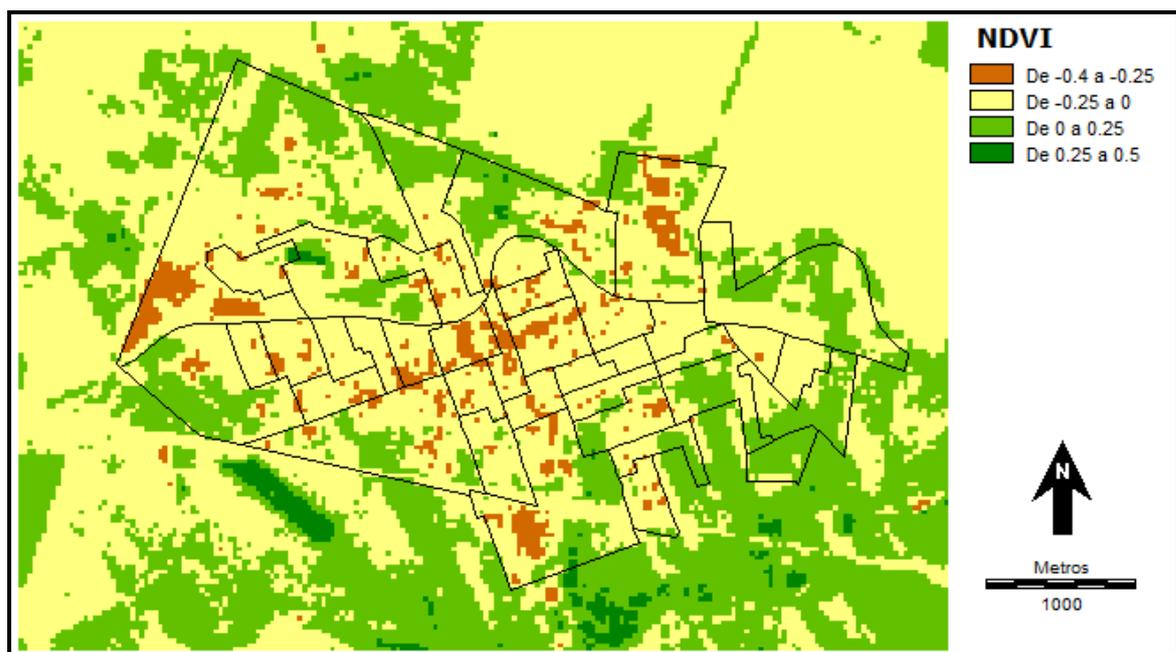


Figura 9: Carta de NDVI de Rancharia (SP), elaborada a partir das Bandas 3 e 4 da imagem *Landsat 7*, 15/07/2014. Fonte da imagem: <<http://glovis.usgs.gov/>> Elaboração: TEIXEIRA, D. C. F. (2014).

5.2. CARACTERIZAÇÃO GEOURBANA

Elemento geourbano, a temperatura da superfície, representada pelas cartas termais, possibilitaram a comparação entre as diferentes superfícies como as áreas urbanas, setores com maior densidade de vegetação e os solos rurais no momento da aquisição da imagem pelo sensor (10h00, hora local). Ultimamente as técnicas de sensoriamento remoto vêm sendo amplamente aplicadas no estudo do clima urbano, principalmente as imagens do canal termal infravermelho convertido em temperatura da superfície, mesmo com as interferências da atmosfera na absorção de parte da energia infravermelha (TEIXEIRA e AMORIM, 2013). Constituem importante instrumento para análise espacial da temperatura da superfície, pois permitem analisar como a temperatura se distribui de acordo com a ocupação e cobertura da terra urbana, comparando-se ainda com a área rural próxima.

As áreas urbanas, caracterizadas pela maior densidade de edificações e de impermeabilização do solo, apresentaram maior aquecimento, pois são materiais com baixa emissividade térmica e baixo albedo. “Os pavimentos contribuem para os efeitos da ilha de calor, pois se aquecem sob o sol e liberam esta energia armazenada para seus arredores ao entardecer e durante a noite” (GARTLAND, 2009, p. 105). Em contrapartida, a área rural, com exceção dos solos nus, apresenta menor capacidade térmica, pois demanda mais energia para se aquecer. No caso dos solos expostos e secos na área rural, estes também possuem reduzido albedo, ou seja, refletem menos e acumulam o calor (UGEDA JÚNIOR, 2011).

Uma diferenciação importante é feita por Fialho (2009, p. 75) a respeito das ilhas de calor de superfície e das ilhas de calor atmosféricas:

Ambas podem ser utilizadas como parâmetros diferentes para a definição, por exemplo, de unidades climáticas intraurbanas, mas não podem ser consideradas iguais, pois enquanto a temperatura do ar é mensurada dentro do meio urbano a temperatura de superfície é obtida pela leitura de sensores à distância, que captam a temperatura da superfície dos objetos, em uma área (dependendo da resolução) que corresponde a um "pixel" na imagem, é a soma dos componentes individuais (árvores, vias, edifícios, zonas de sombra, etc.) ponderada por suas respectivas superfícies, refletindo, portanto a temperatura do elemento mais representativo que o compõe.

Assim, podem existir relações entre as ilhas de calor atmosféricas e superficiais detectadas através dos mapeamentos, com a ressalva de que são informações adquiridas de formas diferentes.

A imagem representativa do verão (Figura 10), com aquisição no dia 04/01/2014, apresenta temperaturas superficiais no intervalo de 21°C a 32°C, que estão relacionadas com a distribuição das áreas verdes, o padrão de uso e ocupação da terra urbana e rural. As áreas

densamente construídas, as edificações com coberturas metálicas e de fibrocimento apresentaram-se mais aquecidas do que as áreas com cobertura vegetal no intraurbano. Superfícies caracterizadas como solo exposto da zona rural também são áreas mais aquecidas do que as pastagens e plantações.

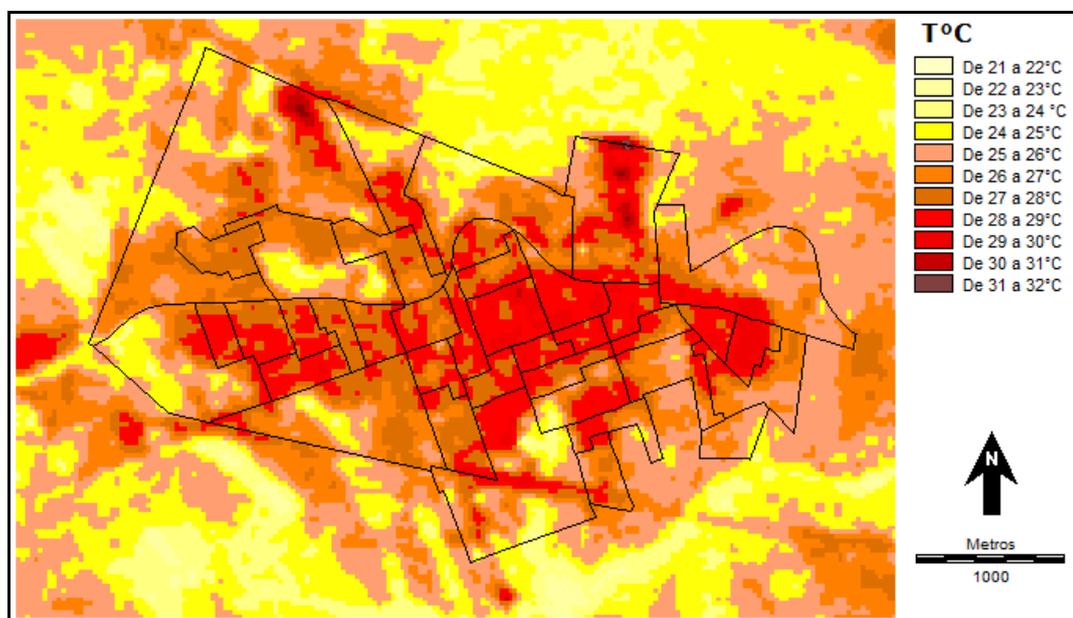


Figura 10: Carta de temperatura da superfície de Rancharia (SP), infravermelho termal do satélite *Landsat 7*, 04/01/2014. Fonte: <<http://edcns17.cr.usgs.gov/EarthExplorer/WRS222-075>> Org.: TEIXEIRA, D. C. F. (2014).

A Figura 11 exibe em detalhes os alvos mais aquecidos e alguns exemplos de superfícies menos aquecidas. A imagem “A” identifica o conjunto habitacional Paulo Paulozzi, onde foi instalado o ponto fixo 5. No horário de tomada da imagem pelo satélite, que ocorre por volta das 10h00 (hora local), este setor encontra-se em aquecimento intermediário. A imagem “B” identifica um setor em expansão urbana ao norte, o que sugere representar área de solo exposto, demonstrando maior aquecimento. A imagem “C” identifica os alvos aquecidos da Vila Matarazo, onde foi instalado o ponto fixo 3, zona industrial, representada pelas grandes instalações industriais com coberturas metálicas. A imagem destacada com a letra “D” identifica as proximidades do ponto rural, assim como o trevo de acesso à cidade pelas rodovias Brigadeiro Eduardo Gomes (SP-457) e rodovia Prefeito Homero Severo Lins (SP-284). Em janeiro de 2014 o trevo de acesso a Rancharia passou por reformas, justificando que no momento da aquisição da imagem pelo satélite havia uma extensa superfície de solo exposto, o que representou um alvo bastante aquecido. Ao contrário, as propriedades rurais que apresentavam cobertura vegetal no verão, notadamente a

cana-de-açúcar e as pastagens, foram superfícies com temperaturas em torno de 25 e 26°C. A letra “E” exhibe os arredores do ponto fixo 1, localizado na Avenida Dom Pedro II, no terreno da Secretaria do Meio Ambiente. Trata-se de área densamente edificada, próxima ao centro cujos alvos representam maior aquecimento superficial.

A imagem “F” identifica o fundo do vale do córrego Água de Lavadeira e a reserva do parque ecológico. Este setor apresenta as menores temperaturas do intervalo, reflexo das condições do relevo e da vegetação que preserva. O ponto fixo 2 foi instalado nas proximidades do parque ecológico, no entanto, é representativo de uma área densamente construída, sem cobertura vegetal e arbórea, diferente das características atribuídas ao parque.

O destaque “G” exhibe alvos aquecidos representados pelo conjunto habitacional Dr. Ney Marques Gomes. Próximo a este bairro está localizado o ponto fixo 6, na Vila Teresa.

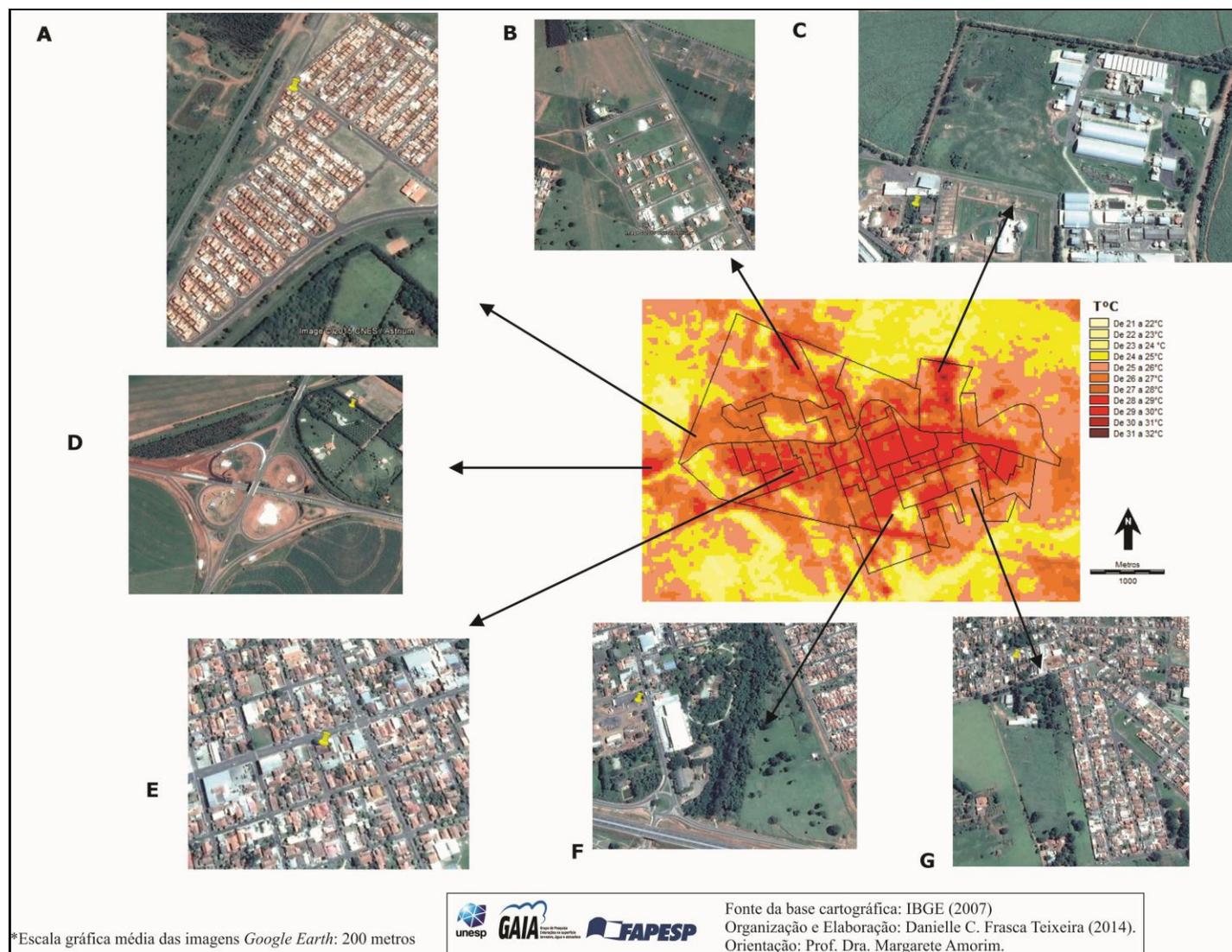


Figura 11: Áreas em destaque para análise da temperatura da superfície, episódio do verão de 2014. Fonte das imagens: Google Earth (2014).

A carta termal do inverno (Figura 12) foi elaborada com base na imagem do dia 15/07/14. Destaca-se que não houve registro significativo de precipitação³² nos dias que antecederam a tomada da imagem, o que refletiu no padrão de aquecimento dos solos agrícolas. Além disso, a estiagem típica do período influenciou nas temperaturas dos alvos intraurbanos e do rural próximo. As maiores temperaturas superficiais foram detectadas ao norte e nordeste do perímetro urbano, sugerindo que os solos agrícolas estiveram expostos.

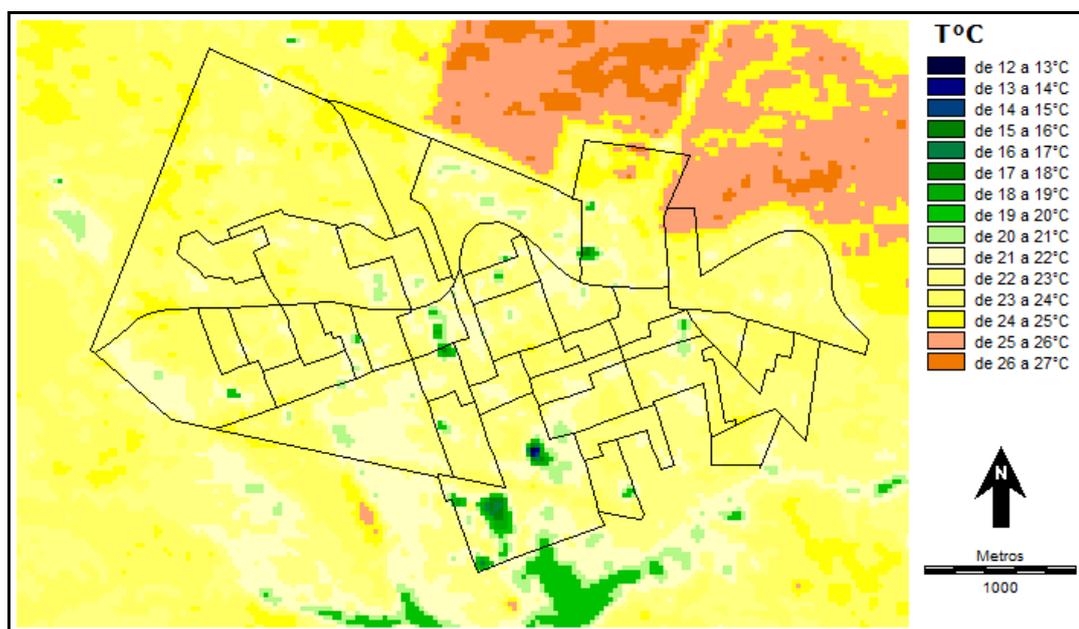


Figura 12: Carta de temperatura da superfície de Rancharia (SP), infravermelho termal do satélite *Landsat 7*, 15/07/2014. Fonte: <<http://edcns17.cr.usgs.gov/EarthExplorer/WRS222-075>> Org.: TEIXEIRA, D. C. F. (2014).

A Figura 13 destaca os mesmos alvos mais aquecidos e alguns exemplos de superfícies menos aquecidas para o episódio do inverno. Através da comparação das imagens, é possível perceber a forte oposição entre as estações do verão e inverno. A característica da temperatura dos alvos no inverno foi diferente do padrão apresentado no verão, decorrente da estiagem típica do outono-inverno local, que promove a homogeneização dos alvos (superfícies urbanas e solos rurais).

Na imagem do verão, se observa solos rurais com menores temperaturas em função da ocorrência de precipitação no dia anterior à coleta da imagem³³, enquanto que no inverno as

³² Pela estação automática do INMET.

³³ Houve registro de 20 milímetros de chuva no dia 03/01/14. Fonte: IAC.

temperaturas dos alvos são menores; no entanto houve uma uniformidade entre o rural e o urbano com ambos setores evidenciando um padrão de aquecimento e poucos setores frescos foram detectados. Em ambas as imagens, as áreas intraurbanas, com pequena distribuição de cobertura vegetal ou arbórea, destacaram-se com maior aquecimento.

Medidas de planejamento destes espaços identificados com maior aquecimento podem ser sugeridas ao poder público de forma a aumentar a cobertura vegetal urbana e no planejamento dos locais em expansão para que adotem uma arquitetura que proporcione conforto térmico, sobretudo quando se tratam das coberturas de telhados e do adensamento dos conjuntos habitacionais.

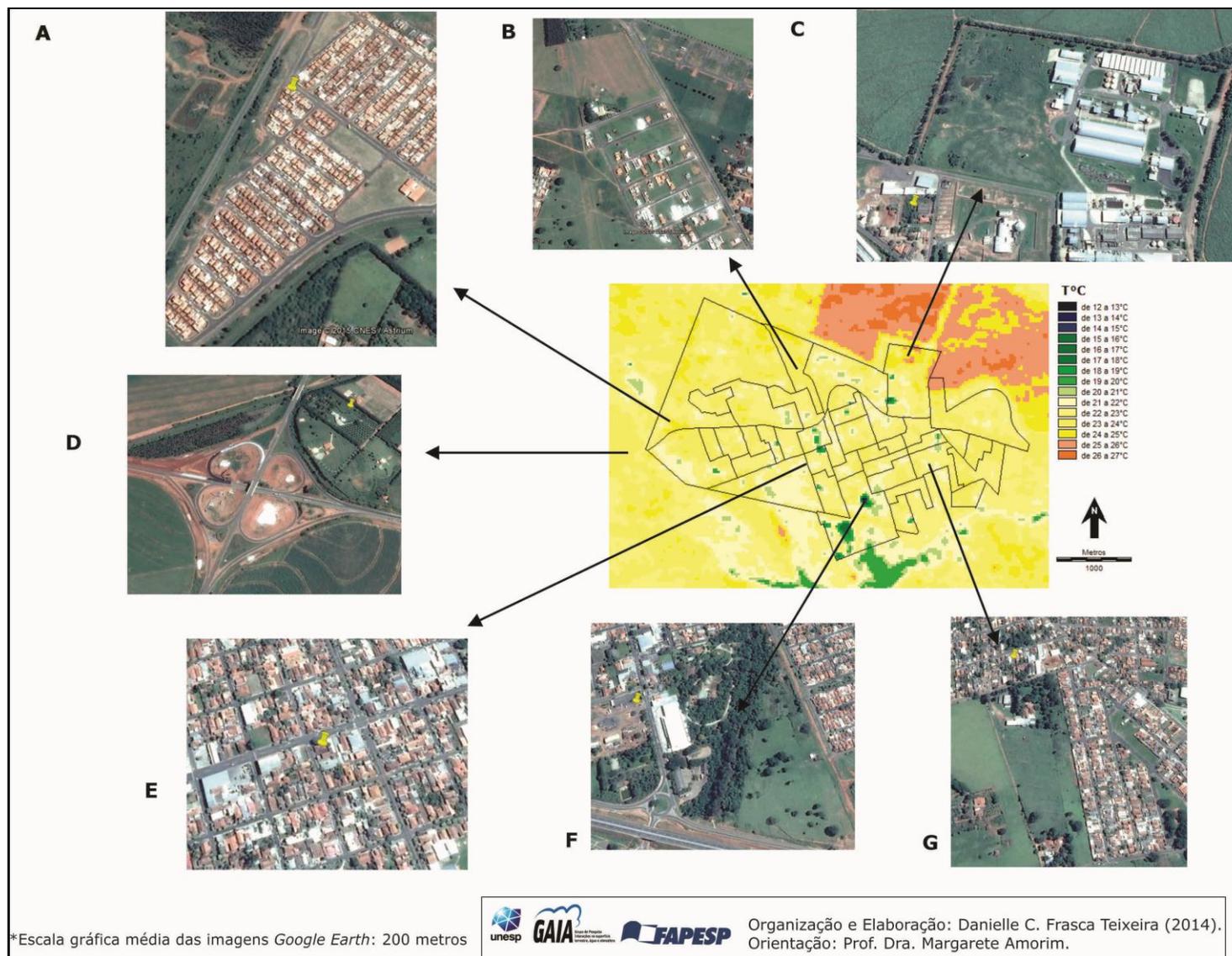


Figura 13: Áreas em destaque para análise da temperatura da superfície, episódio do inverno de 2014. Fonte das imagens: Google Earth (2014)

Segundo Fialho (2012) existem relações entre “o sítio e os diversos fatores inseridos na paisagem, expressos através da cobertura vegetal, uso da terra, posição geográfica e variação altimétrica”, e, nesse sentido, as condições climáticas são derivadas da heterogeneidade do sítio e das funcionalidades urbanas.

Reconhecer as feições urbanas e os tipos de uso da terra urbana constituiu uma etapa fundamental na análise do clima urbano, sobretudo para entender como as superfícies interagem com a atmosfera de acordo com os tipos de tempo.

Neste aspecto, a classificação do uso e ocupação da terra elaborada para Rancharia foi adaptada de critérios usados por Ortiz (2012). A partir da definição de 6 (seis) classes de uso e de ocupação da terra foi atribuída uma classificação³⁴ manual por quadra na planta georreferenciada da cidade (Figura 14), com o auxílio do aplicativo *Google Earth*³⁵.

A classe *Área densamente construída com vegetação arbórea* reuniu bairros com terrenos maiores que possuem arborização de grande porte no seu interior ou nos arruamentos. Esta classe foi atribuída a bairros próximos ao centro e da periferia da cidade, como vila Iguaçú, vila Rigueti, vila Teresa, vila Yolanda, vila Nova, Jardim Primavera, vila Martins, vila Antizani e vila Regina.

O setor identificado como *Área densamente construída com vegetação esparsa* foi atribuído às áreas com predomínio das edificações urbanas em densidade maior, com vegetação de menor porte esparsa e em terrenos menores. Consistem em áreas do centro urbano e de conjuntos habitacionais populares, reunindo os bairros Jardim Europa, Jardim Paraíso, Jardim Maria Helena, conjunto habitacional Paulo Paulozzi, conjunto habitacional Padre Paulo Carlos Khun, conjunto habitacional Dr. Ney Marques Gomes, conjunto habitacional Padre Max, conjunto habitacional Planalto e conjunto habitacional Novo Cruzado.

A classe *industrial* distribuiu-se nos bairros vila Matarazo e vila Industrial, Distrito Industrial II, na vila Martins, no conjunto habitacional Planalto e na vila Regina. Caracterizam-se pela presença de instalações industriais, com coberturas metálicas, ocupadas por frigoríficos, beneficiadoras de grãos, laticínios, indústrias de transformação da madeira e de metal, supermercados, no caso do ramo comercial.

Os setores identificados como *loteamentos e expansão urbana* constituem bairros novos ou em fase de implantação. Desta forma não possuem muita densidade de construções,

³⁴ Foi utilizado o aplicativo *Arc Gis 10*.

³⁵ *Google Earth* é marca da *Google*.

podendo representar lotes livres de edificação ou solos expostos. Foram identificados nesta classe os bairros Jardim Colina e Jardim Europa, ao norte, e setores ao sul no perímetro urbano.

As áreas com predomínio de vegetação arbórea ou rasteira identificam praças, parques, canteiros centrais, rotatórias, áreas destinadas ao lazer e fragmentos florestais que estão distribuídos no perímetro urbano ou no entorno.

O *rural próximo* é caracterizado por pastagens, pelas plantações de cana-de-açúcar e eucaliptos localizadas no limite com o perímetro urbano.

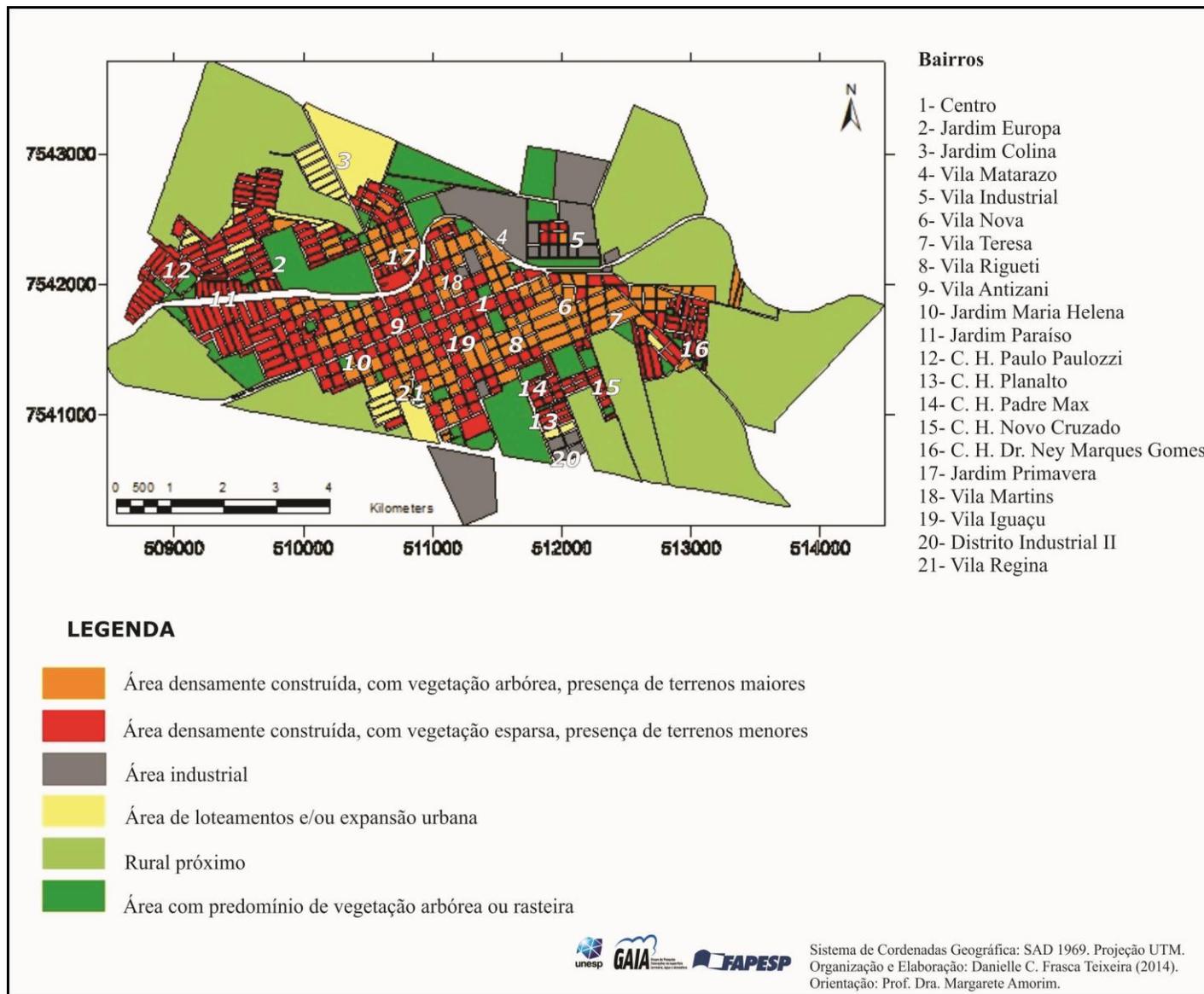


Figura 14: Mapa de uso e ocupação da terra de Rancharia (SP)

6. CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS FIXOS DE REGISTRO DE DADOS DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR

A definição dos pontos de instalação dos abrigos meteorológicos equipados com sensores de temperatura e umidade obedeceu a alguns condicionantes geocológicos, a saber:

- ⇒ A setorização da cidade para a diferenciação das feições da paisagem de forma a representar o entorno;
- ⇒ A diferenciação do uso e da ocupação da terra urbana;
- ⇒ A distribuição das áreas verdes;
- ⇒ A temperatura da superfície;
- ⇒ As características do relevo.

Utilizando-se desses critérios, foram distribuídos 8 (oito) miniabrigos meteorológicos equipados com sensores digitais³⁶, sendo 6 (seis) no perímetro urbano, 1 (um) no ponto rural e 1 (um) instalado às margens do balneário municipal “Prefeito Manoel Severo Lins Neto”³⁷.

O Quadro 1 sintetiza as características do entorno de cada ponto fixo e a figura 15 indica a localização dos mesmos.

³⁶ *Humidity-temperature logger*, da marca ThermaData™ e do modelo HTD D104505072.

³⁷ Os abrigos meteorológicos de madeira apresentam dupla camada ventilada nas laterais, camada única na parte frontal e na face posterior. Foram fixados com a abertura voltada para o sul. Cabe ressaltar que antes do início dos registros foram realizados testes de eficiência térmica e higrométrica do abrigo, comparando-se os dados de um sensor alocado neste miniabrigo com dados de outro sensor colocado no interior do abrigo oficial da estação meteorológica da FCT-UNESP. Os testes apresentaram resultados satisfatórios.

PONTO FIXO	ARREDORES	CARACTERIZAÇÃO
<p>1</p> 		<p>Casa da agricultura; Localizado no centro; área densamente construída com vegetação arbórea esparsa, solo parcialmente coberto por grama; altitude de 514 metros; terreno com baixa declividade, vertente voltada para sudeste.</p>
<p>2</p> 		<p>Almoxarifado central da prefeitura; área do lote com construção esparsa, vegetação arbórea; solo exposto e compacto; altitude de 488 metros; relevo de baixa declividade e orientado para leste.</p>
<p>3</p> 		<p>Fábrica de móveis na zona industrial; terreno grande, arborizado e solo permeável, altitude de 530 m, relevo de baixo declive e vertente voltada para norte.</p>
<p>4</p> 		<p>Terreno do Serviço de Água e Esgoto; construção esparsa, vegetação arbórea, solo permeável; 536 metros de altitude, baixa declividade e vertente orientada para o leste.</p>
<p>5</p> 		<p>Conjunto Habitacional Paulo Paulozzi; área densamente construída, com vegetação esparsa e terrenos menores, superfície do lote permeável; 519 metros altitude, vertente orientada para o oeste, baixa declividade.</p>
<p>6</p> 		<p>Residência Vila Teresa, área densamente construída, lotes maiores, arborizados; superfície permeável; altitude de 516 metros, relevo plano e vertente orientada para sudeste.</p>
<p>7</p> 		<p>Rural: Distante 2,5 Km do centro urbano e 540 metros do perímetro urbano. Entorno apresenta pastagem, eucaliptos e cana-de-açúcar. Altitude de 522 metros, relevo plano e orientado para o oeste.</p>
<p>8</p> 		<p>Balneário: Distante 11 Km do perímetro urbano, instalado a 70 metros da margem da represa. Arborização nos arredores, solo com cobertura vegetal. Altitude de 408 metros.</p>

Quadro 1: Quadro síntese com as características de cada ponto fixo. Fonte das imagens: Google Earth (escala aproximada 213 metros). Fonte das fotos: Arquivo pessoal, trabalho de campo.

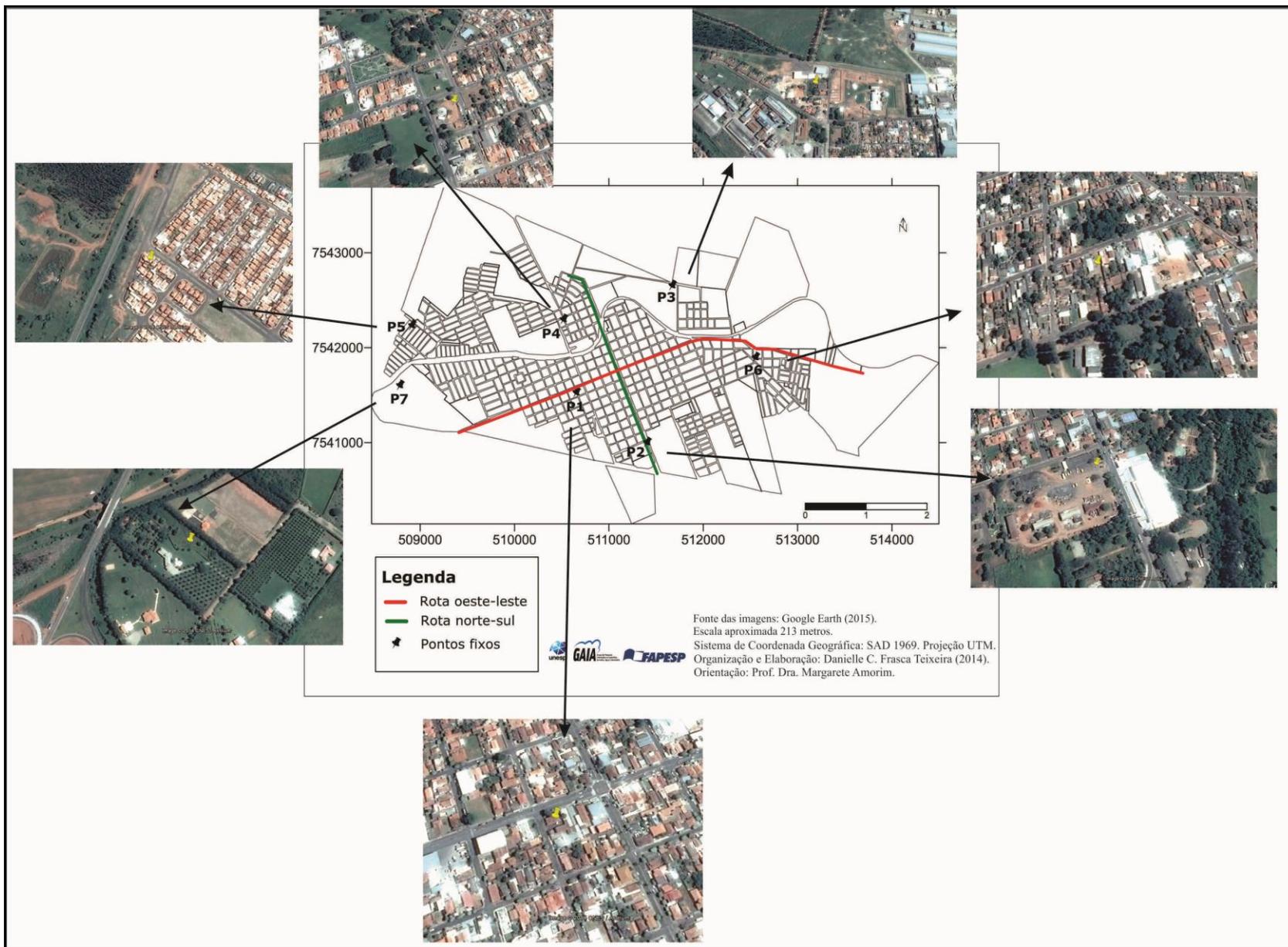


Figura 15: Localização e características do entorno de cada ponto fixo na área urbana de Rancharia (SP).

O município de Rancharia apresenta relevo plano com declividades que atingem no máximo 5% nos fundos de vale e altitudes no intervalo entre 336 e 550 metros. Os pontos fixos urbanos e o rural foram instalados em altitudes aproximadas, sendo a mais elevada no ponto 4 (536 metros) e a de menor altitude no ponto 2 (488 metros), sendo este último mais próximo de um fundo de vale. O ponto fixo instalado no balneário também apresentou a altitude de 488 metros.

Na sequência, são apresentadas as principais características dos pontos fixos.

Ponto 1. Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente, Centro.

O ponto 1 está localizado no perímetro urbano de Rancharia (Figura 16), em um terreno situado na Avenida Dom Pedro II, onde funciona a Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente, próximo ao centro. O local encontra-se a uma altitude de 514 metros, em situação de baixa declividade (terreno plano) e vertente orientada para o sudeste. O ponto localiza-se em área densamente construída com vegetação esparsa e ocorrência de terrenos menores e a avenida consiste em uma importante via de acesso com usos comercial e residencial apresentando tráfego contínuo de veículos no horário comercial. Ao fundo da Secretaria do Meio Ambiente o terreno é livre de edificação, apresentando solo coberto com vegetação rasteira, conforme pode ser visualizado na Foto 1.



Foto 1: Ponto fixo 1, localizado na Secretaria do Meio Ambiente, centro de Rancharia. Fonte: Arquivo pessoal.

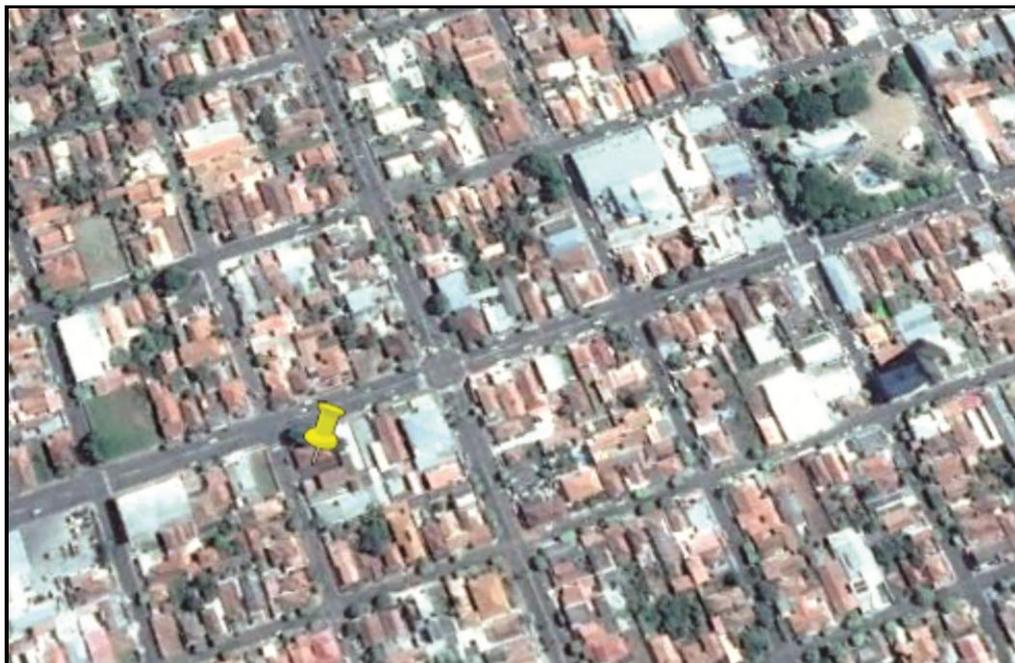


Figura 16: Entorno do ponto fixo 1. Fonte da imagem: *Google Earth* (2014). Escala gráfica: 213 metros.

Ponto 2. Almojarifado central da Secretaria de Obras e Planejamento

O ponto 2 está localizado no bairro Vila Regina (Figura 17), situado à Avenida Pedro de Toledo (Foto 2). Na carta de uso e ocupação da terra verifica-se que ele ocupa o setor de área densamente construída, com vegetação esparsa, terrenos menores mesclando usos

residencial e comercial. Nas proximidades localiza-se o parque ecológico, que ocupa área de fundo de vale. Distante a aproximadamente 300 metros do local, encontra-se o acesso à rodovia Prefeito Homero Severo Lins (SP-284).

O interior do lote onde foi instalado o abrigo meteorológico é caracterizado por menor densidade de edificações, mas com vegetação arbórea esparsa, apesar de encontrar-se em área de transição urbano-rural. Apresenta altitude de 488 metros, relevo plano e vertente voltada para o leste. O local é utilizado pela Prefeitura Municipal e pela Secretaria de Obras da cidade de Rancharia, onde são guardados os veículos oficiais do município, ferramentas e máquinas. O terreno é grande, sendo que pequena parcela dele conta com impermeabilização asfáltica e a maior parte é formada por solo exposto, compactado.



Foto 2: Ponto fixo 2, localizado no almoxarifado central. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 17: Entorno do ponto fixo 2. Fonte da imagem: *Google Earth* (2014). Escala gráfica: 213 metros.

Ponto 3. Lote industrial da Vila Matarazo

A miniestação meteorológica 3 foi instalada em um lote industrial (Figura 18) do perímetro urbano, na periferia da cidade. A altitude do ponto 3 é de 530 metros, relevo plano e vertente orientada para o norte. No local, funciona uma fábrica de móveis planejados que divide o terreno com a residência do proprietário da fábrica. No terreno são cultivadas algumas espécies frutíferas e outros gêneros alimentícios para o consumo da família (Foto 3). Os lotes da Vila Matarazo são destinados ao uso industrial, o que justifica a presença de grandes galpões onde estão instaladas empresas como a Algodoeira Palmeirense (fios têxteis), Udigrãos³⁸ (beneficiamento de grãos e esmagamento de algodão), Agrovigna³⁹ (processamento de grãos, produção de farelos e óleos vegetais). Destaca-se que o ponto 3 foi fixado em uma área distanciada desses galpões industriais, de forma a se evitar o sombreamento do sensor. Desta forma, foi escolhido um terreno onde funciona a fábrica de móveis, cujas instalações não comprometiam o registro dos dados.

³⁸ Disponível em: <<http://www.udigraos.com.br/contact.htm>> Acesso em: 14 mar. 2014.

³⁹ Disponível em: <<http://www.agrovigna.com.br/contacts/>> Acesso em: 14 mar. 2014.



Foto 3: Ponto fixo 3, fábrica de móveis em área industrial. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 18: Entorno do ponto fixo 3. Fonte da imagem: *Google Earth* (2014). Escala gráfica: 213 metros.

Ponto 4. Caixa d'água central do Serviço de Água e Esgoto (SAE)

O quarto miniabrigo meteorológico foi instalado no terreno do Serviço de Água e Esgoto⁴⁰ (Foto 4), localizado no perímetro urbano, porção norte da cidade no bairro Jardim Primavera (Figura 19). O ponto 4 apresenta 536 metros de altitude, baixa declividade e vertente orientada para o leste. Nos arredores do local ficam as instalações da ETEC Deputado Francisco Franco – Centro Paula Souza, popularmente conhecida como Colégio Agrícola. O ponto foi fixado em área densamente construída, com vegetação arbórea e terrenos maiores. Porém, o terreno é marcado pela ocorrência de construção esparsa e presença de vegetação arbórea de grande porte e não é impermeabilizado. Neste setor predomina o uso residencial com poucos estabelecimentos comerciais.



Foto 4: Ponto fixo 4, terreno do SAE de Rancharia. Fonte: Arquivo pessoal.

⁴⁰ O serviço de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto é realizado pelo município através do SAE.



Figura 19: Entorno do ponto fixo 4. Fonte da imagem: *Google Earth* (2014). Escala gráfica: 213 metros.

Ponto 5. Conjunto habitacional Paulo Paulozzi.

O ponto 5⁴¹ localiza-se em um conjunto habitacional no perímetro urbano de Rancharia (Figura 20). O residencial Paulo Paulozzi é constituído por lotes pequenos, densamente construídos, ocupados por residências populares. O lote está a 519 metros de altitude, com relevo plano e vertente orientada para o oeste. A implantação do conjunto habitacional é recente, mas grande parte dos moradores já alterou o projeto arquitetônico das residências com o aumento da área construída, obstrução dos corredores laterais e promovendo a impermeabilização completa do quintal. Na área escolhida predomina o uso residencial com grande densidade construtiva, vegetação esparsa e terrenos menores. O quintal da casa não contava com impermeabilização, sendo de solo nu compactado, apresentava algumas árvores frutíferas em crescimento e outros gêneros alimentícios, como pode ser observado na Foto 5.

⁴¹ O ponto 5 ficou definido como ponto de referência para se comparar dados da área rural, do entorno do balneário e da área urbana. Considerou-se que para cumprir os efeitos desta comparação, o ponto 5 apresentava maior densidade construtiva e, portanto, era representativo da área urbana.



Foto 5: Ponto fixo 5, residência no conjunto habitacional Paulo Paulozzi. Fonte: Arquivo pessoal.

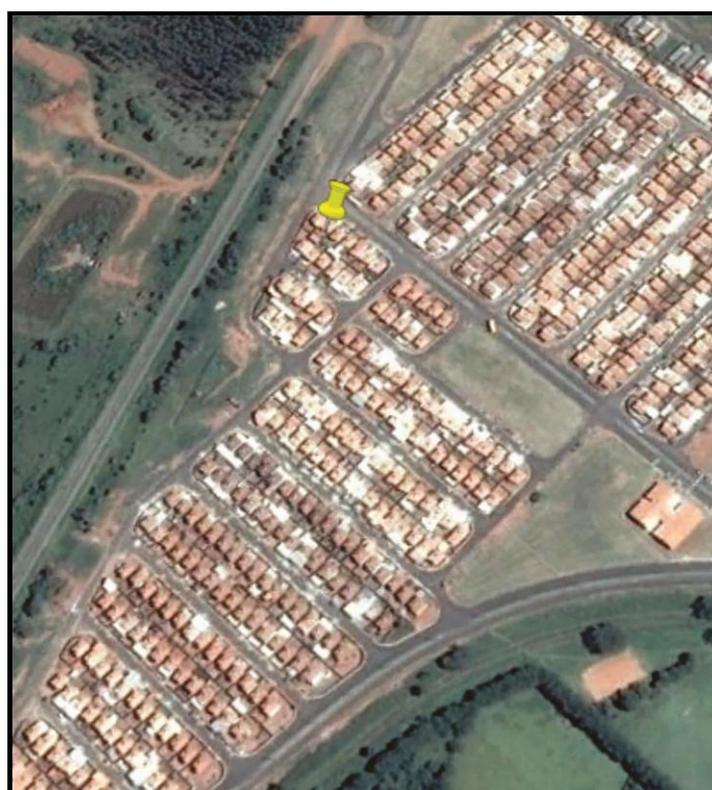


Figura 20: Entorno do ponto fixo 5. Fonte da imagem: *Google Earth* (2014). Escala gráfica: 213 metros.

Ponto 6. Residência na Vila Teresa

O sexto miniabrigo meteorológico foi instalado na Vila Teresa, no perímetro urbano de Rancharia (Figura 21). Nesta área os terrenos são maiores e tanto as ruas como os lotes contam com vegetação arbórea (Foto 6). Os lotes são destinados ao uso residencial e comercial. No local, funciona um depósito de gás e água que divide o terreno com a casa do proprietário do estabelecimento. A residência e o comércio da família apresentam cobertura de fibrocimento e a edificação mescla madeira e alvenaria. No fundo do lote existem árvores de grande e médio porte, algumas frutíferas. Apenas uma parcela do terreno é impermeabilizada, sendo o restante de solo exposto. A altitude é de 516 metros, com relevo plano e orientação de vertente para o sudeste.



Foto 6: Ponto fixo 6, residência na Vila Teresa. Fonte: Arquivo pessoal.

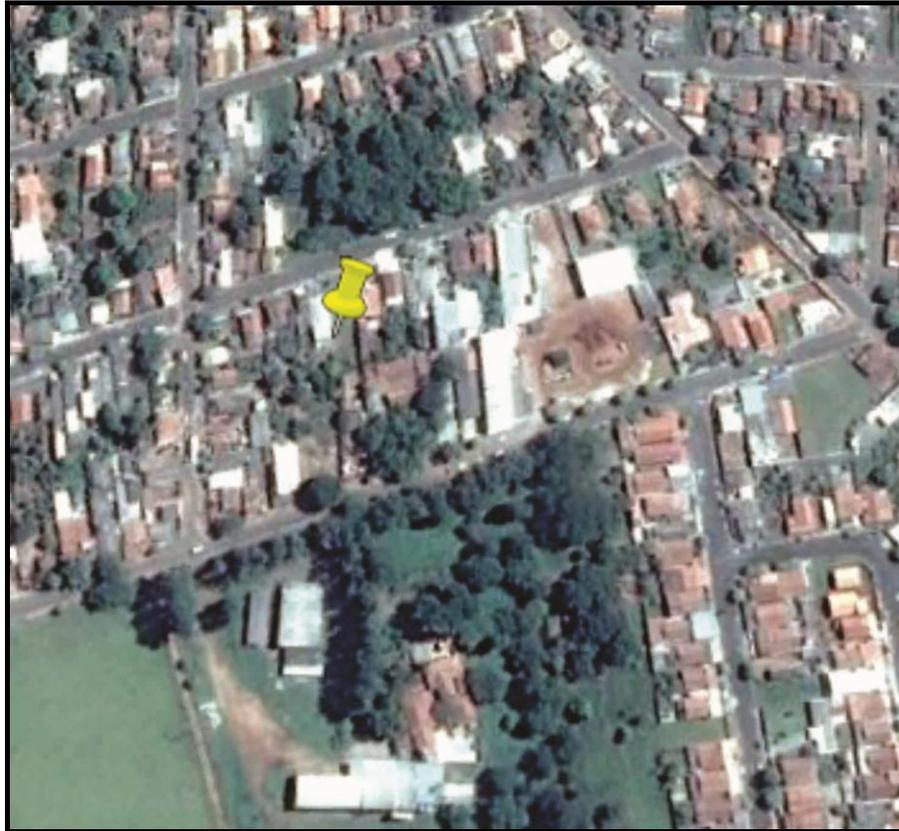


Figura 21: Entorno do ponto fixo 6. Fonte da imagem: *Google Earth* (2014). Escala gráfica: 213 metros.

Ponto 7. Zona Rural - Estância Vale do Sol

O ponto 7 (Foto 7) é representativo da área rural, estando distante 2500 metros em linha reta do centro urbano e 540 metros⁴² do perímetro urbano (Figura 22). Localiza-se em altitude de 522 metros, relevo plano e orientado para o oeste. Consiste em uma propriedade rural localizada em um condomínio fechado de chácaras nas proximidades do trevo de acesso à cidade pela rodovia Prefeito Homero Severo Lins (SP-284). Seu entorno é caracterizado pela ocorrência de pastagens e vegetação arbórea esparsa, sendo que no interior da propriedade existe uma grande quantidade de coqueiros e árvores frutíferas.

⁴² Medidas obtidas em linha reta por ferramenta do programa *Google Earth*.



Foto 7: Ponto fixo 7, localizado no condomínio Estância Vale do Sol. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 22: Entorno do ponto fixo 7. Fonte da imagem: *Google Earth* (2014). Escala gráfica: 213 metros.

Ponto 8. Balneário municipal “Prefeito Manoel Severo Lins Neto”.

O ponto 8 está distante⁴³ aproximadamente 11 km do perímetro urbano de Rancharia, às margens do balneário municipal. O miniabrigo meteorológico (Foto 8) foi instalado distando 70 metros da margem da represa, no interior de uma propriedade particular onde funciona um hotel⁴⁴. As proximidades do local apresentam arborização de grande porte esparsa e o solo apresenta cobertura vegetal (Figura 23). A densidade de construções fora dos limites do hotel é relativamente baixa, caracterizando-se pela existência de residências de veraneio em lotes grandes e que preservam vegetação arbórea e rasteira em seu interior. Por ser distante do perímetro urbano, o mapeamento do relevo não foi executado.



Foto 8: Ponto fixo 8, terreno do hotel *Canto Verde*, balneário Prefeito Manoel Severo Lins Neto. Fonte: Arquivo pessoal.

⁴³ Distância obtida pelo *Google Earth* através da ferramenta “régua”, em linha reta.

⁴⁴ Hotel *Canto Verde*.



Figura 23: Entorno do ponto fixo 8. Fonte da imagem: *Google Earth* (2014). Escala gráfica: 213 metros.

7. A TEMPERATURA E A UMIDADE RELATIVA DO AR EM RANCHARIA: RESULTADOS OBTIDOS A PARTIR DOS PONTOS FIXOS

Na sequência são apresentadas as análises da variação térmica e higrométrica registradas no verão e no inverno. Os resultados são exibidos na forma dos painéis espaçotemporais organizados em prancha, de forma que seja possível analisar a evolução das diferenças térmica e higrométrica entre os pontos fixos urbanos e rural nos horários de interesse.

Devido à baixa declividade do relevo de Rancharia, onde predomina o relevo plano, a relação do aquecimento dos pontos fixos com a orientação das vertentes não pode ser atribuída a todos os pontos. O ponto 3, localizado em área de vertente voltada para o norte, se caracterizou como uma ilha de frescor em todos os horários analisados no verão. No inverno, este padrão se alterou e o ponto foi ligeiramente mais aquecido do que o rural.

As estações fixas 1 e 2, localizadas em áreas de vertentes expostas para o sudeste e leste, respectivamente, configuraram-se como locais mais aquecidos do intraurbano em todos os horários no verão. Durante o inverno, estes pontos demonstram maior aquecimento nos períodos vespertino e noturno. No ponto 4, onde a vertente também está voltada para o leste, se observou padrões menos aquecidos, assim como no ponto 6, que apresentou um aquecimento menor e está localizado em vertente orientada para o sudeste. A estação fixa 5 apresentou um aquecimento significativo durante a tarde e ao entardecer, tanto no inverno como no verão, sugerindo que a exposição da vertente para o oeste, mas principalmente o adensamento urbano no local (conjunto habitacional) favoreceram a ocorrência das ilhas de calor intensas do local.

Assim, a característica dos lotes, a presença ou não da vegetação e a maior ou menor densidade construtiva foram fatores mais representativos e relacionados com a distribuição da temperatura e da umidade do ar no intraurbano. Neste aspecto:

O conhecimento das feições topográficas do sítio é de extrema importância nos estudos climáticos, porque, em pequenas distâncias dentro da própria estrutura interna das cidades, existem significativas diferenças de microclima, oriundas da morfologia da superfície e da presença ou não de vegetação. Tais fatores geram alterações do comportamento térmico que comprometem a qualidade de vida e o conforto térmico das cidades (FIALHO, 2012, p. 85).

7.1 ANÁLISE DO EPISÓDIO DO VERÃO (JANEIRO 2014)

No mês de janeiro de 2014 foram registradas algumas peculiaridades nas características da atmosfera. Segundo a síntese sinótica do CPTEC INPE⁴⁵, as chuvas foram abaixo da média e as temperaturas máximas foram acima da média para a região sudeste do Brasil, com registros recordes em algumas localidades. Estas situações foram justificadas pela ocorrência de um bloqueio atmosférico de longa durabilidade no Oceano Atlântico que determinou uma circulação da Zona de Convergência do Atlântico Sul negativa e impediu o avanço de sistemas frontais. A ZCAS consiste em uma característica climática que tem um papel regulador da precipitação sobre a região sudeste (Cavalcanti et al., 2009, p. 106).

Para a análise sinótica do mês de janeiro, foi elaborado o gráfico de análise rítmica (Figura 24), que resume as condições da atmosfera no período analisado. Os dados de temperatura e umidade do ar são do ponto fixo rural, visto que no mês de janeiro, a estação automática do INMET apresentou problemas no registro dos dados. Os demais dados foram adquiridos no site do INMET da estação de Presidente Prudente e do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC⁴⁶, este último fornecendo dados do total pluviométrico mensal.

O acumulado mensal de chuva no mês de janeiro foi de 133 milímetros, de acordo com informações disponibilizadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, valor muito abaixo da média do mês de janeiro quando se analisa a série histórica de dados⁴⁷.

⁴⁵ Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/noticia/125818>> Acesso em: 26 jun. 2014.

⁴⁶ O IAC, juntamente com CIIAGRO - Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas, UNESP-DAEE, universidades, cooperativas e INMET, controlam a rede meteorológica do Estado de São Paulo. No município de Rancheira, IAC e INMET realizam parceria para registros de dados meteorológicos em estação mecânica e outra automatizada. A estação meteorológica está localizada em área rural na latitude 22.372832°, longitude - 50.974710°, altitude de 399 metros.

⁴⁷ A média de chuva para o mês de janeiro é de 205 milímetros de acordo com a série histórica de dados (entre 1961 e 2012). Fonte destas informações: Agridempo.

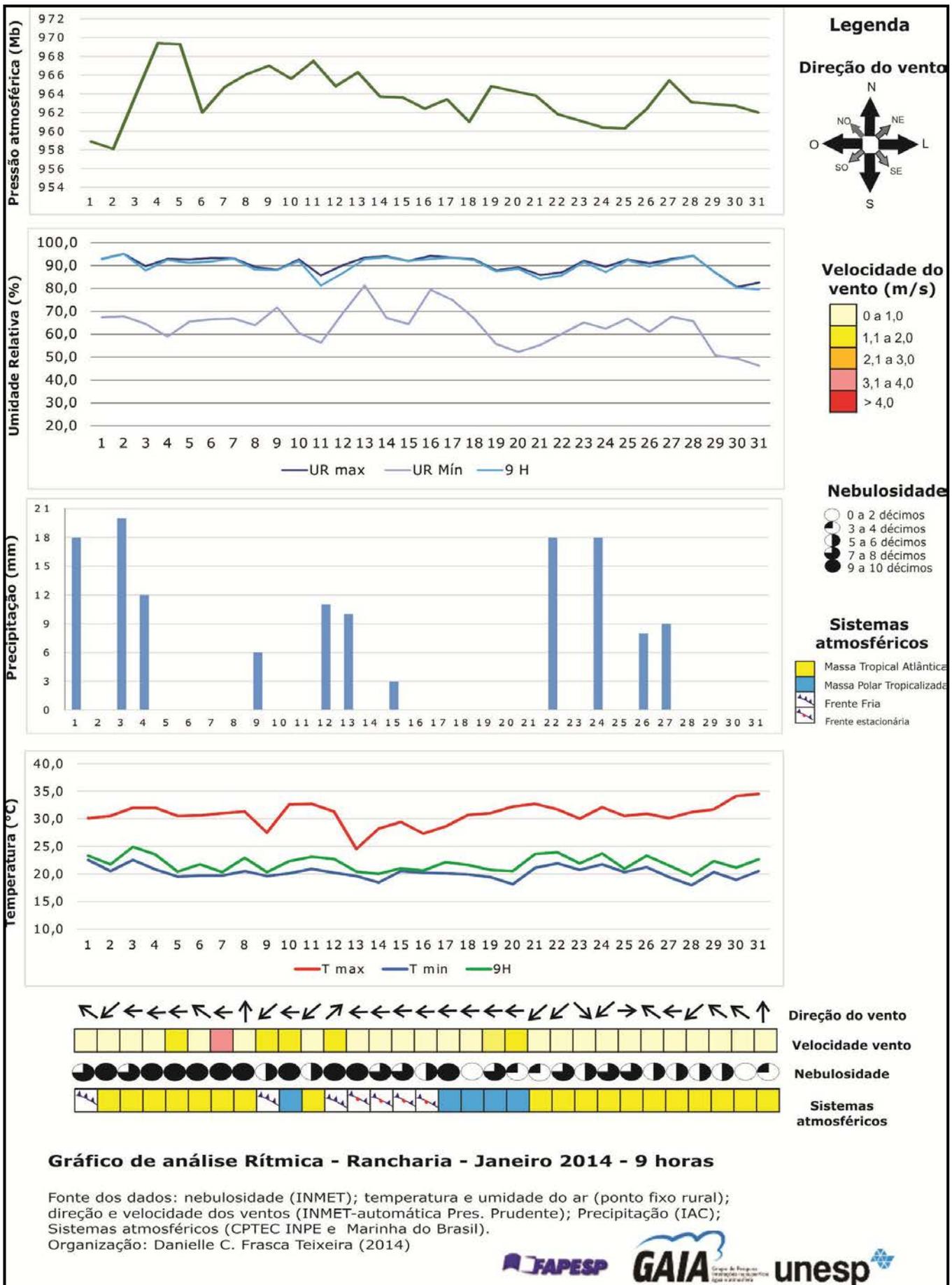


Figura 24: Gráfico de análise rítmica, Rancharia (SP), janeiro de 2014.

No mês de janeiro três sistemas frontais atingiram a região oeste do Estado de São Paulo (dias 1º, 09 e 12). Estes sistemas estiveram relacionados com a ocorrência de precipitação. As temperaturas mantiveram-se elevadas, notadamente maiores na última dezena do mês, sob atuação da Massa Tropical Atlântica. Na atuação dos sistemas instáveis, a temperatura máxima sofreu um discreto declínio, como foi observado nos dias 09, 12 e 13 de janeiro.

Às 09 horas da manhã a umidade relativa do ar ficou elevada, atingindo valores entre 80 e 90%. Os menores valores de umidade relativa foram verificados na última dezena de janeiro, sob ação da Massa Tropical Atlântica. Nestas situações foi registrado até 45% de umidade relativa do ar no ponto rural.

No que se refere à nebulosidade, no mês de janeiro predominou a cota de 10 décimos, que representa céu com grande cobertura de nuvens. Prevaleceram os ventos fracos que atingiram até 2,0 m/s, especialmente sob condição dos sistemas atmosféricos estáveis, cuja direção predominante foi originada no quadrante leste.

7.1.1 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR ÀS 06 HORAS

Às 06 horas, as maiores diferenças térmicas comparando-se ao ponto rural foram em torno de $+1^{\circ}\text{C}$ até $+2,7^{\circ}\text{C}$ verificadas nos pontos urbanos 1 e 2 de maior densidade construtiva e vegetação esparsa em todo o mês. Estes mesmos pontos também se caracterizaram como ilhas secas neste horário. As diferenças térmicas e higrométricas estão exibidas na prancha 2.

Até o dia 07 de janeiro, sob atuação da Massa Tropical Atlântica, os pontos urbanos 3, 4, 5 e 6 estiveram $+0,5^{\circ}\text{C}$ mais aquecidos do que o rural. A partir do dia 08, com a chegada de uma frente fria e a sucessão de uma massa Polar Tropicalizada no dia 10 e da Tropical Atlântica no dia 11 os pontos 4 e 5 apresentaram mudança no padrão, com aquecimento em torno de $+2^{\circ}\text{C}$ em relação ao rural.

Esse padrão de aquecimento se distribuiu entre os pontos 1, 2, 3, 4 e 5 a partir da segunda quinzena do mês atingindo até $+2,7^{\circ}\text{C}$ em relação ao rural, sendo que neste intervalo atuou a massa Polar Tropicalizada (de 17 até 20 de janeiro) e na sequência a massa Tropical Atlântica entre os dias 21 e 31 de janeiro. A partir deste período, devido à estabilidade atmosférica conferida pela Massa Tropical Atlântica, registraram-se as maiores temperaturas absolutas do mês.

Os pontos 1 e 2 se caracterizaram como ilhas secas que atingiram a intensidade de $+17,5\%$. Nos demais pontos urbanos, foram observados padrões secos que marcaram até $+13\%$ de diferença higrométrica.

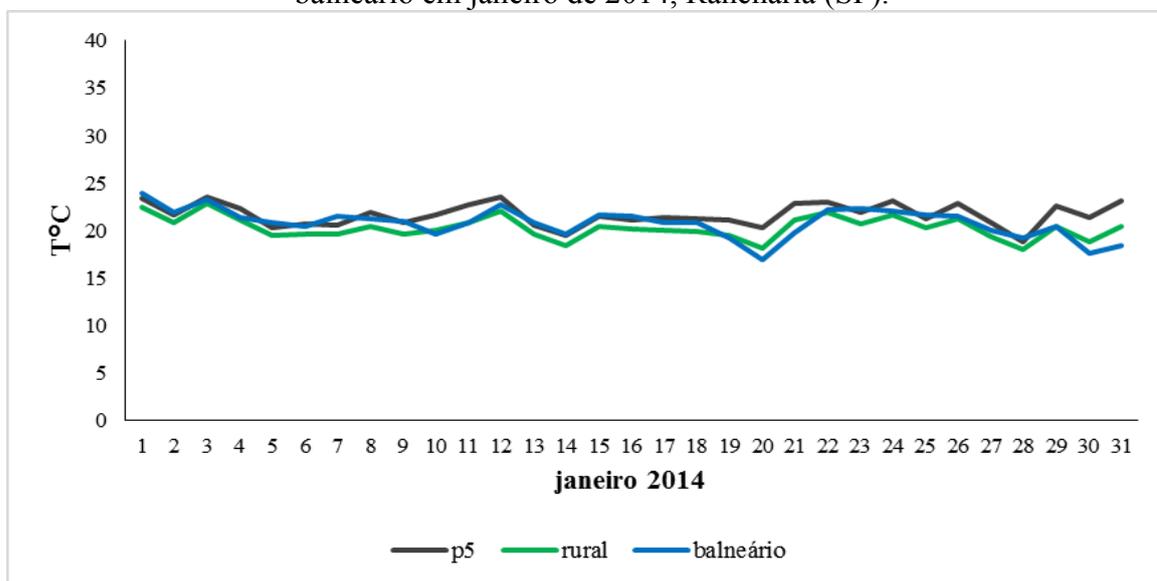
O ponto 3, localizado na zona industrial da cidade, registrou padrões secos com gradientes higrométricos que atingiram a intensidade de $+7,5\%$. No dia 09 de janeiro, quando a região estava influenciada pela frente fria, o ponto 3 apresentou valores de temperatura e umidade que indicavam equivalência com o ponto rural.

Os pontos 4, 5 e 6 se apresentaram como ilhas secas, com intensidades variando entre $+10\%$ a aproximadamente $+14\%$, situação revelada a partir do dia 10 de janeiro até o final da observação.

Para se verificar a interferência da água nas características da temperatura e umidade foram realizadas comparações entre os dados medidos nas proximidades do balneário em relação a um ponto representativo do urbano e ao ponto rural.

Comparando os dados do entorno do balneário com os dados registrados em um ponto urbano (p5) e o ponto rural (Gráfico 2), é possível perceber que o ponto balneário apresentou um ligeiro aquecimento em relação ao rural, ficando próximo dos valores registrados no urbano.

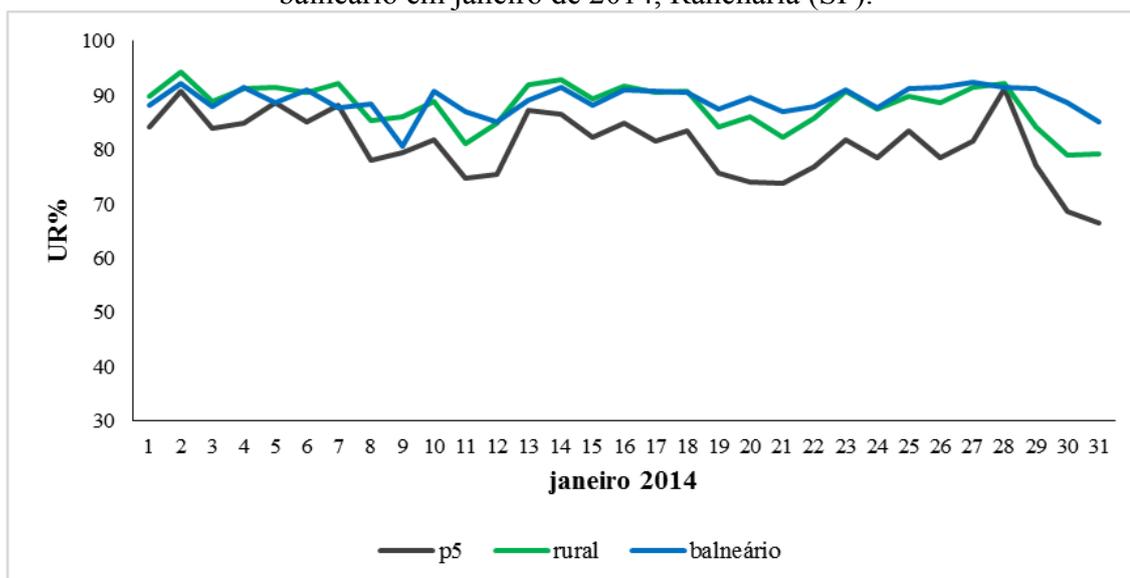
Gráfico 2: Temperatura do ar absoluta às 06 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, janeiro (2014).

Analisando a umidade relativa registrada nestes três pontos (Gráfico 3), observou-se que o balneário destacou-se pela formação de ilhas úmidas, enquanto que na área urbana os valores de umidade relativa foram menores.

Gráfico 3: Umidade relativa do ar absoluta às 06 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, janeiro (2014).

7.1.2 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR ÀS 09 HORAS

Os gradientes térmicos e higrométricos obtidos às 09 horas são mostrados na prancha 2. Às 09 horas, as maiores temperaturas em relação ao rural foram verificadas nos pontos fixos 1 e 2 que correspondem a áreas urbanas com maior densidade de construção nos lotes e com vegetação esparsa. Nestes dois pontos a ilha de calor urbana ficou claramente apresentada em todo o período analisado, atingindo a intensidade máxima de +3,5°C.

Estes dois pontos urbanos configuraram-se como as ilhas secas de maior intensidade, registrando +17% de diferença em relação ao rural. Os episódios mais aquecidos e secos nestes dois locais foram respostas à atuação de sistemas atmosféricos estáveis.

Nos demais pontos urbanos, a intensidade térmica verificada foi menor, estando mais próxima aos valores do rural e até mesmo mais frescos, como no ponto 3, onde funciona a fábrica de móveis na área industrial, que caracterizou-se como uma ilha fresca em todos os horários. Neste ponto verificou-se uma ilha úmida na primeira dezena de janeiro, com valores até +3% maiores do que no rural. A partir deste período foram registrados valores mais secos do que o rural (de +3,5 a +6,5%), sendo sua menor umidade verificada no dia 17 de janeiro, na atuação do sistema Polar Tropicalizado.

No dia 1º de janeiro, uma frente fria provocou 18 mm de chuva em Rancharia. A temperatura sofreu um suave declínio e as diferenças entre os pontos foram menores, quando comparadas aos demais horários. Do dia 02 ao dia 08 de janeiro, a região estava sob influência da massa Tropical Atlântica, o que conferiu estabilidade à atmosfera, período em que houve maior aquecimento nos pontos urbanos 1 e 2 comparando-se ao rural. Nestes dois pontos registraram-se ilhas secas em todo o mês, com diferenças de até +18%.

Esse padrão de aquecimento foi mantido por todo o mês de janeiro, porém o maior ou o menor aquecimento dos pontos urbanos 1 e 2 ficou condicionado pela estabilidade da atmosfera. No dia 09 de janeiro, uma frente fria atuou na região provocando chuva (6 mm) e a diferença térmica e higrométrica entre os pontos urbanos e o rural diminuiu. No entanto, no dia 10, a Massa Polar Tropicalizada, e no dia 11, a atuação da massa Tropical Atlântica, contribuíram para que as diferenças no ponto 1 e no ponto 2 ficassem em torno de +3°C mais quentes do que o rural, e até +18% secos. No dia 12, uma nova frente fria chegou à região e as diferenças térmicas e higrométricas diminuíram, permanecendo assim durante a frente estacionária entre os dias 13 e 16.

A partir do dia 17 os pontos 1, 2 e 7 voltaram a apresentar maior aquecimento e menor umidade em relação ao rural, sendo que a partir do dia 28, a massa Tropical Atlântica

proporcionou maiores temperaturas absolutas. Desta forma, nos pontos 1 e 2 verificou-se a geração de ICU de intensidade moderada, além de ilhas secas de grande intensidade.

Neste horário, o ponto 3, localizado na zona industrial, mostrou pequenas diferenças em relação ao rural definindo-se como uma ilha fresca e uma ilha úmida, notadamente até o dia 11 de janeiro. A partir da chegada de uma frente fria no dia 12 que atuou de forma estacionária até o dia 16, se verificou um pequeno aumento nas diferenças de temperatura neste local, sendo que nele formou-se uma ilha seca de intensidade +6%. O tamanho do lote, a vegetação arbórea e arbustiva que o local preserva são elementos que garantem temperaturas menores do que os demais pontos e até mesmo em relação ao rural, em condições de estabilidade atmosférica.

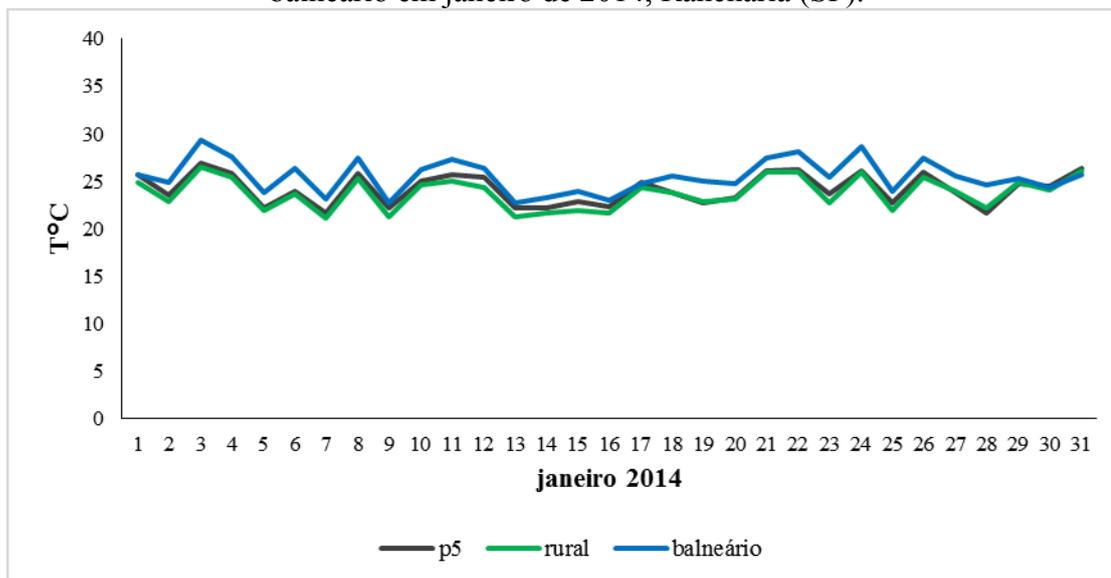
Já no ponto 4, registraram-se pequenas diferenças de temperatura em relação ao rural, chegando a +1°C de intensidade nos dias 04, 10, 11, 20, 26, 27, 29, 30 e 31, podendo ser classificada como ICU de fraca intensidade. No que se refere à umidade relativa, o local se apresentou mais seco que o ponto rural, com os maiores valores nos dias 10, 30 e 31 de janeiro.

O ponto fixo 5, localizado no conjunto habitacional Paulo Paulozzi, mostrou aquecimento no intervalo entre +0,2 a +1°C às 09 horas em relação ao rural próximo. Esteve mais seco do que o ponto rural, com exceção do dia 28 de janeiro. Nesta área os terrenos são pequenos e as residências são construções populares de 70 m² que no período da manhã não teve aquecimento maior do que +1°C em relação ao ponto rural. Em contrapartida, no período próximo ao pôr do sol, o aquecimento deste ponto ocorreu em função da densidade construtiva que o ponto apresenta.

No ponto 6 as diferenças em relação ao rural foram pequenas, apresentando-se no intervalo de 0 a +0,2°C aproximadamente. Em contrapartida a umidade relativa variou de -0,5 a 14%, apresentando padrão seco em relação ao rural. No local, o terreno é grande, apresenta vegetação de grande porte no seu interior e extensa área permeável. Essas características proporcionaram temperaturas mais próximas às verificadas no rural neste horário.

O ponto representativo do balneário apresentou temperatura elevada em relação ao rural e o ponto urbano 5 neste horário, como pode ser observado no Gráfico 4. As ilhas de calor que o ponto caracterizou foram de magnitude moderada.

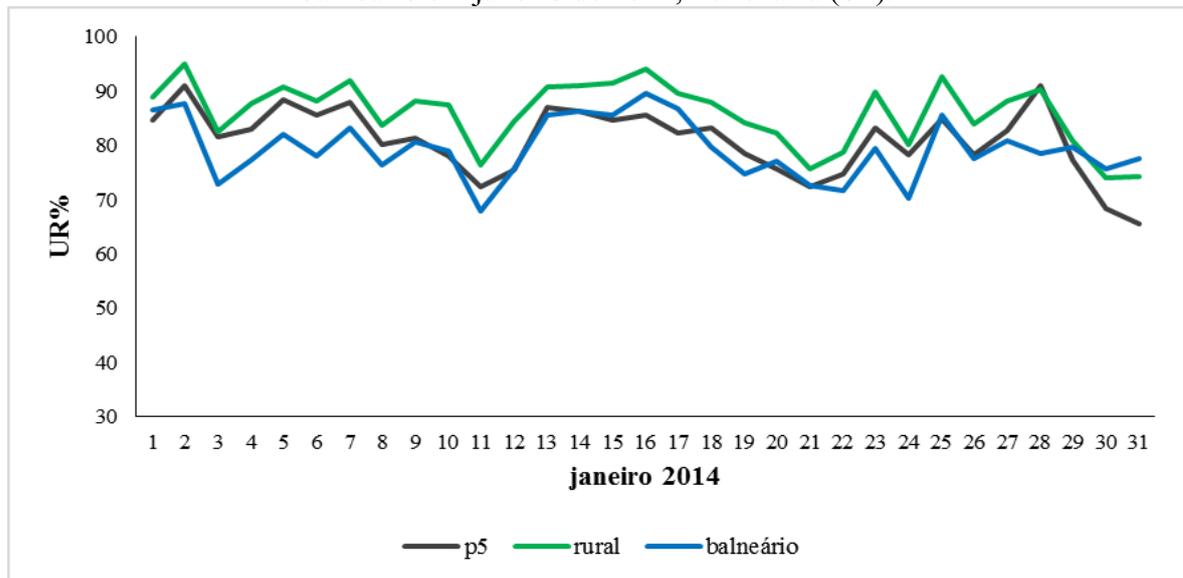
Gráfico 4: Temperatura do ar absoluta às 09 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, janeiro (2014).

No que se refere à umidade relativa, o balneário esteve mais seco do que o rural e o urbano (p5) no horário monitorado, com exceção dos dias 30 e 31 de janeiro, em que se registraram ilhas úmidas no balneário nas condições atmosféricas proporcionadas pelo sistema Tropical Atlântico. A comparação da umidade relativa registrada nos três locais está apresentada no Gráfico 5.

Gráfico 5: Umidade relativa do ar absoluta às 09 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, janeiro (2014).

7.1.3 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR ÀS 15 HORAS

Às 15 horas, as diferenças na temperatura e na umidade relativa do ar foram maiores e mais distribuídas entre os pontos urbanos, conforme pode ser observado na prancha 2. Nos pontos 1, 2 e 5, que são áreas densamente construídas, foram detectadas diferenças térmicas e higrométricas maiores do que as verificadas nos pontos 3, 4 e 6, pois são locais que possuem menor adensamento urbano e apresentam cobertura arbórea.

No dia 09, uma frente fria atuou na região com registro de 6 mm de precipitação e uma suave diminuição na temperatura máxima resultando na diminuição das diferenças dos pontos em relação ao rural, com destaque para os pontos 2 e 5 tanto para a temperatura como para a umidade relativa. Neste episódio, os pontos 3 (área industrial) e o ponto 4 (SAE) mostraram um discreto aumento na diferença, ficando mais quentes do que o rural (+0,5 e +0,2°C, respectivamente).

A partir do dia 09 houve a alternância de dois sistemas frontais (dias 09 e 12), a massa Tropical Atlântica (entre os dias 02 e 08) e a massa Polar Tropicalizada que atuou no dia 10. A frente fria do dia 12 passou a ser estacionária até o dia 16 de janeiro, sendo que neste período somente o ponto 2 (Almoxarifado Central em área densamente construída) formou ilhas de calor e ilhas secas de maior intensidade. As diferenças nos demais pontos urbanos neste período foram pequenas, mas existiram. A partir do dia 17 a massa de ar Polar Tropicalizada atuou até o dia 20, repetindo o padrão de aquecimento nos pontos urbanos 1, 2, 5 e 6, que eram também os mais secos em relação ao rural.

A partir do dia 21 atuou a massa de ar Tropical Atlântica que provocou um aumento na temperatura absoluta e diminuição na umidade relativa sendo que nos pontos 1 e 2 foram observadas magnitudes de +2°C a aproximadamente +3,5°C em relação ao rural próximo.

No ponto 3, localizado em área industrial, em alguns episódios foram registradas ilhas frescas, com gradiente térmico de -0,7°C, especialmente sob atuação da Frente Estacionária e da massa Polar Tropicalizada mas o ponto esteve mais quente do que o rural nas ocorrências da massa Tropical Atlântica. O valor máximo da intensidade da ilha de calor registrado neste local foi de +1,8°C em 12 de janeiro, dia em que uma frente fria passou a atuar na região. A variação higrométrica situou-se no intervalo entre -6,5% e +8%. O padrão seco foi registrado neste ponto a partir da segunda dezena e se relacionou com o aumento das temperaturas às 15 horas.

A estação fixa localizada no ponto 4 registrou aquecimento de até +1,6°C comparado ao rural, chegando a configurar-se neste episódio (12/01/14) como uma ICU de fraca

magnitude e uma ilha seca de +12%. Em alguns episódios houve menor aquecimento do que o rural, como no dia 16 de janeiro em que este ponto apresentou -1°C de diferença térmica em relação ao rural e se formou ilha seca de intensidade +5%. No dia 27, a temperatura diminuiu e o gradiente térmico foi reduzido a -0,5°C. O local formou uma ilha úmida de intensidade -10% neste mesmo episódio. As pequenas diferenças térmicas que este ponto demonstrou são reflexo do padrão de ocupação local como menor densidade de construção e presença de vegetação arbórea de grande porte.

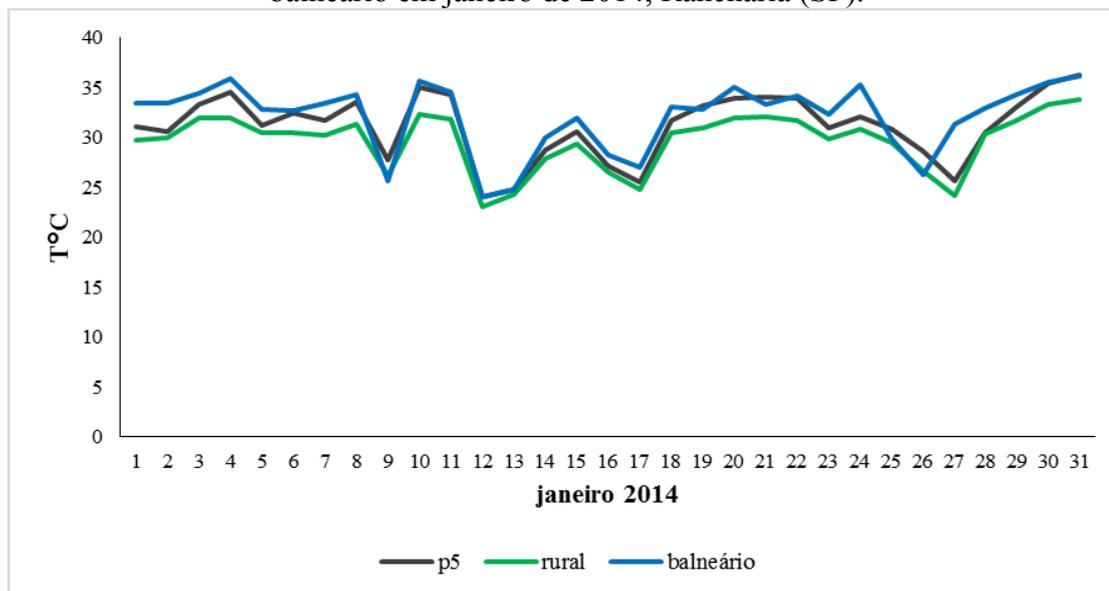
No ponto 5, localizado no conjunto habitacional, detectou-se uma ilha de moderada intensidade (+2,7°C em 10/01/14). Nesta mesma data, se verificou ilha seca de intensidade +9%. Este ponto se caracterizou por apresentar um padrão quente e seco em toda a análise, com menores intensidades durante a frente estacionária. Para os episódios dos dias 27 e 28 de janeiro, se verificou uma ruptura neste padrão ao ser registrado a ilha úmida mais intensa (-9%) e a menor diferença térmica em relação ao rural que foi de +0,2°C. Destaca-se que o dia 27 registrou precipitação. Neste horário, o padrão construtivo, os lotes menores e a alta taxa de ocupação do terreno foram elementos importantes para justificar o maior aquecimento.

Às 15 horas, no ponto 6 verificou-se padrão mais aquecido e mais seco do que o rural. A diferença térmica foi menor do que +1°C e a diferença higrométrica atingiu +8% até o dia 10. A partir da segunda quinzena, quando o sistema Polar Tropicalizado e o Tropical Atlântico atuaram, este ponto caracterizou ICU de magnitude que variou de fraca a moderada. Ocorreu um registro de ilha seca de grande magnitude.

No período vespertino, o ponto representativo do balneário registrou temperaturas elevadas em relação ao rural e superiores também em relação ao ponto urbano. Os valores da temperatura registrada nas três áreas estão exibidos no Gráfico 6. No balneário, houve um episódio da ilha de calor de intensidade forte (+4,5°C) que foi verificado em 24 de janeiro e outro de muito forte magnitude com gradiente térmico de +7,2°C no dia 27 de janeiro. Nestes dois episódios, a região estava influenciada pelo sistema Tropical Atlântico.

Comparando com o rural, ilhas frescas foram diagnosticadas no balneário em 09 de janeiro, na ocorrência da frente fria e no dia 26 de janeiro com diferenças térmicas inferiores a +1°C. O único registro da ilha úmida ocorreu no dia 26 de janeiro, com o balneário 9% mais úmido do que o rural.

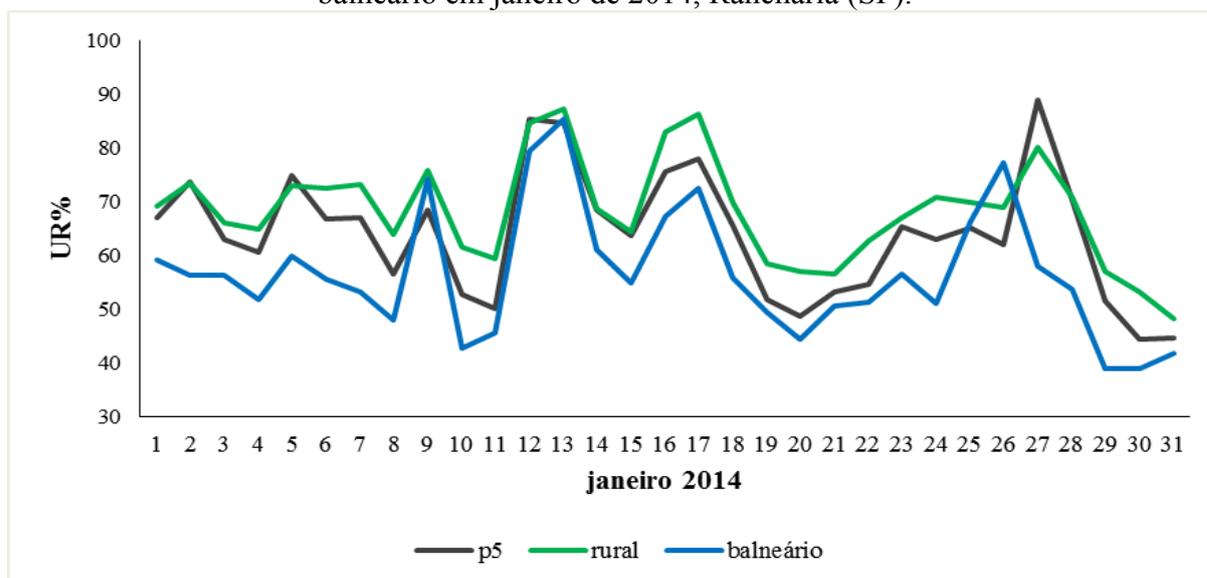
Gráfico 6: Temperatura do ar absoluta às 15 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, janeiro (2014).

Os menores valores de umidade relativa foram verificados no ponto balneário, como é possível analisar no Gráfico 7. Neste horário, o ponto rural apresentou umidade relativa maior do que os outros dois pontos comparados. Durante os sistemas úmidos, as diferenças higrométricas foram menores, diferentemente do padrão observado durante a ação dos sistemas estáveis.

Gráfico 7: Umidade relativa do ar absoluta às 15 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, janeiro (2014).

7.1.4 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR ÀS 19 HORAS

Às 19 horas, o ponto urbano 1 apresentou-se predominantemente como uma ICU e como uma ilha seca. As diferenças térmicas e higrométricas registradas no horário estão mostradas na prancha 2.

As magnitudes da ICU foram moderadas (até +2,6°C) e da ilha seca de +14%. Nos registros de menor diferença térmica não foi um padrão a umidade relativa estar mais elevada, como no episódio do dia 08 de janeiro em que a diferença térmica caiu para +0,7°C ao passo que o ponto tornou-se +11% mais seco.

Na primeira dezena do mês, a diferença térmica atingiu até +2°C e a variação higrométrica esteve entre +4% a +11%. No dia 11, que antecedeu a entrada de uma frente fria, foram verificados ventos fracos, provenientes de nordeste e com um suave aumento na pressão atmosférica. Nestas condições atmosféricas este ponto apresentou diminuição nas diferenças térmico-higrométricas e, desta forma, os valores se aproximaram dos registrados no rural. No dia 12, já sob atuação da frente fria que proporcionou chuva e teve padrão de ventos fracos (2 m/s), a diferença térmica e higrométrica aumentou e se formou neste ponto urbano uma ICU de fraca magnitude e uma ilha seca de +10%. A frente fria contribuiu para uma discreta diminuição da diferença em relação ao rural durante a atuação da frente estacionária, mas ainda se verificou a ICU de fraca magnitude e uma ilha seca de +12%.

Entre os dias 14 e 18, com a sucessão da frente estacionária e do sistema Polar Tropicalizado, a diferença da temperatura variou entre +1,4°C e +1,1°C. A umidade relativa permaneceu baixa, com suaves oscilações.

No dia 21, a diferença térmica ficou reduzida a +1°C enquanto que a diferença higrométrica declinou para +9%. A partir desta data, na condição da massa Tropical Atlântica que trouxe estabilidade à atmosfera, a diferença de temperatura atingiu até +2°C e foi registrado o pico da ilha seca de valor +14% no dia 28 de janeiro.

O ponto fixo 2, às 19 horas se apresentou mais aquecido e seco em comparação com o rural. Neste ponto foi detectada a ICU de maior magnitude para o horário, que foi de +3,7°C e uma ilha seca de +12%, valores registrados no dia 20 de janeiro. Em alguns episódios, a variação da umidade relativa não esteve relacionada com a característica da temperatura do ar, como se observou nos primeiros dez dias do mês. Esta característica térmica e higrométrica se associou aos atributos do lote no ponto 2 como a cobertura do solo, ausência da cobertura vegetal e arbórea. A baixa declividade do terreno contribuiu para a formação das ICUs de moderada intensidade no horário próximo ao pôr do sol.

Às 19 horas, no ponto 3, se observou padrões mais úmidos e mais frios do que o ponto fixo rural, notadamente na primeira dezena do mês (de 02 a 10 de janeiro). A variação térmica foi de $-1,3^{\circ}\text{C}$ (mais frio) a $+1,8^{\circ}\text{C}$ (mais aquecido) em relação ao rural. A variação higrométrica teve como intervalo -7% (mais úmido) e $+7\%$ (mais seco). Neste ponto registrou-se ICU fraca (de até $+2^{\circ}\text{C}$) na atuação da massa Polar Tropicalizada e da Massa Tropical Atlântica, em condições de calma atmosférica. Formou uma ilha fresca no dia 15 de janeiro, ao passo que no mesmo episódio caracterizou-se como uma ilha seca.

Neste horário, a estação fixa 4 demonstrou padrão seco e aquecido comparando-se ao ponto rural. Alguns episódios mais frescos não coincidiram com os de maior umidade relativa do ar, sugerindo que o padrão de uso e ocupação da terra interfere nesta relação na ocorrência de sistemas instáveis. A maior intensidade da ICU foi de $+1,9^{\circ}\text{C}$, classificada como fraca e a ilha seca atingiu sua maior intensidade com $+10\%$, registradas em episódios distintos.

O ponto fixo 5, localizado em área densamente construída em lotes menores e vegetação esparsa, foi constantemente mais aquecido e mais seco do que o ponto representativo do rural na análise mensal. Em três episódios apresentou maior umidade do que o ponto rural (dias 06, 27 e 28 de janeiro). O dia 06 diferenciou-se por uma diminuição na pressão atmosférica, no entanto os ventos seguiram fracos, provenientes de sudeste. Com relação ao dia 27, que foi o registro de maior umidade neste horário, foram registrados 9 milímetros de chuva, contribuindo para a maior umidade no local. Para este horário, a maior magnitude da ICU neste ponto foi de $+2,8^{\circ}\text{C}$ no dia 20 de janeiro e a ilha seca atingiu $+10,5\%$ de intensidade no dia 26.

Na ação da Massa Tropical Atlântica, as diferenças térmicas atingiram $+2^{\circ}\text{C}$ e na frente estacionária, entre os dias 13 e 16, foi de até $+1,5^{\circ}\text{C}$. As maiores diferenças higrométricas foram diagnosticadas na atuação da massa Tropical Atlântica, notadamente na última dezena do mês.

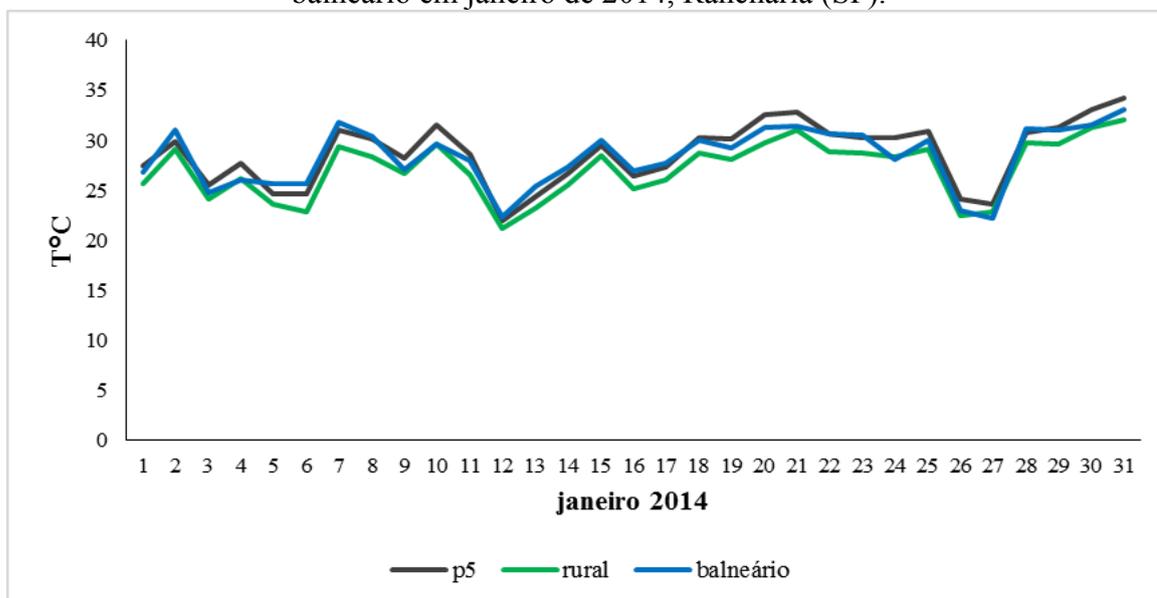
Seguindo o padrão dos pontos urbanos, o ponto 6 se mostrou mais aquecido e mais seco do que o ponto rural, demonstrado principalmente a partir da segunda dezena do mês. Foram diagnosticados três episódios em que este ponto foi até $-1,4^{\circ}\text{C}$ mais frio (dias 07, 08 e 30) e quatro episódios em que configurou-se como uma ilha úmida de até -2% (dias 05, 06, 07 e 08). A maior intensidade da ilha úmida foi registrada no dia 07, com velocidade de ventos variando entre 3,1 e 4 m/s e céu com cobertura de nuvens. Neste mesmo dia, configurou-se uma ilha de frescor de $-1,1^{\circ}\text{C}$.

No Gráfico 8 está mostrada a comparação entre a área urbana, rural e do entorno do balneário. No horário monitorado a estação fixa do balneário também permaneceu mais

aquecida do que o ponto rural. As temperaturas registradas no balneário foram próximas dos valores verificados no ponto urbano (p5). Ocorreram dois episódios da ilha fresca que também caracterizaram ilhas úmidas no balneário (dias 24 e 27). Entre os dias 05 e 08 foi identificada a ilha de calor de intensidade moderada, a mais forte do período assim como as ilhas secas de maior intensidade com a atuação da massa Tropical Atlântica na primeira dezena.

Nos dias 09 e 12, com a chegada de frentes frias e a ocorrência de precipitação, as diferenças térmicas e higrométricas diminuíram e ficaram mais próximas dos valores marcados no ponto rural.

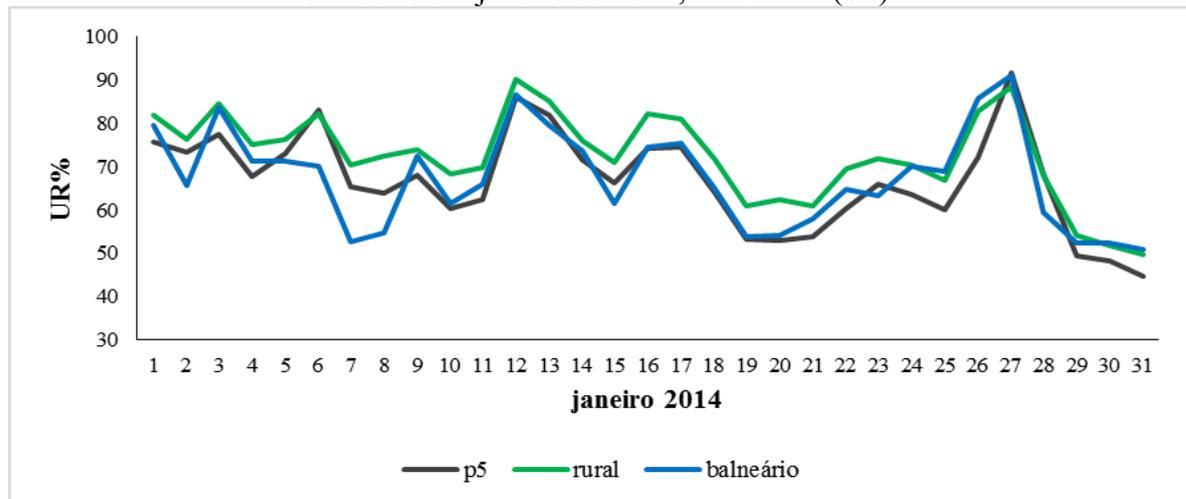
Gráfico 8: Temperatura do ar absoluta às 19 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, janeiro (2014).

A comparação da umidade relativa nas áreas urbana, rural e do entorno do balneário, exibida no Gráfico 9, demonstrou que às 19 horas o balneário permaneceu mais seco que o rural, superando até mesmo o ponto urbano na configuração das ilhas secas, especialmente na ação do sistema Tropical Atlântico entre os dias 06 e 08 de janeiro. Quando a região foi influenciada pelos sistemas frontais, a diferença higrométrica entre o balneário e rural foi reduzida.

Gráfico 9: Umidade relativa do ar absoluta às 19 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, janeiro (2014).

7.1.5 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR ÀS 21 HORAS

À noite, os pontos intraurbanos, com exceção do ponto 3, mostraram intensidades de até $+4,4^{\circ}\text{C}$. As diferenças térmicas e higrométricas estiveram distribuídas durante o mês de janeiro, com destaque, sobretudo, nos pontos de maior densidade construtiva como no caso do ponto 5 (conjunto habitacional), ponto 6 (vila Teresa, área densamente construída, lotes maiores e arborizados), além do ponto 1 (casa agricultura no centro) e 2 (Almoxarifado Central). Os gradientes térmicos e higrométricos são apresentados na prancha 2.

Às 21 horas, o ponto 1 configurou-se como uma ICU de forte magnitude, marcando $+4,2^{\circ}\text{C}$ no dia 29 de janeiro. A amplitude térmica situou-se entre $+0,3^{\circ}\text{C}$ e $+4,2^{\circ}\text{C}$, demonstrando que neste horário esteve mais aquecido do que o rural. A variação higrométrica ocorreu no intervalo entre $+3\%$ e $+14\%$ demonstrando, portanto, o padrão seco. De maneira geral a temperatura acompanhou a característica da umidade relativa, obedecendo à relação das grandezas inversamente proporcionais. Os episódios mais aquecidos e secos ocorreram na atuação da massa Polar Tropicalizada e da massa Tropical Atlântica.

Neste horário, o ponto 2 apresentou apenas um registro da ilha de frescor e da ilha úmida, predominando o padrão quente e seco. O episódio em que se caracterizou como ilha de frescor e ilha úmida ocorreu no dia 04, que apresentou ventos fracos, provenientes do leste e registro de precipitação, o que contribuiu para o menor aquecimento e maior umidade. A maior intensidade da ICU neste horário ocorreu nesta estação fixa no dia 19 de janeiro, configurando uma ICU de forte magnitude ($+4,4^{\circ}\text{C}$ mais aquecido do que o rural). Neste mesmo episódio, a ilha seca atingiu a intensidade $+11\%$. As maiores diferenças térmicas e higrométricas derivaram dos sistemas atmosféricos estáveis, especialmente a partir da segunda quinzena do mês.

O ponto 3 apresentou menor diferença térmica e maior umidade em relação à estação fixa do rural durante a primeira dezena de janeiro. Com a entrada da frente fria do dia 09 e outra no dia 12, as diferenças diminuíram e teve início um padrão de aquecimento e de menor umidade. Durante a frente estacionária as diferenças mostraram pouca variação. Na ação da massa Polar Tropicalizada (entre 17 e 20 de janeiro), a diferença de temperatura diminuiu e a temperatura do ponto 3 se aproximou do valor registrado no rural, enquanto a umidade relativa diminuiu e o ponto 3 tornou-se mais seco do que o rural.

O ponto urbano 4 esteve mais aquecido e mais seco do que o ponto rural às 21 horas. Um único episódio em que se verificou a ilha de frescor e a ilha úmida ocorreu no dia 04, que registrou precipitação, assim como no dia anterior, o que contribuiu para estas características.

O pico da ilha seca foi de +10%, registrado no dia 05 quando atuava a massa Tropical Atlântica e não coincidiu com a maior intensidade da ICU que ocorreu no dia 19 de janeiro, quando a região estava sob ação da massa Tropical Atlântica. A partir da segunda dezena, a variação da temperatura atingiu maiores valores, oscilando entre +1°C e +3°C, assim como a umidade relativa registrou diferenças maiores, representando menor umidade.

Na estação fixa 5, registrou-se uma ICU de moderada magnitude, com +3,7°C no dia 19 de janeiro. Entre todos os horários analisados, neste ponto às 21 horas foi registrada a maior intensidade.

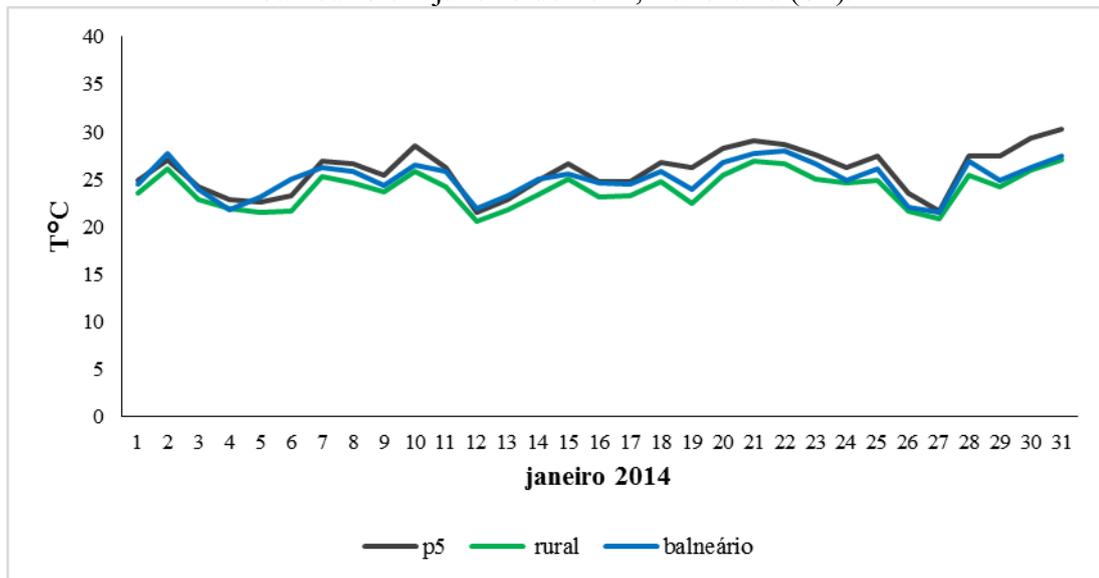
Este ponto manteve o padrão mais aquecido do que a estação rural durante toda a análise mensal, mas se configurou como uma ilha úmida nos dias 04 e 27 que registraram precipitação. As maiores diferenças térmicas e higrométricas ocorreram a partir da segunda quinzena, resultando da ação dos sistemas atmosféricos mais estáveis como a massa Polar Tropicalizada e massa Tropical Atlântica.

O ponto 6 se apresentou como uma ilha de frescor em duas situações, dias 04 e 08, e se caracterizou como uma ilha úmida nos dias 06, 07 e 08. A partir do dia 09, este ponto passou a apresentar um padrão seco e quente em comparação com o rural. As diferenças térmicas e higrométricas foram maiores a partir do período de atuação da frente estacionária e seguiu essa tendência até o final do mês. Nos dias 25 e 30, a umidade aumentou e se aproximou dos valores do ponto fixo rural. Nos dias 26, 27 e 28 a diferença térmica diminuiu enquanto que o ponto tornou-se mais seco do que o rural.

A comparação das temperaturas registradas nas áreas rural, urbana (p5) e do entorno do balneário é mostrada no Gráfico 10. Os registros demonstraram que o balneário foi mais aquecido do que o rural. No ponto urbano (p5) as temperaturas foram maiores do que as verificadas nos outros dois.

Em relação ao ponto representativo rural, a maior intensidade da ilha de calor que o ponto balneário formou foi +3,3°C, registrado no dia 06 de janeiro, quando a região estava influenciada pela Tropical Atlântica, com ventos fracos de até 1 m/s e orientação sudeste. No geral, à medida que a diferença térmica diminuiu, o ponto ficou menos aquecido e a umidade relativa aumentou.

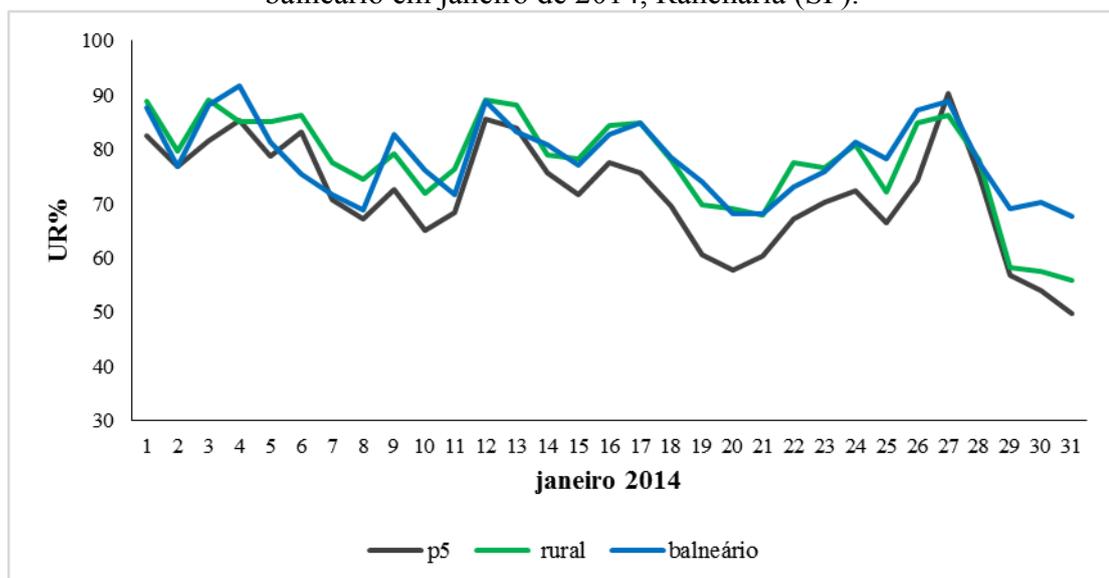
Gráfico 10: Temperatura do ar absoluta às 21 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, janeiro (2014).

Os maiores valores de umidade foram verificados tanto no ponto rural como no balneário, enquanto que o ponto urbano 5 foi predominantemente mais seco no horário (Gráfico 11). Na atuação da Massa Tropical Atlântica, notadamente a partir da última dezena do mês o ponto balneário caracterizou-se pela formação de ilhas úmidas.

Gráfico 11: Umidade relativa do ar absoluta às 21 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em janeiro de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, janeiro (2014).

Durante a noite as diferenças entre os pontos foram mais distribuídas. Os episódios de maior intensidade da ilha de calor noturna foram registrados sob atuação da massa Polar Tropicalizada (dias 18, 19 e 20) e da massa Tropical Atlântica (dias 28, 29, 30 e 31) que conferiram maiores estabilidades à atmosfera, ocorrendo maiores temperaturas absolutas. Notadamente os pontos 1 (casa da agricultura), 2 (Almoxarifado Central) e 5 (conjunto habitacional) se caracterizaram como ilhas de calor de moderada intensidade.

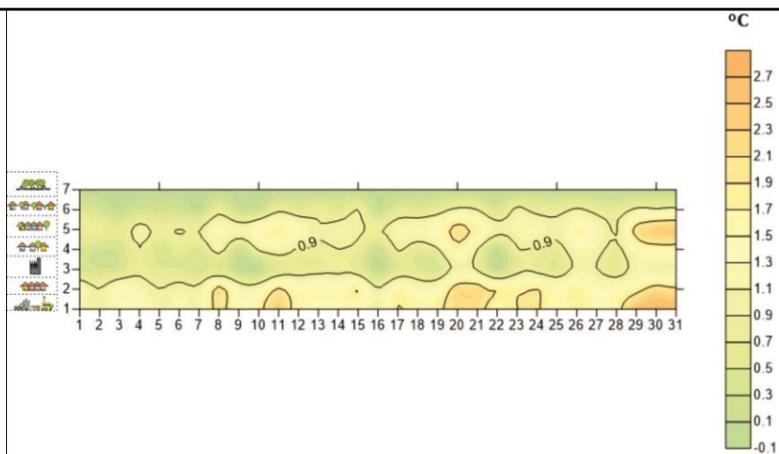
7.2 SÍNTESE DA ANÁLISE DO EPISÓDIO DO VERÃO (JANEIRO 2014)

Pode ser inferido que, de modo geral, a altitude e a orientação das vertentes foram elementos que pouco se relacionaram com a temperatura e a umidade do ar devido à condição de relevo plano. Além disso, priorizou-se pela instalação dos pontos fixos em condições de altimetria aproximadas.

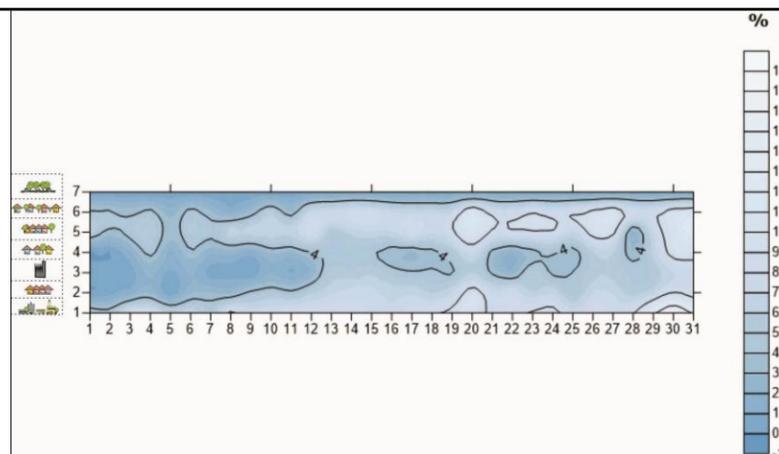
Nos horários próximos ao nascer e ao pôr do sol, se observou um aquecimento distribuído entre todos os pontos intraurbanos e no balneário, em comparação com os valores registrados na estação fixa do rural. Nos demais horários, o maior aquecimento esteve relacionado às características locais de cada ponto como a densidade e o padrão construtivo, a cobertura da terra e densidade de vegetação arbórea. Nos pontos intraurbanos 1 e 2 predominou o padrão mais aquecido e seco em todos os horários analisados. Estes se caracterizam pela maior densidade de edificações e de menor distribuição de cobertura vegetal e arbórea.

O balneário se apresentou mais aquecido do que o rural no período diurno, configurando como uma ilha de calor de muito forte intensidade no dia 27 de janeiro, quando registrou 7,2°C de diferença térmica às 15 horas. Durante a noite, o balneário apresentou temperaturas e umidades relativas próximas das registradas no rural.

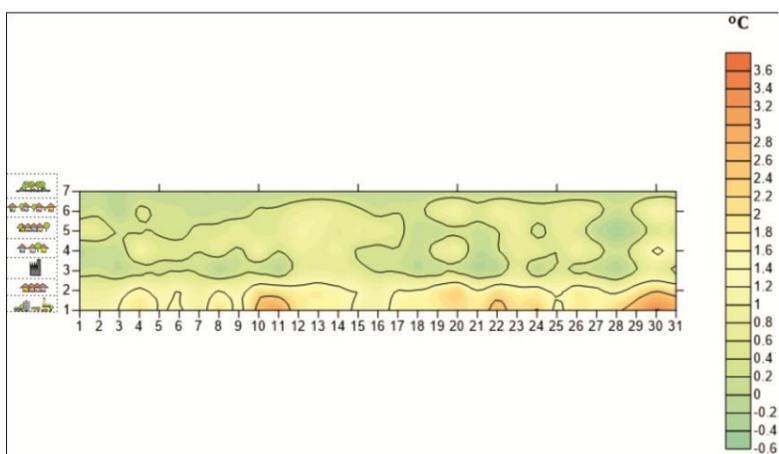
Os demais pontos urbanos, mesmo mais aquecidos e secos que o rural, caracterizaram ICUs de intensidade fraca a moderada. O ponto 3, na vila Industrial, destacou-se por seu padrão mais úmido e mais fresco que o rural, reflexo do padrão de uso do terreno com menor densidade construtiva e presença de cobertura vegetal e arbórea.



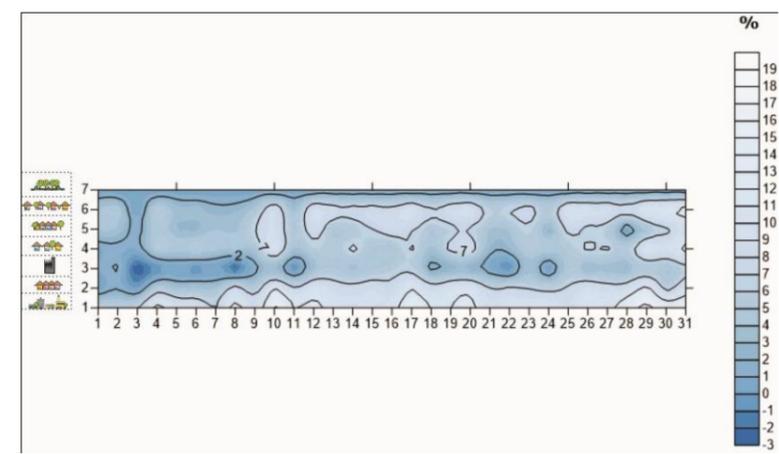
Diferença de temperatura às 06 horas.



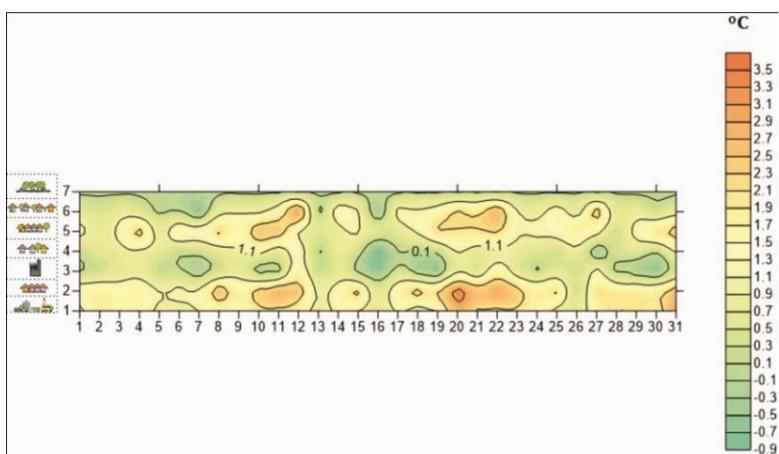
Diferença de umidade relativa às 06 horas.



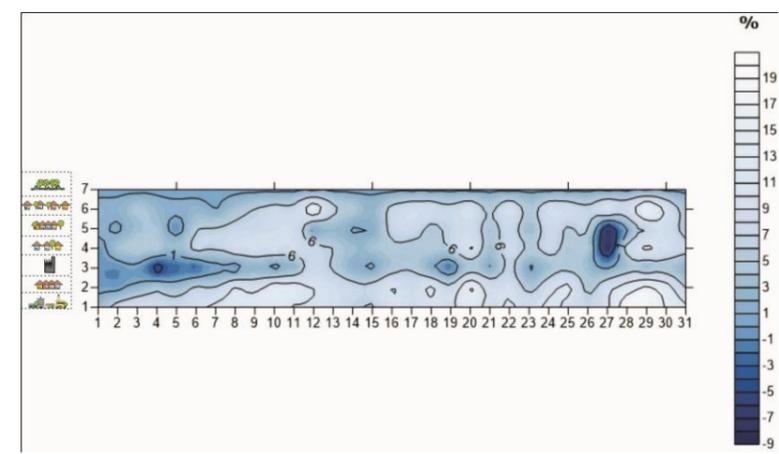
Diferença de temperatura às 09 horas.



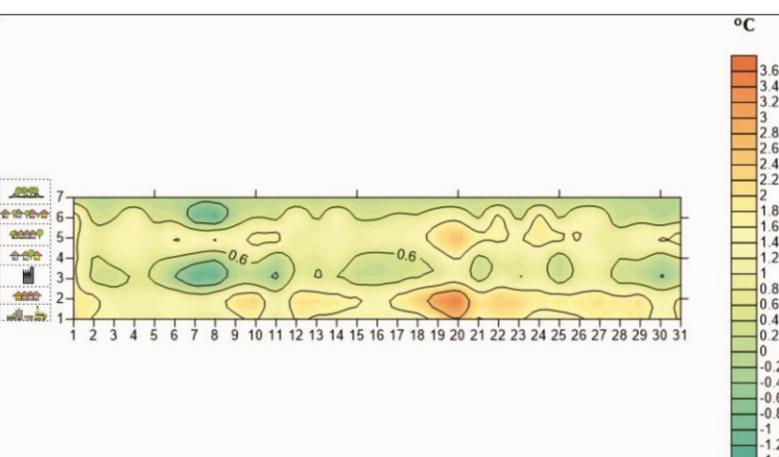
Diferença de umidade relativa às 09 horas.



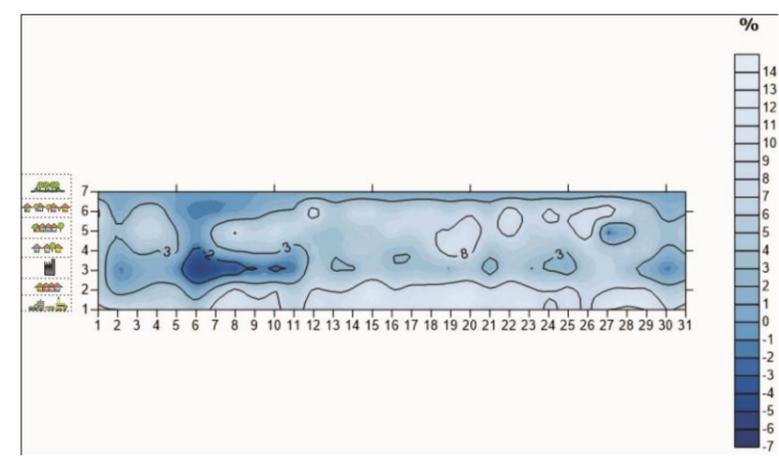
Diferença de temperatura às 15 horas.



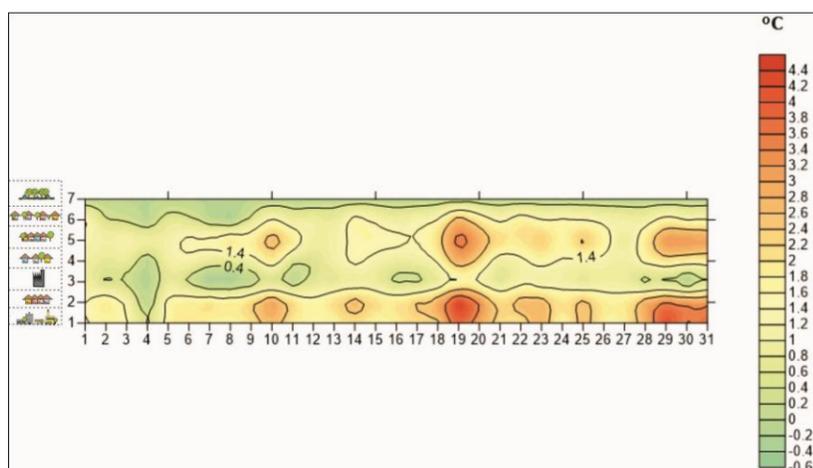
Diferença de umidade relativa às 15 horas.



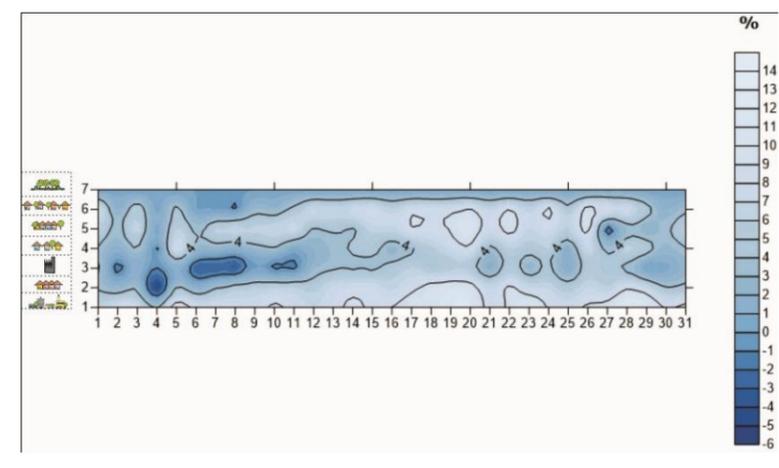
Diferença de temperatura às 19 horas.



Diferença de umidade relativa às 19 horas.



Diferença de temperatura às 21 horas.



Diferença de umidade relativa às 21 horas.

7.3 ANÁLISE DO EPISÓDIO DO INVERNO (JULHO 2014).

Com base na síntese sinótica do CPTEC INPE, em julho foram registrados sete sistemas frontais no litoral brasileiro e atingiram a região oeste do Estado de São Paulo.

No dia 30 de junho, uma frente fria alcançou o Estado de São Paulo e a massa de ar frio provocou diminuição nas temperaturas, particularmente das mínimas registradas nos primeiros dias de julho.

Em julho ocorreram grandes amplitudes térmicas, visto que a temperatura máxima absoluta registrada foi 32,4°C e a mínima de 0,4°C⁴⁸. Com relação à precipitação, foi registrado em julho o total de 63 mm, valor acima da média histórica⁴⁹ de Rancharia que é de 34,5 mm para o mês de julho. Os maiores volumes foram verificados na incursão dos sistemas frontais, com destaque para o dia 24 que concentrou precipitação de 28,6 mm.

Os ventos foram de baixa velocidade entre os dias 1º e 6 de julho, apresentando velocidades inferiores a 1 m/s. A partir do dia 7, foram observados padrões de ventos mais rápidos, que atingiram até 5,4 m/s no dia 23 devido à frente fria. Predominaram ventos oriundos do quadrante leste e do sudeste.

A nebulosidade variou em função dos sistemas atmosféricos que atuaram em julho. Na presença das frentes frias, a nebulosidade foi maior e atingiu a cota de 10 décimos, diferente do padrão de nebulosidade estabelecido durante os sistemas estáveis. A Figura 25 exibe o gráfico de análise rítmica do mês de julho.

⁴⁸ Dados da estação automática do INMET de Rancharia (SP).

⁴⁹ Considerando-se a série histórica de dados (1961-2013). Fonte dos dados: Agritempo.

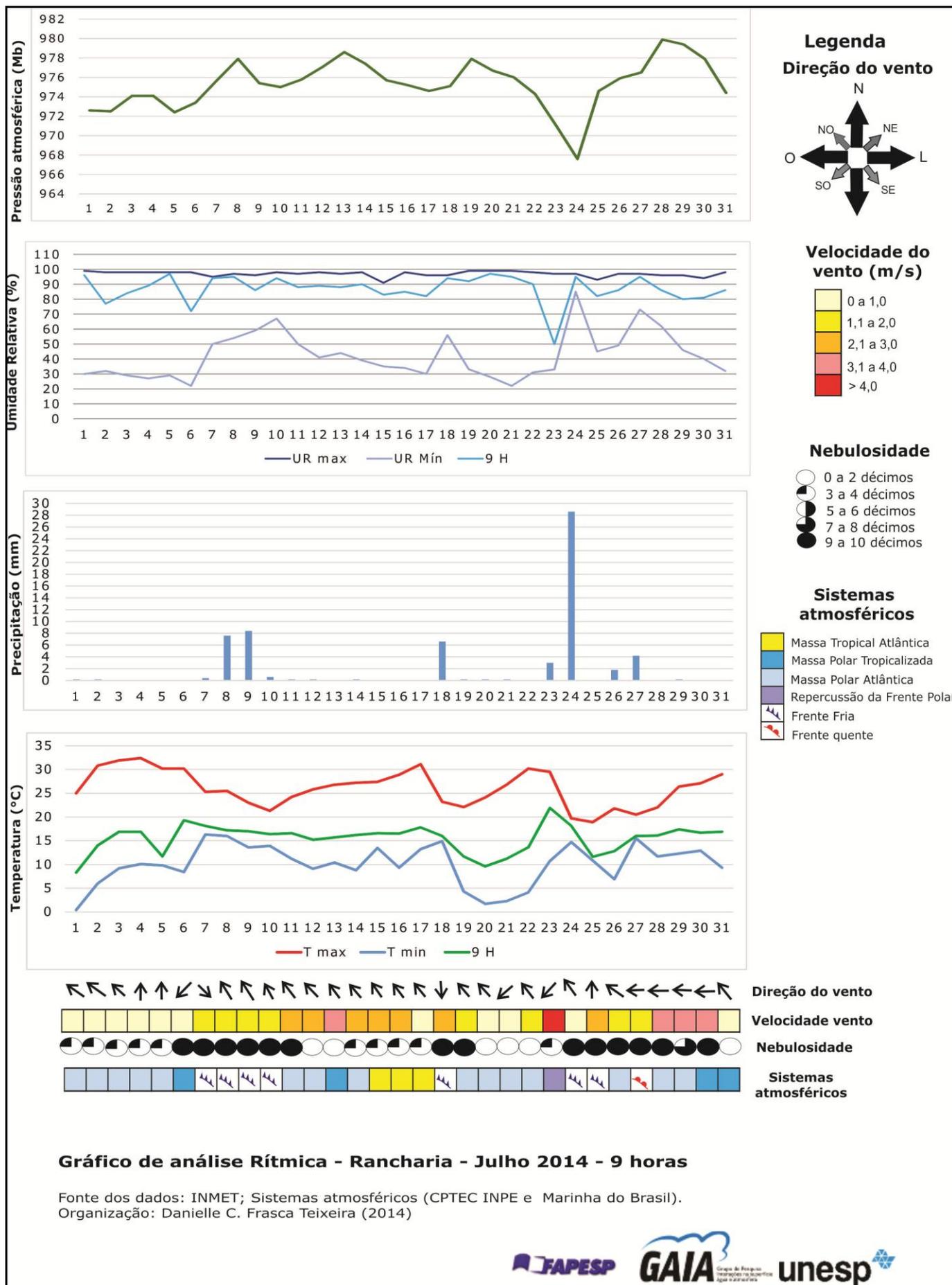


Figura 25: Gráfico de análise rítmica, Rancharia (SP), julho de 2014.

7.3.1 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR ÀS 06 HORAS

Às 06 horas, os pontos intraurbanos apresentaram-se mais aquecidos e secos em comparação com o ponto fixo rural, conforme pode ser observado nos painéis espaçotemporais mostrados na prancha 3. A maior intensidade da ICU neste horário foi verificada no ponto 4 que registrou $+2,6^{\circ}\text{C}$ de diferença térmica em relação ao rural no dia 20 de julho.

De forma geral, a orientação das vertentes não interferiu na absorção da radiação solar, mesmo porque os raios solares começavam a incidir na superfície ainda de forma muito fraca e inclinada, pois os pontos 5 e 6, que registraram as maiores diferenças térmicas e possuem, respectivamente, vertentes orientadas para o oeste e sudeste, demonstraram características semelhantes mesmo com características geoambientais diferenciadas. Neste caso, para a compreensão das diferenças entre os pontos prevaleceram os aspectos geourbanos, tais como a densidade de construção, o padrão construtivo e a presença de vegetação.

Às 06 horas, o ponto fixo 1 apresentou padrão quente em relação ao ponto representativo rural. As diferenças térmicas foram menores que $+1^{\circ}\text{C}$ na atuação dos sistemas polares e nos sistemas frontais. No entanto, quando a região esteve influenciada pela Tropical Atlântica, os gradientes térmicos foram maiores e alcançaram a intensidade de $+2,3^{\circ}\text{C}$, como no dia 16, com padrões de ventos em sudeste, velocidade de 2,2 m/s e sem precipitação.

De forma geral, este ponto permaneceu como uma ilha seca em relação ao ponto rural em todo o mês. As diferenças higrométricas superiores a +5% ocorreram na atuação dos sistemas estáveis, tais como os polares que influenciaram de 01 a 06 de julho e o sistema Tropical Atlântico que proporcionou diferenças de até +8% em 17 de julho, dia com padrões de ventos fracos (0,3 m/s) de sudeste e sem precipitação.

Durante a atuação dos sistemas frontais, notadamente nos dias 08, 09, 10, 18, 24 e 27 as diferenças higrométricas entre o ponto 1 e o rural foram menores em função da precipitação.

O ponto 2 apresentou padrão mais aquecido e seco em comparação com o ponto rural, mas as diferenças térmicas e higrométricas foram reduzidas. Os episódios mais frescos ocorreram nas condições atmosféricas proporcionadas pela Massa Polar, especialmente entre os dias 02 e 05 de julho, coincidindo com os registros de ilhas úmidas.

Foram registradas quatro ilhas de frescor (dias 02, 03, 04, 23 e 31), com intensidade máxima de -2°C exibidas nos sistemas polares, repercussão da Frente Polar e na frente fria. Os gradientes térmicos menores que $+1^{\circ}\text{C}$ ocorreram quando a região esteve sob controle dos

sistemas frontais. O pico da ilha de calor marcou $+1,4^{\circ}\text{C}$, podendo ser considerada de fraca magnitude. Foi registrada no dia 20, que se caracterizou por ventos fracos de $0,2\text{ m/s}$ em sudeste e precipitação de $0,2\text{ mm}$, condições de estabilidade atmosféricas garantidas pela massa Polar Atlântica.

Às 06 horas no ponto 2, as diferenças higrométricas foram inferiores a $+6\%$, sendo que as ilhas secas atingiram essa intensidade nos dias 07 e 20 influenciados, respectivamente, pela frente fria e pela Polar Atlântica. As precipitações contribuíram para a amenização das diferenças higrométricas. Foram registradas quatro ilhas úmidas, sendo que a mais forte marcou $-2,2\%$ no dia 19, sob influência do sistema Polar Atlântico.

De maneira geral, o ponto urbano 3 apresentou padrão aquecido e seco em relação ao ponto rural. As diferenças térmicas foram pequenas, atingindo $+2,4^{\circ}\text{C}$ de intensidade no dia 03 de julho, quando atuou a Polar Atlântica, os ventos permaneceram fracos ($0,4\text{ m/s}$) de direção sudeste.

Os episódios da ilha de frescor que este ponto formou não atingiram -1°C de intensidade demonstrando, portanto, que a temperatura foi próxima dos valores registrados no rural próximo.

A ilha seca alcançou a intensidade de $+11\%$ no dia 17 de julho, favorecida pela atuação da Tropical Atlântica que proporcionou ventos fracos ($0,3\text{ m/s}$) de direção sudeste. No mesmo episódio foi detectado o pico da ICU na intensidade de $+1,9^{\circ}\text{C}$. No mês monitorado, a umidade relativa esteve relacionada com a característica da temperatura do ar, ou seja, obedeceu a tendência inversamente proporcional que estas variáveis seguem. A precipitação contribuiu para a menor diferença térmica e higrométrica entre o ponto urbano e o rural, condições verificadas durante os sistemas frontais, da repercussão da Frente Polar e na Frente Quente (dias 07, 08, 18, 23 e 27).

No ponto urbano 4 predominou padrão quente em comparação com o rural. Com relação à umidade relativa, no mês de julho o ponto 4 demonstrou episódios secos e úmidos. De maneira geral, se observou que a temperatura e a umidade relativa do ar estiveram relacionadas, pois quanto maior a diferença térmica, mais seco o ponto se tornou.

As diferenças térmicas superiores a $+1^{\circ}\text{C}$ foram verificadas nas condições atmosféricas da Polar Atlântica e da Tropical Atlântica, atingindo o pico da ICU em 20 de julho, caracterizado por ventos fracos de sudeste. As ilhas de frescor que o ponto registrou demonstraram pequenas diferenças térmicas em relação ao rural e ocorreram principalmente na atuação do sistema Polar dos dias 04 a 06 e quando a região foi influenciada pela terceira onda frontal, entre os dias 23 e 27.

As maiores diferenças higrométricas foram verificadas na atuação das massas Polar e Tropical Atlântica. As ilhas úmidas foram detectadas na presença das massas polares e dos sistemas frontais, associadas ou não à precipitação e caracterizaram-se por diferenças higrométricas pequenas.

Na variação térmica do ponto urbano 5 predominou o padrão quente. As intensidades estiveram entre 0 e +2,4°C e os maiores gradientes térmicos ocorreram na influência dos sistemas Polar Atlântico e Tropical Atlântico, especialmente nos dias 01, 02, 03, 15, 16, 17, 20 e 22, que tiveram em comum velocidade de ventos reduzida. Na incursão dos sistemas frontais, as intensidades não chegaram a +1°C.

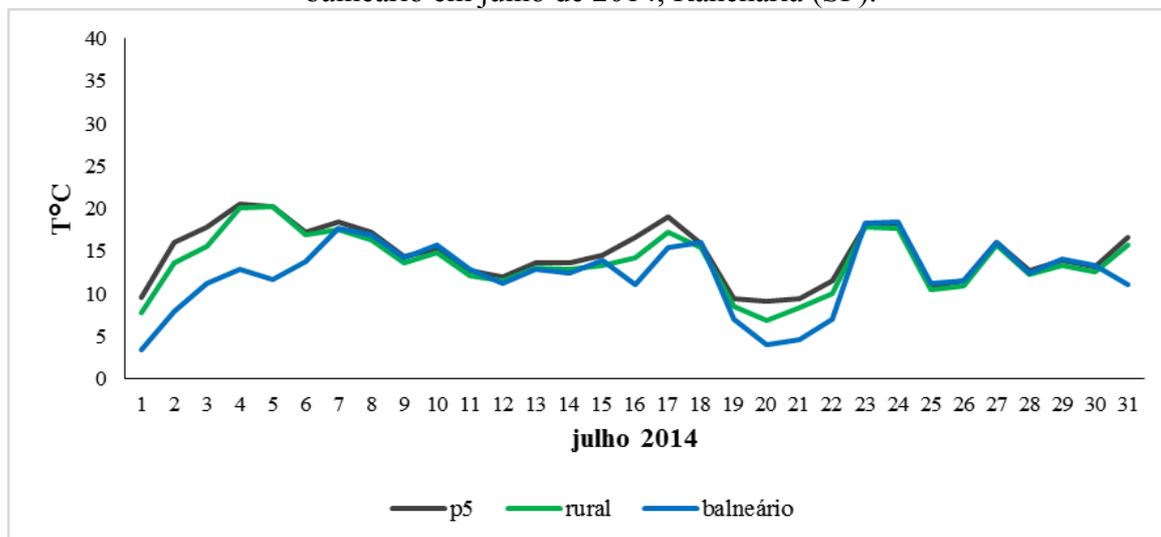
Com referência à variação higrométrica, o ponto 5 demonstrou padrão seco no mês monitorado, com exceção de alguns episódios de menores diferenças higrométricas e registros da ilha úmida. O padrão úmido foi estabelecido nos dias 10, 11, 12, 27, 28, 29 e 30, resultando da elevada nebulosidade e dos registros de precipitação durante a atuação dos sistemas polares.

O ponto 6 mostrou padrão quente em todo o mês de julho. A diferença térmica atingiu até +1,7°C no dia 16 de julho, sob influência da Tropical Atlântica, sem precipitação, ventos de 2,2 m/s de direção sudeste. As maiores diferenças térmicas foram constatadas na atuação dos sistemas estáveis como as massas Polar Atlântica, Polar Tropicalizada e Tropical Atlântica. Na ocorrência dos sistemas frontais as diferenças térmicas foram próximas da temperatura anotada no rural e não ultrapassaram +1°C.

Este ponto apresentou padrão úmido no mês de julho, com diferenças higrométricas pequenas (entre -4,5% e +5%). Dos episódios que se caracterizaram como ilha seca, destaca-se o pico no dia 17 de julho, quando se registrou +5% de diferença em relação ao rural. Neste dia, atuava na região a Tropical Atlântica, não ocorreu precipitação e os ventos apresentavam velocidade de 0,3 m/s em sudeste.

O ponto fixo do balneário apresentou menores temperaturas em relação ao rural e ao ponto representativo do urbano (p5), como pode ser observado no Gráfico 12.

Gráfico 12: Temperatura do ar absoluta às 06 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).



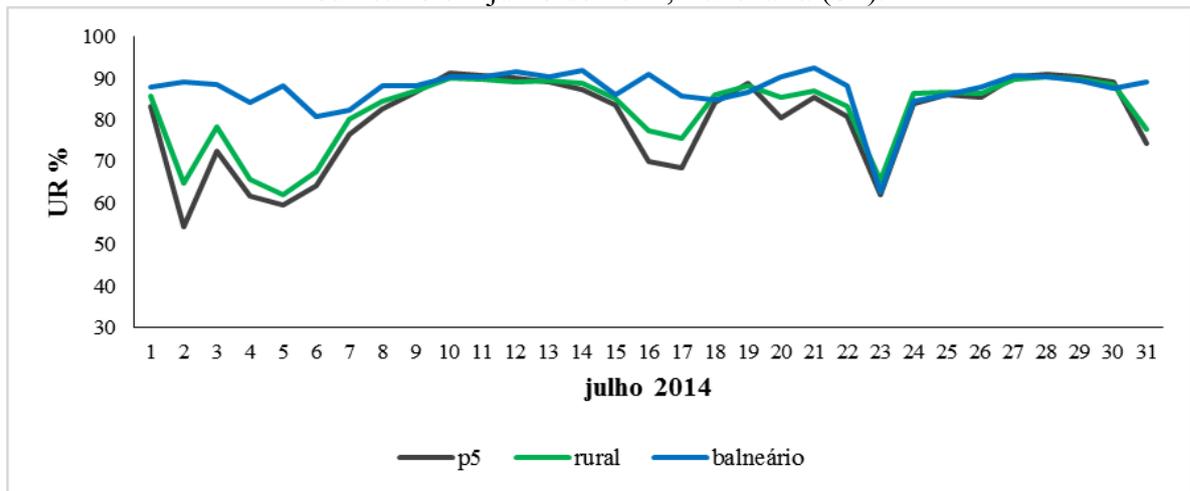
Fonte dos dados: Trabalho de campo, julho (2014).

Quando esteve mais aquecido do que o rural, as diferenças foram inferiores a $+1^{\circ}\text{C}$, o que demonstra relativo equilíbrio térmico entre o balneário e o rural. Na atuação da Polar Atlântica, com ventos fracos do sul, sem chuva no dia 05 de julho, o ponto balneário registrou a ilha de frescor de maior intensidade do período, $-8,6^{\circ}\text{C}$.

Na incursão dos sistemas frontais as diferenças térmicas foram positivas, mas inferiores a $+1^{\circ}\text{C}$, caracterizando padrão relativamente aquecido. Quando influenciadas pelas massas Polares e Tropical Atlântica, foram verificadas as menores diferenças de temperatura em relação ao rural.

De maneira geral, a umidade relativa acompanhou a tendência da temperatura do ar e foi elevada à medida que a temperatura diminuiu no ponto do balneário. No horário monitorado, a umidade relativa do ar no balneário permaneceu mais elevada em relação aos demais pontos comparados, conforme é mostrado no Gráfico 13.

Gráfico 13: Umidade relativa do ar absoluta às 06 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, julho (2014).

Comparando-se o rural com o balneário, a variação higrométrica apresentou diferenças no intervalo entre +3% e -26%. A maior intensidade da ilha úmida foi constatada no dia 05, que coincidiu com a maior intensidade da ilha de frescor.

7.3.2 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR ÀS 09 HORAS

Às 09 horas os pontos intraurbanos apresentaram características de temperatura diferentes dos padrões apresentados às 06 horas (Prancha 3). Os pontos 1, 2 e 5, que são áreas densamente construídas, registraram pequenas diferenças em relação ao rural, indicativas de ligeiro aquecimento destes pontos urbanos. O discreto padrão de aquecimento dos pontos urbanos neste horário caracteriza o “efeito sombra”, comum nos ambientes construídos (AMORIM, 2012). Nos pontos 3 e 6, caracterizados por maior densidade de vegetação arbórea e arbustiva e menor densidade construtiva, o padrão foi equivalente ao apresentado pelo ponto rural. Em ambos, ocorreram as maiores temperaturas do horário, com magnitudes das ICUs fracas a moderadas. O ponto 4 apresentou sucessivas ilhas de frescor, mas foi predominante seco em relação ao rural.

Nos pontos 1, 2, 4 e 5, caracterizados por maior densidade construtiva, foram detectadas ilhas de frescor quando a região esteve influenciada pela Polar Atlântica, especialmente entre os dias 01 e 06 de julho. Estes mesmos pontos também configuraram ilhas de calor de fracas magnitudes, apresentadas em diversas condições atmosféricas. No que se refere à umidade relativa, os pontos urbanos apresentaram padrão seco. As ilhas úmidas nos pontos urbanos foram constatadas na atuação dos sistemas frontais.

No período da manhã o ponto 1 permaneceu mais frio que o rural na ação das massas Polares, especialmente entre os dias 01 e 07, e entre 20 e 22 de julho. As diferenças térmicas positivas foram pequenas alcançando o máximo de $+0,7^{\circ}\text{C}$. Ocorreram nos dois primeiros sistemas frontais do mês e na atuação dos sistemas estáveis, caracterizando os episódios da ICUs de fraca magnitude.

O padrão seco prevaleceu no mês monitorado, no intervalo compreendido entre $+7\%$ e -1% . Nos episódios chuvosos, as diferenças higrométricas foram pequenas, denotando equilíbrio higrométrico entre os pontos comparados. A ilha úmida de maior intensidade foi -1% , diagnosticada no dia 24 de julho devido à precipitação, pois atuava um sistema frontal na região.

Pode-se inferir que a relação da temperatura e a umidade do ar não seguiu a tendência inversamente proporcional que estas duas variáveis estão sujeitas, pois sobressaíram as características urbanas do ponto.

Às 09 horas o ponto urbano 2 manteve padrão frio em relação ao rural na ação das massas Polares, sendo a maior intensidade da ilha de frescor verificada no dia 04 de julho com $-1,7^{\circ}\text{C}$ de diferença. As diferenças térmicas que caracterizaram maior aquecimento em relação

ao rural chegaram a $+0,6^{\circ}\text{C}$ e se distribuíram entre os dias 07 e 15 de julho, período marcado por um sistema frontal sucedido pela Polar Atlântica e Tropical Atlântica.

O ponto 2 apresentou padrão seco neste horário, com gradientes higrométricos inferiores a +5%. O pico da ilha seca foi +5% registrado no dia 16 de julho, sem precipitação, ventos de 2,2 m/s de sudeste, condições proporcionadas pela Tropical Atlântica.

O ponto 3 foi predominantemente seco e quente em relação ao rural. As maiores intensidades da ICU foram verificadas na ação das massas Polares e da Tropical Atlântica. No dia 22 de julho, com ventos de direção sudeste, velocidade 1 m/s, uma ICU de moderada magnitude ($+3,5^{\circ}\text{C}$) foi registrada neste local. A região estava influenciada pela Polar Atlântica. A ilha seca de maior intensidade foi registrada neste mesmo dia, com pico de +13%.

Com relação à variação higrométrica, este ponto apresentou padrão úmido decorrente dos sistemas frontais, especialmente nos dias 18 e 24 e na frente quente que atuou em 27 de julho. A ilha úmida de maior intensidade foi de -1,5%, registrada no dia 24 de julho, influenciada por um sistema frontal.

A variação térmica e higrométrica indica que a relação entre a temperatura e a umidade relativa do ar foi estabelecida, pois à medida que o ponto se aqueceu, a umidade relativa diminuiu.

O ponto 4 apresentou padrão fresco em relação ao rural e pequenas diferenças térmicas indicativas de aquecimento, especialmente na ação das massas Polares e da Tropical Atlântica. O pico da ICU ($+1,6^{\circ}\text{C}$) ocorreu simultaneamente ao da ilha seca (+7%) no dia 22, que esteve condicionado pela massa Polar Atlântica, ventos de 1,1 m/s do sudeste, sem precipitação.

As diferenças higrométricas demonstraram padrão seco no horário analisado. Os registros da ilha úmida resultaram das frentes frias e da frente estacionária. A ilha úmida mais intensa que o ponto 4 registrou foi de 3% no dia 18 de julho, relacionada à atuação da frente fria que provocou precipitação de 6,6 mm, os ventos em norte com velocidade de 2,4 m/s e cobertura de nuvens de até 10 décimas.

No mês monitorado, a umidade relativa acompanhou a tendência da temperatura do ar, pois o ponto 4 foi proporcionalmente seco à medida que a diferença térmica foi maior.

O ponto 5 mostrou pequenos gradientes térmicos às 09 horas, diferenças que indicavam ligeiro aquecimento em relação ao ponto fixo rural. Padrões frios foram observados entre os dias 02 e 06, durante a atuação da Polar Atlântica. Os registros da ilha de frescor ocorreram quando a região esteve sob influência das massas Polares, notadamente

entre os dias 02 e 06 de julho, atingindo a intensidade $-1,4^{\circ}\text{C}$. Neste intervalo de dias, os ventos estavam fracos e não ocorreu precipitação. A ilha de calor alcançou pico no dia 22 de julho, registrando $+1,5^{\circ}\text{C}$ na ação da Polar Atlântica, com ventos fracos de $1,1\text{ m/s}$ de orientação sudeste.

A umidade relativa não acompanhou a tendência da temperatura do ar em todos os episódios, o que evidencia o papel da urbanização na variação térmica e higrométrica do local.

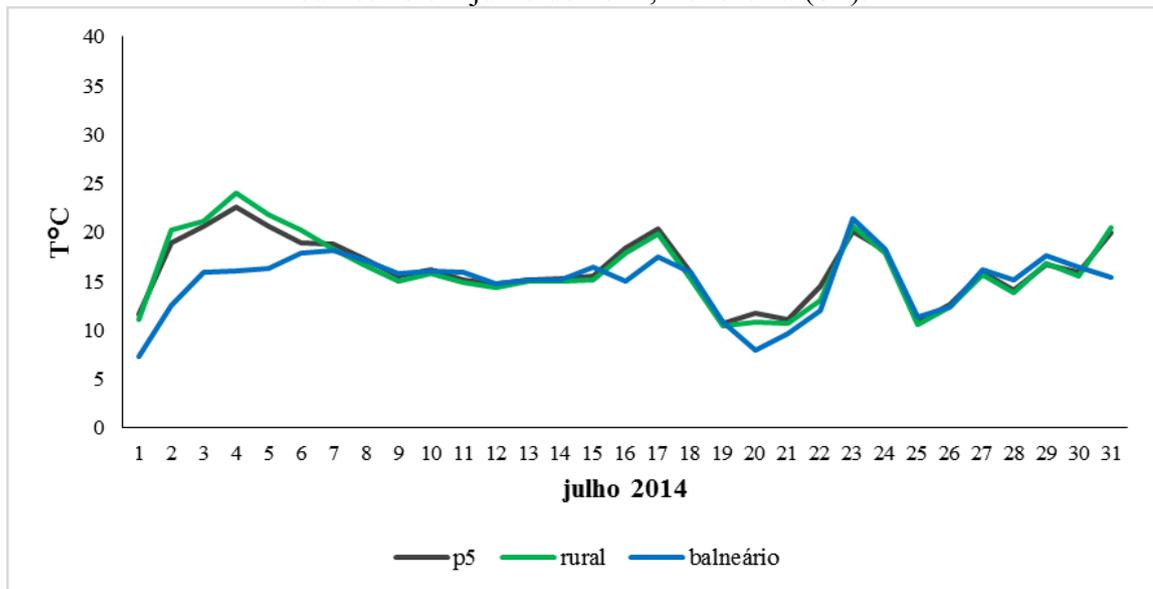
A comparação entre a umidade relativa do ponto 5 e a registrada no ponto rural mostrou predomínio do padrão seco na área urbana. Foram registrados episódios de ilhas úmidas neste ponto, mas com diferenças pequenas, explicadas pelas precipitações. O pico da ilha seca foi $+6\%$, no dia 16 de julho, ocorrendo simultaneamente uma ICU de magnitude fraca, sob a atuação da Tropical Atlântica, ventos de sudeste com velocidade de $2,2\text{ m/s}$, sem chuva.

O ponto 6 apresentou o padrão quente e seco na ocorrência dos variados sistemas atmosféricos em julho. Os episódios mais secos foram mais aquecidos, evidenciando a relação inversamente proporcional das variáveis temperatura e umidade relativa. Este ponto apresentou diferenças térmicas mais significativas, demonstrando aquecimento mais rápido do que outros pontos urbanos no período da manhã, o que é explicado pela baixa densidade construtiva do terreno, que favorece a absorção mais rápida da radiação, o que não é verificado nas áreas de maior adensamento urbano. Formou ICU de moderada magnitude ($+2,8^{\circ}\text{C}$) em 22 de julho, dia sem precipitação, com ventos fracos e céu claro. Nos demais episódios, foram detectadas ilhas de calor de fraca a moderada magnitudes e não se registrou ilha de frescor. A menor diferença térmica mostrou proximidade de valores da temperatura do ar nos pontos comparados.

Foram registrados episódios da ilha úmida neste ponto, situações estabelecidas na ação dos sistemas frontais. A ilha seca de maior intensidade foi proporcionada pela atuação da Tropical Atlântica no dia 16 de julho, que não teve precipitação e os ventos tinham velocidade de $2,2\text{ m/s}$ em sudeste.

Às 09 horas, no balneário, prevaleceu o padrão mais frio (Gráfico 14) e úmido em relação ao rural e ao ponto urbano (p5), constatados na ação das Massas Polares e com ventos fracos.

Gráfico 14: Temperatura do ar absoluta às 09 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).



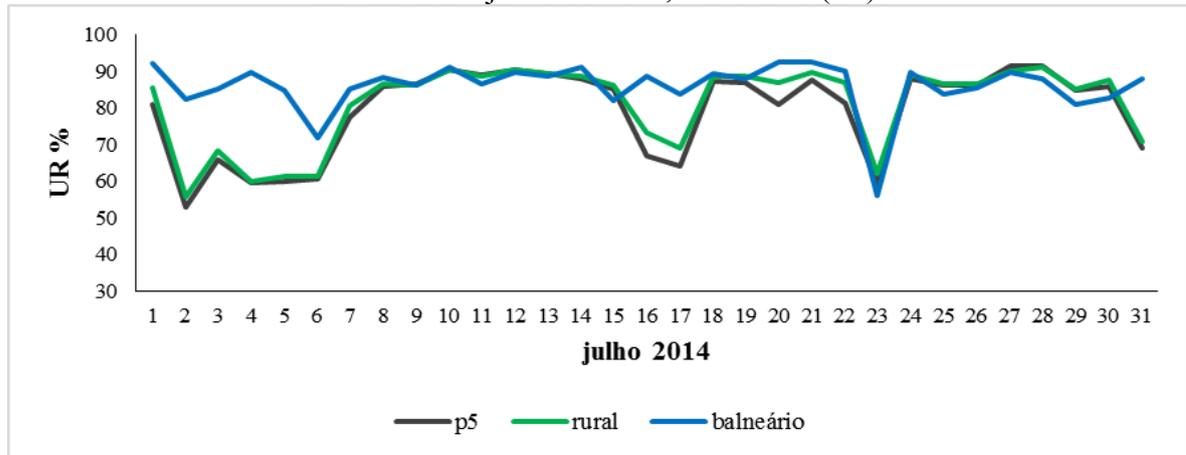
Fonte dos dados: Trabalho de campo, julho (2014).

Comparando o ponto rural e o balneário, destacaram-se as diferenças térmicas dos dias 01 a 06 de julho, período caracterizado pelas ilhas de frescor. Pequenas diferenças térmicas referentes ao aquecimento do balneário foram registradas com ventos de velocidades que variaram entre 2 e 4 m/s.

A ilha fresca de maior intensidade ($-7,9^{\circ}\text{C}$) foi registrada no dia 04, que foi influenciado pela Polar Atlântica, sem precipitação e com ventos fracos (0,7 m/s) de direção sul.

O padrão úmido ficou estabelecido no ponto do balneário (Gráfico 15), e o pico da ilha úmida ocorreu na atuação das massas Polares e com ventos fracos quando registrou -30% em relação ao rural, no dia 04 de julho.

Gráfico 15: Umidade relativa do ar absoluta às 09 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, julho (2014).

7.3.3 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR ÀS 15 HORAS

Às 15 horas, a variação espacial da temperatura e da umidade do ar (Prancha 3) mostrou que nos pontos fixos intraurbanos predominaram os padrões quente e seco em relação ao ponto representativo rural. No período da tarde, as diferenças foram mais significativas nas áreas densamente construídas, pois sobressaíram as características geourbanas dos pontos fixos.

O ponto 3 apresentou pequenas diferenças térmicas positivas que demonstraram equivalência com o rural, mas foi predominantemente mais seco.

As maiores intensidades das ilhas de calor foram registradas nas atuações das frentes frias e da frente estacionária. Já com relação às ilhas secas, as maiores magnitudes foram detectadas na atuação da Massa Polar Atlântica.

O ponto 1 foi mais aquecido e formou ICUs de intensidades fraca a moderada com gradientes térmicos superiores a $+1^{\circ}\text{C}$. Quando a velocidade dos ventos foi elevada, as diferenças térmicas foram pequenas e ficaram perto de $+0,5^{\circ}\text{C}$.

A maior intensidade da ICU no horário monitorado foi $+3,5^{\circ}\text{C}$, classificada como média magnitude e foi registrada no ponto 1 sob atuação da Polar Atlântica (19 de julho). As condições atmosféricas neste dia foram marcadas por ventos de 1,8 m/s de direção sudeste, 0,2 mm de chuva e céu com vasta cobertura de nuvens.

Às 15 horas as diferenças higrométricas se elevaram no ponto 1 e as ilhas secas de maior intensidade se formaram na ocorrência das ICUs mais fortes. Gradientes higrométricos maiores que $+5\%$ ocorreram nos sistemas estáveis (massas Polar Atlântica, Polar Tropicalizada e Tropical Atlântica) e quando não houve precipitação.

Durante a tarde, a característica do lote e a densidade construtiva interferiram na relação entre a temperatura e a umidade do ar, o que explica o predomínio do padrão seco e quente no ponto 1 nos diversos sistemas atmosféricos que atuaram no mês de julho. Apenas um episódio da ilha úmida de fraca magnitude ($-0,7\%$) foi detectado neste ponto, registrado em 24 de julho, dia com precipitação de 28,6 mm decorrente da ação de um sistema frontal.

No ponto 2, na condição de calma atmosférica, as diferenças térmicas e higrométricas foram maiores. As diferenças de temperatura variaram entre 0 e $+1,5^{\circ}\text{C}$, configurando ICUs de magnitudes fracas, enquanto que as variações higrométricas ficaram entre $+0,5$ e $+10\%$ e dependeram de ventos fracos. A ICU mais intensa registrada no ponto 2 foi $+1,5^{\circ}\text{C}$, no dia 25 de julho, quando a região estava sob influência da frente fria, sem precipitação, ventos de direção sul, com velocidade de 2,2 m/s.

Diferenças higrométricas de até +5% foram verificadas nos dias influenciados pelos sistemas frontais. Quando os sistemas estáveis atuaram foram verificadas ilhas secas mais intensas que alcançaram +10% (12 de julho).

As ICUs verificadas no ponto 3 foram de intensidade fraca que atingiram até +1,4°C. As diferenças térmicas foram pequenas, significando equivalência entre os valores deste ponto urbano e o rural.

Os episódios das ilhas de frescor no ponto 3 ocorreram nos diversos sistemas atmosféricos que atuaram no mês monitorado. O padrão seco ficou demonstrado no mês de julho. Os episódios das ilhas úmidas neste ponto associaram-se à ocorrência da precipitação, como a observada no dia 24 de julho, que registrou a maior magnitude devido à incursão do sistema frontal. O dia 24 apresentou precipitação de 28,6 mm, ventos lentos do sudeste.

Durante a tarde, o ponto 4 registrou episódios mais frescos do que o ponto rural, com diferenças de até -0,6°C, no entanto, predominou o padrão mais aquecido. As diferenças térmicas maiores do que +0,5°C foram constatadas durante a incursão dos sistemas Polares e Tropical Atlântico. Ilhas frescas de pequenos gradientes térmicos se apresentaram nos sistemas frontais, especialmente entre os dias 24 e 28 de julho.

A maior intensidade da ICU no ponto 4 de foi +1,4°C, caracterizando fraca magnitude durante a passagem do sistema Polar Atlântico no dia 19, que apresentou precipitação de 0,2 mm, ventos sudeste de 1,8 m/s.

O padrão seco prevaleceu neste ponto no mês de julho. As ilhas secas com diferenças higrométricas maiores do que +5% ocorreram nos mais diversos sistemas atmosféricos. As pequenas diferenças higrométricas ocorreram nos sistemas úmidos.

No dia 20 foi detectado o pico da ilha seca (+13%) na ação da Polar Atlântica, ocorrência de ventos fracos (0,2 m/s) de sentido sudeste.

Às 15 horas, o padrão construtivo do ponto 5, marcado pela grande densidade construtiva e por terrenos pequenos localizados no conjunto habitacional Paulo Paulozzi influenciaram nos registros de intensidades térmicas e higrométricas maiores do que as verificadas no período da manhã. Diferenças térmicas inferiores a +1°C foram constatadas quando a região de Rancharia estava influenciada pela frente estacionária e frente fria. Nos sistemas estáveis, os gradientes térmicos se elevaram e atingiram a máxima intensidade de +3,3°C.

No que se refere à umidade relativa, o ponto 5 foi predominantemente seco em comparação com o rural. Durante a passagem de sistemas úmidos, as diferenças higrométricas foram pequenas e indicaram proximidade com os valores do rural. Nos sistemas estáveis as

diferenças se elevaram e atingiram o pico em +13%. Apenas um episódio da ilha úmida foi registrado, atribuído à precipitação que ocorreu no dia 24 decorrente da frente fria.

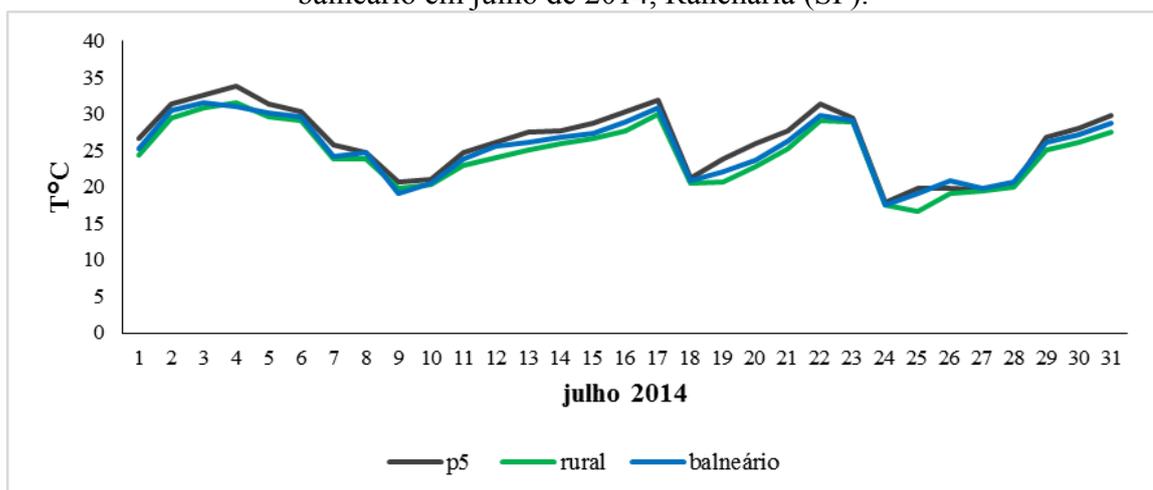
Na residência da Vila Teresa, onde se fixou o ponto 6, prevaleceu o padrão quente e seco. As diferenças térmicas foram de até +2°C, caracterizando ICUs de fraca magnitude nos sistemas estáveis. Na influência dos sistemas frontais, o gradiente térmico foi menor e atingiu até +1,9°C.

No ponto 6 predominou o padrão seco no mês de julho e a variação higrométrica ocorreu no intervalo entre -2% e +13%.

A única ilha úmida (intensidade de -2%) foi registrada no dia 24, quando a região do oeste paulista estava influenciada pelo sistema frontal, pois a precipitação que ocorreu contribuiu para a sua formação.

Às 15 horas o ponto instalado no balneário também apresentou padrão quente e seco. As temperaturas no balneário foram ligeiramente maiores do que as registradas do ponto rural, se aproximando dos valores do ponto urbano (Gráfico 16). Cabe ressaltar que no período diurno, a amplitude térmica foi pequena nas áreas comparadas, enquanto que no período noturno a amplitude térmica aumentou e o balneário permaneceu frio em relação ao rural e ao urbano.

Gráfico 16: Temperatura do ar absoluta às 15 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).



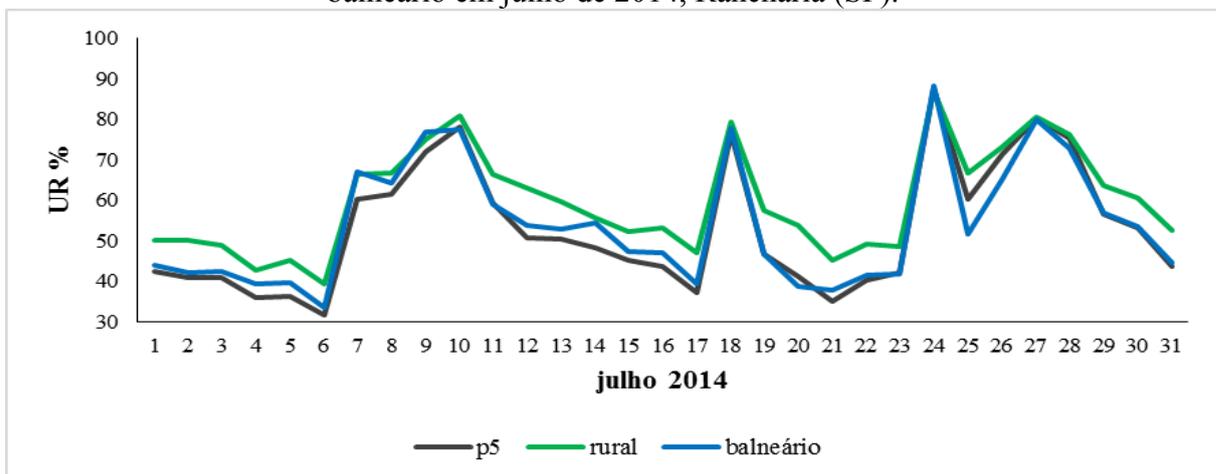
Fonte dos dados: Trabalho de campo, julho (2014).

Episódios da ilha de frescor ocorreram nos dias 04 e 09 e a intensidade atingiu $-0,6^{\circ}\text{C}$ nestes dias, influenciados pela Polar Atlântica e frente fria, respectivamente. De forma geral, predominaram gradientes térmicos reduzidos no balneário.

Em relação à variação higrométrica, predominou o padrão seco no mês de julho com ocorrências de ilhas úmidas nos dias 07, 09 e 24, relacionadas aos sistemas frontais atuantes nestes episódios. Os valores verificados no balneário foram inferiores aos anotados no ponto rural, se aproximando dos valores obtidos na área urbana (Gráfico 17).

As ilhas secas superiores a $+5\%$ no balneário foram detectadas durante os sistemas tropicais e polares e os episódios com menores gradientes higrométricos foram frequentes nos sistemas frontais.

Gráfico 17: Umidade relativa do ar absoluta às 15 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, julho (2014).

7.3.4 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR ÀS 19 HORAS

Às 19 horas, nos pontos fixos urbanos prevaleceu o padrão quente e seco em comparação com o rural (prancha 3).

Pode ser inferido que a temperatura e a umidade relativa do ar estiveram relacionadas, pois à medida que os pontos tornaram-se mais aquecidos a umidade relativa diminuiu, cumprindo o previsto entre estas grandezas inversamente proporcionais.

No ponto 5 foram registradas as ICUs e a ilha seca de maiores intensidades do horário, ocorridas simultaneamente em 20 de julho.

O ponto 1 foi constantemente aquecido em relação ao rural às 19 horas. A variação da diferença térmica ocorreu entre $+0,3^{\circ}\text{C}$ (27 de julho) e $+2,4^{\circ}\text{C}$ (em 05 de julho), sob atuação da massa Polar Tropicalizada. Predominou o padrão seco em relação ao rural e a maior intensidade da ilha seca foi $+15\%$ no dia 16 de julho sob atuação da Tropical Atlântica, com condições atmosféricas de ventos a $2,2\text{ m/s}$, direção sudeste, sem precipitação. O único registro da ilha úmida foi no dia 24, quando um sistema frontal atuou na região, sem ventos.

No ponto fixo 2, instalado no Almoarifado Central, foram registradas ICUs às 19 horas durante o mês de julho. As diferenças térmicas estiveram no intervalo entre $+0,2$ e $+2,8^{\circ}\text{C}$ sendo que os maiores gradientes térmicos exibiram-se conforme houve estabilidade atmosférica.

A menor diferença térmica em relação ao rural verificada no horário foi de $+0,2^{\circ}\text{C}$, tanto na influência da Polar Atlântica como na frente fria.

Às 19 horas, neste ponto foram registradas ilhas secas e o pico alcançou $+13\%$. As diferenças higrométricas superiores a $+5\%$ se apresentaram frequentemente nos sistemas Polares, Tropical Atlântico, mas ocorreu também no episódio da Repercussão da Frente Polar Atlântica. Na ocorrência dos sistemas frontais foram observados baixos gradientes higrométricos, representando proximidade com o rural.

Na Vila Matarazo, onde se fixou o ponto 3, o padrão quente e seco ficou estabelecido no mês analisado. Ilhas de frescor foram registradas na atuação da Polar Atlântica, da repercussão da Frente Polar Atlântica e da terceira onda frontal que atingiu a região do oeste paulista (entre 23 e 25 julho). Estas diferenças térmicas foram pequenas e atingiram até $-0,3^{\circ}\text{C}$.

O padrão seco predominou no ponto 3 e as maiores diferenças higrométricas ocorreram nos sistemas estáveis, atingindo até $+13\%$. Foram verificadas três ilhas úmidas

(dias 18, 24 e 27) na atuação das frentes frias e da frente quente. A maior intensidade da ilha úmida foi -2,3%, registrada no dia 24. Como já mencionado, este dia apresentou precipitação.

No ponto 4, as diferenças térmicas de até +1°C foram verificadas na atuação dos sistemas frontais. Os episódios da ilha de frescor aconteceram na atuação da terceira frente fria que atingiu a região de Rancharia nos dias 24 e 25, assim como na frente quente de 27 de julho.

De forma geral, durante a ação dos sistemas polares e tropicais as diferenças térmicas foram ligeiramente maiores, diferentemente do que ocorreu nos sistemas frontais, pois os gradientes térmicos se aproximaram do ponto rural.

A maior intensidade da ilha de calor ocorreu no dia 20, quando o ponto 4 marcou +2,2°C, o que caracteriza moderada magnitude. Este dia apresentou padrão de vento fraco de direção sudeste devido à atuação da Polar Atlântica, precipitação de 0,2 mm e a ilha seca mais intensa ocorreu neste mesmo episódio registrando +14%.

A variação dos gradientes da umidade ficou entre -3% e +14%. Este ponto urbano foi mais seco nos sistemas Polares e Tropicais e apresentou relativa equivalência com o rural durante a passagem das frentes.

No horário próximo ao pôr do sol, a característica geourbana (grande densidade construtiva) e geoambiental (vertente orientada para o oeste) do ponto 5 influenciaram na temperatura e na umidade relativa do ar, especialmente na intensidade das ilhas de calor e ilhas secas que formaram neste local. As ICUs formadas no ponto 5 foram de magnitude fraca a moderada, sendo a maior intensidade de +3,8°C registrada neste local.

Ilhas de calor de moderada magnitude aconteceram na atuação dos sistemas Polar Atlântico, Polar Tropicalizado e Tropical Atlântico. Durante a ação de sistemas úmidos, as diferenças térmicas caracterizaram ICU de fraca magnitude.

As ilhas secas de maior intensidade foram registradas nos episódios das ilhas de calor mais intensas, explicadas pelos sistemas atmosféricos estáveis. A ilha seca de maior intensidade foi +16%, no dia 20 de julho, influenciado pela Polar Atlântica que proporcionou estabilidade à atmosfera, pois os ventos estavam fracos (0,2 m/s).

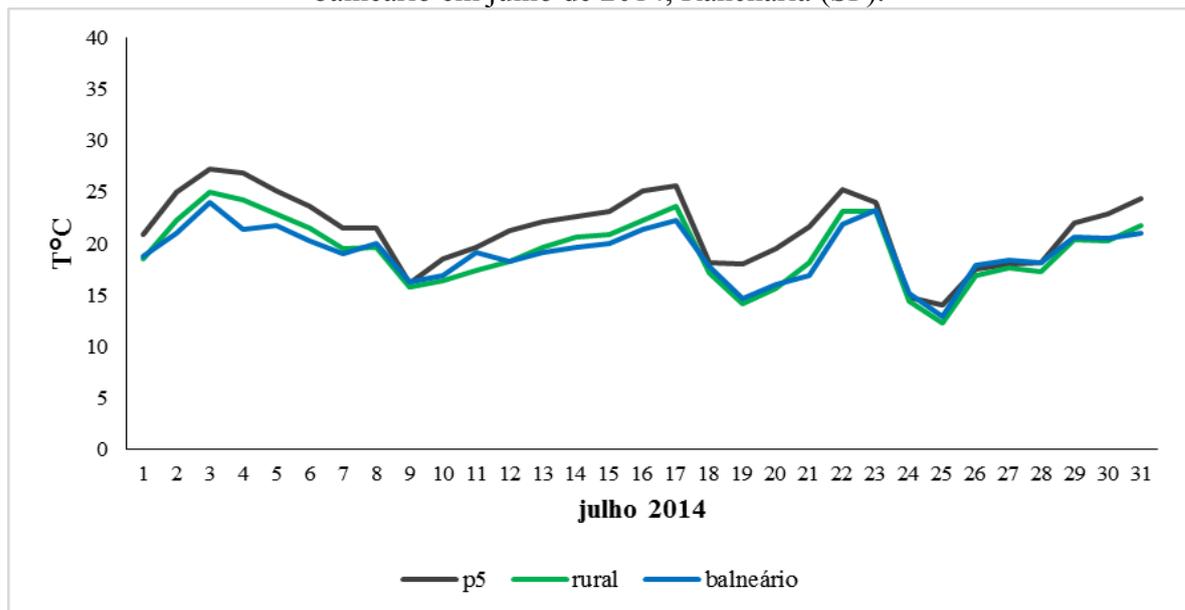
No ponto 6, localizado em terreno residencial com baixa densidade construtiva e presença de vegetação, predominou padrão seco e quente. As ICUs no mês tiveram magnitudes fracas pois os gradientes térmicos variaram de +0,7 a +2°C.

Predominou o padrão seco, contudo foram observadas ilhas úmidas durante os sistemas frontais, como os verificados nos dias 18, 24, 25 e 27 de julho, este último influenciado pela frente quente.

Os gradientes de umidade inferiores a +5% foram frequentes nos episódios chuvosos e, desta forma, os valores se aproximaram do rural.

Às 19 horas, o balneário apresentou temperaturas menores ou que demonstravam equivalência com os valores verificados no rural (Gráfico18). No horário monitorado, o ponto urbano (p5) foi constantemente mais aquecido do que o balneário e o rural. As diferenças térmicas entre o balneário e o rural foram pequenas e atingiram a intensidade de +1,7°C, o que caracteriza ilhas de calor de magnitude fraca. Os gradientes térmicos, tanto negativos como positivos, foram exibidos nos diversos sistemas atmosféricos que atuaram em julho, mesclando padrões aquecidos e frescos. Episódios de ilhas de frescor foram registrados especialmente na atuação das Massas Polares e Tropical Atlântica. Diferenças térmicas menores foram registradas durante a atuação dos sistemas frontais.

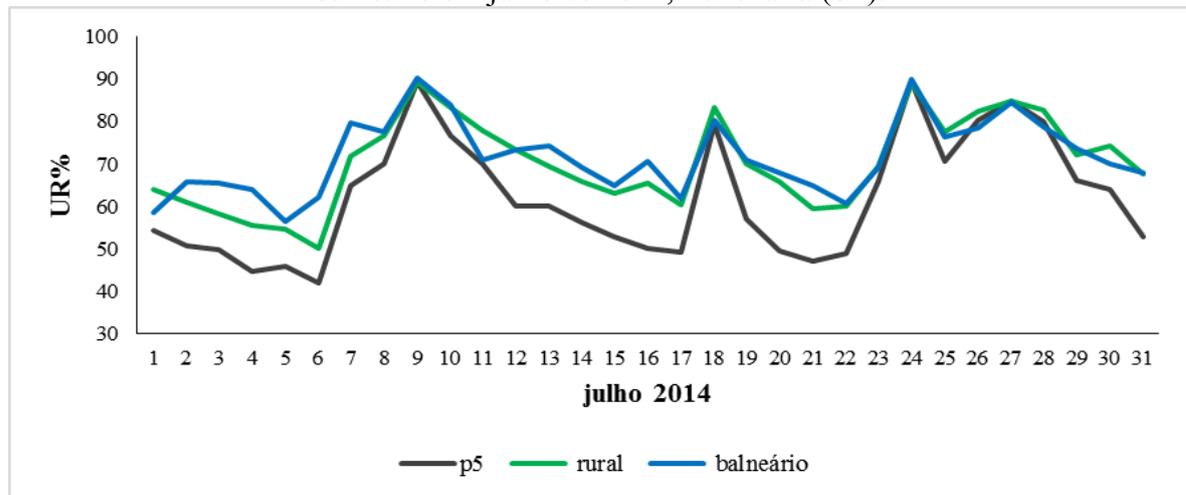
Gráfico 18: Temperatura do ar absoluta às 19 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, julho (2014).

Com relação à umidade relativa, o balneário registrou valores superiores aos verificados no rural e no urbano (p5), como pode ser observado no Gráfico 19. O padrão úmido ficou estabelecido com diferenças higrométricas no intervalo entre +7% e -12%. A maior intensidade da ilha seca foi registrada no dia 11 de julho, influenciado pela massa Polar Atlântica, simultaneamente com a ilha de calor.

Gráfico 19: Umidade relativa do ar absoluta às 19 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, julho (2014).

A maior intensidade da ilha úmida ocorreu no dia 06, no mesmo episódio do pico da ilha de frescor. O dia 6 foi caracterizado pela presença da Polar Tropicalizada que proporcionou ventos fracos (0,2 m/s) de direção nordeste.

7.3.5 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR ÀS 21 HORAS

Em julho, às 21 horas, os pontos urbanos caracterizam ICUs de moderada magnitude e também predominou padrão seco nos pontos intraurbanos (prancha 3) em comparação com o rural. Neste horário, as diferenças térmicas dos pontos urbanos ficaram no intervalo entre $3,6^{\circ}\text{C}$ e -1°C , enquanto que a umidade relativa variou entre 15% e -3%.

No ponto 4 registrou-se o pico da ICU do período monitorado no dia 20, quando apresentou $+3,6^{\circ}\text{C}$ de intensidade e a ilha seca de maior força foi simultânea, com diferença higrométrica de +15%.

No dia 20 foram verificadas as maiores intensidades da ICU e da ilha seca nos pontos intraurbanos, justificadas pela estabilidade atmosférica que foi conferida pelo sistema Polar Atlântico atuante com ventos fracos de sudeste, precipitação reduzida a 0,2 mm.

O ponto 1 demonstrou padrão seco e quente no mês de julho. Às 21 horas, a temperatura e a umidade relativa do ar estiveram relacionadas, visto que à medida que a temperatura aumentou a umidade relativa do ar diminuiu.

Na ação dos sistemas frontais, as diferenças térmicas foram menores, atingindo a intensidade de $+1,4^{\circ}\text{C}$. Nos dias sob atuação dos sistemas estáveis, como as massas Polares e a Tropical Atlântica, foram verificadas diferenças térmicas superiores a $+1,4^{\circ}\text{C}$, notadamente entre os dias 11 (Polar Atlântica) e 16 de julho (Tropical Atlântica). Com relação à umidade relativa, durante a ação dos sistemas estáveis foram observadas maiores intensidades da ilha seca.

No ponto 2 registraram-se ICUs de magnitudes fraca a moderada, sendo que a de maior intensidade foi $+2,8^{\circ}\text{C}$ no dia 20 de julho em episódio da Polar Atlântica. Na ação dos sistemas frontais as diferenças térmicas foram menores, mas ainda assim prevaleceu o padrão aquecido.

Com referência à umidade relativa, no ponto 2 foram registradas ilhas secas em todo o mês de julho às 21 horas. As diferenças higrométricas foram menores na ocorrência das frentes frias. A maior intensidade da ilha seca foi registrada no dia 20 de julho com +11% de diferença, mostrando que a umidade relativa do ar esteve relacionada com a temperatura.

No ponto 3, às 21 horas, o padrão de aquecimento foi registrado em relação ao ponto rural. Foram constatados episódios das ilhas de frescor sob influência da Polar Atlântica (02 de julho), na repercussão da Frente Polar Atlântica (23 julho) e na frente fria (25 de julho). Foram registradas ICUs de magnitudes moderadas nos dias 16 e 30 de julho, influenciados pelo sistema Tropical Atlântico e Polar Tropicalizado, respectivamente.

O padrão seco foi estabelecido no ponto 3, com exceção dos dias 23, 24, 25 e 26 quando foram registradas ilhas úmidas de intensidades que variaram entre -1% e -2,5%. Estes episódios ocorreram juntamente com as ilhas de frescor.

O ponto 4 se apresentou seco e quente em relação ao rural. Foi o ponto que registrou a maior intensidade da ICU (+3,6°C) e da ilha seca (15%) no horário monitorado. Episódios de ilhas de frescor e de ilhas úmidas ocorreram entre os dias 22 e 26 influenciados pelos sistemas Polar Atlântico, Repercussão da Frente Polar e frente fria.

No ponto 5 ocorreram ICUs de fraca a moderada magnitude. As diferenças térmicas estiveram no intervalo entre +0,4 e +3,5°C. Neste local, predominou o padrão seco, com variação higrométrica entre -1,5% e +14%. As diferenças térmicas inferiores a +1,3°C ocorreram durante a passagem dos sistemas frontais. Maiores gradientes térmicos foram constatados na atuação das massas polares e da Tropical Atlântica.

Os registros das ilhas secas relacionaram-se à atuação destes mesmos sistemas estáveis, visto que nos sistemas úmidos as diferenças higrométricas entre o rural e o ponto 5 foram menores. O registro da ilha úmida aconteceu no dia 09, que apresentou ventos com velocidade de 1,7 m/s, direção sudeste e precipitação de 8,4 mm.

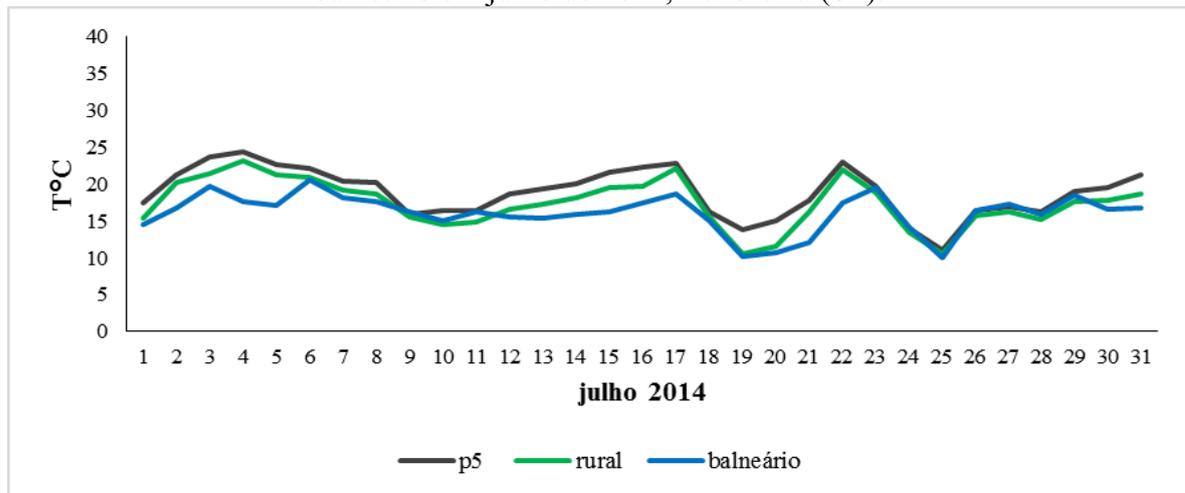
O ponto 6 mostrou padrão seco e quente às 21 horas. A maior intensidade da ICU foi de +2,2°C, registrada no dia 20 na atuação da Polar Atlântica. Ilhas de frescor formaram-se nos dias 17 e 22, quando a região estava influenciada pelos sistemas Tropical Atlântico e Polar Atlântico, respectivamente. Nestas datas os ventos estavam fracos, apresentavam direção sudeste e não ocorreram precipitações.

Os gradientes térmicos atingiram a intensidade de +1,2°C quando a região estava sob influência dos sistemas frontais. Nos sistemas polares e tropicais as diferenças foram superiores a este valor.

As diferenças higrométricas foram menores que +5%, sendo que as ilhas úmidas ocorreram nos dias 09, 11, 18 e entre os dias 23 e 28, atingindo até -3%. Estes episódios coincidiram com a atuação dos sistemas frontais e da Repercussão da Frente Polar Atlântica.

O balneário demonstrou padrão frio em comparação com o ponto fixo rural e o ponto urbano (p5) às 21 horas (Gráfico 20). As diferenças térmicas entre o balneário e o rural variaram entre -5,5°C e +1,4°C e as ilhas de frescor foram mais intensas na ação das Massas Polares e da Tropical Atlântica, enquanto que nas frentes frias as diferenças térmicas variaram entre -1°C e +0,7°C.

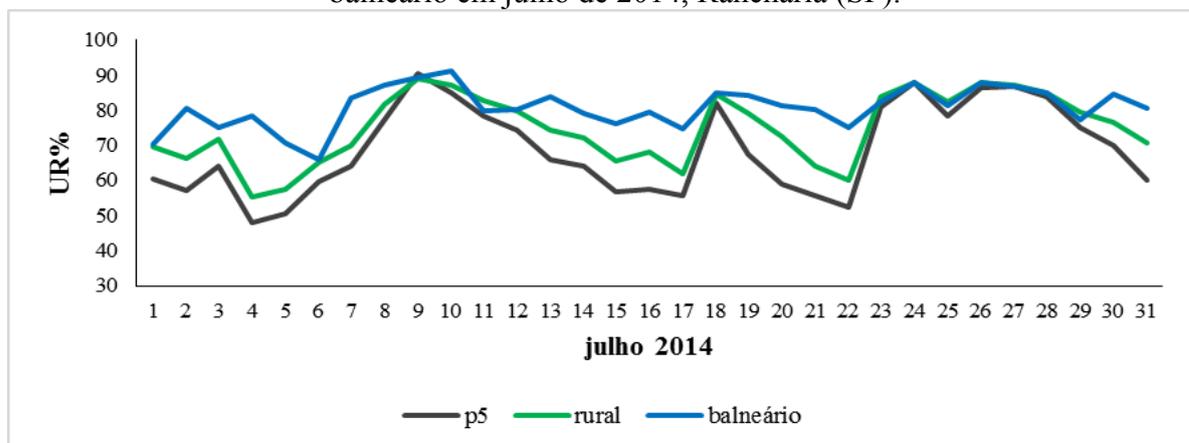
Gráfico 20: Temperatura do ar absoluta às 21 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, julho (2014).

Com relação à umidade relativa nos pontos urbano-rural-balneário, verificou-se que às 21 horas o balneário registrou umidade relativa superior aos demais (Gráfico 21). Os gradientes higrométricos obtidos entre o rural e o balneário estiveram no intervalo entre +3% e -23%, sendo que as maiores diferenças higrométricas ocorreram durante a passagem dos sistemas Polares e Tropical Atlântico, enquanto que nas frentes frias as diferenças foram menores e até mesmo exibiram ilhas secas de pequena intensidade.

Gráfico 21: Umidade relativa do ar absoluta às 21 horas registrada nos pontos urbano-rural-balneário em julho de 2014, Rancharia (SP).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, julho (2014).

7.4 SÍNTESE DA ANÁLISE DO EPISÓDIO DO INVERNO (JULHO 2014)

Em síntese, no inverno a formação das ilhas de calor ocorreu em todos os pontos urbanos, independente das características geoambientais, pois prevaleceram as características geourbanas como o adensamento urbano, o padrão construtivo, o uso e ocupação da terra e a distribuição da vegetação. No entanto, a intensidade da ilha de calor e da ilha seca teve variação horária, sendo que as maiores intensidades foram verificadas no período da tarde, no entardecer e no período noturno.

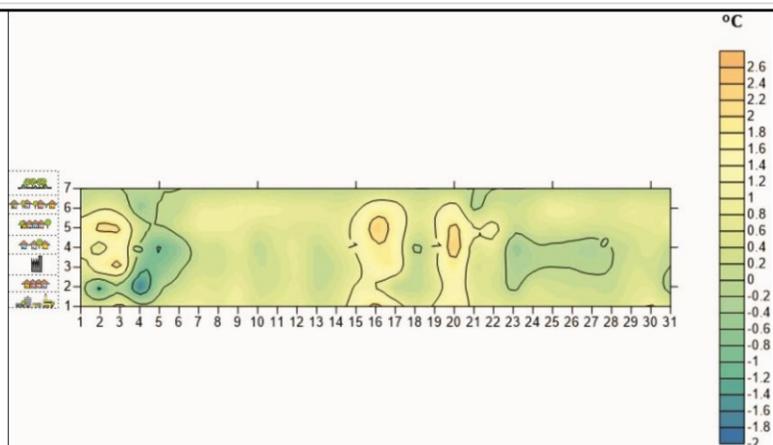
Às 09 horas, nos pontos 1, 2, 4 e 5, que representam áreas densamente construídas e com vegetação esparsa, predominou o padrão fresco com pequenas diferenças em relação ao rural. Em contrapartida, o ponto 3, localizado na área industrial em lote com baixa densidade construtiva e vertente orientada para o norte, se mostrou mais aquecido do que o rural. O mesmo ocorreu com o ponto 6 que, apesar da vertente voltada para o sudeste, foi mais quente pois é caracterizado por uma densidade construtiva menor e possui vegetação arbórea no entorno. Estes locais (pontos 3 e 6) apresentam características semelhantes às do rural, sobretudo pela menor densidade de construção e, por este motivo, são áreas que no período da manhã absorveram a radiação solar rapidamente, e estiveram menos sujeitos ao “efeito sombra” mais comum nas áreas construídas, conforme demonstrou Amorim (2012).

No período da tarde, todos os pontos foram mais aquecidos e proporcionalmente secos em relação ao rural. Nas áreas densamente construídas foram verificadas ilhas de calor moderadas, enquanto que nos pontos com predomínio da vegetação arbórea (ponto 3) e/ou menor adensamento (pontos 2 e 4) foram registradas ICUs de fraca magnitude e menores diferenças higrométricas.

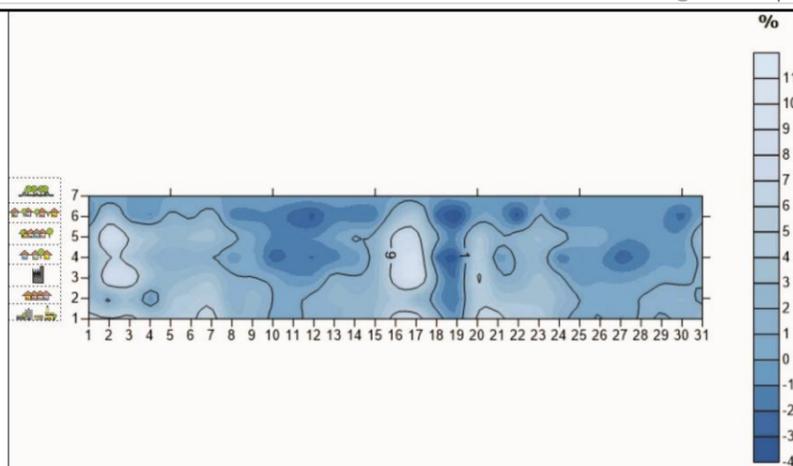
Próximo ao anoitecer (19 horas), a variação espacial da temperatura e da umidade relativa do ar nos pontos urbanos ficou caracterizada pelo aquecimento e menor umidade. Neste horário, foi registrado o pico da ICU e da ilha seca no inverno, ambas no ponto 5, localizado no conjunto habitacional em vertente voltada para o oeste, o que favoreceu a formação da ICU e da ilha seca mais intensa no horário próximo ao pôr do sol.

Ilhas de calor moderadas foram detectadas às 21 horas nos pontos intraurbanos. O padrão seco foi estabelecido, mas nas áreas dotadas de vegetação, como no ponto 6, se observou menores diferenças higrométricas, comprovando “a importância dos espaços verdes dentro das áreas urbanas, notadamente como regulador das amplitudes termo-higrométricas, geradoras de desconforto térmico” (MENDONÇA, 2003, p. 110).

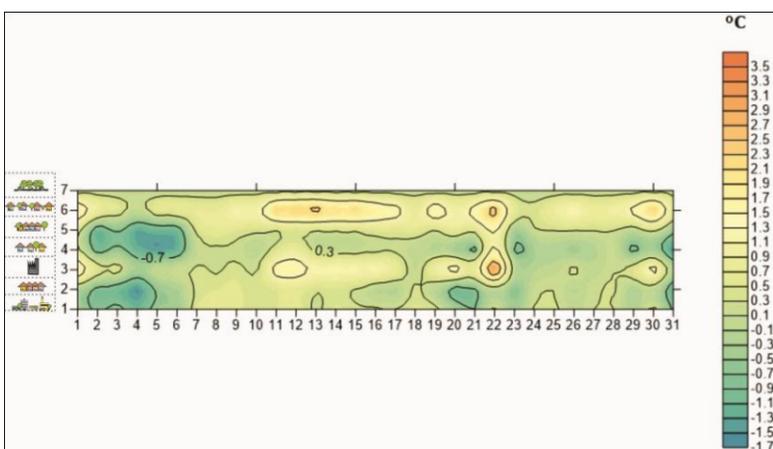
A comparação entre a área urbana, o rural próximo e o entorno do balneário no inverno mostrou que durante o dia, os gradientes térmicos e higrométricos nestes pontos diminuem, enquanto que no período noturno esta amplitude é maior e o balneário se destaca pelo resfriamento e maior umidade, se aproximando dos valores do rural.



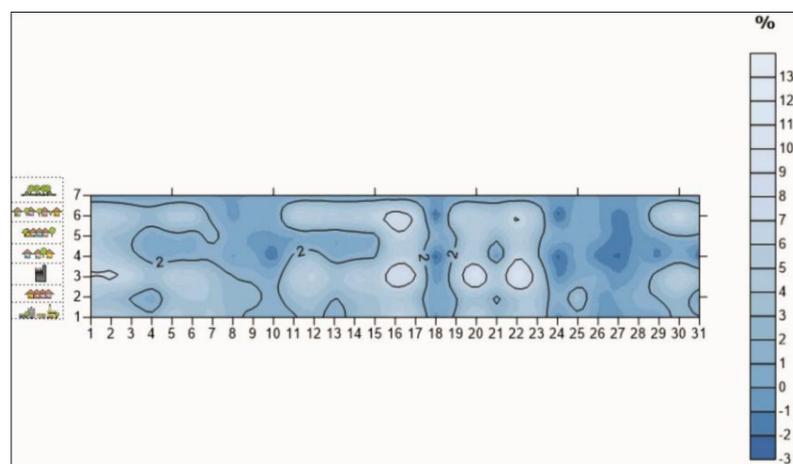
Diferença de temperatura às 06 horas.



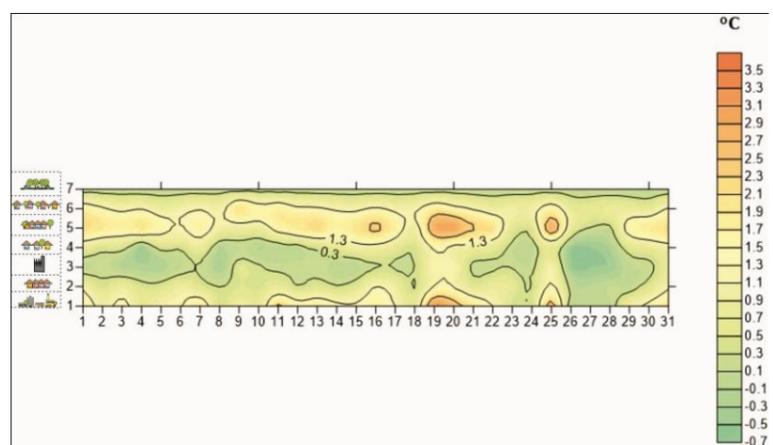
Diferença de umidade relativa às 06 horas.



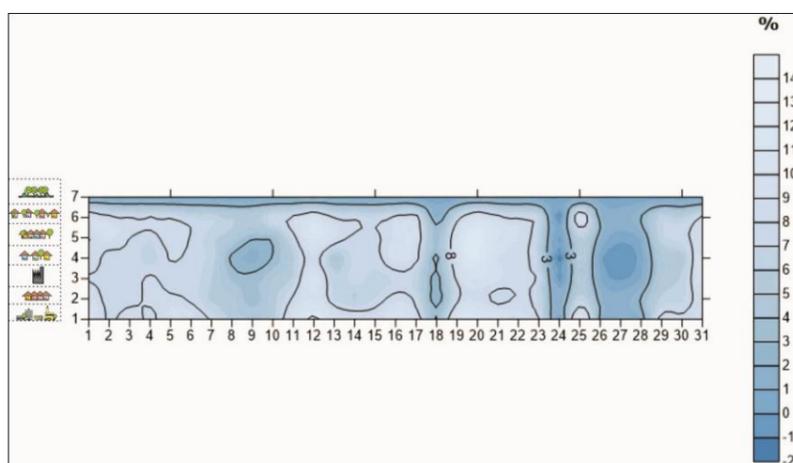
Diferença de temperatura às 09 horas.



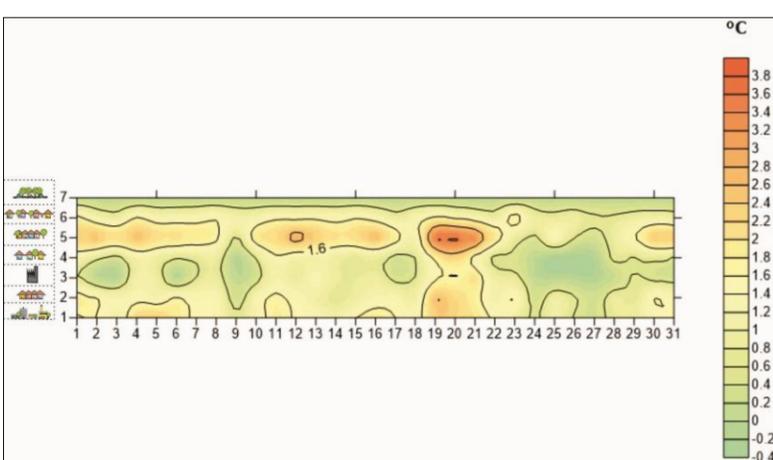
Diferença de umidade relativa às 09 horas.



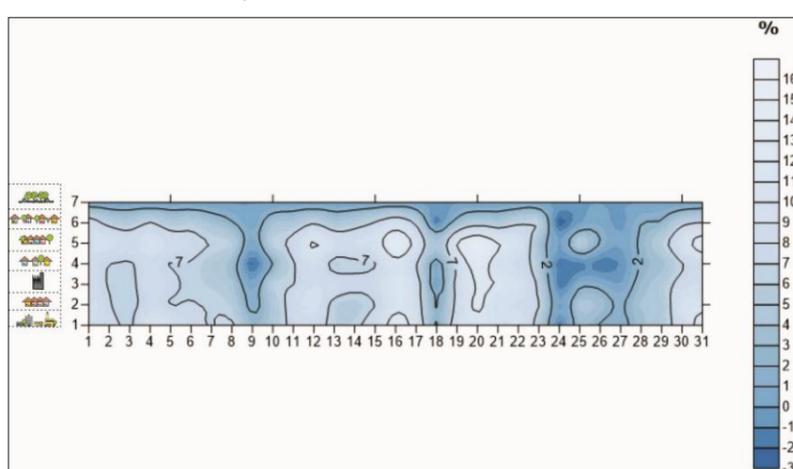
Diferença de temperatura às 15 horas.



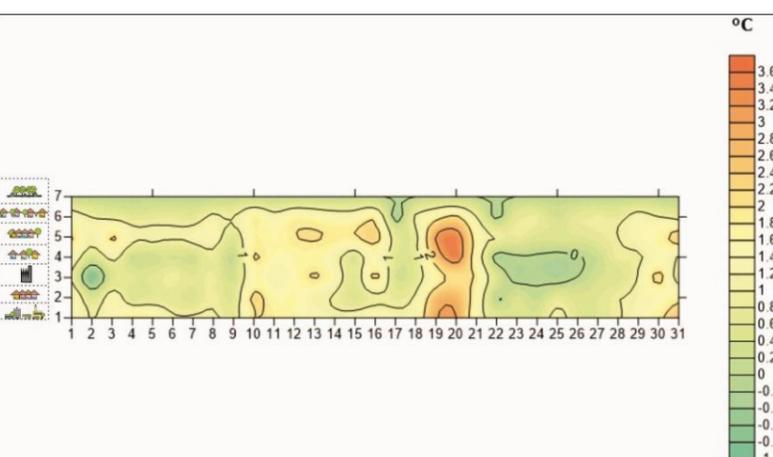
Diferença de umidade relativa às 15 horas.



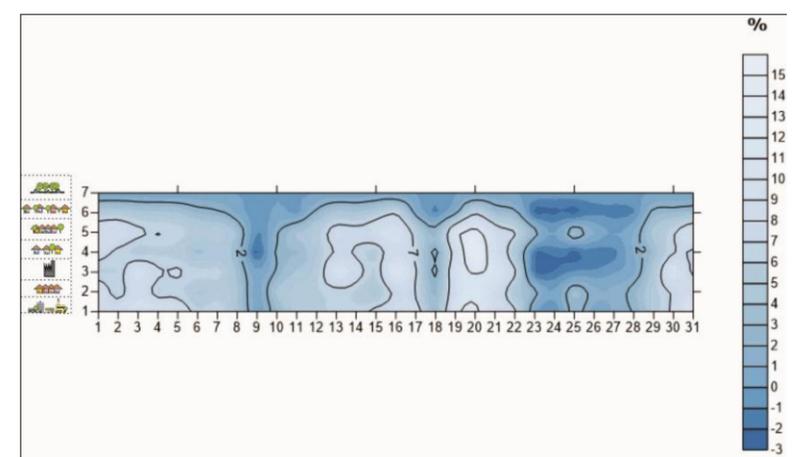
Diferença de temperatura às 19 horas.



Diferença de umidade relativa às 19 horas.



Diferença de temperatura às 21 horas.



Diferença de umidade relativa às 21 horas.

7.5 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS NOS MONITORAMENTOS DE JANEIRO E JULHO (2014).

Em relação aos dois meses monitorados, cabe ressaltar a diferenciação proporcionada pelo efeito sombra. No inverno os ambientes construídos sofreram efeito sombra, pois no período da manhã os pontos urbanos permaneceram ligeiramente mais frios que o rural devido à fraca incidência e a inclinação dos raios solares que interferiram na absorção da radiação, diferentemente do que ocorreu no verão, pois foi observado que o padrão de aquecimento foi mais distribuído nos pontos intraurbanos no período da manhã.

No verão e no inverno, as ICUs foram diagnosticadas nos pontos intraurbanos, na medida em que suas características geourbana e geoambientais prevaleceram em relação aos sistemas atmosféricos atuantes. A estabilidade atmosférica produzida pelos sistemas polares e tropicais que proporcionaram ventos fracos foi importante na determinação das intensidades das ICUs e das ilhas secas. Nos sistemas úmidos, os gradientes térmicos e higrométricos foram menores, originando as ilhas de frescor, ilhas úmidas ou determinaram relativa equivalência com os valores de temperatura e umidade relativa do ponto representativo rural.

Nos dois meses monitorados, as maiores intensidades das ICUs e das ilhas secas foram constatadas no período da tarde, no entardecer e durante a noite. As áreas urbanas permaneceram aquecidas devido a maior densidade de edificações e de impermeabilização da superfície que apresentaram maior aquecimento, pois são materiais com baixa emissividade térmica e baixo albedo (GARTLAND, 2009, p. 105).

A pequena variação altimétrica e o predomínio do relevo plano são indicativos de que o relevo pouco interfere na formação do clima específico de Rancharia, visto que os pontos urbanos demonstraram padrão de aquecimento relativamente equivalentes.

Tanto no mês do verão como no mês do inverno, a comparação entre a área rural, a área urbana (representada pelo ponto 5) e do entorno do balneário sugere que durante o dia as amplitudes da temperatura e da umidade do ar nestas áreas diminuíram, enquanto que no período noturno as amplitudes aumentaram.

8 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR DE RANCHARIA ÀS 21 HORAS: RESULTADOS DOS TRANSECTOS MÓVEIS

Para a investigação proposta, um dos procedimentos previstos para o levantamento de dados foi o transecto móvel (OKE, 1982; GÓMEZ, 1993; MONTEIRO, 1997; BRANDÃO, 2003; AMORIM, 2005). O transecto móvel objetiva a aquisição de dados de temperatura e umidade do ar nas vias de fluxo livre, possibilitando uma análise integrada com os dados coletados através dos pontos fixos já que existe uma correspondência entre os dois procedimentos (UGEDA JÚNIOR, 2011, p. 271). É um procedimento eficiente para analisar a distribuição da temperatura e da umidade do ar de acordo com variação das feições urbanas e rurais que compõem os percursos, além de ser acessível no ponto de vista econômico, o que facilita a aquisição de dados continuados. Este procedimento metodológico é definido como:

A metodologia para a coleta de temperatura do ar [...] consiste na definição de dois transectos, com medidas móveis, utilizando-se de termômetros digitais, com os sensores presos em haste de madeira com 1,5m de comprimento, acoplados na lateral de dois veículos que saem da periferia (rural), passando pelo centro, chegando ao extremo oposto da cidade (AMORIM, 2005, p. 69).

Os transectos foram realizados em dez episódios noturnos (21 horas) distribuídos em cinco procedimentos no mês de janeiro de 2014, representativo do verão e outros cinco no mês de julho, caracterizando o inverno. A sua realização esteve condicionada às situações de estabilidade atmosférica, com ventos fracos e céu claro. Os trabalhos de campo para a realização dos transectos não foram consecutivos, mas distribuídos em dias da semana e do final de semana de forma a se representar o perfil térmico e higrométrico em diferentes dinâmicas urbanas.

O percurso foi realizado nas Avenidas Dom Pedro II (sentido oeste-leste), Pedro de Toledo e suas ruas adjacentes (sentido norte-sul), vias percorridas por um veículo que portava sensores⁵⁰ fixados a uma haste de 1,5 metros (Foto 9). A temperatura e a umidade relativa do ar foram registradas a cada 100 metros percorridos, obtidos com o auxílio do hodômetro do veículo. Destaca-se que o procedimento teve duração de aproximadamente 50 minutos, e devido à pequena extensão do percurso, somente um veículo foi utilizado.

⁵⁰ Foi utilizado Termohigrômetro Digital, modelo TH-03B da marca *Impac*.

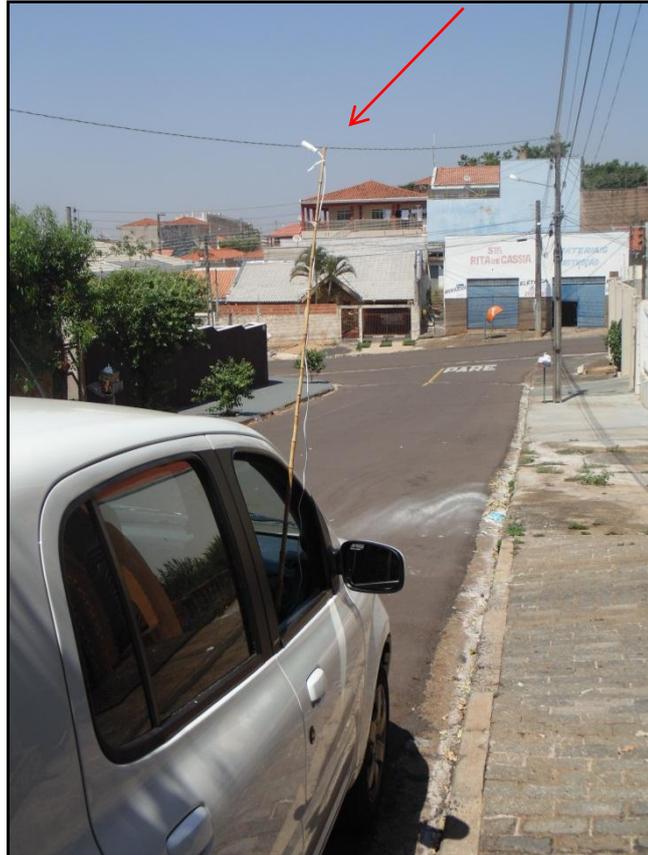


Foto 9: Veículo equipado com haste para o transecto móvel. Em destaque, o sensor fixado em sua extremidade. Fonte: Arquivo pessoal.

No verão, a coleta dos dados da temperatura e umidade relativa do ar aconteceu nos dias 05, 09, 19, 20 e 29 de janeiro, às 21 horas, em situação de estabilidade atmosférica, condicionada pela calma atmosférica, entretanto o céu apresentou cobertura de nuvens em quase todos os episódios.

Os registros da temperatura e da umidade do ar foram organizados em planilhas do aplicativo *Excel*⁵¹. Foi obtido o maior e o menor valor do percurso com fórmulas específicas do aplicativo, cujos resultados subsidiaram a obtenção da intensidade da ilha de calor (GARCÍA, 1996) a partir da subtração do valor medido em cada ponto pelo menor valor registrado no percurso⁵². Os dados da temperatura e umidade relativa do ar registrados às 21 horas nos pontos fixos foram inseridos na espacialização dos gradientes térmicos e higrométricos.

⁵¹ *Excel* é marca da *Microsoft Corporation*.

⁵² Um exemplo dos cálculos realizados está exibido no apêndice II.

O cruzamento dos pontos de registro da intensidade com a planta georreferenciada da cidade permitiu a elaboração de cartas de isothermas e isoigras através do programa *Surfer*⁵³, tendo a *Krigagem* como método de interpolação.

Os perfis longitudinal e latitudinal também foram elaborados objetivando a análise da variação térmica e higrométrica nos percursos.

⁵³ *Surfer* é marca da *Golden Software*.

8.1 ANÁLISE DO EPISÓDIO DO VERÃO (JANEIRO DE 2014)

A Tabela 4 mostra a velocidade do vento, os sistemas atmosféricos e as diferenças térmicas e higrométricas verificadas no momento da aquisição dos dados.

Tabela 4: Temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) máxima, mínima, diferença térmico-higrométrica, ventos e sistemas atmosféricos atuantes nos dias dos registros pelos transectos móveis em janeiro de 2014 – Rancharia (SP).

Data	T°C Máx	T°C Mín	Diferença Térmica	UR% Máx	UR% Mín	Diferença Higrométrica	Ventos (m/s)	Sistemas atmosféricos
05/01/14	23,8	21,6	2,2	86	74	12	2,8 Leste	mTa
09/01/14	27,4	23,9	3,5	86	68	18	0,6 Leste	Frente fria
19/01/14	28,9	24,3	4,6	65	54	11	0,2 Sudeste/ Nordeste	mPt
20/01/14	30,7	26,1	4,6	65	54	11	1,7 Leste/ Nordeste	mPt
29/01/14	30,2	25,5	4,7	57	30	27	0,6 Leste	mTa

Fonte dos dados: Trabalho de campo realizado em janeiro de 2014. Dados de velocidade dos ventos: INMET, estação automática Rancharia e Presidente Prudente (SP). Organização: Danielle F. Teixeira (2014).

No dia 05 de janeiro, domingo, foi realizado o primeiro transecto móvel do episódio do verão. Às 21 horas, o vento apresentava a velocidade de 2,8 m/s, proveniente do quadrante leste⁵⁴. Atuava na região a Massa Tropical Atlântica e não houve registro de precipitação neste dia, mas no dia anterior foram registrados 12 milímetros⁵⁵. A temperatura máxima registrada durante o dia foi de 30,5°C e a mínima foi de 19,5°C. A umidade relativa do ar variou entre 92,6% e 65,5%⁵⁶.

Foi diagnosticada a ICU com a intensidade de 2,2°C (Prancha 4), o que a qualifica como uma ICU de moderada magnitude. O seu núcleo se posicionou na intersecção das avenidas percorridas na área central, local de uso comercial. Apesar de ser domingo, o

⁵⁴ Fonte: INMET.

⁵⁵ Dados disponibilizados pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

⁵⁶ Dados do ponto fixo rural, pois no mês de janeiro a estação automática do INMET não registrou dados continuamente.

comércio local apresentava movimento em função dos bares e lanchonetes frequentados pelos citadinos e as vias contavam com tráfego médio de veículos.

A ilha seca ficou posicionada juntamente ao núcleo da ICU. A Ilha úmida alcançou a intensidade de 12%. As áreas periféricas a leste e oeste que correspondem a áreas de menor densidade de edificações e de transição urbano-rural formaram ilhas frescas e ilhas úmidas. Analisando os perfis longitudinal e latitudinal (prancha 5), é possível perceber que as maiores temperaturas e os menores valores de umidade relativa foram registrados nas áreas densamente construídas, notadamente no centro. Além disso, o trajeto oeste-leste apresenta maior diversidade no padrão de uso e ocupação da terra urbana, o que justifica a maior variação térmico-higrométrica verificada.

Outro padrão observado nos transectos foi um bolsão de ar frio e úmido delimitado no setor leste, no final do percurso oeste-leste, que corresponde a área de transição do urbano-rural e coincide com a proximidade de um fundo de vale.

No dia 09 de janeiro, quinta-feira, foi registrado 6 mm de chuva⁵⁷ em Rancharia, decorrente do ingresso de uma frente fria no Estado de São Paulo. Às 21 horas o vento apresentou a velocidade de 0,6 m/s, proveniente de leste⁵⁸ e a diferença verificada entre a maior e a menor temperatura no percurso foi de 3,5°C, uma ICU classificada como moderada intensidade (prancha 4). A diferença higrométrica foi de 18%, sendo que o ponto mais úmido marcou 86% e o mais seco registrou 68%. Houve um padrão de aquecimento no centro urbano em relação à periferia repetindo a configuração do transecto do dia 05 de janeiro.

A porção leste nos dois episódios (05 e 09 de janeiro) se caracterizou como uma ilha de frescor e uma ilha úmida de maiores intensidades. Neste episódio, a temperatura máxima registrada no trajeto foi de 27,4°C no centro da cidade, enquanto que a menor temperatura foi de 23,9°C na transição para o ambiente rural. Os valores da umidade relativa apresentaram a variação de 68% a 86% nestas mesmas posições. Os perfis dos trajetos (Prancha 5) ilustram a repetição do mesmo padrão térmico e higrométrico do transecto anterior (05/01/14), com o centro urbano mais aquecido e menos úmido, comparado com as áreas periféricas.

O transecto do dia 19 de janeiro aconteceu em um domingo, véspera de feriado. Atuou neste período a massa Polar Tropicalizada, que garantiu temperaturas absolutas elevadas. Durante o dia, a temperatura máxima registrada no ponto fixo rural foi de 31°C enquanto a mínima foi de 19,4°C. Às 21 horas, os ventos eram oriundos do sudeste e de nordeste,

⁵⁷ Dados disponibilizados pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

⁵⁸ Fonte: INMET.

estavam fracos, apresentando a velocidade de $0,2 \text{ m/s}^{59}$. A diferença obtida entre os pontos de registro do transecto móvel foi de $4,6^\circ\text{C}$, considerada como forte intensidade. No percurso, o ponto mais úmido registrou 65% e o mais seco marcou 54% de umidade relativa do ar. As diferenças térmico-higrométricas obtidas no percurso estão exibidas na prancha 4. Da mesma forma, as ilhas secas se concentraram no centro densamente construído e as ilhas úmidas posicionaram-se nas áreas periféricas. Verificou-se o padrão de aquecimento do centro urbano (Prancha 4), enquanto que ilhas frescas se concentraram nas áreas periféricas a leste, oeste e sul.

No dia 20 de janeiro, segunda-feira, foi feriado municipal. Atuou na região a massa Polar Tropicalizada, sistema que garantiu estabilidade atmosférica. A velocidade do vento às 21 horas registrou $1,7 \text{ m/s}$, proveniente de leste e nordeste⁶⁰. Não ocorreu precipitação no dia nem nos dias que antecederam a coleta dos dados. Neste transecto, a ICU atingiu a intensidade de $4,6^\circ\text{C}$ e a ilha úmida foi de 11% (Prancha 4).

Foi possível verificar no perfil latitudinal e longitudinal (Prancha 5) que o ponto inicial do trajeto norte-sul, caracterizado como uma área de transição do rural para a área urbana se apresentou tão aquecido quanto o centro urbano e esteve mais aquecido e seco do que áreas igualmente definidas como área de transição rural-urbana. Ao norte, configurou um bolsão de ar quente entendido como calor antropogênico gerado por carros estacionados na via percorrida pelo transecto (sentido norte-sul) além dos refletores acesos no estádio de futebol da Vila Matarazo, pois no momento do registro dos dados, acontecia a 5ª Copa Eco Turística Mercosul de Futebol em Rancharia, evento realizado entre os dias 17 e 24 de janeiro de 2014.

O dia 29 de janeiro, quarta-feira, marcou o último dia de coleta de dados através do transecto móvel. Neste dia, sob condições de estabilidade atmosférica proporcionadas pela ação da massa Tropical Atlântica, a temperatura máxima do dia foi de $31,7^\circ\text{C}$ e mínima de $20,3^\circ\text{C}^{61}$. Às 21 horas o vento estava fraco, apresentava velocidade de $0,6 \text{ m/s}$ originário de leste. A maior temperatura verificada no percurso foi de $30,2^\circ\text{C}$, registrada em área de grande adensamento urbano, com uso comercial, enquanto que a menor temperatura foi $25,5^\circ\text{C}$, anotada em área do rural próximo. Neste episódio foi diagnosticada a ilha de calor de forte magnitude, a maior diferença constatada no trabalho de campo que foi de $4,7^\circ\text{C}$ (Prancha 5).

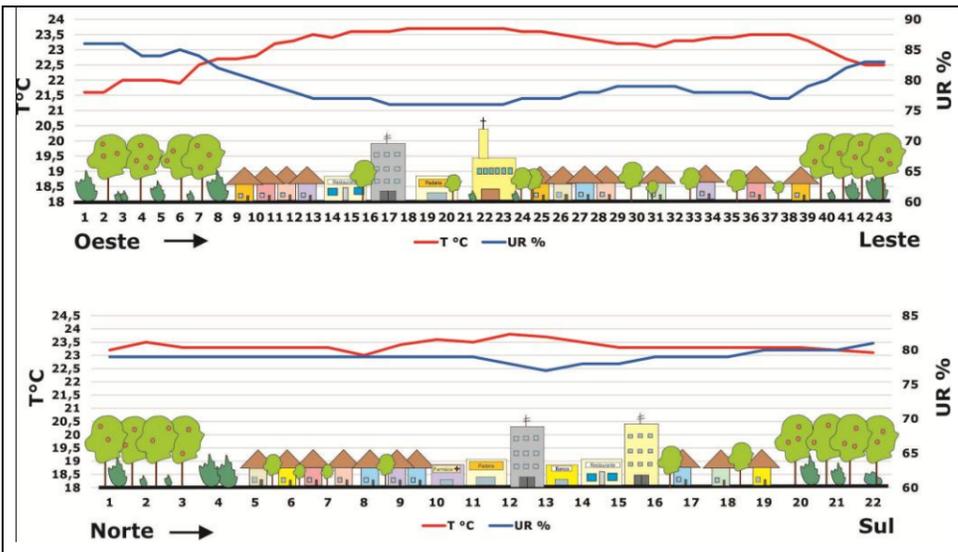
⁵⁹ Fonte: INMET.

⁶⁰ Fonte: INMET.

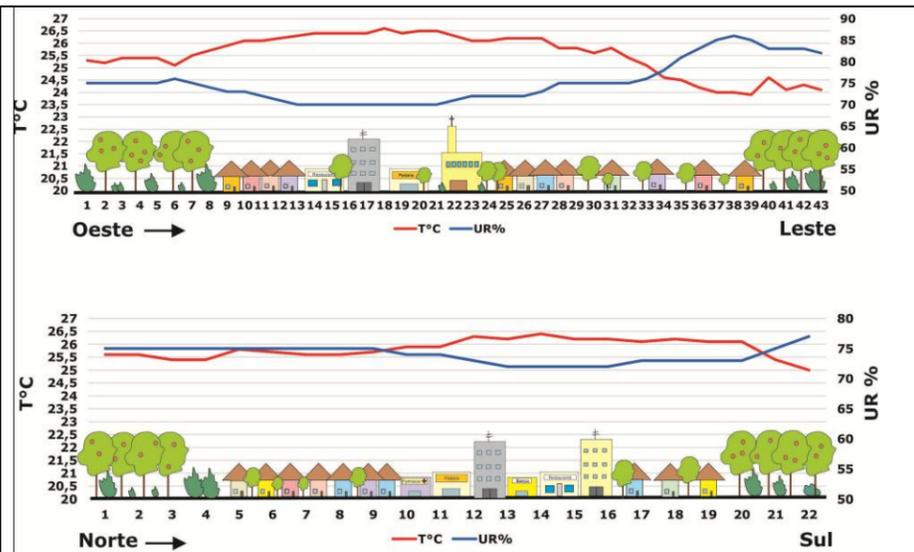
⁶¹ Dados registrados no ponto fixo rural.

É possível perceber que o ar mais aquecido ficou mais distribuído em toda a malha urbana, desde o setor central, estendendo-se ainda para as porções norte e sul da cidade e que a ICU teve dois núcleos na porção central. A maior intensidade da ilha seca também foi verificada neste episódio que registrou 27% de diferença higrométrica (Prancha 4). A umidade relativa do ar estava baixa, sendo que o ponto mais úmido marcou 57% e o mais seco registrou 30%. As ilhas secas ficaram definidas a partir de dois núcleos no centro (Prancha 5), relacionadas com a maior temperatura do ar no local. A ilha de frescor ficou bem configurada na porção leste do perímetro urbano, coincidindo com a distribuição da ilha úmida.

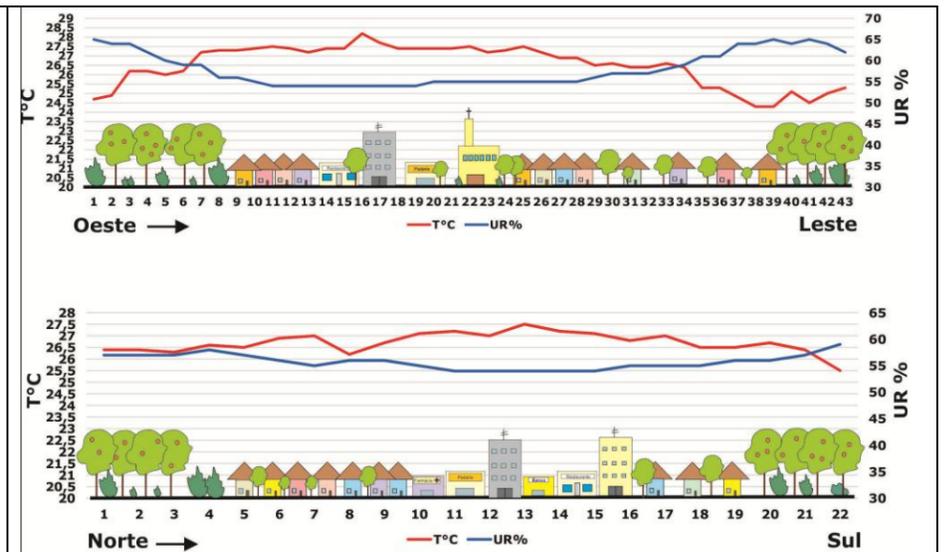
Nos cinco monitoramentos realizados em janeiro ficou estabelecido o padrão de aquecimento centro-periferia. Os maiores gradientes térmicos e higrométricos dependeram da estabilidade atmosférica, que foi determinada por ventos fracos e sem precipitação. O adensamento urbano, as funcionalidades urbanas e a densidade de vegetação arbórea foram elementos que influenciaram na característica da temperatura e da umidade relativa do ar, pois os maiores gradientes se distribuíram nas áreas densamente construídas. As ilhas de frescor e as ilhas úmidas ficaram delimitadas nas áreas com maior cobertura vegetal ou do rural próximo.



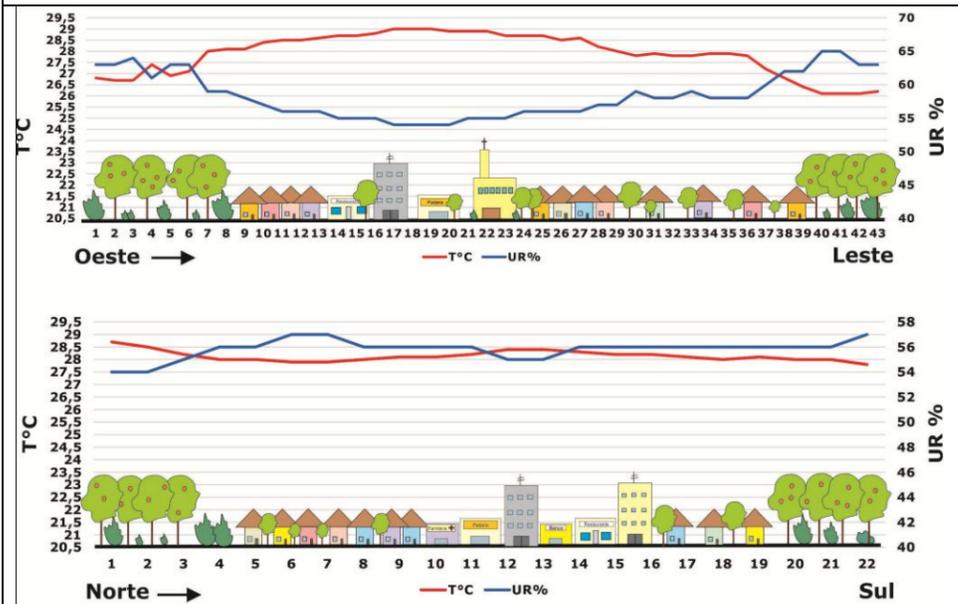
Temperatura e umidade relativa do ar, 05/01/2014.



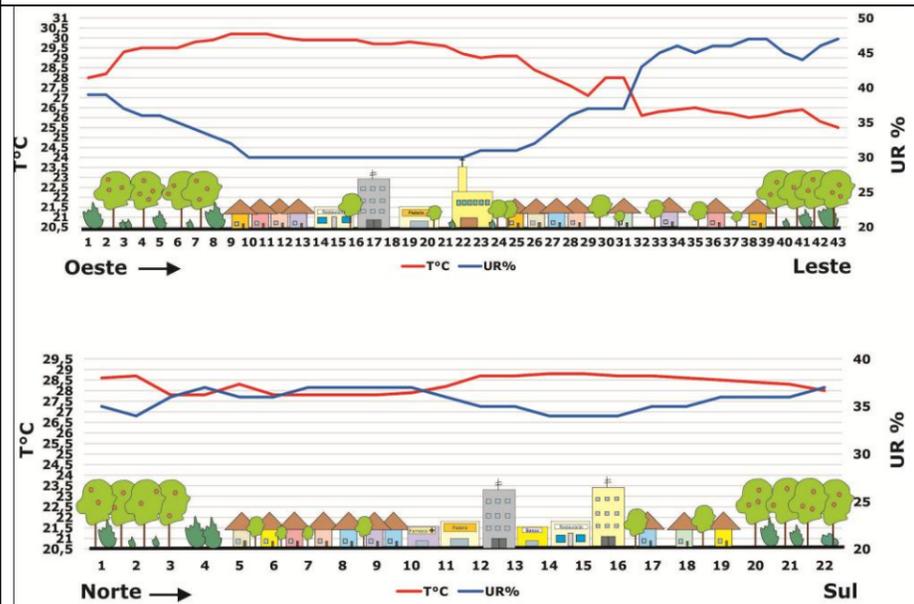
Temperatura e umidade relativa do ar, 09/01/2014.



Temperatura e umidade relativa do ar, 19/01/2014.



Temperatura e umidade relativa do ar, 20/01/2014.



Temperatura e umidade relativa do ar, 29/01/2014.

Legenda

-  Rural
-  Área densamente construída
-  Área construída com vegetação arbórea e áreas verdes
-  Área densamente construída com vegetação esparsa, área central

Elaboração: Danielle C. Frasca Teixeira (2014)

Prancha 5: Perfis longitudinal e latitudinal da temperatura e umidade relativa do ar (valores absolutos) registrada às 21 no percurso do transecto móvel, janeiro 2014.

8.2 ANÁLISE DO EPISÓDIO DO INVERNO (JULHO DE 2014)

A obtenção de medidas móveis da temperatura e umidade relativa do ar foi realizada em dias não sequenciados do mês de julho, dependendo da estabilidade atmosférica no horário em que as medidas foram realizadas. A Tabela 5 exibe as diferenças térmicas, higrométricas, velocidade dos ventos e sistemas atmosféricos atuantes nos dias em que foram realizados os registros.

Tabela 5: Temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) máxima, mínima, diferença térmico-higrométrica, ventos e sistemas atmosféricos atuantes nos dias dos registros pelos transectos móveis em julho de 2014 – Rancharia (SP).

Data	T°C Máx	T°C Mín	Diferença térmica °C	UR% Máx	UR% Mín	Diferença Higrométrica	Ventos (m/s)	Sistema atmosférico
10/07/14	18,4	14,6	3,8	94	80	14	0,8 Sudeste	mPa
15/07/14	22,1	19	3,1	62	51	11	0,1 Nordeste	mTa
22/07/14	24,8	21,5	3,3	60	44	16	0,3 Norte	mPa
25/07/14	11,9	8,9	3	98	78	20	0,3 Oeste	RFPA
29/07/14	20,7	17,7	3	79	68	11	2,6 Sudeste	mPa

Fonte dos dados: Trabalho de campo realizado em julho de 2014. Dados de velocidade dos ventos: INMET, estação automática Rancharia. Organização: Danielle F. Teixeira (2014).

No dia 10 de julho, quinta-feira, a região de Rancharia estava influenciada pela massa Polar Atlântica. Esse sistema proporcionou ventos fracos vindos de sudeste. Durante o dia ocorreu precipitação de 0,6 mm e o céu apresentou grande coberturas de nuvens. Às 21 horas, o vento apresentava velocidade de 0,8 m/s e a orientação sudeste. A maior temperatura do percurso foi de 18,4°C e a menor foi de 14,6°C. Este gradiente térmico de 3,8°C caracteriza magnitude moderada da ICU, cujo núcleo posicionou-se na intersecção das Avenidas Dom Pedro II e Pedro de Toledo que concentram atividade comercial. A partir da intersecção das vias, o pico da ICU posicionou-se no setor sul do perímetro urbano, que é caracterizado por maior declividade, contudo, a densidade de construção e a estabilidade atmosférica derivada dos ventos fracos foram fatores que sobressaíram na determinação deste padrão (Prancha 6).

As ilhas frescas formaram-se na periferia e no rural circunvizinho, com destaque para o extremo oeste e sudoeste da área urbana que corresponde aos pontos iniciais do transecto.

A variação higrométrica teve como gradiente o intervalo entre 94% e 80%. A ilha seca teve correspondência com a ilha de calor, pois a área central e a porção sul apresentaram o núcleo, enquanto que a ilha úmida de intensidade de 14% se formou na porção oeste e sudoeste (prancha 6).

No perfil longitudinal e latitudinal elaborado para o dia 10 de julho (Prancha 7), é possível constatar que no extremo oeste, que corresponde aos pontos iniciais do transecto, foram registrados temperaturas mais amenas e maiores valores de umidade relativa, enquanto que no extremo leste as temperaturas foram ligeiramente maiores e houve diminuição da umidade relativa. Com relação ao trajeto norte-sul, o setor sul mostrou-se mais aquecido do que a porção norte e a umidade relativa foi inversamente proporcional à característica da temperatura.

O segundo monitoramento por transecto móvel foi realizado na terça-feira, 15 de julho. Durante o dia, sob influência do sistema Tropical Atlântico, não ocorreu precipitação, o céu esteve parcialmente nublado. No procedimento realizado às 21 horas, os ventos estavam fracos (0,1 m/s), vindos de nordeste. A maior temperatura foi de 22,1°C, registrada nos trechos iniciais do trajeto oeste-leste. A menor temperatura foi de 19°C, marcada no início do percurso norte-sul, em área de transição urbano-rural. Esta distribuição da temperatura é percebida no perfil longitudinal (Prancha 7).

O núcleo da ICU de intensidade 3,1°C ficou definido no setor sudoeste da malha urbana de Rancharia, em função da direção dos ventos. Ao norte e no extremo leste, onde prevalece o uso residencial e a arborização nas vias é relativamente densa, ficaram definidas ilhas de frescor.

Com referência à variação higrométrica deste episódio, o intervalo esteve entre 62% e 51%. A ilha seca formou-se nos setores mais aquecidos da malha urbana (Prancha 6), obedecendo a relação inversamente proporcional das variáveis temperatura e umidade relativa do ar. Ilhas úmidas posicionaram-se nas áreas periféricas, notadamente no leste e ao norte, e a maior intensidade marcou 11%. Esta variação higrométrica no percurso é exibida no perfil latitudinal (Prancha 7).

Sob atuação do sistema Polar Atlântico, no dia 22 a diferença térmica foi de 3,3°C (Prancha 6), enquanto que a higrométrica marcou 16%. Durante o dia não houve precipitação e os ventos estavam fracos (1,1 m/s) e céu sem cobertura de nuvens. No momento da aquisição dos dados os ventos estavam fracos (0,3 m/s), vindos do norte.

O núcleo da ICU foi registrado na intersecção das avenidas percorridas, que corresponde à área central, densamente construída. A ilha de frescor ficou definida na área

periférica leste e no rural circunvizinho, enquanto que o setor oeste apresentou maior aquecimento e menor umidade, conforme exibido no perfil longitudinal (Prancha 7).

No trajeto norte-sul, a temperatura aumentou a partir do centro e a ICU estendeu-se em direção ao sul, conforme mostrado no perfil latitudinal.

As ilhas secas (Prancha 6) ficaram delimitadas no centro urbano e nos registros finais do percurso oeste-leste quando o veículo trafegou em área de transição urbano-rural. A ilha úmida se estabeleceu na porção leste, cujo núcleo marcou 16% de diferença higrométrica.

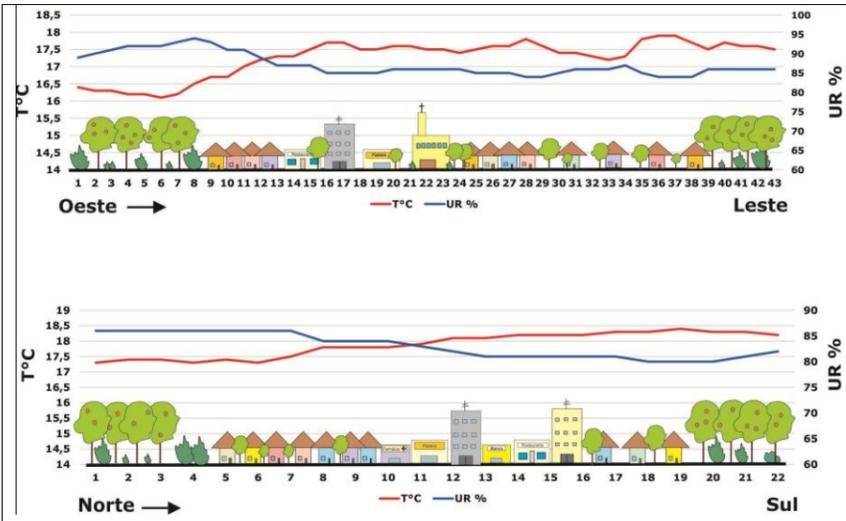
Na observação do dia 25, a região de Rancharia estava influenciada pela Repercussão da Frente Polar, choveu no dia anterior à aquisição dos dados (28,6 mm), mas no dia 25 não ocorreu precipitação, o céu apresentava grande cobertura de nuvens (9 a 10 décimos).

Às 21 horas, no momento da aquisição dos dados, os ventos estavam com velocidade de 0,3 m/s de direção oeste. No percurso a temperatura variou entre 11,9°C e 8,9°C, sendo o gradiente térmico 3°C. A variação higrométrica foi entre 98% e 78%. A espacialização da temperatura do ar indicou o setor sudoeste com maior aquecimento, enquanto as áreas ao norte e leste apresentaram temperaturas amenas (Prancha 6). A carta das isoígras demonstrou que as áreas com temperaturas menores formaram o bolsão úmido de 20% (Prancha 6), enquanto que o setor mais aquecido teve correspondência com a ilha seca. O perfil longitudinal e latitudinal elaborado (Prancha 7) mostra a distribuição da temperatura e da umidade do ar no transecto.

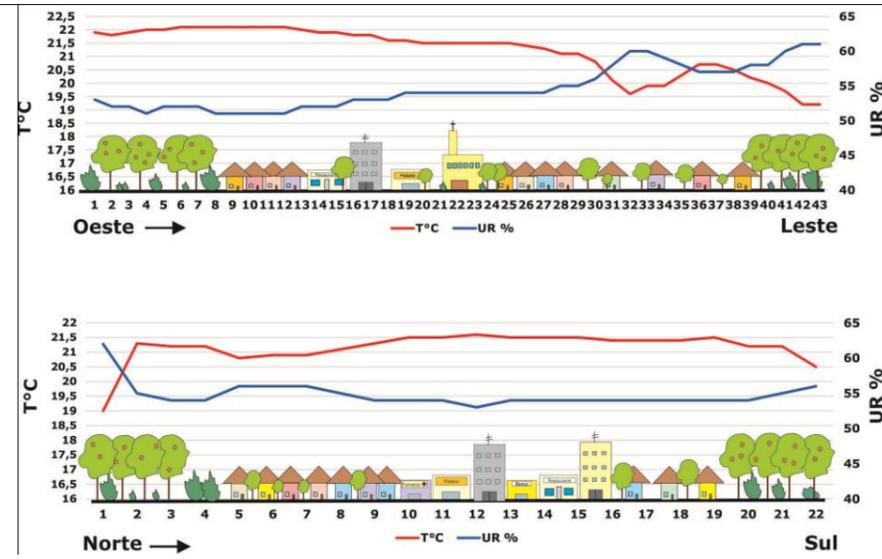
O último monitoramento por transecto móvel ocorreu em 29 de julho, que estava influenciado pelo sistema Polar Atlântico, ocorreu precipitação de 0,2 mm e o céu apresentou cobertura de nuvens (7 a 8 décimos).

Às 21 horas, a velocidade do vento foi de 2,6 m/s de origem sudeste. No trajeto a temperatura variou entre 20,7°C e 17,7°C e, portanto, o gradiente térmico foi de 3°C (Prancha 6). A variação higrométrica ocorreu no intervalo entre 68% e 79%, resultando na diferença higrométrica de 11%. O pico da ICU ficou caracterizado por três núcleos posicionados na porção oeste próxima ao trevo de acesso e na área central da Avenida Dom Pedro II (sentido oeste-leste), setores da via que possuem funcionalidade comercial. Ao norte e sul da malha urbana se formaram ICUs com diferenças térmicas menores, pois a densidade de ocupação é inferior, predominando o uso residencial. Ilhas de frescor ficaram evidenciadas na carta de isoterma no rural circunvizinho, especialmente no extremo leste, conforme pode ser visualizado no perfil latitudinal e longitudinal deste episódio.

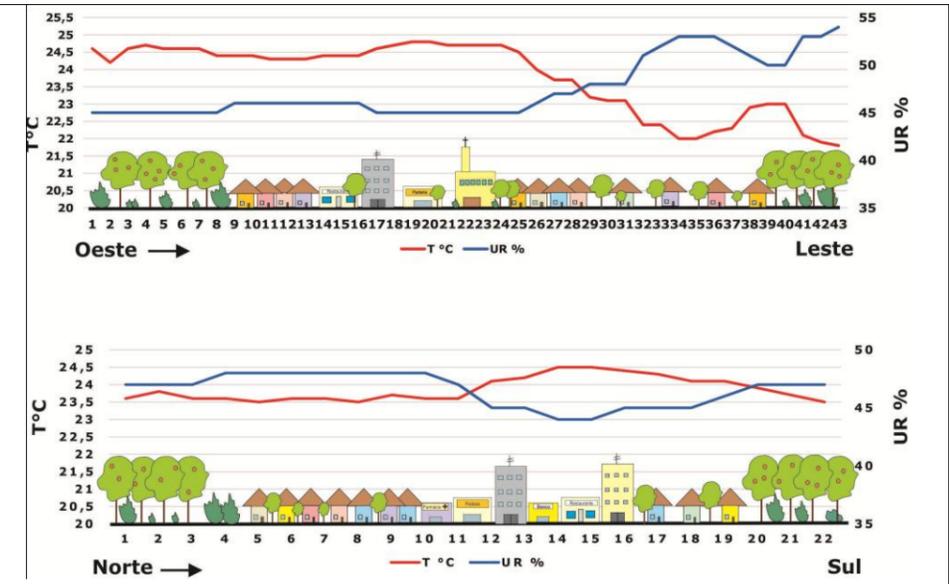
Quanto às ilhas secas, estas se posicionaram nos setores aquecidos e também foram detectados três núcleos (Prancha 6). Ao norte, sul e extremo leste foram detectadas as ilhas úmidas que atingiram a intensidade de 11%.



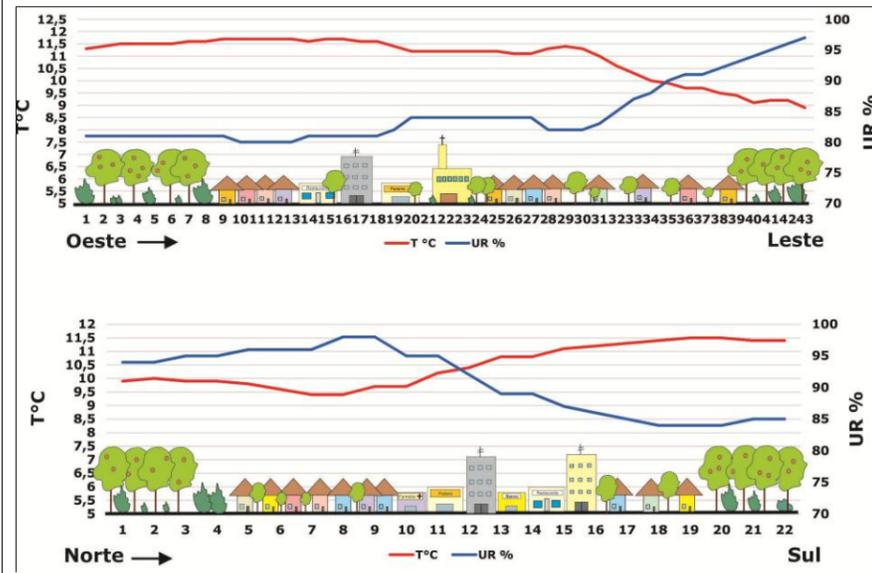
Temperatura e umidade relativa do ar, 10/07/2014.



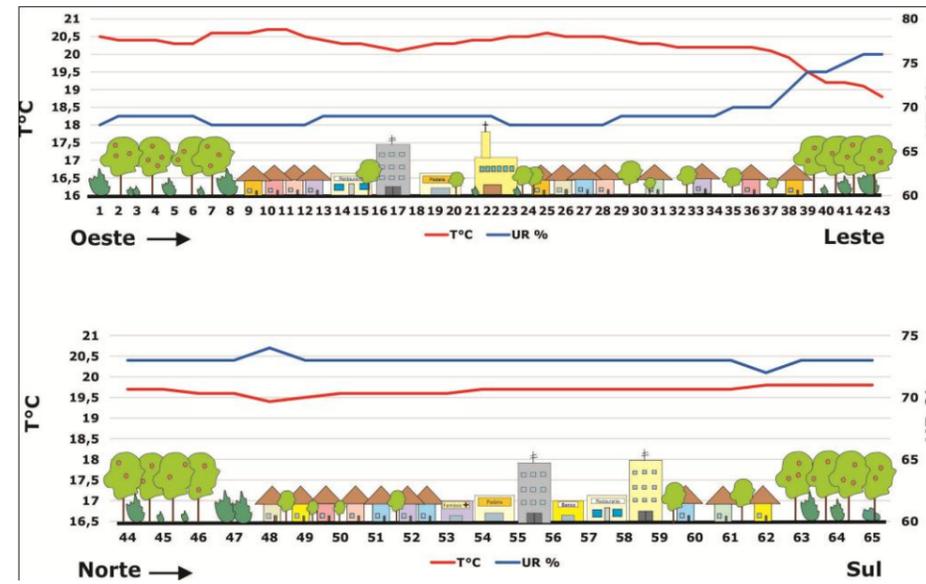
Temperatura e umidade relativa do ar, 15/07/2014.



Temperatura e umidade relativa do ar, 22/07/2014.



Temperatura e umidade relativa do ar, 25/07/2014.



Temperatura e umidade relativa do ar, 29/07/2014.



Prancha 7: Perfis longitudinal e latitudinal da temperatura e umidade relativa do ar (valores absolutos) registrada às 21 no percurso do transecto móvel, julho 2014.

8.3 SÍNTESE DA ANÁLISE DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR DE RANCHARIA ÀS 21 HORAS: TRANSECTOS MÓVEIS

Pode ser inferido que a velocidade e a direção dos ventos foram elementos que influenciaram nos padrões observados nos monitoramentos realizados em janeiro e em julho, pois os ventos fracos proporcionaram estabilidade atmosférica e influenciaram na intensidade das ilhas de calor e secas, enquanto que a direção do vento deslocou as ilhas de calor e secas no perímetro urbano.

A maior intensidade da ICU e da ilha seca ocorreu quando os ventos foram fracos. A variação das feições urbanas também mostrou relevância para a caracterização do perfil térmico-higrométrico tanto no verão como no inverno. À medida que o veículo percorreu setores densamente construídos e com vegetação esparsa, a temperatura aumentou e a umidade relativa diminuiu. De outra forma, quando foram percorridos setores com menor densidade construtiva, maior densidade de vegetação arbórea e predomínio do uso residencial as temperaturas foram amenizadas e a umidade relativa se elevou.

A relação entre a altimetria, a declividade do relevo com a temperatura e a umidade do ar ficou mais evidente na porção sul da área urbana, pois quando o veículo percorreu o fundo de vale, nas proximidades do parque ecológico, a temperatura apresentou diminuição e a umidade relativa aumentou.

9. MODELAGEM DA ILHA DE CALOR URBANA

As ilhas de calor atmosféricas são resultantes das alterações no uso da terra que ocorrem na estruturação das superfícies urbanas. Como ficou demonstrado nos capítulos antecedentes, o monitoramento da intensidade e da magnitude deste fenômeno pode ser realizado por meio das medidas de temperaturas do ar registradas em pontos fixos e também pelos transectos móveis. No entanto, o tratamento dos dados climatológicos exige métodos de interpolação baseados em geostatística para que a análise climática seja robusta nos aspectos qualitativos e quantitativos. Através dos SIGs (*Geographics Information Systems*) os dados podem ser integrados e relacionados entre si, de maneira que as informações genéricas são transformadas em informações úteis e relevantes (LANG; BLASCHKE, 2009, p. 42).

Vários trabalhos trazem as metodologias que utilizam os SIGs para interpolar as temperaturas do ar através da incorporação de bases de dados de fina escala, tais como o relevo, a altura dos edifícios, superfícies impermeáveis, vegetação, etc (AMORIM et al., 2009; DUBREUIL et al., 2010; FERREIRA, 2012; FOISSARD et al., 2013; TEIXEIRA et al., 2015).

Neste capítulo, são apresentadas as análises da distribuição espacial da ilha de calor urbana a partir da relação com o uso da terra em Rancharia, com base no trabalho de Foissard et al. (2013). Para este tratamento, foram considerados registros de temperatura do ar feitos a partir de pontos fixos e de transectos móveis em dias representativos das estações do verão e do inverno.

O procedimento da modelagem da ilha de calor urbana a partir da classificação do uso da terra tem por objetivo estimar a temperatura do ar onde não houve pontos de registro através da relação com o uso da terra, delimitando a área de representatividade de um ponto de medida. O procedimento se utiliza da classificação do uso do solo, da obtenção do NDVI e da técnica estatística de regressão linear múltipla que busca a correlação entre o uso da terra (porcentagem) e a temperatura do ar em “janelas” que determinam o tamanho da zona de abrangência. A temperatura é uma variável dependente, enquanto que as classes de uso da terra são variáveis independentes.

Segundo Lourenço e Landim (2004, p. 2):

As relações entre duas variáveis X, considerada independente, e Y, considerada dependente, podem ser representadas num diagrama de dispersão, com os valores de y_i em ordenada e os de x_i em abcissa. Cada par de valores x_i e y_i fornecerá um ponto e utilizando-se, por exemplo, o método dos desvios mínimos ao quadrado, pode-se calcular a equação de uma reta que melhor se ajuste à nuvem de distribuição. O método mais comum que pode ser adotado é o da análise de regressão linear simples [...]

A modelagem da ilha de calor urbana foi realizada a partir de dados da temperatura do ar registrada às 21 horas por pontos fixos distribuídos no perímetro urbano de Rancharia. Utilizou-se ainda de dados da temperatura do ar registrada nos extremos do transecto móvel realizado no mesmo dia e horário, com a intenção de obter informações sobre o ambiente rural, totalizando 13 pontos com informação da temperatura do ar. Além destes dados, foram utilizadas imagens do satélite *Landsat 7* tomadas em janeiro e em julho de 2014. Inicialmente, a partir das bandas 3, 4 e 5 foi elaborada a carta da composição colorida, através da qual é feito o recorte da área de estudo (Figuras 26 e 27).

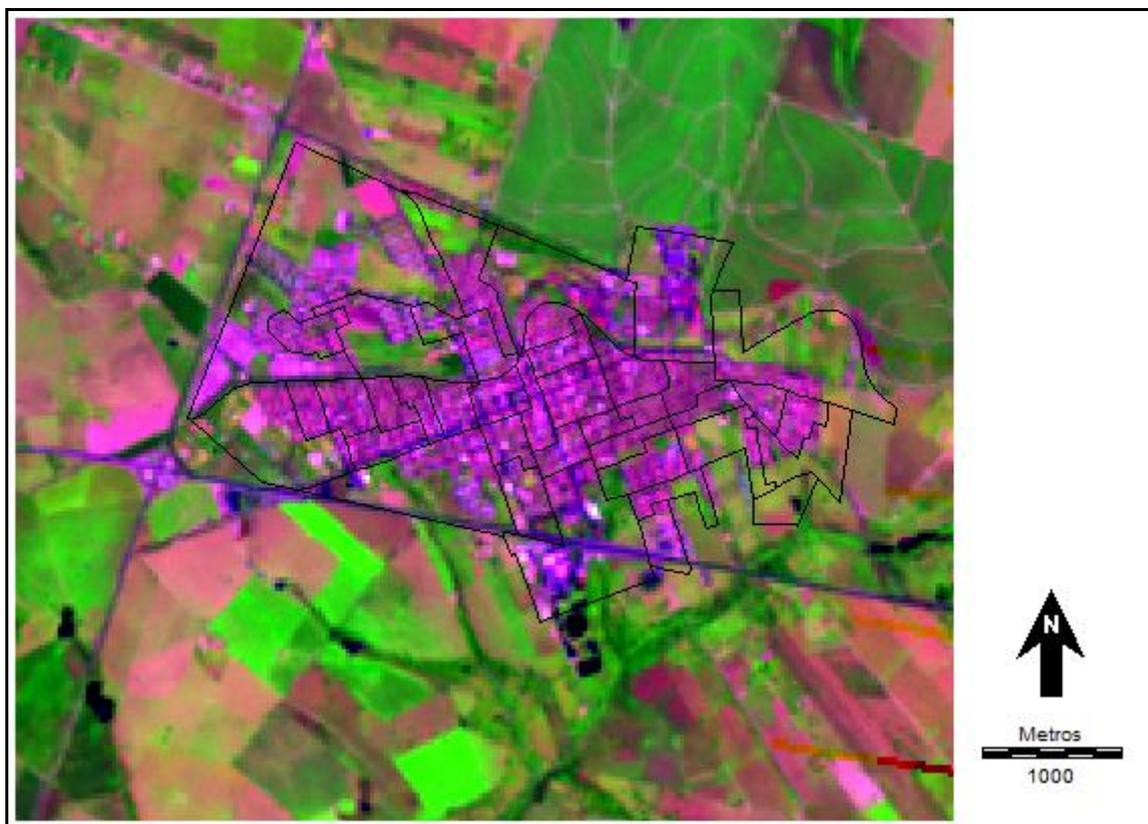


Figura 26: Composição colorida gerada a partir de imagem do Satélite Landsat 7, Bandas 3, 4 e 5, Sensor ETM+ de 20 de janeiro de 2014. Fonte da imagem: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>> Elaboração: TEIXEIRA, D. C. F. (2015).

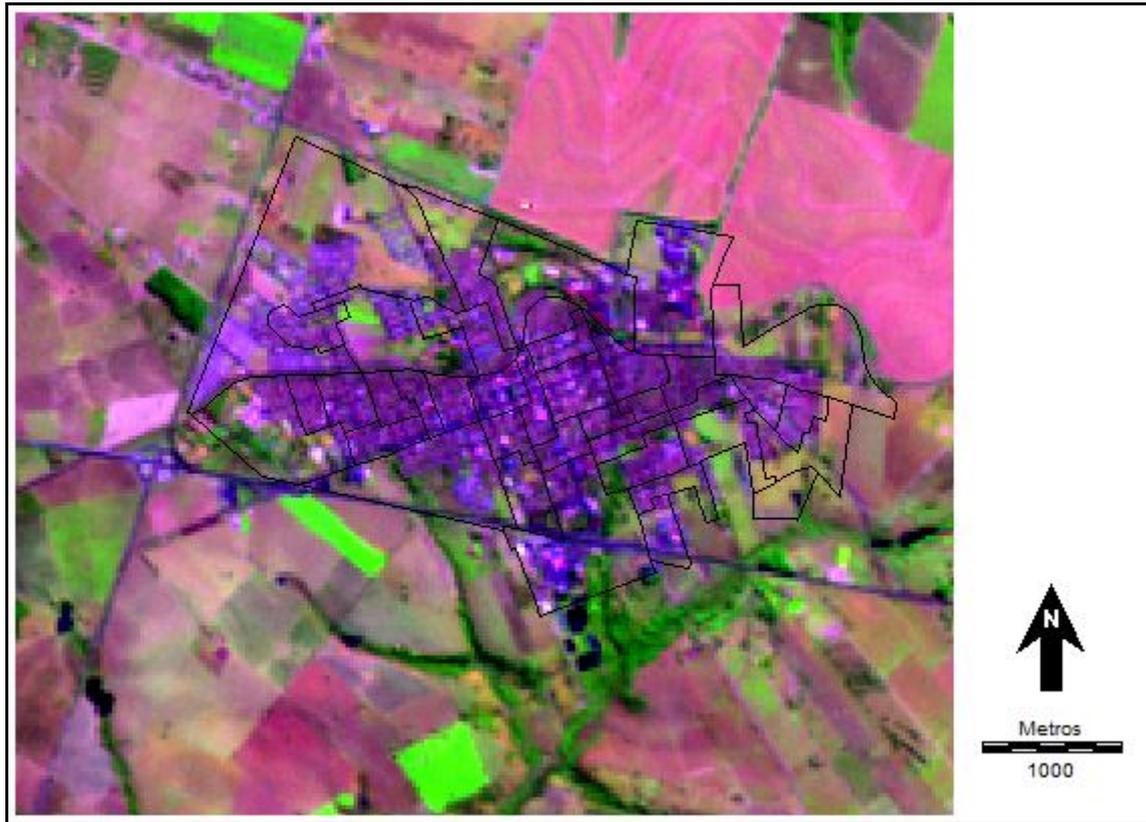


Figura 27: Composição colorida gerada a partir de imagem do Satélite Landsat 7, Bandas 3, 4 e 5, Sensor ETM+ de 15 de julho de 2014. Fonte da imagem: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>> Elaboração: TEIXEIRA, D. C. F. (2015).

Na sequência, foi realizado o procedimento para a obtenção do NDVI com as Bandas 3 e 4. Por meio deste produto cartográfico é possível analisar a distribuição do índice de vegetação para a área de interesse nos dois períodos monitorados (Figuras 28 e 29); além disso, o NDVI foi um componente utilizado para a elaboração das classes de uso da terra, sendo um atributo para distinção das mesmas.

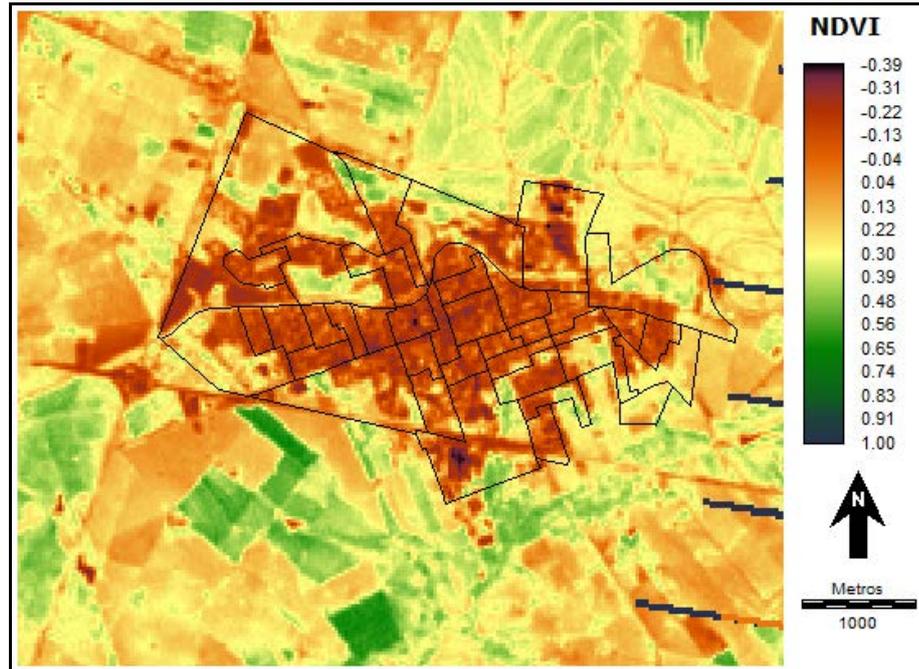


Figura 28: Carta de NDVI de Rancharia (SP), elaborada a partir das Bandas 3 e 4 da imagem Landsat 7, 20/01/2014. Fonte da imagem: <<http://glovis.usgs.gov/>> Elaboração: TEIXEIRA, D. C. F. (2015).

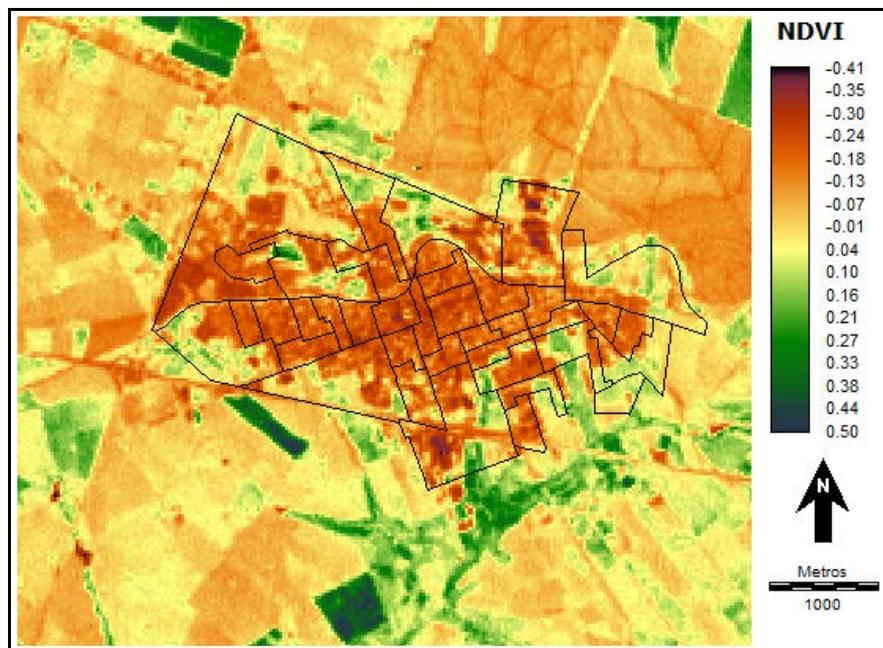


Figura 29: Carta de NDVI de Rancharia (SP), elaborada a partir das Bandas 3 e 4 da imagem Landsat 7, 15/07/2014. Fonte da imagem: <<http://glovis.usgs.gov/>> Elaboração: TEIXEIRA, D. C. F. (2015).

Posteriormente foi realizada a classificação da imagem para o uso da terra a partir da técnica “*cluster*”, método de classificação não supervisionada que requer ainda um refinamento a partir da junção de classes equivalentes. A classificação *cluster* objetiva a extração da porcentagem de cada classe de uso da terra em cada ponto de registro de temperatura. As classes resultantes foram: área urbana, vegetação alta e vegetação baixa (Figuras 30 e 31). A classe vegetação alta reuniu as áreas com cana-de-açúcar, eucaliptos, arborização urbana. A classe vegetação baixa refere-se às áreas de pastagens do entorno rural. Por fim, a classe urbana reuniu as áreas densamente construídas, vias pavimentadas e solos expostos. A forte oposição entre as duas estações do ano monitoradas ficou evidenciada através dos produtos cartográficos NDVI e das cartas de uso da terra, sobretudo com relação aos solos rurais e aos cultivos agrícolas.

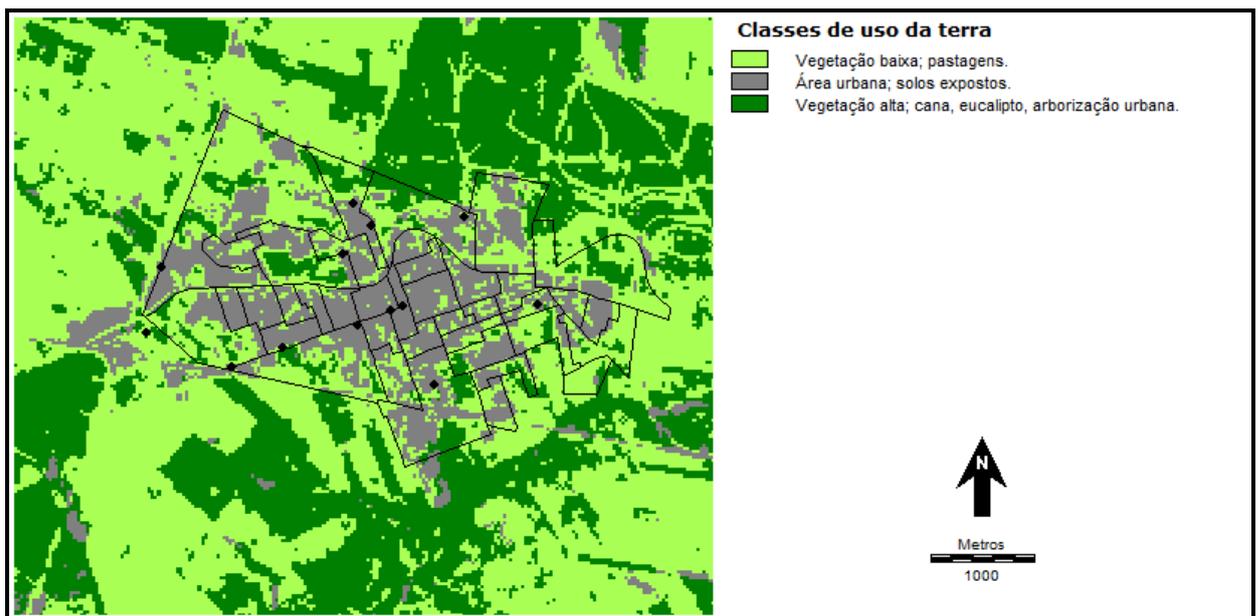


Figura 30: Carta de uso da terra, Rancharia (SP), elaborada com imagem Landsat 7, 20/01/ 2014, a partir do método cluster de classificação não-supervisionada. Fonte da imagem: <<http://glovis.usgs.gov/>> Elaboração: TEIXEIRA, D. C. F. (2014).

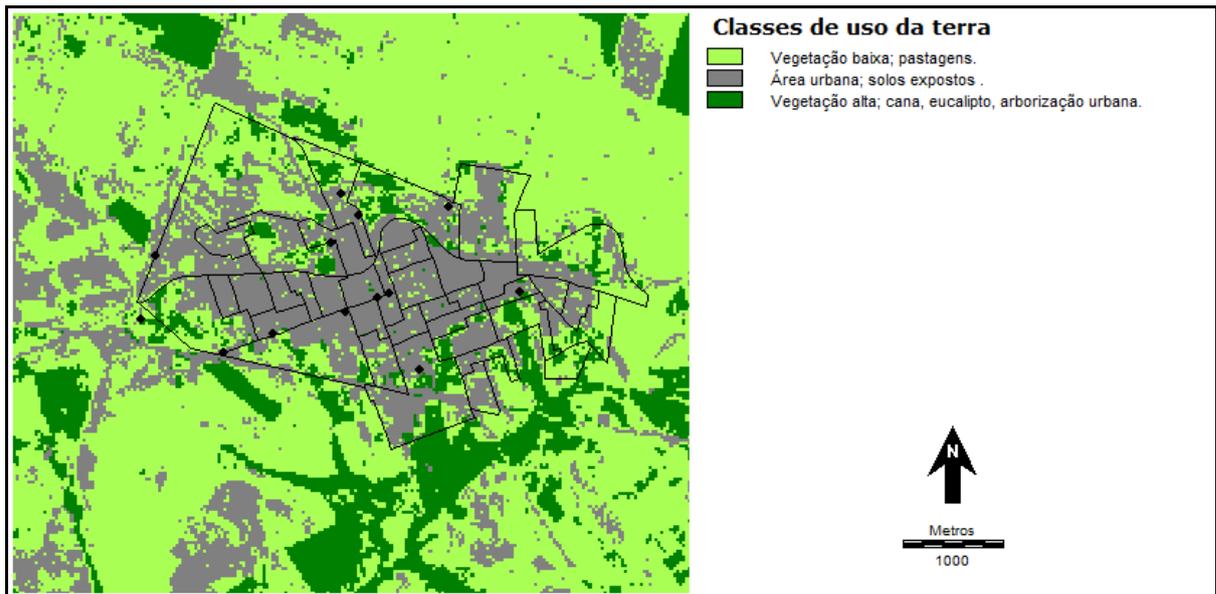


Figura 31: Carta de uso da terra, Rancharia (SP), elaborada com imagem Landsat 7, 15/07/ 2014, a partir do método cluster de classificação não-supervisionada. Fonte da imagem: <<http://glovis.usgs.gov/>> Elaboração: TEIXEIRA, D. C. F. (2014).

Com essas informações foram relacionadas as porcentagens de cada classe de uso da terra por *pixel*. A frequência de cada classe foi medida em janelas de área de tamanhos variáveis, tais como 3x3 (90 x 90 metros), 5x5 (150 x 150 metros), 7x7 (210 x 210 metros). Estas janelas mostraram a quantidade de *pixels* por classe de uso da terra, sendo possível expandir o tamanho das janelas. Essa etapa objetivou selecionar a área de abrangência onde a relação estatística entre a temperatura e a classe de uso da terra é melhor estabelecida. A estatística é trabalhada em planilhas do aplicativo *Excel*⁶², onde os dados da extração das porcentagens são relacionados com a temperatura do ar a partir de um gráfico de dispersão que exibe o coeficiente de correlação.

⁶² *Excel* é marca da *Microsoft Corporation*.

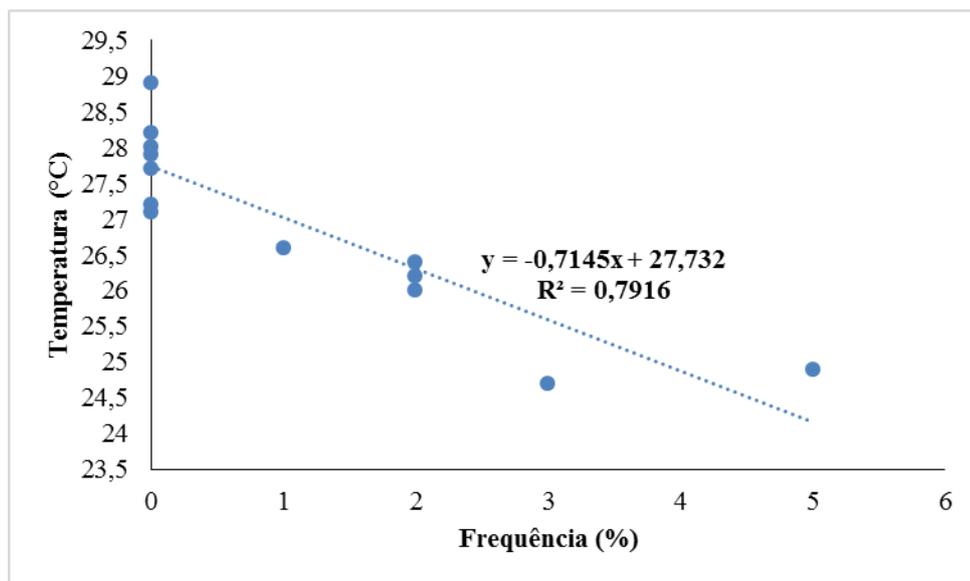
9.1 MODELAGEM DA ILHA DE CALOR URBANA: EPISÓDIO DO VERÃO

De acordo com Lourenço e Landim (op. cit., p. 4)

Valores de R^2 irão dispor-se no intervalo 0-1, fornecendo uma medida relativa à quantidade do ajuste do modelo de regressão múltipla aos dados. Se o valor de R^2 for próximo de 1 isso significa que as diversas variáveis X 's medidas são responsáveis quase que totalmente pela variabilidade de Y . Caso contrário R^2 apresentará um valor próximo a zero.

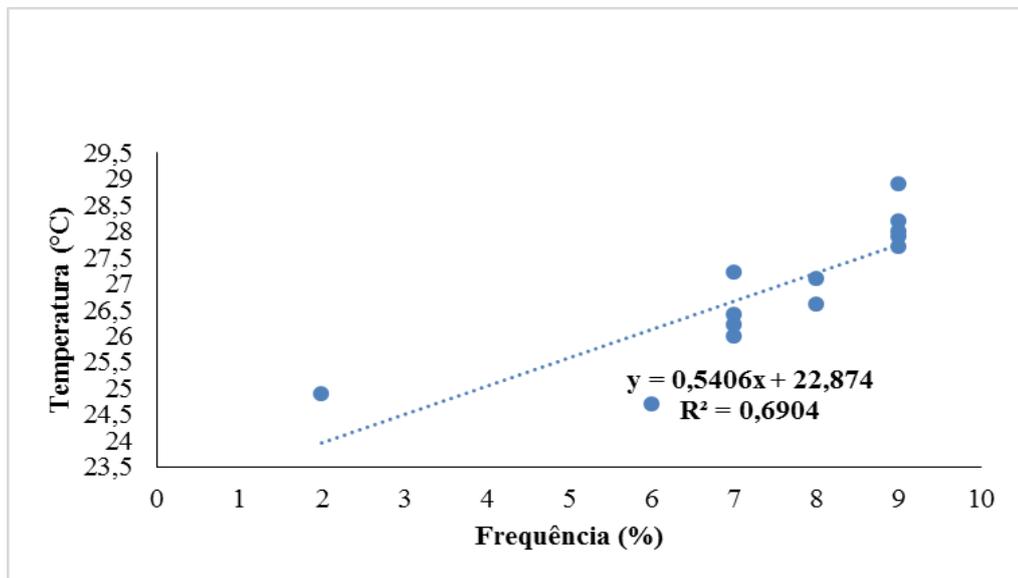
Para os dados do verão, a frequência das classes por pixel apresentou coeficientes significativos nas janelas 3x3 (classe 1 e classe 2), janela 5x5 (classe 3), conforme é exibido nos Gráficos 23, 24 e 25. Estas classes e janelas se mostraram mais representativas na relação entre a temperatura do ar e o uso da terra devido aos coeficientes de regressão e, por este motivo, foram selecionadas para a composição do modelo.

Gráfico 22: Frequência da classe 1 (vegetação baixa) por pixel na janela 3x3 (90 x 90 metros)



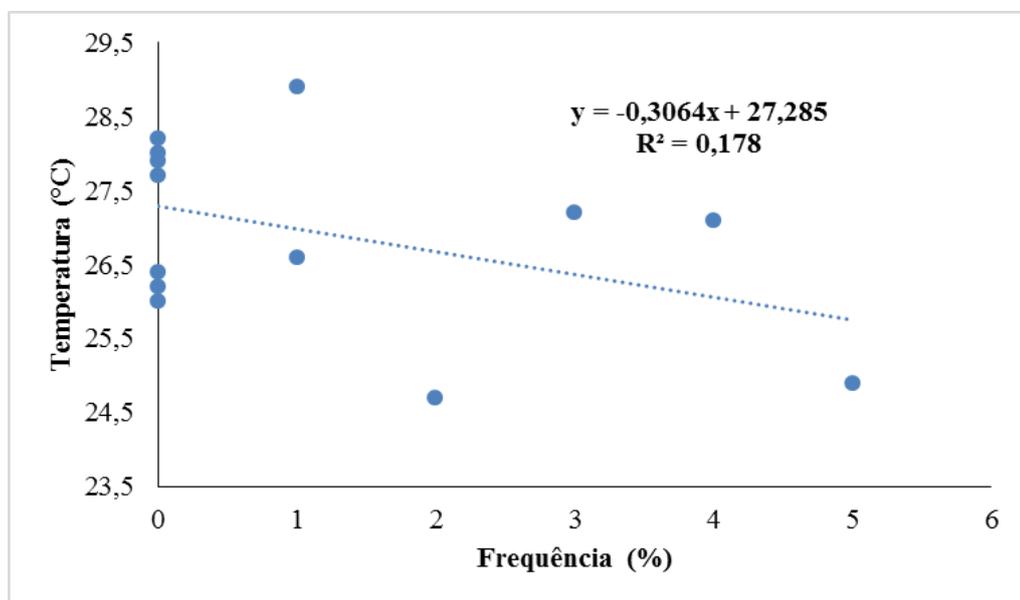
Fonte dos dados: Trabalho de campo, janeiro (2014).

Gráfico 23: Frequência da classe 2 (urbana) por pixel na janela 3x3 (90 x 90 metros)



Fonte dos dados: Trabalho de campo, janeiro (2014).

Gráfico 24: Frequência da classe 3 (vegetação alta) por pixel na janela 5x5 (150 x 150 metros)



Fonte dos dados: Trabalho de campo, janeiro (2014).

Estes resultados sugerem que para a variação da temperatura do ar (variável dependente), as variáveis independentes classe 2 (urbana) e classe 1 (vegetação baixa) são mais significativas no período monitorado.

A fórmula da modelagem foi gerada a partir da função *Multireg*⁶³ que realiza a análise de regressão linear múltipla entre imagens ou valores. No caso das variáveis independentes, foram inseridas as janelas e as respectivas classes de uso da terra que tiveram uma correlação estatística mais alta. A regressão múltipla apresentou correlação de 0.83, que explica 83% da variabilidade dos dados. Os resultados da regressão linear múltipla são exibidos no Quadro 2:

Multiple Regression Results:

Regression Equation :

$$\text{temperatura-verão-com-ponto} = 26.6886 + 0.1380 * \text{c12-3x3-verão} - 0.1521 * \text{c11-5x5-verão} - 0.0270 * \text{c13-5x5-verão}$$

Regression Statistics :

Apparent R = 0.835796 Apparent R square = 0.698556
Adjusted R = 0.798916 Adjusted R square = 0.638267
F (3, 9) = 6.952088

ANOVA Regression Table

Source	apparent degrees of freedom	sum of squares	mean square
Regression	3	13.38	4.46
Residual	9	5.77	0.64
Total	12	19.15	

Individual Regression Coefficients

	Coefficient	t_test (9)
Intercept	26.688557	16.373344
c12-3x3-verão	0.138017	0.819663
c11-5x5-verão	-0.152140	-1.364772
c13-5x5-verão	-0.027039	-0.219147

Quadro 2: Resultados da regressão múltipla, gerada a partir de dados da temperatura do ar relacionada com classes de uso da terra, dia 19 de janeiro de 2014, Rancharia (SP).

A Figura 32 exibe a modelagem da ilha de calor com as temperaturas estimadas para a área de estudo no episódio do verão. No dia 19 de janeiro, a região de Rancharia estava influenciada pelo sistema Polar Tropicalizado. Os ventos estavam fracos com velocidade de até 1 m/s, de direção leste, não ocorreu precipitação. Nestas condições atmosféricas o gradiente térmico atingiu 5°C, o que caracteriza forte magnitude da ICU.

A distribuição das temperaturas no intraurbano e no entorno rural se apresentou no intervalo de 24 a 29°C, e o núcleo da ilha de calor urbana teve a temperatura estimada entre

⁶³ Do aplicativo *Idrisi*, marca da *Clark Labs*.

26,5 e 27°C no centro densamente construído. Áreas de eucaliptos e pastagens apresentaram as menores temperaturas do intervalo. A cultura da cana-de-açúcar apresentou relativa equivalência com os valores registrados na área intraurbana.

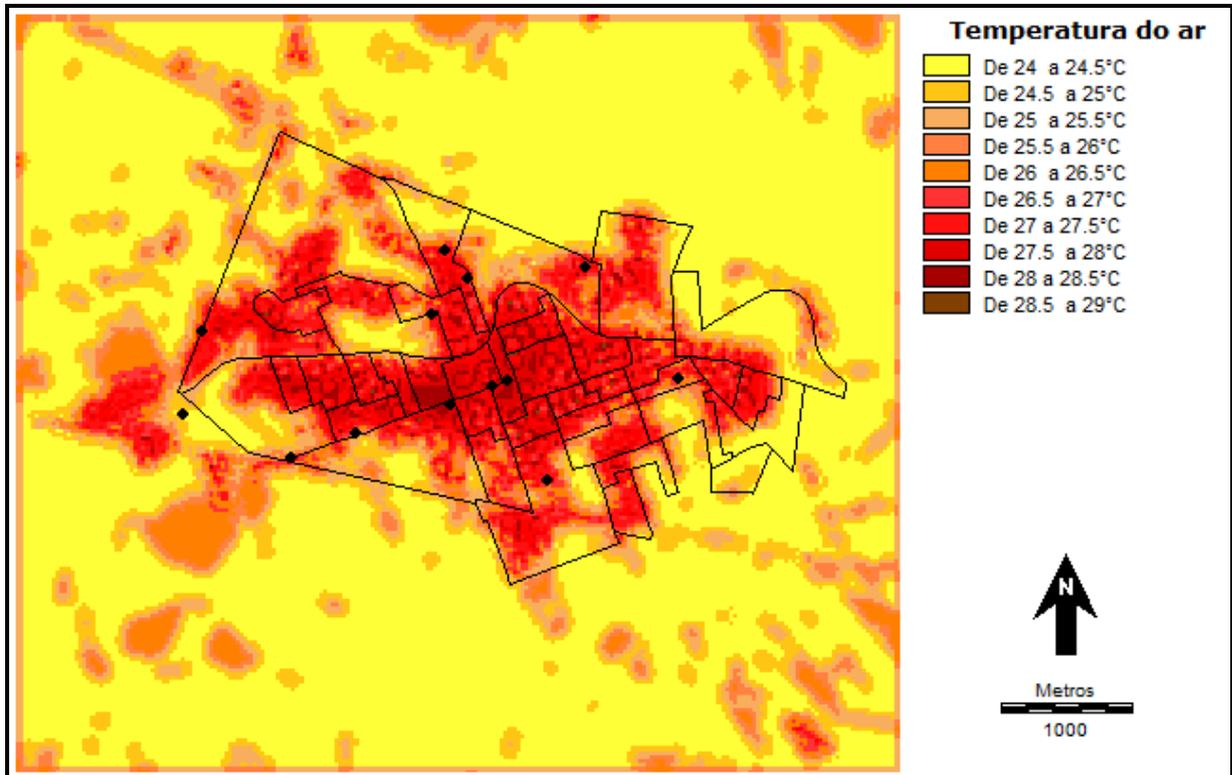
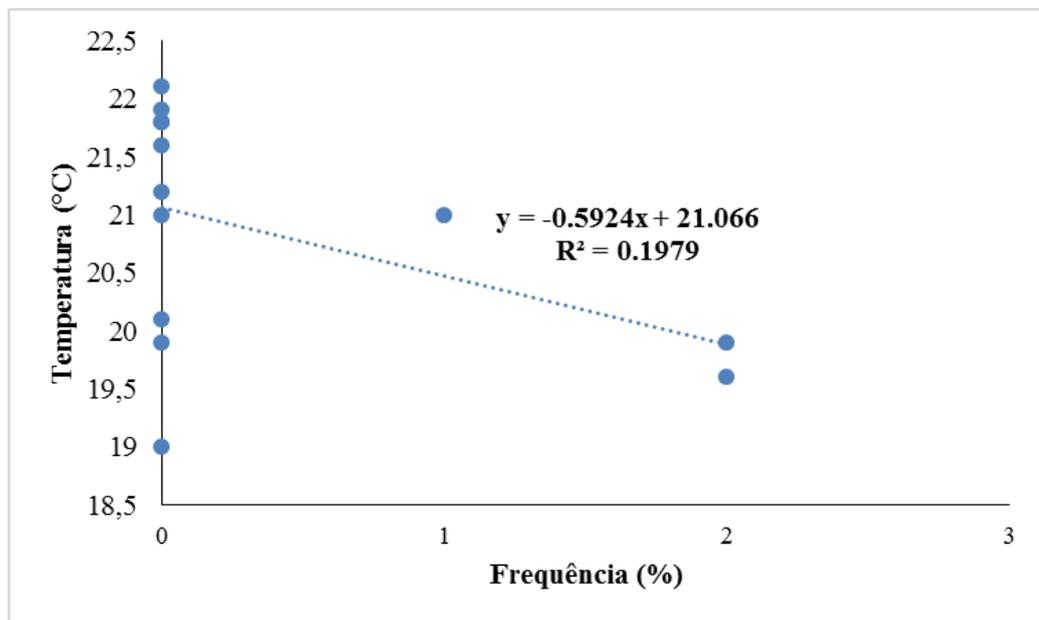


Figura 32: Modelagem da ilha de calor urbana, episódio de verão, Rancharia (SP), elaborada a partir da relação entre a temperatura do ar, classes de uso da terra e a imagem Landsat 7 do dia 20/01/2014. Fonte da imagem: <<http://glovis.usgs.gov/>>. Elaboração: Danielle F. Teixeira, Margarete Amorim, Vincent Dubreuil (2014).

9.2 MODELAGEM DA ILHA DE CALOR URBANA: EPISÓDIO DO INVERNO

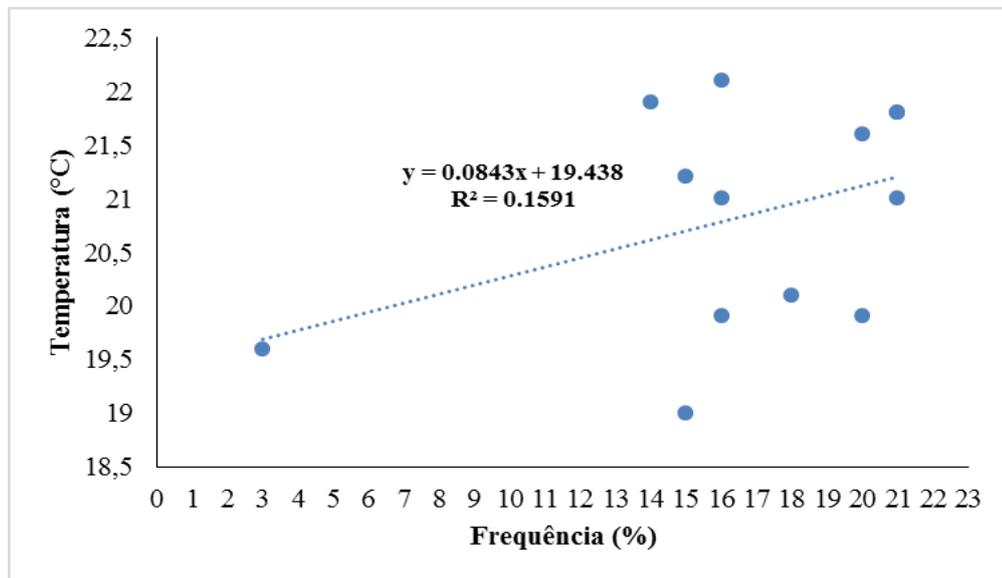
No episódio do inverno a frequência das classes por *pixel* apresentou valores baixos de correlação estatística. Na classe 1, os resultados demonstraram coeficientes de correlação inferiores a 0.1. Por este motivo, as janelas selecionadas para a modelização foram 3x3, 5x5 e 7x7, que apresentaram coeficientes maiores, conforme é possível observar nos Gráficos 26, 27 e 28. A expansão das janelas de representação não favoreceu a estatística.

Gráfico 25: Frequência da classe 3 (Vegetação alta) por pixel na janela 3x3 (90 x 90 metros).



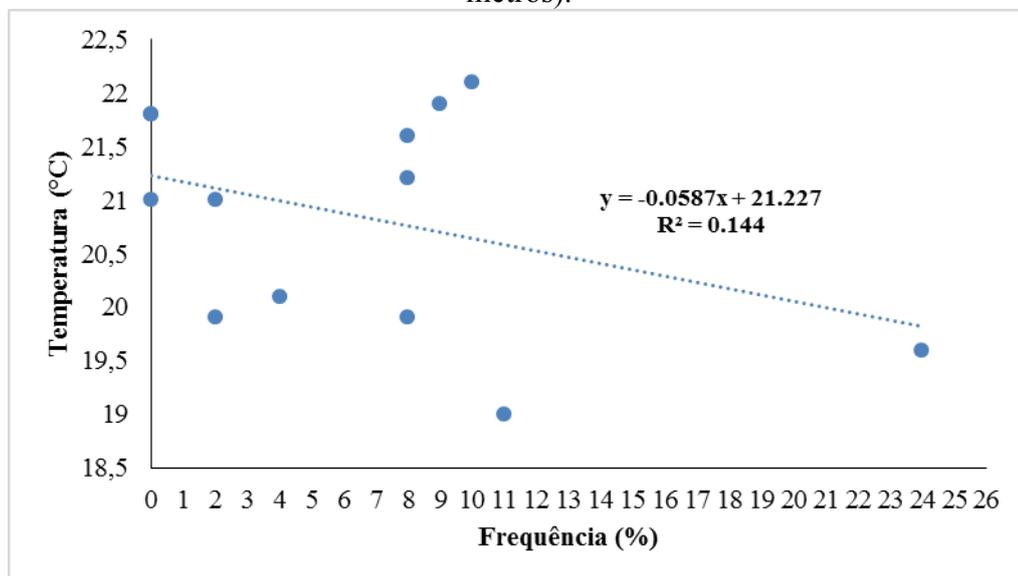
Fonte dos dados: Trabalho de campo, julho (2014).

Gráfico 26: Frequência da classe 2 (Urbana) por pixel na janela 5x5 (150 x 150 metros).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, julho (2014).

Gráfico 27: Frequência da classe 1 (Vegetação baixa) por pixel na janela 7x7 (210 x 210 metros).



Fonte dos dados: Trabalho de campo, julho (2014).

Por meio de regressão linear múltipla entre os valores, tendo a temperatura como variável dependente e as classes 1, 2 e 3 das janelas 3x3, 5x5 e 7x7 como variáveis

independentes, a modelagem da ilha de calor para a estação do inverno foi gerada. A estatística de regressão final apresentou correlação de 0.47, conforme mostrado no Quadro 3. Através destes resultados, as relações das variáveis aplicadas explicam 47% da variabilidade dos dados.

Multiple Regression Results:

Regression Equation :

$$\text{temperatura-inverno-com-ponto} = 21.3266 - 0.4584 * \text{cl } 3-3 \times 3 - 0.0054 * \text{cl } 2-5 \times 5 - 0.0336 * \text{cl } 1-7 \times 7$$

Regression Statistics :

Apparent R = 0.474688 Apparent R square = 0.225328
Adjusted R = 0.265319 Adjusted R square = 0.070394
F (3, 9) = 0.872609

ANOVA Regression Table

Source	apparent degrees of freedom	sum of squares	mean square
Regression	3	2.83	0.94
Residual	9	9.72	1.08
Total	12	12.55	

Individual Regression Coefficients

	Coefficient	t_test (9)
Intercept	21.326600	5.575893
cl 3-3x3	-0.458408	-0.870715
cl 2-5x5	-0.005401	-0.029880
cl 1-7x7	-0.033571	-0.281728

Quadro 3: Resultados da regressão múltipla, gerada a partir de dados da temperatura do ar relacionada com classes de uso da terra, dia 15 de julho de 2014, Rancharia (SP).

A espacialização da ICU a partir da relação com o uso da terra para o episódio do inverno é exibida na Figura 33. Assim como na imagem do verão, o modelo foi eficiente para estimar as temperaturas na área de estudo, mesmo com coeficiente de regressão reduzido. No episódio de 15 de julho de 2014, a região de Rancharia (SP) estava influenciada pelo sistema Tropical Atlântico, os ventos estavam moderados, com velocidade de até 3 m/s e orientação sudeste. Às 21 horas, a ICU atingiu a intensidade de 6°C, caracterizando muito forte magnitude. As áreas com predomínio de vegetação, notadamente na porção sul do perímetro urbano, que correspondem aos fundos de vale, apresentaram as temperaturas mais amenas. Enquanto que os solos ocupados por vegetação baixa, os solos expostos e a área urbanizada apresentaram temperaturas no intervalo entre 20 e 22°C. O centro densamente edificado formou o núcleo da ICU, comprovando que o uso e a ocupação da terra e o adensamento urbano contribuem para a formação das ICUs.

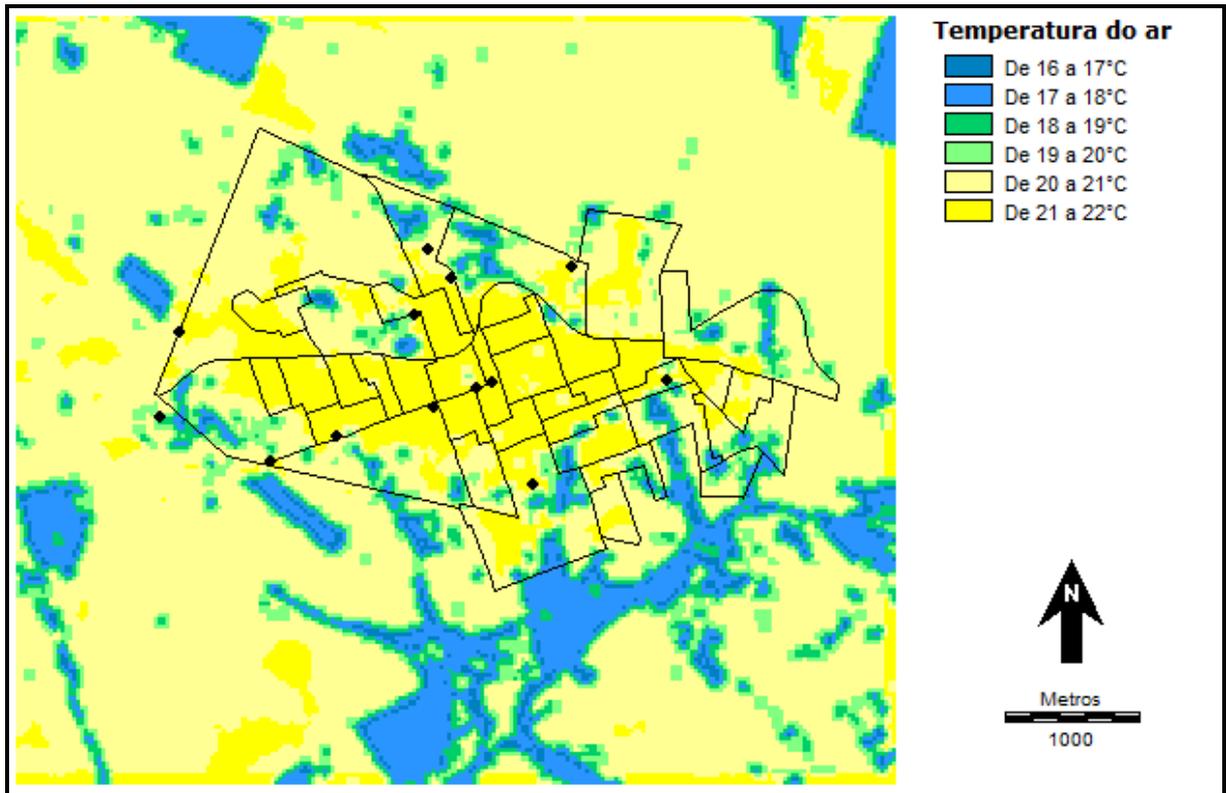


Figura 33: Modelagem da ilha de calor urbana, episódio de inverno, Rancharia (SP), elaborada a partir da relação entre a temperatura do ar, classes de uso da terra e a imagem Landsat 7 do dia 15/07/ 2014. Fonte da imagem: <<http://glovis.usgs.gov/>>. Elaboração: Danielle C. F. Teixeira, Margarete Amorim (2015).

Este procedimento, que apresenta maior detalhamento e confiabilidade na análise do clima urbano, confirma a hipótese de que a variação do uso da terra relaciona-se com a variação da temperatura do ar.

A modelização foi eficiente para a espacialização da ICU em cidade de pequeno porte através da generalização da relação entre o uso do solo com a temperatura do ar e corrobora com os produtos cartográficos elaborados anteriormente, tais como as isotermas e os perfis longitudinais e latitudinais.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa demonstrou que a urbanização e as funcionalidades da superfície urbana contribuíram para a formação do clima urbano de Rancharia. Os resultados alcançados indicaram que o padrão de uso e ocupação da terra são fatores que condicionam a temperatura e a umidade relativa do ar e contribuem para a existência de um clima específico na área urbana de Rancharia.

Foram detectadas ilhas de calor de moderada a forte magnitudes em condições de estabilidade atmosférica (céu claro e ventos fracos) tanto nos registros realizados nos pontos fixos como nos transectos móveis nos períodos representativos das duas estações do ano monitoradas. Ilhas secas de forte magnitude foram diagnosticadas e estavam relacionadas ao aumento da temperatura do ar.

As altitudes e a orientação das vertentes não foram fatores importantes para propiciar diferenças nas temperaturas registradas nos pontos fixos, pois as cotas altimétricas nos pontos onde os sensores foram instalados são muito próximas e a declividade é pouco significativa. Nos transectos, esta relação entre o relevo e temperatura se mostrou mais importante, sobretudo no final do percurso norte-sul, quando o veículo se aproximou do fundo de vale onde se localiza o parque ecológico.

As diferenças entre os pontos fixos urbanos em comparação com o rural foram maiores quando houve condição de estabilidade atmosférica, sobressaindo, deste modo, as características locais como a superfície, a caracterização do entorno e a funcionalidade urbana de cada ponto fixo. Foi possível perceber que os pontos 1 (Casa da Agricultura), 2 (Almoxarifado Central), ponto 5 (Conjunto habitacional Paulo Paulozzi), que correspondem a áreas urbanas densamente construídas com vegetação esparsa, registraram maior intensidade da ICU e da ilha seca nos dois meses monitorados.

No verão, o ponto 3, mesmo localizando-se em área de vertente levemente orientada para o norte, com baixa declividade em setor de uso industrial, apresentou-se como uma ilha fresca e de umidade, pois foi o ponto com menores temperaturas do que o rural, com exceção de alguns episódios. Neste caso, o tamanho e as características dos lotes que mantêm vegetação arbórea e arbustiva contribuíram para esse resultado. No inverno esse padrão foi inverso, pois no ponto 3 houve a formação de ilhas de calor de fraca a moderada magnitudes em todos os horários investigados.

Tanto no verão como no inverno no ponto 4, no terreno da empresa responsável pelo abastecimento de água (SAE) da cidade, foi constatado um aquecimento importante no

período das 21 horas. Este local registrou de +1°C a aproximadamente +3°C de intensidade em relação ao ponto do rural. A umidade relativa do ar neste ponto esteve próxima da que foi registrada no rural. O ponto 4 é dotado de vegetação arbórea de grande porte e de grande área permeável e não apresenta grande densidade de construção.

No conjunto habitacional Paulo Paulozzi (ponto 5), as diferenças foram significativas no período entre 15 e 21 horas, apresentando sempre maior aquecimento do que no rural nestes horários e nas duas estações do ano investigadas. Destaca-se que o padrão construtivo, a densidade de construções, o lote menor e sem vegetação contribuíram para o aquecimento. No verão, no ponto 6, registraram-se os maiores gradientes térmicos e higrométricos em relação ao rural às 15, 19 e 21 horas, mesmo o lote apresentando vegetação arbórea e arbustiva, grande área permeável e tamanho maior do que os terrenos dos outros pontos. Esteve mais seco que o rural nestes mesmos períodos. No inverno, as maiores diferenças térmicas e higrométricas ocorreram no período diurno, enquanto que às 21 horas, no ponto 6, foram registradas as menores diferenças térmicas e higrométricas.

Comparando o rural, o ponto urbano 5 e o ponto balneário, foram registradas as menores amplitudes térmicas e higrométricas no período da tarde e as maiores no período noturno, quando as temperaturas e as umidades relativas registradas no balneário se aproximaram dos valores do rural. A localização do ponto fixo próxima ao balneário favoreceu a exposição do abrigo ao escoamento de ventos e como não havia sensor de registro da direção do vento no ponto, supõe-se que as diferenças no padrão durante os dias e as noites estejam relacionadas à circulação local resultante das características da superfície que tinham nas suas proximidades, a presença da lâmina de água, áreas com cobertura vegetal rasteira e áreas construídas. Todas essas características das superfícies propiciam diferenças na absorção e na reflexão das radiações solar e terrestre e que podem gerar circulações locais. Além disso, a baixa cota altimétrica do local é um indicativo de que o ponto do balneário sofreu efeitos de inversão térmica, situação especialmente demonstrada na ação dos sistemas polares e com estabilidade atmosférica (ventos fracos e sem nuvens).

Com relação aos resultados obtidos pelo transecto móvel nos episódios dos dois meses monitorados, este procedimento foi eficiente no registro de dados da temperatura e umidade do ar para a identificação de ilhas de calor atmosféricas e ilhas secas. Sua execução dependeu das condições de estabilidade atmosférica. Nos dez episódios (5 em janeiro e 5 em julho), a ICU configurou-se no padrão habitual de maior aquecimento no centro urbano, densamente edificado, sendo que a magnitude da ilha de calor dependeu das condições meteorológicas.

Quanto mais fraco foi o vento, maior foi a diferença térmica e higrométrica. A ilha seca relacionou-se com o aumento da temperatura do ar.

Pelo tratamento das imagens do canal termal do satélite *Landsat 7* foram diagnosticadas ilhas de calor superficiais relacionadas às funcionalidades urbanas e ao uso da terra. Os alvos mais aquecidos foram as coberturas metálicas dos estabelecimentos industriais, os telhados de fibrocimento, as vias pavimentadas e os solos expostos. As áreas providas de vegetação arbóreas, as áreas de cultivo no entorno próximo e os fundos de vale são exemplos de alvos que apresentaram temperaturas amenas.

Cabe ressaltar a diferenciação apresentada nas imagens adquiridas nas duas estações do ano. A oposição entre o verão e o inverno ficou evidenciada pela estiagem típica do inverno, que promove relativa homogeneização na temperatura dos alvos rurais e urbanos devido à perda de umidade do solo rural e à diminuição da densidade de vegetação rasteira, deixando os solos menos cobertos.

A modelagem da ilha de calor comprovou com maior detalhamento a relação entre o uso e a ocupação da terra e a variação da temperatura do ar. Nos dois episódios monitorados, a ICU teve seu núcleo posicionado no centro densamente construído e foram classificadas de forte e muito forte magnitudes.

Nesta pesquisa foram registradas ilhas de calor atmosféricas e ilhas de calor superficiais, especialmente nas áreas densamente construídas. A aquisição de dados a partir dos pontos fixos, transectos móveis e das cartas de temperaturas de superfície elaboradas a partir do canal termal do *Landsat 7* e a modelagem da ilha de calor urbana foram procedimentos eficientes para a detecção das ilhas de calor (atmosféricas e superficiais), sendo que todos os dados corroboram no sentido de que as áreas densamente construídas correspondem aos bolsões atmosféricos ou alvos mais aquecidos, enquanto que áreas de menor densidade construtiva e com predomínio de vegetação constituem áreas com temperaturas amenas. Neste aspecto, cabe a ressalva de que a modelagem apresenta temperaturas estimadas, enquanto que as cartas de isotermas e isoígras⁶⁴ exibem o resultado obtido a partir de pontos medidos. Nos dois procedimentos, ocorrem generalizações mediadas pela estatística, mas a análise conjunta dos produtos gerados por estes diferentes procedimentos possibilita maior confiabilidade nos resultados obtidos e comprova a ocorrência de ilha de calor na área urbana de Rancharia.

⁶⁴ Segundo Mendonça (2003, p. 186), “os dados levantados de forma pontual permitem elaborar cartas de isolinhas, a partir das quais torna-se possível representar, aproximadamente, a realidade, e, segundo a densidade da distribuição dos pontos de observação, se produzir uma considerável generalização”.

A comparação entre os dados adquiridos por estes diferentes procedimentos somente é possível relacionando os dados dos pontos fixos com a termografia nos horários próximos a tomada das imagens pelo sensor remoto que ocorre por volta das 10h00 (hora local). De forma geral, pode ser inferido que as áreas densamente construídas representadas pelos pontos urbanos 1, 2 e 5 formaram ilhas de calor atmosféricas e superficiais às 10 horas. Os demais pontos fixos, com menor densidade construtiva e com cobertura vegetal, apresentaram temperaturas do ar e temperaturas das superfícies mais amenas.

Uma comparação importante poder ser feita com relação aos efeitos das ilhas de calor, pois “em cidades mais frias, em latitudes e altitudes mais elevadas, os efeitos de aquecimento das ilhas de calor são vistos como benéficos” (GARTLAND, 2010. p. 10). Enquanto que no ambiente tropical:

[...] cidades localizadas na zona intertropical, naturalmente geram situações de desconforto térmico, que são intensificados pelas ilhas de calor. Além das temperaturas mais elevadas, as ilhas de calor propiciam a circulação do ar na cidade que favorece a concentração de poluentes. As diferenças nas temperaturas provocam diferenças nas pressões, pois na escala local do clima, temperaturas maiores resultam em menores pressões e, conseqüentemente, o ar do entorno mais frio desloca-se para os lugares mais quentes. Nesse percurso, caso haja fontes emissoras de poluição no ar, tais poluentes são carregados para os lugares mais quentes, podendo resultar em problemas de saúde nas pessoas que respiram esse ar. (AMORIM, 2010. p.73)

Comparando o clima urbano produzido por cidades de pequeno e de grande porte, considera-se que:

A “geografia circunvizinha à cidade desempenha papel mais preponderante na formação de seu clima urbano quanto menor ela for”. [...] O estudo do clima de cidades deste porte deve levar em consideração a abordagem geográfica detalhada tanto do fato urbano quanto da área rural regional contígua (MENDONÇA, 2003. p. 98).

No caso de Rancharia, os resultados demonstram a diferenciação entre as temperaturas do rural e do urbano, sendo que na estação de inverno estas duas áreas apresentam características muito semelhantes na distribuição das temperaturas do ar (isotermas e modelagem) e da superfície.

No ambiente tropical as cidades, tanto de pequeno, médio e grande porte, naturalmente apresentam situações de desconforto térmico e higrométrico, situação potencializada pelos efeitos das ilhas de calor. No entanto, as cidades de pequeno porte por possuírem menor atividade industrial, não sofrem diretamente com os efeitos da poluição atmosférica produzida pelas indústrias e pelos automóveis como nas maiores aglomerações urbanas. Por outro lado, dependendo da atividade agrícola do entorno rural, a cidade pode sofrer pela poluição e por partículas sólidas em suspensão na atmosfera promovida pelas queima da palha da cana-de-

açúcar, por exemplo. No inverno, essa situação pode agravar os problemas de saúde relacionados à qualidade do ar (AMORIM, 2010).

Quanto ao indicador áreas verdes, a estimativa pelo NDVI identificou a escassa distribuição da cobertura vegetal no perímetro urbano. Existem relações entre esta distribuição da vegetação arbórea e a formação das ilhas de calor, tanto atmosféricas como as de superfície, comprovando a eficácia da vegetação na amenização das temperaturas e consequente aumento da umidade relativa do ar. Os bolsões mais aquecidos foram verificados em áreas de urbanização densa e com pouca vegetação. A identificação destas áreas é importante para assegurar a manutenção e também a ampliação das áreas verdes que são potenciais para o lazer e o conforto térmico dos cidadãos. Acrescentar vegetação nas áreas identificadas como bolsões aquecidos contribuirá para a amenização dos efeitos das ilhas de calor.

Maior rigor no controle do uso da superfície urbana pode ser aplicado para evitar o adensamento urbano, especialmente nas áreas em expansão urbana.

A compatibilização dos projetos arquitetônicos com as características do ambiente tropical é outro elemento a ser considerado nas construções e na escolha dos materiais construtivos. No ambiente tropical é necessário o emprego de materiais de cobertura frescos que possuam alta reflectância e alta emissividade térmica (GARTLAND, 2010). Além do conforto térmico, esta medida influencia na menor demanda por energia elétrica.

REFERÊNCIAS

ABREU, D. S. **Formação histórica de uma cidade pioneira paulista: Presidente Prudente**. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1972, 339p.

AMORIM, M. C. C. T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. 2000. 374f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. Intensidade e forma da ilha de calor urbana em Presidente Prudente/SP: Episódios de Inverno. **Geosul**, UFSC - Florianópolis, v. 20, n. 39, p. 65-82, 2005.

_____. Climatologia e Gestão do espaço urbano. **Mercator**, número especial, p. 71-90, dez. 2010.

_____. Estudo do conforto térmico em ambiente tropical. **Revista Geográfica de América Central**, número especial EGAL, Costa Rica, p. 1-17, 2º semestre 2011.

_____. Aspectos conceituais e práticos da pesquisa em clima urbano. In: SILVA, C. A.; FIALHO, E. S. (org). **Concepções e Ensaio da Climatologia Geográfica**. E-book, 2012, p. 61-82.

_____. A produção do clima urbano em ambiente tropical: o exemplo de Presidente Prudente/SP. **Revista GeoNorte**, v. 2, p. 52-64, 2012.

AMORIM M.C.C.T., DUBREUIL V., QUENOL H., SANT'ANNA J.L. Características das ilhas de calor em cidades de porte médio: exemplos de Presidente Prudente (Brasil) e Rennes (França). **Confins**, Online, 7, 16p., 2009. Disponível em: <<http://confins.revues.org/index6070.html>> Acesso em 31 Out. 2014.

AMORIM M.C.C.T., SANT'ANNA J.L., DUBREUIL V. Estrutura térmica identificada por transectos móveis e canal termal do Landsat-7 em cidade tropical. **Revista de Geografia Norte Grande**, Santiago, Chile, n°43, p.65-80, 2009.

ARAÚJO, R. R. **O processo de urbanização na produção do clima urbano de São Luiz-MA**. 2001. 217f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

BERTALANFFY, L. **Teoria Geral dos Sistemas**. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973. 351p.

BOIN, M. N. **Chuvvas e erosões no oeste paulista: uma análise climatológica aplicada**. 2000. 264f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

BRANDÃO, A. M. P. M. O clima urbano na cidade do Rio de Janeiro. In: MONTEIRO, C. A. de F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2009. p. 121-153.

CAVALCANTI, I. F. de A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. (Orgs) **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2009.

CHANDLER, T. J. **The climate of London**. London: Hutchison of London, 1965. 287p.

CHEN, X. L.; ZHAO, H. M.; LI, P. X.; YIN, Z. Y. Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes. **Remote Sensing of Environment**. n. 106, p. 133-146, 2006.

CONTI, J. B. **Clima e meio ambiente**. São Paulo: Atual, 1998. 88p.

DUBREUIL V., DELAHAYE C., LE STRAT A. Dynamiques d'occupation et d'utilisation du sol et leurs impacts climatiques au Mato Grosso, Brésil. **Confins**, online, 10, 2010 Disponível em :<<http://confins.revues.org/6845>> Acesso em 31 Out. 2014.

DUMKE, E. M. S. **Clima urbano/conforto térmico e condições de vida na cidade – uma perspectiva a partir do aglomerado urbano da região metropolitana de Curitiba (AU_RMC)**. 2007. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FANTE, K.; SANT'ANNA NETO. Variabilidade da temperatura do ar em cidades interioranas do estado de São Paulo (1961 a 2009). In: X Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, Manaus, 2012. **Revista Geonorte...** Manaus: 2012. p. 675-688.

FANTE, K.; SANT'ANNA NETO. Identificação dos extremos das temperaturas máximas e mínimas, por meio da técnica estatística percentil, na cidade de Avaré/SP (1961-2009). In: XXIII Congresso de Iniciação Científica da Unesp, 2011. São Pedro-SP: p. 1-5. **Anais...** Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxiii_cic/fase1.php> Acesso em: 26 set. 2013.

FERREIRA, C. De C. M. **Aplicação da lógica nebulosa (fuzzy cluster) na definição de unidades climáticas**: estudo de caso na bacia do Rio Paraibuna-MG/RJ. *Revista Brasileira de Climatologia*, v.10, p.85-97, jan/jun, 2012.

FIALHO, E. S. **Ilha de calor em cidade de pequeno porte: Caso de Viçosa, na zona da mata mineira**. São Paulo, 2009. Tese. (Doutorado em Geografia) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

_____. Estudos climáticos em sítios urbanos e rurais. In: SILVA, C. A.; FIALHO, E. S. (org). **Concepções e Ensaios da Climatologia Geográfica**. E-book, 2012, p. 83-114.

FORTES, L. T. G. *et al.* Análise de métodos alternativos para mapear anomalias de precipitação. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, Florianópolis, 2006. **Anais...** Florianópolis, 2006. p. 1-7.

Foissard, X. ; Quenol, H. ; Dubreuil, V. **Analyse et spatialisation de l'ilot de chaleur urbain dans l'agglomeration Rennaise**. In: XXVIème Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, 2013, Cotonou, Bénin, p. 242-247.

FRANCISCO, A. B. **O Processo de voçorocamento no perímetro urbano de Rancharia-SP: Sua dinâmica e as propostas de recuperação.** 2011. 124f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente-SP.

GARCÍA, F. F. **El clima de la Meseta Meridional.** Los tipos de tempo. Madrid: Universidad Autónoma, 1986.

_____. La influencia de la ciudad sobre las precipitaciones: el caso de Madrid. In: **Estudios Geográficos.** Madrid, 1990.

GARCÍA, F. F.; GOMEZ, A. L.; ARROYO, F. **Frecuencia e intensidad de la isla de calor en Madrid.** Tarragona, 1994. p. 11-91.

GARCÍA, F. F. **Manual de climatología aplicada: clima, medio ambiente y planificación.** Madrid: Editorial síntesis, S.A., 1995. 285p.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas.** São Paulo: Oficinas de textos, 2010.

HOWARD, L. (1833) **The Climate of London Deduced from Meteorological Observations Made in the Metropolis and at Various Places around It.** 2. ed. London: J. & A. Arch, Cornhill; Longman & Co., 1933.

LANDSBERG, H. E. O clima das cidades. Tradução de Tarik Rezende de Azevedo. **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo, v. 18, p. 95-111, 2006.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG.** Tradução: Hermann Kux. São Paulo: Oficina de textos. 424 p.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres.** 2ª ed. São José dos Campos: Parenteses, 2009.

LIMA, G. N. **Características do clima urbano de Nova Andradina-MS.** 2011. 174f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente-SP.

LIMA, A. P. **Análise de impactos associados à precipitação na cidade de São Carlos-SP.** 2012. 177f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente-SP.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas Metrôpoles: O exemplo de São Paulo.** São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.

LOURENÇO, R. W.; LANDIM, P. M. B. **Análise de regressão múltipla espacial.** UNESP/Rio Claro, IGCE, DGA, Lab. Geomatématica. Texto Didático 13, 34 pp. 2004. Disponível em:

<<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/DIDATICOS/LANDIM/Texto13.pdf>> Acesso em: 13 maio 2015.

LOWRY, W. P. Empirical estimation of urban effects on climate: a problem analysis. *Journal of applied meteorology*. v. 16, p. 129-135, fev. 1977.

MENDONÇA, F. de A. **O clima e o planejamento urbano de cidade de porte médio e pequeno: proposição metodológica para estudo e aplicação à cidade de Londrina, PR.** São Paulo, 1994. 322p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

MINAKI, C. **O clima urbano como indicador de qualidade ambiental: estudo de caso da paisagem urbana de Araçatuba/SP.** 2014. 266f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente-SP.

MONTEIRO, A. **O clima urbano do Porto: contribuição para a definição das estratégias de planejamento e ordenamento do território.** Porto: Fundação Calouste Gulbenkian, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, 1997. 486p.

MONTEIRO, C. A. de F.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano.** São Paulo: Contexto, 2009. 192p.

MONTEIRO, C. A. de F. **Análise rítmica em climatologia.** São Paulo: IGEOG/USP, 1971 (Climatologia 1).

_____. **Teoria e Clima Urbano.** São Paulo: IGEOG/USP, 1976. (Série Teses e Monografias).

MONTEIRO, J. B. **Chover, mas chover de mansinho: desastres naturais e chuvas extremas no Estado do Ceará.** Fortaleza, 2011. 199p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano.** São Paulo: Humanitas/FAPESP, 2001. 236p.

OKE, T. R. **Review of urban climatology: 1968-1973.** Geneva: World Meteorological Organization, 1974 (WMO Technical note, n. 134).

_____. **The energetic basis of the urban heat island.** *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, v. 108, n. 455, p. 1-24, jan. 1981.

_____. **Boundary Layer Climates.** 2. ed. London: Methuen & Ltd. A. Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York, 1987, 372p.

_____. **Siting and exposure of meteorological Instruments at urban sites.** In: NATO/CCMS International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application, 27., 2004, Canadá: Banff, 2004, p. 1-14. Disponível em: <<http://urban-climate.com/ITM04-Oke.pdf>> Acesso em: 26 set. 2014.

ORTIZ, G. F. **O clima urbano de Cândido Mota: análise do perfil térmico e higrométrico em episódios de verão**. 2012. 163f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente-SP.

PITTON, S. E. C. **As cidades como indicadores de alterações térmicas**. 1997. 272f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PROENÇA, A. C. B. **A questão da terra urbana no município de Rancharia: uma contribuição às famílias faveladas**. Trabalho de Conclusão (Graduação em Geografia), Presidente Prudente, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, 1999.

ROSENZWEIGA, C. *et al.* Characterizing the urban heat island in current and future climates in New Jersey. **Environmental Hazards**. n. 6, v. 1, p. 51-62, 2005.

ROSENZWEIGA, C. *et al.* Mitigating New York city's Heat island: Integrating stakeholder perspectives and Scientific evaluation. **American Meteorological Society**. p. 1297-1312, 2009.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1991.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. São Paulo: EDUSP, 2009.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Ritmo climático e a gênese das chuvas na Zona Costeira Paulista**. 1990. 156f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas.

SANT'ANNA NETO, J. L.; ZAVATINI, J. A. (org). **Variabilidade e Mudanças Climáticas; implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá: Eduem, 2000.

SANT'ANNA NETO, J. L. (org). **Os Climas das Cidades Brasileiras**. Presidente Prudente: 2002.

SANT'ANNA NETO, J. L. Desafios da climatologia geográfica no Brasil: da competência técnica ao compromisso social. In: SILVA, C. A.; FIALHO, E. S. (org). **Concepções e Ensaio da Climatologia Geográfica**. E-book, 2012, p. 13-38.

SILVA, A. de B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: Conceitos e fundamentos**. Campinas: Editora da Unicamp, 1999.

SILVESTRE, M. R. *et al.* Teste de Mann-Kendall para Análise de Tendências em séries climáticas. In: XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. 2013, Vitória. **Anais...** Vitória: Departamento de Geografia, UFES, 2013. p. 148-155.

Site Oficial do Agritempo. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/>> Acesso em: 25 jun. 2013.

Site Oficial do Centro de Previsão do Tempo e estudos climáticos (CPETC), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 14 jan. 2015.

Site Oficial da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI). Disponível em:<<http://www.cati.sp.gov.br/new/index.php>> Acesso em: 23 fev. 2015.

Site Oficial do IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.r>> Acesso em: 14 mar. 2014.

Site Oficial do Instituto Nacional de Meteorologia, INMET. Disponível em: <www.inmet.gov.br/>/ Acesso em: 03 jan. 2014.

Site Oficial da Prefeitura Municipal de Rancharia. Disponível em: <http://www.rancharia.sp.gov.br/> Acesso em: 13 jan. 2014.

Site da TV Fronteira. Disponível em:<<http://redeglobo.globo.com/sp/tvfronteira/>> Acesso em: 27 fev. 2014.

SOUZA, M. B. de. **Influência de lagos artificiais no clima local e no clima urbano: estudo de caso em Presidente Epitácio (SP).** 2010. 204f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. São Paulo.

STATHOPOULOU, M.; CARTALIS, C. Daytime urban heat islands from Landsat ETM+ and Corine land cover data: An application to major cities in Greece. **Solar Energy**, n. 81, p. 358-368.

TEIXEIRA, D. C. F.; AMORIM, M. C. C. T. Estudo do clima urbano a partir da análise da temperatura da superfície no município de Rancharia-SP. In: XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada: Uso e ocupação da terra e as mudanças das paisagens. 2013, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2013, p. 49-56.

TEIXEIRA, D. C. F.; AMORIM, M.C.C.T.; DUBREUIL, V. Modelagem da ilha de calor urbana para cidade pequena (Rancharia-SP) a partir de imagens do satélite Landsat 7 e de medidas da temperatura do ar. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 2015, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2015, p. 1-8.

UGEDA JÚNIOR, J. C. **Clima urbano e planejamento na cidade de Jales-SP.** 2011. 383f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente-SP.

VIANA, S. E. M. **Caracterização do clima urbano em Teodoro Sampaio-SP.** 2006. 190f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente-SP.

WENG, Q. Thermal infrared remote sensing for urban climate and environmental studies: Methods, applications, and trends. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, p. 1-10, 2009.

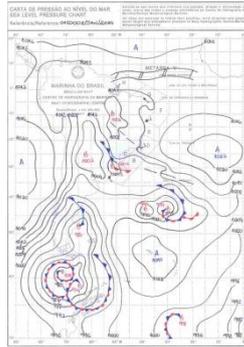
ZENG, Y.; QIU, X. F.; GU, L. H.; HE, Y. J.; WANG, K. F. The urban heat island in Nanjing. **Quaternary International**. n. 30, p. 1-6, 2009.

ANEXO I

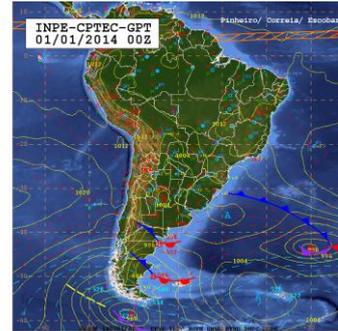
Imagens do satélite Goes 13; Cartas sinóticas da Marinha do Brasil; Cartas de superfície do CPTEC/INPE – VERÃO



01/01/14, 9 horas, GMT



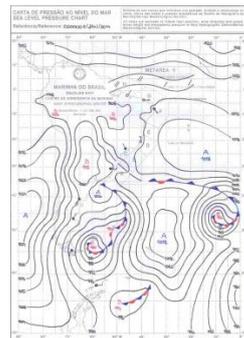
01/01/14, 9 horas, GMT



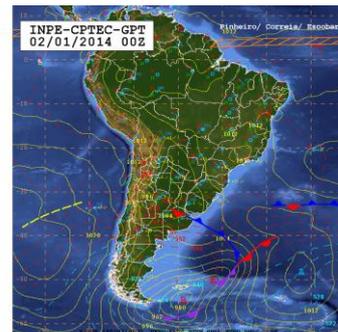
01/01/14, 21 horas, GMT



02/01/14, 9 horas, GMT



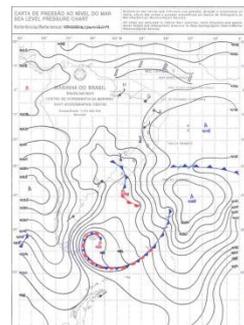
02/01/14, 9 horas, GMT



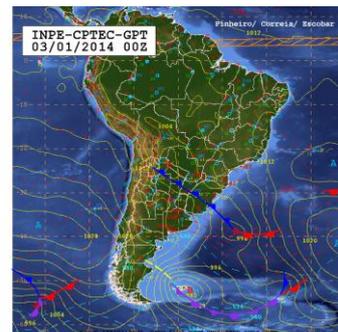
02/01/14, 21 horas, GMT



03/01/14, 9 horas, GMT



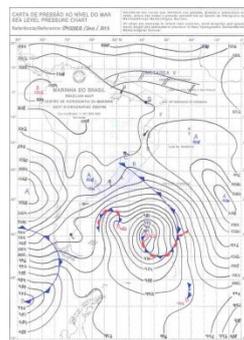
03/01/14, 9 horas, GMT



03/01/14, 21 horas, GMT



04/01/14, 9 horas, GMT



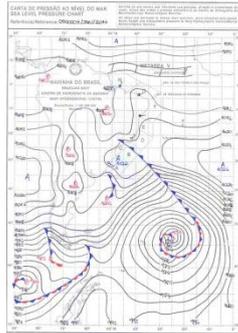
04/01/14, 9 horas, GMT



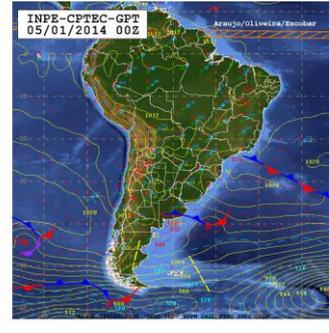
04/01/14, 21 horas, GMT



05/01/14, 9 horas, GMT



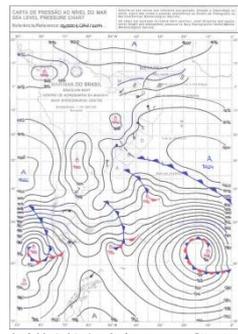
05/01/14, 9 horas, GMT



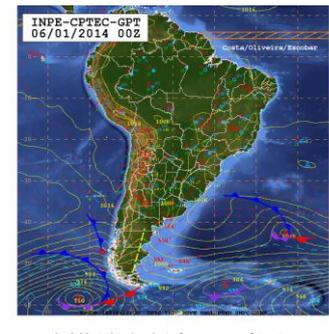
05/01/14, 21 horas, GMT



06/01/14, 9 horas, GMT



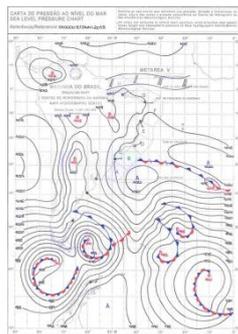
06/01/14, 9 horas, GMT



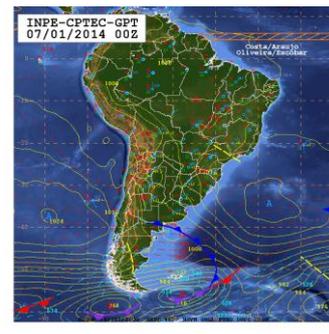
06/01/14, 21 horas, GMT



07/01/14, 9 horas, GMT



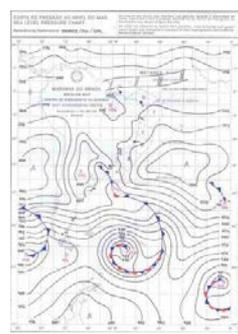
07/01/14, 9 horas, GMT



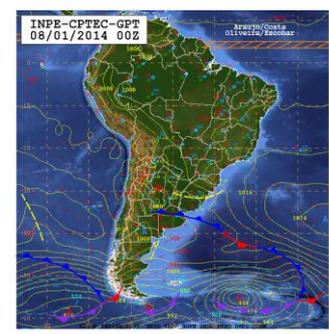
07/01/14, 21 horas, GMT



08/01/14, 9 horas, GMT



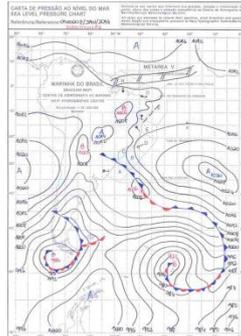
08/01/14, 9 horas, GMT



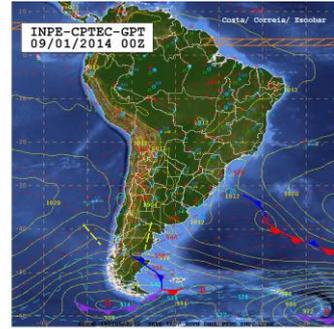
08/01/14, 21 horas, GMT



09/01/14, 9 horas, GMT



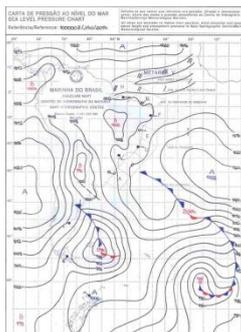
09/01/14, 9 horas, GMT



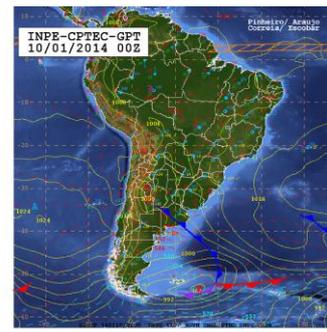
09/01/14, 21 horas, GMT



10/01/14, 9 horas, GMT.



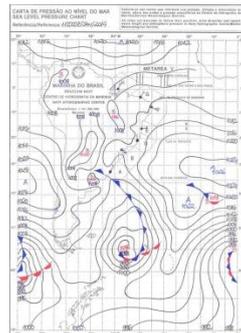
10/07/14, 9 horas, GMT



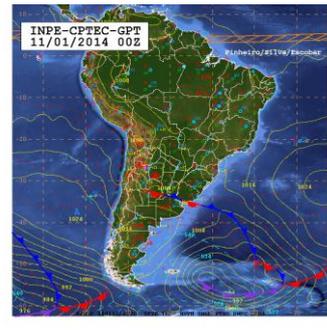
10/01/14, 21 horas, GMT



11/01/14, 9 horas, GMT



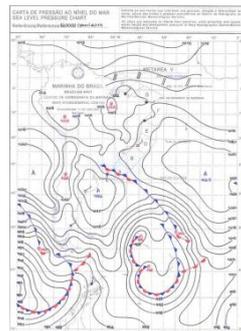
11/01/14, 9 horas, GMT



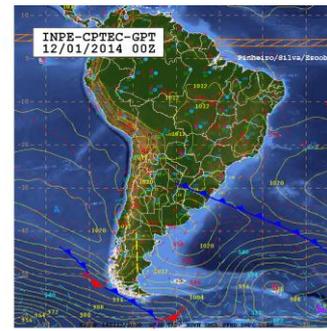
11/01/14, 21 horas, GMT



12/01/14, 9 horas, GMT



12/01/14, 9 horas, GMT



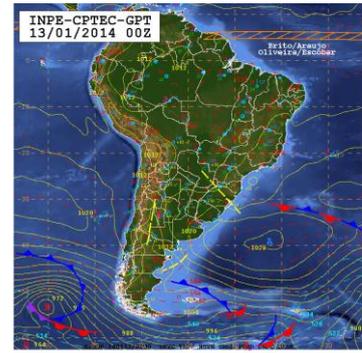
12/01/14, 21 horas, GMT



13/01/14, 9 horas, GMT



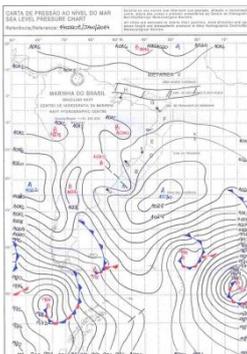
13/01/14, 9 horas, GMT



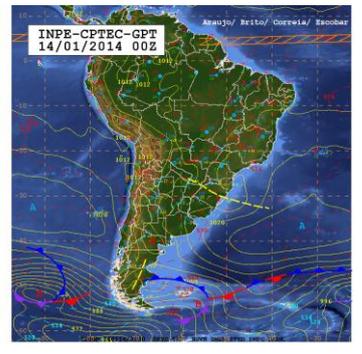
13/01/14, 21 horas, GMT



14/01/14, 9 horas, GMT



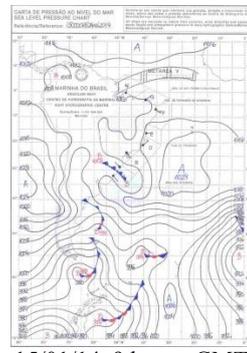
14/01/14, 9 horas, GMT



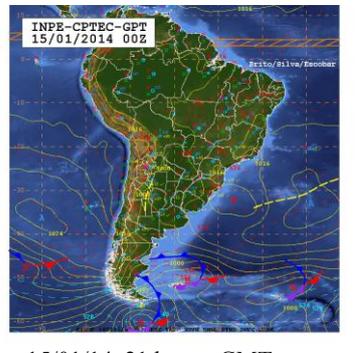
14/01/10, 21 horas, GMT



15/01/14, 9 horas, GMT



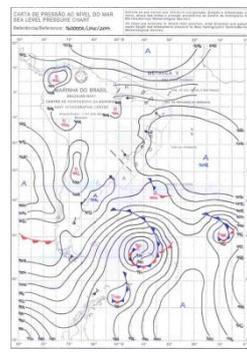
15/01/14, 9 horas, GMT



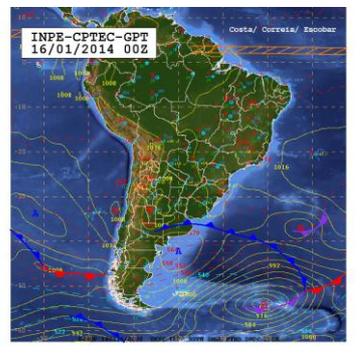
15/01/14, 21 horas, GMT



16/01/14, 9 horas, GMT



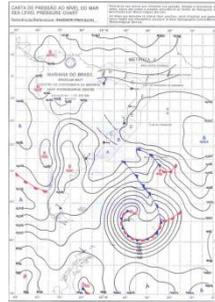
16/01/14, 9 horas, GMT



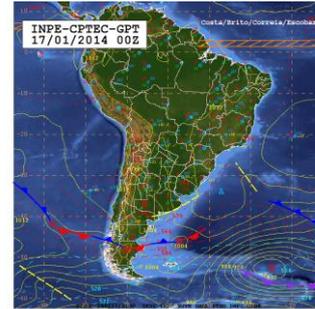
16/01/10, 21 horas, GMT



17/01/14, 9 horas, GMT



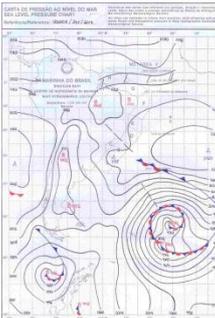
17/01/14, 9 horas, GMT



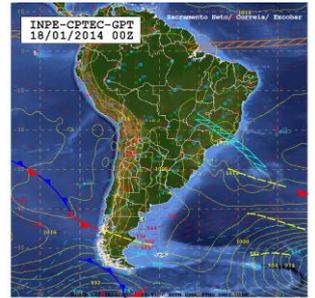
17/01/10, 21 horas, GMT



18/01/14, 9 horas, GMT



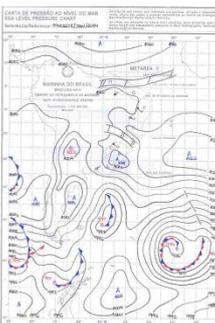
18/01/14, 9 horas, GMT



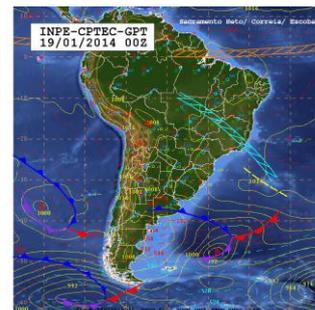
18/01/10, 21 horas, GMT



19/01/14, 9 horas, GMT



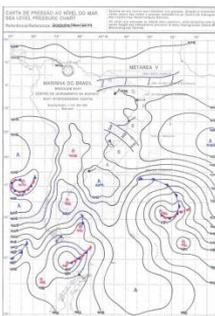
19/01/14, 9 horas, GMT



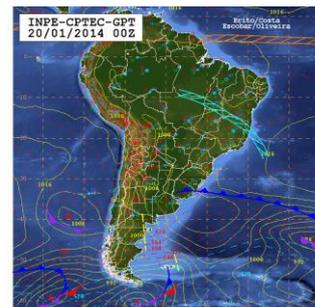
19/01/14, 21 horas, GMT



20/01/14, 9 horas, GMT



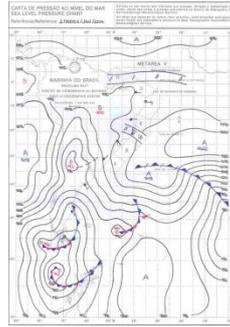
20/01/14, 9 horas, GMT



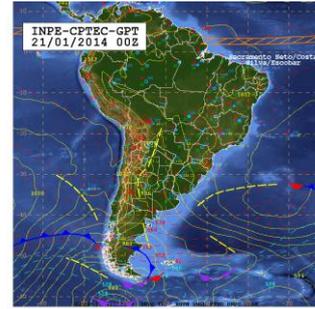
20/01/14, 21 horas, GMT



21/01/14, 9 horas, GMT



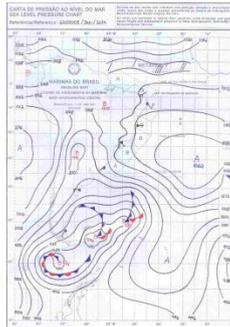
21/01/14, 9 horas, GMT



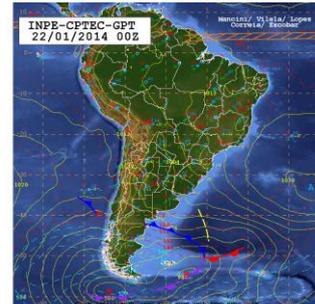
21/01/14, 21 horas, GMT



22/01/14, 9 horas, GMT



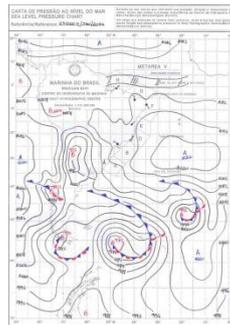
22/01/14, 9 horas, GMT



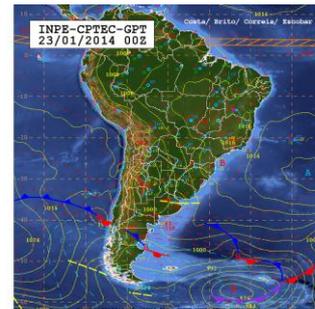
22/01/14, 21 horas, GMT



23/01/14, 9 horas, GMT



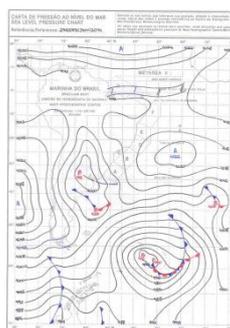
23/01/14, 9 horas, GMT



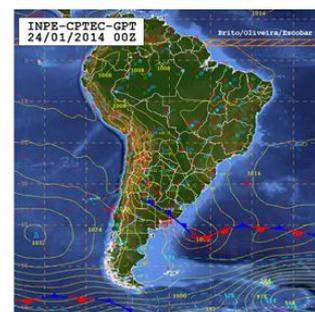
23/01/14, 21 horas, GMT



24/01/14, 9 horas, GMT



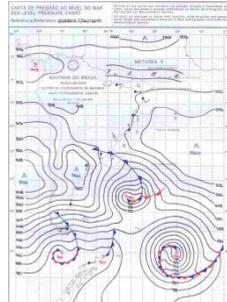
24/01/14, 9 horas, GMT



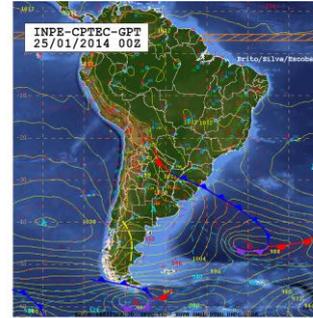
24/01/14, 21 horas, GMT



25/01/14, 9 horas, GMT



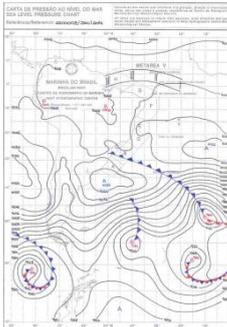
25/01/14, 9 horas, GMT



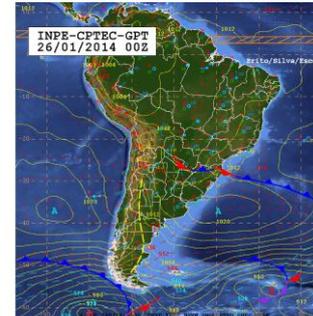
25/01/14, 21 horas, GMT



26/01/14, 9 horas, GMT



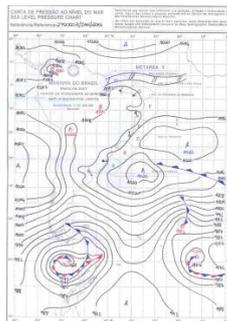
26/01/14, 9 horas, GMT



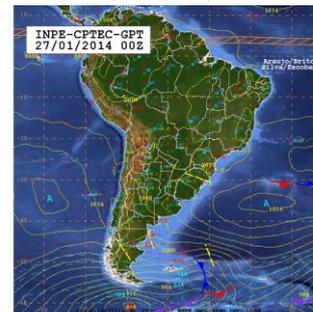
26/01/14, 21 horas, GMT



27/01/14, 9 horas, GMT



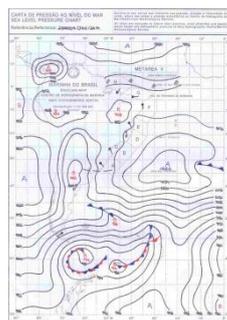
27/01/14, 9 horas, GMT



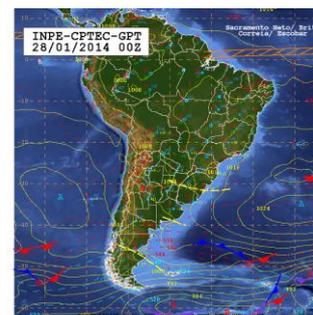
27/01/14, 21 horas, GMT



28/01/14, 9 horas, GMT



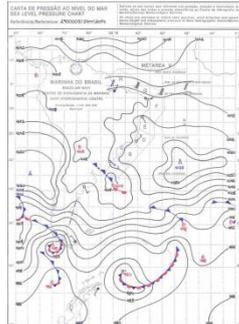
28/01/14, 9 horas, GMT



28/01/14, 21 horas, GMT



29/01/14, 09 horas, GMT



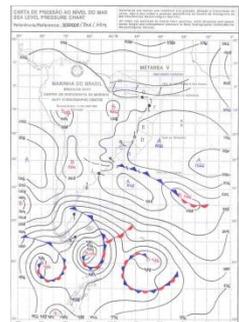
29/01/14, 9 horas, GMT

Imagem
Indisponível

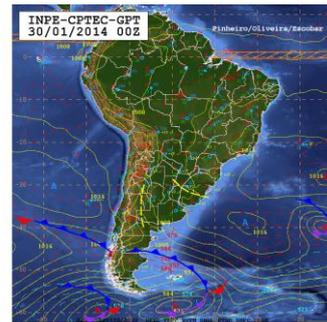
29/07/14, 21 horas, GMT



30/01/14, 09 horas, GMT



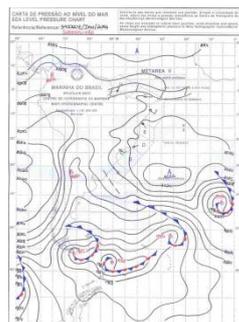
30/01/14, 9 horas, GMT



30/01/14, 21 horas, GMT



31/01/14, 9 horas, GMT



31/01/14, 09 horas, GMT

Imagem
Indisponível

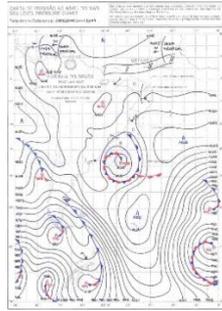
31/01/14, 21 horas, GMT

ANEXO II

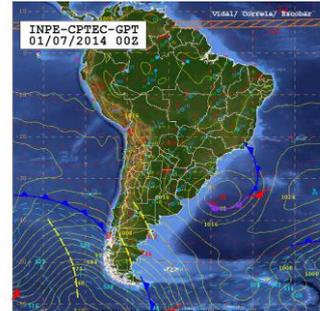
**Imagens do satélite Goes 13; Cartas sinóticas da Marinha do Brasil; Cartas de superfície
do CPTEC/INPE – INVERNO**



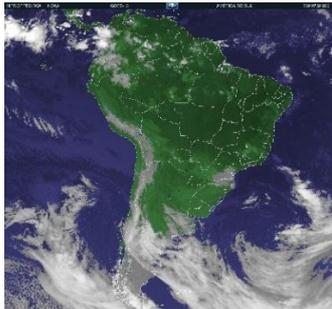
01/07/14, 9 horas, GMT



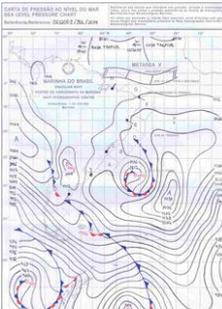
01/07/14, 9 horas, GMT



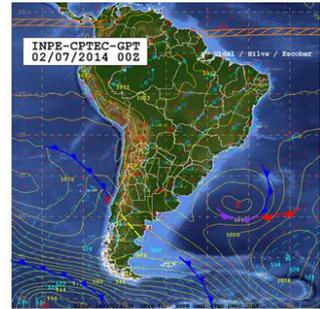
01/07/14, 21 horas, GMT



02/07/14, 9 horas, GMT



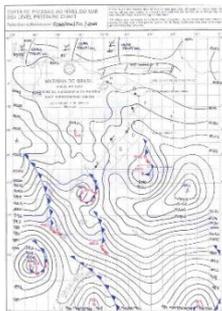
02/07/14, 9 horas, GMT



02/07/14, 21 horas, GMT



03/07/14, 9 horas, GMT



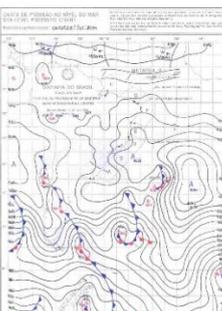
03/07/14, 9 horas, GMT



03/07/14, 21 horas, GMT



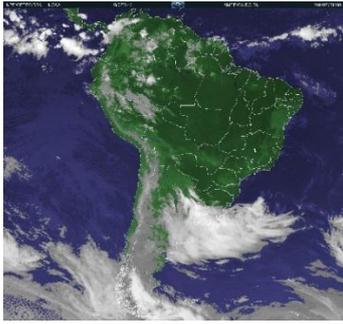
04/07/14, 9 horas, GMT



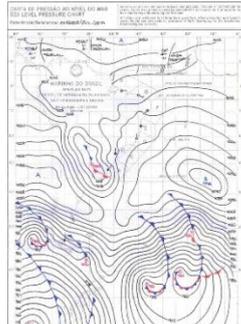
04/07/14, 9 horas, GMT



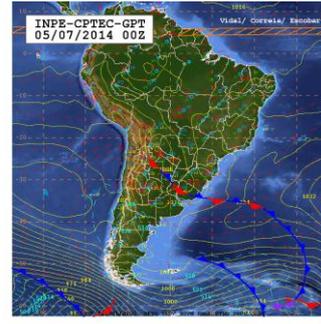
04/07/14, 21 horas, GMT



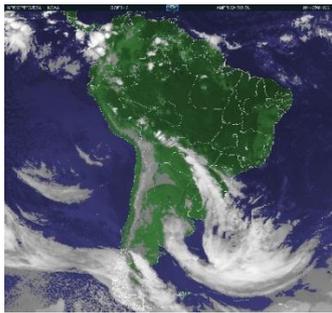
05/07/14, 9 horas, GMT



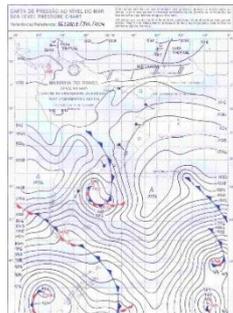
05/07/14, 9 horas, GMT



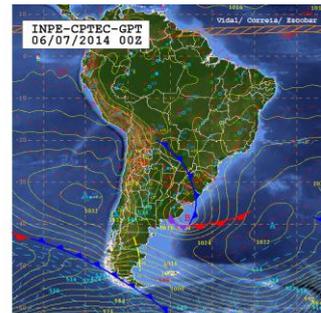
05/07/14, 21 horas, GMT



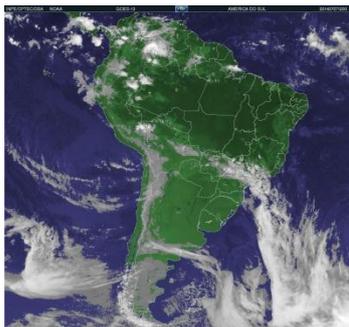
06/07/14, 9 horas, GMT



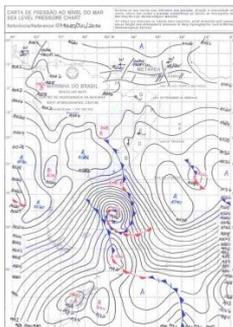
06/07/14, 9 horas, GMT



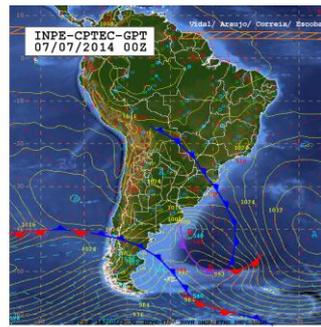
06/07/14, 21 horas, GMT



07/07/14, 9 horas, GMT



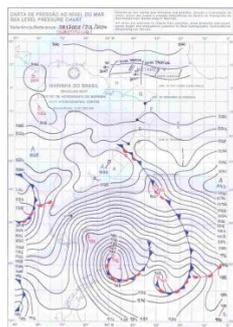
07/07/14, 9 horas, GMT



07/07/14, 21 horas, GMT



08/07/14, 9 horas, GMT



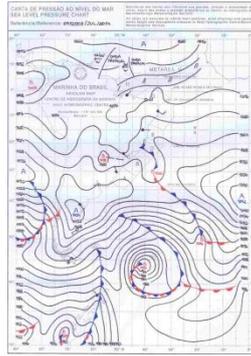
08/07/14, 9 horas, GMT



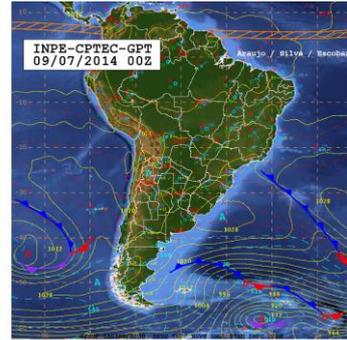
08/07/14, 21 horas, GMT



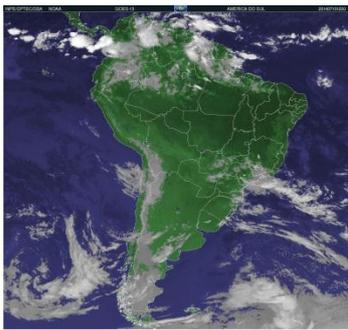
09/07/14, 9 horas, GMT



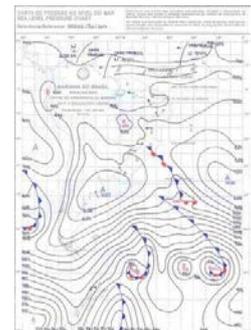
09/07/14, 9 horas, GMT



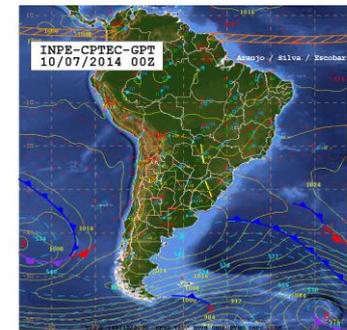
09/07/14, 21 horas, GMT



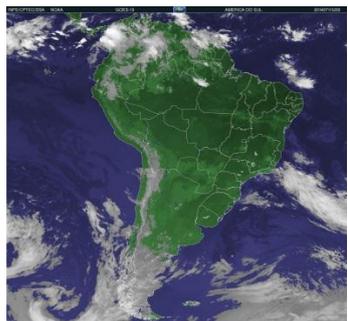
10/07/14, 9 horas, GMT.



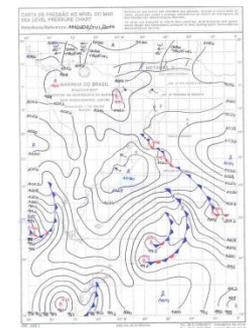
10/07/14, 9 horas, GMT



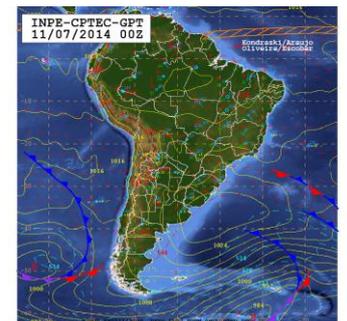
10/07/14, 21 horas, GMT



11/07/14, 9 horas, GMT



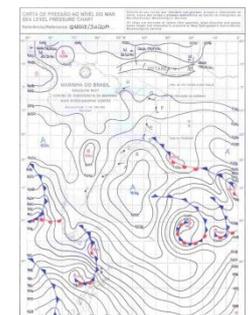
11/07/14, 9 horas, GMT



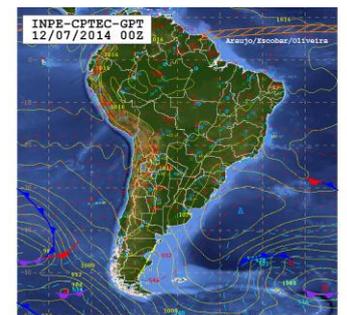
11/07/14, 21 horas, GMT



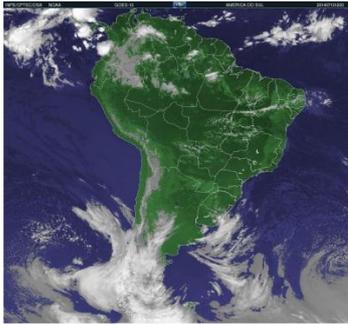
12/07/14, 9 horas, GMT



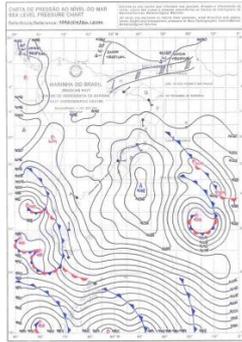
12/07/14, 9 horas, GMT



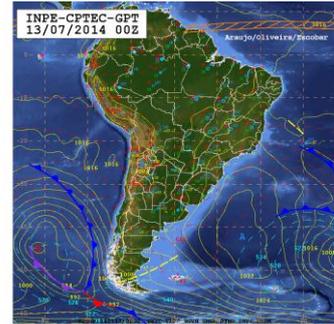
12/07/14, 21 horas, GMT



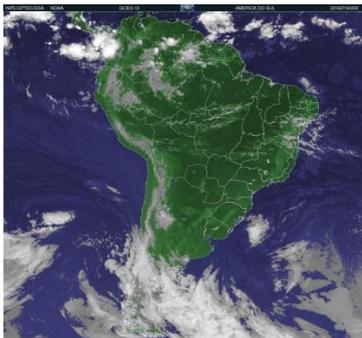
13/07/14, 9 horas, GMT



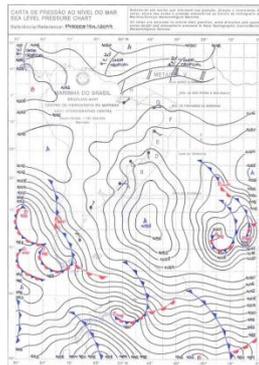
13/07/14, 9 horas, GMT



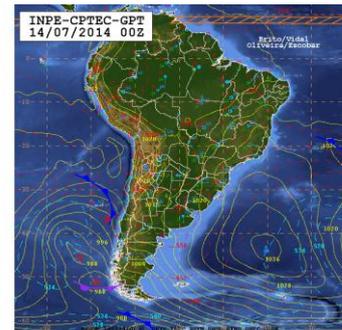
13/07/14, 21 horas, GMT



14/07/14, 9 horas, GMT



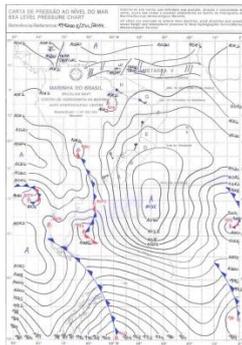
14/07/14, 9 horas, GMT



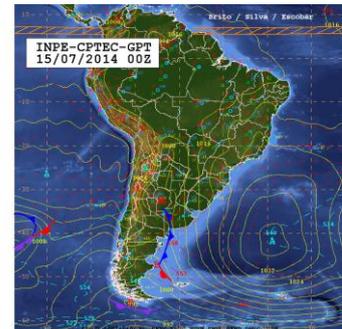
14/07/14, 21 horas, GMT



15/07/14, 9 horas, GMT



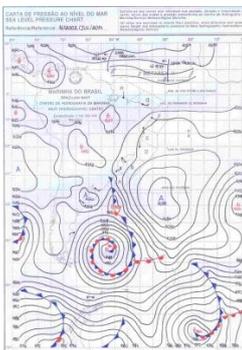
15/07/14, 9 horas, GMT



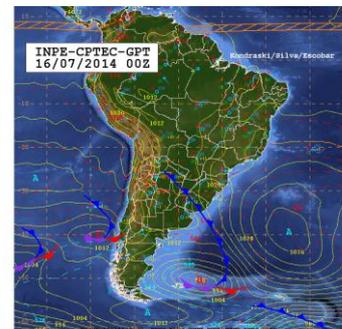
15/07/14, 21 horas, GMT



16/07/14, 9 horas, GMT



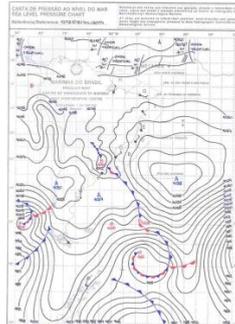
16/07/14, 9 horas, GMT



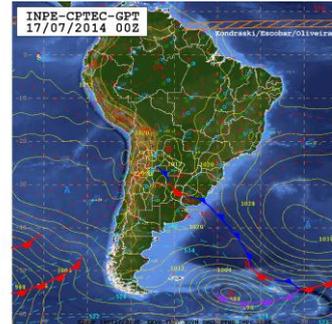
16/07/14, 21 horas, GMT



17/07/14, 9 horas, GMT



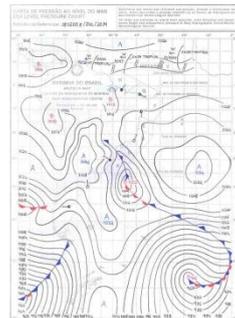
17/07/14, 9 horas, GMT



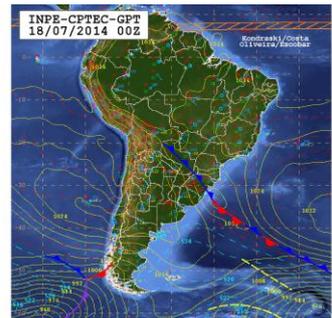
17/07/10, 21 horas, GMT



18/07/14, 9 horas, GMT



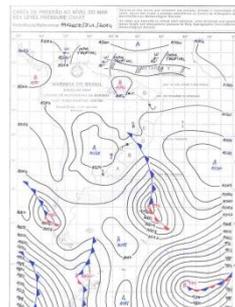
18/07/14, 9 horas, GMT



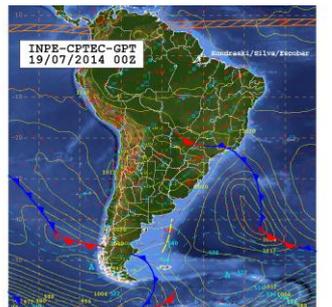
18/07/10, 21 horas, GMT



19/07/14, 9 horas, GMT



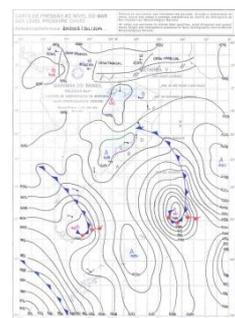
19/07/14, 9 horas, GMT



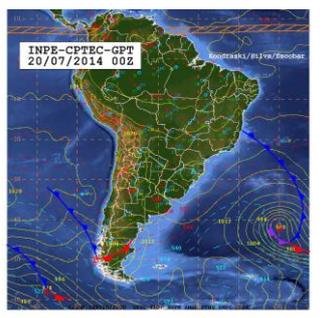
19/07/14, 21 horas, GMT



20/07/14, 9 horas, GMT



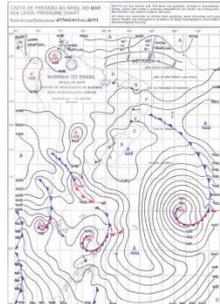
20/07/14, 9 horas, GMT



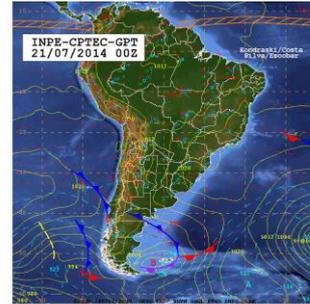
20/07/14/, 21 horas, GMT



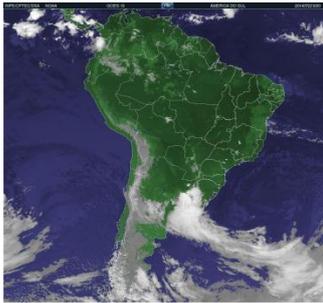
21/07/14, 9 horas, GMT



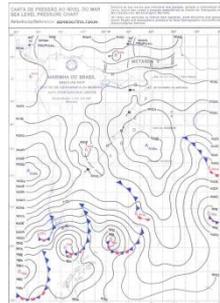
21/07/14, 9 horas, GMT



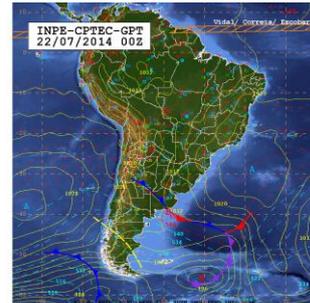
21/07/14, 21 horas, GMT



22/07/14, 9 horas, GMT



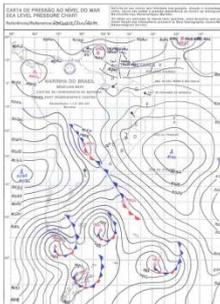
22/07/14, 9 horas, GMT



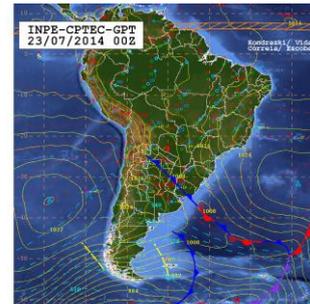
22/07/14, 21 horas, GMT



23/07/14, 9 horas, GMT



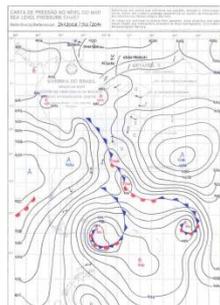
23/07/14, 9 horas, GMT



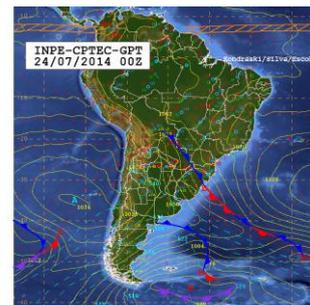
23/07/14, 21 horas, GMT



24/07/14, 9 horas, GMT



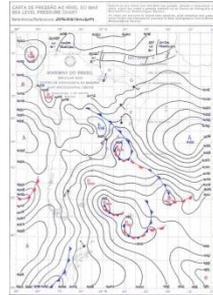
24/07/14, 9 horas, GMT



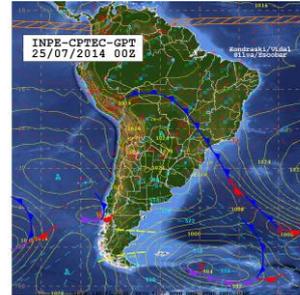
24/07/14, 21 horas, GMT



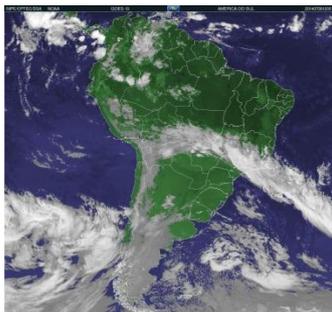
25/07/14, 9 horas, GMT



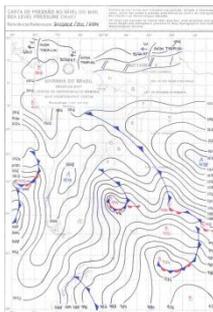
25/07/14, 9 horas, GMT



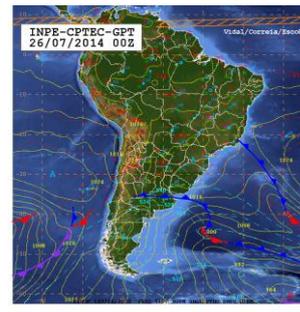
25/07/14, 21 horas, GMT



26/07/14, 9 horas, GMT



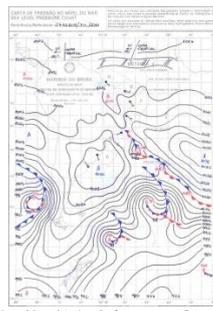
26/07/14, 9 horas, GMT



26/07/14, 21 horas, GMT



27/07/14, 9 horas, GMT



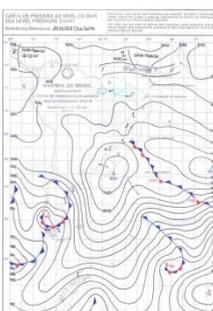
27/07/14, 9 horas, GMT



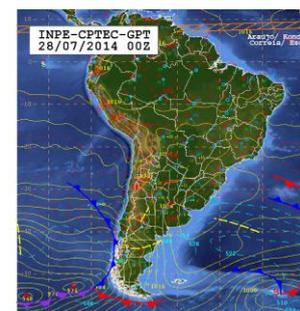
27/07/14, 21 horas, GMT



28/07/14, 9 horas, GMT



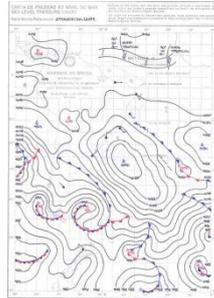
28/07/14, 9 horas, GMT



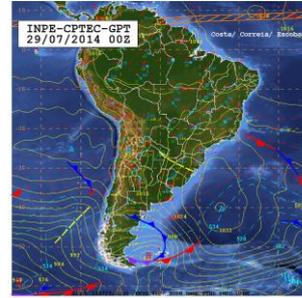
28/07/14, 21 horas, GMT



29/07/14, 09 horas, GMT



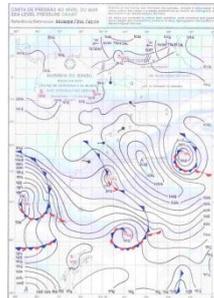
29/07/14, 9 horas, GMT



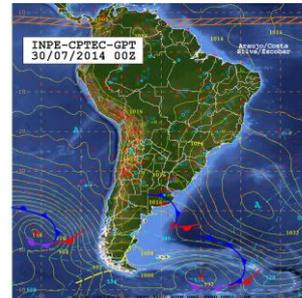
29/07/14, 21 horas, GMT



30/07/14, 09 horas, GMT



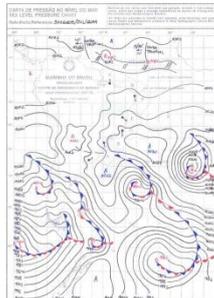
30/07/14, 9 horas, GMT



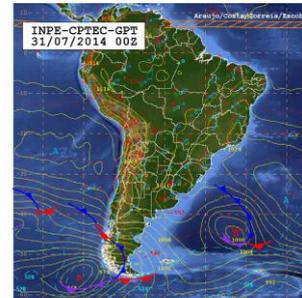
30/07/14, 21 horas, GMT



31/07/14, 9 horas, GMT



31/07/14, 09 horas, GMT



31/07/14, 21 horas, GMT

ANEXO III

Valores absolutos da temperatura e umidade relativa do ar obtidas pelos pontos fixos, janeiro 2014.

Temperatura do ar (°C), mês de janeiro, às 6 horas.

T°C	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/01/2014	23,6	23,9	22,9	22,9	23,4	23	22,5	23,9
02/01/2014	21,7	21,7	21,1	21,1	21,7	21,1	20,8	22
03/01/2014	24,3	24,5	23,2	23,2	23,5	22,9	22,9	23,3
04/01/2014	22,6	22,3	21,9	22	22,3	21,4	21,1	21,4
05/01/2014	20,5	20,4	20	19,8	20,3	19,7	19,5	20,9
06/01/2014	20,9	20,9	20,2	20,4	20,7	20	19,7	20,4
07/01/2014	20,7	20,7	20	20,1	20,6	19,7	19,7	21,5
08/01/2014	22,7	22,8	20,9	21,7	22	21,3	20,5	21,2
09/01/2014	20,8	20,9	19,6	19,7	20,8	19,7	19,6	21
10/01/2014	21,8	21,4	20	21,1	21,7	20,2	20,1	19,6
11/01/2014	23,4	23	21,4	22,1	22,8	21,7	20,9	20,8
12/01/2014	23,6	23,6	22,7	22,9	23,6	22,6	22,1	22,7
13/01/2014	21,1	21,4	20,4	20,5	20,6	20,5	19,7	20,9
14/01/2014	19,7	19,9	19,1	19,3	19,5	18,9	18,4	19,6
15/01/2014	22,1	22,5	21,1	21,3	21,5	21,5	20,5	21,6
16/01/2014	21	21,1	20,1	20,3	21,1	20,2	20,2	21,5
17/01/2014	22,1	21,9	20,6	21,1	21,4	20,7	20,1	20,9
18/01/2014	21,4	21,2	20,4	20,4	21,2	20,4	19,9	20,9
19/01/2014	21,3	20,9	19,8	20,3	21,1	20,1	19,5	19,3
20/01/2014	20,2	20,4	19,1	19,9	20,3	19,1	18,1	16,9
21/01/2014	23,2	23,4	21,9	22	22,9	22	21,1	19,8
22/01/2014	23,3	23,8	21,8	21,9	23	22,2	21,9	22,2
23/01/2014	22,6	22,5	21,4	21,6	21,9	21,8	20,7	22,3
24/01/2014	23,7	23,7	22,4	22,5	23,1	22,4	21,7	22,1
25/01/2014	21,6	21,8	20,7	20,9	21,3	21	20,3	21,6
26/01/2014	23,1	23,1	22,2	22,5	22,9	22,2	21,2	21,5
27/01/2014	20,7	20,8	20,3	20,5	20,8	20,1	19,4	20
28/01/2014	19,7	19,5	18,5	18,7	18,8	18,6	18	19,2
29/01/2014	23	22,1	21,5	21,9	22,6	21,4	20,4	20,4
30/01/2014	21,7	21,1	19,8	20,5	21,4	19,8	18,9	17,6
31/01/2014	23,2	22,5	21,5	22,1	23,1	21,5	20,5	18,5

T°C Máxima	24,5
T°C Mínima	16,9
Média	21,2

Umidade relativa do ar (%), mês de janeiro, às 6 horas.

UR%	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/01/2014	84,4	90,2	89	90,3	84,1	85,6	89,9	88,1
02/01/2014	89,5	93,9	93,4	94,5	90,8	89,9	94,3	92,3
03/01/2014	79,9	87,5	88,5	87,1	84	85,4	88,8	87,9
04/01/2014	82,5	88,5	88,7	86,6	85	86,6	91,3	91,5
05/01/2014	85,3	91,8	90,7	89,9	88,6	89,2	91,4	88,6
06/01/2014	83,2	87,6	88,3	86,5	85,2	85,6	90,6	91,1
07/01/2014	87,4	89,3	92	90,2	88,1	89,1	92,3	87,7
08/01/2014	75,6	82,8	84,6	82,9	78,1	84,1	85,3	88,4
09/01/2014	78,7	81,6	86,2	85	79,4	83,1	86,1	80,6
10/01/2014	80,9	83,7	86,9	85,6	81,8	82,8	88,9	90,9
11/01/2014	72,3	76,9	80,6	78,6	74,7	78,6	81,2	87,1
12/01/2014	76,8	79	83,1	81,1	75,5	77,2	85	85,2
13/01/2014	83,3	85,1	86,2	87,5	87,2	84,2	91,9	89,1
14/01/2014	84,5	85,1	87,8	88	86,5	83,7	92,8	91,6
15/01/2014	81,4	81,8	83,4	85,3	82,4	80,5	89,3	88,2
16/01/2014	84,9	85,1	87,1	89	84,8	84,5	91,8	91
17/01/2014	81,9	83,5	86,3	88	81,5	83,5	90,5	90,9
18/01/2014	81,8	85	86,2	87,4	83,5	83,5	90,7	90,6
19/01/2014	74,7	77,2	80,7	79,3	75,6	77,2	84,2	87,6
20/01/2014	75,2	75,3	80,1	78	74,1	73,7	86	89,7
21/01/2014	74,4	74,7	78,9	79,2	73,9	74,1	82,4	86,9
22/01/2014	77,7	77,1	83,8	84,1	76,8	77,9	85,8	88
23/01/2014	81,5	85,2	84,6	87,8	81,8	81,4	90,8	91
24/01/2014	77,4	80,4	84,1	83,4	78,5	79,4	87,6	87,8
25/01/2014	82,8	85,8	85,8	87,1	83,4	80,7	89,9	91,2
26/01/2014	79,6	81,3	83	82,7	78,5	78,7	88,6	91,6
27/01/2014	83,6	84,5	85,8	85,3	81,7	79,9	91,5	92,4
28/01/2014	83,5	87	87,3	89,3	91,3	83,2	92,2	91,6
29/01/2014	70,6	77,9	79,3	77,7	77,1	75,7	84,3	91,3
30/01/2014	61,5	70,1	72,1	68,8	68,6	68,1	79	88,7
31/01/2014	65,6	71,9	71,9	69,3	66,6	67,9	79,3	85,2

UR% Máxima	94,5
UR% Mínima	61,5
Média	83,8

Temperatura do ar (°C), mês de janeiro, às 9 horas.

T°C	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/01/2014	26,0	25,8	25,1	24,8	25,7	25,0	24,9	25,7
02/01/2014	24,0	23,7	23,2	23,0	23,6	23,2	22,9	24,9
03/01/2014	27,9	27,6	26,4	26,6	26,9	26,2	26,5	29,4
04/01/2014	27,7	27,2	25,6	26,7	25,8	26,1	25,5	27,6
05/01/2014	23,2	23,0	22,1	22,5	22,2	22,2	21,9	23,8
06/01/2014	25,2	25,2	24,0	24,3	23,9	24,0	23,7	26,4
07/01/2014	21,9	22,0	21,4	21,5	21,7	21,1	21,1	23,1
08/01/2014	27,6	26,8	25,0	26,1	25,8	25,5	25,3	27,5
09/01/2014	22,3	22,4	21,5	21,5	22,2	21,4	21,3	22,8
10/01/2014	27,3	26,8	24,7	25,8	25,0	25,1	24,6	26,2
11/01/2014	28,2	27,1	24,8	25,5	25,7	25,6	25,1	27,3
12/01/2014	26,2	26,0	24,9	25,2	25,4	25,1	24,3	26,4
13/01/2014	22,9	23,2	22,0	22,0	22,2	22,3	21,3	22,7
14/01/2014	23,4	23,3	22,3	22,7	22,2	22,5	21,7	23,3
15/01/2014	23,2	23,4	22,6	22,3	22,9	22,5	22,0	23,9
16/01/2014	22,6	22,6	21,9	21,8	22,4	21,8	21,6	23,0
17/01/2014	26,0	25,8	24,6	24,7	24,9	24,7	24,3	24,7
18/01/2014	25,5	25,3	23,7	23,9	23,8	24,1	23,8	25,6
19/01/2014	24,6	24,9	22,8	23,8	22,8	23,8	22,9	25,0
20/01/2014	25,2	25,6	23,2	24,3	23,3	24,3	23,1	24,7
21/01/2014	27,8	27,4	25,7	26,0	26,1	26,5	26,0	27,4
22/01/2014	28,8	28,2	25,8	26,4	26,3	27,1	26,0	28,1
23/01/2014	24,7	24,4	23,5	23,6	23,7	23,6	22,8	25,5
24/01/2014	28,5	27,8	25,8	26,8	26,1	26,6	26,0	28,7
25/01/2014	23,1	23,3	22,5	22,4	22,7	22,7	22,0	24,0
26/01/2014	27,4	27,4	25,6	26,6	26,0	26,4	25,5	27,4
27/01/2014	25,5	25,6	23,9	24,7	23,8	24,6	23,9	25,6
28/01/2014	24,5	23,4	21,9	22,5	21,7	22,4	22,2	24,6
29/01/2014	27,7	26,8	25,2	25,7	24,8	25,5	24,9	25,3
30/01/2014	27,6	26,5	24,8	25,8	24,5	25,5	24,1	24,3
31/01/2014	29,0	28,2	26,1	27,5	26,4	27,2	26,1	25,7

T°C Máxima	29,4
T°C Mínima	21,1
Média	24,7

Umidade relativa do ar (%), mês de janeiro, às 9 horas.

UR %	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/01/2014	82,3	89,0	87,8	88,3	84,6	84,5	88,9	86,5
02/01/2014	88,9	93,2	92,5	93,8	91,1	89,8	95,1	87,7
03/01/2014	75,9	83,0	85,8	81,4	81,5	83,1	82,5	72,9
04/01/2014	74,2	82,1	89,0	81,6	82,9	81,2	87,8	77,4
05/01/2014	81,3	87,2	91,0	85,9	88,4	87,4	90,9	82,0
06/01/2014	78,2	83,7	89,2	81,8	85,7	84,4	88,1	78,0
07/01/2014	85,4	88,1	92,1	87,3	88,0	89,4	92,0	83,3
08/01/2014	69,5	74,6	86,7	78,6	80,1	80,8	83,6	76,5
09/01/2014	80,2	83,4	87,0	83,9	81,3	83,7	88,1	80,6
10/01/2014	69,4	74,8	84,8	75,7	78,1	77,2	87,4	78,9
11/01/2014	64,6	69,2	78,2	72,6	72,5	73,4	76,4	67,9
12/01/2014	71,2	73,7	80,9	78,3	75,4	74,1	84,5	75,7
13/01/2014	80,6	82,0	86,0	85,4	86,9	82,2	90,8	85,7
14/01/2014	80,8	82,9	87,9	83,1	86,3	82,6	91,0	86,3
15/01/2014	81,3	82,4	86,7	86,8	84,6	82,8	91,5	85,7
16/01/2014	83,9	86,4	88,6	90,3	85,6	86,3	94,2	89,6
17/01/2014	74,0	77,4	83,2	82,0	82,4	78,9	89,5	86,7
18/01/2014	76,2	79,6	87,1	84,5	83,3	80,6	88,0	79,8
19/01/2014	72,5	73,5	82,6	76,0	78,6	74,8	84,3	74,7
20/01/2014	69,2	70,7	80,6	73,1	75,8	71,5	82,2	77,1
21/01/2014	66,7	68,6	75,2	73,1	72,3	69,6	75,8	72,6
22/01/2014	67,6	70,8	80,3	75,7	74,8	71,4	78,7	71,6
23/01/2014	79,0	82,9	85,8	83,7	83,2	81,1	89,8	79,5
24/01/2014	69,3	73,9	81,0	75,0	78,2	74,8	80,1	70,3
25/01/2014	83,6	85,1	87,3	87,3	84,8	81,9	92,6	85,5
26/01/2014	72,5	73,9	81,8	76,4	78,3	74,0	84,0	77,7
27/01/2014	77,6	79,6	84,9	80,5	82,7	77,7	88,1	80,8
28/01/2014	75,1	81,4	87,8	84,3	91,1	81,4	90,2	78,6
29/01/2014	62,6	67,5	76,5	68,9	77,4	68,7	81,0	79,8
30/01/2014	59,6	68,6	70,6	64,4	68,4	61,6	74,1	75,8
31/01/2014	57,9	64,3	68,5	60,9	65,5	60,3	74,3	77,5

UR% Máxima	95,1
UR% Mínima	57,9
Média	80,2

Temperatura do ar (°C), mês de janeiro, às 15 horas.

T°C	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/01/2014	30,5	31,4	29,7	29,9	31,1	30,4	29,7	33,5
02/01/2014	32	31,8	30,3	30,7	30,6	30,4	30	33,5
03/01/2014	33,4	33,5	32,6	32,8	33,3	32,8	32	34,4
04/01/2014	33,5	33,8	32,8	33	34,5	32,6	32	35,9
05/01/2014	31,4	31,6	30,6	31,2	31,2	30,4	30,5	32,8
06/01/2014	31,3	31,9	30,7	30,7	32,5	30,6	30,5	32,7
07/01/2014	31,3	31,4	29,8	30,5	31,7	29,4	30,2	33,4
08/01/2014	32,8	34,1	31,6	32	33,6	32,2	31,3	34,3
09/01/2014	27,4	27,8	27	27,1	27,7	27,2	26,2	25,6
10/01/2014	34,2	34,8	32	33,7	35	33,2	32,3	35,7
11/01/2014	33,7	34,6	31,6	32,4	34,3	33,3	31,8	34,5
12/01/2014	24,6	25,6	24,8	24,6	24	26,4	23	24,1
13/01/2014	25	25,2	24,4	24,3	24,8	24,1	24,3	24,8
14/01/2014	29,2	29,4	28,6	28,8	28,7	29,6	27,9	30
15/01/2014	30,5	31,8	29,3	29,8	30,6	30,6	29,4	32
16/01/2014	27	27	25,8	25,6	27,1	25,9	26,5	28,3
17/01/2014	26	26,6	25,2	24,9	25,5	26,2	24,8	27
18/01/2014	31,1	33	30,2	30,5	31,7	31,7	30,5	33,1
19/01/2014	32,1	33,1	30,3	31,2	33,2	32,5	31	32,8
20/01/2014	34,7	35,5	32,9	33,1	33,9	34,2	31,9	35
21/01/2014	34,1	34,6	32,4	32,8	34,1	34	32,1	33,3
22/01/2014	33,6	34,8	33,4	32,6	33,9	34,6	31,7	34,2
23/01/2014	31,8	32,2	30,4	30,6	31	30,9	29,8	32,3
24/01/2014	32,2	32,6	30,8	31,4	32,1	31,6	30,8	35,3
25/01/2014	30,4	31,8	30,2	29,8	30,9	31,1	29,5	29,8
26/01/2014	27,3	26,9	26,9	27,7	28,6	27,3	26,7	26,3
27/01/2014	25,8	26,3	25,6	23,7	25,6	26,8	24,2	31,4
28/01/2014	32,4	32,1	30,2	30,8	30,5	30,9	30,3	33
29/01/2014	33,7	33,7	31,4	32,4	33,1	32,6	31,7	34,3
30/01/2014	34,9	35,2	32,6	33,4	35,4	33,5	33,3	35,5
31/01/2014	36,8	36,4	34,2	35	36,3	34,6	33,8	36,1

T°C Máxima	36,8
T°C Mínima	23
Média	30,8

Umidade relativa do ar (%), mês de janeiro, às 15 horas.

UR %	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/01/2014	65,8	69,2	69,9	69,8	67,1	66,7	69,1	59,1
02/01/2014	65,3	73,8	74,7	68,9	73,7	71,5	73,5	56,2
03/01/2014	55,7	63,8	66,1	59,6	63,0	60,7	66,0	56,4
04/01/2014	55,6	59,6	71,4	59,0	60,5	62,0	64,9	51,8
05/01/2014	65,2	69,5	75,9	69,4	75,0	71,2	72,9	59,8
06/01/2014	62,6	65,3	76,2	64,6	66,7	70,0	72,6	55,7
07/01/2014	61,3	67,0	73,7	66,6	67,0	72,5	73,2	53,3
08/01/2014	50,9	51,9	65,4	54,3	56,6	59,7	63,9	48,0
09/01/2014	63,7	66,2	74,0	65,5	68,4	69,5	75,8	74,1
10/01/2014	46,5	46,4	62,7	51,2	52,8	53,6	61,5	42,6
11/01/2014	49,0	45,2	58,1	50,1	50,1	52,2	59,3	45,6
12/01/2014	74,5	73,7	76,5	76,5	85,4	68,4	84,7	79,4
13/01/2014	77,9	77,6	82,2	81,1	84,7	80,4	87,4	85,5
14/01/2014	62,0	60,7	67,1	65,1	68,4	63,0	68,7	61,0
15/01/2014	59,3	56,8	64,6	60,1	63,8	62,2	64,5	54,8
16/01/2014	72,0	71,4	78,8	77,8	75,6	75,5	83,1	67,2
17/01/2014	78,0	78,5	80,6	81,8	78,1	76,8	86,3	72,5
18/01/2014	59,9	57,1	68,7	63,8	65,6	60,1	69,8	55,9
19/01/2014	48,6	51,7	61,9	52,2	51,7	51,1	58,5	49,4
20/01/2014	43,3	39,3	52,9	44,6	48,6	46,3	57,0	44,5
21/01/2014	48,1	47,7	56,2	53,4	53,2	51,6	56,5	50,7
22/01/2014	50,6	52,0	55,4	53,3	54,6	51,4	62,8	51,3
23/01/2014	58,6	63,0	67,3	61,5	65,3	62,9	67,1	56,5
24/01/2014	58,3	61,2	67,6	62,6	62,9	60,8	70,9	51,0
25/01/2014	60,8	57,1	65,0	65,4	65,1	60,7	70,0	66,4
26/01/2014	62,1	64,4	65,8	62,9	62,0	61,9	68,9	77,3
27/01/2014	70,2	70,2	79,7	89,8	88,9	68,1	80,2	58,1
28/01/2014	50,9	57,3	67,0	62,0	70,3	62,0	70,8	53,7
29/01/2014	39,3	39,2	55,2	44,5	51,6	38,7	57,1	38,8
30/01/2014	37,4	39,0	49,5	43,1	44,4	42,7	53,1	38,8
31/01/2014	36,5	42,7	47,0	40,5	44,6	43,8	48,3	41,8

UR% Máxima	89,8
UR% Mínima	36,5
Média	62

Temperatura do ar (°C), mês de janeiro, às 19 horas.

T°C	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/01/2014	27,8	27,6	27,5	27,6	27,5	28,0	25,7	26,8
02/01/2014	30,6	31,0	29,4	29,6	29,9	29,4	29,1	31,0
03/01/2014	25,4	25,2	24,3	25,1	25,5	24,6	24,1	24,8
04/01/2014	27,2	27,4	26,8	27,4	27,7	27,7	26,2	26,1
05/01/2014	24,5	24,8	24,1	24,3	24,6	23,9	23,6	25,7
06/01/2014	24,2	24,5	22,4	23,4	24,7	23,3	22,9	25,7
07/01/2014	30,2	30,6	28,1	29,5	31,1	28,3	29,4	31,8
08/01/2014	29,0	29,8	27,1	28,0	30,1	26,9	28,3	30,4
09/01/2014	28,0	28,8	26,6	27,2	28,2	26,7	26,7	27,1
10/01/2014	31,4	32,1	29,6	30,7	31,6	30,3	29,7	29,7
11/01/2014	27,2	27,6	26,0	26,5	28,6	26,9	26,6	28,0
12/01/2014	22,9	23,3	22,1	22,1	22,0	22,8	21,2	22,4
13/01/2014	24,7	25,4	23,8	24,0	24,4	23,7	23,3	25,4
14/01/2014	27,0	27,5	26,2	26,8	26,7	27,1	25,6	27,3
15/01/2014	29,6	30,3	28,6	29,0	29,5	29,0	28,5	30,0
16/01/2014	26,5	26,6	25,4	25,5	26,5	25,7	25,2	27,0
17/01/2014	27,3	28,0	26,4	26,5	27,3	26,9	26,1	27,7
18/01/2014	29,9	31,3	29,4	29,3	30,3	29,5	28,8	30,0
19/01/2014	29,9	31,4	28,7	29,1	30,2	29,3	28,1	29,3
20/01/2014	32,4	33,5	31,0	31,5	32,6	31,2	29,8	31,3
21/01/2014	32,5	33,0	31,2	31,3	32,8	31,4	31,0	31,4
22/01/2014	30,8	31,4	30,0	29,8	30,7	30,9	28,9	30,6
23/01/2014	30,4	31,0	29,2	29,5	30,3	28,9	28,7	30,5
24/01/2014	29,4	30,3	29,4	29,5	30,3	30,3	28,3	28,1
25/01/2014	30,4	31,1	29,2	29,1	30,9	29,5	29,1	30,0
26/01/2014	24,0	24,4	23,4	23,7	24,2	23,9	22,5	23,0
27/01/2014	24,6	24,9	23,7	24,1	23,6	24,1	22,8	22,2
28/01/2014	31,4	31,6	30,0	30,4	30,8	29,8	29,8	31,2
29/01/2014	31,6	31,8	29,8	30,4	31,3	30,0	29,7	31,1
30/01/2014	32,4	32,6	30,8	31,3	33,1	31,0	31,3	31,6
31/01/2014	33,8	33,9	32,2	32,7	34,2	32,3	32,1	33,1

T°C Máxima	34,2
T°C Mínima	21,2
Média	28,2

Umidade relativa do ar (%), mês de janeiro, às 19 horas.

UR%	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/01/2014	72,9	76,3	75,9	76,5	75,6	72,6	81,9	79,5
02/01/2014	68,2	75,1	78,0	75,3	73,4	76,1	76,3	65,7
03/01/2014	76,5	81,7	84,2	80,6	77,6	80,1	84,5	83,6
04/01/2014	68,1	70,3	74,1	72,1	67,8	69,8	75,0	71,3
05/01/2014	69,0	71,4	77,4	72,5	73,2	76,8	76,4	71,4
06/01/2014	78,2	82,1	89,0	85,3	83,1	83,9	82,2	70,2
07/01/2014	60,6	65,6	75,8	68,6	65,5	72,4	70,5	52,7
08/01/2014	61,4	62,9	77,4	69,4	64,0	73,5	72,6	54,8
09/01/2014	65,4	68,2	76,8	69,8	68,1	73,4	74,1	72,5
10/01/2014	59,5	60,0	71,7	64,0	60,4	65,5	68,4	61,6
11/01/2014	64,0	64,5	71,9	69,3	62,3	66,5	69,7	66,0
12/01/2014	79,7	81,6	84,3	85,6	86,2	79,6	90,1	86,6
13/01/2014	76,9	77,2	82,6	82,1	81,8	80,9	85,1	79,6
14/01/2014	64,8	67,6	73,7	70,1	71,7	68,3	76,1	73,8
15/01/2014	59,3	57,7	66,3	65,7	66,2	63,3	71,0	61,6
16/01/2014	71,8	74,2	78,8	79,0	74,3	76,6	82,2	74,5
17/01/2014	70,5	71,3	77,1	78,0	74,5	73,6	81,0	75,5
18/01/2014	62,0	61,7	69,0	65,0	64,2	64,1	71,9	65,0
19/01/2014	48,4	49,6	59,0	50,5	53,2	55,5	61,1	53,8
20/01/2014	50,8	49,9	58,1	53,4	52,9	54,7	62,5	54,2
21/01/2014	52,3	52,4	59,9	57,4	53,9	56,2	61,0	58,1
22/01/2014	59,4	58,1	64,2	63,4	60,4	59,0	69,5	64,7
23/01/2014	59,6	63,0	69,1	66,5	66,0	65,5	71,9	63,3
24/01/2014	64,2	62,4	67,8	66,2	63,6	61,4	70,5	70,2
25/01/2014	57,3	57,2	65,5	63,7	60,0	59,5	66,8	69,0
26/01/2014	75,8	75,9	78,2	75,9	72,3	73,6	82,8	85,7
27/01/2014	75,5	80,7	81,3	82,9	91,6	77,1	88,5	91,0
28/01/2014	54,3	59,6	64,9	61,4	68,4	60,5	68,1	59,5
29/01/2014	41,4	45,3	53,7	47,7	49,3	48,8	54,3	52,5
30/01/2014	44,1	47,1	53,8	49,8	48,2	50,5	51,8	52,4
31/01/2014	40,8	43,2	49,2	45,8	44,8	46,8	49,6	51,0

UR% Máxima	91,6
UR% Mínima	40,8
Média	67,7

Temperatura do ar (°C), mês de janeiro, às 21 horas.

T°C	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/01/2014	24,9	25	24,6	24,6	24,9	25,1	23,6	24,5
02/01/2014	27,8	28,1	26,4	26,8	27,1	26,5	26,1	27,7
03/01/2014	24,4	24,2	23,2	23,8	24,2	23,2	22,9	23,9
04/01/2014	22,2	21,8	21,7	21,8	22,9	21,8	21,9	21,8
05/01/2014	23,2	23,2	22,3	22,6	22,6	22,2	21,5	23,1
06/01/2014	23,6	23,6	21,9	22,9	23,3	22,2	21,7	25
07/01/2014	27	27,4	24,8	26,1	26,9	25,3	25,3	26,3
08/01/2014	26,2	26,5	24,2	25,4	26,7	24,3	24,6	25,8
09/01/2014	25,6	26	23,6	24,7	25,5	24,2	23,7	24,3
10/01/2014	28,5	29	26,2	27,8	28,6	27,3	25,8	26,5
11/01/2014	26	26,4	24,1	24,7	26,2	25	24,2	25,8
12/01/2014	22,1	22,2	21,3	21,1	21,5	21,6	20,6	22
13/01/2014	23,4	24	22,4	22,9	22,9	22,6	21,8	23,3
14/01/2014	25,5	26,2	24,2	25	24,9	25,1	23,4	25
15/01/2014	26,5	27,2	25,8	26,2	26,6	26,3	25	25,6
16/01/2014	25	25,2	23,4	24,1	24,8	24,1	23,2	24,6
17/01/2014	25,4	25,8	23,5	24,3	24,7	24,5	23,3	24,5
18/01/2014	26,9	27,6	25,4	26,2	26,8	26,1	24,7	25,9
19/01/2014	26,4	27,1	23,8	25,5	26,2	25,3	22,5	24
20/01/2014	28,3	28,8	26,6	27,6	28,3	27,3	25,4	26,8
21/01/2014	29	29,1	27,4	27,8	29,1	28,1	26,9	27,7
22/01/2014	28,6	29,5	27,9	27,9	28,7	28,6	26,7	28
23/01/2014	28	27,9	26	26,8	27,6	26,5	25,1	26,7
24/01/2014	26	26,6	25,6	25,9	26,2	26,1	24,6	24,9
25/01/2014	27,6	27,6	25,5	26,2	27,5	26,3	24,9	26,1
26/01/2014	23,4	23,6	22,6	22,9	23,5	22,9	21,7	22,1
27/01/2014	22,7	22,8	21,8	21,9	21,6	22	20,9	21,5
28/01/2014	28,2	28,4	25,6	27,1	27,4	26,5	25,5	26,9
29/01/2014	28,4	27,8	24,4	26,3	27,5	25,9	24,2	24,9
30/01/2014	29,3	29,3	25,6	27,8	29,3	27,3	26	26,2
31/01/2014	30,8	30,4	27,4	28,9	30,3	28,5	27,1	27,4

T°C Máxima	30,8
T°C Mínima	20,6
Média	25,3

Umidade relativa do ar (%), mês de janeiro, às 21 horas.

UR%	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/01/2014	82,7	85,3	84,4	85,2	82,6	79,9	89	87,7
02/01/2014	71,2	77,7	82,3	78,4	76,9	78,7	79,8	76,9
03/01/2014	80,6	85,1	86,9	84,7	81,6	82,7	89,1	88,1
04/01/2014	81,7	91,8	86,3	86,7	85,4	85,2	85,2	91,8
05/01/2014	73,3	80,5	83,6	75,6	78,7	80,1	85,2	81,4
06/01/2014	78,4	84,9	89,8	83,7	83,2	86,6	86,3	75,5
07/01/2014	69,1	73,5	80,6	74,8	70,8	77,9	77,6	71,7
08/01/2014	66,5	69	78,4	73,2	67,1	76,1	74,6	68,8
09/01/2014	71,9	73,1	79,4	76,2	72,7	76	79,2	82,8
10/01/2014	62,3	65,5	73,9	68	65	70	72	76,1
11/01/2014	68,4	69,8	78,1	75,7	68,3	71,6	76,3	71,8
12/01/2014	82,2	83,6	86,3	87,1	85,7	81,2	89,1	88,9
13/01/2014	80,4	80,6	84,7	85,1	83,9	81,4	88,3	83,3
14/01/2014	69,1	70,7	75,4	74,4	75,6	71	78,9	80,9
15/01/2014	70,2	70,1	75,1	73,4	71,8	69,6	78,4	77,1
16/01/2014	75,4	77,9	79,3	82,4	77,7	78,2	84,4	82,8
17/01/2014	74	76,4	78,4	81,2	75,7	76,2	84,8	84,9
18/01/2014	67,7	67,6	73,6	72,3	69,6	70	78	78,5
19/01/2014	57,8	58,6	64,7	62,2	60,6	61,4	69,7	74
20/01/2014	56,8	58	64,2	60	57,8	59,3	69	68,2
21/01/2014	60,2	61,1	67	64,8	60,4	61,3	67,8	68,1
22/01/2014	68,3	67,5	72	71,3	67,2	67,9	77,6	73,1
23/01/2014	64,4	69,8	74,9	72	70,2	70,5	76,7	76
24/01/2014	72,3	73,7	76,2	74,7	72,5	70,7	80,9	81,3
25/01/2014	64,7	67,1	71,7	71,3	66,6	67,9	72,2	78,4
26/01/2014	75,2	77,4	79,3	77	74,2	74	84,8	87,3
27/01/2014	76,4	80,7	81,9	83,2	90,2	77,3	86,4	89
28/01/2014	64,2	69,3	74,8	70,9	75,2	69,3	78,1	77,5
29/01/2014	45,8	50,9	58,9	52,6	56,9	53	58,3	69,2
30/01/2014	49,1	53,6	57,1	55	54	55,9	57,6	70,2
31/01/2014	45,7	51	53,4	51,9	49,8	52,2	55,8	67,6

UR% Máxima	91,8
UR% Mínima	45,7
Média	73,7

ANEXO IV

Valores absolutos da temperatura e umidade relativa do ar obtidas pelos pontos fixos, julho
2014.

Temperatura do ar (°C), mês de julho, às 6 horas.

T°C	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/07/2014	8,6	8	8,4	9,2	9,5	8	7,8	3,4
02/07/2014	14,3	12,3	15,7	14	16	14,6	13,7	7,9
03/07/2014	17	15,4	18	17,1	17,8	16,2	15,6	11,2
04/07/2014	20,3	18,1	19,3	19,9	20,5	19,4	20,1	12,9
05/07/2014	20,8	20,2	19,6	19,2	20,3	20,4	20,3	11,7
06/07/2014	17,8	17,1	16,8	16,3	17,3	16,9	16,9	13,8
07/07/2014	18,4	18,2	17,8	17,8	18,4	18,3	17,5	17,7
08/07/2014	17	16,8	16,5	16,5	17,2	17,1	16,3	16,9
09/07/2014	14,6	14,5	14,2	14,4	14,4	14,6	13,6	14,2
10/07/2014	15,3	15,2	15,1	14,9	15,3	15,9	14,9	15,7
11/07/2014	12,9	12,6	12,5	12,7	12,8	13,1	12,2	12,9
12/07/2014	12,3	12,2	12,2	12,2	12	12,2	11,5	11,2
13/07/2014	13,5	13,2	13,2	13,2	13,6	13,9	13,1	12,9
14/07/2014	13,5	13,3	13,1	13,4	13,6	13,4	12,9	12,5
15/07/2014	14,7	14,4	14	14,4	14,5	14,1	13,3	13,9
16/07/2014	16,5	15,1	15,9	16,1	16,6	15,9	14,2	11,1
17/07/2014	18,8	17,3	19,2	18,9	19	18,8	17,3	15,5
18/07/2014	16	15,4	15,4	15,2	15,9	15,9	15,4	16,1
19/07/2014	9,6	9	9,3	9,1	9,4	9,3	8,5	7
20/07/2014	8,7	8,2	8,8	9,4	9,1	8,3	6,8	4
21/07/2014	9,1	9	8,7	8,9	9,4	8,1	8,4	4,6
22/07/2014	10,9	10,5	10,7	11	11,5	10,5	10,1	7
23/07/2014	18,4	17,7	17,6	17,3	18	18,1	17,9	18,3
24/07/2014	18,3	18,2	17,6	17,6	18,2	18,2	17,7	18,4
25/07/2014	11	10,8	10,5	10,4	10,9	11,6	10,5	11,3
26/07/2014	11,5	11,2	11	10,8	11,5	11,9	11	11,5
27/07/2014	16	15,9	15,6	15,4	16	16,4	15,7	16,1
28/07/2014	12,7	12,4	12,3	12,3	12,7	12,8	12,3	12,5
29/07/2014	14	13,9	13,8	13,6	13,9	14,3	13,4	14,1
30/07/2014	13,7	13,2	12,9	13,2	13,2	13,3	12,6	13,4
31/07/2014	16,4	15,4	15,8	15,8	16,7	16,5	15,8	11,1

T°C Máxima	20,8
T°C Mínima	3,4
Média	14,0

Umidade relativa do ar (%), mês de julho, às 6 horas.

UR%	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/07/2014	78	82,6	85,1	84,5	83,2	87,6	85,7	87,9
02/07/2014	58,5	65	54,7	59,2	54,3	60,1	64,8	89,3
03/07/2014	71	75,6	69,1	74,6	72,5	79,2	78,4	88,4
04/07/2014	61,5	67,3	62	63,9	61,6	67	65,8	84,2
05/07/2014	57	58,1	59,6	61,2	59,4	60,5	62,1	88,2
06/07/2014	62	63,2	64,4	66,1	64,1	67,1	67,5	80,8
07/07/2014	72,8	74,5	76,3	79,2	76,5	78	80,2	82,5
08/07/2014	82,3	83,7	83	85,2	82,6	86,1	84,4	88,3
09/07/2014	84,8	84,1	86	86,7	86,7	88,5	87,1	88,2
10/07/2014	89,7	89,3	89,6	93,1	91,2	91,5	90,2	90,4
11/07/2014	89,9	88,9	90,6	91,6	90,8	92,5	89,8	90,4
12/07/2014	87,1	87,8	90,1	91,5	90,1	92,9	89,3	91,6
13/07/2014	88,6	87,1	87,5	91,2	89,3	90,9	89,5	90,3
14/07/2014	85,7	86,7	87,6	89,5	87,3	90,8	88,8	91,8
15/07/2014	82	82,3	83	83,4	83,5	86,9	85	86,2
16/07/2014	70,2	73,5	69,9	70,8	70,1	75,1	77,5	91,1
17/07/2014	67,3	74	64,1	65,6	68,5	70,5	75,5	85,8
18/07/2014	83,7	86,6	84,9	88,7	84,3	88,9	86,2	84,9
19/07/2014	89,2	90,3	90,2	91,6	88,9	92,6	88,1	86,8
20/07/2014	78,5	79,7	78,4	79,3	80,5	85,5	85,4	90,3
21/07/2014	80	83,6	85,7	88,1	85,6	87,5	87,1	92,7
22/07/2014	79,3	79,6	81,9	81,9	80,9	87,4	83,4	88,2
23/07/2014	60	62,1	61,8	63,5	62,1	64	65,5	62,7
24/07/2014	85	83,3	84,7	88,2	83,8	88,3	86,3	84,6
25/07/2014	86,2	85,6	87,5	87,3	86,1	87,3	86,6	86
26/07/2014	85,2	85,6	86,5	87,3	85,4	87,4	86,4	87,9
27/07/2014	90,1	89,3	90,1	92,7	90,4	90,9	89,8	90,7
28/07/2014	89,1	89,3	90,3	92,2	91	91,3	90,4	90,3
29/07/2014	89,1	88,4	89	90	90,4	90,6	89,8	89,5
30/07/2014	87,5	86,2	88,3	89,1	89,2	91,3	88,6	87,6
31/07/2014	75	77,6	76,2	76,4	74,4	77,5	77,8	89,3

UR% Máxima	93,1
UR% Mínima	54,3
Média	81,7

Temperatura do ar (°C), mês de julho, às 9 horas.

T°C	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/07/2014	10,8	10,8	13,3	11,5	11,6	13,2	11,1	7,3
02/07/2014	19,5	19,3	20,9	19,2	19	21,3	20,3	12,6
03/07/2014	20,8	20,1	21,9	20,7	20,6	21,9	21,2	15,9
04/07/2014	22,9	22,3	23,7	22,8	22,6	24,1	24	16,1
05/07/2014	21,4	21,2	22,1	20,3	20,7	22,6	21,8	16,3
06/07/2014	19,7	19,8	20,5	18,9	19	21	20,2	17,9
07/07/2014	18,9	18,7	18,7	18,4	18,8	19,1	18,3	18,1
08/07/2014	17,1	17,1	16,8	16,8	17,3	17,3	16,6	17,1
09/07/2014	15,6	15,6	15,5	15,2	15,5	16,3	15	15,8
10/07/2014	16,1	16,1	16	15,6	16,2	16,9	15,8	16,1
11/07/2014	15,4	15,4	16,6	15,4	15,1	17,4	14,9	16
12/07/2014	15,1	15	16,1	15,3	14,7	16,9	14,4	14,7
13/07/2014	15,2	15,3	16,3	15,1	15,2	17,7	15	15,2
14/07/2014	15,6	15,4	16,4	15	15,3	17,2	15	15,1
15/07/2014	15,6	15,4	16,5	15,2	15,5	17,6	15,2	16,5
16/07/2014	18,3	17,7	19,3	18	18,4	19,8	17,9	15
17/07/2014	20,2	19,6	20,9	20,1	20,4	21,6	19,9	17,5
18/07/2014	15,9	15,7	15,3	15,2	16	16	15,3	15,9
19/07/2014	11	10,3	11,6	10,3	10,7	12,5	10,5	10,8
20/07/2014	10,6	9,6	12,7	10,3	11,7	11,8	10,8	8
21/07/2014	10	9,8	11,5	9,7	11,1	12,3	10,7	9,7
22/07/2014	13,5	12,9	16,6	14,6	14,5	15,8	13	12
23/07/2014	20,1	19,8	20,5	19,6	20,1	21,3	20,6	21,4
24/07/2014	18,3	18,1	17,8	17,6	18,2	18,3	17,9	18,3
25/07/2014	11	10,9	10,6	10,4	10,9	11,6	10,6	11,3
26/07/2014	12,4	12,2	12,9	11,9	12,7	13,8	12,4	12,4
27/07/2014	16	15,9	15,6	15,5	16	16,6	15,7	16,2
28/07/2014	14,1	14,2	14,1	14	14,1	14,9	13,8	15,1
29/07/2014	16,5	16,4	17,4	15,8	16,7	18,3	16,8	17,6
30/07/2014	16	15,5	17,3	15,1	15,9	18,1	15,5	16,5
31/07/2014	19,7	19,1	20,5	18,8	20	21,3	20,5	15,4

T°C Máxima	24,1
T°C Mínima	7,3
Média	16,3

Umidade relativa do ar (%), mês de julho, às 9 horas.

UR%	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/07/2014	81,4	81,6	78,4	79,6	80,9	79,5	85,6	92,2
02/07/2014	50,6	53	47,9	51,3	52,9	50	55,7	82,3
03/07/2014	64	66,9	61,3	65,9	66,1	64,3	68,4	85,4
04/07/2014	57,5	59,8	56,2	59,3	59,7	56,9	59,9	89,7
05/07/2014	56,3	58,3	55,5	60,6	60,1	56,2	61,4	84,9
06/07/2014	58,3	57,4	56	60,5	60,8	56,5	61,5	71,9
07/07/2014	76,2	76,8	77	79,1	77,7	79,3	80,6	85,1
08/07/2014	84,4	84,7	84,6	86,9	86	87,3	86,7	88,5
09/07/2014	84,8	83,6	84,7	85,9	86,6	85,1	86,4	86,4
10/07/2014	89,5	89	89,7	92,4	90,6	90,1	90,4	91,3
11/07/2014	87,1	85,4	83,5	86,3	89	82,5	88,8	86,5
12/07/2014	87,5	86,6	83,9	87,1	90,4	83,9	90,5	89,9
13/07/2014	88,6	87,4	85,7	88,7	89,4	83,5	89,3	88,7
14/07/2014	85,6	85,4	82,9	87,3	87,9	82,9	88,7	91,1
15/07/2014	83,2	82,4	81	84,5	85,4	79,1	86,2	82,2
16/07/2014	66,5	68,7	63,6	67,9	67	64,4	73,3	88,8
17/07/2014	63,3	66	61,3	64,1	64,1	62	69	84
18/07/2014	89,2	88,8	90	91,5	87,3	91,8	88,7	89,5
19/07/2014	86	86,8	83,6	85,5	87	82,8	88,6	88,2
20/07/2014	80,7	83,7	74,7	82,2	81	81,2	87,1	92,6
21/07/2014	87,2	88,6	85,9	90,9	87,6	85,5	89,9	92,7
22/07/2014	82,4	83	74,1	80,1	81,4	79,1	86,9	90,3
23/07/2014	57,3	58,2	56,2	59,8	59,4	57,3	62	56,3
24/07/2014	90	88	90,5	91,5	87,9	91,8	89	89,7
25/07/2014	84,8	82,8	86,1	86	86,4	85,4	86,7	84
26/07/2014	87,1	87,1	85,5	88,5	86,4	86,7	86,8	85,6
27/07/2014	90,5	89,8	91	92,4	91,5	91,8	90,1	89,8
28/07/2014	90,4	89,5	90,7	91	91,7	91,2	91,1	88,2
29/07/2014	85	83,3	82,1	87,1	85	80,5	85,4	80,9
30/07/2014	84,8	84,6	80,8	87,3	86	80	87,7	82,7
31/07/2014	68,7	70,9	66,5	73,1	69,2	66,5	70,8	88,1

UR% Máxima	92,7
UR% Mínima	47,9
Média	79,6

Temperatura do ar (°C), mês de julho, às 15 horas.

T°C	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/07/2014	26,3	25,5	24,2	25,1	26,6	26,1	24,3	25,2
02/07/2014	30,3	29,8	29,6	29,8	31,4	30,8	29,4	30,6
03/07/2014	32,5	31,8	30,6	31,3	32,6	31,9	30,8	31,5
04/07/2014	32,2	32,1	31,4	31	33,8	32,9	31,6	31
05/07/2014	30,9	30,2	29,4	30,2	31,4	30,5	29,7	30,2
06/07/2014	30,3	30,1	29,1	29,4	30,3	30,2	29,1	29,6
07/07/2014	25,9	24,3	24,1	24,7	25,7	25,1	23,8	24,2
08/07/2014	24,1	24,1	23,4	23,6	24,8	24,8	23,8	24,8
09/07/2014	21	20,3	20,5	19,9	20,7	22,2	19,8	19,2
10/07/2014	20,9	20,7	20,7	20,1	21,1	21,9	20,3	20,5
11/07/2014	25,5	23,8	23,2	22,9	24,7	24,9	23	23,8
12/07/2014	25,7	24,3	24,4	24	26,2	25,5	24,1	25,6
13/07/2014	27,1	25,6	25,4	25,4	27,5	26,5	25,1	26,2
14/07/2014	27,5	26,3	25,9	26,7	27,7	27,2	26	26,9
15/07/2014	28,1	27,3	26,6	27,7	28,8	27,8	26,7	27,4
16/07/2014	29,6	29,2	28	28,8	30,4	29,2	27,8	28,9
17/07/2014	31,3	31,1	30,2	30,7	31,9	31,1	30	30,9
18/07/2014	21	20,7	20,8	20,8	21,3	21,7	20,5	20,8
19/07/2014	24,2	22	22	22,1	23,8	22,6	20,7	22,1
20/07/2014	25,5	24	24,1	23,7	26	24,3	22,8	23,6
21/07/2014	27,3	25,8	25,4	26,2	27,7	26,5	25,3	26,3
22/07/2014	30,4	30	29,3	29,8	31,4	29,9	29,1	29,9
23/07/2014	29,3	29,7	29,2	29	29,5	30	28,9	29,2
24/07/2014	17,8	17,7	17,6	17,4	17,9	18,5	17,5	17,6
25/07/2014	19,6	18,1	18	17,3	19,9	18,4	16,6	19,1
26/07/2014	18,9	19,2	18,5	18,5	19,9	19,8	19,1	20,8
27/07/2014	19,5	19,4	18,9	18,9	19,7	20,1	19,4	19,8
28/07/2014	20	20,2	19,5	19,7	20,1	20,9	20	20,7
29/07/2014	26,1	25	25,1	25,6	26,8	25,8	25	26,1
30/07/2014	27,6	26,6	26,2	26,8	28,1	26,7	26,1	27,2
31/07/2014	29,6	28,8	28,4	28,6	29,9	29	27,6	28,7

T°C Máxima	33,8
T°C Mínima	16,6
Média	25,4

Umidade relativa do ar (%), mês de julho, às 15 horas.

UR%	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/07/2014	38	40,4	42,5	40,7	42,5	39,2	50,2	43,9
02/07/2014	42,9	43,1	42,3	43,1	40,7	41,3	50,1	42,2
03/07/2014	38,8	41,4	41,2	40,8	40,8	40,2	48,7	42,3
04/07/2014	35,8	34,4	34,4	36,7	35,9	34,2	42,8	39,4
05/07/2014	34,9	37	37,8	37	36,2	37	45,2	39,6
06/07/2014	29,4	31,8	31,7	31,9	31,6	32,1	39,4	33,5
07/07/2014	58,7	61	60,4	59,7	60,3	59,4	66,5	66,9
08/07/2014	61	61,1	62,8	64,2	61,4	60,5	66,6	64,3
09/07/2014	69,9	71,7	71,2	73,5	71,8	68,9	74,9	77
10/07/2014	75,6	75,4	75,8	77,9	78	72,6	81	77,5
11/07/2014	55,8	58,1	60,5	60,8	59,2	57,8	66,4	59
12/07/2014	48,9	53	51	54,1	50,8	51,9	62,9	53,7
13/07/2014	49,1	53	53,4	55,6	50,3	51,4	59,5	52,7
14/07/2014	45,9	50,1	47,5	48	48,1	47,6	55,7	54,3
15/07/2014	43	45,4	46,1	44,9	45	44,8	52,3	47,2
16/07/2014	41,5	44,2	46,1	43	43,7	44,2	53	47
17/07/2014	37,2	39,4	40,4	38,2	37,2	37,7	47,1	39,2
18/07/2014	76,7	77,8	77,4	77,3	76,6	78,2	79,3	77,7
19/07/2014	44,8	49,9	48,7	46,5	46,8	50	57,5	46,6
20/07/2014	41,8	45,1	43,5	41,5	41,1	42,5	53,7	38,7
21/07/2014	33,4	38,3	35,6	36,1	34,9	36,2	45	37,7
22/07/2014	39,5	41,1	41	40,9	40,2	41,1	49,2	41,5
23/07/2014	39,9	41,4	40,6	41,7	42	40,7	48,6	41,9
24/07/2014	87,8	86,4	88,4	89,3	87,8	89,2	87,1	88,2
25/07/2014	52,7	59,5	60,5	59,7	60,3	54,2	66,6	51,7
26/07/2014	71,5	71,2	72,5	73,2	71,3	71,4	73,3	65,1
27/07/2014	78,4	78,7	80,8	81,6	80,2	78,8	80,6	79,8
28/07/2014	74,6	73,1	75,4	75,9	75,3	73,2	76,3	72,9
29/07/2014	54,3	57,1	58	58,2	56,6	56,4	63,5	56,7
30/07/2014	52,4	54,1	54,6	56	53,1	54,7	60,6	53,5
31/07/2014	42,5	43,3	41,5	41,6	43,5	43,5	52,4	44,5

UR% Máxima	89,3
UR% Mínima	29,4
Média	54,0

Temperatura do ar (°C), mês de julho, às 19 horas.

T°C	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/07/2014	20	20,5	19,1	19,7	20,9	20,3	18,5	18,8
02/07/2014	23,9	24	22,2	23	25	23,4	22,3	21
03/07/2014	25,9	26,3	24,7	25,3	27,2	25,8	25	24
04/07/2014	26,5	25,6	25,4	25,3	26,9	25,9	24,2	21,4
05/07/2014	25,3	24	23,9	23,8	25,1	24,1	22,9	21,8
06/07/2014	23,4	23,3	21,2	22,1	23,7	22,8	21,5	20,3
07/07/2014	20,9	20,9	20,1	20,2	21,5	20,8	19,5	19
08/07/2014	21,1	21,2	20,6	20,7	21,5	21,3	19,7	20
09/07/2014	16,4	16	15,8	15,6	16,2	16,9	15,8	16,3
10/07/2014	17,6	17,8	16,7	17	18,5	17,6	16,4	16,9
11/07/2014	19,3	19,2	18,6	18,9	19,6	18,9	17,4	19,1
12/07/2014	19,8	19,7	19	19,3	21,3	19,7	18,3	18,3
13/07/2014	21	20,6	21,1	20,6	22,1	21,1	19,6	19,1
14/07/2014	21,7	21,2	21,5	21,5	22,7	21,9	20,6	19,7
15/07/2014	22,5	21,8	21,7	21,5	23,1	22,5	20,9	20
16/07/2014	24,3	23,5	23,3	23,1	25,1	23,6	22,3	21,4
17/07/2014	25,2	25	24	23,9	25,6	24,4	23,6	22,3
18/07/2014	18,4	18,1	17,8	17,8	18,2	18,5	17,2	17,8
19/07/2014	16,6	16,9	15,7	15,9	18	15,9	14,2	14,7
20/07/2014	17,9	17,9	17,2	17,9	19,5	17,1	15,7	16
21/07/2014	20,1	19,9	20,3	19,4	21,6	19,3	18,1	16,9
22/07/2014	24,7	24,2	24,1	23,5	25,3	24	23,2	21,9
23/07/2014	24,3	25	24	23,7	24	25,3	23,2	23,3
24/07/2014	14,8	14,6	14,4	14,4	14,8	15,3	14,4	15,1
25/07/2014	13,5	13,4	12,2	11,9	14	13,1	12,3	12,9
26/07/2014	17,4	17,6	16,8	16,5	17,5	17,9	16,9	17,9
27/07/2014	18	18	17,5	17,5	18	18,4	17,7	18,4
28/07/2014	18,1	18,3	17,4	18,1	18,2	18	17,3	18,2
29/07/2014	21,3	21	21,1	20,9	22	21,3	20,4	20,6
30/07/2014	21,7	22	20,7	21	22,9	21,3	20,3	20,5
31/07/2014	23,3	23,3	22,1	22,3	24,4	22,7	21,8	21

T°C Máxima	27,2
T°C Mínima	11,9
Média	20,3

Umidade relativa do ar (%), mês de julho, às 19 horas.

UR%	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/07/2014	55	53,7	54,9	55,6	54,4	54,6	64	58,5
02/07/2014	52,9	53,9	54,4	54,2	50,8	55,1	61,1	65,7
03/07/2014	52,1	52,4	52,2	51,8	49,8	53,1	58,3	65,6
04/07/2014	43,5	47,2	46,1	47	44,6	47,9	55,4	64
05/07/2014	44,6	48,1	47,1	48	46	49,7	54,7	56,5
06/07/2014	42,6	42,9	43,5	43,3	41,9	44,1	50,1	62,3
07/07/2014	65	64,9	66,1	67	64,8	68	71,8	79,6
08/07/2014	68,8	70,7	71,9	73,2	70	74,4	76,6	77,5
09/07/2014	87	88,8	89,5	92,4	89,5	89,5	89,5	90,2
10/07/2014	78,4	78,8	76,7	81,7	76,6	79,3	83,5	84
11/07/2014	70,1	69,6	71,1	71,2	70,2	73,5	77,9	71
12/07/2014	65,1	62,9	64,4	63,9	60,2	66,5	73,4	73,5
13/07/2014	63,6	63,9	60,6	64,3	60,1	65,4	69,6	74,2
14/07/2014	59,5	60,5	57,7	59,5	56,3	60,2	65,8	69
15/07/2014	54	56,4	54,9	56,7	52,7	55,9	63,2	65
16/07/2014	51,3	54,5	53,3	54,5	50	55,6	65,6	70,6
17/07/2014	49,9	51,2	51	53,3	49,3	53,9	60,5	62
18/07/2014	82,2	82	84	83,3	79,4	85,7	83,4	80,4
19/07/2014	60,1	61,8	61,5	62,1	57	66,8	70	71
20/07/2014	54,5	52,8	53,5	51,9	49,4	60,5	65,8	67,8
21/07/2014	49,8	50,6	47,4	50	47,1	54,8	59,4	65
22/07/2014	49,3	51,4	49,4	51,8	48,9	53,4	60	60,8
23/07/2014	64,1	61,9	63,1	64,3	65,9	62,2	69,6	69,1
24/07/2014	91,1	89,5	91,4	91,2	89,4	92,4	89,1	90,1
25/07/2014	74	72,5	75,8	79,2	70,6	77,8	77,5	76,5
26/07/2014	80,8	78,5	81,1	84,5	80,4	81,6	82,4	78,6
27/07/2014	84,2	83,4	85,1	86	84,9	85,7	85	84,7
28/07/2014	78,8	78,1	79,3	80,1	80	80,5	82,6	78,8
29/07/2014	67,2	68	66,8	69,1	66,1	70	72,2	73,6
30/07/2014	65,5	63,6	65,9	67,7	64	68,2	74,4	70,2
31/07/2014	53,5	56,9	58,4	59,2	52,7	60,5	67,6	68

UR% Máxima	92,4
UR% Mínima	41,9
Média	65,7

Temperatura do ar (°C), mês de julho, às 21 horas.

T°C	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/07/2014	17,1	17,4	16,3	17,1	17,5	16,9	15,4	14,5
02/07/2014	21,1	20,6	19,1	20,6	21,2	21,2	20,2	16,7
03/07/2014	22,9	23	21,9	22,7	23,7	22,2	21,4	19,8
04/07/2014	25,2	23,5	23,9	23,3	24,4	23,8	23,2	17,7
05/07/2014	23,2	21,9	22	21,5	22,6	22	21,3	17,1
06/07/2014	22,1	21,6	22,1	21,3	22,1	21,8	21	20,6
07/07/2014	20,3	19,6	19,8	19,4	20,5	19,8	19,2	18,2
08/07/2014	19,9	19,7	19,7	19,6	20,2	19,9	18,7	17,7
09/07/2014	16,2	16	15,8	15,5	16	16,6	15,6	16,3
10/07/2014	16,6	17	16,2	16,8	16,4	16,6	14,6	15
11/07/2014	16,7	16,4	16	16,4	16,4	16,1	14,9	16,3
12/07/2014	18,2	18,3	18,1	18,2	18,6	18,4	16,6	15,5
13/07/2014	18,8	18,3	19,5	18,9	19,4	18,9	17,3	15,4
14/07/2014	19,3	19	19,7	19,3	20,1	19,5	18,1	15,9
15/07/2014	21	19,9	20,1	19,9	21,6	21	19,6	16,3
16/07/2014	21,4	20,6	22,3	21,3	22,3	21,8	19,8	17,4
17/07/2014	23,4	22,8	22,4	22,6	22,8	21,6	22,1	18,7
18/07/2014	16,9	16,7	16,2	16,3	16,3	16,8	15,6	15
19/07/2014	13,6	13,3	12,1	13,1	13,8	12,3	10,6	10,2
20/07/2014	14,7	14,4	13,5	15,2	15,1	13,8	11,6	10,7
21/07/2014	17,6	17,9	18,3	17,7	17,9	17,3	16,3	12,1
22/07/2014	22,6	21,7	22,5	21,5	23	21,6	21,9	17,4
23/07/2014	19,5	19,5	18,7	18,8	19,8	19,7	18,9	19,5
24/07/2014	13,9	13,6	13,4	13,4	14	14,4	13,5	14,1
25/07/2014	11,9	11,3	10,2	10,3	11,1	10,8	10,5	10,1
26/07/2014	16,3	16,3	15,8	15,7	16,4	16,6	15,8	16,5
27/07/2014	16,9	16,9	16,7	16,5	17	17,2	16,3	17,3
28/07/2014	16,2	16,3	15,7	16,2	16,3	16,1	15,3	15,9
29/07/2014	19,1	18,9	18,7	18,5	19,1	19,1	17,7	18,5
30/07/2014	19,7	19,2	20,4	19,3	19,6	18,9	17,9	16,6
31/07/2014	21,3	20,4	19,1	19,5	21,2	19,3	18,6	16,7

T°C Máxima	25,2
T°C Mínima	10,1
Média	18,1

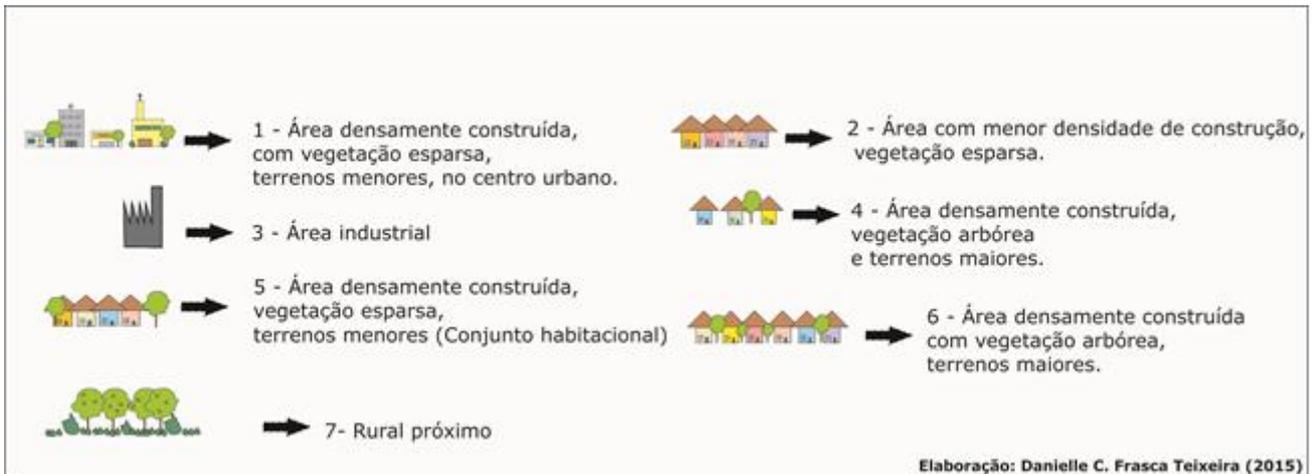
Umidade relativa do ar (%), mês de julho, às 21 horas.

UR%	P1 Urbano	P2 Urbano	P3 Urbano	P4 Urbano	P5 Urbano	P6 Urbano	P7 Rural	P8 Balneário
01/07/2014	61,3	60,1	63,7	61,2	60,4	64,3	69,4	70,3
02/07/2014	57,9	60,6	60,3	60,1	57	60,9	66,3	80,6
03/07/2014	61,3	62,7	61,1	66,7	64	67,1	71,6	75,2
04/07/2014	44,8	49,8	47,9	49,7	48	50,9	55,2	78,2
05/07/2014	48,1	51,3	49,9	52,2	50,6	53,4	57,5	70,8
06/07/2014	59	60,5	58,5	61,6	59,6	62,2	65	66
07/07/2014	62,9	64,6	63,4	65,8	64	67,7	70	83,6
08/07/2014	77	77,3	77,7	78,4	77,4	80,9	81,6	87,3
09/07/2014	88,9	88,8	88,9	91,9	90,4	89,9	89	89,5
10/07/2014	84,1	82,3	84,7	84,3	85	86,6	87	91
11/07/2014	77,4	77,4	78,6	80	78,5	83,4	82,8	79,8
12/07/2014	74,9	74,1	74,7	75,1	74,3	77,4	79,9	80,2
13/07/2014	67,5	68,3	63,8	67,5	66	69,9	74,5	83,9
14/07/2014	65,8	66,5	63,5	65,7	64,2	68,1	72,1	79
15/07/2014	57,8	61,5	59,8	60,6	56,6	60,3	65,6	76,2
16/07/2014	59,6	60,7	55,5	59,5	57,5	61	68,1	79,6
17/07/2014	52,9	54,6	54,3	55,1	55,5	60,6	61,7	74,7
18/07/2014	82,1	82,7	83,7	83,6	82,1	86,2	84,7	84,8
19/07/2014	67,4	69,4	68,5	70,7	67,5	78,1	79	84,2
20/07/2014	59,7	61	60,4	57	58,9	65,5	72,4	81,2
21/07/2014	55,3	55,2	52,7	55	55,5	60,8	64	80,2
22/07/2014	52,1	55,4	51,9	55,1	52,3	57,3	59,9	75
23/07/2014	83,9	81,2	86,5	86,2	81	86,8	84	82,3
24/07/2014	89,1	87,8	89,8	89,4	87,9	90,3	87,9	87,7
25/07/2014	79,5	78,6	83,3	85	78,2	85,3	82,4	81,4
26/07/2014	87,5	86,3	88,5	89,4	86,3	89,2	87,7	87,8
27/07/2014	85,9	85,6	87	88,5	86,9	88,5	87	86,7
28/07/2014	83	82,3	84,6	83,9	84	86,4	85,1	85
29/07/2014	74,2	74,2	74,8	76,5	74,9	76,9	79,6	77,2
30/07/2014	69,3	69,6	65,5	69,9	69,9	73,9	76,7	84,5
31/07/2014	58,4	61,5	64,4	64,3	60,2	67,4	70,6	80,4

UR% Máxima	91,9
UR% Mínima	44,8
Média	71,9

APÊNDICE I

Perfil ilustrativo das feições dos pontos fixos.



APÊNDICE II

Exemplo de tabulação dos dados na planilha do programa *Excel* para o cálculo dos gradientes térmicos e higrométricos obtidos no percurso do transecto móvel. Planilha do dia 29/07/14.

Pontos percurso	T °C	Diferença
1	20,5	1,7
2	20,4	1,6
3	20,4	1,6
4	20,4	1,6
5	20,3	1,5
6	20,3	1,5
7	20,6	1,8
8	20,6	1,8
9	20,6	1,8
10	20,7	1,9
11	20,7	1,9
12	20,5	1,7
13	20,4	1,6
14	20,3	1,5
15	20,3	1,5
16	20,2	1,4
17	20,1	1,3
18	20,2	1,4
19	20,3	1,5
20	20,3	1,5
21	20,4	1,6
22	20,4	1,6
23	20,5	1,7
24	20,5	1,7
25	20,6	1,8
26	20,5	1,7
27	20,5	1,7
28	20,5	1,7
29	20,4	1,6
30	20,3	1,5
31	20,3	1,5
32	20,2	1,4
33	20,2	1,4
34	20,2	1,4
35	20,2	1,4
36	20,2	1,4
37	20,1	1,3
38	19,9	1,1
39	19,5	0,7
40	19,2	0,4
41	19,2	0,4
42	19,1	0,3
43	18,8	0
44	19,7	0,9
45	19,7	0,9
46	19,6	0,8
47	19,6	0,8
48	19,4	0,6
49	19,5	0,7
50	19,6	0,8
51	19,6	0,8
52	19,6	0,8
53	19,6	0,8
54	19,7	0,9
55	19,7	0,9
56	19,7	0,9
57	19,7	0,9
58	19,7	0,9
59	19,7	0,9
60	19,7	0,9
61	19,7	0,9
62	19,8	1
63	19,8	1
64	19,8	1
65	19,8	1
Maior	20,7	1,9
Menor	18,8	0
Diferença	1,9	1,9