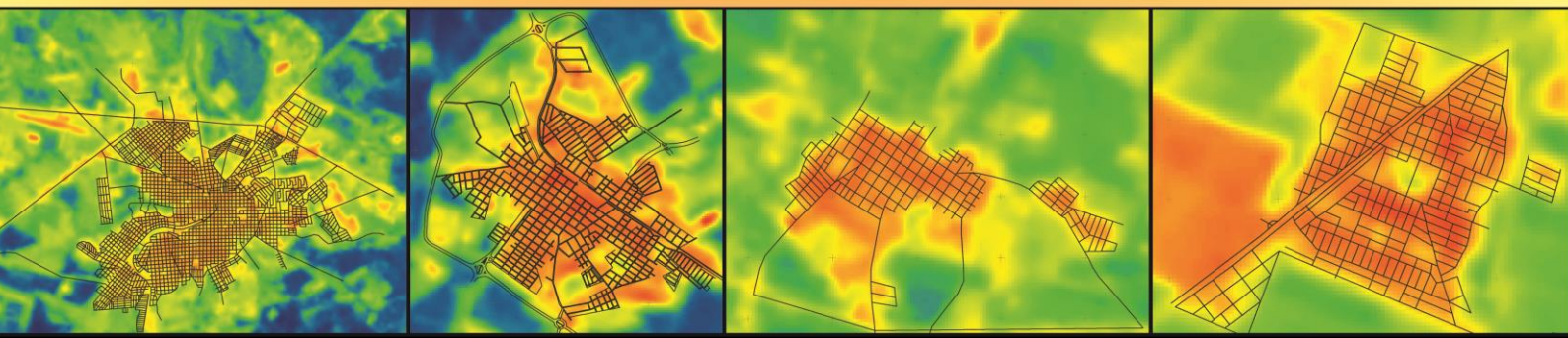


Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba

**O CLIMA URBANO DAS CIDADES DO
INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO: uma
análise do campo térmico de Assis,
Cândido Mota, Maracaí e Tarumã**

Tese de Doutorado



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

Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba

**O CLIMA URBANO DAS CIDADES DO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO
PAULO: uma análise do campo térmico de Assis, Cândido Mota,
Maracá e Tarumã**

Presidente Prudente
Outubro de 2015

GISLENE FIGUEIREDO ORTIZ PORANGABA

**O CLIMA URBANO DAS CIDADES DO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO
PAULO: uma análise do campo térmico de Assis, Cândido Mota,
Maracá e Tarumã**

Orientadora: Profa. Dra. Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

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

Presidente Prudente
Outubro de 2015

FICHA CATALOGRÁFICA

O89c Ortiz Porangaba, Gislene Figueiredo.
O clima urbano das cidades do interior do estado de São Paulo : uma análise do campo térmico de Assis, Cândido Mota, Maracá e Tarumã / Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba. - Presidente Prudente : [s.n.], 2015 354 f. : il.

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

1. Clima urbano. 2. Temperatura do ar. 3. Umidade relativa do ar. I. Amorim, Margarete Cristiane de Costa Trindade. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.



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

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. **MARGARETE C. DE COSTA TRINDADE AMORIM**
ORIENTADORA

Prof. Dr. **JOSÉ TADEU GARCIA TOMMASELLI**
(FCT/UNESP)

Prof. Dr. **EDILSON FERREIRA FLORES**
(FCT/UNESP)

Profa. Dra. **CINTIA MINAKI**
(UEM)

Prof. Dr. **CHARLEI APARECIDO DA SILVA**
(UFGD)

GISELENE FIGUEIREDO ORTIZ PORANGABA

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

RESULTADO: Aprovado

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho ao meu
esposo e companheiro de vida
Aldemir Porangaba.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, fonte de toda sabedoria.

Sou muito grata a minha orientadora Profa. Dra. Margarete Amorim, pelos ensinamentos compartilhados, pelos anos de trabalho juntas e por acreditar em mim.

Agradeço a minha família por todo o apoio dado, a minha mãe Fátima Ortiz que coordenou as coletas em Cândido Mota, ao meu pai Aparecido Ortiz que também auxiliou nos trabalhos de campos, a minha irmã Évelin Ortiz pela torcida, ao cunhado Evandro Lima pela ajuda com cálculos e ao meu sobrinho Davi por nos trazer tanto amor. Obrigada por tudo e pelo amor dividido, família querida.

Agradecimentos ao meu esposo Aldemir Porangaba, que chegou um pouco depois do início do curso de doutorado e me apoiou em todos os momentos desde ali. Obrigada Amor, por entender minhas ausências e meu nervosismo, ser um colo nos momentos difíceis e incertos,

Não poderia deixar de agradecer o Prof. Dr. Felipe Fernández García da Universidad Autónoma de Madrid, que me recebeu, orientou, trocou conhecimentos e sempre foi muito gentil durante meu estágio na Espanha.

A vida nos surpreende com presentes de valor incalculável e assim posso dizer que recebi amigos que levarei para sempre comigo, digo recebi porque são verdadeiros presentes.

Agradeço ao meu amigo Márcio Celeri, que trilhou os caminhos acadêmicos ao meu lado desde o vestibular, obrigada por sua parceria, sua amizade é um tesouro para mim.

Amiga Danielle Frasca, obrigada por estar sempre ao meu lado, mesmo que virtualmente. Me lembro do dia em que nos estranhamos no banheiro da faculdade na primeira semana de aula em 2002, e quem diria, hoje somos amigas.

Juliana Venturozo, minha querida amiga, não tenho palavras para agradecer sua ajuda, seu esforço, as madrugadas que levantou da cama para me auxiliar nos trabalhos de campo, obrigada “cumadi”!

Sou muito grata ao meu amigo Fábio Barros, que cedeu a casa para a instalação de um abrigo meteorológico e que ajudou nas coletas de campo.

Durante o curso de pós-graduação foi possível conhecer pessoas incríveis e assim agrega-las a minha vida, também como um presente.

Christian Ribeiro, grande amigo, sou eternamente grata a Deus por ter te conhecido, obrigada pelas horas de conversa, risadas, experiências culinárias e conselhos. Obrigada por tudo “cumpadi”!

Obrigada Renata Silveira, pelas viagens desfrutadas, por me receber em Porto Alegre e por ser uma grande amiga, mesmo que distante.

Sou grata à amiga Eliane Carvalho, que dividiu experiências incríveis comigo: descobertas, risadas, conversas, reflexões, etc... Obrigada madrinha querida! Vich.... Inca Kola! (risos).

Hiago Pereira, obrigada pelas conversas, pela amizade e pela troca de conhecimentos.

Agradecimentos aos amigos Ronaldo Araújo, Afonso Júnior e Carmen Rekowski, por todos os momentos divididos.

Agradeço aos amigos Camila Ferracini, Marcel Bordin, Mariana Souza, pelas conversas e momentos compartilhados.

Obrigada aos amigos que estiveram comigo durante a estadia na Espanha. Ao estimado Cleiton Sousa por toda sua simpatia e disposição para sempre ajudar. A querida Loriane Trombini, pessoa incrível, que pude conhecer em Madrid e partilhar de viagens, refeições, caminhadas e muita conversa boa. Ao Juninho Quilhes, a Janaina Pires e a Rafa, pela companhia em passeios e viagens. Agradeço as espanholas queridas Alba Paino e Ana Eibar, pela companhia durante as aulas que frequentei na UAM.

Agradecimentos ao pessoal do grupo Gaia, Natacha Aleixo, Karime Fante, Núbia Armond, Vinícius Carmelo, Lindberg Junior, Camila Rampazzo, Janaina Moreira, pelo apoio e torcida.

Agradeço aos professores Dr. Tadeu Tommaselli e Dr. Edilson Flores, pela leitura do exame de qualificação e contribuições.

Quero agradecer também as pessoas que permitiram a instalação dos abrigos meteorológicos em suas casas.

A Prefeitura Municipal de Maracá e a Prefeitura Municipal de Tarumã, pelo apoio dado durante a pesquisa.

Agradeço pela torcida de meus familiares os Figueiredo e Ortiz, e pelo apoio da família Cavalcanti e Porangaba.

Enfim, um trabalho deste tamanho não é feito sozinho, é fruto de um esforço coletivo. Agradeço a todos que ajudaram de forma direta e indireta.

Finalmente, agradeço ao apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), que sem o mesmo não teria como realizar esta pesquisa.

Obrigada a todos de coração!

O conhecimento nos faz responsáveis.

(Che Guevara)

RESUMO

A partir da Revolução Industrial, as modificações na superfície terrestre se intensificaram pelo acelerado crescimento das cidades e os problemas ambientais urbanos aumentaram, afetando a qualidade de vida dos cidadãos. Assim, alguns eventos passaram a ocorrer com maior frequência, como o aumento das precipitações, o aumento da poluição do ar, a queda da umidade relativa e o aumento da temperatura do ar, gerando um novo clima local – o clima urbano. Nesse sentido, nesta pesquisa tem-se por objetivo central analisar o clima urbano das cidades de Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã, sob a ótica do campo térmico, principal responsável pela produção das características climáticas das cidades. Entre estas, a primeira configura-se como cidade de médio porte e as demais de pequeno porte, localizadas no oeste do Estado de São Paulo. Desta forma, a hipótese desta pesquisa é a de que as cidades estudadas, mesmo sendo de porte médio e pequeno, já apresentam modificações no campo térmico e higrométrico, uma vez que já tiveram transformações na sua superfície pela urbanização. Como método de pesquisa será utilizado o Sistema Clima Urbano, proposto por Monteiro (1976), considerando-se o subsistema termodinâmico baseado no canal de percepção humana do conforto térmico. Foram classificados os atributos geoecológicos e geourbanos das cidades estudadas. Posteriormente, foi feita coleta de dados meteorológicos, através de pontos fixos e móveis simultaneamente em todas as cidades propostas, para se verificar como cada uma delas interfere na temperatura e umidade sob a atuação dos mesmos sistemas atmosféricos. Os dados coletados possibilitaram a elaboração de cartas de isotermas e isoígras, para assim se traçar o perfil do clima urbano das cidades sob atuação dos sistemas atmosféricos superiores.

Palavras-chave: clima urbano; temperatura e umidade relativa do ar; Assis (SP); Cândido Mota (SP); Maracaí (SP); Tarumã (SP).

ABSTRACT

Since the Industrial Revolution, changes in land surface were intensified by the rapid growth of cities and the urban environmental problems have increased, affecting the city dwellers' quality of life. So, some events began to occur more frequently, as the increase of rainfalls, the increase of air pollution, the fall of relative humidity and the increase of the air temperature, generating a new local climate - the urban climate. In this sense, this research has as the central objective analyzing the urban climate of the cities of Assis, Cândido Mota, Maracá and Tarumã, from the viewpoint of the thermal field, primarily responsible for the production of the cities climate characteristics. Among these, the first is configured as a medium-sized city and the others are small cities located in the west region of the São Paulo state. Thus, the hypothesis of this research is that the cities studied, even being medium and small, have already showed modifications in the thermal and hygrometric field, since it already have changes in its surface by urbanization. The research method to be used will be the Urban Climate System proposed by Monteiro (1976), considering the thermodynamic subsystem based on the human perception of thermal comfort canal. They classified geoeological and geourban attributes of the cities studied. Later, gathering meteorological data was made through fixed and mobile points simultaneously in all the cities proposals, to see how each one of them affects the temperature and humidity in the performance of these weather systems. The data collected enabled the elaboration of letters of isotherms and isoígras to, thereby, trace the urban atmosphere of the cities under the acting of the upper atmospheric systems.

Keywords: urban climate; temperature and relative humidity; Assis (SP); Cândido Mota (SP); Maracá (SP); Tarumã (SP).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização dos pontos de mensuração da área de estudo	31
Figura 2 – Termo-higrômetro e automóvel equipado para as coletas	31
Figura 3 – Perfil clássico da ilha de calor urbana.	40
Figura 4 – Representação esquemática da atmosfera urbana com conceitos “cliff”, “plateau” e “peak”	40
Figura 5 – Representação esquemática dos componentes da atmosfera urbana.....	41
Figura 6 – Zonas climáticas locais.....	45
Figura 7 – Exemplo de ilha de calor atmosférica representada por carta de isoterma perfil longitudinal	53
Figura 8 – Exemplo de ilha de calor vertical.....	53
Figura 9 – Exemplo de ilha de calor de superfície em Presidente Prudente (SP)	54
Figura 10 – Mapa de localização da área de estudo	56
Figura 11 – Carta geológica do oeste paulista	57
Figura 12 – Carta de solos do oeste paulista.....	58
Figura 13 – Mapa hipsométrico de Assis.....	60
Figura 14 – Mapa de classes declividade de Assis.....	60
Figura 15 – Mapa de orientação de vertente de Assis.....	60
Figura 16 – Mapa hipsométrico de Cândido Mota.....	62
Figura 17 – Mapa de classe de declividade de Cândido Mota	62
Figura 18 – Mapa de orientação de vertente de Cândido Mota.....	62
Figura 19 – Mapa hipsométrico de Maracaí	64
Figura 20 – Mapa de classes de declividade de Maracaí	64
Figura 21 – Mapa de orientação de vertente de Maracaí.....	64
Figura 22 – Mapa hipsométrico de Tarumã	65
Figura 23 – Mapa de classes de declividade de Tarumã	65
Figura 24 – Mapa de orientação de vertente de Tarumã	65
Figura 25 – Mapa de uso e ocupação do solo de Assis	70
Figura 26 – Mapa de uso e ocupação do solo de Cândido Mota	71
Figura 27 – Mapa de uso e ocupação do solo de Maracaí	73
Figura 28 – Mapa de uso e ocupação do solo de Tarumã.....	74
Figura 29 – Cartas de NDVI de Assis. Elaboradas com imagens do Landsat 8, bandas 4 e 5, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.	77
Figura 30 – Cartas de temperatura da superfície de Assis. Elaboradas com imagens do Landsat 8, banda 10, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.	78
Figura 31 – Cartas de NDVI de Cândido Mota. Elaboradas com imagens do Landsat 8, bandas 4 e 5, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.	80
Figura 32 – Cartas de temperatura da superfície de Cândido Mota. Elaboradas com imagens do Landsat 8, banda 10, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.....	81
Figura 33 – Cartas de NDVI de Maracaí. Elaboradas com imagens do Landsat 8, bandas 4 e 5, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.	83
Figura 34 – Cartas de temperatura da superfície de Maracaí. Elaboradas com imagens do Landsat 8, banda 10, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.	84
Figura 35 – Cartas de NDVI de Tarumã. Elaboradas com imagens do Landsat 8, bandas 4 e 5, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.	86
Figura 36 – Cartas de temperatura da superfície de Tarumã. Elaboradas com imagens do Landsat 8, banda 10, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.	87
Figura 37 – Os centros de ação da América do Sul	89
Figura 38 – As massas de ar na América do Sul	89

Figura 39 - Complexo convectivo de mesoescala	92
Figura 40 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 21/05/2013 – 06h.....	158
Figura 41 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 21/05/2013 – 06h	159
Figura 42 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 21/05/2013 – 06h.....	160
Figura 43 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 21/05/2013 – 06h.....	161
Figura 44 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 21/05/2013 – 21h.....	164
Figura 45 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 21/05/2013 – 21h	165
Figura 46 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 21/05/2013 – 21h.....	166
Figura 47 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 21/05/2013 – 21h.....	167
Figura 48 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 22/05/2013 – 06h.....	170
Figura 49 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 22/05/2013 – 06h	171
Figura 50 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 22/05/2013 – 06h.....	172
Figura 51 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 22/05/2013 – 06h.....	173
Figura 52 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 03/06/2013 – 21h.....	176
Figura 53 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 03/06/2013 – 21h	177
Figura 54 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 03/06/2013 – 21h.....	178
Figura 55 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 03/06/2013 – 21h.....	179
Figura 56 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 04/06/2013 – 06h.....	182
Figura 57 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 04/06/2013 – 06h	183
Figura 58 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 04/06/2013 – 06h.....	184
Figura 59 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 04/06/2013 – 06h.....	185
Figura 60 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 04/06/2013 – 21h.....	188
Figura 61 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 04/06/2013 – 21h	189
Figura 62 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 04/06/2013 – 21h.....	190
Figura 63 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 04/06/2013 – 21h.....	191
Figura 64 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 05/06/2013 – 06h.....	194
Figura 65 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 05/06/2013 – 06h	195
Figura 66 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 05/06/2013 – 06h.....	196
Figura 67 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 05/06/2013 – 06h.....	197
Figura 68 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 05/06/2013 – 21h.....	200
Figura 69 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 05/06/2013 – 21h	201
Figura 70 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 05/06/2013 – 21h.....	202
Figura 71 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 05/06/2013 – 21h.....	203
Figura 72 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 06/06/2013 – 06h.....	206
Figura 73 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 06/06/2013 – 06h	207
Figura 74 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 06/06/2013 – 06h.....	208
Figura 75 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 06/06/2013 – 06h.....	209
Figura 76 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 06/06/2013 – 21h.....	211
Figura 77 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 06/06/2013 – 21h	212
Figura 78 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 06/06/2013 – 21h.....	213
Figura 79 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 06/06/2013 – 21h.....	214
Figura 80 – Perfil longitudinal, carta de isothermas e isoígras de Assis – 16/07/2013 – 06h.....	217

Figura 81 – Perfil longitudinal, carta de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 16/07/2013 – 06h	218
Figura 82 – Perfil longitudinal, carta de isothermas e isoígras de Maracaí – 16/07/2013 – 06h	219
Figura 83 – Perfil longitudinal, carta de isothermas e isoígras de Tarumã – 16/07/2013 – 06h	220
Figura 84 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 16/07/2013 – 21h	222
Figura 85 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 16/07/2013 – 21h	223
Figura 86 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 16/07/2013 – 21h	224
Figura 87 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 16/07/2013 – 21h	225
Figura 88 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 17/07/2013 – 06h	228
Figura 89 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 17/07/2013 – 06h	229
Figura 90 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 17/07/2013 – 06h	230
Figura 91 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 17/07/2013 – 06h	231
Figura 92 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 17/07/2013 – 21h	233
Figura 93 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 17/07/2013 – 21h	234
Figura 94 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 17/07/2013 – 21h	235
Figura 95 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 17/07/2013 – 21h	236
Figura 96 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 18/07/2013 – 06h	239
Figura 97 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 18/07/2013 – 06h	240
Figura 98 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 18/07/2013 – 06h	241
Figura 99 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 18/07/2013 – 06h	242
Figura 100 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 18/07/2013 – 21h	244
Figura 101 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 18/07/2013 – 21h	245
Figura 102 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 18/07/2013 – 21h	246
Figura 103 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 18/07/2013 – 21h	247
Figura 104 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 19/07/2013 – 06h	250
Figura 105 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 19/07/2013 – 06h	251
Figura 106 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 19/07/2013 – 06h	252
Figura 107 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 19/07/2013 – 06h	253
Figura 108 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 19/07/2013 – 21h	255
Figura 109 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 19/07/2013 – 21h	256
Figura 110 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 19/07/2013 – 21h	257
Figura 111 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 19/07/2013 – 21h	258
Figura 112 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 20/07/2013 – 06h	261
Figura 113 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 20/07/2013 – 06h	262
Figura 114 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 20/07/2013 – 06h	263
Figura 115 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 20/07/2013 – 06h	264
Figura 116 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 16/12/2014 – 06h	267
Figura 117 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 16/12/2014 – 06h	268
Figura 118 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 16/12/2014 – 06h	269
Figura 119 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Tarumã – 16/12/2014 – 06h	270
Figura 120 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Assis – 16/12/2014 – 21h	272
Figura 121 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Cândido Mota – 16/12/2014 – 21h	273
Figura 122 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Maracaí – 16/12/2014 – 21h	274

Figura 123 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Tarumã – 16/12/2014 – 21h.....	275
Figura 124 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 17/12/2014 – 06h	278
Figura 125 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 17/12/2014 – 06h	279
Figura 126 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracáí – 17/12/2014 – 06h.....	280
Figura 127 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Tarumã – 17/12/2014 – 06h.....	281
Figura 128 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 17/12/2014 – 21h	283
Figura 129 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota– 17/12/2014 – 21h	284
Figura 130 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracáí– 17/12/2014 – 21h.....	285
Figura 131 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Tarumã– 17/12/2014 – 21h	286
Figura 132 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis– 07/02/2015 – 06h	289
Figura 133– Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota– 07/02/2015 – 06h	290
Figura 134 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracáí– 07/02/2015 – 06h.....	291
Figura 135 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Tarumã– 07/02/2015 – 06h	292
Figura 136 – Perfil longitudinal, carta de isotermas e isoígras de Assis – 07/02/2015 – 21h.....	294
Figura 137 – Perfil longitudinal, carta de isotermas e isoígras de Cândido Mota– 07/02/2015 – 21h.....	295
Figura 138 – Perfil longitudinal, carta de isotermas e isoígras de Maracáí– 07/02/2015 – 21h	296
Figura 139 – Perfil longitudinal, carta de isotermas e isoígras de Tarumã– 07/02/2015 – 21h	297
Figura 140 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis– 08/02/2015 – 06h	300
Figura 141 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota– 08/02/2015 – 06h	301
Figura 142 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracáí– 08/02/2015 – 06h.....	302
Figura 143 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Tarumã– 08/02/2015 – 06h	303
Figura 144 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis– 08/02/2015 – 21h	305
Figura 145 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota– 08/02/2015 – 21h	306
Figura 146 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracáí– 08/02/2015 – 21h.....	307
Figura 147– Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Tarumã– 08/02/2015 – 21h	308

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Taxa de urbanização brasileira (IBGE – 2010).....	22
Gráfico 2 – Climograma de Assis/SP (01/01/1991-01/01/2014).....	93
Gráfico 3 – Análise rítmica de Assis – maio de 2013.....	98
Gráfico 4 – Análise rítmica de Assis – junho de 2013	102
Gráfico 5 – Análise rítmica de Assis – julho de 2013.....	105
Gráfico 6 – Análise rítmica de Assis – novembro de 2014	108
Gráfico 7 – Análise rítmica de Assis – dezembro de 2014	111
Gráfico 8 – Análise rítmica de Assis – janeiro/fevereiro de 2015	114
Gráfico 9 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica - Tarumã.....	119
Gráfico 10 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica - Maracaí.....	120
Gráfico 11 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica – Cândido Mota	121
Gráfico 12 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica – Assis	122
Gráfico 13 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com chuva– Tarumã ..	126
Gráfico 14 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com chuva – Maracaí.	127
Gráfico 15 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com chuva – Cândido Mota	129
Gráfico 16 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com chuva – Assis	130
Gráfico 17– Intensidade e evolução horária da ilha de calor e seca/úmida sem chuva – Tarumã.....	134
Gráfico 18 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e seca/úmida sem chuva – Maracaí...	135
Gráfico 19 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica sem chuva – Cândido Mota	136
Gráfico 20 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e seca/úmida sem chuva – Assis	137
Gráfico 21 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com vento – Tarumã..	141
Gráfico 22 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com vento – Maracaí.	142
Gráfico 23 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com vento – Cândido Mota	143
Gráfico 24 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com vento – Assis	144
Gráfico 25 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica sem vento – Tarumã..	147
Gráfico 26 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica sem vento – Maracaí .	148
Gráfico 27 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica sem vento – Cândido Mota	150
Gráfico 28 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica sem vento – Assis.....	151

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Intervalo de resolução espectral das bandas do Landsat 8.....	35
Tabela 2 - Intensidade, hora de máxima e duração da Ilha de calor	117
Tabela 3 - Intensidade, hora de máxima e duração da Ilha de calor com chuva	124
Tabela 4 - Intensidade, hora de máxima e duração da Ilha de calor sem chuva	132
Tabela 5 - Intensidade, hora de máxima e duração da Ilha de calor com vento	139
Tabela 6 - Intensidade, duração e máxima da Ilha de calor sem vento.....	146
Tabela 7 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 21/05/2013	163
Tabela 8 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 22/05/2013 – 06h	169
Tabela 9 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 03/06/2013 – 21h	175
Tabela 10 – Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 04/06/2013 – 06h e 21h	192
Tabela 11 – Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 05/06/2013 – 06h e 21h	199
Tabela 12 – Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 06/06/2013 – 06h e 21h	215
Tabela 13 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 16/07/2013 – 06h e 21h	226
Tabela 14 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 17/07/2013 – 06h e 21h	237
Tabela 15 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 18/07/2013 – 06h e 21h	248
Tabela 16 – Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 19/07/2013 – 06h e 21h	259
Tabela 17 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 20/07/2013 – 06h	265
Tabela 18 – Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 16/12/2014 – 06h e 21h	276
Tabela 19 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 17/12/2014 – 06h e 21h	287
Tabela 20 – Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 07/02/2015 - 06h e 21h	298
Tabela 21 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 08/02/2015 – 06h e 21h	309

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fatores que influenciam na formação do clima urbano	46
Quadro 2 – Características urbanas e suburbanas importantes para a formação de ilhas de calor e seus efeitos no balanço de energia sobre a superfície terrestre	51
Quadro 3 - Classes de uso e ocupação do solo urbano: exemplos de fragmentos das cidades estudadas.....	66
Quadro 4 – Sistemas atmosféricos atuantes, temperaturas e umidades absolutas/intensidades da ilha de calor nas cidades estudadas.....	311

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	20
2 PROCEDIMENTOS METODÓLOGICOS	26
2.1 Procedimentos metodológicos para a elaboração do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI)	34
2.2 Procedimentos para a elaboração das cartas de temperatura de superfície	36
3 OS CAMINHOS DO CLIMA URBANO.....	39
3.1 O campo térmico das cidades.....	39
3.1.1 O campo térmico das cidades brasileiras	45
3.2 As ilhas de calor	50
4 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO	56
4.1 Uso e ocupação do solo urbano da área de estudo	66
4.2 Geotecnologias aplicadas nas análises do clima urbano	75
5 O CLIMA E O TEMPO: OS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS QUE ATUAM NO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO	88
5.1 Condições meteorológicas durante a pesquisa de campo	94
6 INTENSIDADE DA ILHA DE CALOR EM ASSIS, CÂNDIDO MOTA, MARACAÍ E TARUMÃ ATRAVÉS DE MEDIDAS FIXAS	115
6.1 Intensidade e evolução da ilha térmica e higrométrica a partir dos dados gerais	115
6.2 Intensidade e evolução da ilha térmica e higrométrica em dias chuvosos	123
6.3 Intensidade e evolução da ilha térmica e higrométrica em dias sem chuva.....	131
6.4 Intensidade e evolução da ilha térmica e higrométrica em dias com vento	138
6.5 Intensidade e evolução da ilha térmica e higrométrica em dias sem vento	146
7 CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS E HIGROMÉTRICAS DE ASSIS, CÂNDIDO MOTA, MARACAÍ E TARUMÃ A PARTIR DE MEDIDAS MÓVEIS.....	155
7.1 Condições térmicas e higrométricas no dia 21 de maio de 2013.....	155
7.2 Condições térmicas e higrométricas no dia 22 de maio de 2013.....	168
7.3 Condições térmicas e higrométricas no dia 03 de junho de 2013	174
7.4 Condições térmicas e higrométricas no dia 04 de junho de 2013	180
7.5 Condições térmicas e higrométricas no dia 05 de junho de 2013	192
7.6 Condições térmicas e higrométricas no dia 06 de junho de 2013	204
7.7 Condições térmicas e higrométricas no dia 16 de julho de 2013	215
7.8 Condições térmicas e higrométricas no dia 17 de julho de 2013	226
7.9 Condições térmicas e higrométricas no dia 18 de julho de 2013	237
7.10 Condições térmicas e higrométricas no dia 19 de julho de 2013.....	248
7.11 Condições térmicas e higrométricas no dia 20 de julho de 2013.....	259

7.12 Condições térmicas e higrométricas no dia 16 de dezembro de 2014.....	265
7.13 Condições térmicas e higrométricas no dia 17 de dezembro de 2014.....	276
7.14 Condições térmicas e higrométricas no dia 07 de fevereiro de 2015	287
7.15 Condições térmicas e higrométricas no dia 08 de fevereiro de 2015	298
7.16 Síntese dos resultados encontrados por meio das medidas móveis.....	309
8 CONCLUSÕES.....	312
REFERÊNCIAS.....	316
APÊNDICE A	322
ANEXO A.....	344

1 INTRODUÇÃO

As cidades recebem as maiores intervenções humanas da superfície terrestre, sendo modificadas cotidianamente. Tais modificações, na maioria das vezes, se refletem de forma negativa na qualidade ambiental urbana, por não respeitar os limites naturais do ambiente a ser transformado.

Desta forma, a cidade é o reflexo radical da atuação antrópica na paisagem. Fernández 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”*.

As transformações nas cidades foram ocorrendo ao longo da história humana, perpassando pelo início das aglomerações urbanas através da descoberta do fogo, pelo desenvolvimento agrícola e pela Revolução Industrial. De acordo com Mendonça (2009, p. 176), “a cidade, materialização do processo de urbanização e cuja concepção pode ser expressa, genericamente, pela aglomeração de pessoas com suas construções e atividades num determinado local, é uma produção humana bastante antiga”. Entretanto, as intensificações dessas modificações no meio urbano se deram a partir do crescimento do fenômeno da urbanização decorrente da Revolução Industrial. Sendo que, com o desenvolvimento da industrialização foi desencadeada a expansão urbana e o êxodo rural, aumentando significativamente a população urbana e os problemas ambientais urbanos.

O acelerado processo de urbanização fez com que parte das cidades se expandisse de forma inadequada. Entretanto, atualmente a urbanização e o crescimento demográfico perderam força, e a tendência é que as cidades se limitem ao ritmo de crescimento menos intenso (ONU-HABITAT, 2012)¹. Segundo informações da ONU-HABITAT (2012), “cerca de metade da humanidade vive hoje em cidades. Populações urbanas cresceram de cerca de 750 milhões em 1950 para 3,6 bilhões em 2011. Até 2030, quase 60% da população mundial viverá em áreas urbanas”². Ainda de acordo com a organização,

¹ Relatório “Estado das Cidades da América Latina e Caribe”. Produzido pelo Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-HABITAT). Disponível em: <http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=362&Itemid=18>. Acesso em: 28 dez. 2012.

² Relatório ‘Fato sobre as cidades’. Produzido pelo Departamento de Informação Pública das Nações Unidas, junho de 2012. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/temas-cidades/>>. Acesso em: 28 dez 2012.

Nas próximas décadas, 95% do crescimento da população urbana mundial ocorrerá em países em desenvolvimento. Espera-se que a população urbana da África cresça de 414 milhões para mais de 1,2 bilhão até 2050, enquanto a Ásia vai crescer de 1,9 bilhão para 3,3 bilhões. Essas regiões juntas vão contabilizar 86% do crescimento total da população urbana mundial (ONU-HABITAT, 2012).

Tal fenômeno é também uma realidade na América Latina, já que nela se encontram diferentes países em pleno desenvolvimento como o Brasil. Além disso, de acordo com dados da ONU-HABITAT (2012), esses países têm uma taxa de urbanização elevada, onde 80% da população desse território vive em área urbana, número superior ao dos países desenvolvidos. Essa elevada taxa de urbanização se deve à concentração fundiária, à má qualidade de vida camponesa, à mecanização no campo e à busca por melhores oportunidades na cidade. Desta forma, é importante que esse crescimento seja planejado para que a qualidade ambiental urbana não seja comprometida, pois a maioria das pessoas vive em áreas urbanas.

Diferentemente da urbanização europeia, que esteve estreitamente ligada à industrialização, a urbanização brasileira foi desencadeada principalmente pelo êxodo rural. Foi por meio da mecanização da agricultura, da monocultura, do aumento das pastagens e da falta de políticas públicas que incentivassem a permanência da população no campo é que se deu o êxodo rural no país. Apesar de participar de forma mais discreta que nos países europeus, a industrialização também fez parte do cenário da urbanização no Brasil.

O desenvolvimento da industrialização brasileira, a partir da década de 1950 – com grande ênfase no setor automobilístico num primeiro momento, e diversificado num segundo – aliado diretamente ao capital internacional, produziu disparidades gritantes nas condições sociais, econômicas e políticas nas cidades. As relações de produção, voltadas quase que exclusivamente à reprodução econômica, desconsideraram a necessidade do planejamento de caráter social e criaram, por conseguinte, uma “urbanização corporativa”, resultando em ambientes urbanos caóticos tanto no Brasil quanto nos demais países nos quais a produção do espaço seguiu dinâmica parecida (MENDONÇA, 2009, p. 180).

A urbanização brasileira se desenvolveu tardiamente a partir da década de 1940, mas de forma extremamente acelerada e não planejada (Gráfico 1). Com base em Santos (1994), verificou-se que na década de 1970 a população urbana brasileira ultrapassou os 56%. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2005) confirmaram tal

crescimento, ou seja, essa população em 1940 era de 34,3% e no ano de 2000 chegou a 81,25%. Os resultados do Censo do IBGE (2010) apontaram que 84,4% (169,9 milhões) das pessoas vivem em áreas urbanas, enquanto que 15,6% (29,8 milhões) moram em áreas rurais; um crescimento da população urbana de 50,1% em 60 anos.

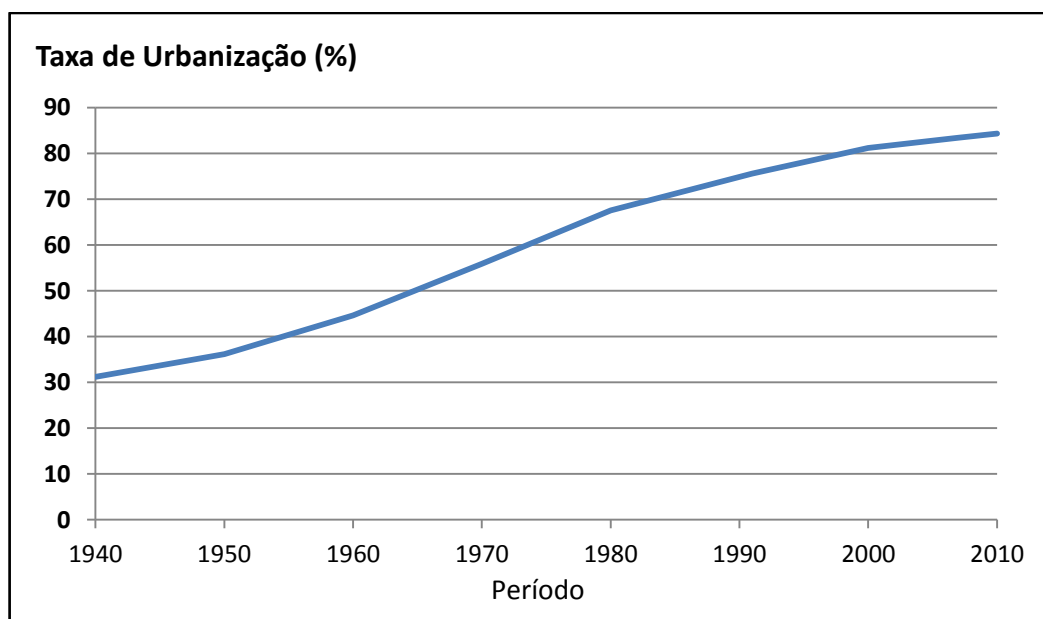


Gráfico 1 – Taxa de urbanização brasileira (IBGE – 2010).

Fonte: Disponível em: <

<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP122&sv=33&t=taxa-urbanizacao>> . Acesso em: 11 de set 2014.

O crescimento descontrolado das cidades brasileiras gerou diferentes problemas ambientais urbanos, que refletem diretamente no cotidiano do cidadão, como a potencialização das enchentes e inundações devido à retirada da cobertura vegetal e impermeabilização do solo, os deslizamentos de encostas por conta da ocupação desordenada e do desmatamento das vertentes, a poluição dos solos, rios e corpos freáticos decorrente da má destinação dos resíduos sólidos, a poluição atmosférica resultante da circulação de veículos e do lançamento de gases industriais.

Nessa perspectiva, os problemas ambientais urbanos referentes à atmosfera urbana são os mais preocupantes por influenciarem diretamente na vida das pessoas. Na cidade, a atmosfera é alterada pelas construções, retirada da vegetação arbórea, pela movimentação de pessoas, veículos e atividade industrial, criando um clima específico, denominado de clima urbano. Monteiro definiu o clima urbano como “um sistema que abrange o clima de um *dado espaço terrestre* e sua urbanização” (2003, p. 19).

Os efeitos do clima urbano são percebidos através da configuração de ilhas de calor, da inversão térmica, da poluição do ar, da mudança na direção e velocidade dos ventos, da queda da umidade relativa do ar e do aumento da concentração das precipitações.

Dentre a gama dos efeitos do clima urbano as ilhas de calor são as mais percebidas pela população urbana, por estarem diretamente ligadas ao campo de percepção e influenciarem até mesmo no desempenho físico e atividades do dia a dia, como em casos mais graves na saúde das pessoas. As “ilhas de calor são formadas em áreas urbanas e suburbanas porque muitos materiais de construção comuns absorvem e retêm mais a radiação solar do que os materiais naturais em áreas rurais ou menos urbanizadas” (GARTLAND, 2010, p. 9).

Assim, “o clima próprio gerado pela cidade provoca efeitos que são sentidos pela população através do desconforto térmico, da qualidade do ar [...] e das crescentes inundações ocasionadas pelas chuvas concentradas” (AMORIM, 2000, p. 25). Nesse sentido, percebe-se que o cidadão fica exposto aos efeitos do clima urbano, especialmente aqueles que não têm condições de climatizar suas residências ou vivem em áreas de risco afetadas por inundações e deslizamentos, tendo sua qualidade de vida comprometida.

Com o agravamento dos problemas ambientais urbanos e da queda na qualidade de vida, a atenção da comunidade científica se voltou para a cidade. Conforme Mendonça (2000, p. 167), “os estudos relativos à qualidade de vida urbana remontam à Revolução Industrial, embora seja no século XX, principalmente a partir da Segunda Guerra Mundial, que o desenvolvimento dos mesmos tenha sido marcante”.

Ainda com base em Mendonça (2000, p. 167),

Nos últimos trinta anos, aproximadamente, essa temática ganhou relevância na seara de preocupações de cientistas, políticos, administradores e da sociedade em geral, devido às consideráveis modificações introduzidas pelo processo de urbanização no ambiente precedente e à criação.

Desta forma, conforme Pitton (1997, p. 2), “o fenômeno urbano tem progressivamente chamado atenção do conjunto das ciências, tendo em vista que o processo de urbanização é mundial e inexorável e acarreta problemas sociais, econômicos, culturais e ambientais”.

Diferentes cidades também foram objeto de estudo de pesquisadores brasileiros acerca do clima urbano, tanto de porte médio e também pequeno, como as cidades selecionadas para o presente estudo.

As grandes cidades são as áreas mais atingidas pelos problemas ambientais, entretanto, as cidades de médio e pequeno porte também merecem atenção. Diferentes autores, tais como Cruz (1995), Amorim (2000) e Mendonça (2009), apontam efeitos negativos da urbanização nessas cidades e, diferentemente das grandes, elas podem receber ações de forma mais eficaz e crescerem apoiadas em um planejamento ambiental urbano mais adequado.

Mendonça (2009, p. 182) destaca que cidades de médio e pequeno porte são objetos de estudo dos pesquisadores do clima urbano no Brasil, e que o enfoque central é o campo termodinâmico devido à sua condição de tropicalidade, que em muitos casos, eleva o desconforto térmico.

Com base nesse cenário, o presente estudo foi proposto com o objetivo de analisar o campo térmico de cidades do interior do Estado de São Paulo (Assis, Cândido Mota, Maracá e Tarumã), a fim de se diagnosticar a produção do clima urbano e as características climáticas das mesmas perante os diferentes sistemas atmosféricos atuantes na região. Tendo por objetivos específicos: Compreender a configuração do ambiente urbano das cidades estudadas a partir dos aspectos geoecológicos e geourbanos; Diagnosticar a temperatura da superfície da área de estudo através de cartas de temperatura da superfície e associá-la com os dados coletados em campo; Compreender os elementos climáticos que compõem o clima e os tipos de tempo da região estudada, em diferentes escalas (zonal, regional e local); Avaliar a influência dos aspectos da urbanização na formação do clima urbano; Identificar anomalias térmicas e higrométricas nas cidades estudadas por meio de cartas de isotermas e de isoígras; Relacionar as características climáticas urbanas encontradas neste estudo com a forma de urbanização das cidades; Avaliar um perfil do clima urbano das cidades analisadas.

Assim, conforme Cruz (1995, p.7), afirma-se que “estudos demonstram que cidades médias ou pequenas, pouco ou não industrializadas e com pequena densidade populacional poderiam manifestar o fenômeno ilha de calor como os grandes centros, isto porque os fatores inerentes à urbanização estavam presentes”. E, de acordo com Pitton (1997, p. 5), o Estado de São Paulo é considerado a unidade da Federação mais desenvolvida

do ponto de vista econômico, apresentando os maiores índices de industrialização. Não obstante tem vários problemas ambientais que vão desde a poluição das águas, erosão dos solos até a poluição do ar nas cidades. Assim sendo, o território paulista constitui um importante laboratório para a pesquisa em todos os ramos científicos, incluindo a Climatologia Urbana.

Nesse sentido, a hipótese desta pesquisa é a de que as cidades propostas para o estudo, mesmo sendo de porte médio e pequeno, já apresentam modificações no campo térmico e higrométrico, uma vez que a superfície original foi transformada. Acredita-se ainda, que a proximidade das cidades e o levantamento simultâneo dos elementos do clima permitirá verificar a magnitude da temperatura e umidade relativa do ar das diferentes cidades sob a atuação dos mesmos sistemas atmosféricos.

Tal estudo tem importância no que tange ao planejamento ambiental das cidades selecionadas, uma vez que fazem parte do Estado de São Paulo, ou seja, sofrem com alguns dos problemas ambientais já citados.

Ressalta-se que a maioria dos estudos acerca da qualidade ambiental urbana está voltada para as cidades de grande porte, dessa forma reforça-se a necessidade de estudos como este para que as cidades de médio e pequeno porte possam crescer de forma mais equilibrada, uma vez que as áreas que ocupam são menores e podem ser reordenadas de forma mais eficaz.

O papel do geógrafo nesse cenário é de suma importância, pois sua formação permite uma análise integrada da cidade e dos elementos que a compõem. Desta maneira, vale ressaltar que o trabalho do geógrafo, em conjunto com uma equipe multidisciplinar, é salutar para a implementação de políticas públicas de desenvolvimento e crescimento urbano, considerando os fatores naturais e sociais.

2 PROCEDIMENTOS METODÓLOGICOS

O presente estudo se pautou nas proposições teórico-metodológicas do S.C.U. (Sistema Clima Urbano), de Monteiro (1976), sob o subsistema termodinâmico que tem como canal de percepção humana o do conforto térmico. Esse sistema aborda as questões relativas ao campo térmico da cidade e está ligado diretamente à vida das pessoas.

No primeiro momento da pesquisa foi realizada revisão bibliográfica com foco em trabalhos nacionais e internacionais sobre clima urbano, que abordam em especial as alterações no campo térmico das cidades, além de estudos referentes ao planejamento ambiental urbano e à qualidade ambiental urbana, tal procedimento acompanha todo o desenvolvimento da investigação. No segundo momento da pesquisa, foi feita a classificação do ambiente urbano das cidades estudadas por meio dos aspectos geocológicos (hipsometria, orientação de vertentes, declividade, hidrografia e vegetação arbórea) e geourbanos (referente ao uso e ocupação do solo urbano), com o objetivo de se estabelecer relação entre as diferentes tipologias urbanas. “O mapeamento destes atributos, conjugado às características dos elementos urbanos (materiais de construção, cor das edificações, etc.), constitui a base para a escolha dos pontos de observação” (PITTON, 1997, p. 26).

Para a classificação dos aspectos geocológicos foram elaboradas cartas de hipsometria, de orientação de vertente e de declividade com a hidrografia, do terreno em que as cidades se inserem “tendo como princípio que estas variáveis constituem aspectos importantes para a compreensão do clima urbano e particularmente para entender as singularidades termodinâmicas das urbes” (PITTON, 1997, p. 28). As cartas foram elaboradas no programa *Global Mapper*³ a partir de imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*).

Os aspectos geourbanos foram representados em cartas de uso e ocupação do solo, elaboradas no programa *ArcGis 10.0*⁴, com base em imagem de satélite e trabalhos de campo, estes últimos com a finalidade de atualizar as informações contidas nas imagens de satélite. “A íntima relação entre o uso do solo e a elevação das temperaturas internas da cidade impõem uma análise, em diferentes escalas, dos padrões de uso do solo” (LOMBARDO, 1985, p. 78). A classificação do uso e ocupação do solo urbano utilizou como

³ *Global Mapper* - é marca registrada da *Global Mapper Software*.

⁴ *ArcGis* - É marca registrada da *ESRI (Environmental Systems Research Institute)*.

parâmetro os procedimentos utilizados por Lombardo (1985), Pitton (1997), Amorim (2000), Stewart e Oke (2009) e Ortiz (2012) que destacam as diferentes formas de ocupação das cidades.

Para definir as classes de uso e ocupação do solo, foram levadas em consideração as características urbanas das cidades. Assim, foram definidas oito classes, são elas:

- ✧ **Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa:** nessa classe existe uma alta densidade construtiva e baixa densidade arbórea, localizada geralmente nos centros urbanos;
- ✧ **Área densamente construída e com vegetação arbórea:** essa classe abrange a maior porcentagem da área urbana das cidades estudadas, caracteristicamente existe alta densidade construtiva e uma boa cobertura vegetal;
- ✧ **Área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes:** essa classe é composta por residências de alto padrão construtivo, alocadas em grandes terrenos e com densidade arbórea considerável, tendo ainda a presença de áreas verdes.
- ✧ **Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa:** a composição dessa classe é feita por meio de pequenas e densas edificações, sendo uma muito próxima da outra, onde os terrenos são menores e a quantidade de vegetação, de modo geral, é insuficiente;
- ✧ **Área com construção e vegetação arbórea esparsa:** essa classe tem por característica baixa densidade construtiva e também de vegetação arbórea, são áreas ainda em crescimento;
- ✧ **Área industrial:** classe composta por áreas onde se concentram indústrias na malha urbana e que contam com grandes edificações, com telhados de cobertura de zinco e a densidade de vegetação arbórea, de modo geral, é baixa;
- ✧ **Área de expansão urbana:** nessa classe estão áreas com baixa densidade construtiva, que se encontram nos limites das cidades, tendo também baixa densidade de vegetação arbórea;

✧ **Áreas verdes e praças:** essa classe foi criada para demonstrar onde se encontram esses espaços dentro das urbes, por serem essenciais na análise do clima urbano e da qualidade ambiental urbana.

Ainda na fase de classificação e diagnóstico das superfícies urbanas, foram elaboradas cartas de NDVI (Índice de vegetação por diferença normalizada) e de temperatura superficial, procedimentos que serão detalhados posteriormente.

Depois de traçado o perfil urbano das cidades estudadas, na terceira fase da pesquisa foram selecionados os pontos de coleta dos dados por meio de pontos fixos e transectos móveis. Desta forma, foram instalados sensores de temperatura e umidade automáticos em Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã, sendo um localizado no ambiente urbano e outro no ambiente rural (figura 1), durante os meses de maio, junho e julho de 2013, novembro e dezembro de 2014, e janeiro e início de fevereiro de 2015, contemplando as quatro estações do ano⁵. As estações registraram dados referentes à temperatura e umidade relativa do ar, de hora em hora durante a pesquisa de campo.

Outro procedimento utilizado na presente pesquisa para se mensurar os dados meteorológicos foi o transecto móvel. Durante a pesquisa de campo cinco automóveis percorreram as cidades analisadas simultaneamente, sendo que em Assis foram utilizados dois veículos, um saindo de norte a sul e outro de nordeste a sudoeste (Figura 1). Em Tarumã foram necessários dois transectos para cobrir a maior parte de uso e ocupação do solo, devido à sua configuração urbana. Os automóveis foram equipados com sensores⁶ que mediram temperatura e umidade relativa do ar, instalados na lateral externa em hastes de madeira com 1,5m de distância do solo (figura 2).

⁵ Os dados sobre temperatura máxima e mínima obtidas durante as mensurações constam no Apêndice 1.

⁶ Sendo utilizado termo-higrômetros digitais, modelo TH-03B da marca Impact.

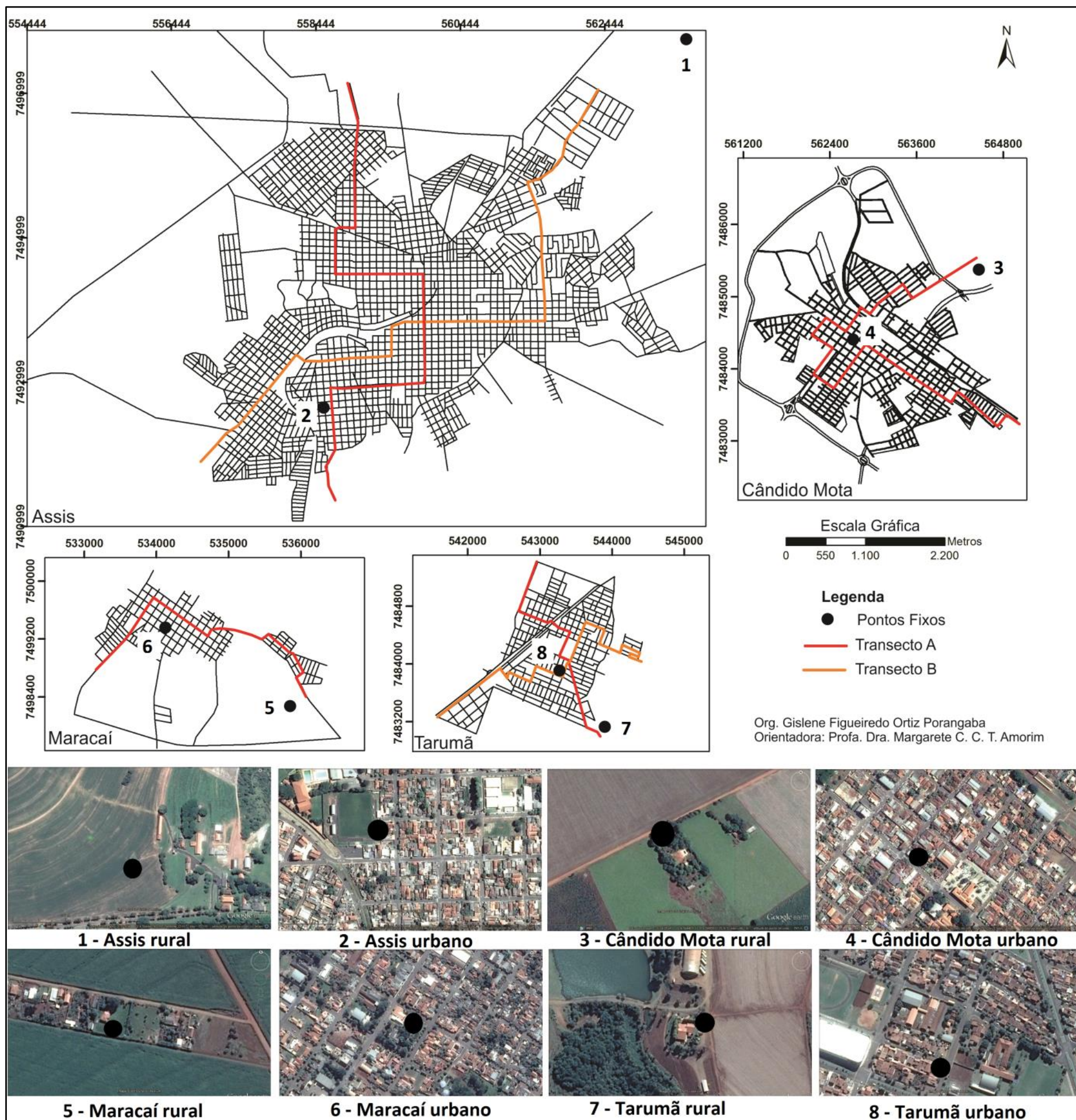


Figura 1 – Mapa de localização dos pontos de mensuração da área de estudo
Fonte das imagens – Google Earth (2015)



Figura 2 – Termo-higrômetro e automóvel equipado para as coletas

Os dias de pesquisa de campo foram 21 e 22 de maio, e de 03 a 06 de junho de 2013 (estação de outono), de 16 a 20 de julho de 2013 (estação de inverno), 16 e 17 de dezembro de 2014, para a primavera, e 07 e 08 de fevereiro de 2015, cobrindo o verão. Os horários para a realização dos percursos foram às 6h e 21h. Ressalta-se que para as análises de clima urbano as mensurações noturnas são as mais importantes, pois essas demonstram como as diferentes áreas construídas, com suas diversas características, têm a capacidade de reter ou liberar o calor acumulado durante o dia. Para esta pesquisa, optou-se também pelas mensurações matutinas, para se verificar como as diferentes áreas urbanas mantiveram ou liberaram calor durante a noite. Os transectos móveis foram realizadas em menos de uma hora, com velocidade máxima entre 30 e 40 km/h e em dias com diferentes sistemas atmosféricos atuantes.

O procedimento para fazer o transecto móvel simultâneo nas quatro cidades desta pesquisa teve por objetivo verificar como as atmosferas urbanas de cidades próximas, localizadas em uma mesma região climática, se apresentam sob as mesmas condições sinóticas.

A quarta etapa da pesquisa se pautou no tratamento dos dados obtidos através de medidas em pontos fixos. Primeiramente, foram elaborados 80 gráficos com dados de temperatura do ar e 80 gráficos de umidade relativa do ar das quatro cidades analisadas (em anexo), no programa *EXCEL*⁷, para se traçar um perfil preliminar das características horárias térmicas e higrométricas das atmosferas urbanas, dos dados gerais, ou seja, sem filtragem, em dias com e sem chuva, e também em dias com e sem vento. As planilhas que continham os dados horários de cada uma das cidades foram separadas por mês de estudo, maio, junho e julho de 2013, novembro e dezembro de 2014, e janeiro e início de fevereiro de 2015. Para tanto, utilizou-se as ferramentas *filtro*, *ordenar* e *subtotal* ativando *média* para se extrair a média horária da temperatura e umidade relativa do ar. Os dados já tratados foram utilizados para a elaboração de novos gráficos com a representação da temperatura e umidade horária, e também gráficos com a evolução horária e a intensidade da ilha de calor, para sintetizar as informações obtidas.

Com base em Fernández García (1996, p. 263), pode-se afirmar que,

⁷ *Excel* - é marca registrada da Microsoft Corporation.

La comparación entre observatorios rurales y urbanos permite apreciar diferencias en las temperaturas medias y, sobre todo, en las extremas en todas las ciudades con independencia de su tamaño y localización, aunque la intensidad depende más del tamaño de la ciudad.

Nesse sentido, os dados com as informações de temperatura e umidade horária foram colocados em novas planilhas para que fosse feita a diferença entre os pontos urbanos e rurais, e também a definição da magnitude, duração e horário de maior intensidade da ilha de calor, de onde se gerou tabelas para se comparar as diferenças entre as cidades e verificar a influência do tamanho de cada uma na intensidade da ilha de calor. Houve também uma filtragem de dados para dias com e sem chuva, e com e sem vento⁸.

De acordo com Sobrino e Oltra-Carrió (2012) a intensidade da ilha de calor é determinada a partir da fórmula:

$$\Delta T_{u-r} = T_u - T_r \quad (1)$$

Sendo que:

ΔT_{u-r} = intensidade da ilha de calor.

T_u = se refere à temperatura do ar na área urbana.

T_r = é referente a temperatura do ar no ambiente rural.

Para se determinar a intensidade e evolução das ilhas térmicas e higrométricas, e a duração das mesmas nas cidades analisadas durante o período estudado, foram elaborados gráficos no programa *Excel*.

Houve também uma filtragem de dados para dias com e sem chuva, e também dias com e sem vento, para o diagnóstico das características da atmosfera urbana em diferentes tipos de tempo.

De posse dos dados meteorológicos coletados através de transecto móvel, primeiramente, os dados de localização geográfica (em UTM – Universal Transverso de Mercator) de cada ponto de coleta, os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram digitados em planilhas no programa *EXCEL*. Com tais informações, foram

⁸ Os dados de velocidade do vento foram adquiridos da estação meteorológica do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) localizada em Assis. Para dias sem vento considerou-se a velocidade média de 0 até 3 m/s e para dias com vento foram considerados dias com velocidade média acima de 3,1 m/s, utilizando para a filtragem e definição da velocidade do vento a escala de Beaufort.

elaborados cartas de isotermas, isoígras e perfis longitudinais, para a representação da temperatura e umidade relativa do ar de cada ponto de mensuração.

A partir da elaboração do gráfico de análise rítmica (MONTEIRO, 1971), foi feita uma identificação dos sistemas atmosféricos atuantes durante a pesquisa de campo, com base nas informações contidas em cartas sinóticas⁹, imagens do satélite GOES¹⁰ e dados do Boletim Técnico do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais¹¹ (CPETC/INPE). Nessa perspectiva, os gráficos de análise rítmica juntamente com as cartas de isotermas, isoígras e perfis longitudinais possibilitaram a interpretação da temperatura e umidade do ar das cidades perante a dinâmica da atmosfera regional e suas características locais.

Para a obtenção de um perfil térmico e higrométrico padrão de cada uma das cidades analisadas, com base nos dados mensurados, foi elaborada uma tabela com os dados dos transectos móveis, relacionando os dados com os sistemas atmosféricos atuantes e assim gerando um perfil da atmosfera urbana sob o mesmo.

2.1 Procedimentos metodológicos para a elaboração do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI)

Para a análise da qualidade ambiental urbana uma das técnicas empregadas é o sensoriamento remoto. “O sensoriamento remoto pode ser usado para medir temperaturas e outras características de *superfícies*, como por exemplo, coberturas, pavimentos, vegetação e solo nu, por meio da medição de energia refletida e emitida a partir deles” (GARTLAND, 2010, p. 40).

O processamento digital de imagens oferece diferentes possibilidades de operações matemáticas para a análise de imagens multiespectrais. Sob esta ótica o NDVI é uma “[...] técnica de sensoriamento remoto que pode ser usada como uma ferramenta para mapear a distribuição e diversidade de espécies, correlacionar e avaliar o efeito de perturbações na paisagem” (RIBEIRO, 2012, p. 7).

⁹ Disponíveis no *site* da Marinha do Brasil:

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

¹⁰ Disponíveis em: <http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes_antteriores.jsp>

¹¹ Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/bol_tecnico>

Existe uma diversidade de índices para a análise e acompanhamento da evolução da vegetação por meio de sensoriamento remoto, sendo que “[...] um índice de vegetação resulta da combinação dos valores de reflectância em dois ou mais intervalos de comprimento de onda, possuindo uma relação com a quantidade e o estado da vegetação em uma dada área da superfície terrestre” (RIBEIRO, 2012, p. 8).

Para o mapeamento da vegetação das cidades de Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã por meio de NDVI, foi utilizada imagem do satélite Landsat 8 dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015, com resolução espacial de 30 metros. A técnica se pauta na utilização das bandas 4 do vermelho (faixa espectral de 0,64 – 0,67 μm) e banda 5 do infravermelho próximo (faixa espectral de 0,85 – 0,88 μm), conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Intervalo de resolução espectral das bandas do Landsat 8

Bandas	Resolução Espectral (μm)	Resolução Espacial (m) no Nadir
1 – Coastal aerosol	0,43-0,45	30
2 - Blue	0,45-0,51	30
3 - Green	0,53-0,59	30
4 - Red	0,64-0,67	30
5 – Near Infrared (NIR)	0,85-0,88	30
6 - SWIR 1	1,57-1,65	30
7 - SWIR 2	2,11-2,29	30
8 - Panchromatic	0,50-0,68	30
9 - Cirrus	1,36-1,38	15
10 – Thermal Infrared (TIRS) 1	10,60-11,19	100 (30)
11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11,50-12,51	100 (30)

Fonte: USGS. Disponível em: < http://landsat.usgs.gov/band_designations_landsat_satellites.php>. Acesso em: 22 fev. 2014

No programa ArcGis foram importadas as imagens a serem processadas e aplicou-se a seguinte equação:

$$C = \text{Ganho} * ((A-B)/(A+B)) + \text{Offset} \quad (2)$$

onde:

C = NDVI

A = é a reflectância no infravermelho próximo.

B = é a reflectância no vermelho.

Ganho = é o fator multiplicativo (utilizou-se 127).

Offset = é o fato aditivo (utilizou-se 128).

As imagens receberam as malhas urbanas das cidades e utilizou-se a paleta de cores do próprio programa para melhorar a visualização dos itens mapeados.

2.2 Procedimentos para a elaboração das cartas de temperatura de superfície

Para a elaboração das cartas de temperaturas das superfícies de Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã, foi utilizada a imagem do satélite Landsat 8, banda 10 do infravermelho termal/TIRS 1, com resolução espectral de 10.6 – 11.19 μm (micrômetro), e resolução espacial de 100 metros, mas tratadas e disponibilizadas com pixel de 30 metros pela *United States Geological Survey* (USGS), dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.

Para o tratamento da imagem de satélite os seus valores digitais foram transformados para temperatura em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$) no programa *IDRISI Andes 15.0*¹², “[...] com a utilização de parâmetros fixos de conversão de níveis de cinza da imagem (NC) para radiância, depois para temperatura absoluta e finalmente para graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$) obtidos no site¹³ do satélite Landsat (NASA)” (LIMA; AMORIM, 2010, p. 05).

Para a obtenção das temperaturas das superfícies, de modo geral, deve-se cumprir a sequência:

- 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;
- 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

¹² Marca registrada da *Clark Labes*.

¹³ Disponível em: <<http://landsat.usgs.gov/>>.

obtêm-se a temperatura da superfície mediante a inversão da equação de Plank para corpos radiadores seletivos; e,

- Gera-se a grade de temperatura da superfície mediante a transformação de Kelvin para graus Celsius (°C), subtraindo os valores de T de 273,15 (DUMKE 2007, p. 246).

No programa *IDRISI* criou-se um projeto para a importação da imagem de satélite do infravermelho termal – banda 10, convertendo os níveis de cinza para informações de radiância por meio da seguinte fórmula:

$$L_{\lambda} = ((I_{\max \lambda} - \lambda L_{\min}) / (QCALMAX - QCALMIN)) * (QCALMIN - QCAL) + L_{\min \lambda} \quad (3)$$

onde:

L_{λ} = Radiância espectral em sensor de abertura de em Watts

QCAL = Valor quantizado calibrado pixel em DN

$L_{\min \lambda}$ = Radiância espectral, que é dimensionado para QCALMIN em Watts
= 0.10033

$L_{\max \lambda}$ = Radiância espectral, que é dimensionado para QCALMAX =
22.00180

QCALMIN = O mínimo valor quantizado calibrado pixel (correspondente a
 $L_{\min \lambda}$), em DN = 1

QCALMAX = O máximo valor quantizado calibrado pixel (correspondente a
 $L_{\max \lambda}$), em DN = 65535

Conforme Dumke (2007, p. 411), “os valores de $L_{i,max}$ e $L_{i,min}$ podem se alterar em função da data de imageamento e do tipo de sensor”.

Posteriormente, para a conversão dos valores digitais para temperatura em kelvin aplicou-se a fórmula:

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L_{\lambda}} + 1\right)} \quad (4)$$

onde:

T = temperatura efetiva registrada pelo sensor do satélite em Kelvin;

K2 = constante de calibração 2 = 1321.08

$K1 = \text{constante de calibração } 1 = 774.89$

$L = \text{radiância espectral em Watts / (metros quadrado *ster* } \mu\text{m)}$

Para se converter os Kelvin em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), ainda no programa IDRISI subtraiu-se 273,15 dos valores de temperatura gerando a grade de temperatura de superfície. Assim, o raster elaborado foi importado para o programa ArcGis, afim de se inserir a malha urbana e finalizar as cartas com detalhes cartográficos.

3 OS CAMINHOS DO CLIMA URBANO

3.1 O campo térmico das cidades

A climatologia urbana vem percorrendo um extenso caminho dentro do campo acadêmico e científico, em busca da melhoria da atmosfera da cidade. O marco inicial desse trilhar, ocorreu com estudos realizados na cidade de Londres, a partir do século XIX. Evelyn (1661) descreveu em sua obra *Fumifugium* suas observações acerca do clima urbano londrino e destacou a poluição do ar, causada pela recente industrialização. Luke Howard (1818) detectou o aumento da temperatura do ar na atmosfera urbana de Londres, se comparada com a rural circunvizinha e em 1833 publicou o clássico *The Climate of London*, com os resultados referentes à sua pesquisa.

Com base em Lombardo (1985, p. 28) os trabalhos clássicos sobre o clima urbano são dos autores Landsberg (1956) e Chandler (1965). A autora afirma que esses trabalhos se pautaram mais em uma abordagem meteorológica do que geográfica. Landsberg (1956) estudou as alterações dos parâmetros climáticos (temperatura, umidade relativa, precipitação, nevoeiro e vento) em contato com a cidade. O trabalho de Chandler (1965) foi feito a partir de uma abordagem climatológica separativa e mostrou que a cidade modifica a ventilação e a umidade do ar, aumentando a temperatura e as precipitações, alterando o clima urbano. O autor apontou ainda alterações na composição da atmosfera urbana, concentração de poluentes nas cidades industrializadas e a formação de ilhas de calor.

Ainda no século XIX, a cidade de Paris também foi estudada por Emilien Renou (1855; 1862; 1868), onde o autor constatou alterações na atmosfera urbana parecidas com as de Londres. No início do século XX, tais condições foram evidenciadas em Viena por Wilhelm Schmidt (1917; 1929). Na primeira metade do século XX as cidades dos Estados Unidos se tornaram alvo de estudos relacionados ao clima urbano (GARTLAND, 2010).

Oke (1974) elaborou o “perfil clássico das ilhas de calor” (Figura 3), demonstrando que onde as atividades antrópicas são mais intensas as temperaturas se elevam. O autor destacou o centro da cidade como “*pick*”, ou seja, o pico da ilha de

calor; a queda gradativa da temperatura ao longo da cidade até a periferia foi denominado como “plateau”; e o limite entre a área urbana e a área rural, onde ocorre uma queda brusca da temperatura, o autor chamou de “cliff” (Figura 4).

Oke (1978, p. 240) delimitou as camadas atmosféricas urbanas e locais denominado-as de *urban canopy layer* (camada do dossel urbano) e *urban boundary layer* (camada limite urbana), ambas com extensões diferentes no tempo e no espaço (Figura 5). A *canopy layer* se localiza sob a *boundary layer*, a altura de ambas depende da influência da superfície urbana na movimentação de ar.

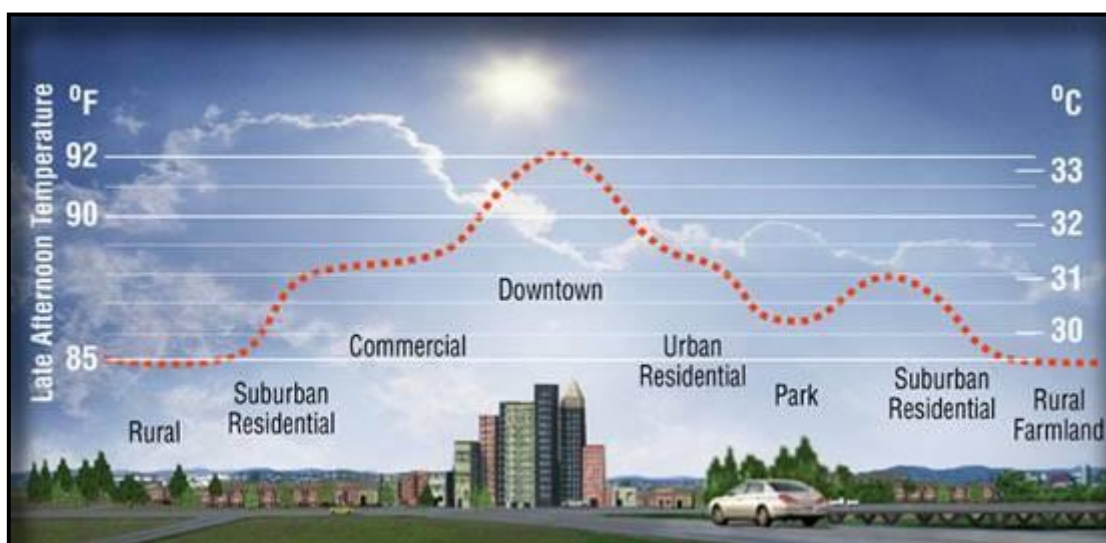


Figura 3 – Perfil clássico da ilha de calor urbana.

Fonte: Disponível em: <

<http://cnx.org/content/m43321/latest/?collection=col11325/latest>>. Acesso em: 22 jan. 2013.

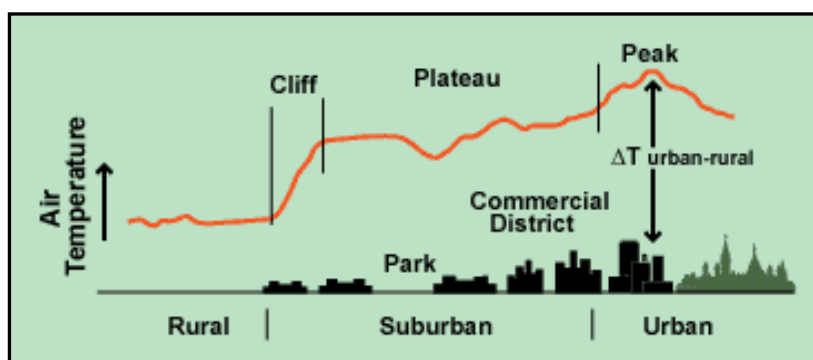


Figura 4 – Representação esquemática da atmosfera urbana com conceitos “cliff”, “plateau” e “peak”.

Fonte: Adaptado de Oke (1978). Disponível em: <<http://www.acer-acre.org/ClimateChangeCD/frameset.htm>> Acesso em: 22 jan. 2013.

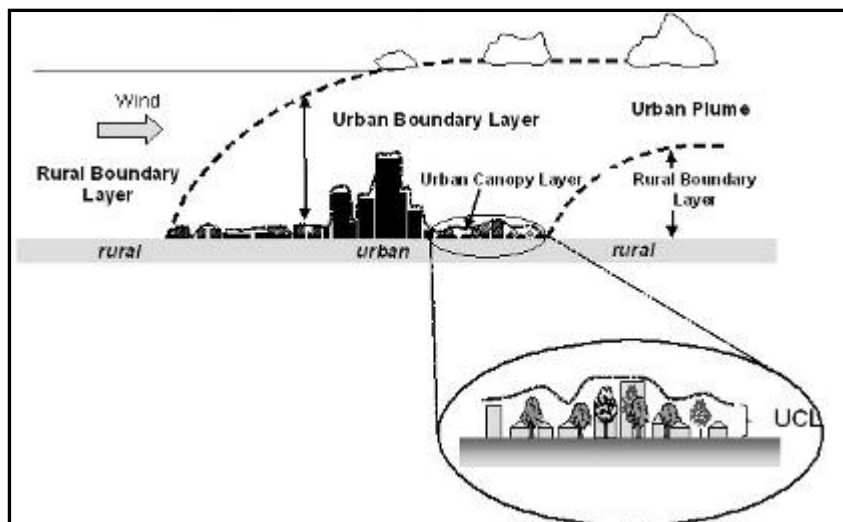


Figura 5 – Representação esquemática dos componentes da atmosfera urbana.
 Fonte: <<http://www.actionbioscience.org/environment/figures/voogt1.jpg>>. Acesso em: 22 jan. 2013.

López Gómez et al. (1993) investigaram o clima urbano e do entorno da cidade de Madri. Este trabalho foi iniciado no ano de 1983 pela equipe de geógrafos (A. López Gómez, L. López Gómez, F. Fernández García, F. Arroyo, M. A. Almendros, etc) do CSIC-Universidad Autónoma¹⁴. Os autores demonstraram os resultados obtidos a partir de dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia e da rede de contaminação do *Ayuntamiento de Madrid*, por meio de perfis e mapas e, por último, imagens diurnas do satélite Landsat no infravermelho, e imagens noturnas coletadas pela equipe com avião. Os autores concluíram que a cidade de Madri gera seu próprio clima e cria também seu próprio desconforto e mal-estar. Durante o verão a ilha de calor dispersou o frescor noturno, entretanto, a mesma prolongou a sensação de conforto durante a primavera e o outono. No inverno ela se mostrou pouco capaz de alterar o regime térmico.

Martín Vide (1993) caracterizou os climas urbanos da região da Catalunha (Espanha), em especial, o da cidade de Barcelona, área onde vive metade da população da região, com aproximadamente 1,75 milhões de pessoas. Para estudar a cidade de Barcelona a metodologia utilizada foi a do transecto móvel, que permite um melhor detalhamento microclimático da urbe, devido ao maior número de pontos de coleta se comparado com as estações fixas. Foram utilizados dois automóveis equipados com termo-higrômetros de baixa inércia, que percorreram desde a periferia

¹⁴ CSIS - *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*.

pouco urbanizada até o centro urbano densamente construído. Durante cinco transectos móveis foram percorridos um total de 108,1 km e 117 pontos de observação. A intensidade ou magnitude da ilha de calor de Barcelona foi constatada a partir da diferença entre a temperatura de um ponto central e outro da periferia. O horário com que a ilha de calor apareceu com maior intensidade foi durante a noite e madrugada, essencialmente, depois de três a cinco horas após o pôr do sol, apresentando intensidade máxima de até 9°C. Sendo assim, as maiores diferenças de temperatura do ar entre o urbano e o rural com relação às estações do ano na cidade estudada são no outono e inverno.

A cidade de Porto (Portugal) foi estudada por Monteiro (1993), sendo que a autora destacou as relações de interdependência existentes entre a intensificação do fenômeno da urbanização e o clima local e regional na cidade.

A atmosfera da cidade de Guadalajara (Espanha), com cerca de 66.000 habitantes, foi estudada por Bello Fuentes (1994). O pesquisador empregou a técnica dos transectos móveis para o levantamento de dados e também utilizou informações acerca do uso e ocupação do solo da cidade. Desta forma, o autor correlacionou a intensidade da ilha de calor com a densidade construtiva e com os diferentes tempos atmosféricos. Assim, a ilha de calor alcançou uma intensidade média de 2,5°C. O centro da cidade apresentou os maiores valores de intensidade, e a periferia e espaços verdes, os menores valores.

Bello Fuentes (1995) analisou o efeito das ilhas de calor na cidade de Alcalá de Henares, localizada a 30 km ao norte de Madri. O trabalho se pautou em analisar a influência dos diferentes tipos de usos do solo na ilha de calor urbana. Para tanto, foram feitas 50 medições móveis e classificação dos usos do solo através de fotografia aérea. Desta forma, foi possível concluir que existe uma forte relação entre uso do solo e a intensidade da ilha de calor na cidade e também entre as áreas verdes e a ausência dessas.

Pérez Gonzáles e García Rodríguez (2002) analisaram os valores digitais térmicos da área metropolitana de Madri (Espanha), por meio de imagens do sensor ETM do satélite Landsat 7 do dia 20 de agosto de 1999. A região estudada apresentou temperatura mais baixa durante o verão, devido aos solos expostos ao seu entorno. De modo geral, a cidade de Madri apresentou temperaturas mais baixas que seu entorno.

Dentro dela, os bairros de Chamartín e Salamanca foram os que mostraram valores digitais menos elevados. Isto se deve à altura mais elevada dos prédios e suas sombras projetadas, e a estrutura e disposição das ruas, no sentido norte-sul. As áreas residenciais de Mirasieera e La Moraleja tiveram valores digitais mais baixos, devido à influência da vegetação arbórea. Ao contrário das demais áreas, Madrid de Astrias e Tetuán tiveram os valores digitais mais elevados, devido à menor altura dos seus edifícios e à morfologia de suas ruas.

Nos municípios do entorno de Madri, as temperaturas mais baixas correspondem àqueles com maior número de habitantes e densidade populacional, o que permite afirmar que é resultante da influência das edificações, sua altura, disposição, materiais construtivos e inércia térmica, o que mais interfere nos valores digitais. A posição geográfica não exerce tanta influência neste caso. Os valores mais altos correspondem às áreas sem edificação e com pouca vegetação ou muito deteriorada e com solos compactados.

Gual, Perelló e Ramis (2002) avaliaram a ilha de calor urbana em Palma de Mallorca (Espanha). Durante a pesquisa foram realizadas mensurações móveis, contando com 51 pontos de medida. A intensidade da ilha de calor na referida cidade foi de 4°C em dezembro de 1998 e de 7,4°C em fevereiro de 1999. As áreas mais quentes da cidade se localizaram no centro urbano, onde existem muitas edificações e ruas estreitas.

Alonso García, Fidalgo Martinez e Labajo Salaza (2004) estudaram o campo térmico da cidade de Salamanca (Espanha), cidade média, com pouca atividade industrial e com condições meteorológicas extremas. Para se analisar a existência e evolução da ilha de calor, utilizaram registros da temperatura do ar de uma estação meteorológica localizada na cidade e de outra fora do raio de ação da urbe, durante o período de 1996-1998. Desta forma, detectaram uma ilha de calor noturna, quando a diferença térmica entre a cidade e a zona rural foi positiva, com valores mais elevados no outono, e uma ilha de calor diurna, quando a diferença foi negativa, com valores mais altos na primavera.

Serra Pardo (2007) analisou a atmosfera urbana de Ibiza (Espanha), com as hipóteses de que na cidade ocorrem ilhas de calor e que as atividades turísticas de verão intensificam as mesmas. A partir de transectos móveis testou as hipóteses.

Durante 31 dias (dezembro de 2005 e janeiro, julho e agosto de 2006) foram realizadas mensurações de temperatura e umidade do ar com termo-higrômetro instalado na lateral externa de um automóvel. Com um total de 81 pontos de medição contemplando todos os diferentes tipos de uso e ocupação da superfície urbana, desta forma, a intensidade média da ilha de calor em Ibiza durante o verão foi de 4 a 1,6°C e de 2,9 a 1,5°C em episódios de inverno. A área mais afetada pelo fenômeno foi o centro da cidade onde se concentra a maior atividade antrópica, em especial, o turismo durante o verão.

D. Kolokotsa, A. Psomas, E. Karapidakis (2009) analisaram os efeitos da ilha de calor em Hania, Creta, Grécia. Buscaram investigar especificamente a existência, a intensidade, o tamanho e a forma de aquecimento da ilha de calor na cidade estudada, e compreender a sua relação com as condições climáticas locais. Para a obtenção de dados de temperatura e umidade relativa do ar, foram utilizadas estações meteorológicas na área urbana e rural, entre 26 de maio e 24 de outubro de 2007. Conforme os resultados encontrados os pesquisadores afirmaram que durante o verão, quando as temperaturas são altas, a ilha de calor apresentou máxima intensidade, com cerca de 8°C. A forma da ilha de calor foi fortemente influenciada pela velocidade e direção do vento, ou seja, os ventos nortes expandiram-na, enquanto que os ventos ocidentais a reduziram.

Em estudo realizado em Nagano (Japão) por Stewart e Oke (2009), os autores apresentaram uma nova abordagem para a classificação do sítio urbano utilizando um protótipo de “*local climate zones*”, podendo ser traduzido como “zonas climáticas locais”. Destacam que a classificação dos terrenos das cidades apenas em urbano e rural é um visão simplista e com o detalhamento do sítio urbano pode-se obter maior consistência ao se falar de clima urbano. Os autores dividiram o universo da paisagem, como eles chamam, em uma hierarquia de subclasses, diferenciadas por tipo de cobertura da superfície (parcela de terreno construído, umidade do solo, albedo), estrutura da superfície (*sky view factor*¹⁵, altura e rugosidade), e atividade cultural (fluxo de calor antropogênico). Assim, delimitaram 19 zonas climáticas locais em 4 séries de paisagem (Figura 6).

¹⁵ Conceito apresentado por Oke (1978), relacionado à cobertura da superfície urbana (construções e vegetação).

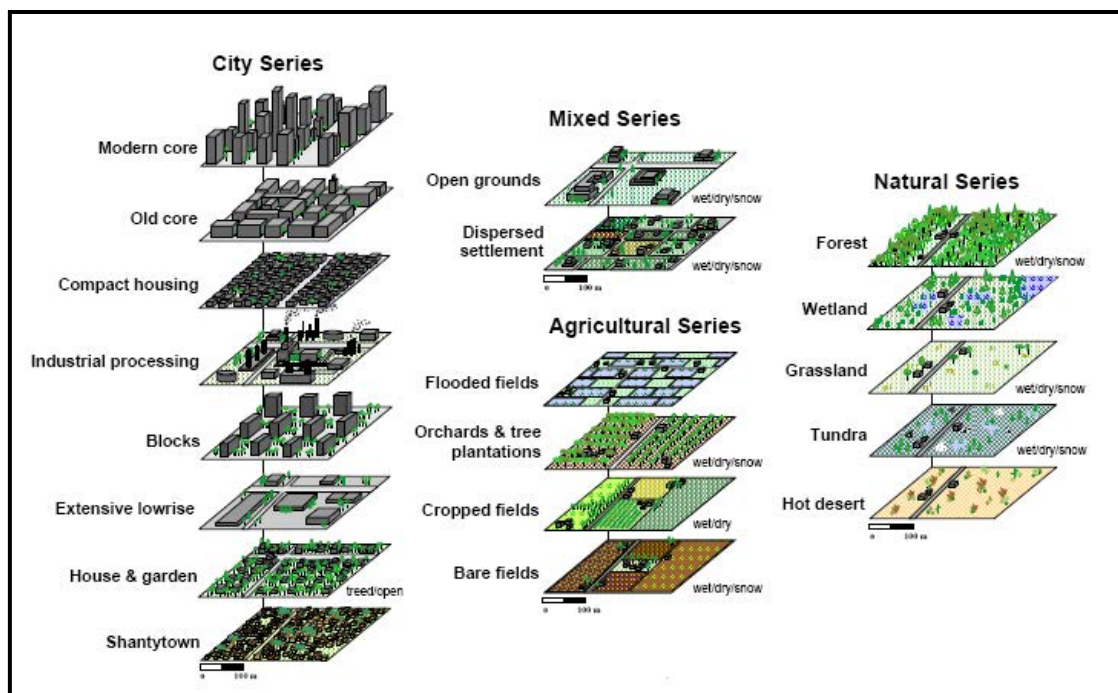


Figura 6 – Zonas climáticas locais. Fonte: Stewart e Oke (2009, p. 2).

3.1.1 O campo térmico das cidades brasileiras

No Brasil as análises da atmosfera urbana tiveram destaque no início da década de 1970. Mas foi durante a década de 1990 que tais estudos se distribuíram em todo o território nacional.

O título de pioneiro desse campo de estudo é dado ao pesquisador Monteiro (1976), que se destacou tanto no Brasil como fora dele com sua proposta teórico-metodológica do Sistema Clima Urbano (S. C. U.), para análise dos climas das cidades. O S. C. U. permite ao pesquisador fazer uma análise científica por meio do método indutivo e/ou dedutivo, com dinamismo dentro de uma abordagem adaptativa e sistêmica, podendo assim, desenvolver um sistema de análise de acordo com a necessidade do objeto estudado. Ele se baseia em três canais de percepção humana, são eles:

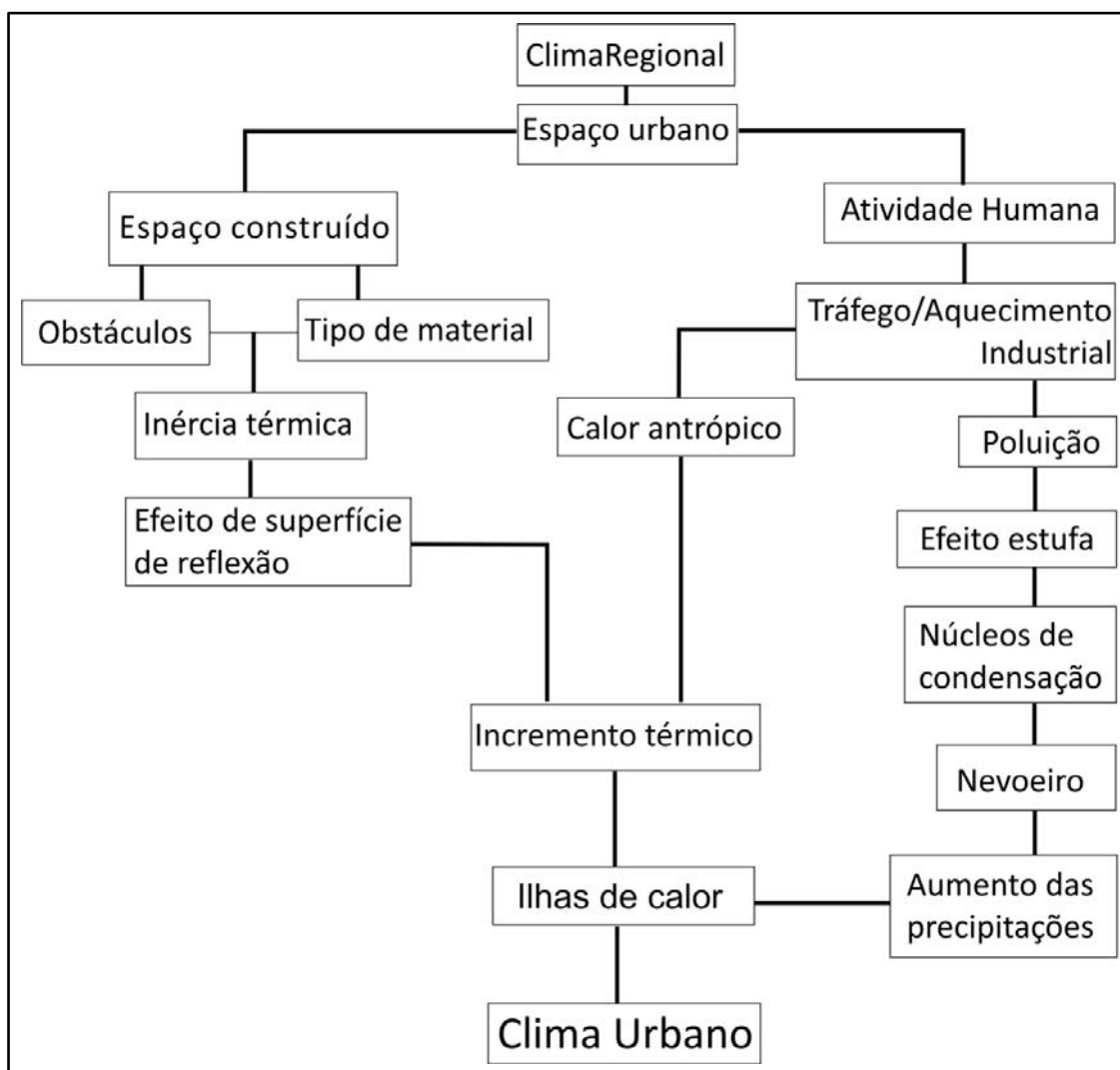
Conforto térmico (subsistema termodinâmico) – Englobando as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na

tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente.

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.

Meteoros do impacto (subsistema hidrometeorológico) – Aqui estão agrupadas todas aquelas formas meteóricas, hídricas (chuva, neve, nevoeiro), mecânicos (tornados) e elétricos (tempestades), que assumindo, eventualmente, manifestações de intensidade são capazes de causar impacto na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e os serviços. (MONTEIRO, 2003, p. 24).

No quadro 1 são apresentados os fatores de influência na formação do clima urbano.



Quadro 1 – Fatores que influenciam na formação do clima urbano
Fonte: Adaptado de Fernández García (1995, p. 254)

O clima urbano se forma por meio dos diferentes impactos que a urbanização realiza nos elementos climáticos da atmosfera próxima. Assim, entende-se que a urbanização e seus impactos caracterizam o clima urbano, pois com o desenvolvimento e expansão do meio urbano, o meio natural é alterado com desmatamento, impermeabilização do solo, modificações no relevo, interferência na circulação do ar, canalização dos rios, lançamento de poluentes na atmosfera, aumento das precipitações e queda da umidade relativa do ar. Dentre tantas modificações o cidadão acaba por sofrer com o desconforto térmico, má qualidade do ar e inundações.

O clima urbano se configura a partir da superfície urbanizada, onde as suas características se apresentam diferentes das demais coberturas terrestres. Apesar de se delimitar a uma área específica, ele recebe influência dos sistemas atmosféricos regionais em que se insere. Desta forma, o clima urbano é resultado de um espaço urbanizado mais as características dos sistemas regionais em que ele se encontra. Pode ser subdividido em mesoclima (cidade grande, bairro ou subúrbio de metrópole), topoclima (pequena cidade, fâcies de bairro/subúrbio de cidade) e microclima (grande edificação e habitação), resultantes das diferentes características do sítio urbano (MONTEIRO, 1976).

O trabalho de Lombardo (1985), "Ilhas de Calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo", teve destaque no campo da climatologia urbana brasileira. Nesse trabalho, a autora comprovou a relação do uso e ocupação do solo com as variações de temperatura no interior da cidade. Lombardo utilizou imagens de satélites do Landsat e trabalhos de campo para caracterizar o uso e ocupação do solo de São Paulo. Assim, constatou que as ilhas de calor se configuram em áreas densamente construídas, com ausência de vegetação, destacando-se no centro e nas zonas industriais. Em áreas com corpos d'água e com vegetação o fenômeno não é tão recorrente. A autora encontrou ilha de calor com intensidade de até 11,5°C na metrópole estudada e destacou que a substituição da cobertura de solo original por materiais construídos faz com que a energia fique mais disponível para o aquecimento urbano.

Mendonça (1994) estudou o clima urbano de Londrina (PR). As coletas de dados para a pesquisa ocorreram durante o verão e o inverno. O autor encontrou uma

ilha de calor de 10°C de intensidade. Mendonça apresentou uma proposta metodológica para se estudar o clima urbano de cidades de médio e pequeno porte de forma a melhorar o planejamento urbano.

Pitton (1997) analisou as cidades de Araras, Cordeirópolis, Rio Claro e Santa Gertrudes, analisando o campo térmico das mesmas a partir das proposições de Monteiro (1976), e considerou a cidade um sistema singular. As áreas menos aquecidas foram as próximas aos corpos d'água e áreas com vegetação. Os ambientes mais aquecidos foram áreas densamente edificadas.

Amorim (2000) investigou o clima urbano de Presidente Prudente (SP), cidade que tem aproximadamente 200.000 habitantes, sendo classificada como de médio porte. A pesquisa foi desenvolvida a partir de dois eixos, que são: análise temporal, através de dados coletados em estação meteorológica e análise espacial, a partir de pesquisa de campo intraurbana e área rural circunvizinha, para explicitar como os diferentes condicionantes geoecológicos e urbanos respondem à atuação dos sistemas atmosféricos. A partir de dados coletados (janeiro – verão e julho – inverno), acerca da temperatura e umidade relativa do ar, a autora concluiu que a cidade estudada possui diferenças intraurbana e rural que apontaram a existência de um clima urbano específico, decorrente da combinação do tipo de uso e ocupação de solo, presença de vegetação, altitude e exposição de vertentes.

Sant'Anna Neto (2002) organizou a coletânea "Os climas das cidades brasileiras", e apresentou estudos das seguintes cidades: São Luís (MA), Aracaju (SE), Campo Grande (MS), Petrópolis (RJ), Sorocaba (SP), Penápolis (SP) e Presidente Prudente (SP).

Amorim (2005) analisou a intensidade e a forma da ilha de calor em Presidente Prudente (SP), a partir da coleta de dados de temperatura por meio de dois transectos móveis. O trabalho de campo ocorreu no mês de julho de 2002 entre às 20h e 20h45. Nesse trabalho, foram identificadas ilhas de calor com intensidade de até 9,6°C.

Cruz (2009) pesquisou o clima urbano da cidade de Ponta Grossa (PR), por meio de trabalho de campo, coleta via pontos fixos e transectos móveis, tratamentos estatísticos e geoprocessamento. Através do material cartográfico produzido o autor concluiu que a cidade, como outras áreas urbanas, tem seu clima urbano condicionado

às construções, pelo trânsito, pela ausência ou presença de vegetação arbórea, pela altitude e exposição de vertentes, como também pelos sistemas atmosféricos atuantes.

Fialho (2009) investigou a hipótese da configuração de um clima urbano em Viçosa (MG), cidade de pequeno porte localizada na Zona da Mata Mineira. Para tanto, o autor analisou uma série histórica da estação climatológica de Viçosa entre 1968 e 2006, também realizou transectos móveis com termo-higrômetros em diferentes estações do ano. Assim identificou ilhas de calor, em especial, no período noturno.

Souza (2010) analisou a cidade de Presidente Epitácio (SP), com o objetivo de detectar possíveis alterações no clima urbano, devido à formação de um lago artificial próximo da área de estudo. O autor realizou mensurações de temperatura e umidade relativa do ar em diferentes escalas (temporal e espacial), e concluiu que a presença do lago não contribuiu para o aumento dos elementos analisados, mas funciona como um regulador térmico e higrométrico.

Amorim (2010) relatou alguns resultados obtidos no projeto temático “Dinâmicas Socioambientais, Desenvolvimento Local e Sustentabilidade na Raia Divisória São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul”, que teve como proposta a análise integrada da paisagem. Dentre os objetivos do projeto mais amplo, foram realizados estudos de clima em cidades localizadas na raia divisória. Os resultados desse estudo apontaram ilhas de calor, tanto na cidade de Presidente Prudente, de médio porte, como nas de pequeno porte (Teodoro Sampaio, Euclides da Cunha Paulista e Rosana). As ilhas de calor se formaram devido os traçados urbanos, diferenças na rugosidade e utilização do solo, que favoreceram o armazenamento do calor e o consequente aumento da temperatura.

Ugeda Júnior (2012) comprovou a hipótese de que a cidade de Jales (SP) apresentava um clima urbano específico, através de diferenças térmicas e higrométricas significativas entre a área urbana e rural. Por meio de trabalhos de campo com mensuração de dados via transectos móveis, pontos fixos e imagens de satélite no canal termal, o pesquisador encontrou diferença maior que 10°C.

3.2 As ilhas de calor

López Gómez (1993) afirmou que a denominação do termo ilha de calor (*urban heat island*) foi introduzida por Marley em 1958, depois disso, sendo o conceito adotado internacionalmente. De acordo com López Gómez (1993, p. 16, tradução nossa), “a cidade é mais quente, em geral, do que o campo”, sendo esse o fator que configura a formação de ilhas de calor.

As ilhas de calor são causadas pelos efeitos da urbanização na atmosfera urbana, “[...] onde o ar e as temperaturas da superfície são mais quentes do que em áreas rurais circundantes” (GARTLAND, 2010, p. 09). “Esse efeito é provavelmente o mais claro exemplo, bem melhor documentado da modificação do clima urbano de forma impensada” (OKE, 1978, tradução nossa).

Ainda com base em Gartland (2010, p. 09),

[...] as ilhas de calor são formadas em áreas urbanas e suburbanas porque muitos dos materiais de construção comuns absorvem e retêm mais calor do sol do que materiais naturais em áreas rurais menos urbanizadas. Existem duas razões principais para esse aquecimento. A primeira é que a maior parte dos materiais de construção é impermeável e estanque, e por essa razão não há umidade disponível para dissipar o calor. A segunda é que a combinação de materiais escuros de edifícios e pavimentos com configuração tipo cânion absorve e armazena mais energia solar.

Desta forma, “as cidades contribuem para a alteração do balanço de energia, gerando bolsões sobre as áreas urbanas, denominadas ilhas de calor” (LOMBARDO, 1985, p. 23). Tal fenômeno aponta a equívoca relação entre o homem e a natureza, que ao alterar o ambiente natural cria um ambiente artificial, impactando negativamente na qualidade de vida de uma parte da população urbana. “As 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 têm sérios efeitos sobre a mortalidade e saúde da população” (GARTLAND, 2010, p. 10).

As causas das ilhas de calor estão estritamente ligadas à forma de uso e ocupação dos solos das cidades, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Características urbanas e suburbanas importantes para a formação de ilhas de calor e seus efeitos no balanço de energia sobre a superfície terrestre

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

Fonte: Gartland (2009, p. 26)

Para Ayoade (2006, p. 302), os fatores que causam a ilha de calor são:

- 1 – a capacidade térmica de calor e a condutividade das superfícies urbanas que acarretam absorção da radiação durante o dia e sua liberação na atmosfera, à noite;
- 2 – o acréscimo de calor por combustão, aquecimento do espaço e metabolismo do corpo humano;
- 3 – a secura das superfícies urbanas implica que não será usada muita energia para a evaporação. A maior parte da energia será usada para aquecer o ar. A secura das superfícies urbanas deve-se à remoção do escoamento superficial por sistemas de esgotos urbanos¹⁶, por falta de extensa cobertura vegetal e ausência de lagoas ou reservatórios de água, nos quais possa ocorrer a evaporação/transpiração;
- 4 – a diminuição dos fluxos dos ventos por causa do efeito de fricção das estruturas urbanas reduz a troca de ar da cidade com o ar mais frio da zona rural circundante, afetando os processos evaporativos que podem contribuir para os resfriamentos;
- 5 – o efeito estufa da camada da poluição sobre as cidades também ajuda no desenvolvimento do fenômeno da ilha de calor urbano. Há redução na radiação terrestre infravermelha para o espaço à noite, de modo que a energia fica conservada dentro da atmosfera urbana, abaixo da camada de poluição.

¹⁶ Entende-se por sistemas de esgotos urbanos o escoamento de água pluvial canalizada.

De acordo com Oke (1981), as ilhas de calor podem ser diferenciadas em três tipos: a de calor atmosférica (*Urban Canopy Layer*), a ilha de calor vertical (*Urban Boudary Layer*) e a ilha de calor de superfície.

As ilhas de calor atmosféricas podem ser detectadas a partir de estações meteorológicas fixas e também transectos móveis, que visam comparar a diferença entre a temperatura da cidade e do campo. Assim, a ilha de calor atmosférica se refere ao aquecimento da camada inferior da atmosfera urbana, sendo resultado do adensamento urbano, mais as atividades humanas e o uso e ocupação do solo, sendo mais evidente em condição atmosférica estável. Estas podem ser representadas através de perfis longitudinais, com temperaturas coletadas via transecto móvel perpassando pelo rural-urbano-rural, como também por cartas térmicas com as diferentes temperaturas apresentadas em isotermas, podendo ser resultado de mensurações fixas ou móveis (Figura 7).

As ilhas de calor vertical resultam da interação entre a camada de cobertura urbana (*urban canopy layer*) e a camada limite urbana (*urban boundary layer*), conforme a Figura 8. O calor proveniente das coberturas dos telhados e das atividades urbanas gerado na camada de cobertura urbana é transportado para a camada limite urbana através de células convectivas.

A camada limite urbana apresenta um perfil térmico, diferente das áreas rurais, consequência do fluxo de calor sensível antropogênico, liberado pela camada intraurbana, além de um previsível arrasto do ar friccionado em movimentações provocadas pela ilha de calor e das condições do tempo, o que vem a definir a constituição de uma ilha de calor vertical (FIALHO, 2009, p. 69).

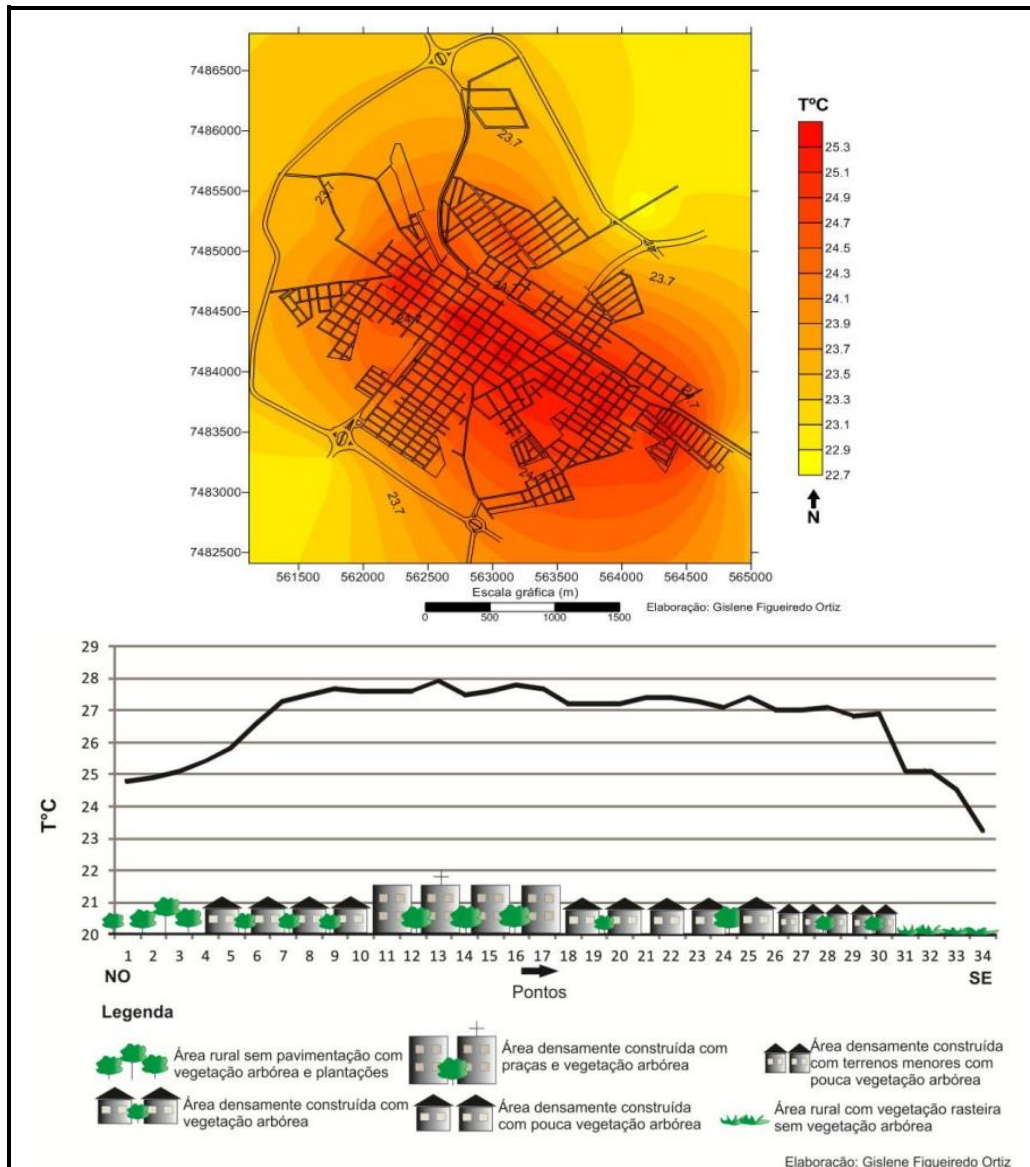


Figura 7 – Exemplo de ilha de calor atmosférica representada por carta de isoterma perfil longitudinal (ORTIZ, 2012, p.126 -129)

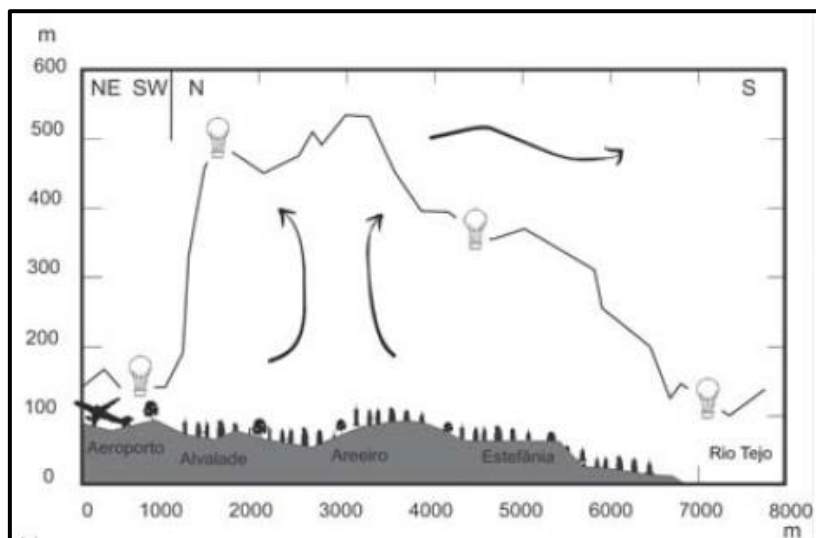


Figura 8 – Exemplo de ilha de calor vertical (ALCOFORADO, 1992)

As ilhas de calor de superfície podem ser verificadas através de sensoriamento remoto, sendo que é possível detectar a temperatura dos alvos (telhados, ruas, estradas, copas das arvores, etc.) através das bandas termais. É importante destacar que essa metodologia não analisa a temperatura do ar, mas sim da superfície urbana. Desta forma, as imagens de satélites podem ser tratadas em diferentes programas de computador para se espacializar a temperatura superficial, conforme a Figura 9.

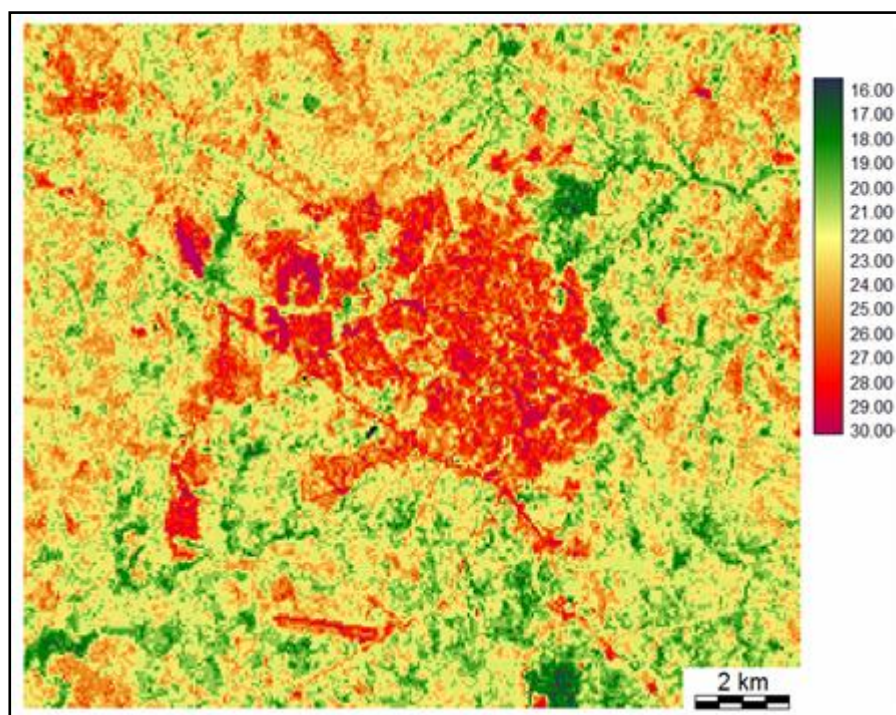


Figura 9 – Exemplo de ilha de calor de superfície em Presidente Prudente (SP). (AMORIM et. al, 2009, p. 22)

Conforme observado, as ilhas de calor são um problema ambiental urbano. Nesse sentido, medidas mitigadoras são fundamentais para se melhorar a qualidade ambiental urbana. Gartland (2009, p. 171) descreve os sete principais benefícios que a redução da ilha de calor pode trazer para a cidade:

- Redução de temperaturas;
- Economia de energia;
- Melhoria da qualidade do ar;
- Conforto humano e melhorias para a saúde;
- Redução de enchentes;
- Manutenção e redução de resíduos;
- Benefícios estéticos.

Esses benefícios podem ser alcançados com medidas simples, como a substituição de materiais de alta emissividade e refletância por matérias com baixa, por exemplo, substituir telhas de fibrocimento por telhas de cerâmica branca; aumentar a cobertura vegetal, especialmente próxima às paredes norte e oeste das edificações, com a finalidade de diminuir a incidência direta da radiação solar; diminuir a cobertura impermeável, para auxiliar no escoamento e evaporação da água (GARTLAND, 2010).

4 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

As cidades estudadas (Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã) se encontram no oeste do Estado de São Paulo, no quadrante -50° de longitude oeste e -22° de latitude sul, na microrregião da Média Sorocabana e na Vertente Paulista do Rio Paranapanema (Figura 10).

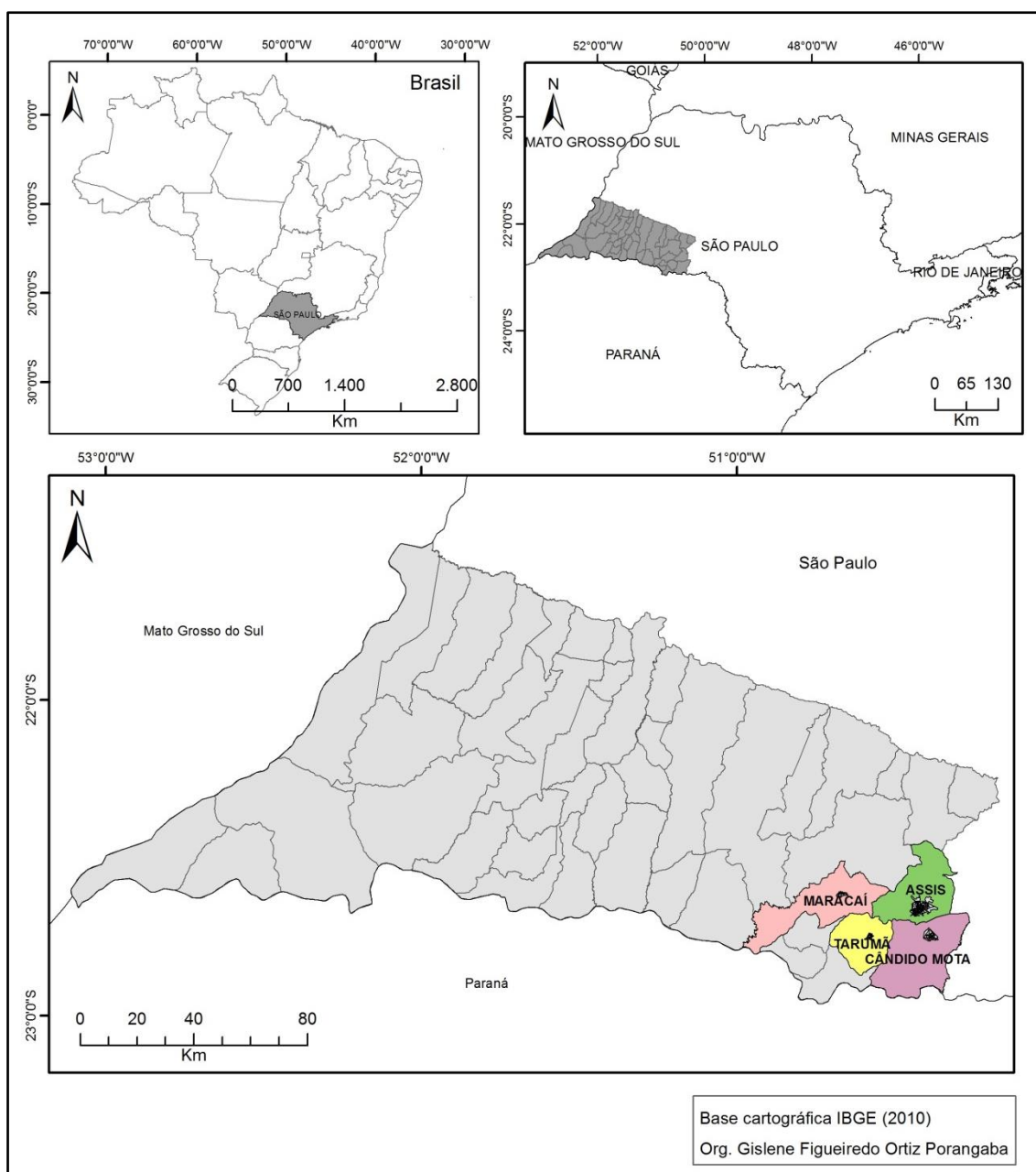


Figura 10 – Mapa de localização da área de estudo

As cidades se encontram no Planalto Ocidental Paulista e geologicamente estão entre a Formação da Serra Geral - Grupo São Bento (Cândido Mota, Maracá e Tarumã) e Formação Adamantina do Grupo Bauru (Assis), conforme a Figura 11. Em termos de altimetria, Boin (2000, p. 15) afirma que “na grande maioria do oeste paulista as altitudes variam entre 300 e 500 metros”.

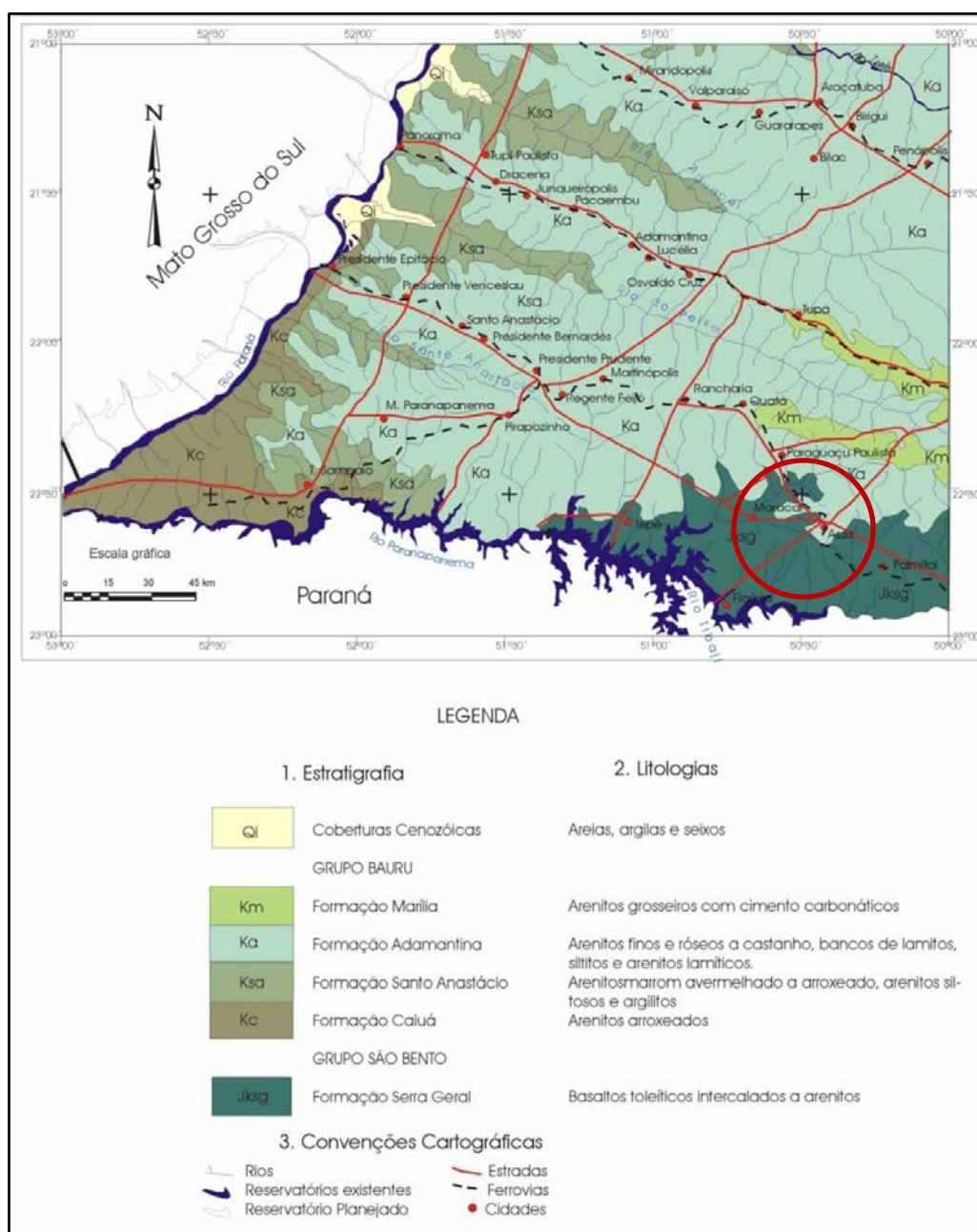


Figura 11 – Carta geológica do oeste paulista

Fonte: Boin (2000, p. 12).

Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/CBH-PP/361/tese/figuras/Figura%203.jpg>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

A pedologia da região é composta por solos bem drenados e de boa fertilidade, sendo que, em Assis ocorre o predomínio de latossolo vermelho escuro na fase arenosa. Em Cândido Mota o solo é composto por terra roxa estruturada, em Maracá e Tarumã os solos variam entre terra roxa legítima e terra roxa estruturada, conforme Figura 12.

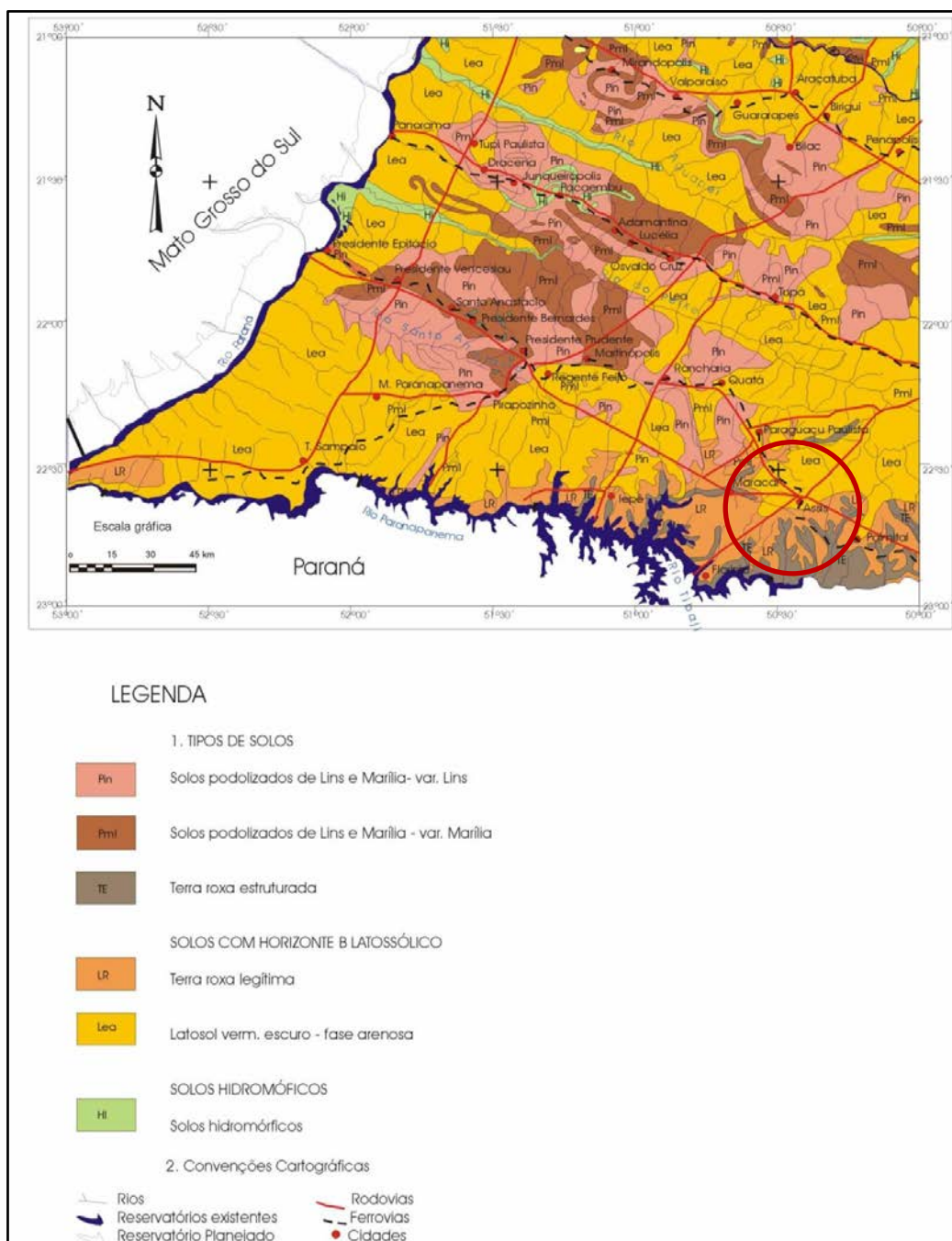


Figura 12 – Carta de solos do oeste paulista

Fonte: Boin (2000, p. 19).

Disponível em: < <http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/CBH-PP/361/tese/figuras/Figura%206.jpg>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

O clima da região é tropical, com verão chuvoso e inverno seco, e as médias das temperaturas máximas e mínimas variam entre 15° e 23°C. De acordo com Sant'Anna Neto (1995, p. 105), “a área de Assis/Ourinhos também se encontra na faixa de transição dos climas zonais e, apesar das baixas altitudes (300 a 500 m), recebe pluviosidade média anual de 1.300 a 1.600 mm”.

Assis é uma cidade de porte médio com população de 95.144 (Censo – IBGE – 2010), com densidade demográfica de 206,70 hab/km² e área territorial de 460,308 km². Sua economia é diversificada com base na agricultura, comércio e prestação de serviços. A cidade pode ser considerada um polo educacional por abrigar quatro universidades, fazendo assim, com que estudantes de diferentes localidades se desloquem para a mesma.

Conforme a Figura 13, Assis não se encontra em uma área de elevadas altitudes, com diferenças que variam de 311 a 600 m de altitude média. A malha urbana se configura em um terreno levemente ondulado, com a altimetria variando entre 500 m ao sudeste e próximo aos 600m a nordeste e noroeste.

A declividade do terreno onde se situa Assis está representada na Figura 14 e nota-se que a maior porção da cidade se encontra em áreas planas e os maiores valores se encontram em áreas a sudeste e sudoeste, próximas aos cursos d'água, indo de 2,5° a 10° de declividade. O centro da cidade também se encaixa em uma área com leve declividade (2,5°).

Na latitude dessa cidade, o conhecimento da exposição da vertente é extremamente importante para a análise do clima urbano, uma vez que influencia na absorção, sombreamento e distribuição da energia solar na cidade. As vertentes com orientação norte no hemisfério sul, apresentam temperaturas mais elevadas, enquanto que aquelas voltadas para sul têm temperaturas mais baixas.

A representação da orientação das vertentes de Assis (Figura 15) aponta para vertentes voltadas para norte e oeste (nas cores vermelho e verde) nas porções norte, noroeste e sudoeste da urbe, enquanto no centro, sul e sudeste a predominância é de vertentes orientadas para sul e leste (nas cores azul e amarelo).

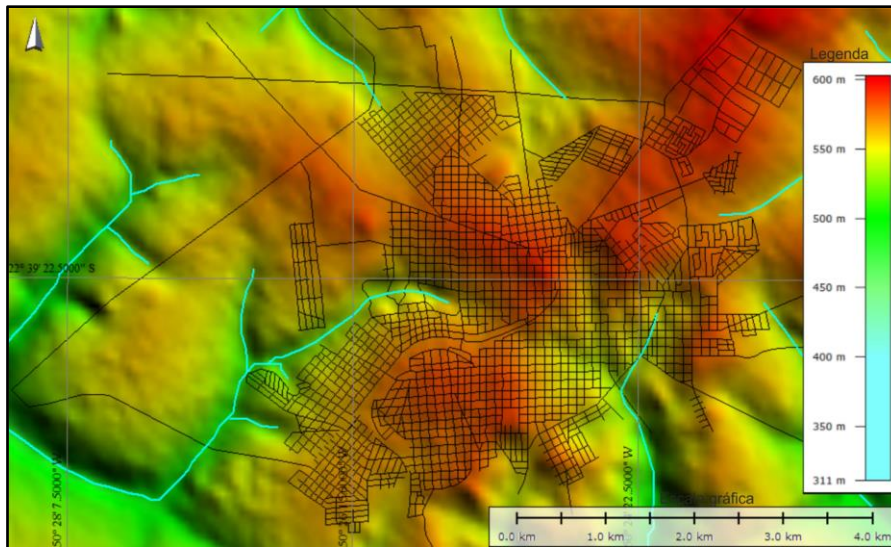


Figura 13 – Mapa hipsométrico de Assis
Org: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba (2013)

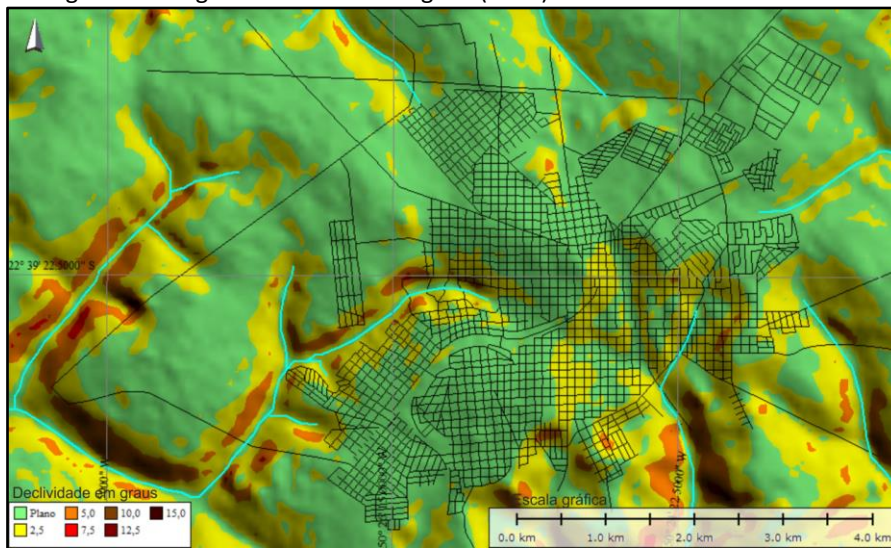


Figura 14 – Mapa de classes declividade de Assis
Org: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba(2013)

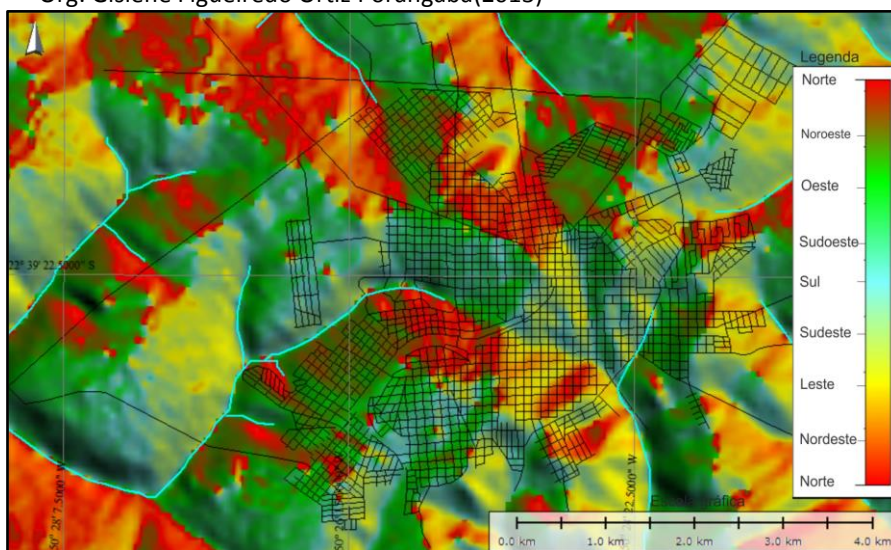


Figura 15 – Mapa de orientação de vertente de Assis
Org: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba (2013)

Cândido Mota é uma cidade de pequeno porte com população total de 29.884 habitantes (Censo IBGE – 2010), com densidade demográfica de 50,12 hab/km² e área territorial de 596,211 km². A economia do município é baseada na agricultura, com destaques para o cultivo de mandioca, milho, cana-de-açúcar e soja. Por ser um grande produtor agrícola, teve sua cobertura vegetal primitiva reduzida para apenas 2%.

A cidade de Cândido Mota se encontra em um terreno relativamente plano (Figura 16), observa-se que a altitude varia pouco, ficando em aproximadamente 450 m. Desta forma, a declividade do terreno de Cândido Mota pode ser classificada como plana, tendo pequenas oscilações de 2,5° na área circunvizinha da malha urbana, próximas aos cursos d'água (Figura 17).

Apesar da pequena inclinação do terreno em Cândido Mota, elaborou-se um mapa de orientação de vertentes (Figura 18). Desta forma, pode-se verificar que a noroeste o terreno volta-se para oeste, na área central, sudeste e a nordeste há um predomínio para leste e nordeste. Já na porção centro-sul tem-se a orientação para sul.

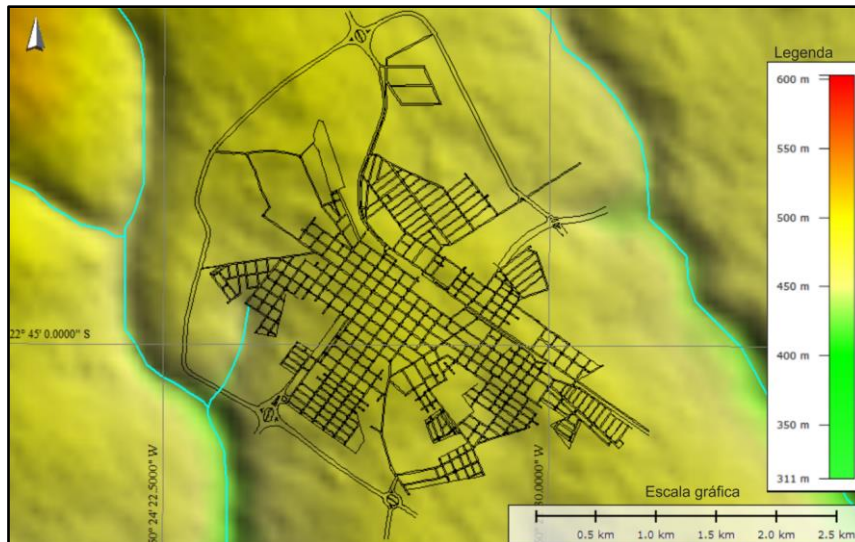


Figura 16 – Mapa hipsométrico de Cândido Mota
Org: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba (2013)

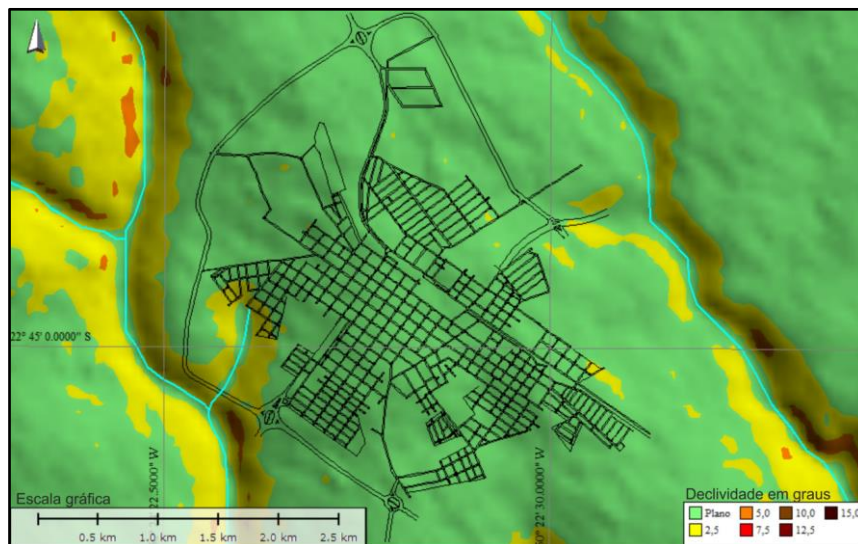


Figura 17 – Mapa de classe de declividade de Cândido Mota
Org: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba (2013)

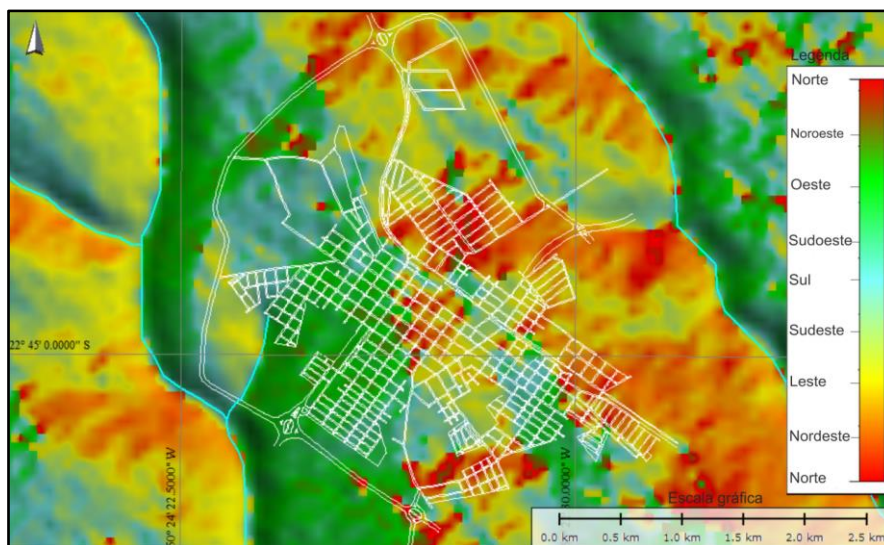


Figura 18 – Mapa de orientação de vertente de Cândido Mota
Org: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba (2013)

Maracaí também é uma cidade de pequeno porte, com população de 13.332 habitantes (Censo IBGE – 2010), a densidade demográfica é de 24,97 hab/km² e sua área territorial é de 533,938 km². Sua economia é centrada na agricultura com destaque para a produção de cana-de-açúcar.

A hipsometria de Maracaí varia de 300 a aproximadamente 500 m, conforme o mapa da Figura 19. A malha urbana se encontra em altitudes de 300 a 400 m, no sentido norte e sul. A declividade na área urbanizada vai de plana a 5° (Figura 20), e as áreas com maior declividade ficam ao norte da cidade próxima ao córrego do Cervo, fora da malha urbana, indo de 2,5° a 15°. A cidade está alocada praticamente em vertente orientada para o norte e na porção sudoeste a oeste (Figura 21).

Tarumã é a menor cidade em termos populacionais a ser analisada por este estudo, com população de 12.885 (Censo IBGE – 2010), densidade demográfica de 42,50 hab/km² e conta com uma área territorial de 303,184 km². A economia do município é baseada na cana-de-açúcar e na produção de seus derivados, devido à localização de uma grande usina sucroalcooleira.

A malha urbana se encontra em baixas altitudes que variam de 300-400 m, de acordo com a Figura 22. A declividade do terreno varia de plana até 2,4° (Figura 23), sendo este último situado a leste. As orientações das vertentes na parte oeste estão voltadas para sul, no centro estão para leste e no quadrante leste têm a orientação oeste (Figura 24).



Figura 19 – Mapa hipsométrico de Maracaí
Org: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba (2013)

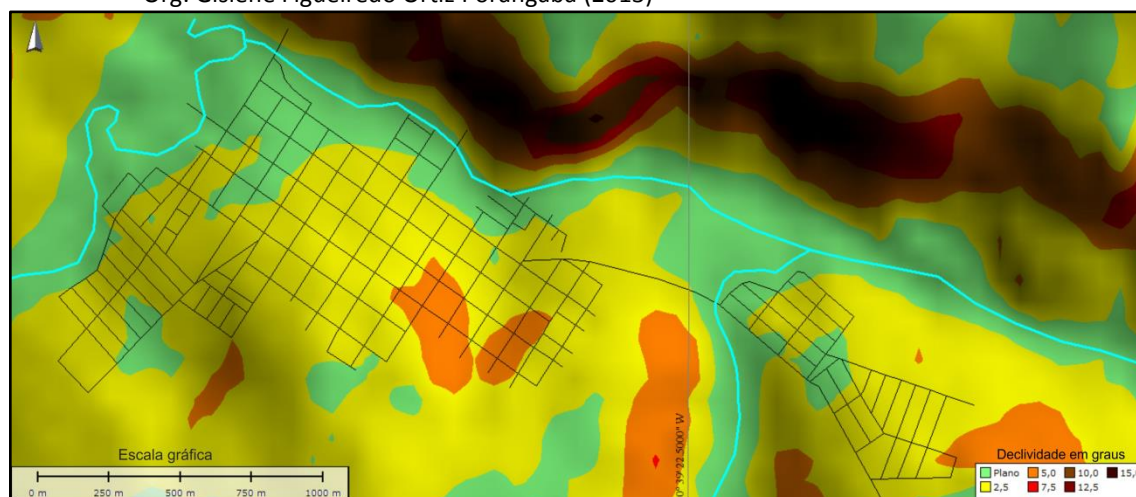


Figura 20 – Mapa de classes de declividade de Maracaí
Org: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba (2013)

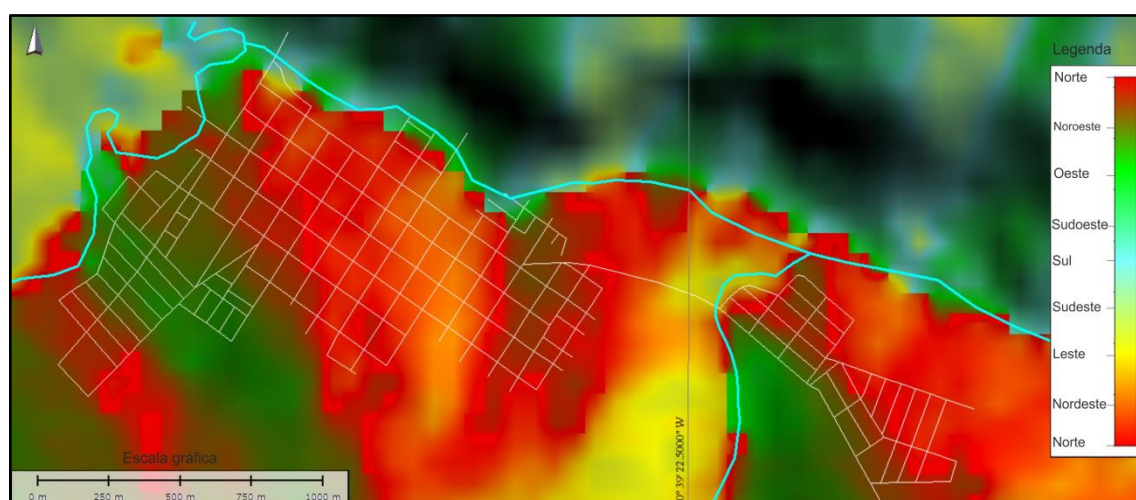


Figura 21 – Mapa de orientação de vertente de Maracaí
Org: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba (2013)



Figura 22 – Mapa hipsométrico de Tarumã
Org: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba (2013)

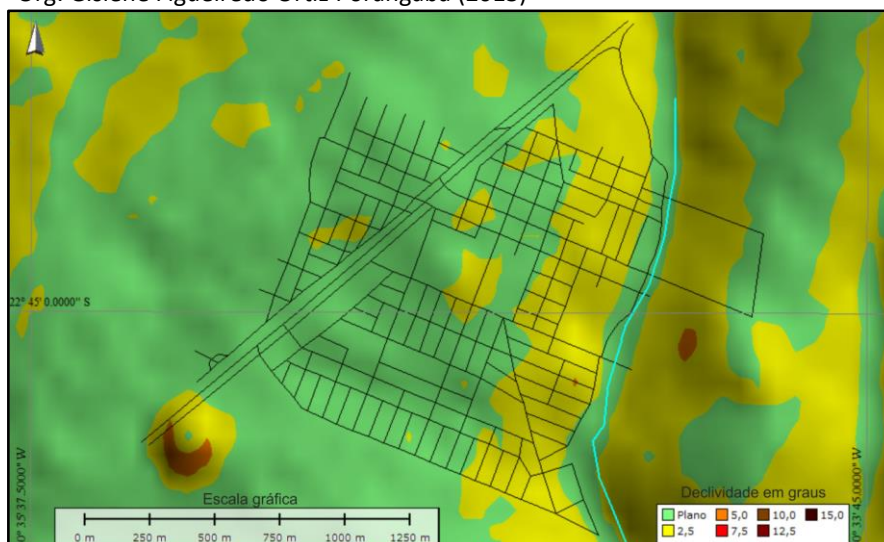


Figura 23 – Mapa de classes de declividade de Tarumã
Org: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba (2013)

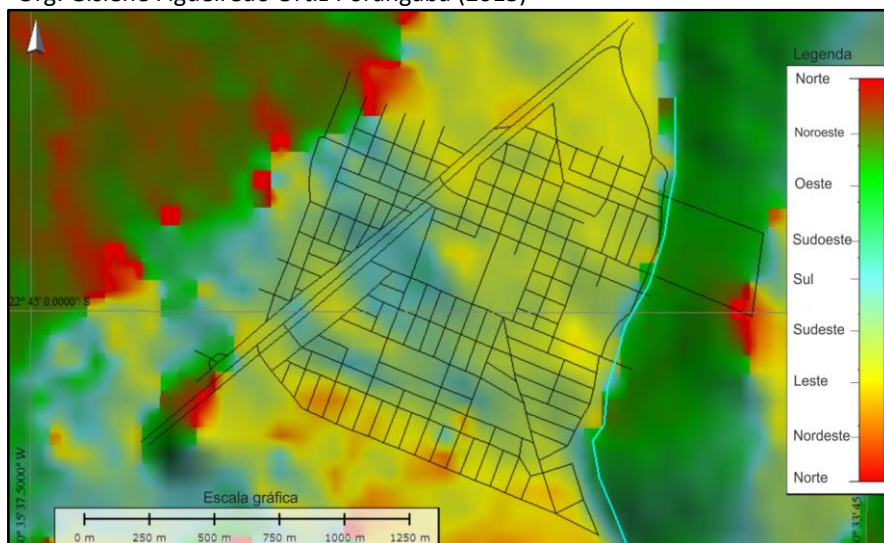






Figura 24 – Mapa de orientação de vertente de Tarumã
Org: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba (2013)











4.1 Uso e ocupação do solo urbano da área de estudo













Para o diagnóstico do clima urbano é fundamental a caracterização dos aspectos geourbanos (referentes ao uso e ocupação do solo urbano), da área de estudo através do levantamento das diferentes tipologias urbanas, pois são tais aspectos que vão compor a formação do clima urbano, uma vez que tal fenômeno se dá a partir da troca de energia entre a superfície urbana e a atmosfera próxima.

Nessa perspectiva, a classificação do uso e ocupação do solo urbano utilizou como parâmetro os procedimentos adotados por Lombardo (1985); Pitton (1997); Amorim (2000); e Stewart; Oke (2009). Desta forma, foram definidas oito classes de uso e ocupação do solo urbano, conforme as características urbanas de Assis, Cândido Mota, Maracá e Tarumã, como apresenta o Quadro 3.

Quadro 3 - Classes de uso e ocupação do solo urbano: exemplos de fragmentos das cidades estudadas

Classes de uso	Características urbanas	Vista aérea	
<p>Classe 1 - Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa</p>	<p>As áreas pertencentes a essa classe de uso geralmente estão localizadas nos centros urbanos, com alta densidade construtiva. Algumas das edificações contêm mais de um pavimento, a presença de vegetação se dá em poucos espaços e muitas vezes se concentra em praças ou áreas verdes. O comércio se destaca nessa área e é responsável pela maior movimentação antrópica das urbes.</p>	 <p>Assis</p>	 <p>Cândido Mota</p>
<p>Classe 2 - Área densamente construída e com vegetação arbórea</p>	<p>Para essa classe de uso, foram selecionadas as áreas urbanas em que as características geourbanas são compostas por alta densidade construtiva e com a presença de vegetação arbórea em calçadas e fundos de quintais. Essa categoria se apresenta em grande parte das cidades</p>	 <p>Assis</p>	 <p>Cândido Mota</p>

	<p>analisadas e as edificações são essencialmente residenciais.</p>		
<p>Classe 3 - Área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes</p>	<p>Nessa classe de uso as edificações são, em sua maioria, de alto padrão construtivo. As residências são de população dotada de melhores condições financeiras. Os terrenos são grandes, com vegetação rasteira e arbórea. Nesse tipo de classe de uso a presença de áreas verdes é praticamente constante.</p>		
<p>Classe 4 - Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa</p>	<p>Essa classe de uso é composta de conjuntos habitacionais, onde os terrenos são pequenos e existe alta densidade construtiva, a presença de vegetação é mínima ou está em crescimento. Tais características urbanas se apresentam em todas as cidades analisadas nessa classe de uso do solo. Nessas áreas a densidade populacional é elevada.</p>		
<p>Classe 5 - Área com construção e vegetação arbórea esparsa</p>	<p>A classe de uso em questão tem por característica baixa densidade construtiva, sendo áreas urbanas ainda em crescimento. A densidade de cobertura vegetal arbórea é esparsa, pois normalmente ocorre a retirada da vegetação original para se fazer o loteamento. Ao longo dos anos, há plantio de algumas espécies arbóreas, muitas vezes insuficiente para amenizar temperaturas elevadas.</p>		
			

<p>Classe 6 - Área industrial</p>	<p>Nessa classe foram consideradas as coberturas urbanas onde se encontram os distritos industriais das cidades analisadas. Esses são compostos por grandes edificações e telhados com cobertura de zinco e alumínio. A densidade de vegetação arbórea, de modo geral, é baixa.</p>		
<p>Classe 7 - Área de expansão urbana</p>	<p>As áreas compostas por essa classe de uso têm por característica baixa densidade construtiva e de vegetação arbórea, uma vez que a vegetação original foi retirada para se implementar os loteamentos.</p>		
<p>Classe 8 - Áreas verdes e praças</p>	<p>As áreas verdes e praças são os principais elementos urbanos para melhorar a qualidade ambiental das cidades. Estas se distribuem ao longo do sítio urbano e são compostas por baixa densidade construtiva, alta densidade de vegetação arbórea e gramíneas.</p>		
			
			
			

Fonte: Imagens Google Earth (2014)

Com base na Figura 25, em Assis, a classe 1 (área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa), se localiza no centro da cidade. Trata-se de uma área grande onde se localiza o comércio e serviços. A classe 2 (área densamente construída e com vegetação arbórea) é a mais extensa, cobrindo grande parte da cidade. A classe 3

(área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes) se encontra a nordeste da cidade e é dotada de residências de alto padrão construtivo, onde vivem pessoas da classe média alta e alta. A classe 4 (área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa) se encontra nos limites da malha urbana a nordeste e a sudoeste. Tais bairros são habitados pela população pertencente à classe baixa e média baixa. A classe 5 (área com construção e vegetação arbórea esparsa) está localizada a noroeste e a nordeste de Assis, áreas que ainda se encontram em expansão. A classe 6 (área industrial) fica no limite nordeste da cidade e tem a presença de indústrias e barracões. A classe 7 (área de expansão urbana), também localizada nas partes limítrofes da cidade, ao sul, se caracteriza pela baixa densidade construtiva e de vegetação arbórea. A classe 8 (áreas verdes e praças) é uma classe extremamente importante para a melhoria da qualidade ambiental urbana e em Assis estão espalhadas no ambiente urbano, particularmente nas áreas da classe 3.

Em Cândido Mota a área pertencente à classe 1, está localizada no centro urbano e conta com a presença do comércio e serviços. A classe 2 também se distribui ao longo da malha urbana e é composta basicamente de residências. A classe 3 localiza-se a nordeste e tem como características residências de alto padrão construtivo. A classe 4 se aloca a sudeste de Cândido Mota e também no centro-sul. Nesta classe as casas e os terrenos são pequenos e a densidade de vegetação arbórea é baixa. Na classe 5, localizada ao limite nordeste da urbe, existem muitas construções e espaços vagos, por se tratar de um novo bairro. A classe 6 localiza-se ao norte da cidade e conta com uma grande indústria de bebida e pequenas fábricas de cerâmica e telhas. A classe 7 está a noroeste da cidade, tendo densidade construtiva e de vegetação arbórea menor do que a classe 5. A classe 7, como em Assis, se distribui ao longo da cidade (Figura 26).

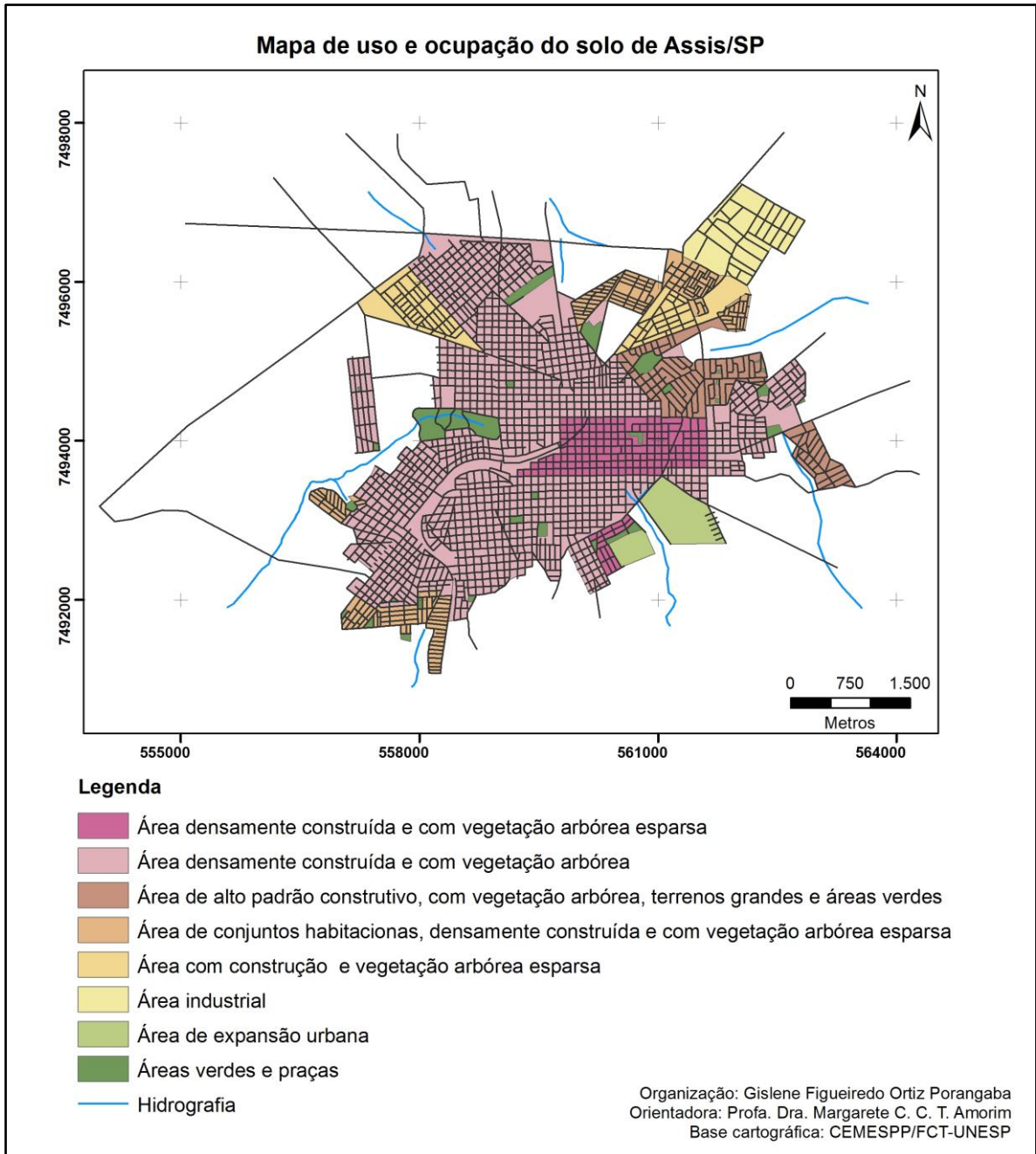


Figura 25 – Mapa de uso e ocupação do solo de Assis

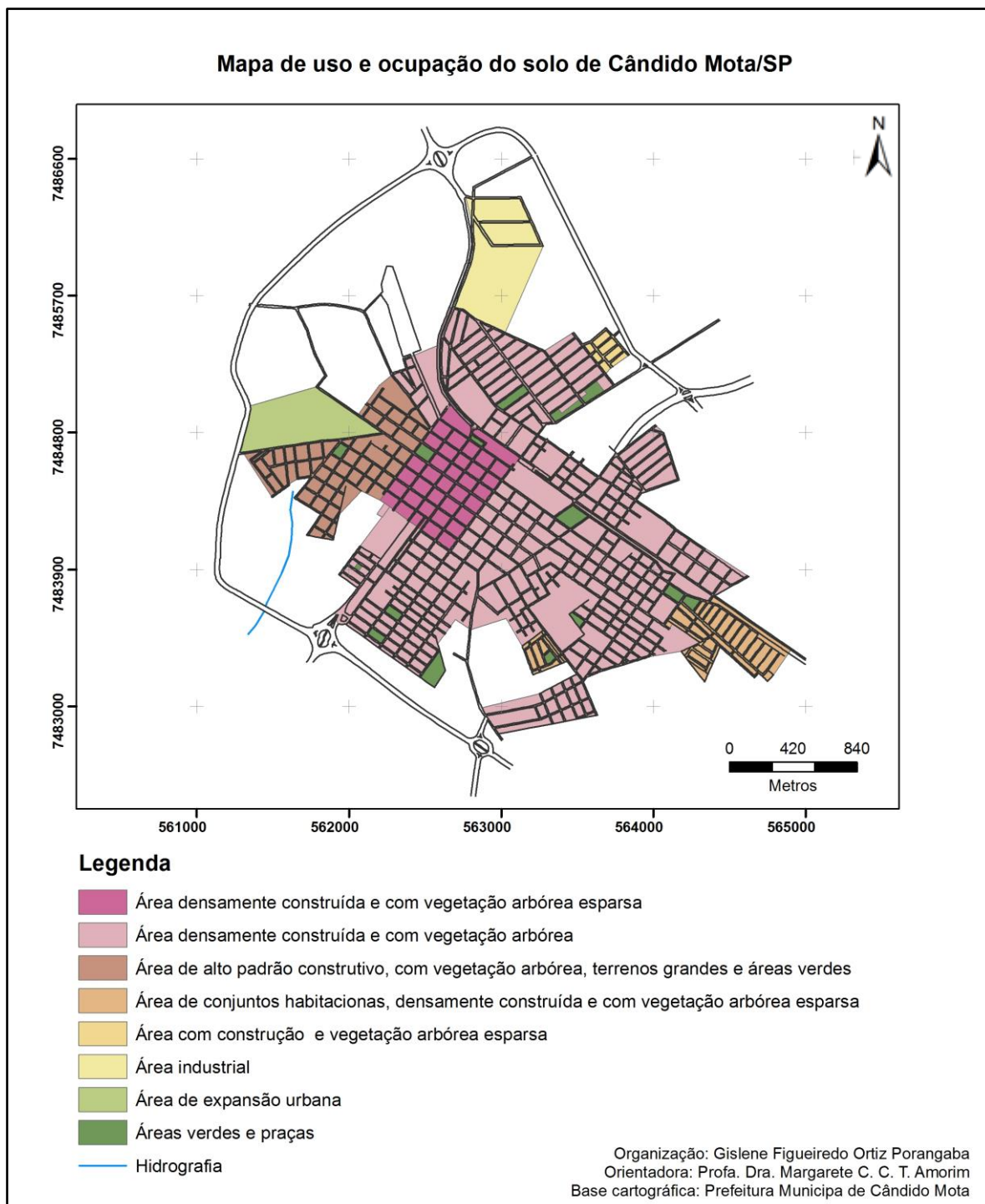


Figura 26 – Mapa de uso e ocupação do solo de Cândido Mota

Com o apoio da Figura 27, pode-se observar o uso e ocupação de Maracá. Nesse sentido, a classe 1 compreende o centro da cidade, onde se encontra a área comercial e caracteristicamente tem alta densidade construtiva e pouca vegetação arbórea. A classe 2 se encontra em boa parte da malha urbana. A classe 3 está numa pequena área da cidade e não tem a presença das áreas verdes, como nas demais cidades

deste estudo. A classe 4 está localizada em dois pontos da cidade, a leste e a oeste. A classe 5 se encontra no interior no centro-sul da malha urbana e nesta área as construções e a densidade de vegetação arbórea é esparsa. A classe 6 é composta pelo distrito industrial, que se localiza fora da cidade, a sul da mesma. Situada a sudoeste, a classe 7 é composta por uma área em expansão urbana, com baixa densidade construtiva e de vegetação arbórea. A classe 8 é bem distribuída ao longo da cidade, em especial, na porção oeste.

As classes de uso e ocupação do solo de Tarumã estão representadas na Figura 28. Assim, a classe 1 está fixada no centro da cidade e é composta por alta densidade construtiva e baixa densidade de vegetação arbórea, no limite do centro com os bairros a sudoeste. Existe a presença de um bosque urbano importante para a qualidade ambiental urbana de Tarumã. A classe 2 se distribui ao longo da malha urbana, em todos os quadrantes da urbe e é composta de construções de alto padrão construtivo, presença de áreas verdes e boa densidade de vegetação arbórea. A classe 3 se localiza no centro-sul da cidade em questão. A classe 4 representa os conjuntos habitacionais, alocados ao extremo leste da cidade e trata-se de um bairro isolado e separado pelo córrego Tarumã, com alta densidade construtiva e vegetação arbórea esparsa. A classe 5 se encontra em dois pontos da cidade, ao norte e ao sul, é composta por bairros ainda em crescimento e pouca vegetação arbórea. A classe 6 compreende o distrito industrial da cidade, que é pouco desenvolvido e se localiza a sudoeste. A área para expansão urbana se limita à classe 7 e está situada nos limites urbanos, a sudeste, a sudoeste e a noroeste. A classe 8 está praticamente em todas as áreas da cidade, ou seja, bem distribuída no interior da urbe.

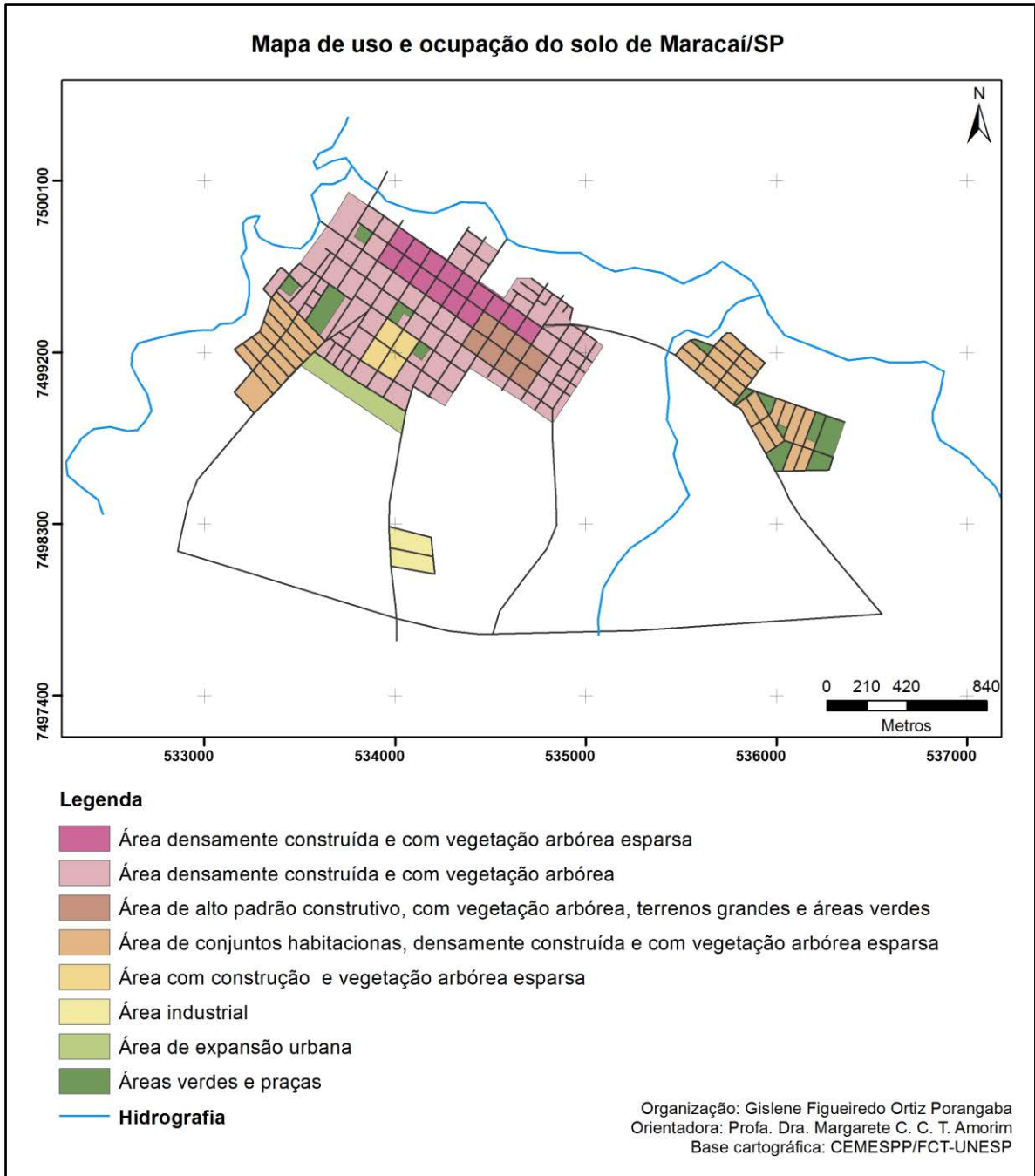


Figura 27 – Mapa de uso e ocupação do solo de Maracá

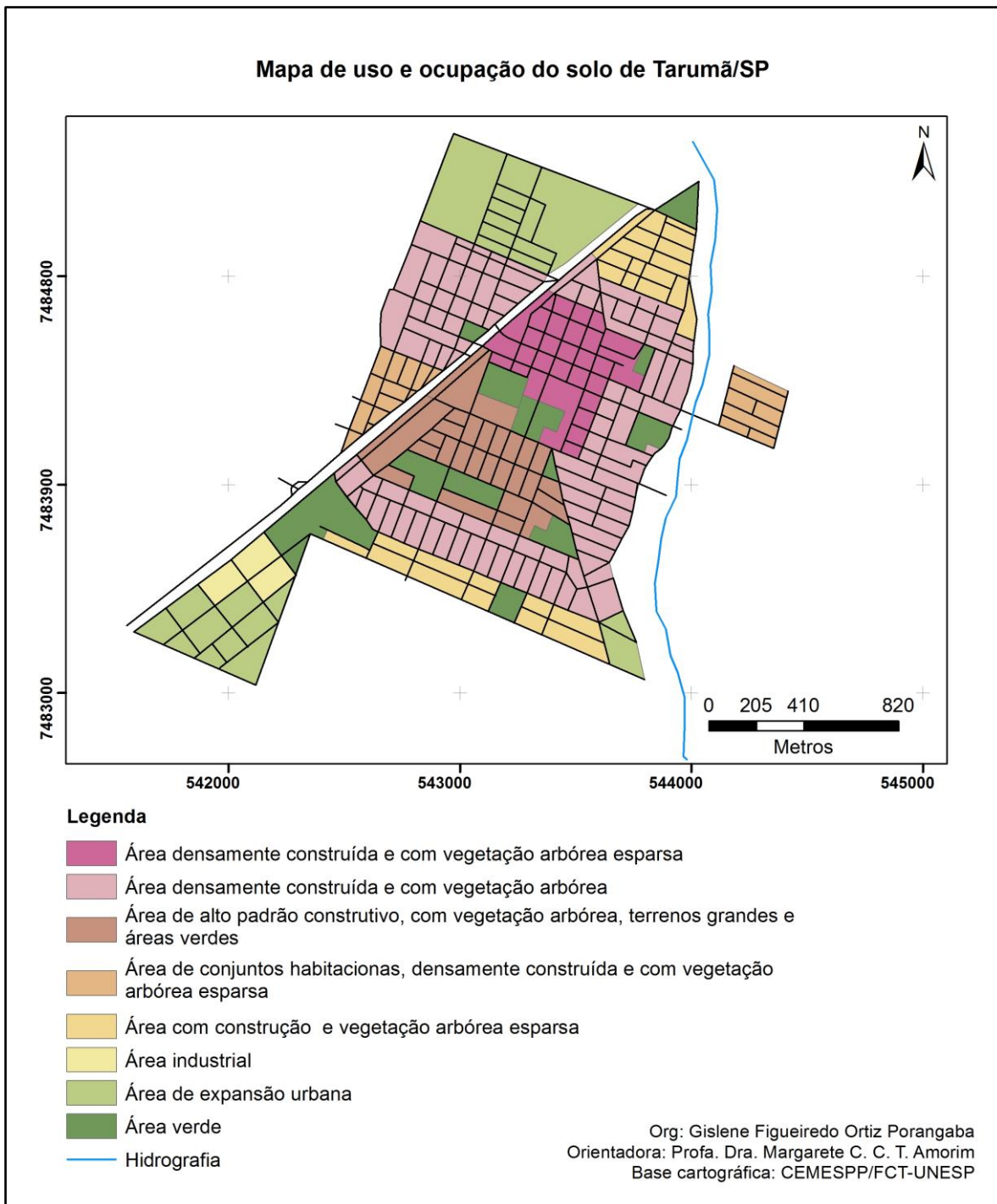


Figura 28 – Mapa de uso e ocupação do solo de Tarumã

4.2 Geotecnologias aplicadas nas análises do clima urbano

O desenvolvimento das geotecnologias vem crescendo dia a dia, tornando-se uma importante aliada nas análises ambientais. Dentre as diferentes possibilidades de técnicas de análise das características do clima urbano em uma determinada cidade, pode-se utilizar os produtos gerados por meio de sensoriamento remoto. Os objetos que tem temperatura acima do zero absoluto emitem energia eletromagnética. Portanto, todas as feições que encontramos cotidianamente na paisagem [...] e pessoas emitem energia eletromagnética infravermelha termal”. A energia captada pelos sensores instalados em aviões ou em satélites trazem informações acerca do alvo, que podem ser interpretadas, após o processamento digital da imagem, e assim apontar as reais condições do objeto analisado.

Sob esta perspectiva, Jensen (2009, p. 251) discorre acerca de estudos que avaliaram a temperatura da superfície de diversas cidades através de sensoriamento remoto no infravermelho termal. De um modo geral, durante o dia observaram-se temperaturas mais elevadas em áreas comerciais, de serviços, transporte e industriais. Os menores valores de temperatura nesse mesmo período do dia ocorrem em corpos d’água, áreas com vegetação e terras agrícolas. As temperaturas intermediárias resultam de áreas de uso residencial, devido à mistura de diferentes elementos da paisagem urbana. Ao anoitecer as áreas que se encontravam mais aquecidas durante o dia se esfriaram rapidamente, mas ao amanhecer continuaram mais aquecidas que as áreas com vegetação e agrícolas.

São as diferenças de temperatura da superfície urbana que formam o clima urbano e as ilhas de calor, que “são causadas pelo desflorestamento e substituição da superfície do solo por materiais não evaporativos e não porosos, como asfalto e concreto” (JENSEN, 2009, p. 288). A identificação das áreas mais aquecidas e que potencializam a formação de ilhas de calor é de crucial importância para a análise do clima urbano, uma vez que a interação da atmosfera com essas superfícies urbanizadas produzem ambientes termicamente desagradáveis.

A cobertura vegetal urbana é essencial para a minimização dos efeitos do clima urbano. Assim, o sensoriamento remoto permite também o mapeamento da

mesma, tendo disponível mais de cinquenta índices para o diagnóstico da densidade de vegetação, podendo ser florestal, agrícola e urbana. Os índices de vegetação “[...] são medidas radiométricas adimensionais, as quais indicam abundância relativa e a atividade da vegetação verde, incluindo o índice foliar, porcentagem de cobertura verde, e radiação fotossinteticamente ativa absorvida” (JENSEN, 2009, p. 384).

Nesse intuito, foram elaboradas cartas de NDVI e temperatura de superfície das cidades de Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã, sendo uma representativa da estação de inverno (21 de agosto de 2013) e outra do verão (15 de janeiro de 2015).

A Figura 29 apresenta as cartas de NDVI da cidade de Assis, nas condições de inverno e verão. Durante o inverno observou-se que o NDVI da área urbana, apesar de estar menor do que a maior parte do ambiente rural, esteve também menor do que no verão. No episódio de inverno as avenidas urbanas mais movimentadas estavam com o NDVI menos elevado, já no verão a cidade se apresentou com baixo NDVI em praticamente toda sua malha. As áreas verdes como também os parques foram os ambientes com o NDVI mais elevado e também com as temperaturas mais amenas.

Ainda analisou-se que, na porção norte, houve uma grande área com solo exposto e conseqüentemente baixo NDVI, sendo que no verão a situação é inversa, o solo recebeu cultivo o que aumentou o índice. Nessa mesma área nas cartas de temperatura de superfície (Figura 30) no inverno a temperatura foi mais elevada, chegando a 34°C, em contraponto, no verão a temperatura foi de 24°C, tal verificação permite afirmar que o NDVI e a temperatura superficial estão intimamente relacionados, ou seja, quanto maior o índice menor a temperatura.

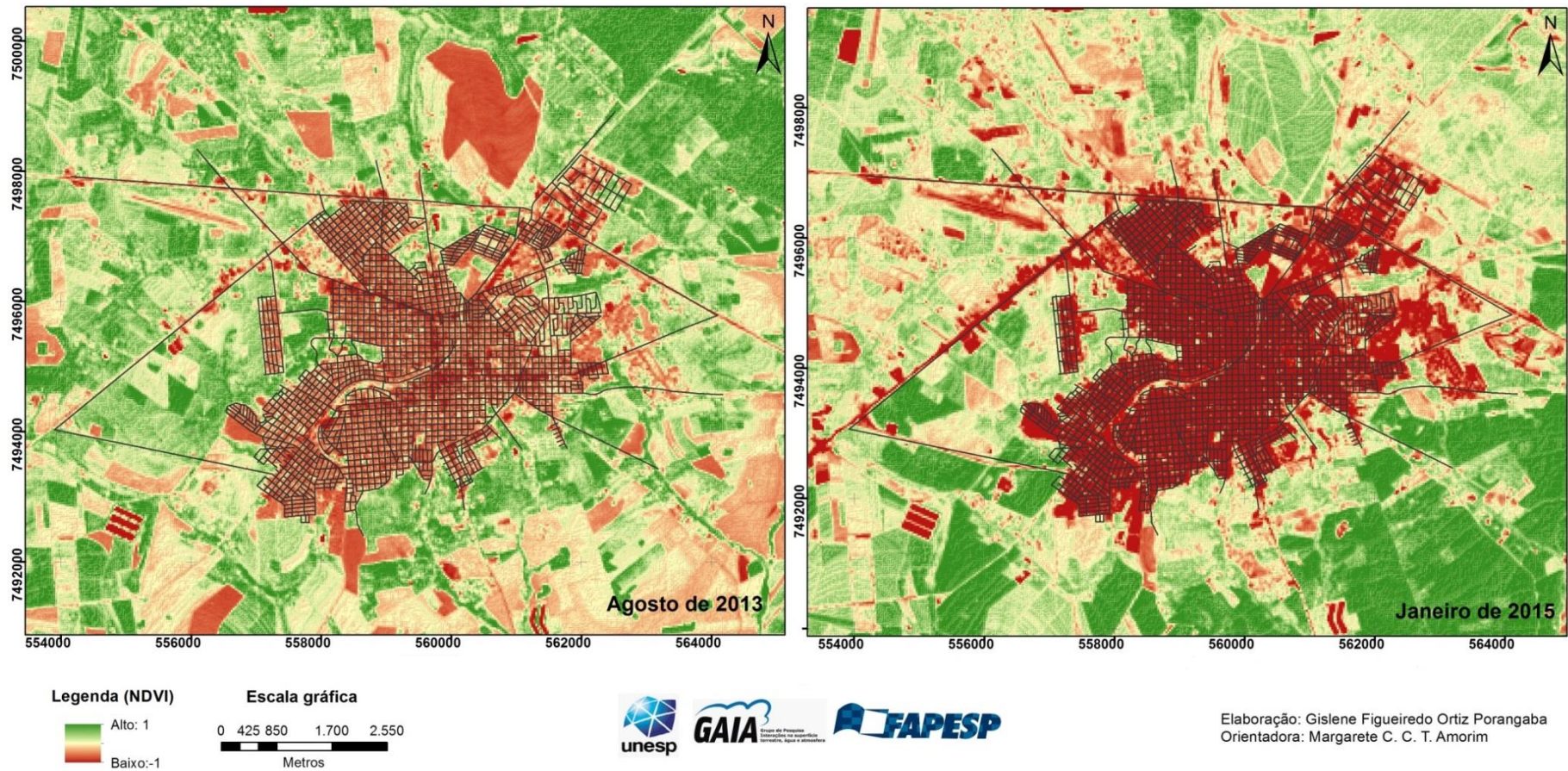


Figura 29 – Cartas de NDVI de Assis. Elaboradas com imagens do Landsat 8, bandas 4 e 5, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.

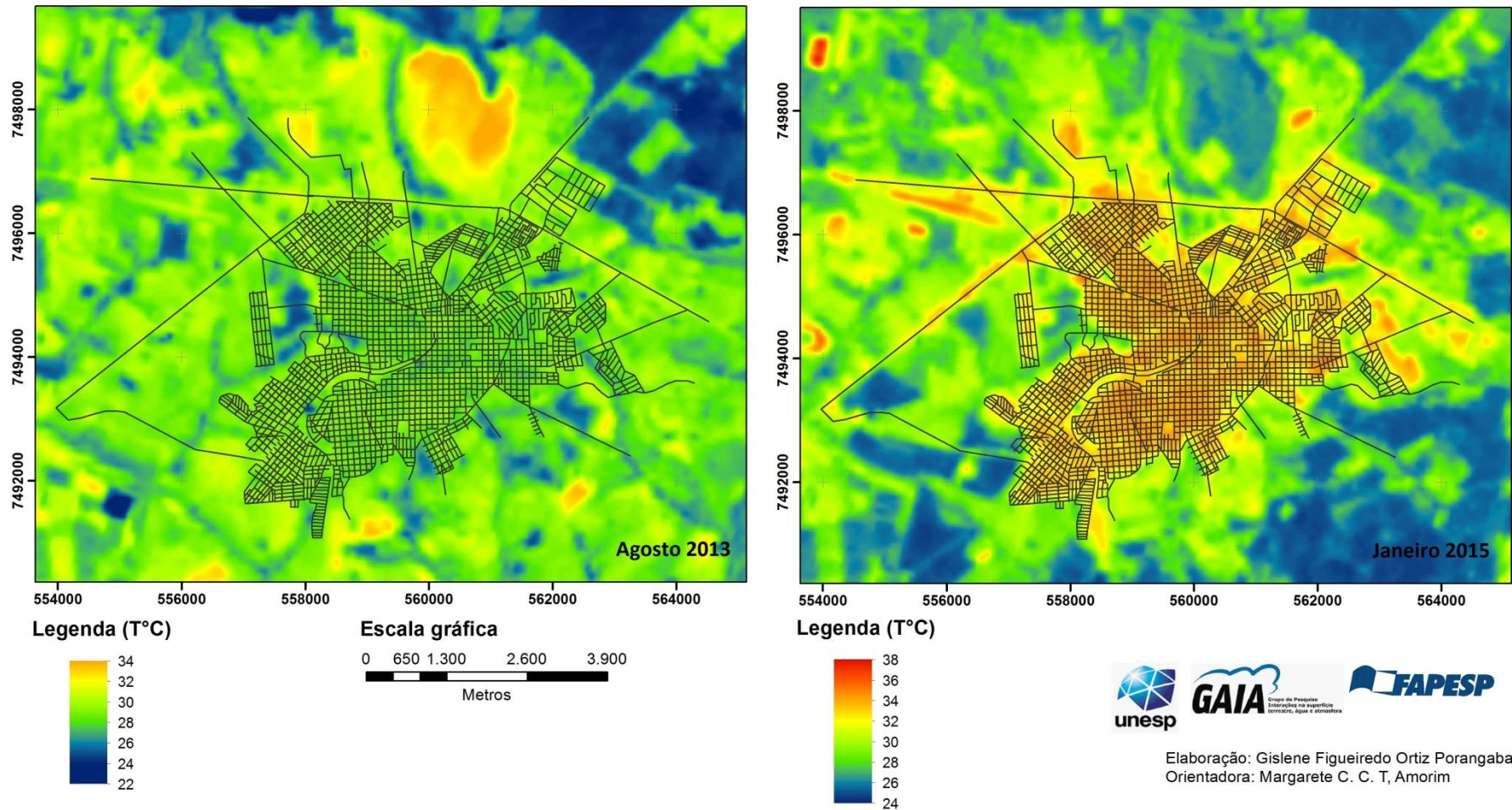


Figura 30 – Cartas de temperatura da superfície de Assis. Elaboradas com imagens do Landsat 8, banda 10, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.

As cartas de NDVI de Cândido Mota apontam resultados similares às cartas de Assis. Em episódio de inverno o índice de vegetação esteve baixo na área urbana e mais presente na área rural, se comparado com o verão, que apresentou NDVI muito baixo na área urbana e alto no ambiente rural (Figura 31). Durante o inverno as plantações estão mais secas e por isso o NDVI é mais baixo do que no verão, quando a quantidade de precipitação é maior e aumenta a umidade da vegetação deixando-a mais robusta.

Durante o inverno a temperatura superficial da cidade esteve mais baixa, com máxima de 34°C em áreas de solo exposto e mínima de 24°C em áreas com significativa densidade de vegetação e corpos d'água (Figura 32). No verão a temperatura superficial máxima foi de 37,8°C no ambiente urbano e em áreas de solo exposto, a mínima se apresentou com 24°C no ambiente rural vegetado. As áreas verdes no ambiente intraurbano tiveram temperaturas mais amenas do que as áreas construídas, sendo próximas de 32°C.

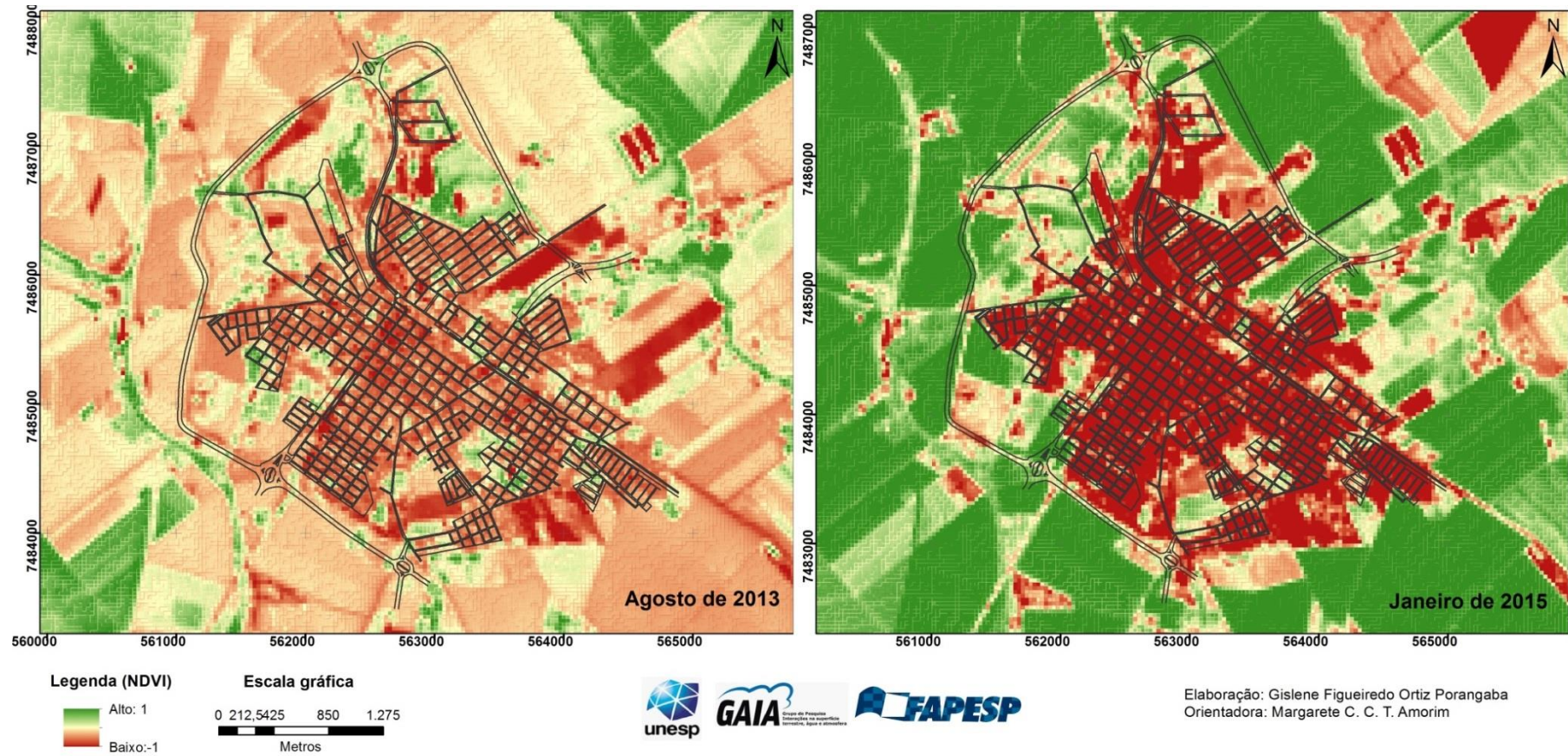


Figura 31 – Cartas de NDVI de Cândido Mota. Elaboradas com imagens do Landsat 8, bandas 4 e 5, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.

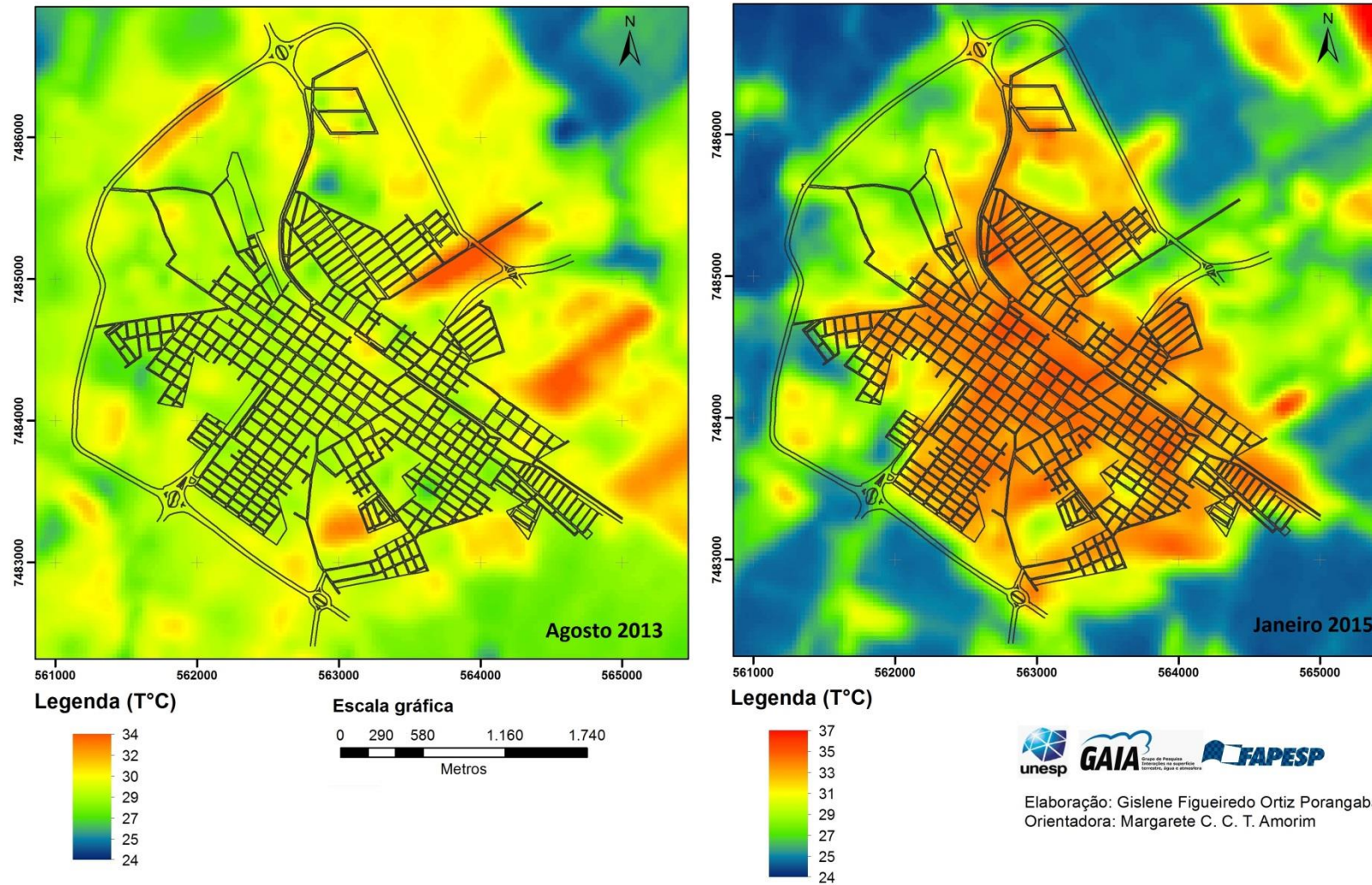


Figura 32 – Cartas de temperatura da superfície de Cândido Mota. Elaboradas com imagens do Landsat 8, banda 10, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.

A resposta do NDVI em Maracaí não foi diferente dos resultados de Assis e Cândido Mota (Figura 33). Na estação de inverno havia mais solo exposto, o que faz diminuir o índice de vegetação e na área urbana o NDVI não foi tão baixo como no verão. No ambiente urbano ficou evidente a presença de vegetação, tanto rasteira como arbórea, detectada a partir do alto NDVI. No decorrer do verão, o NDVI da cidade foi muito baixo e no ambiente circundante mais alto, onde se encontram vegetação nativa e diversos cultivos.

A temperatura da superfície de Maracaí no inverno oscilou entre 23°C e 34°C, sendo que as porções mais aquecidas são coincidentes com os solos expostos e com áreas de alta densidade construtiva, as partes com menor temperatura se referem aos corpos d'água e com cobertura vegetal (Figura 34). No verão a cidade esteve mais aquecida como um todo, com temperatura máxima de 39°C e mínima de 25°C.

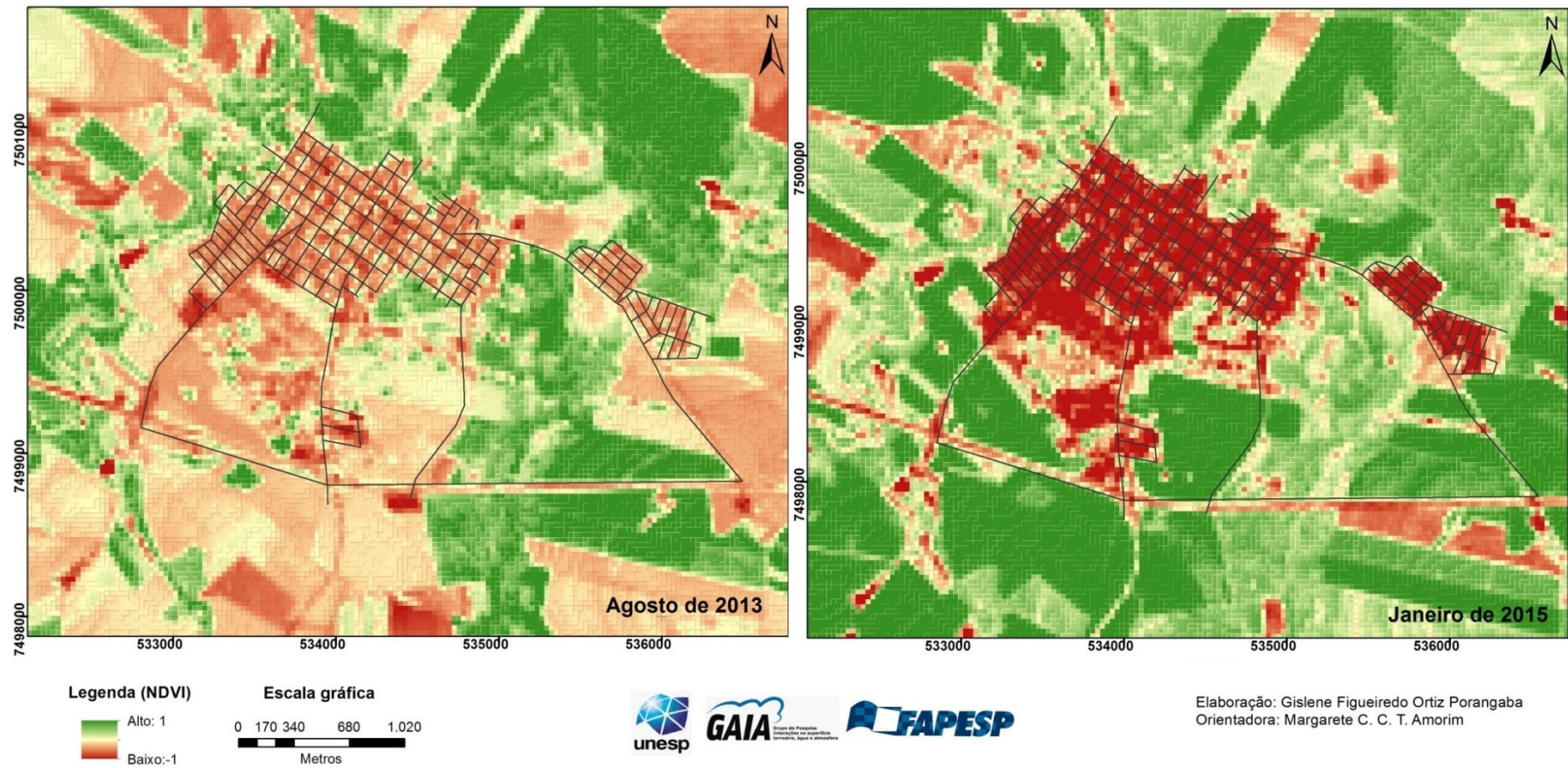


Figura 33 – Cartas de NDVI de Maracá. Elaboradas com imagens do Landsat 8, bandas 4 e 5, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.

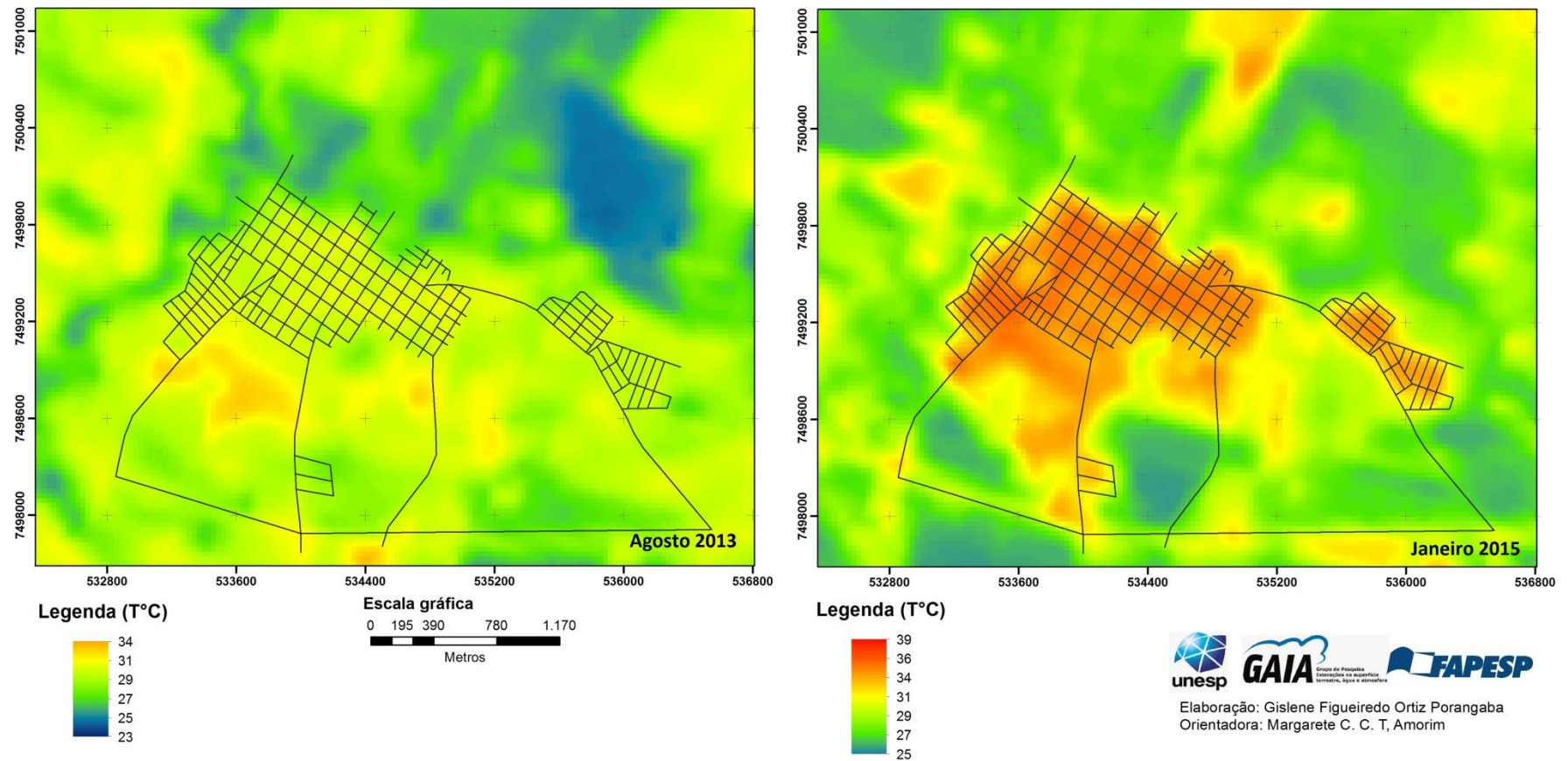


Figura 34 – Cartas de temperatura da superfície de Maracá. Elaboradas com imagens do Landsat 8, banda 10, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.

Na Figura 35 está espacializado o NDVI de Tarumã, sendo que os resultados apresentados também não fogem do padrão encontrado nas demais cidades. Assim, destaca-se que durante o inverno a cidade teve o índice de vegetação menos elevado do que no verão e existiu maior quantidade de solo exposto. No episódio de verão a cidade apresentou o NDVI mais baixo e a vegetação do ambiente rural teve sua cobertura aumentada.

Conforme a Figura 36 verifica-se que a temperatura da superfície foi mais elevada no ambiente rural durante o inverno, resultado de solos expostos, sendo a máxima de 36°C e a mínima de 22°C em áreas vegetadas e com presença de água. No verão a temperatura mais elevada da superfície da cidade foi de 35°C no ambiente construído e a menor temperatura foi de 24°C em porções com vegetação e corpos d'água.

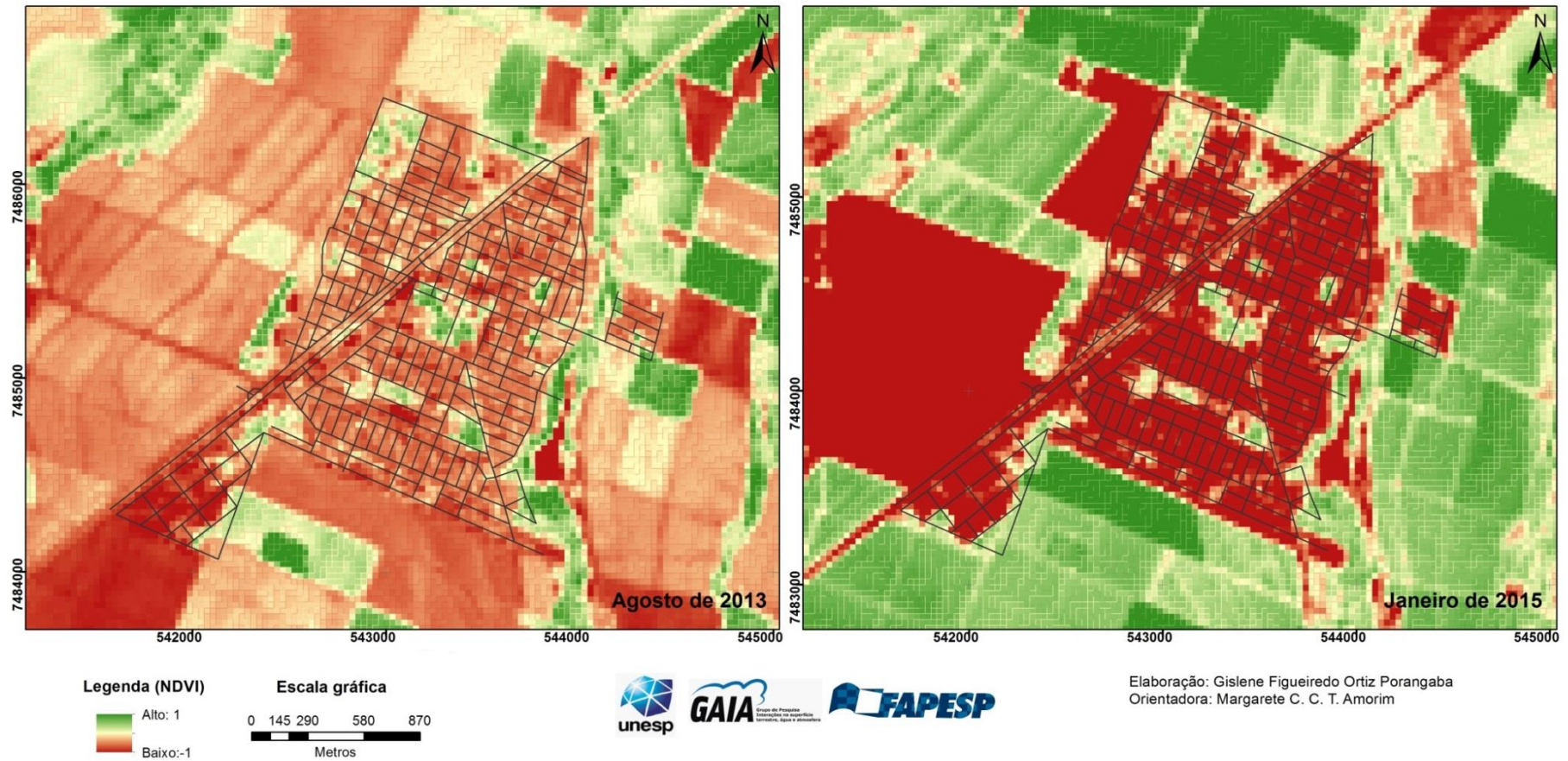


Figura 35 – Cartas de NDVI de Tarumã. Elaboradas com imagens do Landsat 8, bandas 4 e 5, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.

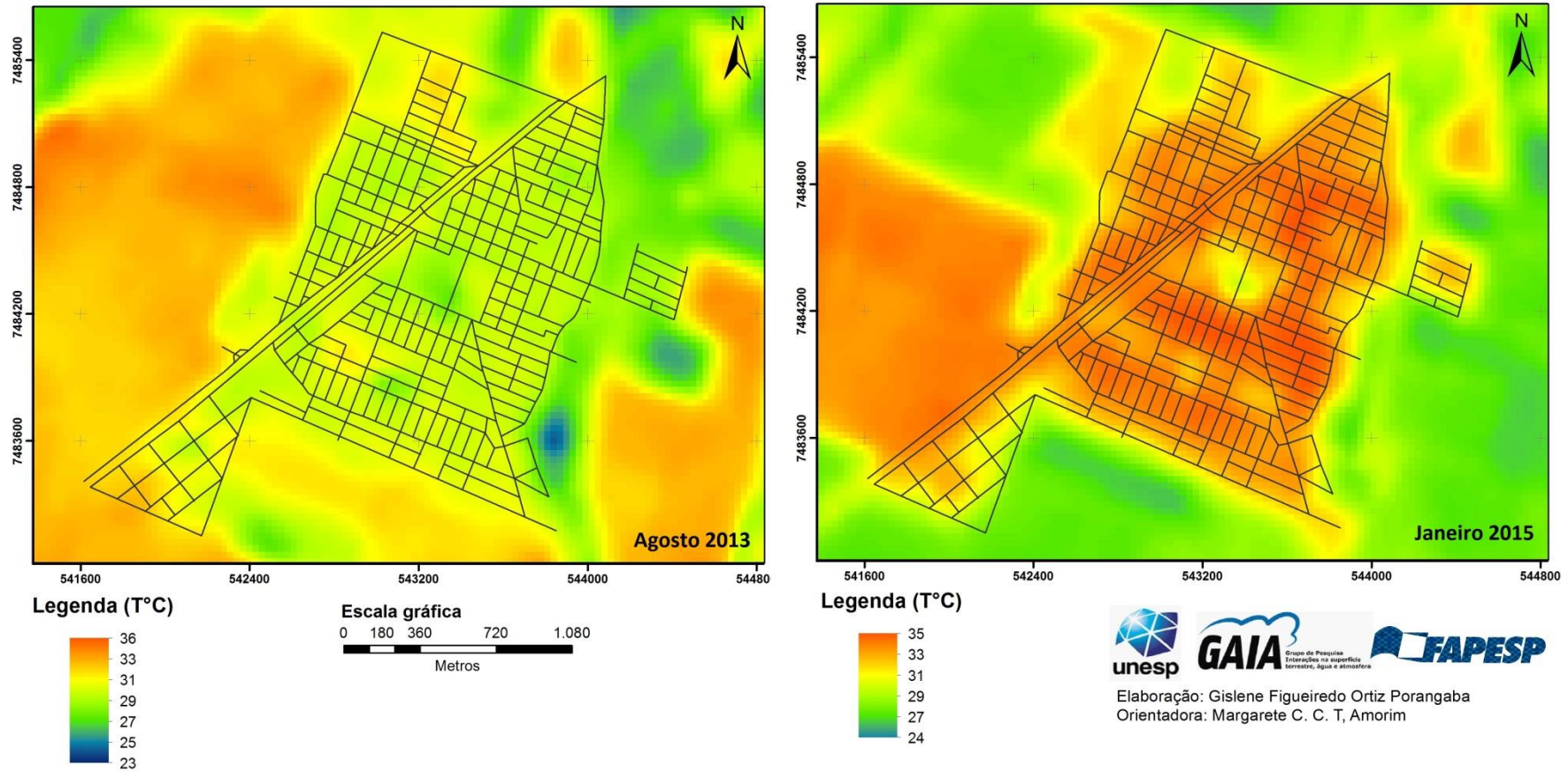


Figura 36 – Cartas de temperatura da superfície de Tarumã. Elaboradas com imagens do Landsat 8, banda 10, com resolução espacial de 30m, dos dias 21 de agosto de 2013 e 15 de janeiro de 2015.

5 O CLIMA E O TEMPO: OS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS QUE ATUAM NO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Na América do Sul a dinâmica e a circulação atmosférica “[...] são controladas por sete centros de ação, que conjugam suas participações ao longo do ano” (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 96). Esses centros de ação são caracterizados pelos anticiclones permanentes e semifixos dos oceanos Atlântico e Pacífico (Figura 37).

Com relação aos centros de ação, com apoio em Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 96), afirma-se que no Anticiclone dos Açores, localizado nas altas pressões subtropicais do hemisfério norte, no oceano Atlântico, em aproximadamente 30°N, se forma a massa Equatorial Atlântica (mEa), que exerce forte influência no norte e nordeste da América do Sul.

O Anticiclone semifixo do Atlântico Sul exerce importante influência nos climas da região central, nordeste, sudeste e sul do Brasil, em especial no verão. Sua movimentação é no sentido leste-oeste, sendo decorrente do movimento subsidente do ar próximo aos 30°S. Neste anticiclone se forma a massa de ar tropical Atlântica (mTa), que é caracterizada pela umidade mais ou menos elevada, com altas e quase que estáveis pressões, os ventos sopram quase sempre de leste para oeste, dando estabilidade no inverno (devido à subsidência superior nessa célula) e instabilidade no verão (devido à subsidência inferior nessa célula). A partir da mTa se forma a massa Tropical Atlântica Continentalizada (mTac), que ao adentrar o continente, vai perdendo umidade, aumentando sua temperatura e diminuindo ligeiramente sua pressão (Figura 38).

Com características parecidas com a do anticiclone semifixo do Atlântico Sul, o Anticiclone semifixo do Pacífico não exerce tanta influência como o do Atlântico, devido à barreira formada pela cordilheira dos Andes, que impede a distribuição de ar quente e úmido para o oeste do continente sul-americano (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

O Anticiclone Migratório Polar localiza-se no extremo sul da América do Sul, nas latitudes subpolares. Durante o inverno se aloca nas latitudes mais baixas, próximo dos 30°S, sobre o norte da Argentina e Uruguai, devido à queda de radiação recebida no hemisfério sul. No verão ele se fixa mais ao sul, em aproximadamente 60°S, pois o fluxo de energia recebido neste hemisfério o impede de se deslocar para o norte. Neste anticiclone

se formam as massas de ar Polar Pacífica (mPp) e Polar Atlântica (mPa), que se dividem devido à forma do relevo andino. A mPa se desloca no sentido sul-sudeste, tendo baixas temperaturas e pressão atmosférica alta. Ela é responsável pela passagem de sistemas frontais durante o ano todo, na área de estudo, mas com maior intensidade no inverno (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

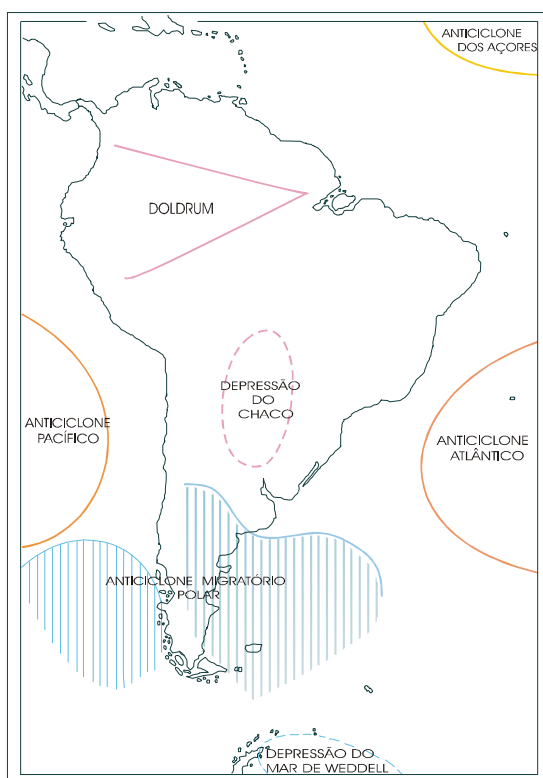


Figura 37 – Os centros de ação da América do Sul
Fonte: Monteiro, (1973, p. 17)

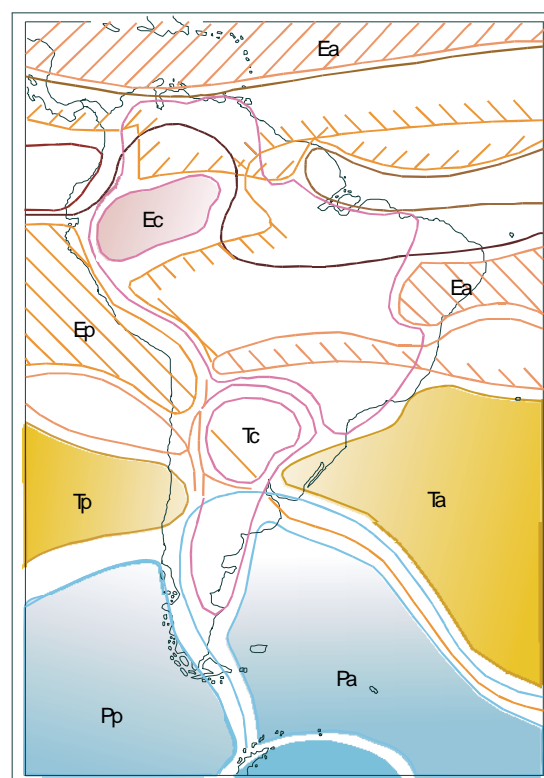


Figura 38 – As massas de ar na América do Sul
Fonte: Monteiro, (1973, p. 17)

No ciclone da Amazônia, ou Doldrums, ocorre a formação da massa de ar Equatorial Continental (mEc), que tem por características temperatura e umidade elevadas.

Ainda conforme Mendonça e Danni-Oliveira (2007), na Depressão do Chaco durante o verão ocorre o aumento da temperatura do ar no continente, de forma mais pronunciada que no oceano, resultante do solstício de verão, o que favorece a formação de um centro de baixas pressões na latitude da faixa de altas pressões subtropicais no hemisfério sul. Desta forma, a depressão do Chaco se caracteriza como um centro de baixas pressões de origem térmica. Assim, esse centro de ação atrai para o interior do continente o ar quente e úmido do anticiclone semifixo do Atlântico e do centro de ação

da Amazônia, nessa época do ano. Durante o inverno, essa movimentação muda e a depressão do Chaco, na maior parte do tempo, atrai o anticiclone migratório polar para o norte, distribuindo ar polar até as baixas latitudes da América do Sul, associada às ondulações da frente Polar Atlântica, que se desloca na calha natural do relevo regional. Neste centro de ação ocorre a formação da massa de ar Tropical Continental (mTc), que por suas características leva calor por onde passa.

A depressão dos 60° de Latitude Sul, ou do mar de Weddel, localiza-se na faixa subpolar das baixas pressões da superfície terrestre, na Península Antártica. Apesar de distante do continente sul-americano, exerce forte influência sobre o mesmo (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A região das cidades de Assis, Cândido Mota, Maracá e Tarumã é regida por um regime de alternância entre sistemas polares e tropicais, sendo esse último mais frequente. Os sistemas frontais são resultantes dos choques entre diferentes massas de ar, nesse caso a tropical com a polar; estes sistemas, portanto, influenciam a precipitação e a temperatura durante o ano todo.

A frente Polar Atlântica (FPA) atua com maior força durante o inverno, resultado da frontogênese (processo de origem das frentes). De acordo com Monteiro (1969, p. 68), a FPA, “através de seus eixos principal e reflexo, assume a liderança na origem da precipitação pluvial no território paulista em todas as estações do ano. Esta responsabilidade, durante o inverno, chega à quase totalidade”. A frente Polar Reflexiva (FPR) deriva da separação da massa de ar Polar Atlântica Tropicalizada e da mTa.

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) pode ser caracterizada como “[...] a presença de uma banda de nebulosidade e chuvas com orientação noroeste-sudeste, que se estende desde a Amazônia até o sudeste do Brasil e, frequentemente, sobre o oceano Atlântico Subtropical” (CARVALHO; CHARLES JONES, 2009, p. 95). Esse sistema é responsável pelas precipitações durante o verão, podendo causar chuvas intensas.

Um sistema que pode ser associado à ZCAS e que também atua na região estudada é a Zona de Convergência de Umidade (ZCOU), que apresenta condições meteorológicas parecidas com as da primeira, porém com duração de apenas três dias, após isso se o sistema continuar ele passa a ser denominado de ZCAS. Uma ZCOU pode

ocorrer após o quarto dia, desde que se observe o deslocamento de cavados na troposfera média entre o norte e nordeste da Argentina, Paraguai, Mato Grosso do Sul e Região Sul (SACRAMENTO NETO; ESCOBAR; SILVA, 2010).

Outro sistema que atua durante o ano todo na América do Sul e também age sobre a área estudada é o Cavado, que se caracteriza por uma área de baixa pressão alongada no plano horizontal e associada a uma área de circulação ciclônica mínima. Quase sempre está ligado à mudança no tempo, com formação de nebulosidade e precipitação. Na região de Cavado as linhas de pressão não são fechadas. As linhas de pressão abertas apresentam uma ondulação para o lado das altas pressões¹⁷.

Dentre os sistemas atmosféricos que atuam na América do Sul, e também na área de estudo desta investigação, podem-se destacar os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs). Estes fazem parte dos Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCMs), que são responsáveis pela maior parte da precipitação nos trópicos, nas latitudes médias, durante as estações quentes. “Os CCMs, bem como as linhas de instabilidade, correspondem a uma categoria extrema dos SCMs, tal como a supercélula é um tipo extremo de tempestade” (DIAS; ROZANTE; MACHADO, 2009, p. 181). Sua observação é feita em imagens de satélite, onde se verifica a presença de pequenas nuvens até aglomerados das mesmas com milhares de quilômetros, as nuvens devem apresentar temperaturas abaixo de -32°C no infravermelho, conforme a Figura 39.

¹⁷ Definição de Cavado. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/glossario.shtml#c>>

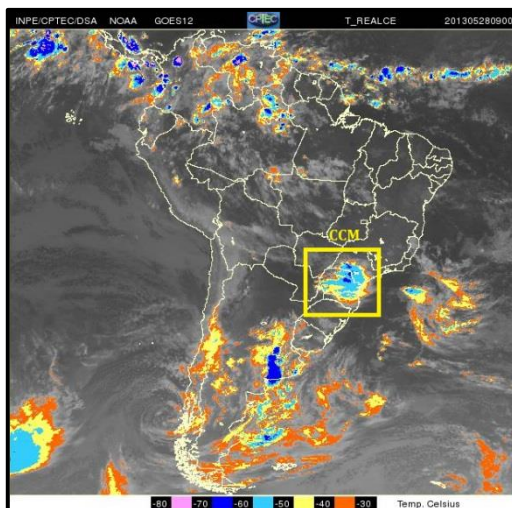


Figura 39 - Complexo convectivo de mesoescala. Data: 28 de maio de 2013.
Fonte: Banco de imagens do CPTEC/INPE¹⁸.

O continente sul-americano recebe também atuação de um importante sistema, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Essa não atua na área de estudo, mas é de extrema importância para o regime pluviométrico do norte e nordeste brasileiro. “Esse sistema é visualizado em imagens de satélite como uma banda de nuvens convectivas que se estende em uma faixa ao longo da região equatorial” (MELO; CAVALCANTI; SOUZA, 2009, p. 26). Suas características variam de região para região, sendo influenciadas por fatores como topografia, superfícies terrestres ou marítimas. Durante o verão do hemisfério setentrional ela se desloca para o norte, e no verão do hemisfério meridional se direciona para o sul, tendo sua localização média um pouco ao norte do Equador (AYOADE, 2006, p. 125).

Tendo em vista os sistemas atuantes na América do Sul e, conseqüentemente, no Estado de São Paulo e seu interior, onde se localiza a área do presente estudo, pode-se afirmar que o clima da região é tropical, com verão chuvoso e inverno seco, e as médias das temperaturas máximas e mínimas variam entre 15 e 23°C. De acordo com Sant’Anna Neto (1995, p. 105), “a área de Assis/Ourinhos também se encontra na faixa de transição dos climas zonais e, apesar das baixas altitudes (300 a 500 m), recebe pluviosidade média anual de 1.300 a 1.600 mm”.

¹⁸ Disponível em: <

http://satellite.cptec.inpe.br/repositorio5/goes12/goes12_web/ams_realcada_baixa/2013/05/S11219753_201305280900.jpg>. Acesso em: 13 de dez. de 2014

Para um detalhamento climático das cidades analisadas foi elaborado um climograma com dados de temperatura e precipitação da cidade de Assis, obtidos no site do Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO), do período de 1991 até 2014.

No Gráfico 2 é possível visualizar uma distribuição dos elementos meteorológicos condizente com o clima tropical, com chuva e temperatura elevadas no verão, durante o inverno temperatura mais amena e menor quantidade de precipitação. A média térmica máxima é percebida no mês de dezembro com 30,3°C e a média mínima em julho com 10,6°C. O mês mais chuvoso é o de janeiro, com média de 246 mm, e o menos chuvoso é o de agosto, com média de 33,1 mm. O total pluviométrico se aproxima de 1344 mm, coincidindo com a classificação climática para a região observada por Sant'Anna Neto (1995).

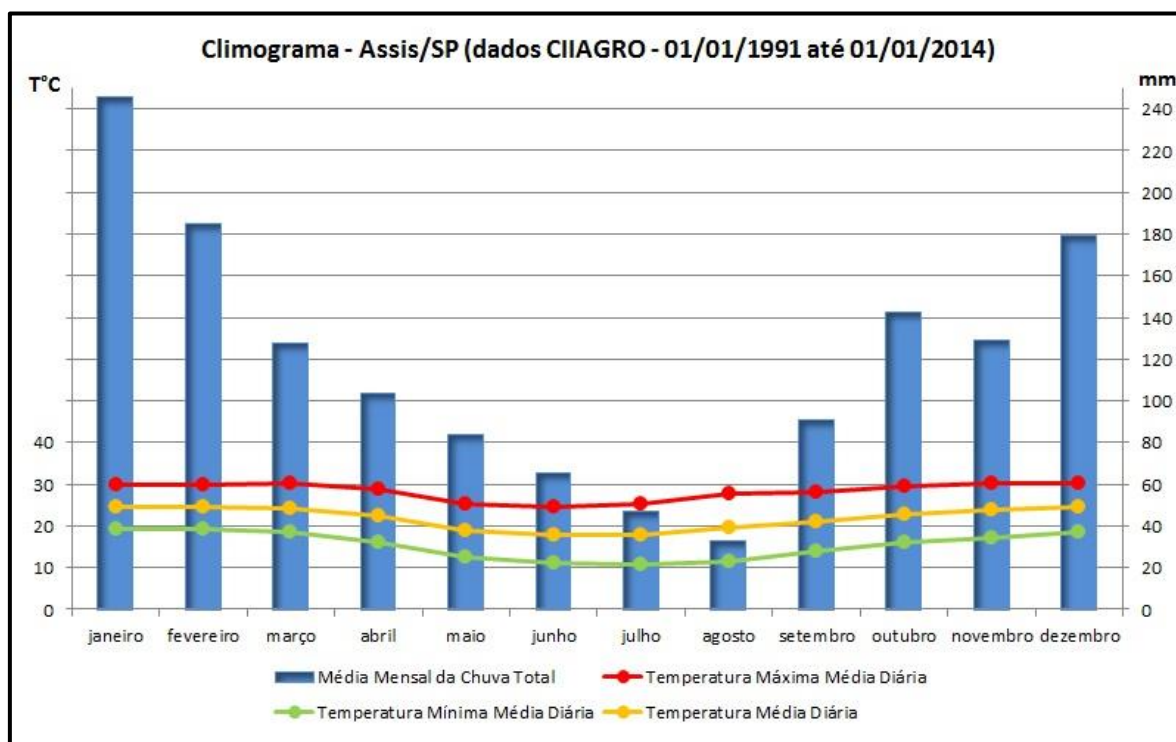


Gráfico 2 – Climograma de Assis/SP (01/01/1991-01/01/2014)
Org. Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba (2014)

5.1 Condições meteorológicas durante a pesquisa de campo

Para a análise do clima urbano, se faz necessário um detalhamento dos tipos de tempos e dos sistemas atmosféricos que atuam nas cidades estudadas, pois o clima urbano obedece uma hierarquia e está inserido em um sistema superior de circulação atmosférica, o clima regional. Dependendo do tipo de tempo o ambiente urbano é capaz de minimizar ou potencializar os efeitos do mesmo, sendo esta uma das principais características do clima das cidades.

Nessa perspectiva, é possível analisar através do gráfico de análise rítmica (Gráfico 3) os elementos meteorológicos e sistemas atmosféricos que atuaram durante a pesquisa de campo desta investigação científica, durante o mês de maio de 2013.

Entre os dias 01 e 04 a região esteve sob a atuação da massa de ar Tropical Continental, com pressão atmosférica próxima de 950 mb, umidade relativa do ar com máxima de 95% e mínima de 35%, temperatura com máxima de 35°C e mínima de 19°C. Tal sistema favoreceu baixa nebulosidade e ausência de precipitação, a direção predominante do vento foi norte, com velocidade baixa, variando de 0 a 1 m/s, com exceção do dia 02, que teve direção nordeste e a velocidade entre 1,1 e 2 m/s.

No dia 05 ocorreu a entrada de uma Frente Polar Atlântica na região, deixando a pressão atmosférica próxima de 949 mb, aumentando a umidade relativa do ar para a máxima de 97% e a mínima para 58%, interferindo também na temperatura do ar, que se tornou mais baixa, com máxima de 25,3°C e mínima de 18,1°C. O céu estava totalmente encoberto, não houve precipitação e a direção do vento era sul, com velocidade de 0 a 1 m/s.

Após a entrada da Frente Polar Atlântica do dia 05, a massa de ar Polar Atlântica atuou nas cidades analisadas entre os dias 06 e 08, elevando a pressão atmosférica para 953 mb, fazendo com que a umidade relativa do ar oscilasse entre 99% e 23%, a temperatura esteve entre a máxima de 26,3°C e mínima de 10,6°C. No dia 06 o céu esteve parcialmente encoberto, com a direção do vento sudeste e velocidade entre 3,1 a 4 m/s. A direção do vento no dia 07 foi sudoeste, com velocidade variando de 0 a 1 m/s. No dia 08 o vento estava com direção nordeste e velocidade entre 0 a 1 m/s.

A massa de ar Polar Atlântica que atuava na região ganhou características continentais e se tropicalizou, influenciando o tempo nas cidades estudadas entre os dias 09 e 11. A pressão atmosférica se manteve próxima dos 953 mb, a umidade relativa do ar apresentou máxima de 99% e mínima de 16%, a temperatura teve maior diferença, com extremo de 32,5°C e mínima de 9,4°C. A nebulosidade foi baixa na maior parte do período, com um pequeno aumento no dia 11. A direção predominante do vento foi nordeste com velocidade variando de 0 a 2 m/s.

Dos dias 12 a 14, a massa de ar que atuou na região estudada foi a Tropical Atlântica. Desta forma, a pressão atmosférica ficou em 950 mb, a umidade relativa do ar teve uma leve queda, variando de 82% a 32% e a temperatura do ar experimentou um aumento da mínima com 16,6°C e tendo a máxima de 31,9. O céu se manteve parcialmente nublado, sem a presença de precipitação. A direção do vento predominante foi norte para os dias 12 e 13, e no dia 14 mudou para nordeste, a velocidade se manteve de 0 a 1 m/s.

No dia 15 a massa de ar que atuou nas cidades estudadas foi a Tropical Continental. A pressão atmosférica esteve entre 946 e 949 mb, a umidade relativa do ar variou entre 86% e 40%, a temperatura aumentou com a máxima de 33,2°C e a mínima de 19,5°C. O céu se manteve parcialmente nublado, sem precipitação. O vento teve a direção norte como predominante e sua velocidade foi de 0 a 1 m/s.

Uma Frente Polar Atlântica atuou na região durante os dias 16 e 17, fazendo com que a pressão atmosférica se elevasse a 954 mb e a umidade relativa do ar a 99%, com mínima de 57%, a temperatura do ar se manteve com a máxima de 28,5°C e a mínima de 15,2°C. A nebulosidade aumentou, mas não houve registro de precipitação. A direção predominante do vento no dia 16 foi sul e no dia 17 foi leste, e a velocidade oscilou de 0 a 2 m/s.

No dia 18, após a atuação da Frente Polar Atlântica, a massa de ar que agiu na região estudada foi a Polar Atlântica. A pressão atmosférica se manteve em 954 mb, a umidade relativa do ar teve a máxima de 99% e a mínima de 53%, a temperatura do ar oscilou entre 28,5°C e 14,2°C. A nebulosidade diminuiu e também não houve precipitação. A direção do vento continuou em leste, com velocidade variando de 1,1 a 2 m/s.

Uma massa de ar Tropical Atlântica se fez presente na área de estudo entre os dias 19 e 21. Assim, a pressão atmosférica se manteve próxima de 954 mb, a umidade relativa do ar variou de 99% a 43% e a temperatura do ar se elevou, com máxima de 32,2°C e mínima de 15,8°C. A nebulosidade foi baixa, não houve precipitação. A direção do vento foi nordeste e leste, com velocidade de 0 a 4 m/s.

Entre os dias 22 e 24 ocorreu a entrada de uma Frente Polar Atlântica na região estudada. Desta forma, houve queda na pressão atmosférica sendo a máxima de 948 mb e a mínima de 931 mb. A umidade relativa do ar também sofreu alteração, com elevação da mínima para 67%. A temperatura do ar diminuiu, ficando a máxima em 25,7°C e a mínima em 15,1°C. Esse sistema elevou a nebulosidade e trouxe precipitação para a região, um total de 24 mm para os três dias. A direção do vento foi nordeste no dia 22, leste no dia 23 e sudeste no dia 24, a velocidade variou de 0 a 4 m/s.

No dia 25 o sistema que atuou na região foi a massa de ar Polar Atlântica. A pressão atmosférica se manteve em aproximadamente 938 mb. A umidade relativa do ar teve variação entre 99% e 42%, a temperatura do ar registrou máxima de 25,4°C e mínima de 13,7°C. O céu se manteve parcialmente nublado, com pouca precipitação, sendo de 0,24 mm. A direção do vento foi sudeste e a velocidade esteve entre 1,1 a 2 m/s.

Nos dias 26 e 27 a massa de ar que atuou na região estudada foi a Polar Atlântica Tropicalizada. Com este sistema a pressão atmosférica continuou baixa, próxima de 937 mb. A umidade relativa do ar variou de 99% a 48% e a temperatura do ar se manteve entre 27°C e 12,4°C. O céu esteve parcialmente nublado e houve precipitação no dia 27, um total de 15,3 mm. A direção predominante do vento foi nordeste e leste, com a velocidade variando de 1,1 a 2 m/s.

No dia 28 a região esteve sob influência de um Complexo Convectivo de Mesoescala, que fez com que a pressão atmosférica se mantivesse próxima de 933,5 mb. A umidade relativa do ar aumentou, variando entre 99% e 97%, resultado da alta nebulosidade e dos 50 mm de precipitação. Nesse dia a temperatura do ar máxima foi de 18,2°C e a mínima de 15,3°C. O vento estava com direção nordeste e sua velocidade foi de 1,1 a 2 m/s.

Durante os dias 29 e 30 o sistema que atuou na região foi uma Frente Polar Atlântica. A pressão atmosférica ficou próxima de 935 mb. A umidade relativa do ar variou entre 99% e 64%. A temperatura do ar teve a máxima de 27°C e a mínima de 15,7°C. O céu esteve totalmente encoberto e houve precipitação de 40,79 mm, durante os dois dias. A direção do vento foi nordeste e sudoeste, com velocidade de 0 a 2 m/s.

No dia 31 a região esteve sob a ação de uma massa Polar Atlântica frente estacionária. Com isso, houve um aumento da pressão atmosférica para aproximadamente 954 mb, a umidade oscilou entre 99% e 54% e a temperatura do ar teve a máxima de 25,3°C e mínima de 16,1°C. A nebulosidade diminuiu um pouco, se comparada com os dias anteriores. A direção do vento foi leste e a velocidade ficou entre 0 e 1 m/s.

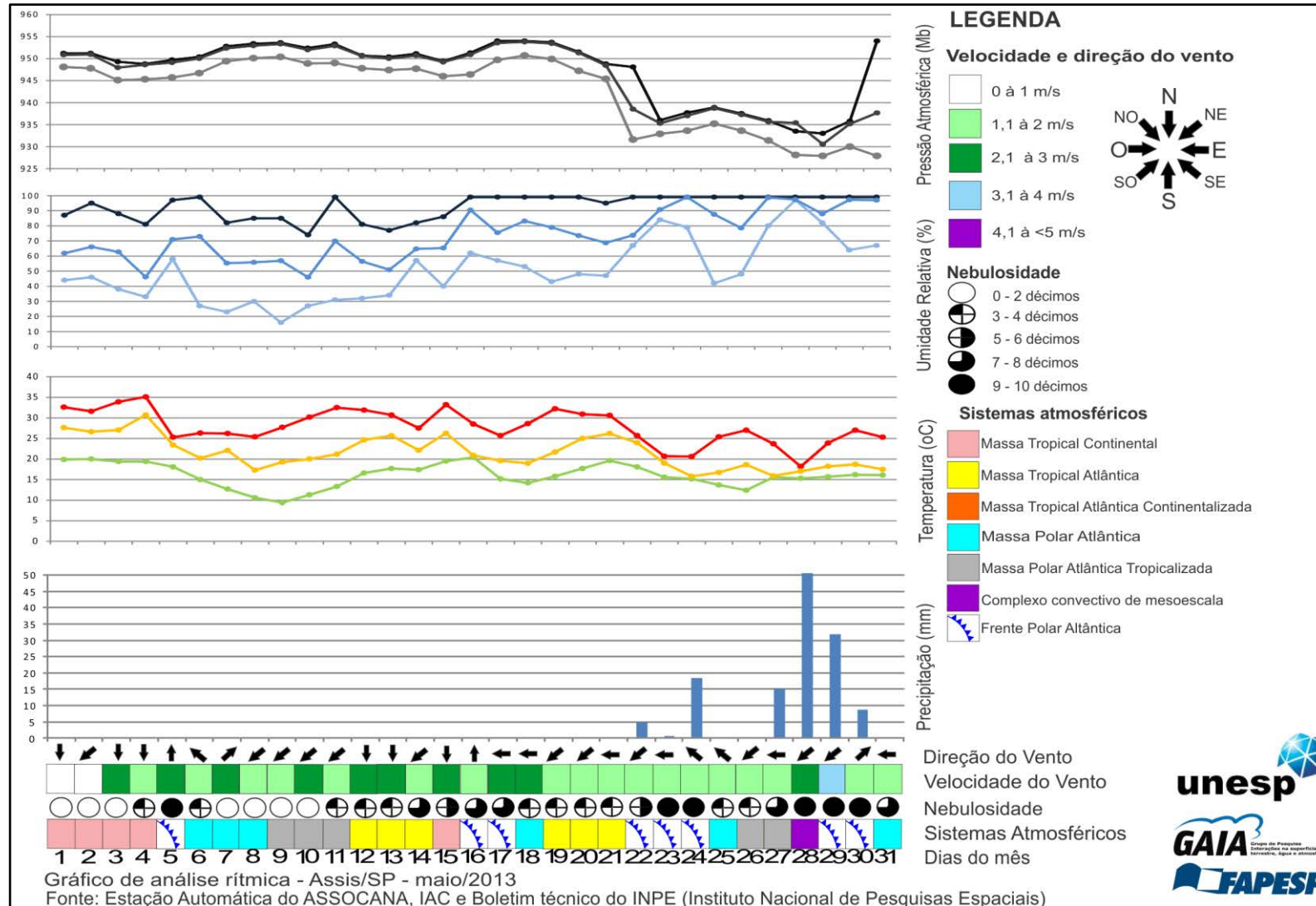


Gráfico 3 – Análise rítmica de Assis – maio de 2013

O Gráfico 4 de análise rítmica é referente ao mês de junho de 2013. Nele é possível verificar que no dia 01 a região do presente estudo recebeu influência da massa Polar Atlântica. Desta forma, a pressão atmosférica estava próxima dos 936 mb, a umidade relativa do ar oscilou de 99% a 47%, a temperatura do ar teve a máxima de 30,2°C e a mínima de 14°C. O céu estava limpo na maior parte do dia, houve precipitação de 0,3 mm. A direção predominante do vento foi norte e a velocidade variou de 1,1 a 2 m/s.

Nos dias 02 e 03 uma nova Frente Polar Atlântica atuou na região das cidades estudadas. A pressão atmosférica esteve em 939,2 mb. A umidade relativa do ar teve a máxima de 99% e a mínima de 57%, enquanto que a temperatura do ar variou de 26°C a 16,1°C. A nebulosidade estava alta e ocorreu precipitação no dia 02, sendo um total de 39 mm. A direção predominante do vento foi norte e nordeste, com a velocidade variando de 1,1 a 2 m/s.

Durante os dias 04 e 05 uma massa de ar Polar Atlântica se fez presente na área de estudo. Assim, a pressão atmosférica foi para 940 mb, a umidade relativa do ar esteve entre 99% e 44%, a temperatura do ar teve a máxima de 29,1°C e a mínima de 12,5°C. O céu se manteve limpo e não houve precipitação. A direção do vento variou entre norte e nordeste, tendo a velocidade oscilando de 1,1 a 2 m/s.

Uma massa de ar Tropical Atlântica agiu na região entre os dias 06 e 08. A pressão atmosférica atingiu 942,7 mb. A umidade relativa do ar variou entre 97% e 38%, a temperatura do ar apresentou a máxima de 30,2°C e a mínima de 14,3°C. A nebulosidade se manteve baixa e não houve registro de precipitação. No dia 06 a direção do vento predominou em sul, durante o dia 07 foi em nordeste e no dia 08 se manteve em leste, sendo que a velocidade ficou entre 1,1 a 2 m/s.

No dia 09 a região esteve sob a atuação de uma massa de ar Tropical Atlântica Continentalizada. A pressão se manteve em cerca de 940 mb, a umidade relativa do ar variou entre 99% e 43%, a temperatura do ar teve a máxima de 28,1°C e a mínima de 14°C. A nebulosidade foi baixa e não houve precipitação. O vento vinha de nordeste e sua velocidade variou de 1,1 a 2 m/s.

Um Cavado se formou e atuou na região estudada entre os dias 10 e 11. Com esse sistema, a pressão atmosférica foi de 939 mb, a umidade se elevou com máxima de 99% e mínima de 46%, a temperatura do ar variou de 30,3°C a 14,6°C. A

nebulosidade foi alta, mantendo o céu quase que totalmente encoberto, registrou-se 29,4 mm de chuva durante os dois dias. A direção do vento no dia 10 foi nordeste, com velocidade entre 3,1 e 4 m/s e no dia a direção foi sudeste, com velocidade variando de 1,1 a 2 m/s.

Nos dias 12 e 14 uma massa de ar Polar Atlântica influenciou a região analisada. A pressão atmosférica se manteve próxima de 940 mb. A umidade relativa do ar oscilou entre 99% e 56%. A temperatura do ar teve uma queda na máxima para 28,9°C e a mínima foi de 13,8°C. O céu se manteve parcialmente nublado. A direção do vento predominou em nordeste, leste e sudeste, com a velocidade de 1,1 a 2 m/s.

Uma frente fria agiu na região das cidades estudadas nos dias 15 e 16. A pressão atmosférica esteve em 937,7 mb e a umidade relativa do ar foi de 64% até 99%. Registrou-se uma queda na temperatura do ar, sendo a máxima de 22°C e mínima de 14,2°C. A nebulosidade estava alta e houve precipitação de 15 mm nos dois dias. A direção do vento foi leste e a velocidade foi de 1,1 a 4 m/s.

Uma massa de ar Polar Atlântica influenciou a região do presente estudo nos dias 17 e 18, com isso a pressão atmosférica se manteve em 937,7 mb. A umidade relativa do ar variou de 99% a 49% e a temperatura teve a máxima de 27,8°C e a mínima de 13,3°C. O céu se manteve parcialmente nublado no dia 17 e limpo no dia 18. A direção do vento foi sudoeste e norte, com a velocidade entre 1,1 e 2 m/s.

Novamente uma massa de ar Tropical Atlântica atuou na região, durante o dia 19. Assim, a pressão atmosférica se manteve em 937,3 mb. A umidade relativa do ar se manteve entre 97% e 48%. A temperatura do ar aumentou para 29,7°C de máxima e a mínima esteve em 16,1°C. A nebulosidade cobriu o céu parcialmente e ocorreu 0,9 mm de precipitação. O vento teve direção leste e a velocidade foi de 3,1 a 4 m/s.

Do dia 20 ao dia 22 uma frente Polar Atlântica se localizou na área de estudo. A pressão atmosférica ficou em cerca de 937,4 mb. Esse sistema trouxe mais umidade para a região, essa ficou entre 99% e 52%, houve precipitação durante todos os dias, um total de 11,4 mm e o céu esteve totalmente encoberto. A máxima da temperatura do ar foi de 27,9°C e a mínima baixou para 11,4°C. A direção do vento foi leste, noroeste e sudoeste, sendo que a velocidade variou de 1,1 a 4 m/s.

Entre os dias 23 e 26 um Cavado atuou na região estudada. A pressão atmosférica chegou a 939 mb. Tal sistema elevou a umidade relativa do ar, que oscilou de 99% a 74%. A temperatura máxima foi de 21,5°C e a mínima de 12,5°C. O céu se manteve praticamente o tempo todo encoberto e registrou-se precipitação de 56,4 mm durante os quatro dias. O vento teve a direção predominante em leste, sendo que no dia 26 mudou para norte, a velocidade oscilou de 1,1 a 4 m/s.

No dia 27 uma ZCOU se formou e atuou na região das cidades estudadas. Dessa forma, a pressão atmosférica foi de 938,9 mb. A umidade relativa do ar variou entre 99% e 71%, a temperatura se elevou um pouco, sendo que a máxima foi de 24,2°C e a mínima de 16°C. O céu esteve totalmente encoberto e registrou-se chuva de 0,6 mm. A direção do vento esteve em norte e a velocidade ficou entre 1,1 e 2 m/s.

Nos últimos dias do mês de junho, de 28 a 30, a massa de ar que influenciou as cidades estudadas foi a Tropical Atlântica. Com essa massa de ar em ação a umidade relativa do ar oscilou entre 99% e 47%. A temperatura do ar se elevou novamente, com a máxima de 26,6°C e a mínima de 15,3°C. A nebulosidade foi baixa, porém ocorreu precipitação, um total de 3 mm para os três dias. O vento estava na direção norte e noroeste, com a velocidade entre 1,1 e 2 m/s.

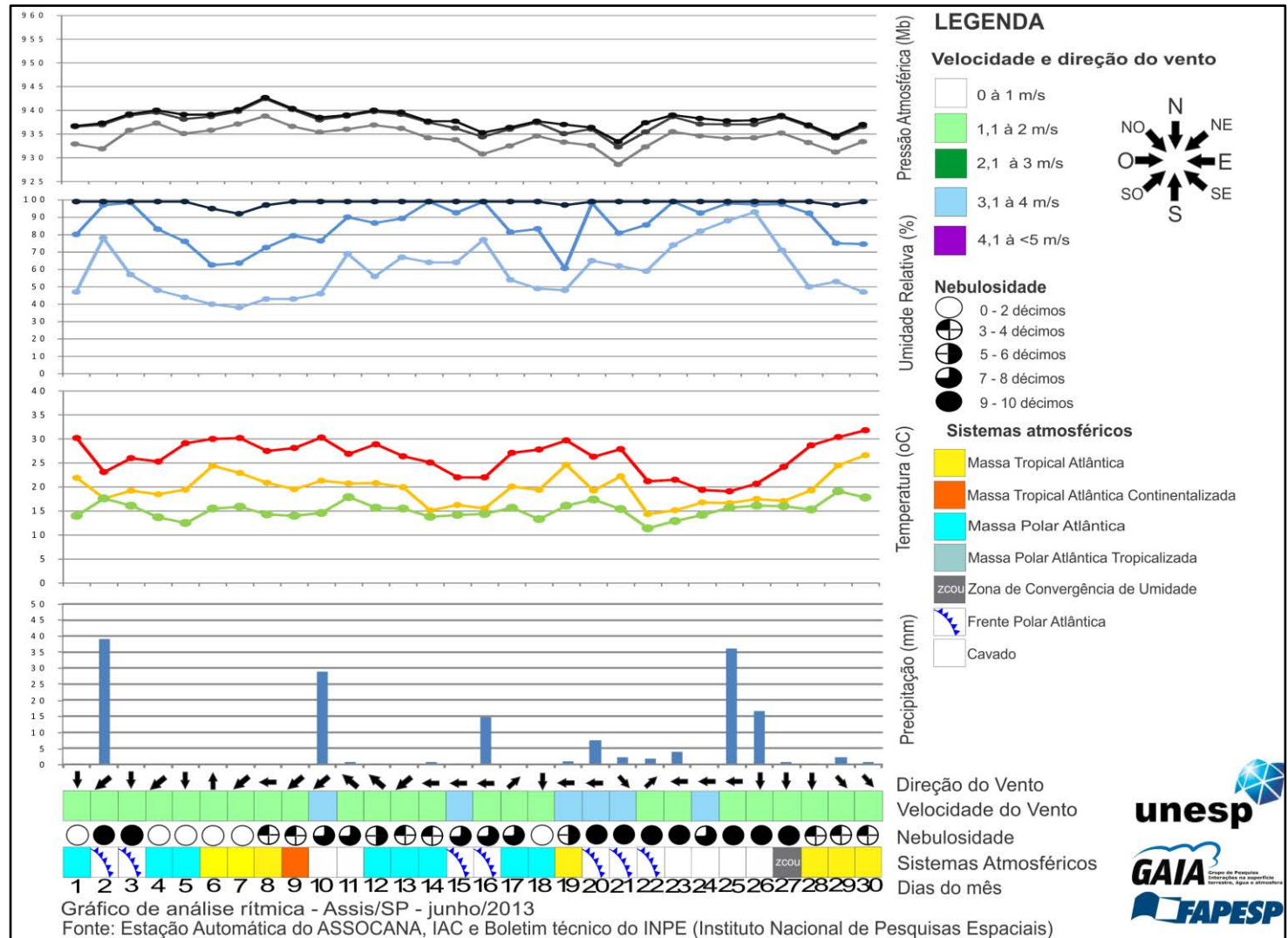


Gráfico 4 – Análise rítmica de Assis – junho de 2013



Os sistemas atmosféricos atuantes na área de estudo durante o mês de julho de 2013 estão representados no Gráfico 5. Assim, no dia 01 o sistema que regia o tempo na região foi uma frente Polar Atlântica. A pressão atmosférica ficou próxima dos 939,3 mb. A umidade relativa do ar teve máxima de 98% e mínima de 89%, a temperatura do ar variou entre 20°C e 16,3°C. O céu esteve totalmente encoberto e houve precipitação de 16,2 mm. O vento tinha a direção sudeste, com velocidade entre 2,1 e 3 m/s.

Uma massa de ar Polar Atlântica influenciou a região no dia 02. A pressão atmosférica chegou a 939 mb, a umidade relativa do ar experimentou uma queda na mínima, indo para 73% e a temperatura do ar foi de 12,8°C a 18,7°C. O céu esteve limpo, sem a presença de nuvens e precipitação. A direção do vento predominou em leste, com velocidade oscilando entre 2,1 e 3 m/s.

No dia 03 a massa Polar Atlântica se tropicalizou e com isso a pressão atmosférica foi de 940 mb, a umidade relativa do ar variou de 97% a 63% e a máxima de temperatura do ar se elevou, sendo de 24,4°C e a mínima foi de 12°C. A nebulosidade foi baixa e não choveu. O vento estava em nordeste e sua velocidade era de 2,1 a 3 m/s.

Entre os dias 04 e 10 uma massa de ar Tropical Atlântica atuou na região de estudo. Sob a influência desse sistema, a pressão atmosférica atingiu 943 mb e a umidade relativa do ar foi de 51% a 98%. A temperatura máxima foi de 26,5°C e a mínima de 11,1°C. O céu continuou limpo e não se registrou chuva. O vento soprou de norte e nordeste e a sua velocidade variou de 1,1 a 3 m/s.

De 11 a 14 as condições meteorológicas na região estudada foram comandadas pela massa de ar Tropical Atlântica Continentalizada. Desta forma, a pressão atmosférica apresentou 941 mb e a umidade relativa do ar esteve entre 99% e 38%. A temperatura variou de 26,4°C a 9,9°C. A nebulosidade foi baixa e não ocorreu precipitação. A direção do vento predominante foi nordeste e a velocidade foi de 1,1 a 2 m/s. Do dia 15 ao dia 18, novamente, ocorreu a entrada de uma massa de ar Polar Atlântica. A máxima da pressão atmosférica durante esses dias foi de 939 mb. A umidade relativa do ar foi de 41% a 99% e a temperatura esteve entre 27°C e 7,3°C. O céu se manteve limpo e não se registrou precipitação. A direção do vento no dia 15 foi

sudoeste, no dia 16 sul, no dia 17 norte e no dia 18 noroeste, com a velocidade oscilando entre 1,1 e 2 m/s.

Uma Frente Polar Atlântica atuou na região durante os dias 19 e 23. Nesses dias a pressão atmosférica foi de 940 mb, a umidade relativa do ar variou de 99% a 65% e a temperatura do ar teve a máxima de 18,8°C e a mínima de 2,9°C. Quanto à nebulosidade, o céu se manteve encoberto ou totalmente encoberto durante esses dias, registrou-se 16,5mm de precipitação no total. Nos dias 19 e 20 a direção do vento foi norte, no dia 21 noroeste, no dia 22 sudoeste e no dia 23 sul, a velocidade variou de 1,1 a 4 m/s.

Entre os dias 24 e 30 as condições meteorológicas foram comandadas pela massa de ar Polar Atlântica. A pressão atmosférica esteve em aproximadamente 943 mb e a umidade relativa do ar ficou entre 99% e 34%. A temperatura do ar variou de 25,4°C a 1,1°C, menor mínima registrada durante o período de estudo, referente ao dia 24, sendo a menor máxima de 13,2°C no mesmo dia. O céu se manteve parcialmente nublado no dia 24 e totalmente limpo no dia 25, registrou-se 0,6mm de chuva, nos demais dias registrou-se céu limpo. O vento soprou de sudeste, nordeste e leste, e sua velocidade foi de 1,1 a 3 m/s.

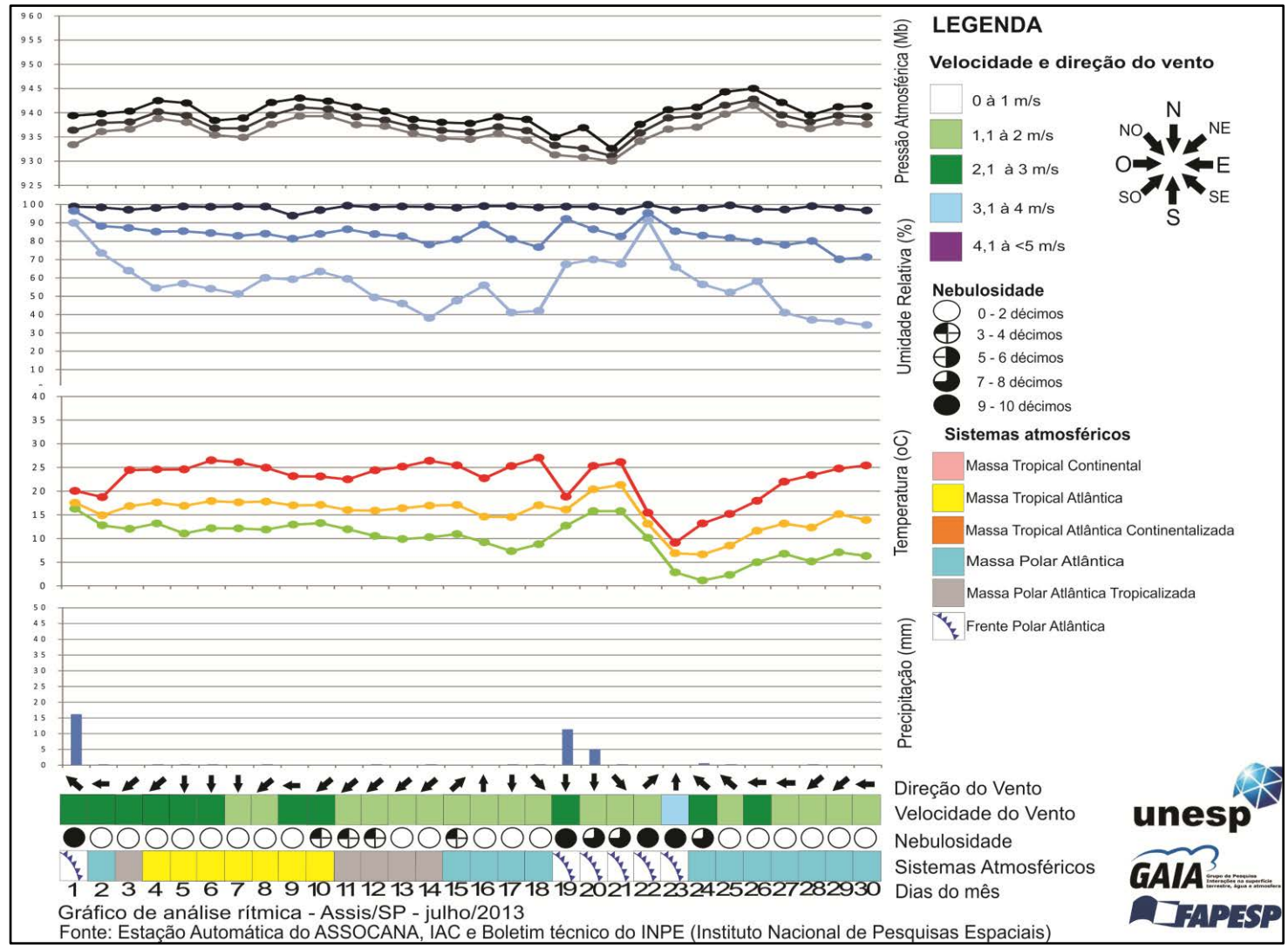


Gráfico 5 – Análise rítmica de Assis – julho de 2013



As condições meteorológicas de novembro de 2014 constam no Gráfico 6. Entre os dias 01 e 02 a região da área de estudo esteve sob a atuação de uma massa Tropical Continental. A pressão atmosférica permaneceu entre 945 e 951 mb. A umidade relativa do ar foi de 98% a 45%, enquanto que a temperatura do ar teve máxima de 35,8°C e mínima de 22,3°C. O céu esteve parcialmente encoberto e no dia 02 houve precipitação de 2,5 mm. O vento teve direção noroeste e nordeste, com velocidade de 2,1 a 3 m/s.

A Frente Polar Atlântica se fez presente nos dias 03, 04, 05 e 08. A pressão atmosférica experimentou uma leve diminuição, ficando entre 942 e 951 mb. A umidade relativa do ar se elevou, com a máxima de 99% e a mínima de 47%. A temperatura teve uma leve queda, sendo a máxima de 34,3°C e a mínima de 18,9°C. A nebulosidade foi alta, mantendo o céu quase que totalmente encoberto e completamente encoberto, durante os quatro dias ocorreu um total de 21,3 mm de chuva. O vento soprou dos quadrantes noroeste, norte e nordeste, tendo a velocidade entre 1,1 e 3 m/s.

No dia 06, e entre os dias 09 e 11 e de 13 a 19, as cidades eram regidas pelas condições meteorológicas da massa de ar Tropical Atlântica Continentalizada. A pressão atmosférica variou entre 953 e 941 mb. Durante este período a umidade relativa do ar oscilou bastante, indo de 99% a 12%. A temperatura máxima foi de 36,8°C e a mínima ficou em 14,6°C. A predominância foi de céu aberto, com precipitação no dia 19 (17,7 mm). A direção do vento foi leste, com velocidade variando de 2,1 a 4 m/s.

No decorrer dos dias 07 e 30 o sistema atuante na área de estudo foi a massa de ar Tropical Atlântica. A oscilação da umidade relativa do ar ficou entre 99% e 50%. A máxima da temperatura do ar ficou em 34,5°C e a mínima em 19°C. No dia 07 o céu esteve parcialmente encoberto e choveu 16,5 mm, e no dia 30 o céu estava limpo. O vento soprou de nordeste, tendo a velocidade de 2,1 a 4 m/s.

Nos dias 12, 20 e 21 as condições de tempo foram controladas pela Instabilidade Tropical. A pressão atmosférica esteve em aproximadamente 945 mb. A umidade relativa do ar foi de 99% a 36%. A temperatura do ar subiu e oscilou de 19,7°C a 36,4°C. A nebulosidade foi elevada e houve precipitação de 2,4 mm. A velocidade do vento foi de 1,1 a 3 m/s, com direção proveniente do quadrante norte.

Uma Frente Polar Atlântica ocasionou um total de 27 mm de precipitação nos dias 22 a 24. A umidade relativa do ar foi de 99% a 56%. A temperatura do ar esteve entre 32,8°C e 19,1°C. O céu esteve parcialmente e totalmente encoberto. O vento teve direção nordeste, com velocidade de 1,1 a 3 m/s.

A Zona de Convergência do Atlântico Sul atuou na região das cidades estudadas entre os dias 25 e 29. A pressão da atmosfera foi de 942 a 950 mb. Durante esse período a umidade relativa do ar variou de 54% a 99% e a temperatura de 32°C a 19,4°C. A nebulosidade foi alta. O vento teve a direção em leste e quadrante norte, a velocidade variou de 1,1 a 4 m/s.

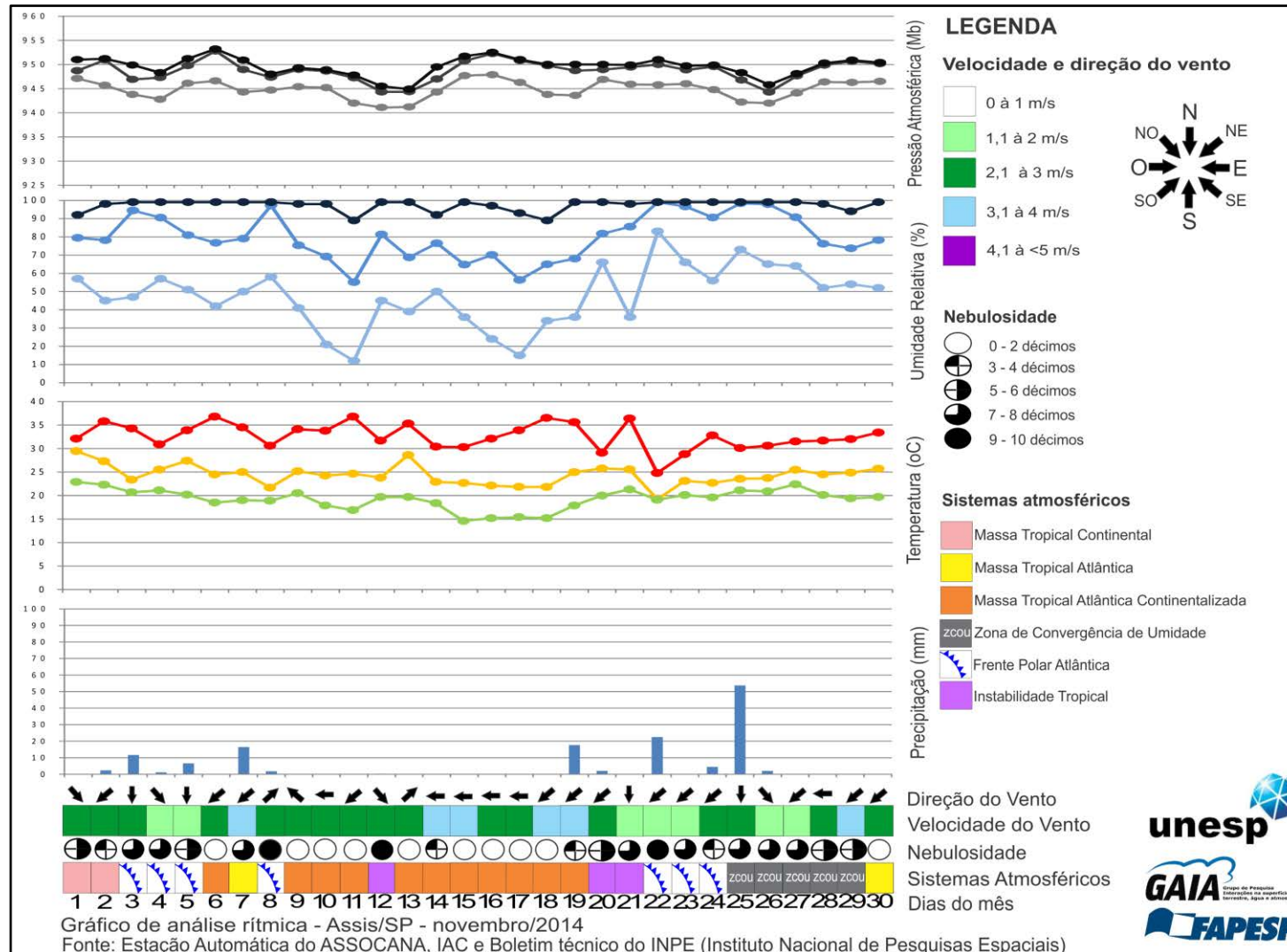


Gráfico 6 – Análise rítmica de Assis – novembro de 2014

As condições atmosféricas e os sistemas atuantes durante o mês de dezembro de 2014 podem ser verificados no Gráfico 7, sendo que uma massa Tropical Atlântica atuou na região estudada do dia 01 até o dia 03. Os dados barométricos indicaram pressão próxima de 950 mb. A umidade ficou entre 99% e 51%, com temperatura do ar máxima em 33,5°C e a mínima de 20,4°C. O céu se manteve limpo ou com até 4 décimos de nebulosidade, não teve precipitação. O vento era norte e nordeste, tendo a sua velocidade de 2,1 a 4 m/s.

A Frente Polar Atlântica influenciou o tempo nas cidades estudadas, nos dias 04, 11, 12, 13, 23, 24, 28 e 29. Em tais dias a pressão atmosférica foi de 941 a 950 mb. Enquanto que a umidade relativa do ar se manteve entre 99% e 42%. A temperatura do ar apresentou um aumento na máxima com 37°C e uma queda na mínima com 17,9. A nebulosidade foi alta, assim como também os totais pluviométricos (95,1 mm). A direção predominante do vento esteve nos quadrantes norte e leste, com velocidade de 1,1 a 4 m/s.

A massa Polar Atlântica se fez presente nos dias 05 e 06. Os dados de pressão apontaram para valores aproximados de 950 mb. A umidade variou entre 97% e 48%, a temperatura teve uma queda, com máxima de 32,5°C e a mínima de 16,4°C. O céu estava limpo. Os ventos sopraram de leste e nordeste, com velocidade entre 3,1 e 4 m/s.

Nos dias 07, 14, 15, 16, 30 e 31 o sistema atuante na área de estudo foi a massa de ar Polar Atlântica Tropicalizada. A pressão da atmosfera foi de 943 a 951 mb. Em termos higrométricos, os valores ficaram entre 99% e 37%. A temperatura do ar teve máxima de 35,8°C e mínima de 16,5°C. O céu esteve parcialmente encoberto e houve precipitação de apenas 0,6 mm no dia 30. Os ventos eram nordeste, noroeste e leste, tendo a velocidade de 1,1 a 4 m/s.

A atuação da Instabilidade Tropical aconteceu de 08 a 10 e de 20 a 22. Nestes episódios a pressão atmosférica esteve entre 951 e 941 mb. A umidade relativa do ar variou de 99% a 46%. A maior temperatura registrada foi de 37,4°C e a menor de 19,7°C. A nebulosidade foi alta e a precipitação também, com um total de 150,1 mm. O vento foi proveniente do norte e noroeste e contou com velocidade de 1,1 a 4 m/s.

A massa Tropical Atlântica Continentalizada se fez presente de 17 a 19 e nos dias 26 e 27. Nesses dias a pressão oscilou de 941 a 954 mb. A umidade relativa do

ar esteve entre 99% e 33%. O campo térmico contou com a temperatura variando de 20°C a 37,8°C. No dia 19 choveu 4,2 mm e o céu se manteve parcialmente encoberto, com até 4 décimos. O vento teve direção, sul, norte e noroeste, com velocidade entre 1,1 e 4 m/s.

No dia 25 uma repercussão de Frente Polar Atlântica atuou nas cidades estudadas. Nesse dia a pressão do ar atingiu 952 mb, a umidade relativa do ar foi mais alta entre 99% e 67% e a temperatura do ar esteve mais baixa (31,8°C e 18,8°C). O céu apresentou cobertura parcial e choveu 6,9 mm. A direção do vento foi nordeste e sua velocidade não ultrapassou os 3 m/s.

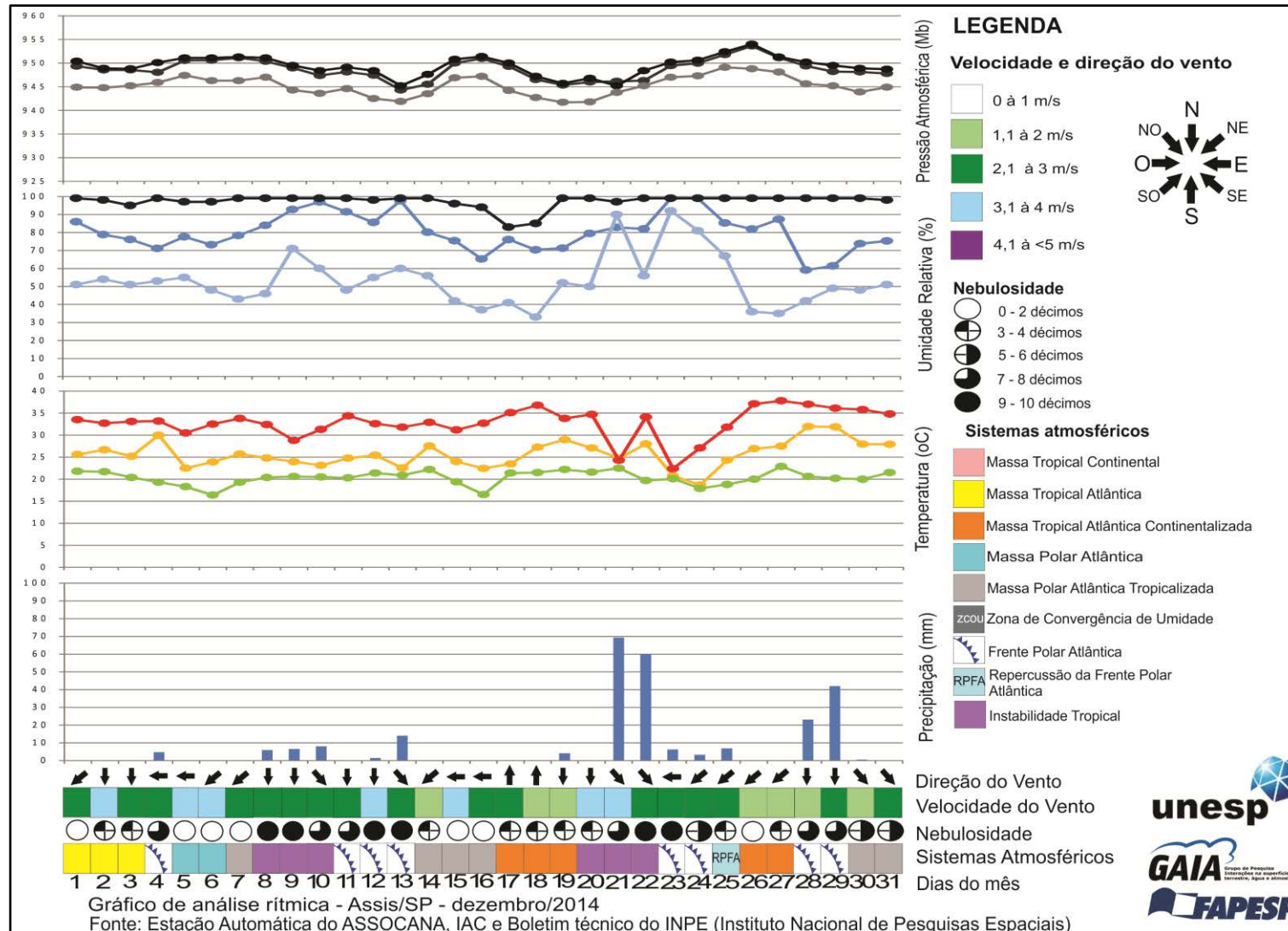


Gráfico 7 – Análise rítmica de Assis – dezembro de 2014

As condições meteorológicas do mês de janeiro e até o dia 08 de fevereiro de 2015 estão apresentadas no Gráfico 8. A atuação da massa Tropical Continental aconteceu apenas no dia 01 de janeiro, sendo que a pressão atmosférica esteve próxima dos 945 mb. A umidade relativa do ar variou de 95% a 40%. A temperatura atingiu 37,7°C e teve a mínima de 23,9°C. O céu ficou limpo. O vento soprou de noroeste e sua velocidade foi de 2,1 a 3 m/s.

A Frente Polar Atlântica atuou nos dias 02, 05, 21 e 29 de janeiro. Desta forma, a pressão do ar foi de 946 a 952 mb. Com relação à umidade, esta se manteve entre 99% e 13%, sendo que a temperatura do ar teve a máxima de 37,5°C e a mínima de 20,3°C. O céu esteve parcialmente e totalmente encoberto, com o total de chuva de 129,9 mm. A direção do vento se dividiu em noroeste, nordeste e sul, com a velocidade de 1,1 a 3 m/s.

A área de estudo esteve sob a atuação de uma massa de ar Polar Atlântica durante os dias 03, 04, 06 e 30 de janeiro. A pressão atmosférica se manteve entre 947 e 951 mb. A maior umidade relativa do ar ficou em 99%, enquanto que a menor foi de 47%. A temperatura do ar oscilou entre 34,7°C e 20,1°C. A nebulosidade se deu entre 5 e 8 décimos, e a precipitação foi de 0,6 mm. O vento teve direção norte, sudoeste e nordeste, com a velocidade entre 1,1 e 3 m/s.

A massa Polar Atlântica Tropicalizada esteve na região das cidades estudadas nos dias 07, 08, 22, 23, 24 e 31 de janeiro e 01, 02, 06, 07 e 08 de fevereiro. A pressão atmosférica oscilou entre 940 e 953 mb. A umidade relativa do ar esteve entre 99% e 41%, com temperatura máxima de 35,9°C e mínima de 16,9°C. O céu ficou a maior parte do tempo limpo e a precipitação foi de 3,0 mm. O quadrante norte e nordeste foi responsável pela direção do vento e a velocidade do mesmo foi de 1,1 a 4 m/s.

Nesse período abordado, a Instabilidade Tropical regeu as condições de tempo nos dias 09, 11, 16 de janeiro e de 03 a 05 de fevereiro. Os dados de pressão do ar apontaram para uma variação de 939 a 953 mb. O campo higrométrico oscilou entre 99% e 41%. O campo térmico contou com máxima de 38,1°C e mínima de 19,2°C. O céu esteve parcialmente encoberto e a precipitação chegou ao total de 36,3 mm. A direção do vento foi sul, sudoeste, noroeste e nordeste, tendo a velocidade de 1,1 a 3 m/s.

A massa Tropical Atlântica teve uma intensa participação na região estudada durante os dias 10, 12, 13, 15, de 17 a 20 e 25 de janeiro. A pressão atmosférica esteve entre 952 e 944 mb. A umidade relativa do ar máxima foi de 99% e a mínima de 27%. A temperatura do ar contou com a máxima de 40,1°C e mínima de 22°C. A nebulosidade foi baixa e a precipitação apenas 0,3 mm. A direção do vento foi norte, sul e sudeste, com velocidade de 1,1 a 3 m/s.

No dia 14 de janeiro uma repercussão de Frente Polar Atlântica controlou o tempo nas cidades estudadas. A pressão foi de 952 a 947 mb. Nesse dia a umidade relativa do ar se manteve entre 97% e 43%, enquanto que a temperatura variou de 22°C a 34,2°C. O céu teve nebulosidade entre 7 e 8 décimos e não ocorreu chuva. O vento teve velocidade entre 1,1 e 2 m/s, com direção sudeste.

De 26 a 28 de janeiro uma Zona de Convergência de Umidade atuava em grande parte do país e ocasionou 73,5 mm de precipitação na região deste estudo. A umidade esteve entre 99% e 49%, com a temperatura do ar em 34,3°C e 20,6°C. A nebulosidade estava densa. O vento soprou do quadrante norte e sua velocidade foi de 1,1 a 3 m/s.

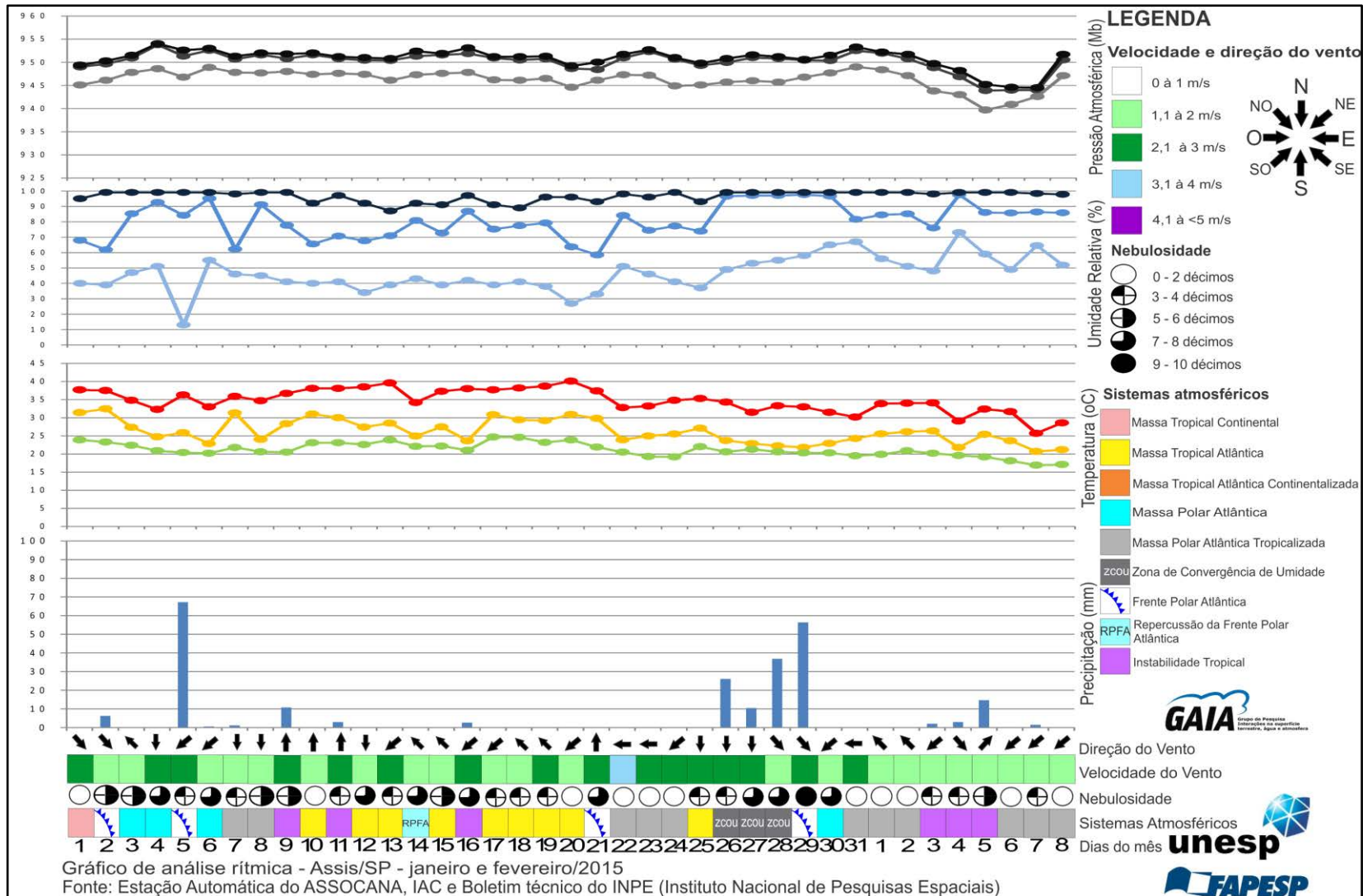


Gráfico 8 – Análise rítmica de Assis – janeiro/fevereiro de 2015

6 INTENSIDADE DA ILHA DE CALOR EM ASSIS, CÂNDIDO MOTA, MARACAÍ E TARUMÃ ATRAVÉS DE MEDIDAS FIXAS

As ilhas de calor são responsáveis pela intensificação do desconforto térmico, principalmente em cidades de ambiente tropical, quando as temperaturas podem atingir altos níveis. De acordo com Sobrino e Oltra-Carrió (2012), a ilha de calor pode ser definida como um aquecimento das zonas urbanas em comparação com seus arredores não urbanizados.

A presente equação foi utilizada neste trabalho para se determinar a intensidade da ilha de calor dos pontos fixos em Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã. Para a umidade relativa do ar também foi aplicada a fórmula substituindo os valores de temperatura pelos de umidade.

6.1 Intensidade e evolução da ilha térmica e higrométrica a partir dos dados gerais

A intensidade média da ilha de calor nas cidades de Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã foi constatada a partir de trabalhos de campo realizados de 01 de maio a 30 de julho de 2013 (outono e inverno), e de 01 de novembro de 2014 a 08 de fevereiro 2015 (primavera e verão), através de medidas em pontos fixos, sendo uma estação meteorológica no ponto urbano e outra no ponto rural de cada uma das cidades, totalizando oito pontos de mensuração de temperatura e umidade relativa do ar. Os dados de Maracaí durante a primavera e verão apresentaram problemas e não foram utilizados.

Para a análise dos resultados foram considerados os dados horários gerais de todos os dias (dados que não foram filtrados conforme as condições meteorológicas), e posteriormente os dias com e sem chuva e os dias com e sem vento. Optou-se por essa diferenciação uma vez que tais elementos influenciam diretamente na formação e na intensidade das ilhas de calor.

Desta forma, são apresentados os dados da Tabela 2, que representam as médias das intensidades e durações das ilhas de calor das cidades analisadas durante meses representativos das quatro estações do ano (2013, 2014 e 2015). Tarumã, menor área urbana estudada, teve a menor magnitude e duração do fenômeno analisado, sendo 2,1°C de intensidade para os meses de maio e julho e duração de 14h e 15h, respectivamente, e em junho a intensidade foi de 1,2°C e a duração de 15h. Os horários com maior intensidade da ilha de calor em Tarumã coincidiram com o período noturno, sendo às 23h e 01h no mês de maio e às 20h nos meses de junho e julho. No mês de novembro a cidade teve a maior intensidade da ilha de calor (1,6°C às 18 e 21h), se comparada com as demais estudadas, enquanto que, nos meses de dezembro e janeiro, o resultado foi inverso, Tarumã teve as menores intensidades.

A segunda menor área de estudo, a cidade de Maracaí, teve a intensidade e a duração média da ilha de calor de 2,3°C e de 24h durante o mês de maio, 2,0°C em junho com duração também de 24h e em julho teve sua intensidade máxima com 2,5°C, mas a duração foi de 19h, menor do que nos meses anteriores (Tabela 2). Em relação aos horários em que a ilha de calor se apresentou mais intensa em Maracaí, pode-se afirmar que as ocorrências também foram durante a noite, como em Tarumã, mas por volta das 20h em todos os meses de estudo, ou seja, um pouco mais antecipada do que na cidade da análise anterior.

Cândido Mota é a terceira maior área urbanizada da presente investigação. A cidade apresentou a maior intensidade e duração média da ilha de calor no mês de maio, sendo de 3,5°C e 24h, respectivamente (Tabela 2). Durante o mês de junho a magnitude e duração média do fenômeno se igualaram à cidade de Maracaí, com 2,0°C e 24h. A máxima intensidade da ilha de calor em Cândido Mota também se apresentou durante o período noturno, sendo das 23h e 00h nos meses de maio e junho, e um pouco mais adiantada no mês de julho entre as 22h e 23h. No decorrer das estações de primavera e verão, a maior intensidade detectada na cidade em questão foi de 2,1°C (19h); nos meses de dezembro de 2014 e de janeiro e fevereiro de 2015, a duração da ilha de calor foi de 24h em todos os períodos de análise.

A maior área urbanizada analisada é Assis. Nela a intensidade e duração média da ilha de calor foi de 3,1°C e 23h em maio, maior intensidade registrada durante o

período de estudo para a mesma. Em junho a intensidade máxima foi 1,9°C e a duração de 21h, menor valor do fenômeno em questão. O mês de julho apresentou intensidade de 2,8°C e duração de 23h. Os horários em que a magnitude da ilha de calor foi máxima foram as 00h durante os meses de maio e junho, e durante as 20h no mês de junho, acompanhando o padrão das cidades de Tarumã e Maracaí. No que se refere à condição de primavera e verão, em Assis, as intensidades da ilha de calor foram menores, sendo a máxima de 1,6°C em janeiro e fevereiro, entre as 13 e 14h. A presença mais prolongada da ilha de calor na cidade se deu por 12h, no mês de novembro de 2014.

Tabela 2 - Intensidade, hora de máxima e duração da Ilha de calor

Cidade	Maio - 2013 (outono)			Junho - 2013			Julho - 2013 (inverno)		
	Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor		
Tarumã	2,1°C	23 e 01h	14h	1,2°C	20h	15h	2,1°C	20h	15h
Maracaí	2,3°C	19 e 20h	24h	2,0°C	20h	24h	2,5°C	20h	19h
Cândido Mota	3,5°C	23 e 00h	24h	2,0°C	23 e 00h	24h	3,1°C	22 e 23h	22h
Assis	3,1°C	00h	23h	1,9°C	00h	21h	2,8°C	20h	23h
Cidade	Novembro - 2014 (primavera)			Dezembro - 2014			Janeiro/fev. - 2015 (verão)		
	Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor		
Tarumã	1,6°C	18 e 21h	21h	1,0°C	22h	19h	1,2°C	23 e 00h	15h
Cândido Mota	1,5°C	19h	24h	2,1°C	19h	24h	2,1°C	19h	24h
Assis	1,1°C	13h	12h	1,1°C	14 e 16h	11h	1,6°C	13 e 14h	11h

A evolução média da ilha de calor e da ilha higrométrica da cidade de Tarumã está representada no Gráfico 9. Como é possível observar, o período de maior atuação da ilha de calor se deu nos horários noturnos, confirmando que a cidade se aqueceu no decorrer do dia e a noite liberou calor lentamente, mantendo a atmosfera urbana mais quente que seu entorno. A umidade relativa do ar apresentou uma ilha seca no período noturno, durante a condição de outono e inverno, com diferenças de valores médios de

umidade de até -6,4% entre o urbano e rural de Tarumã. Com relação à primavera e o verão, a cidade se manteve mais seca que o ambiente rural em todos os horários.

No Gráfico 10 estão representadas a intensidade e a evolução média da ilha térmica e higrométrica de Maracaí. Notou-se que a ilha de calor se apresentou durante todo o período do dia nos meses de maio e junho, a diferença de temperatura média entre o urbano e o rural esteve sempre acima de 0°C. Durante o mês de julho a duração não foi nas 24h do dia, ocorrendo após as 14h até as primeiras horas da manhã. A ilha seca apareceu também após as 14h, perdurando toda noite até às 9h da manhã.

Em Cândido Mota, conforme Gráfico 11, a intensidade e evolução média da ilha de calor apresentou um padrão parecido com as demais cidades analisadas, entretanto, não ocorreu ilha de frescor. O período de maior intensidade do fenômeno se deu durante a noite, logo após as primeiras horas do pôr do sol e se manteve até o amanhecer. A ilha seca se mostrou durante todo o dia dos meses analisados, sendo que em julho houve uma pequena ilha úmida entre as 12h e 16h.

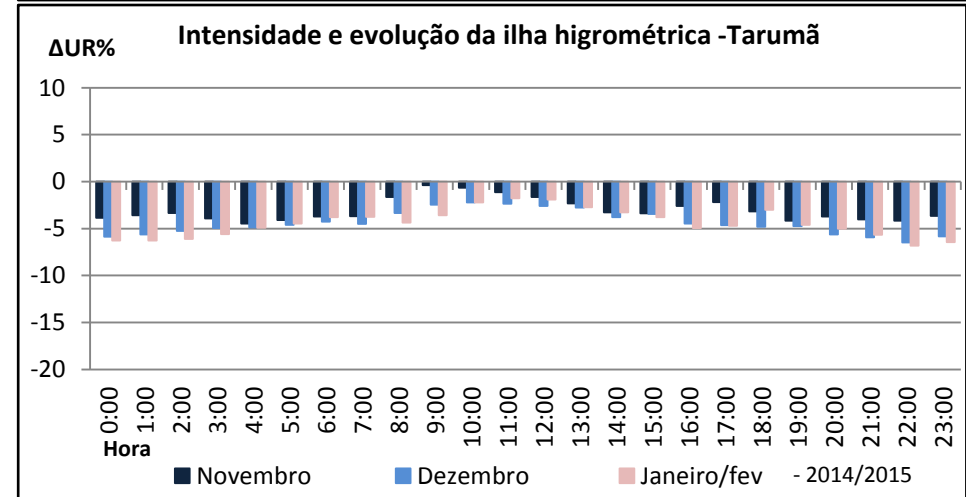
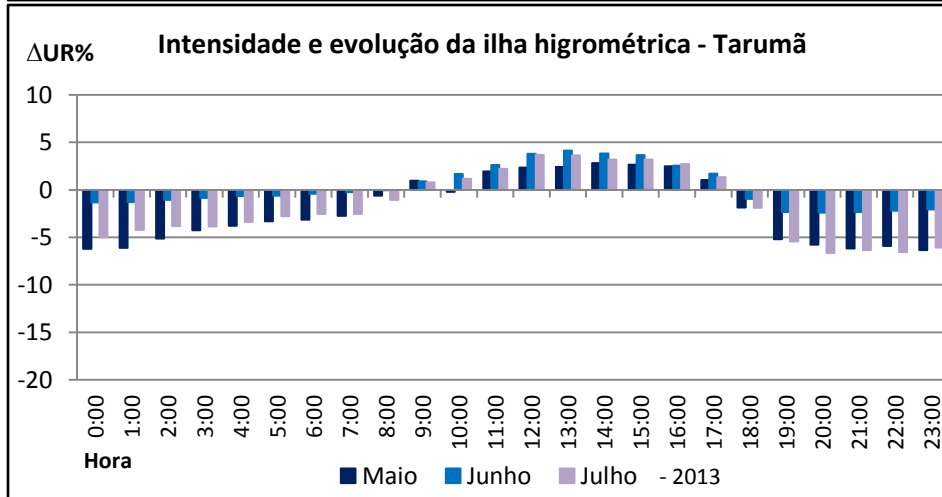
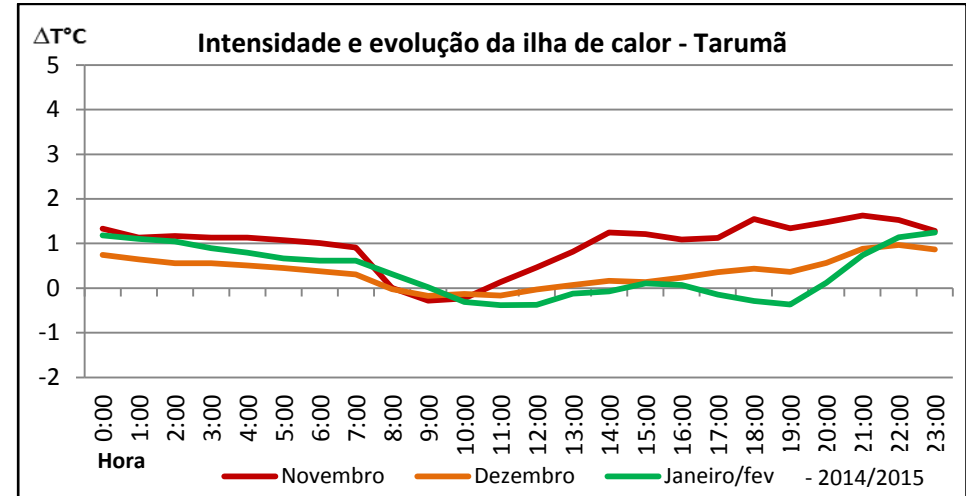
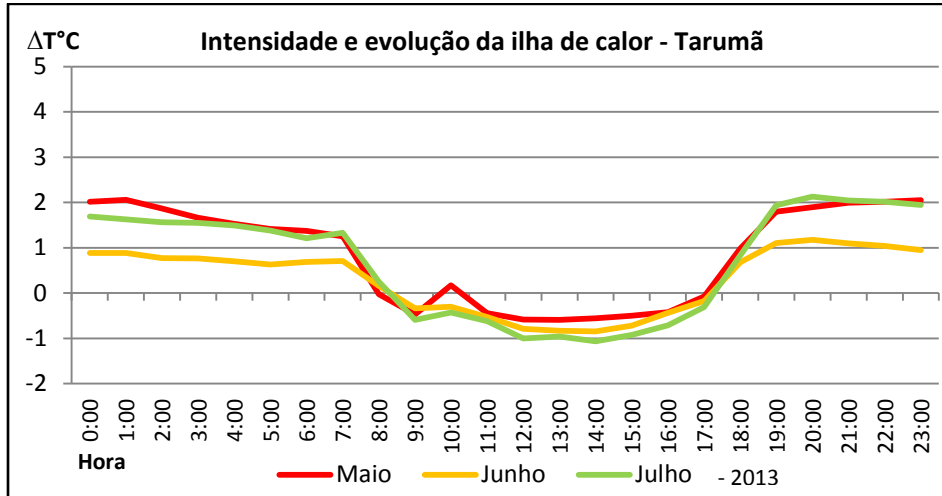


Gráfico 9 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica - Tarumã

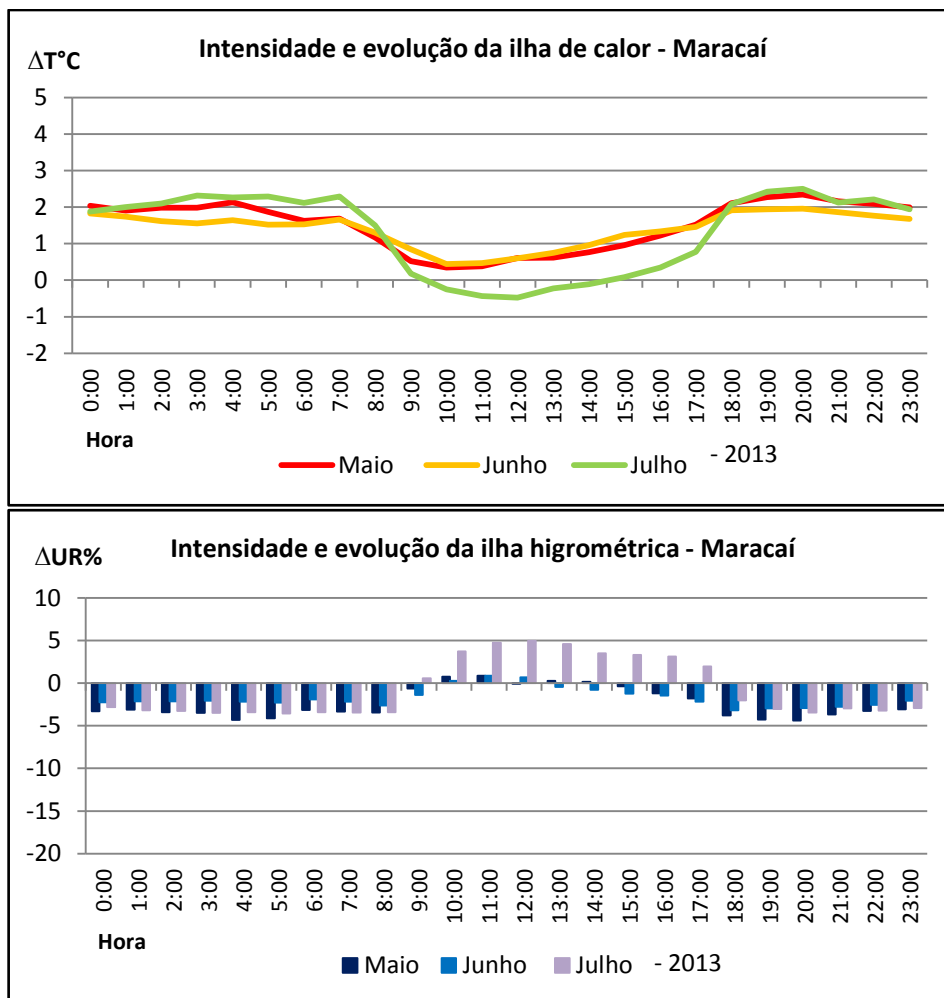


Gráfico 10 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica - Maracáí

A intensidade e evolução média da ilha de calor em Assis (Gráfico 12) teve um padrão levemente diferenciado das demais cidades estudadas. Notou-se um aumento na intensidade da ilha de calor no período diurno, sendo também das 11h às 16h e, depois de um enfraquecimento na intensidade no final da tarde, o fenômeno novamente se potencializou até as primeiras horas do dia. A umidade relativa do ar apresentou características equivalentes às das cidades de Maracáí e Tarumã, onde a ilha seca surgiu após o entardecer e permaneceu até as primeiras horas da manhã. Verificou-se um aumento da umidade na área urbana se comparada à rural entre as 10h e 17h.

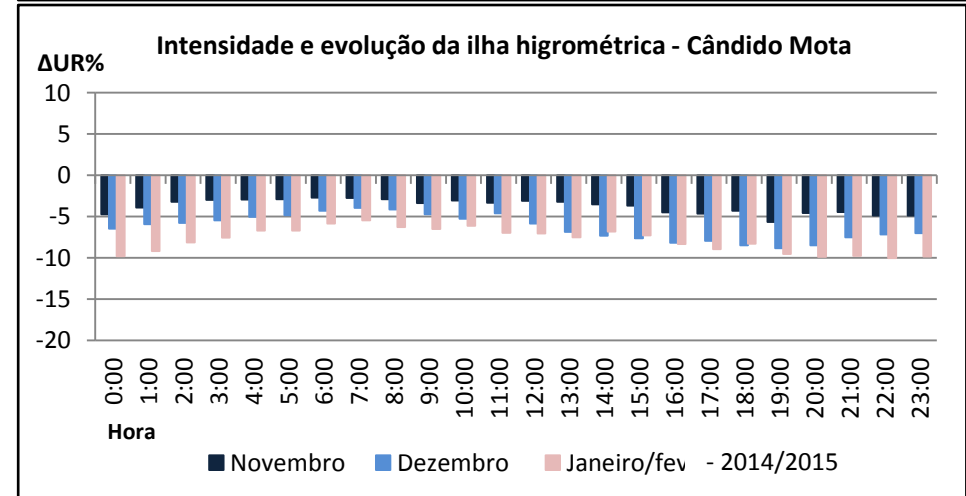
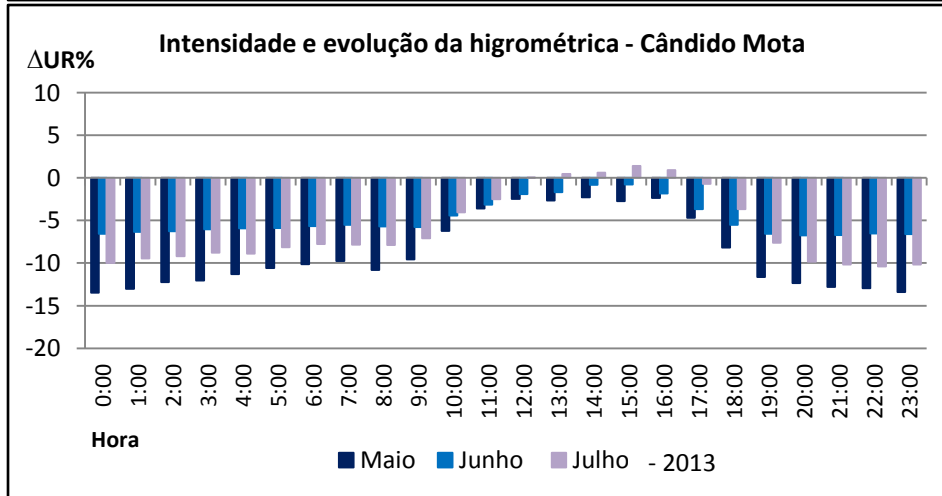
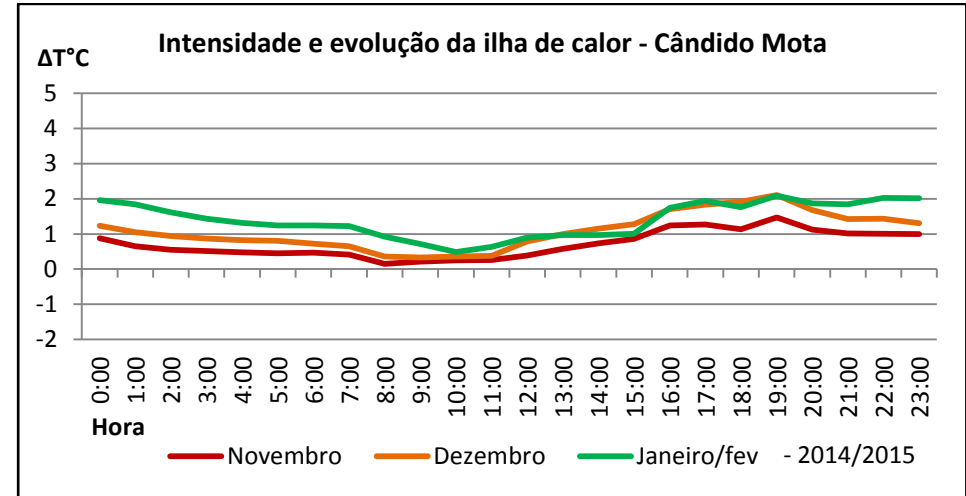
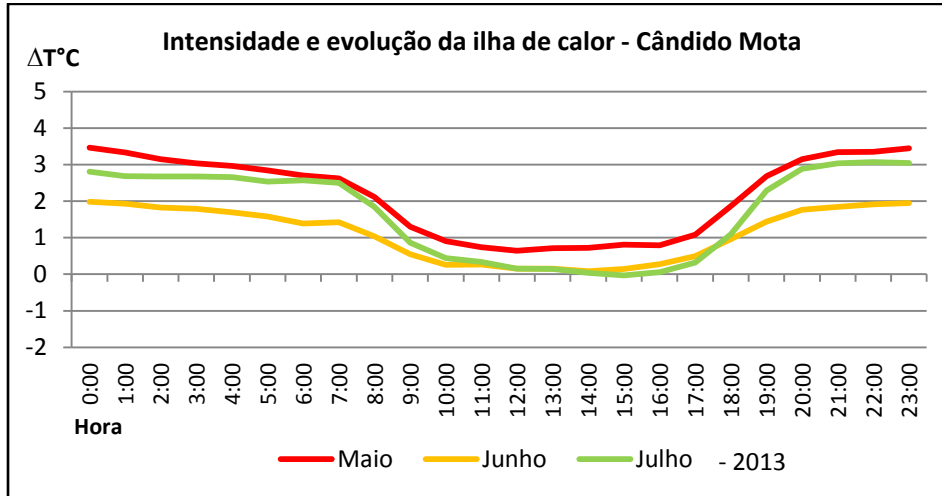


Gráfico 11 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica – Cândido Mota

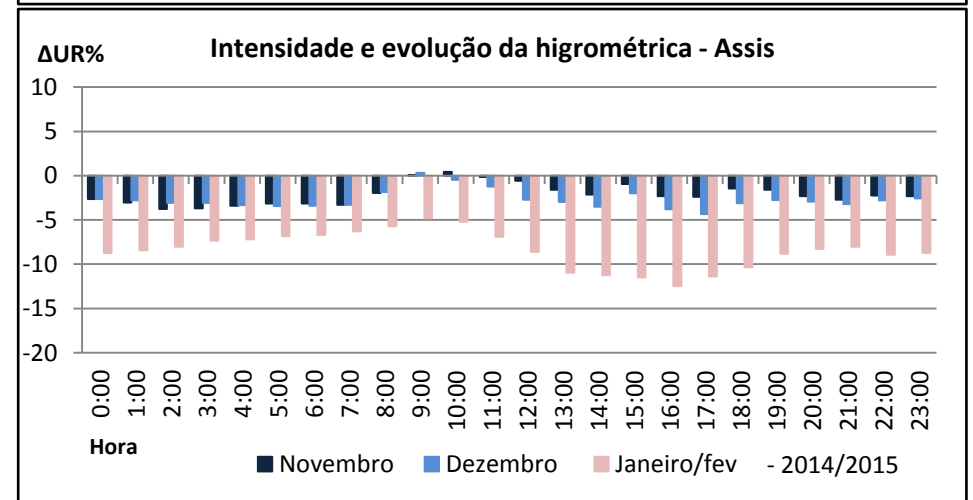
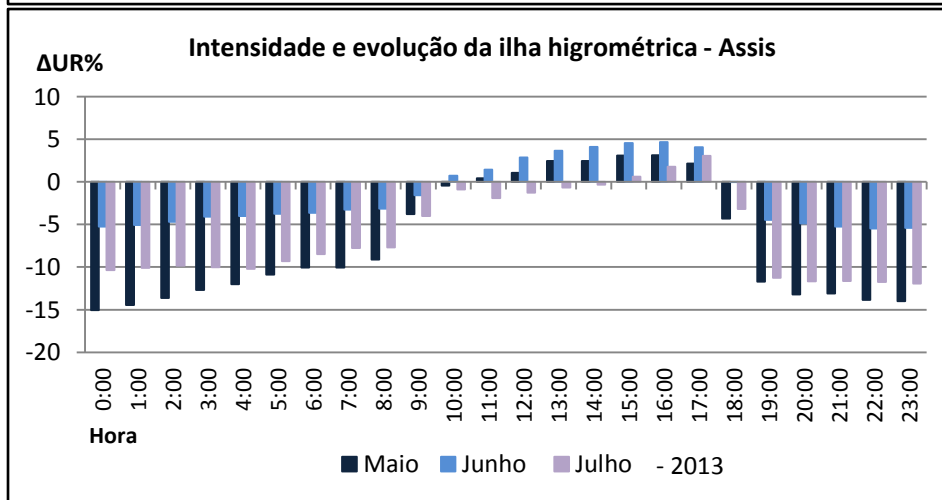
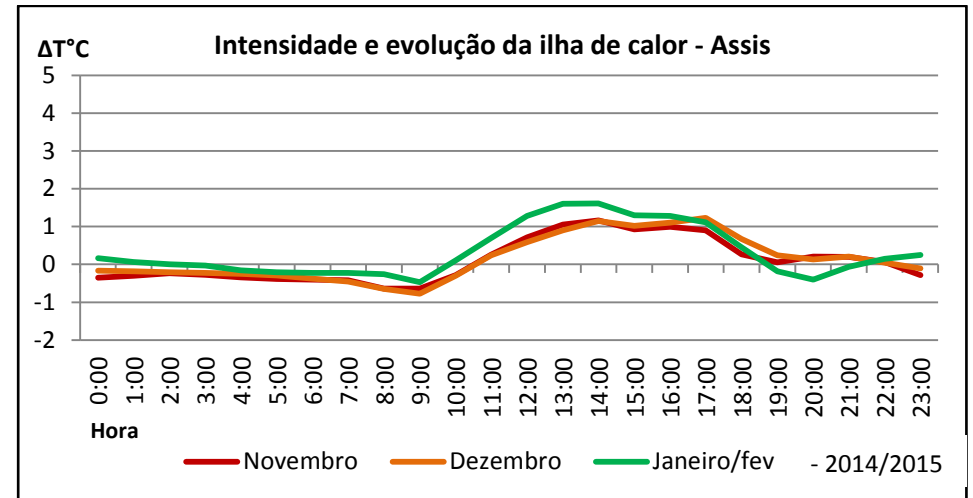
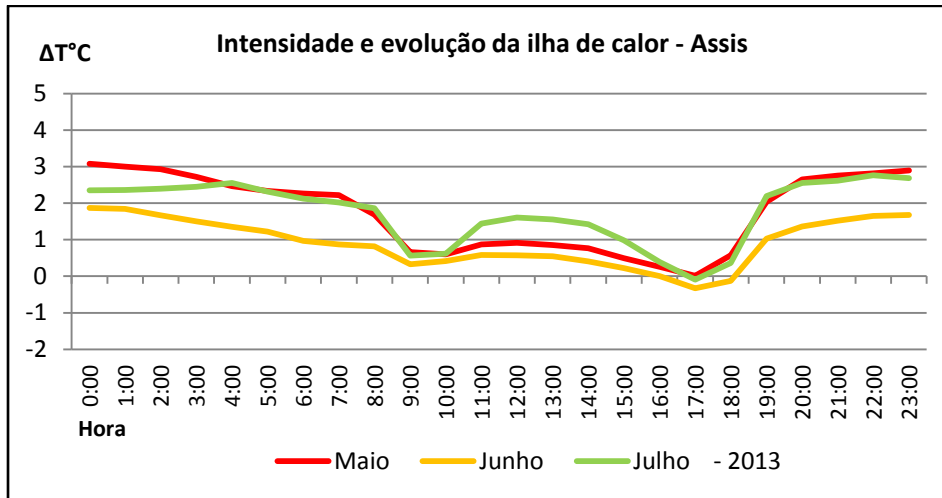


Gráfico 12 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica – Assis

6.2 Intensidade e evolução da ilha térmica e higrométrica em dias chuvosos

Para melhor compreender a dinâmica do clima urbano, faz-se necessária uma análise da atmosfera urbana perante diferentes condições meteorológicas. Desta forma, a Tabela 3 apresenta a intensidade, o horário de máxima força e duração da ilha de calor em dias com chuva nas cidades estudadas.

Em Tarumã a intensidade média da ilha de calor em dias chuvosos foi de $1,1^{\circ}\text{C}$, tendo sua duração de 14h e maior intensidade às 23h (Tabela 3). Em junho foi registrada a menor intensidade da ilha de calor com $1,0^{\circ}\text{C}$, com duração de 15h e máxima intensidade nos horários das 19h e 20h. Durante o mês de julho verificou-se a maior intensidade do fenômeno, de acordo com as características meteorológicas selecionadas, que foi $2,1^{\circ}\text{C}$ às 20h e de duração de 15h. Nos meses representativos da primavera e do verão as intensidades das ilhas de calor foram menores do que no outono e inverno, sendo a mais elevada de $1,1^{\circ}\text{C}$, em contraponto, a ilha de calor perdurou por mais tempo chegando a até 21h de duração, mantendo sua presença noturna. A temperatura média nesta área foi levemente mais baixa, se comparada com os dados mensais gerais. Isso se explica devido aos dias com chuva, que diminuem a temperatura da atmosfera urbana, atenuando assim o efeito do fenômeno em questão.

A intensidade média da ilha de calor em Maracaí, durante os dias com precipitação em maio, esteve em $1,7^{\circ}\text{C}$, tendo duração de 24h e sua magnitude ocorreu às 02h e 19h (Tabela 3). No mês de junho a intensidade média foi de $1,9^{\circ}\text{C}$, perdurando por 24h e teve seu pico às 00h, 01h, 18h e 19h. O mês com maior intensidade média foi julho, com o total de $2,4^{\circ}\text{C}$, duração de também 24h e maior força do fenômeno às 20h. Comparando-se com os valores dos dados gerais notou-se que a intensidade em dias com chuva também foi levemente mais baixa, confirmando que a precipitação ameniza o efeito da ilha de calor urbana.

Cândido Mota apresentou novamente intensidade média da ilha de calor mais elevada do que as demais cidades. Em maio, com dias chuvosos, a intensidade média foi $1,8^{\circ}\text{C}$, tendo duração de 24h e sua força máxima às 23h, conforme a Tabela 3. Durante o mês de junho a intensidade foi de $1,7^{\circ}\text{C}$, duração de 23h e máxima às

00h. O maior valor em questão foi registrado em julho, sendo de 3,1°C, tendo duração de 22h e máxima às 22 e 23h. Em novembro de 2014 a intensidade atingiu 1,4°C, às 17h, e a ilha de calor esteve presente durante 24h. A menor intensidade em Cândido Mota para as condições analisadas se deu em dezembro de 2014, com 1,3°C, às 17 e 19h, a duração da ilha de calor também foi de 24h. Para os meses de janeiro e fevereiro de 2015 se obteve a maior intensidade (2,0°C – 18h) da ilha térmica em episódios de primavera e verão, em dias chuvosos. Essencialmente, a intensidade máxima da ilha de calor, mesmo em dias chuvosos, se deu durante o entardecer e a noite.

A intensidade média da ilha de calor em Assis em dias chuvosos foi de 1,7°C em maio, com duração de 23h e máxima às 00h (Tabela 3). Durante o mês de junho foi de 1,8°C, perdurando por 21h e também com máxima às 00h, como no mês de maio. Em julho a intensidade média do fenômeno foi de 3,0°C, com duração igual ao mês de maio (23h) e intensidade das 02h às 4h. No decorrer da primavera e do verão as intensidades em Assis não ultrapassaram 1,5°C, ocorrendo sempre no período da tarde, com duração de até 13h. Neste último caso, a intensidade foi mais forte durante o mês de julho em dias com chuva, se comparado com os dados gerais.

Tabela 3 - Intensidade, hora de máxima e duração da Ilha de calor com chuva

Cidade	Maio (outono)			Junho			Julho (inverno)		
	Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor		
Tarumã	1,1°C	23h	14h	1,0°C	19 e 20h	15h	2,1°C	20h	15h
Maracaí	1,7°C	2 e 9h	24h	1,9°C	18, 19, 00 e 01h	24h	2,4°C	20h	24h
Cândido Mota	1,8°C	23h	24h	1,7°C	00h	23h	3,1°C	22 e 23h	22h
Assis	1,7°C	00h	23h	1,8°C	00h	21h	3,0°C	2, 3 e 4h	23h
Cidade	Novembro - 2014 (primavera)			Dezembro - 2014			Janeiro/fev. - 2015 (verão)		
	Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor		
Tarumã	1,0°C	19h	21h	0,5°C	00, 01 e 02h	19h	0,9°C	22 e 23h	14h
Cândido Mota	1,4°C	17h	24h	1,3°C	17 e 19h	24h	2,0°C	18h	24h
Assis	0,9°C	13 e 14h	10h	1,0°C	17h	07h	1,5°C	13h	13h

A intensidade e evolução média da ilha de calor em dias com chuva em Tarumã se apresenta no Gráfico 13. Os meses de maio e junho tiveram características parecidas, com pequena variação de magnitude, sendo que esta se apresentou durante o período noturno. No mês de julho ocorreu a maior diferença (2,1°C), em relação aos dois meses anteriores, entretanto, o momento em que se apresentou mais forte também foi durante a noite. Nos meses de novembro, dezembro e janeiro a intensidade da ilha de calor teve variação mais amena, tendo seu máximo de 1,0°C em novembro. Uma ilha de frescor de até -0,6°C influenciou a cidade durante os meses de janeiro e fevereiro.

A umidade relativa do ar teve uma pequena diferença média entre o campo e a cidade durante períodos chuvosos, sendo o máximo de 4% e o mínimo - 6,6% em junho. Notou-se que na cidade, no período de outono e inverno, enquanto ocorreu uma ilha de frescor, das 9h às 17h aproximadamente, surgiu uma ilha úmida e quando a ilha de calor se fortaleceu a ilha seca também a acompanhou. Já para a primavera e verão, a ilha úmida surgiu apenas no mês de novembro entre às 9 e 10h, com 1,1% de umidade relativa.

Na cidade de Maracá a intensidade média da ilha de calor em dias com chuva (Gráfico 14), durante os meses de maio e junho, apresentou pequenas oscilações horárias, se mantendo entre 0,4 e 2°C, com picos de maior força à noite. Durante o mês de julho houve maior oscilação na intensidade média do fenômeno, variando entre -0,9 a 2,4°C. Os horários em que se teve menor força foram das 10 às 13h e aqueles com maior intensidade ocorreram após as 18h até o amanhecer. A diferença da umidade relativa do ar média durante o mês de maio em Maracá foi a menor para o período analisado, em seguida o mês de junho apresentou diferenças intermediárias, enquanto que no mês de julho teve as maiores diferenças entre o urbano e rural, com -3,4 e 7,1%. A ilha úmida atuou das 9 às 17h, sendo que em junho de forma mais leve, em julho com maior força e durante o mês de maio não ocorreu a presença da mesma.

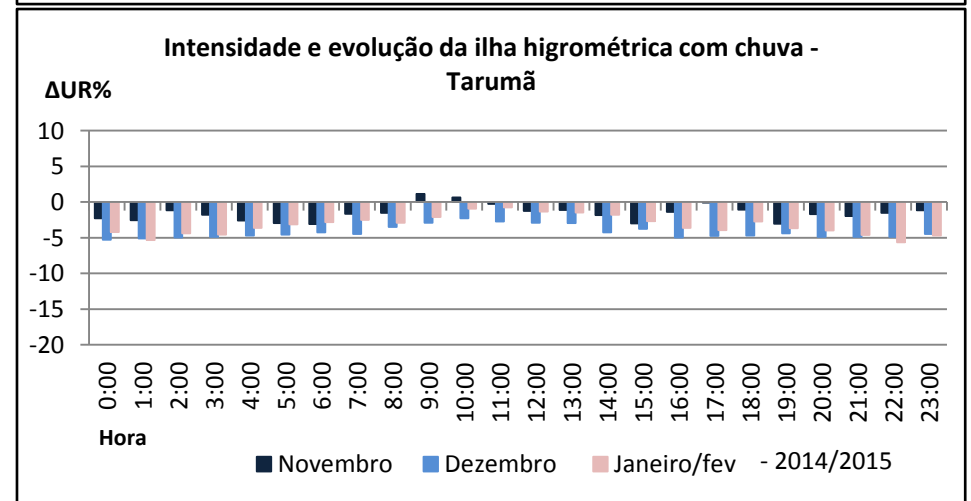
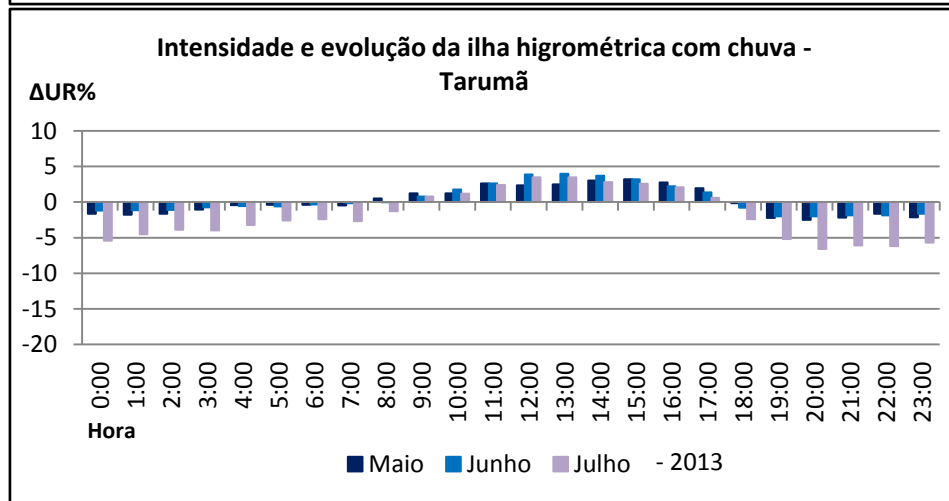
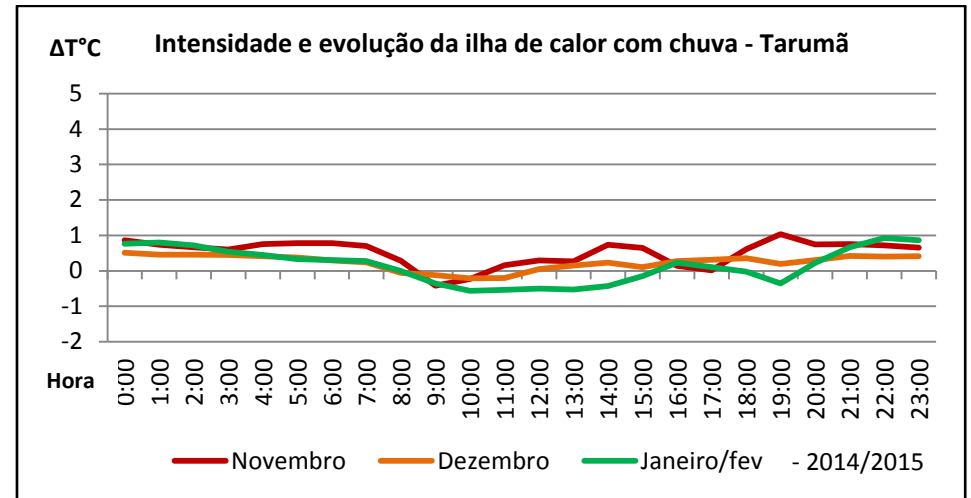
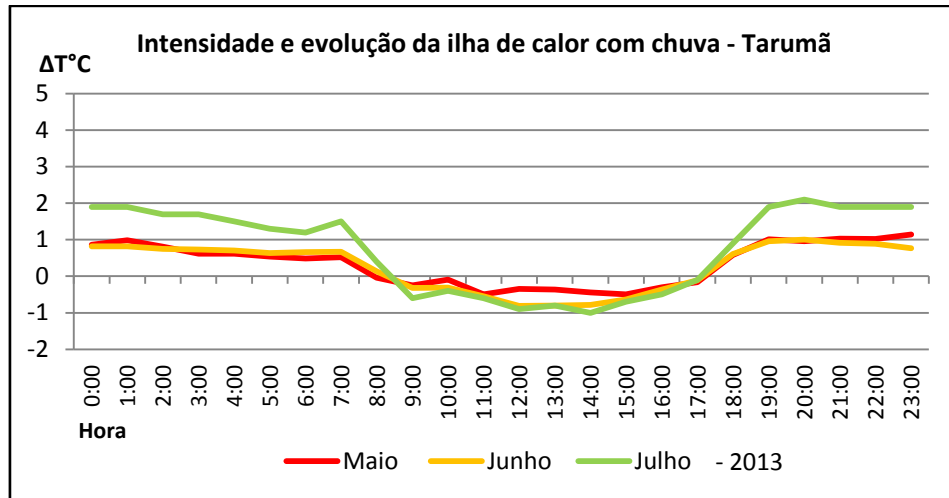


Gráfico 13 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com chuva– Tarumã

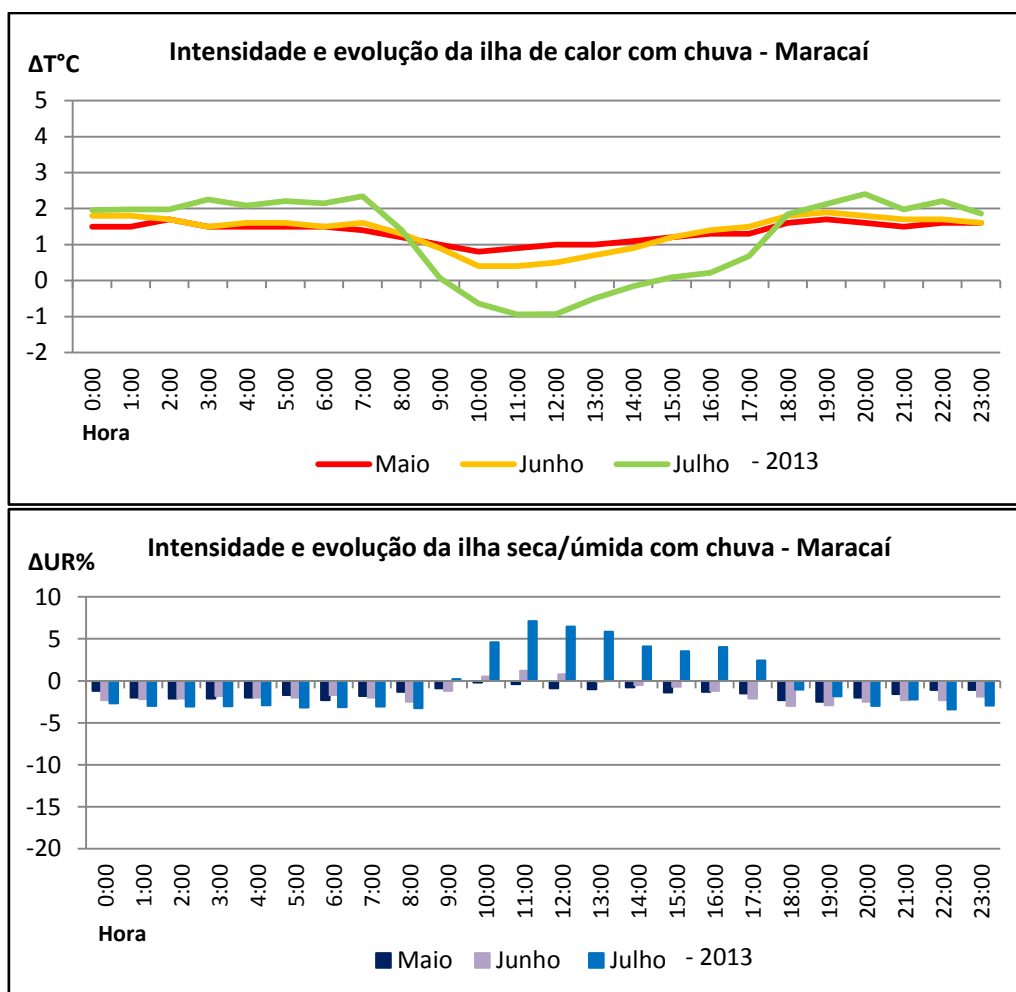


Gráfico 14 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com chuva – Maracá

Com base no Gráfico 15, pode-se observar que a intensidade e evolução horária média da ilha de calor em dias chuvosos em Cândido Mota teve um padrão parecido para os meses de maio e junho. A ilha de calor se manteve durante todas as 24h do dia, com menor força das 09 às 16h, tendo valores de 0,1 a 1,8°C, com maior intensidade durante a noite. Em julho houve maior diferença na intensidade da ilha de calor. Durante o período noturno a média dos valores foi mais elevada que os meses anteriores, chegando a 3,1°C das 22 às 23h. Referente à primavera e ao verão, as intensidades das ilhas térmicas foram menores, sendo a máxima de 2,0°C em janeiro e fevereiro, às 17h. Notadamente, como na condição de outono e inverno o maior aquecimento foi noturno e não houve ilha de frescor.

A ilha seca permaneceu na cidade praticamente durante os seis meses analisados, tendo diferenças máximas no mês de julho, de até – 10,4%. Em julho a

cidade teve uma pequena ilha úmida, das 13h às 14h, com média máxima de 1,4% às 15h.

O padrão da ilha de calor em dias com chuva na cidade de Assis se mostrou diferenciado das demais cidades. No Gráfico 16, verifica-se que o aquecimento ocorreu entre as 10 e 16h, além do ocorrido no período noturno já constatado. A intensidade máxima da ilha de calor se mostrou durante a madrugada, entre as 02h e 4h, sendo de 3°C no mês de julho. Nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, o padrão de aquecimento também se diferenciou, sendo que a intensidade máxima da ilha de calor na cidade aconteceu às 13h em janeiro/fevereiro. As temperaturas noturnas foram mais amenas, tendo ilha de frescor no início da manhã e também da madrugada.

A umidade relativa do ar teve maior diferença em julho com -12,6% às 20h. A ilha seca apareceu às 18h e se manteve até às 9h. Em junho, durante o dia, a cidade teve a presença da ilha úmida das 11h às 17h. Nos meses representativos de primavera e verão não se detectou ilha úmida, apontando que a cidade esteve sempre mais seca do que o campo.

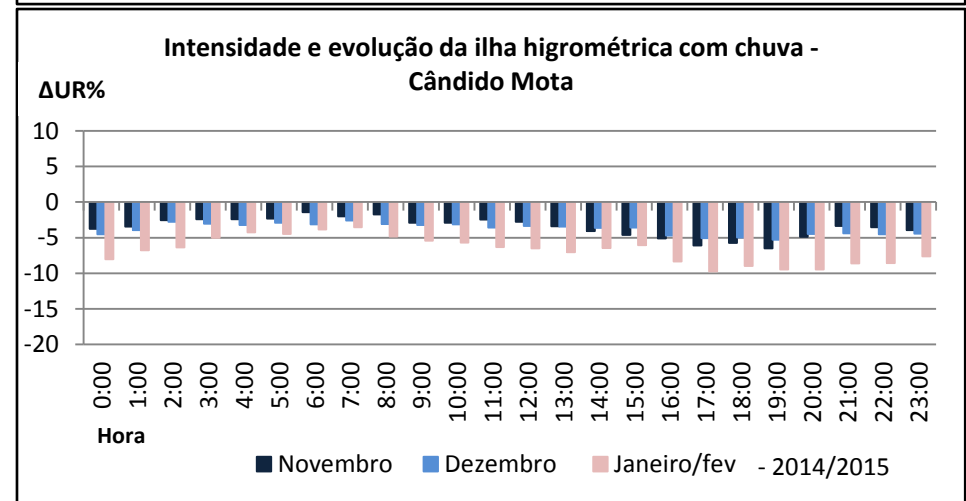
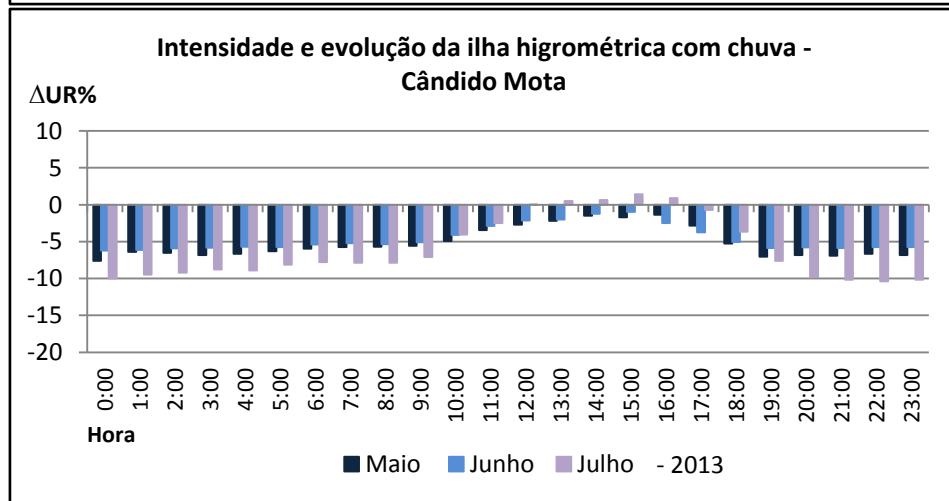
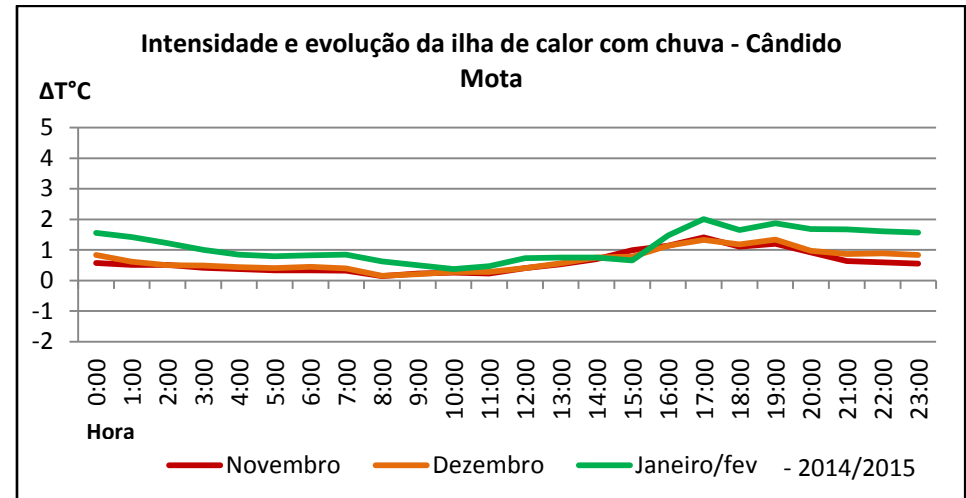
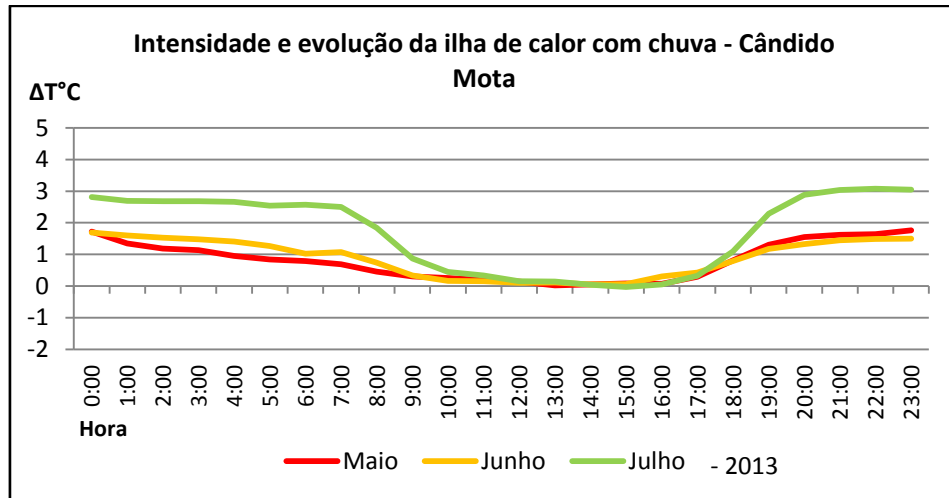


Gráfico 15 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com chuva – Cândido Mota

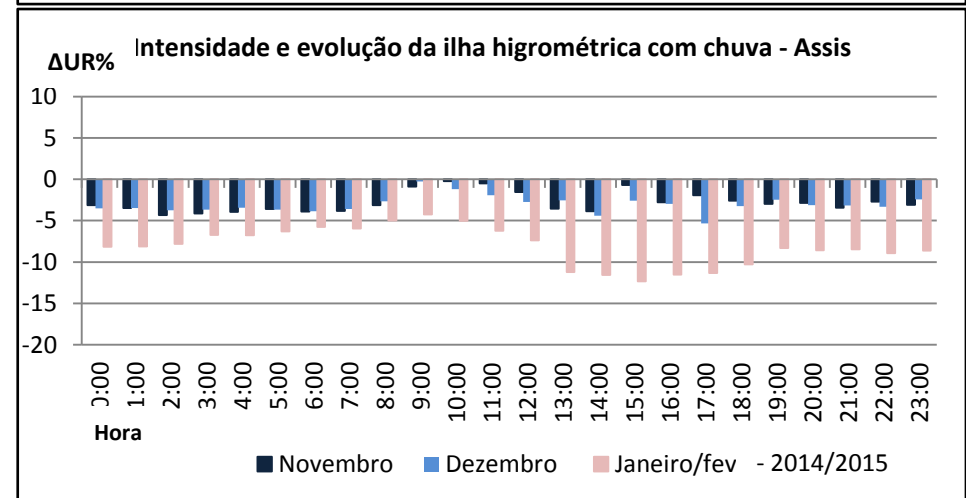
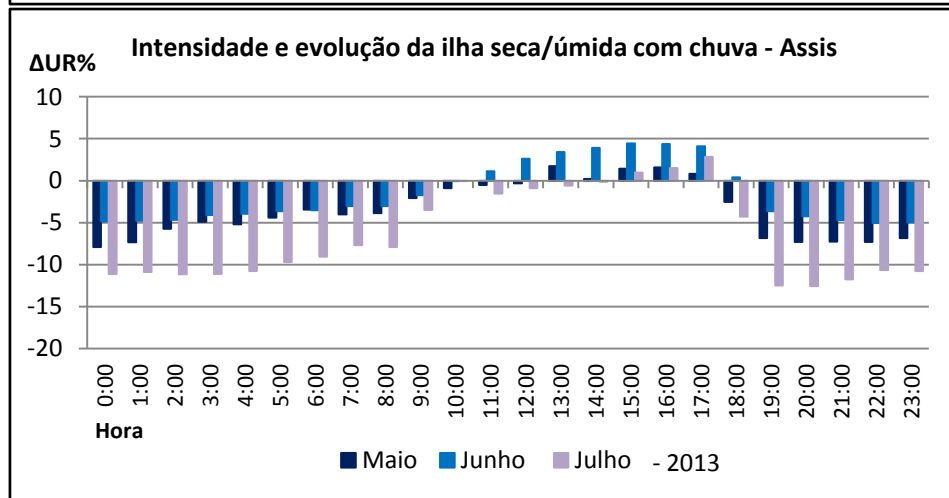
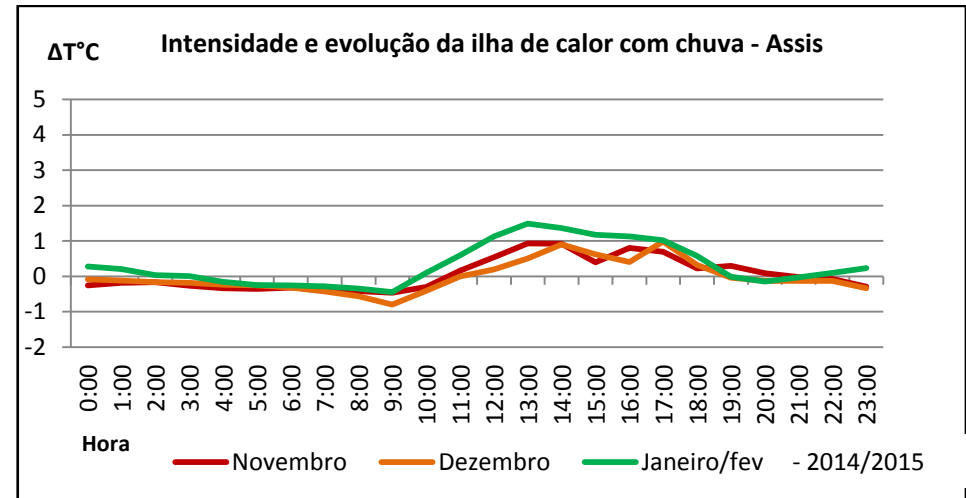
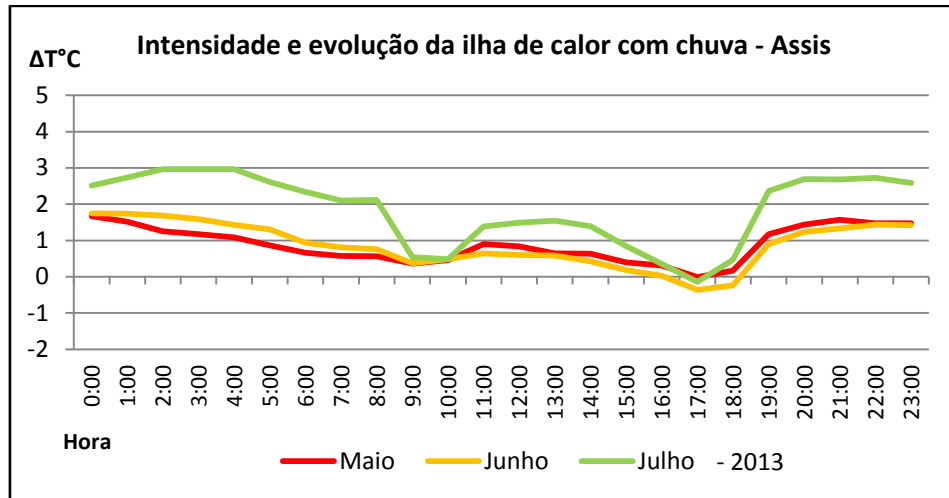


Gráfico 16 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com chuva – Assis

6.3 Intensidade e evolução da ilha térmica e higrométrica em dias sem chuva

A atmosfera urbana se apresenta de forma diferenciada perante os diferentes tipos de tempo. Assim, a intensidade e evolução da ilha de calor nas cidades de Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã também foi analisada em dias com ausência de chuva.

Em Tarumã, com base na Tabela 4, durante os meses analisados notou-se um aumento na intensidade média da ilha de calor, nas quatro estações do ano. Em maio registrou-se 2,6°C, entre as 00h e 01h, com duração de 15h. No mês de junho a intensidade média foi de 1,9°C, ocorrendo às 20h e também com duração de 15h. Durante o mês de julho a intensidade média da ilha de calor foi de 2,1°C, o seu pico foi das 20h às 22h e duração igual a dos meses anteriores (15h). Para novembro a intensidade ficou em 2,2°C, tendo sua magnitude máxima às 21h e a duração também de 21h. Dezembro teve ilha de calor de até 1,5°C, às 22h e com duração de 18h. A menor intensidade para dias sem chuva em Tarumã aconteceu em janeiro/fevereiro (1,2°C), às 23h, sendo que a ilha de calor se manteve por 15h.

Se comparado aos dados dos meses com dias chuvosos, Maracaí também apresentou um aumento médio significativo na intensidade da ilha de calor em dias sem chuva, durante os três meses analisados. Conforme a Tabela 4, verificou-se que o mês de julho foi o que teve a maior intensidade (2,7°C) do fenômeno, sendo às 19h e 20h e com duração de uma hora a menos do que em maio e junho (23h).

Cândido Mota foi a cidade que teve a maior intensidade média da ilha de calor em dias sem chuva, com 4,5°C no mês de maio, às 00h e com duração de 24h (Tabela 4). Em junho a intensidade média do fenômeno foi de 3,5°C, ocorrendo às 23h e tendo duração de 24h. O mês com menor intensidade da ilha de calor em Cândido Mota, mas mesmo assim tendo maior força do que as demais cidades, foi julho, com 3,4°C, das 21h às 23h e duração de 23h. As intensidades foram menos expressivas nos meses correspondentes à primavera e ao verão, a maior intensidade foi registrada em janeiro/fevereiro, com 2,3°C, entre as 22 e 00h. Nesse período a ilha térmica também durou 24h.

Assis apresentou a maior intensidade média da ilha de calor do que as cidades de Tarumã e Maracaí, durante as estações de outono e inverno. O campo térmico da cidade teve um aumento na força do fenômeno em dias sem chuva, se comparado com os dias chuvosos. Igualmente a Cândido Mota, o mês com maior intensidade média foi maio, com 3,9°C, da 00h às 02h e duração de 24h (Tabela 4). Em junho, com força intermediária, a intensidade foi de 2,7°C, às 23h, e duração de 22h, sendo esta a menor do período analisado. Durante julho a intensidade média da ilha de calor foi de 2,8°C, às 22h e com duração de 23h. Em condições de primavera e verão, a intensidade da ilha de calor foi bem mais baixa, tendo seu máximo em dezembro de 2014 e em janeiro e fevereiro de 2015, com 1,8°C, às 16 e 14h, respectivamente. A duração da ilha de calor ficou entre 11 e 13h.

Tabela 4 - Intensidade, hora de máxima e duração da Ilha de calor sem chuva

Cidade	Maio (outono)			Junho			Julho (inverno)		
	Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor		
Tarumã	2,6°C	00 e 01h	15h	1,9°C	20h	15h	2,1°C	20, 21 e 22h	15h
Maracaí	2,5°C	19 e 20h	24h	2,4°C	20 e 21h	24h	2,7°C	19 e 20h	23h
Cândido Mota	4,5°C	00h	24h	3,5°C	23h	24h	3,4°C	21, 22 e 23h	23h
Assis	3,9°C	00 e 02h	24h	2,7°C	23h	22h	2,8°C	22h	23h
Cidade	Novembro - 2014 (primavera)			Dezembro - 2014			Janeiro/fev. - 2015 (verão)		
	Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor		
Tarumã	2,2°C	18 e 21h	21h	1,5°C	22h	18h	1,2°C	23h	15h
Cândido Mota	1,7°C	19h	24h	2,6°C	19h	24h	2,3°C	22, 23 e 00h	24h
Assis	1,3°C	14 e 15h	11h	1,8°C	16h	13h	1,8°C	14h	12h

A evolução da ilha de calor em dias sem chuva na cidade de Tarumã está ilustrada no Gráfico 17. Desta forma, observou-se um padrão de maior intensidade média no período noturno, com início às 19h e término às 07h. A maior intensidade média do fenômeno foi durante o mês de maio com 2,6°C. Junho e julho apresentaram intensidade e evolução da ilha de calor com padrão similar, com aquecimento durante

a noite e ilha de frescor das 08h às 16h. A maior intensidade nos meses que se referem à primavera e ao verão aconteceu em novembro, sendo de 2,2°C às 18h e 21h.

A intensidade e evolução da umidade relativa do ar em Tarumã em episódios sem chuva foi mais demarcada do que em períodos chuvosos. Nas estações de outono e inverno, notou-se que a cidade esteve mais úmida durante o dia (das 09h às 17h), tendo a presença de uma ilha úmida de até 5,4% às 15h, enquanto que à noite prevaleceu uma ilha seca, com intensidade média de -8,4%. Durante os meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro não houve a formação de ilha úmida.

No Gráfico 18 observa-se a intensidade e evolução da ilha de calor em Maracaí, em dias sem chuva. Assim, notou-se que a ilha de calor esteve presente durante todos os momentos do dia e da noite. A maior e menor intensidade média do fenômeno foi no mês de julho com 2,7°C às 19h e 0,1°C às 12h. A cidade teve a presença de uma ilha úmida no mês de julho, com intensidade média de 3,5% e a intensidade mínima em maio com -5,2% às 04h. A ilha seca na cidade foi praticamente noturna e notada nos três meses analisados.

Com base no Gráfico 19, verifica-se que a evolução da ilha de calor em Cândido Mota manteve o mesmo padrão das análises anteriores, entretanto, com a maior intensidade verificada no presente estudo, sendo de 4,5°C no mês de maio. Os meses de junho e julho apresentaram praticamente a mesma intensidade e evolução, com maior força durante a noite e madrugada e menor força durante o dia. Em dezembro, às 19h, encontrou-se a maior intensidade média da ilha de calor (2,6°C), para a primavera e o verão.

A ilha seca perdurou durante praticamente as 24h do dia, com intensidade de -16,8% às 00h. Essa característica da umidade relativa do ar na cidade de Cândido Mota é similar às características das análises já apresentadas.

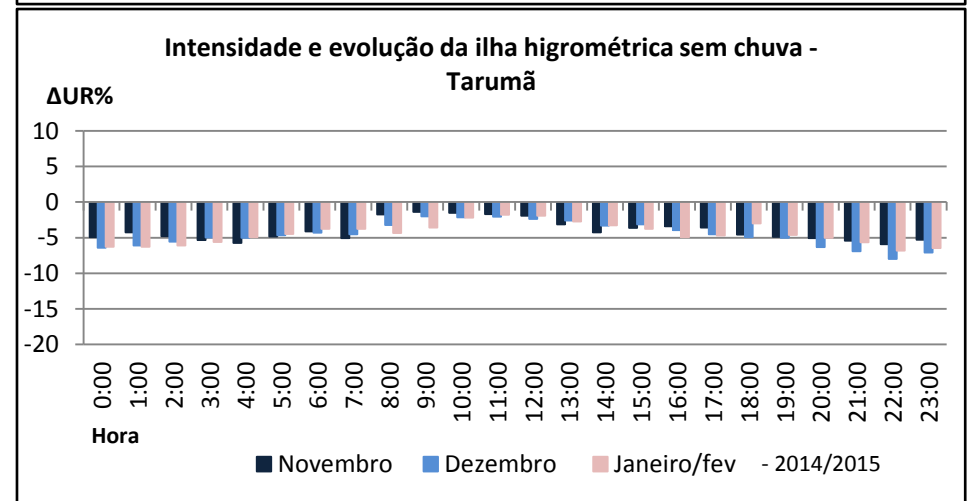
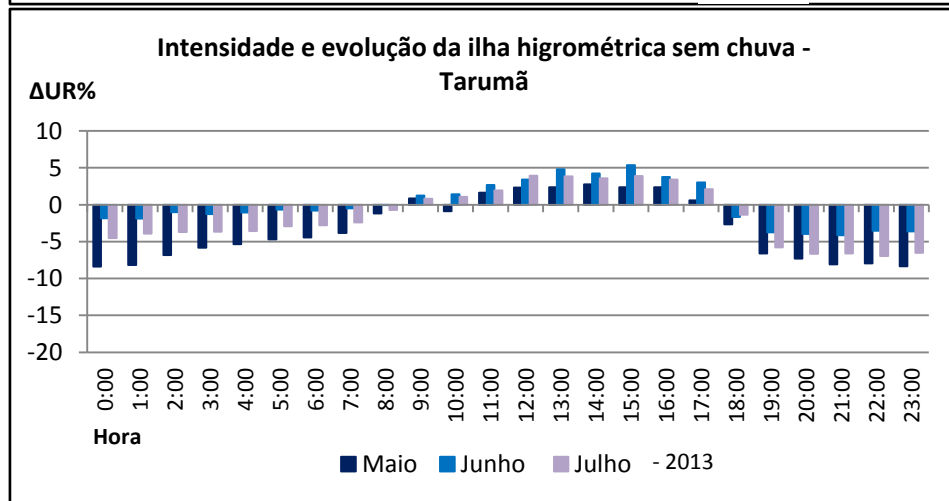
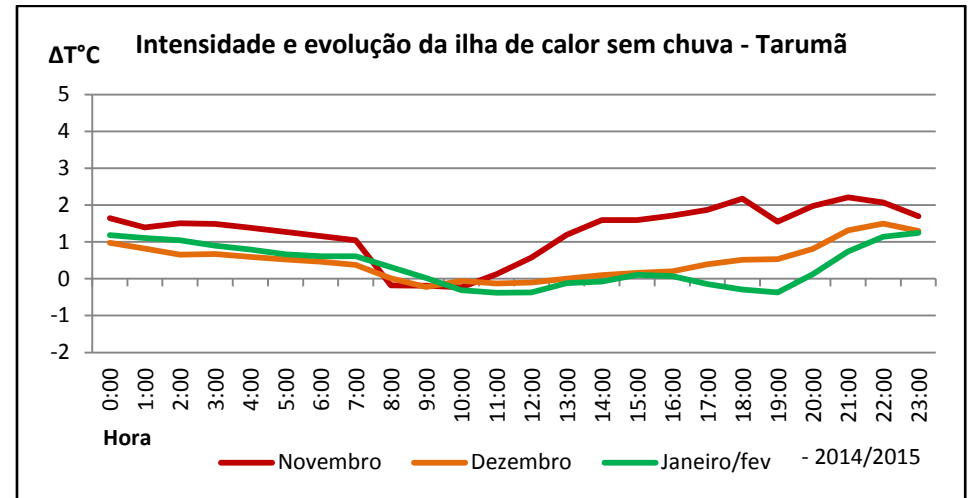
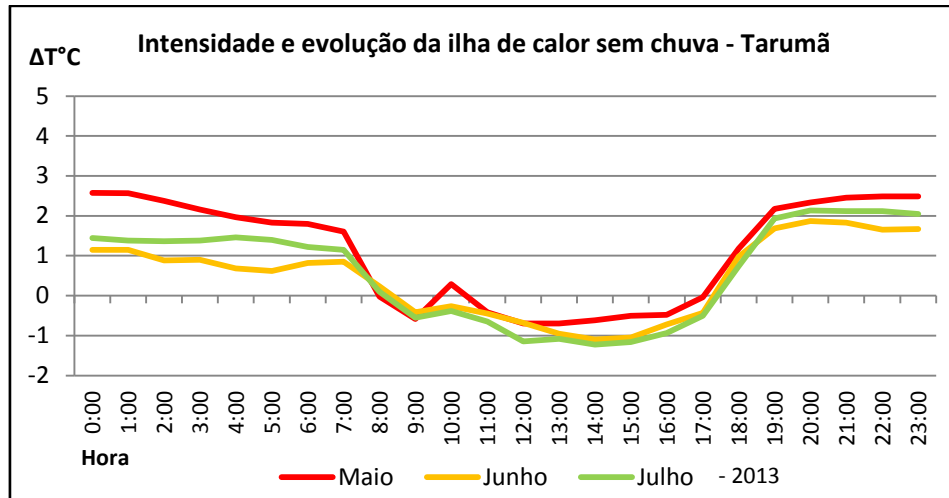


Gráfico 17– Intensidade e evolução horária da ilha de calor e seca/úmida sem chuva – Tarumã

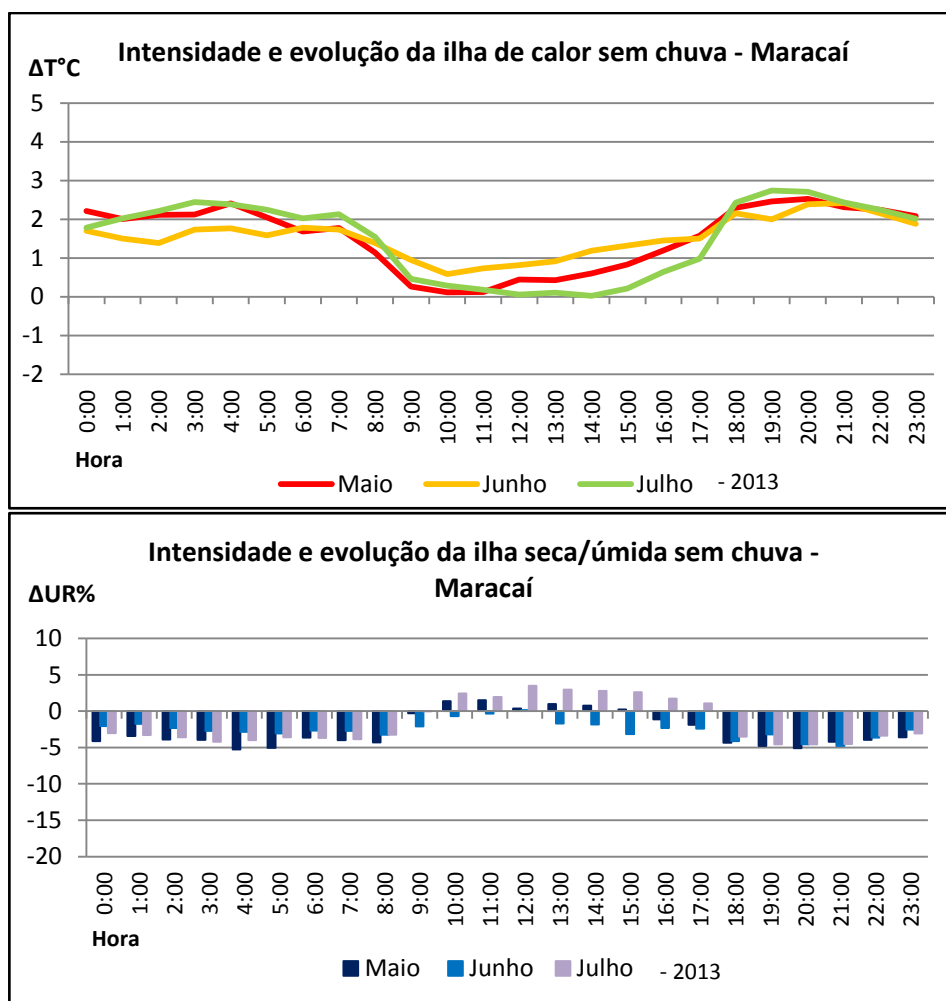


Gráfico 18 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e seca/úmida sem chuva – Maracáí

Assim como nos dias chuvosos, a evolução da ilha de calor em Assis em dias sem chuva (Gráfico 20) se mostrou similar aos padrões anteriores; notou-se maior intensidade da ilha de calor durante a noite, com máxima de $3,9^{\circ}\text{C}$ às 02h. Diferentemente das demais cidades aqui estudadas, um aquecimento diurno se fez presente entre as 10h e 15h ($1,8^{\circ}\text{C}$ às 12h). Para o segundo período da pesquisa (primavera e verão), a maior intensidade da ilha de calor em Assis foi de $1,8^{\circ}\text{C}$, às 14h. Houve a presença de ilha fresca no fim da noite e durante a madrugada.

A umidade relativa do ar apresentou maior diferença em sua intensidade média, se comparada com as condições de análise anteriores. A intensidade máxima da ilha seca foi de $-19,1\%$ às 00h (maio). A evolução diária da ilha de calor e úmida também se igualou aos padrões já identificados neste trabalho.

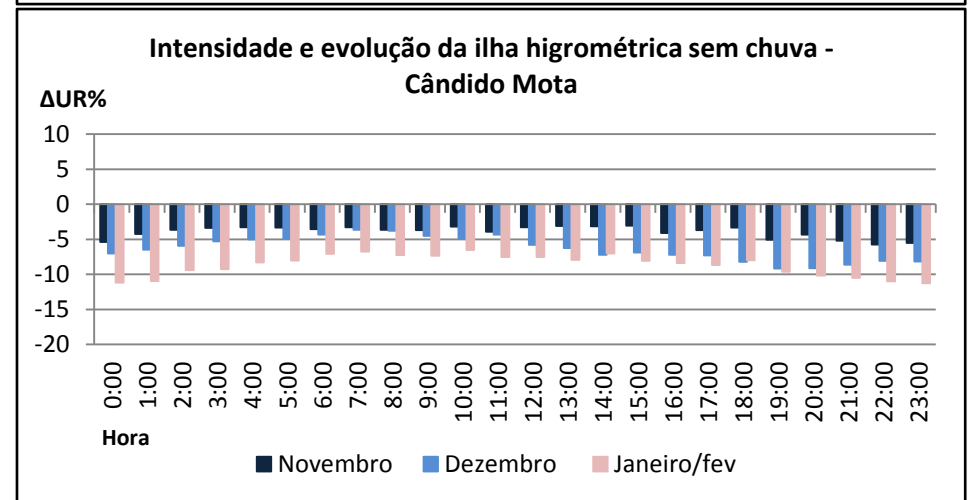
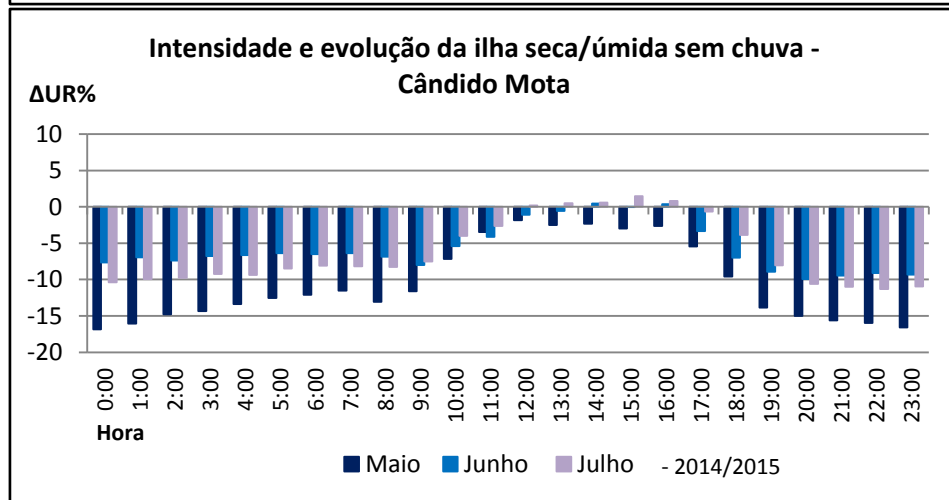
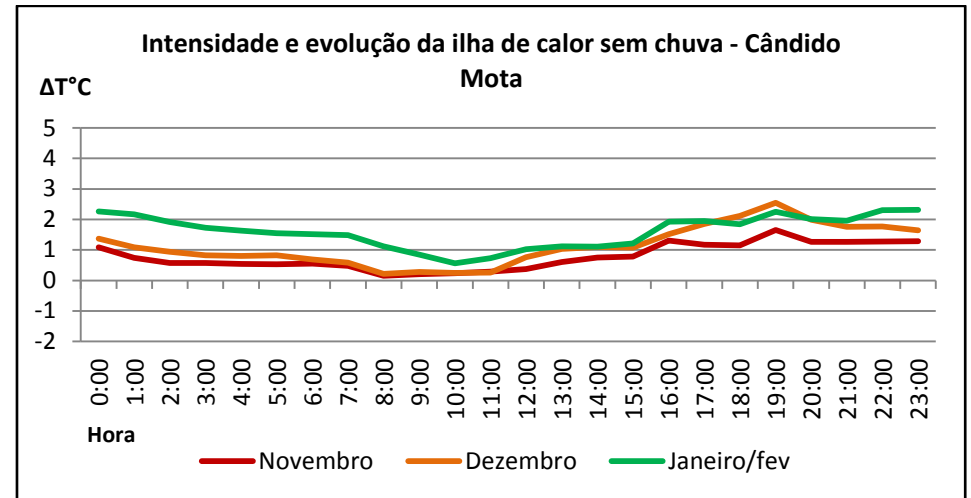
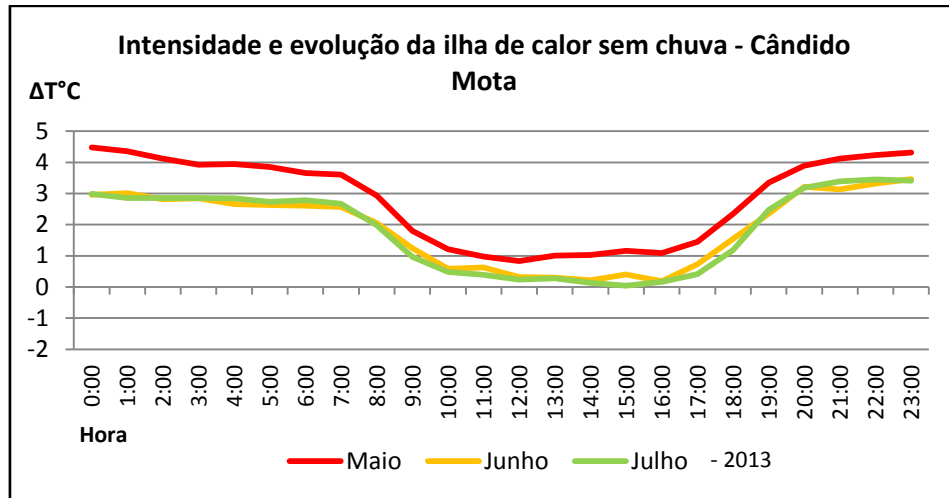


Gráfico 19 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica sem chuva – Cândido Mota

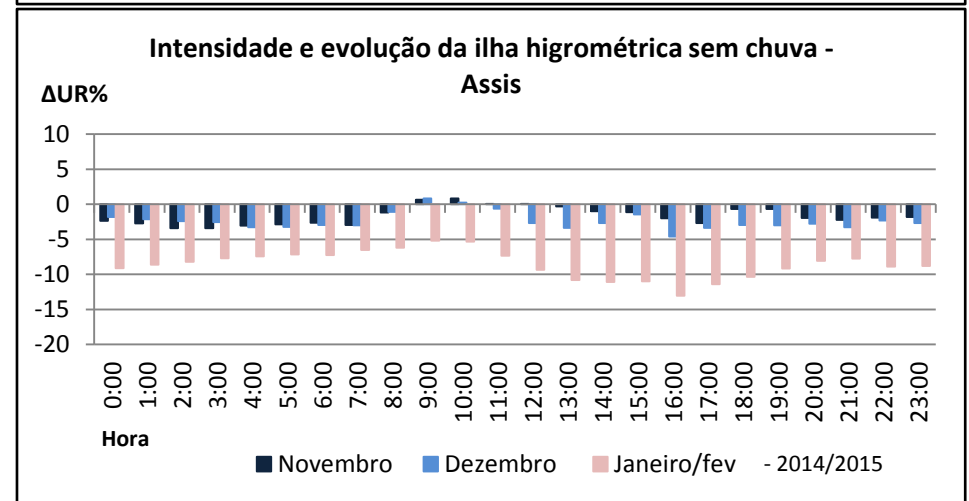
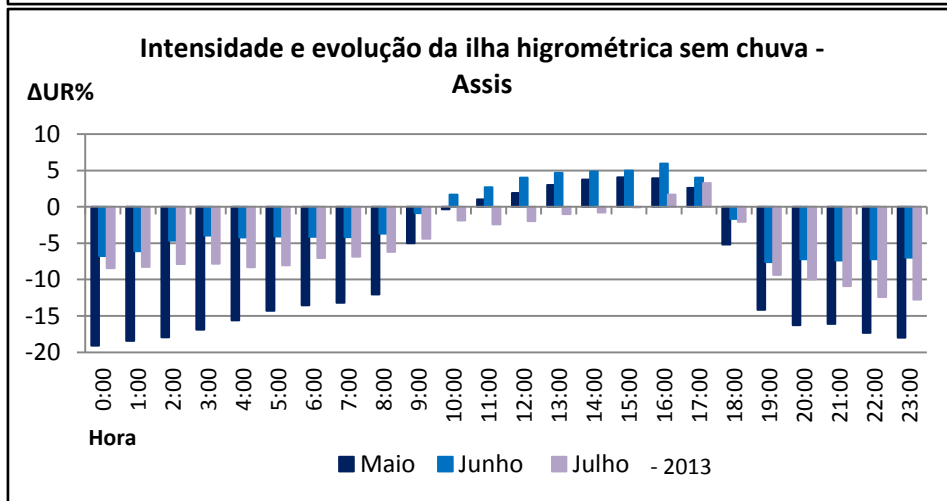
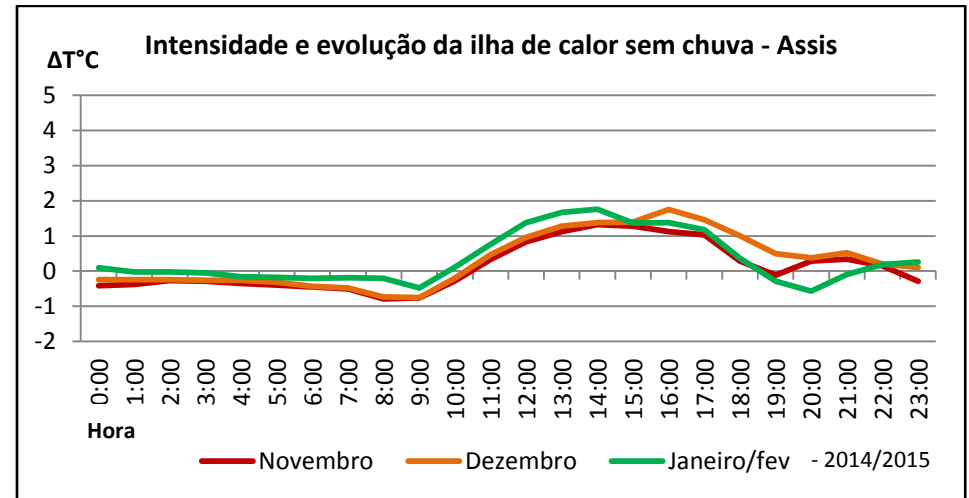
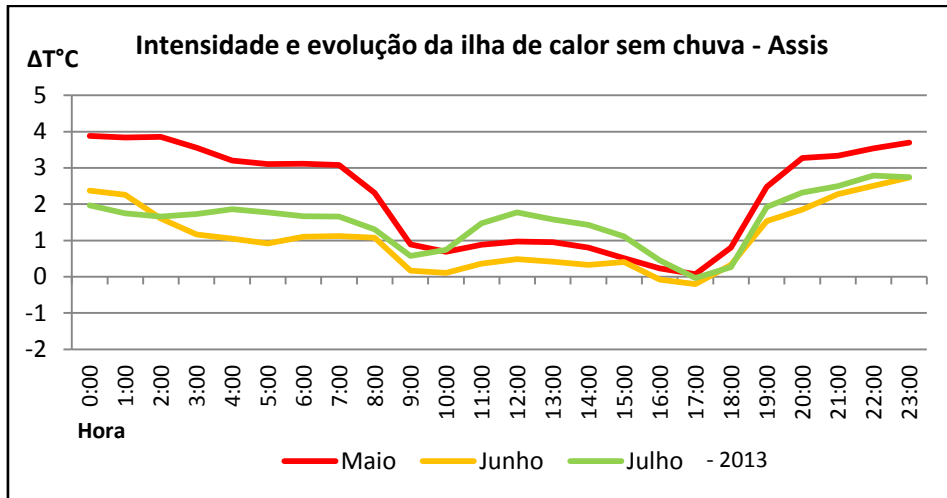


Gráfico 20 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e seca/úmida sem chuva – Assis

Nesse sentido, pode-se afirmar que a precipitação influencia nas características térmicas e higrométricas das cidades, uma vez que constatou-se que em dias com chuva a intensidade da ilha térmica e da ilha higrométrica foi atenuada, enquanto que a força dos fenômenos aumentou perante dias sem precipitação.

6.4 Intensidade e evolução da ilha térmica e higrométrica em dias com vento

A ilha de calor também é influenciada pela ação dos ventos. Desta forma, os dados coletados foram filtrados para dias com e sem vento, para se analisar a influência do mesmo nas cidades estudadas.

Em Tarumã a intensidade média da ilha de calor em condições com vento chegou a 2,1°C em maio, das 22h à 01h, com duração de 15h (Tabela 5). Durante o mês de junho a intensidade média foi menor, apresentando 0,8°C, às 20h, e entre às 00h e 01h, com duração de 15h. Julho teve intensidade média de 1,8°C, às 20h e duração também de 15h. O mês de novembro teve a maior intensidade da ilha de calor (3,7°C), às 18h, e a ilha de calor se fez presente durante as 24h do dia.

Maracaí apresentou intensidade média da ilha de calor parecida com a dos dados gerais, para dias com vento. Com base na Tabela 5, em maio o pico máximo da ilha de calor foi de 2,5°C, às 19h e duração de 24h, apenas 0,2°C a mais do que os dados gerais. Junho e julho tiveram intensidade média de 1,9 e 2,3°C, às 00h e 20h, com duração de 24h, respectivamente. Nesses dois meses a diferença em relação aos dias totais analisados foi de 0,1 e 0,2°C (junho e julho).

Conforme a Tabela 5, verifica-se que Cândido Mota apresentou a intensidade média da ilha de calor de 3,6°C em maio, às 20h e duração de 24h. Durante junho o pico da ilha de calor foi o mais baixo, com 2°C, às 00h e 01h, com duração de 21h. Em julho verificou-se 2,6°C de intensidade média do fenômeno, às 23h e duração de 20h. No mês de dezembro a intensidade chegou a 2,5°C, às 19h, e a duração foi de 24h. As diferenças em relação aos dados gerais apontam um leve aumento da força da ilha de calor no mês de maio, valor idêntico ao mês de junho e uma pequena diminuição em julho. Em condições com vento a duração da mesma foi menor do que nas análises dos dias totais.

Em Assis houve um aumento na intensidade média da ilha de calor em dias com vento nos meses de maio e junho, sendo de 3,2°C da 01h às 02h e duração de 23h em maio. Junho teve 2,0°C à 01h e duração de 21h. No mês de julho a força média da ilha de calor foi de 2,1°C, às 23h e 04h, tendo duração de 23h. Ao comparar as características térmicas de Assis, durante o outono e o inverno, com as demais cidades deste estudo em dias com vento, observa-se que em dois meses (maio e junho) ocorreu um pequeno aumento da intensidade da ilha de calor, enquanto que nas demais apenas no mês de maio. Em julho de modo geral os valores caíram, em especial, na cidade de Assis, onde se registrou 0,7°C a menos do que nos dias totais. Nos meses de janeiro e fevereiro a cidade apresentou a maior intensidade da ilha de calor para dias com vento (3,6°C, às 15h), se comparado com as estações do ano já citadas.

Tabela 5 - Intensidade, hora de máxima e duração da Ilha de calor com vento

Cidade	Maio - 2013 (outono)			Junho - 2013			Julho - 2013 (inverno)		
	Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor		
Tarumã	2,1°C	22, 23, 00 e 01h	15h	0,8°C	20, 00 e 01h	15h	1,8°C	20h	15h
Maracaí	2,5°C	19h	24h	1,9°C	00h	24h	2,3°C	20h	24h
Cândido Mota	3,6°C	20h	24h	2,0°C	00 e 01h	21h	2,6°C	23h	20h
Assis	3,2°C	01 e 02h	23h	2,0°C	01h	21h	2,1°C	04 e 23h	23h
Cidade	Novembro - 2014 (primavera)			Dezembro - 2014			Janeiro/fev. - 2015 (verão)		
	Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor		
Tarumã	3,7°C	18h	24h	1,4°C	18h	22h	1,3°C	23h	14h
Cândido Mota	1,9°C	19h	24h	2,5°C	19h	24h	2,3°C	19h	24h
Assis	1,8°C	16h	07h	2,2°C	17h	13h	3,6°C	15h	14h

A evolução da ilha de calor média em dias com a presença de vento em Tarumã se mostrou similar às análises já citadas. Durante os meses de estudo verificou-se que a cidade, novamente, estava mais quente durante o período noturno, com a presença da ilha de calor e no decorrer do dia existiu a presença de uma ilha de

frescor (Gráfico 21). A intensidade máxima durante o outono e inverno se apresentou em maio com $2,1^{\circ}\text{C}$ das 22h à 01h. Em junho às 12h verifica-se a presença máxima da ilha de frescor com $-0,8^{\circ}\text{C}$ às 12h. Em novembro se obteve a intensidade máxima da ilha de calor na cidade, em dia com vento, sendo de $3,7^{\circ}\text{C}$ às 19h.

A umidade relativa do ar teve as características parecidas com os totais diários já apresentados, para os meses de maio, junho e julho. A cidade se apresentou mais seca durante os períodos noturnos, com uma ilha seca com média de até $-7,1\%$ às 23h, em maio. Durante os períodos diurnos teve a ação de uma ilha úmida com média de até $3,5\%$ às 12h em junho. No decorrer de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro a ilha seca se sustentou.

No Gráfico 22 verificou-se que a evolução da ilha de calor em dias com vento em Maracá também é equivalente aos dados gerais, onde o maior aquecimento urbano se deu nos períodos noturnos. A intensidade máxima ocorreu durante o mês de maio às 19h, com $2,5^{\circ}\text{C}$, com a presença da ilha de calor noturna. Nos meses de maio e junho a presença do fenômeno foi constante. No mês de julho existiu atuação da mesma, mas entre às 10h e 14h houve a presença de uma ilha de frescor, de $-0,4^{\circ}\text{C}$ às 12h.

O padrão higrométrico da cidade também se repetiu em tais condições meteorológicas e constatou-se a presença de uma ilha seca durante a noite nos três meses analisados e uma ilha úmida diurna em julho, com totais máximos de $-4,9\%$ às 05h.

Em Cândido Mota, com base no Gráfico 23, verifica-se que a evolução da ilha de calor em dias com vento também coincidiu com os padrões já apresentados neste trabalho. O mês de maio mostrou-se com maior intensidade média do fenômeno ($3,6^{\circ}\text{C}$), e os meses de junho e julho com menor intensidade ($2,6^{\circ}\text{C}$). Em novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, a intensidade da ilha de calor foi mais fraca, com máximo de $2,3^{\circ}\text{C}$ às 19h, nos três últimos meses. A ilha de calor se fez presente durante as 24h do dia e não se teve a atuação de ilha de frescor.

Não fugindo ao padrão, a umidade relativa do ar sempre esteve mais alta no campo, ou seja, a cidade esteve sobre a constante presença de uma ilha seca. Com uma pequena exceção para o mês de julho, onde se verifica das 12h às 16h, um pequeno aumento da umidade (1% às 15h), na área urbana.

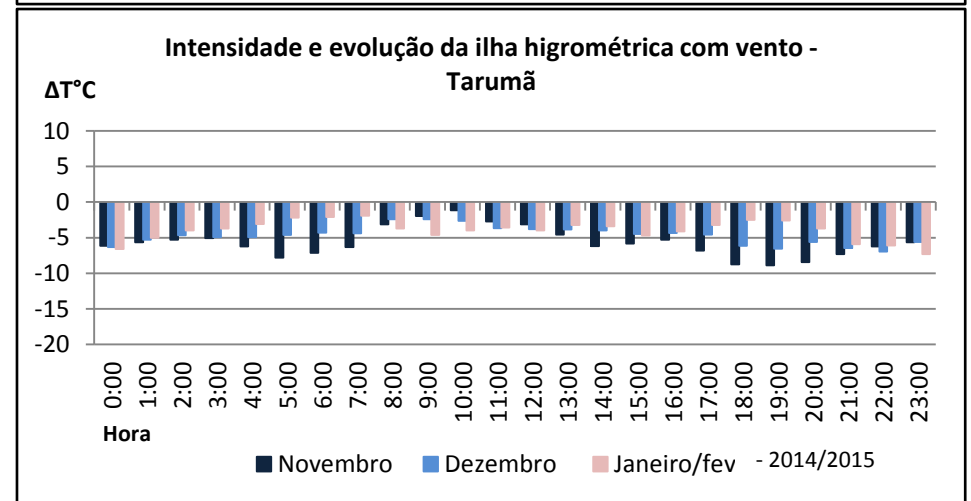
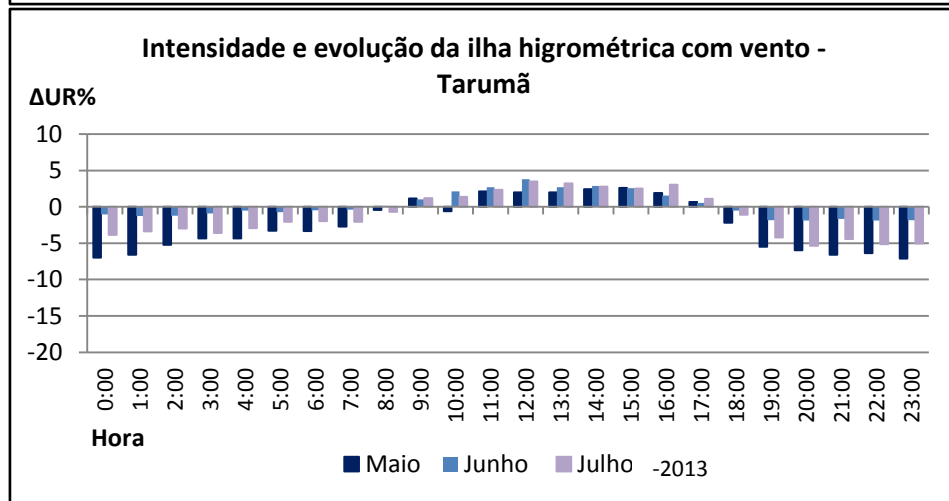
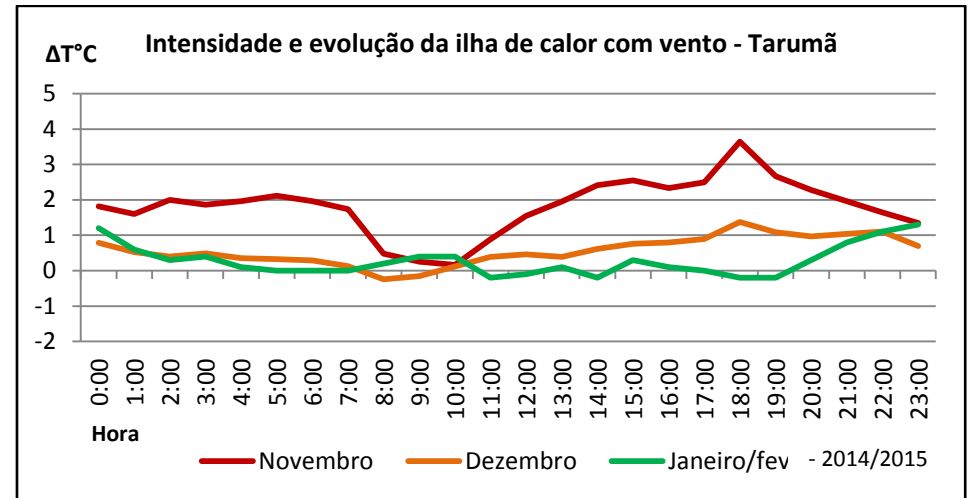
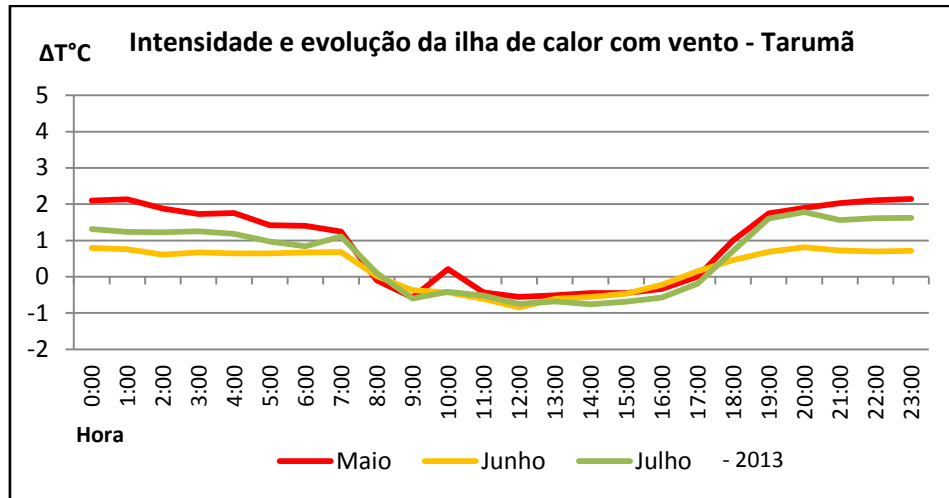


Gráfico 21 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com vento – Tarumã

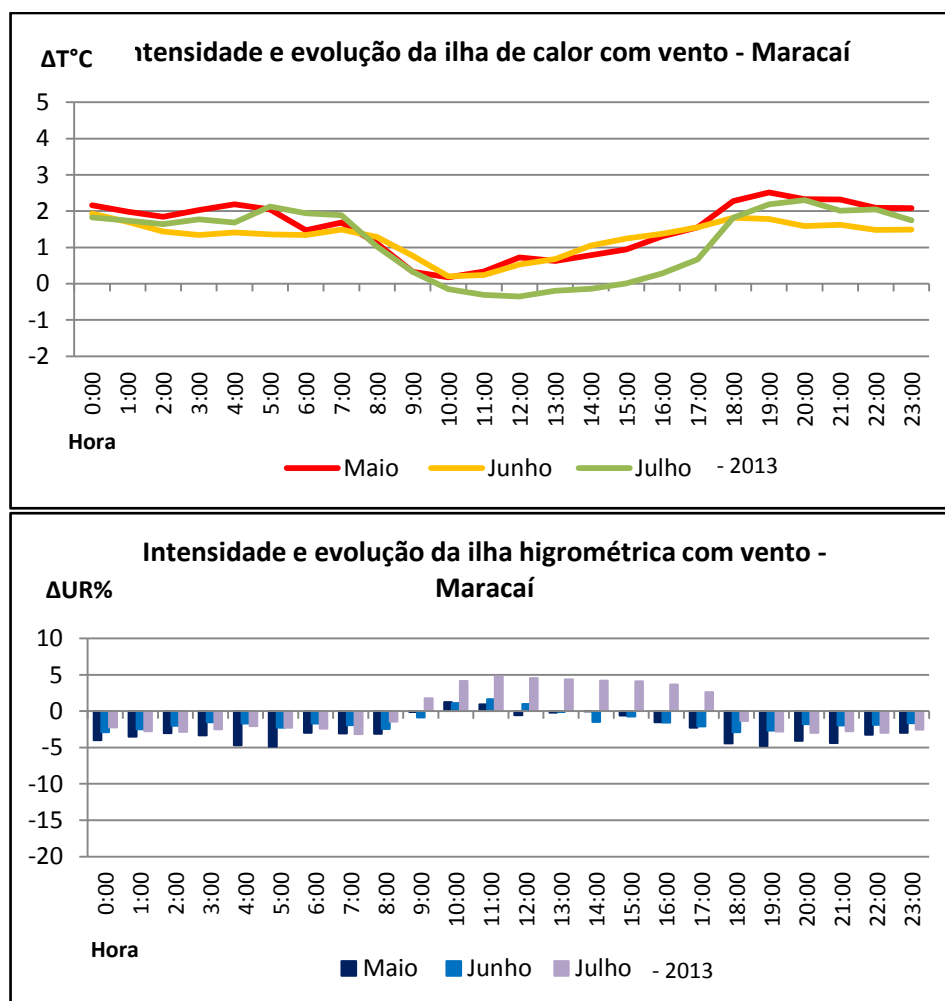


Gráfico 22 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com vento – Maracaí

Em Assis, a evolução e intensidade da ilha de calor em dias com presença de vento (Gráfico 24) também foi igual aos dias com totais gerais. A ilha de calor evoluiu da mesma forma, tendo maior aquecimento noturno e um aumento de força também no período diurno. Nos meses de maio, janeiro e fevereiro ocorreu sua maior atuação noturna com média de 3,2°C às 01h e 02h, e 3,6°C às 15h, respectivamente.

A evolução da ilha higrométrica também se repetiu no período representativo de outono e inverno, sendo que a ilha seca foi essencialmente noturna e a ilha úmida atuou no decorrer do dia, com -15,9% à 01h em maio e 4,3% às 16h em julho, respectivamente. Já para a primavera e o verão ocorreu apenas ilha seca.

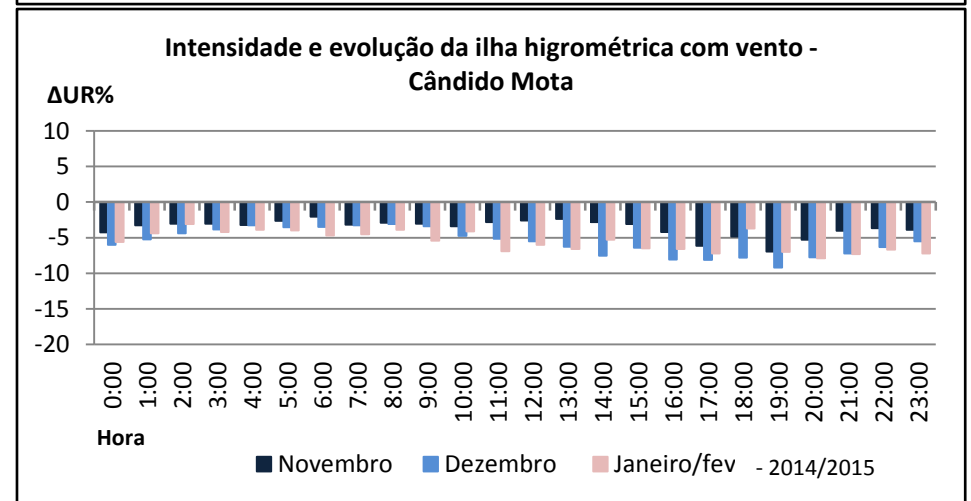
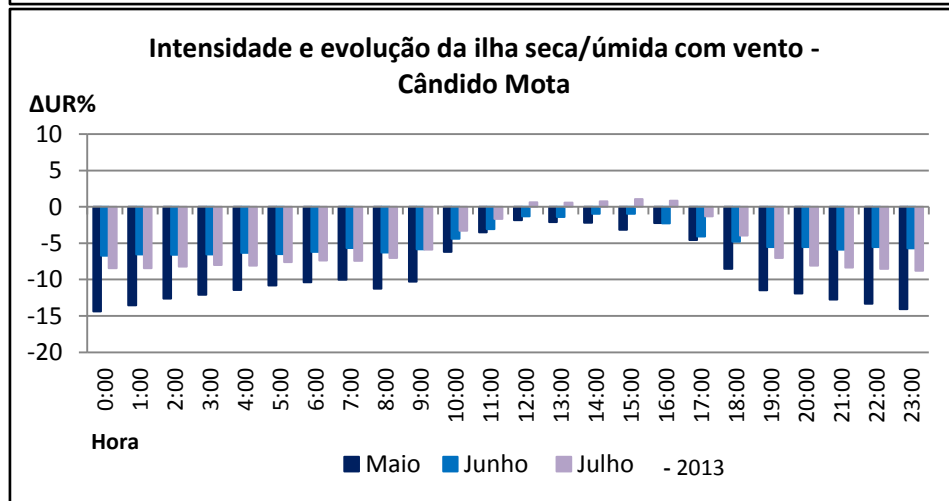
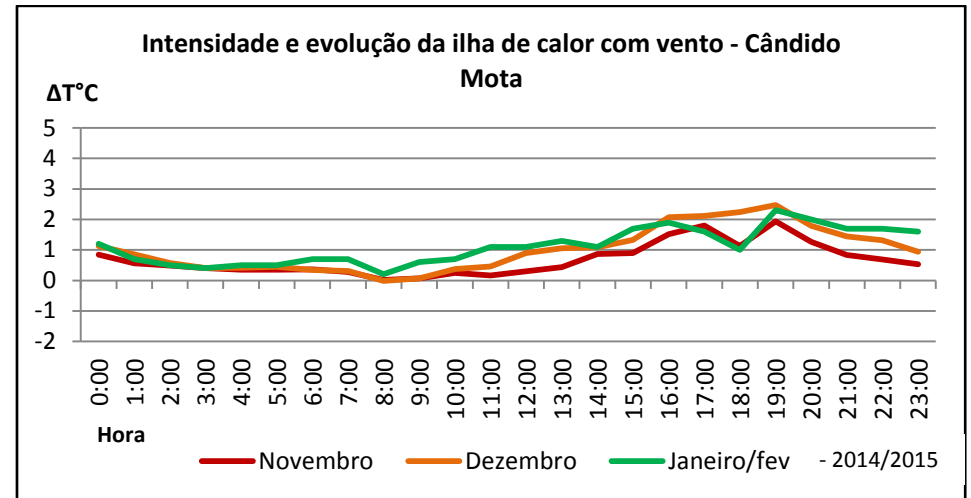
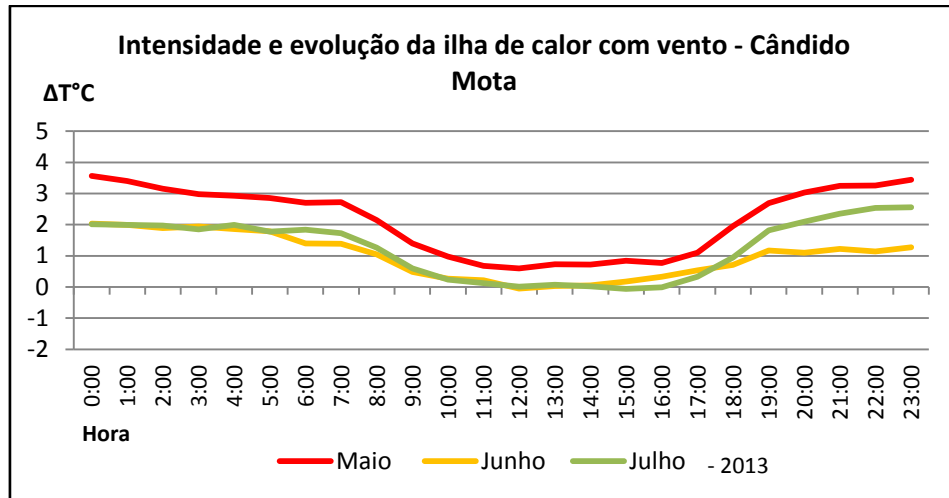


Gráfico 23 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com vento – Cândido Mota

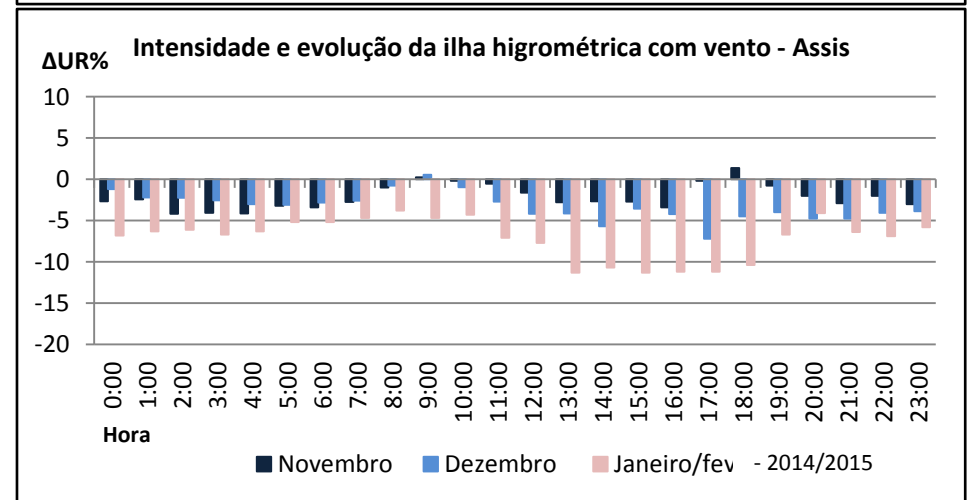
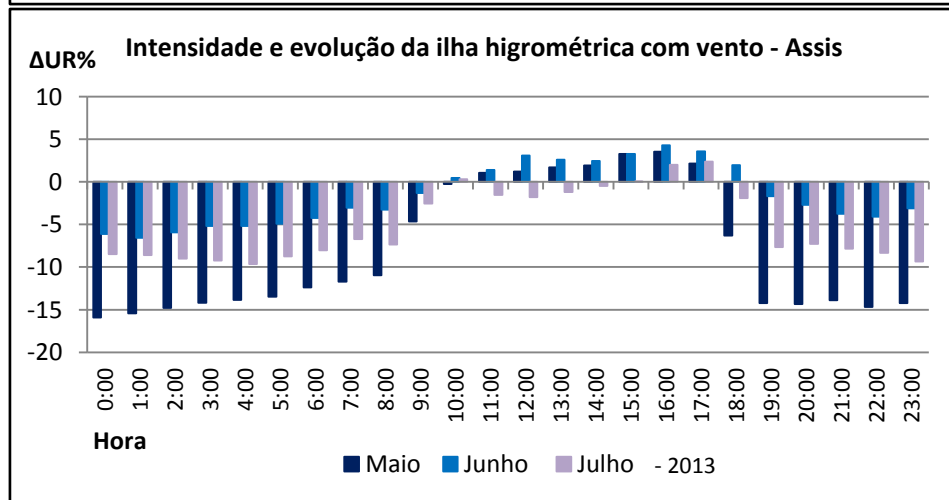
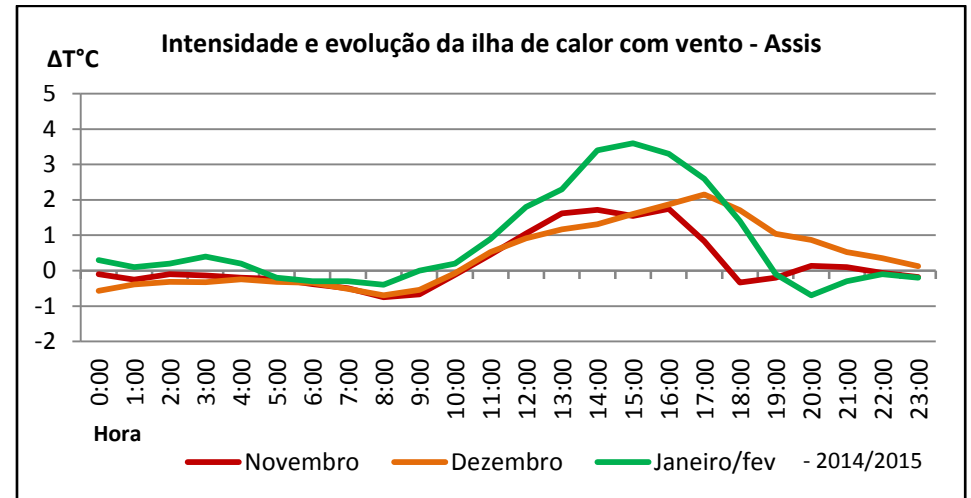
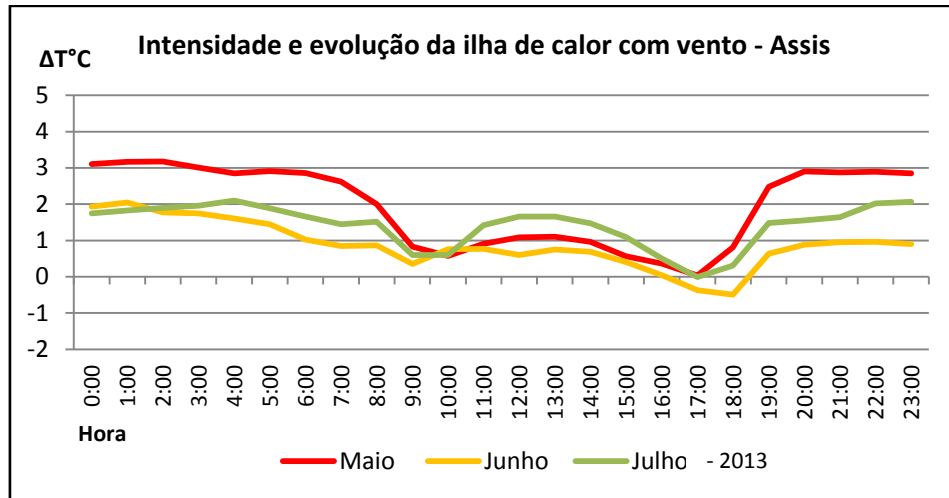


Gráfico 24 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica com vento – Assis

6.5 Intensidade e evolução da ilha térmica e higrométrica em dias sem vento

Continuando as análises da presente investigação, nesse item será apresentada a intensidade e evolução da ilha de calor em dias sem a atuação de vento.

De acordo com a Tabela 6, Tarumã teve a intensidade média da ilha de calor maior durante o mês de julho das 20h às 21h, com duração de 15h. Maio que vinha apresentando maior intensidade nas análises apresentadas teve intensidade intermediária, de 2,0°C às 21h, 23h e 01h, com duração de 15h. O mês de junho teve a menor atuação da ilha de calor para o outono e inverno, com 1,4°C às 20h e duração de 15h. Nas estações de primavera e verão a maior intensidade foi registrada na cidade em questão (1,5°C às 21h e 22h), a ilha de calor durou entre 15h e 20h.

Em Maracaí o padrão encontrado em Tarumã também se manteve. Julho teve o máximo da intensidade da ilha de calor em dias sem vento, com 2,7°C às 03h, 04h e 20h, e duração de 19h (Tabela 6). Maio apresentou 2,4°C de intensidade média às 20h e duração de 24h. Em junho o aquecimento máximo foi de 2,1°C às 20h e duração de 24h.

Com base na Tabela 6, Cândido Mota novamente teve maior intensidade de ilha de calor do que as demais cidades na situação de outono e inverno. As características térmicas foram parecidas, com o mês de julho apresentando maior força da ilha de calor, com 3,6°C às 21h e duração de 23h. Maio teve intensidade média de 3,5°C às 23h e duração de 24h. Em junho verifica-se 2,3°C, entre 22h e 23h, com duração de também 24h. Ao longo da primavera e do verão a cidade teve a maior intensidade da ilha de calor nos meses de janeiro e fevereiro, sendo de 2,1°C às 19h.

Assim como as demais cidades, Assis teve maior intensidade da ilha de calor em julho, com 3,4°C às 21h e duração de 23h. No mês de maio a intensidade foi de 3,1°C à 00h, com duração de 23h. Em junho o pico máximo foi de 2,1°C às 23h e duração de 22h. Em janeiro e fevereiro se demarcou a maior intensidade da ilha de calor durante a primavera e o verão em dias sem vento, com 1,6°C às 13 e 14h. Assis teve as menores durações de ilhas de calor entre as cidades analisadas, com totais entre 09h e 13h.

Em dias que não se tem a presença de vento todas as cidades apresentaram maior intensidade da ilha de calor no mês de julho, condição de inverno. Tal ocorrido também se deu em episódios de períodos chuvosos.

Tabela 6 - Intensidade, duração e máxima da Ilha de calor sem vento

Cidade	Maio - 2013 (outono)			Junho - 2013			Julho - 2013 (inverno)		
	Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor		
Tarumã	2,0°C	01, 21 e 23h	15h	1,4°C	20h	15h	2,4°C	20 e 21h	15h
Maracáí	2,4°C	20h	24h	2,1°C	20h	24h	2,7°C	03, 04 e 20h	19h
Cândido Mota	3,5°C	23h	24h	2,3°C	22 e 23h	24h	3,6°C	21h	23h
Assis	3,1°C	00h	23h	2,1°C -	23h	22h	3,4°C	21h	23h
Cidade	Novembro - 2014 (primavera)			Dezembro - 2014			Janeiro/fev. - 2015 (verão)		
	Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor			Intensidade, hora e duração da ilha de calor		
Tarumã	1,5°C	21 e 22h	20h	0,9°C	22 e 23h	16h	1,2°C	00 e 23h	15h
Cândido Mota	1,4°C	19h	24h	2,0°C	19h	24h	2,1°C	19h	24h
Assis	1,0°C	14h	12h	1,1°C	14h	9h	1,6°C	13 e 14h	13h

Em relação à evolução da ilha de calor em dias sem vento em Tarumã, pode-se afirmar que essa se deu como as demais análises da cidade (Gráfico 25). A ilha de calor se manteve durante a noite até antes do amanhecer. Já a ilha de frescor atuou entre as 11h e 16h. Notou-se que o pico máximo do fenômeno se pontuou no mês de julho com 2,4°C entre as 20h e 21h. Destaca-se que a intensidade máxima da ilha de frescor foi também em julho às 14h com -1,3°C. A maior intensidade da ilha de calor no decorrer da primavera e do verão foi em janeiro/fevereiro com 1,5°C às 21h e 22h. Durante essas estações do ano a ilha de frescor foi mais fraca.

O padrão higrométrico de Tarumã teve novamente a presença de uma ilha seca noturna (-7,8% em julho às 21h) e uma ilha úmida diurna (4,9% em junho às 13h) no outono e inverno. A ilha seca prevaleceu durante os meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro.

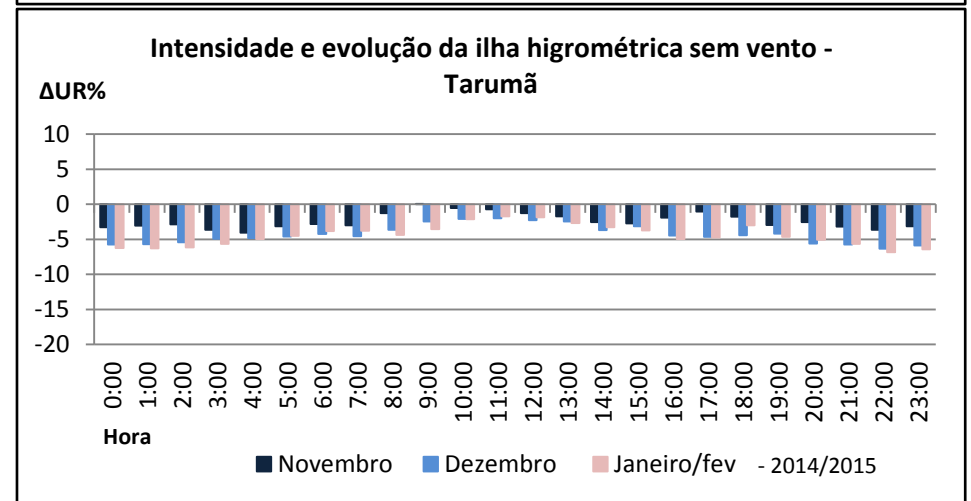
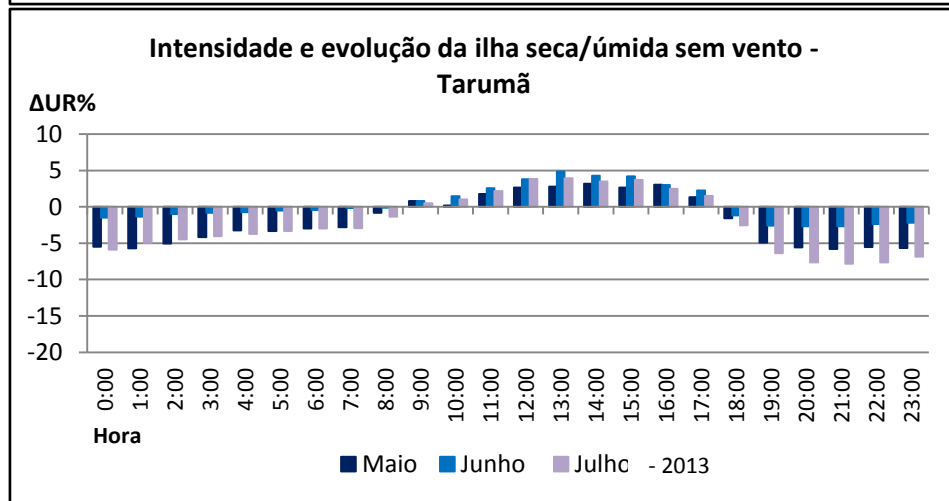
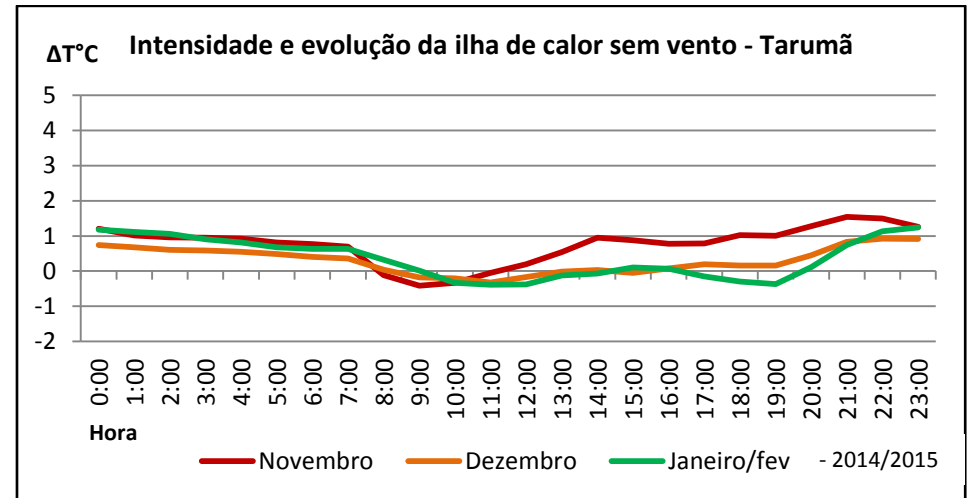
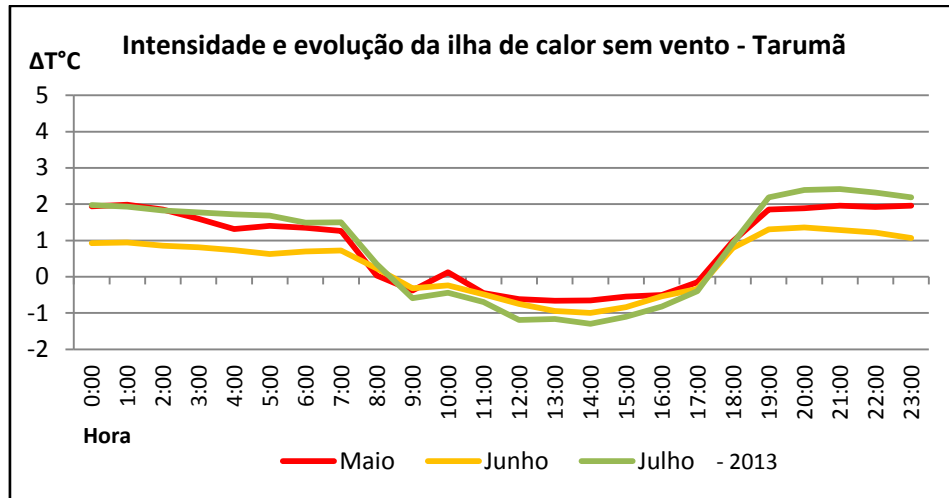


Gráfico 25 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica sem vento – Tarumã

Com base no Gráfico 26, o perfil térmico e higrométrico de Maracaí em dias sem vento foi similar aos anteriores, com predomínio da ilha de calor à noite. Como Tarumã, o mês que mais teve oscilação na intensidade da ilha de calor/frescor foi julho, com máxima de 2,7°C às 03 e 04h e mínima de -0,6°C às 12h.

Nos meses de maio e junho a ilha seca atuou na cidade, com -4,9% às 08h em julho. Também no mês de julho houve a presença de uma ilha úmida diurna das 10h às 17h, com máxima de 5,3% às 12h.

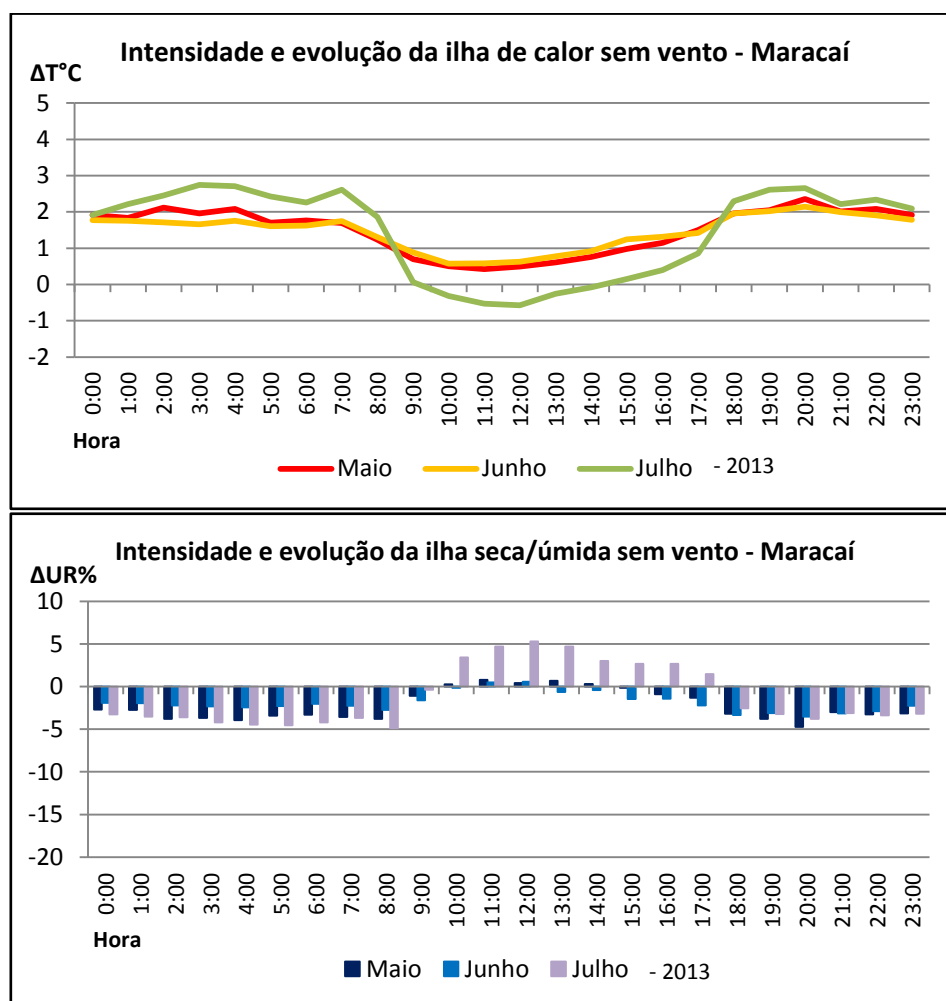


Gráfico 26 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica sem vento – Maracaí

Em Cândido Mota a evolução da ilha de calor manteve o padrão anterior e se fez presente durante às 24h diárias, com maior intensidade durante a noite (Gráfico 27). Como nas outras cidades o mês de maio teve as maiores oscilações em dias sem

vento, com máxima de 3,6°C às 21h. Não se teve a presença de uma ilha de frescor como nas outras cidades.

Uma ilha seca se manteve durante praticamente todos os meses e horários, com -12,9% no mês de maio às 23h. Em julho a cidade se apresentou com mais umidade do que o campo das 13 às 16h, com pico de 1,4% em julho.

O Gráfico 28 ilustra a evolução da ilha de calor na cidade de Assis em condições sem vento. Nota-se que o fenômeno teve características parecidas com os demais apresentados durante o outono e o inverno. Existiu uma ilha de calor com maior intensidade no período noturno e outra durante o dia. A máxima intensidade se deu em julho, com 3,4°C às 21h. Durante junho houve uma fraca ilha de frescor entre as 16 e 18h, com -0,3°C. A máxima intensidade da ilha de calor diurna foi às 12h com 1,6°C. Em episódios de primavera e verão, a ilha de calor teve sua intensidade máxima no período diurno, com pico de 1,6°C às 13h e 14h em janeiro e fevereiro. Uma ilha fresca pode ser notada na cidade, com -0,8°C às 9h no mês de dezembro.

Uma ilha úmida se demarcou das 10h às 17h, com intensidade máxima de 5,2% em junho. Durante a noite é clara a presença da ilha seca no decorrer dos três meses analisados, com -15% em julho às 20h.

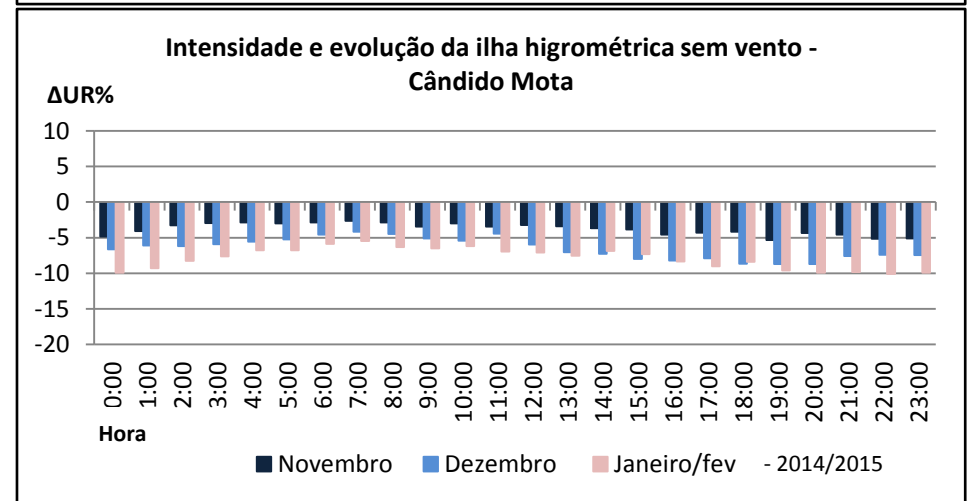
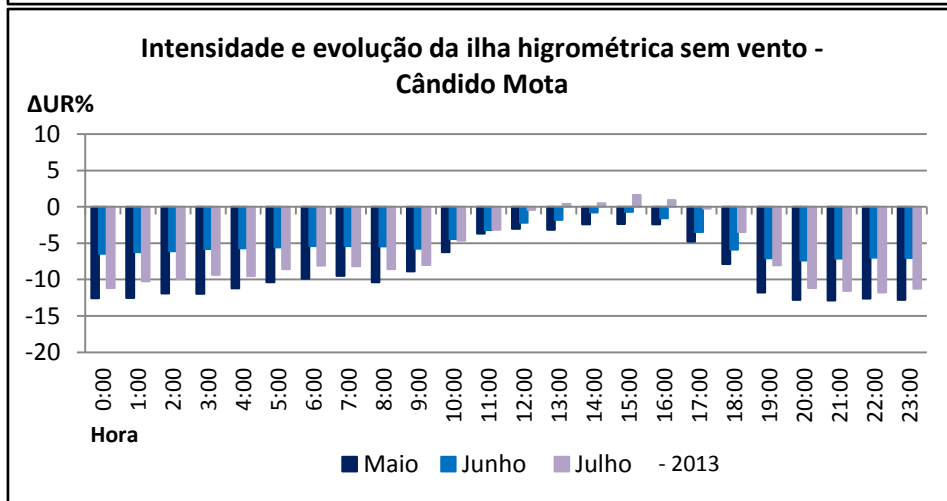
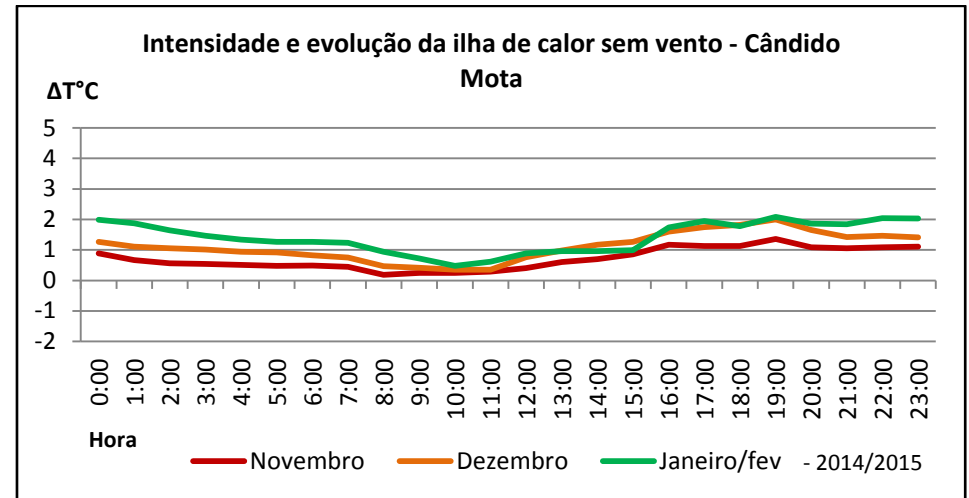
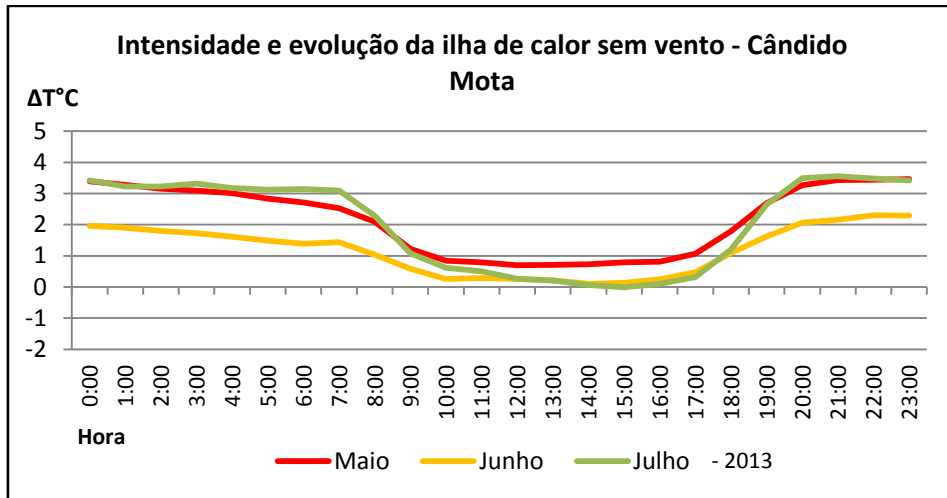


Gráfico 27 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica sem vento – Cândido Mota

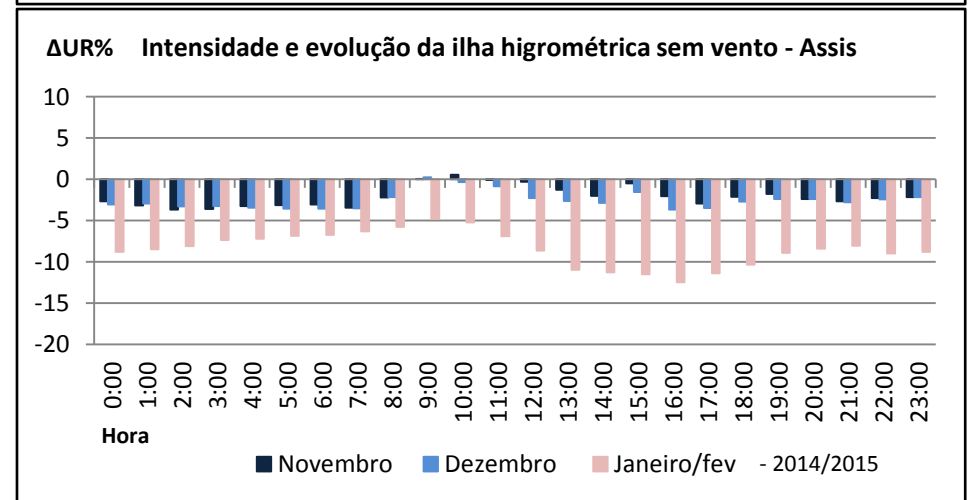
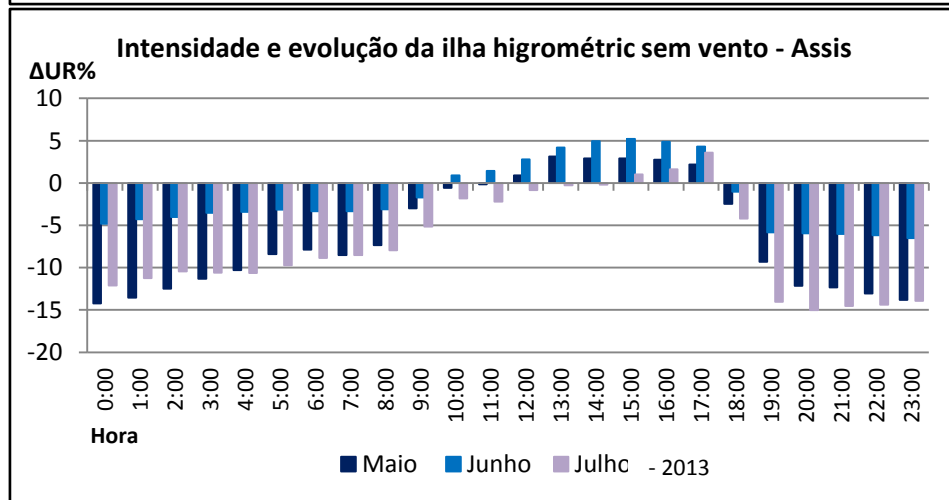
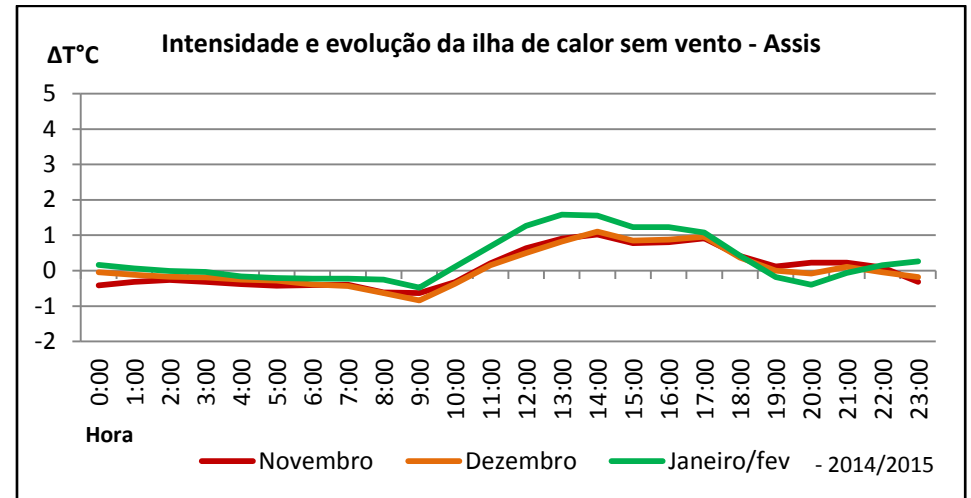
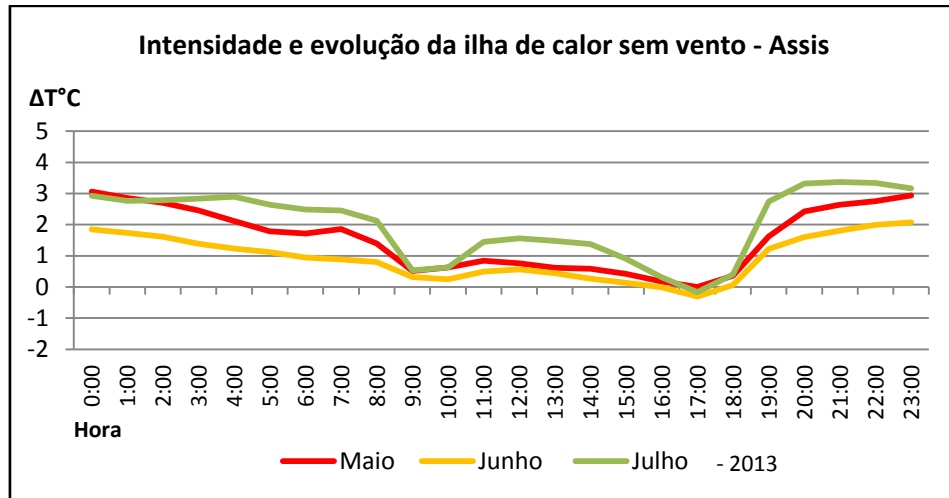


Gráfico 28 – Intensidade e evolução horária da ilha de calor e higrométrica sem vento – Assis

Conforme Gartland (2010, p. 11), a intensidade da ilha de calor

[...] varia ao longo do dia e da noite. Pela manhã, a diferença de temperatura entre áreas urbanas e rurais é geralmente menor. Essa diferença aumenta ao longo do dia conforme as superfícies urbanas se aquecem e esquentam o ar urbano. A intensidade da ilha de calor é geralmente mais forte à noite, uma vez que as superfícies urbanas continuam a liberar calor e diminuem o arrefecimento durante o período noturno.

De posse dos resultados das análises, constatou-se que Cândido Mota, Maracaí e Tarumã corroboraram tal configuração da intensidade da ilha de calor, tendo a evolução diária similar ao apontando por Gartland (2010). A cidade de Assis demonstrou um aquecimento diurno diferenciado das demais cidades analisadas, com uma queda na temperatura do ar da cidade no início da manhã e final da tarde, e uma elevação da temperatura no meio do dia, mas manteve o padrão de aquecimento noturno durante o outono e o inverno. Talvez o caso de Assis possa estar relacionado com os seguintes fatores que influenciam na formação do clima urbano:

A orientação das diferentes superfícies urbanas (muros e tetos), que geram fenômenos de múltiplas reflexões nos cânions urbanos. Isto gera uma redução da energia perdida até o espaço tanto de onda longa (e gera uma redução do albedo efetivo a respeito ao albedo de cada superfície) como de onda curta, que é um dos fatores responsáveis pela formação da ilha de calor urbano. Por outro lado, **os fenômenos de sombra podem modificar a evolução diária da temperatura do ar, particularmente nas primeiras horas da manhã e final da tarde** (MARTILLI, 2012, p. 165, tradução e grifo nosso).

Acerca dos elementos meteorológicos, pode-se afirmar que a precipitação é o fator que mais influencia na dinâmica atmosférica das cidades estudadas, uma vez que as maiores diferenças notadas, tanto para máximas quanto para mínimas, deu-se em condições com e sem chuva. A presença da mesma diminuiu a intensidade da ilha térmica e da ilha higrométrica, e sua ausência potencializou tais fenômenos.

As análises sob a ótica de dias com e sem vento mostraram que os mesmos influenciaram as atmosferas urbanas analisadas durante o mês de julho (inverno) e janeiro e fevereiro (verão), sendo que a ausência dos mesmos potencializou a intensidade

da ilha de calor. Nas demais condições assinaladas o mês que apresentou maior magnitude do fenômeno foi maio.

No que tange aos valores da intensidade, na década de 1970, Oke (1973) estabeleceu um modelo que permite relacionar o tamanho da cidade, representado pelo número de habitantes e o valor máximo da ilha de calor. Tal modelo foi elaborado para cidades europeias e para condições de calma e céu limpo. Assim, a intensidade máxima da ilha de calor se dá pela diferença entre a máxima temperatura urbana e rural (SOBRINO; OLTRA-CARRIÓ, 2012).

$$ICU_{\text{máxima}} = 2.01 \log P - 4.04 \quad (6)$$

Sendo que P se refere ao número de habitantes da cidade.

Conhecendo as limitações da fórmula, sabendo que a mesma foi desenvolvida para cidades de ambiente climático temperado, aplicou-se a mesma nas cidades deste estudo, a fim de se verificar algum padrão compatível com o modelo de Oke (1973).

Assim, conforme o modelo, em Assis a intensidade da ilha de calor deveria alcançar 5,9°C, Cândido Mota contaria com 4,9°C, enquanto que Maracá e Tarumã teriam 4,2°C. Os resultados encontrados a partir das temperaturas máximas apontaram intensidades dentro dos limites máximos estabelecidos pelo modelo de Oke (1973): Assis teve 3,6°C, Cândido Mota obteve 4,5°C e Maracá e Tarumã apresentaram 2,7°C. Destaca-se que Assis, a maior cidade analisada, deveria apresentar a maior intensidade, entretanto, tal fato foi registrado em Cândido Mota, apontando que nesse caso o tamanho da cidade não interferiu diretamente na intensidade da ilha de calor.

Com base em Fernández García (1996, p. 264), a intensidade da ilha de calor pode ser classificada como:

- **Fraca:** quando as diferenças oscilam entre 0°C e 2°C;
- **Moderada:** entre 2°C e 4°C;
- **Forte:** entre 4°C e 6°C;
- **Muito forte:** quando as diferenças são superiores a 6°C.

Desta forma, as intensidades das ilhas de calor encontradas na área de estudo se classificam como forte em Cândido Mota e moderada em Assis, Maracaí e Tarumã, comprovando-se que as cidades já sofrem as ações relativas ao clima urbano.

7 CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS E HIGROMÉTRICAS DE ASSIS, CÂNDIDO MOTA, MARACAÍ E TARUMÃ A PARTIR DE MEDIDAS MÓVEIS

As medidas móveis para o presente estudo foram realizadas nos dias 21 e 22 de maio, 3 a 6 de junho e 16 a 20 de julho de 2013, para as estações de outono e inverno e nos dias 16 e 17 de dezembro de 2014 e 07 e 08 de fevereiro de 2015, para as estações de primavera e verão, sempre às 06h e 21h. O procedimento foi realizado de forma sincrônica em Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã, sendo que automóveis equipados com sensores de temperatura e umidade relativa do ar instalados em hastes nas suas laterais percorreram as cidades para a mensuração de dados. Na cidade de Assis foram utilizados dois veículos, devido à sua extensão, já que somente um não percorria a cidade em menos de uma hora, tempo ideal para a realização do procedimento. Em Assis foram 85 pontos de coleta móvel, em Cândido Mota 36 pontos, em Maracaí se totalizou 26 pontos e finalmente em Tarumã foram 46 pontos. Desta forma, buscou-se verificar como as atmosferas urbanas respondiam aos diferentes tipos de tempos e sistemas atmosféricos atuantes na região durante dias representativos das quatro estações do ano.

7.1 Condições térmicas e higrométricas no dia 21 de maio de 2013

O primeiro dia de realização dos transectos móveis foi 21 de maio de 2013, iniciando-se o período representativo de outono. Nesse dia as cidades do presente estudo estavam sob a atuação de uma massa Tropical Atlântica, com temperatura máxima de 30,6°C e mínima de 19,5°C, a umidade relativa do ar ficou entre 95% e 47%, com vento em leste e velocidade de 0 e 1 m/s.

Na cidade de Assis, no dia 21 de maio de 2013 às 06h, foi possível notar que a maior intensidade da ilha de calor (1,8°C) ocorreu nos pontos onde se localizam os bairros com área densamente construída e com vegetação arbórea, tanto no transecto A como no transecto B (Figura 40). As áreas que não apresentaram ilha de calor, ou seja, 0°C de

intensidade, foram os pontos 1 e 9 no transecto B, que coincidem com a área industrial e com uma área de baixa densidade construtiva e de vegetação arbórea, respectivamente. Na carta de isotermas é possível visualizar a forma da ilha de calor na cidade, concentrada na parte central e seu entorno a noroeste, com temperatura do ar máxima de 21,3°C. A umidade relativa do ar teve menor intensidade nos pontos de 12 a 18, no transecto A, e nos pontos 28 e 31 no transecto B, localizados no centro da carta de isoígras, com 93%. Os pontos com maior umidade relativa do ar foram aqueles localizados próximos ao ambiente rural e na área industrial, 7% e 9%, respectivamente.

Na Figura 41 está representado o perfil termo-higrométrico de Cândido Mota, referente ao dia 21 de maio de 2013 às 06h. Assim, verifica-se que a área densamente construída e com vegetação arbórea, dos pontos 21 ao 27, apresentaram a maior intensidade da ilha de calor (4,7°C) e a temperatura absoluta foi de 20,5°C, conforme a carta de isotermas. A menor intensidade se localizou no ambiente de transição entre o rural e o urbano, nos pontos de 1 a 3. A umidade relativa do ar foi menor, no ponto 27 no ambiente urbano e se manteve mais elevada próxima do ambiente rural, com 8% de intensidade.

Em Maracá (Figura 42), no dia 21 de maio de 2013 às 06h, o ponto 21 se apresentou com a maior intensidade da ilha de calor, sendo de 2,2°C (temperatura absoluta de 17,9°C na carta de isotermas). Neste ponto se localiza um bairro de conjuntos habitacionais, densamente construído e com vegetação arbórea esparsa, que colabora para a formação de ilha de calor. O ponto 16 esteve com a menor intensidade da ilha de calor (0°C), sendo que neste existe um córrego e fundo de vale, que possibilitou a queda da temperatura, “[...] uma vez que, o ar frio, mais pesado, encontra-se abaixo do ar quente, mais leve” (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 57). A umidade relativa do ar na cidade teve a intensidade praticamente nula, ou seja, 99% em todo o ambiente analisado.

Na cidade de Tarumã, devido à sua configuração urbana quadricular, foram realizados dois perfis para se contemplar a maior parte de uso e ocupação de solo possível da cidade. No dia em questão às 06h, em Tarumã, a maior intensidade de ilha de calor registrada foi de 3,1°C, nos pontos 6 e 11 do transecto A (Figura 43), com temperatura do ar em 20,2°C. Os pontos com ausência de ilha de calor foram de 17 a 20

no transecto A, com característica urbana classificada como densamente construída e com vegetação arbórea e no transecto B, foram os pontos de 17 a 22, localizados próximos à represa d'água. A umidade relativa do ar se apresentou mais elevada no transecto A, nos pontos de 4 a 6 (15%), com 77% na carta de isoígras, onde há um bairro densamente construído e com presença de vegetação arbórea.

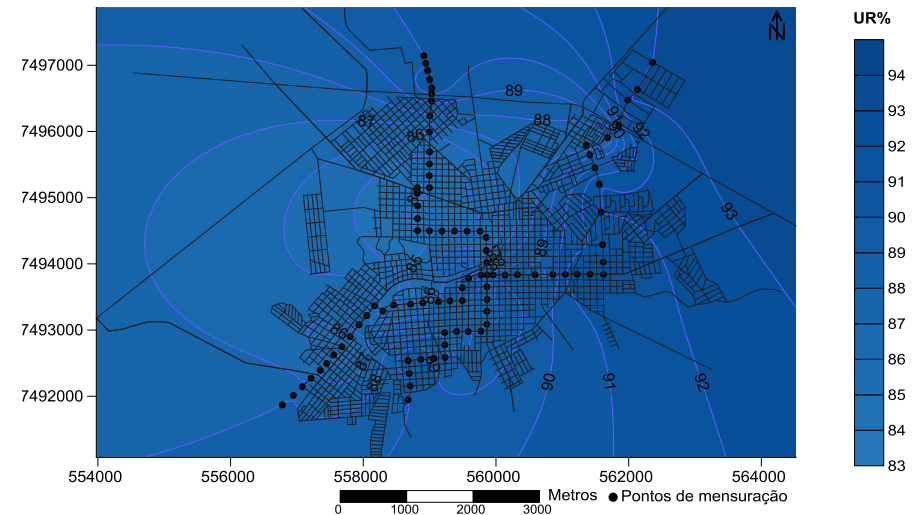
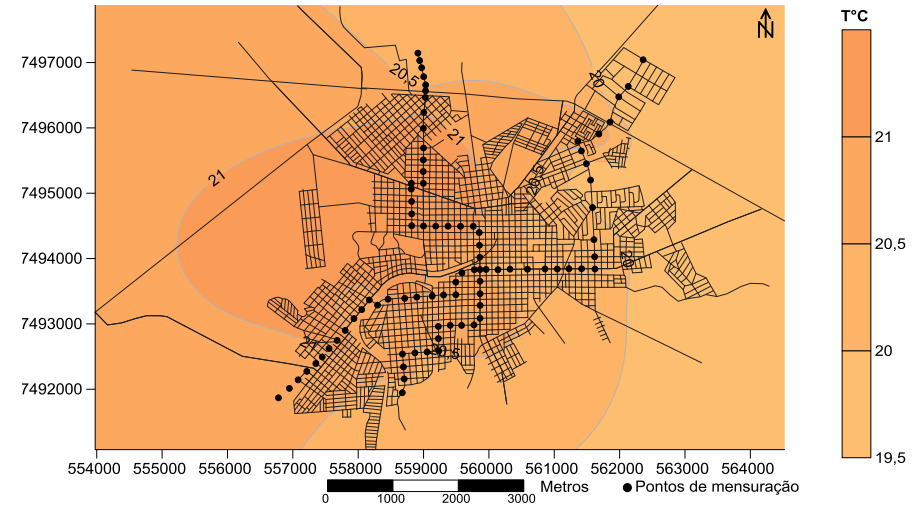
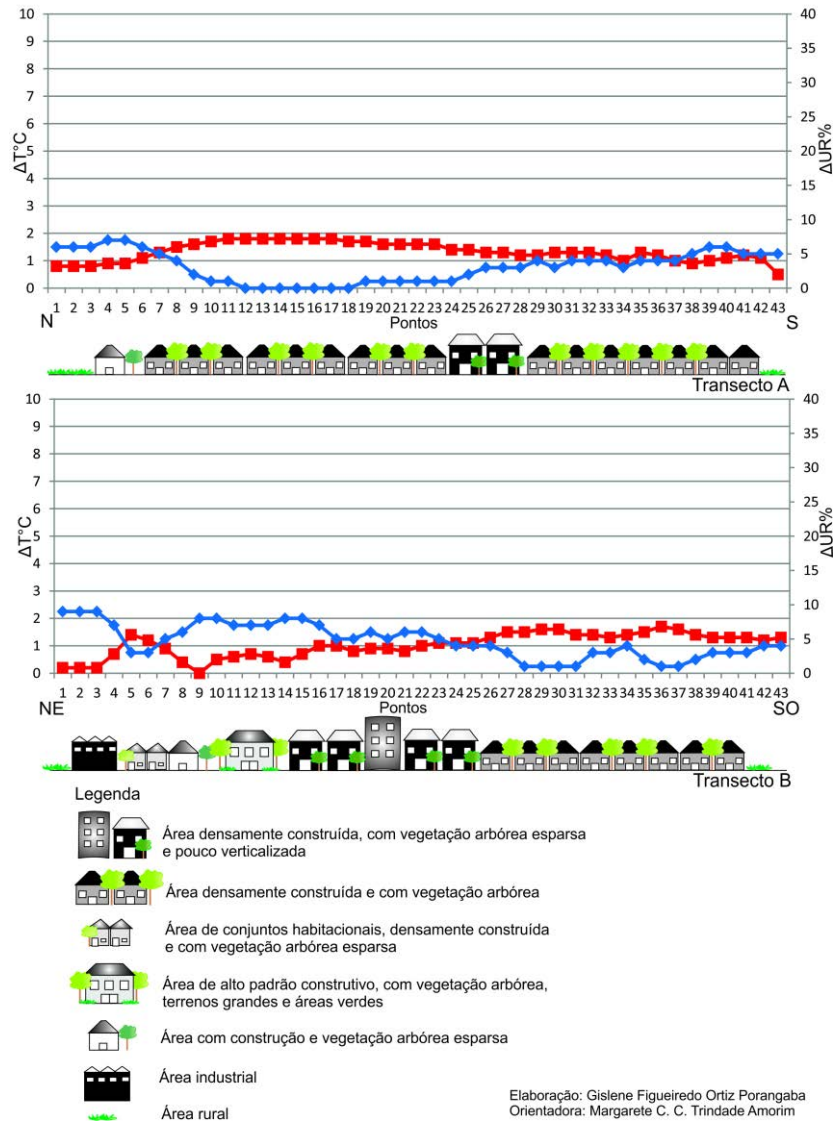


Figura 40 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoigras de Assis – 21/05/2013 – 06h

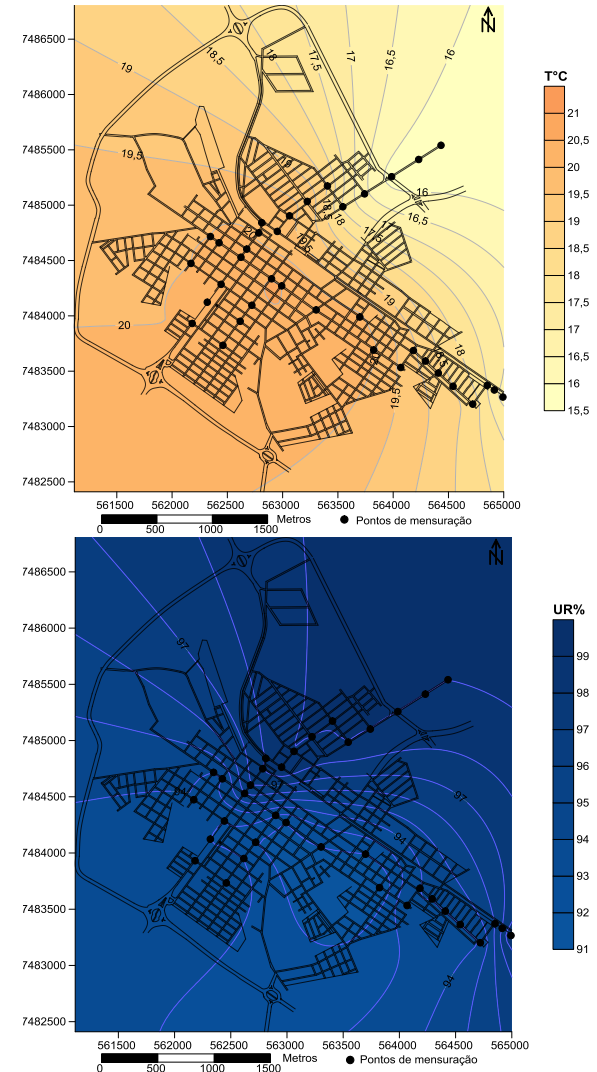
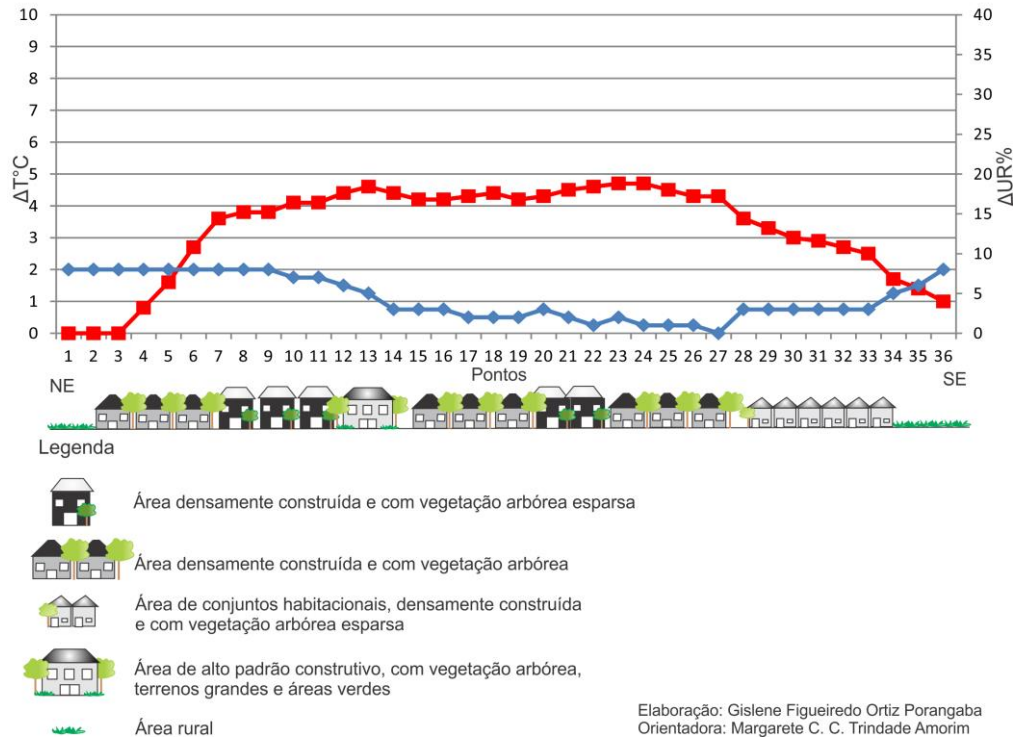


Figura 41 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoigras de Cândido Mota – 21/05/2013 – 06h

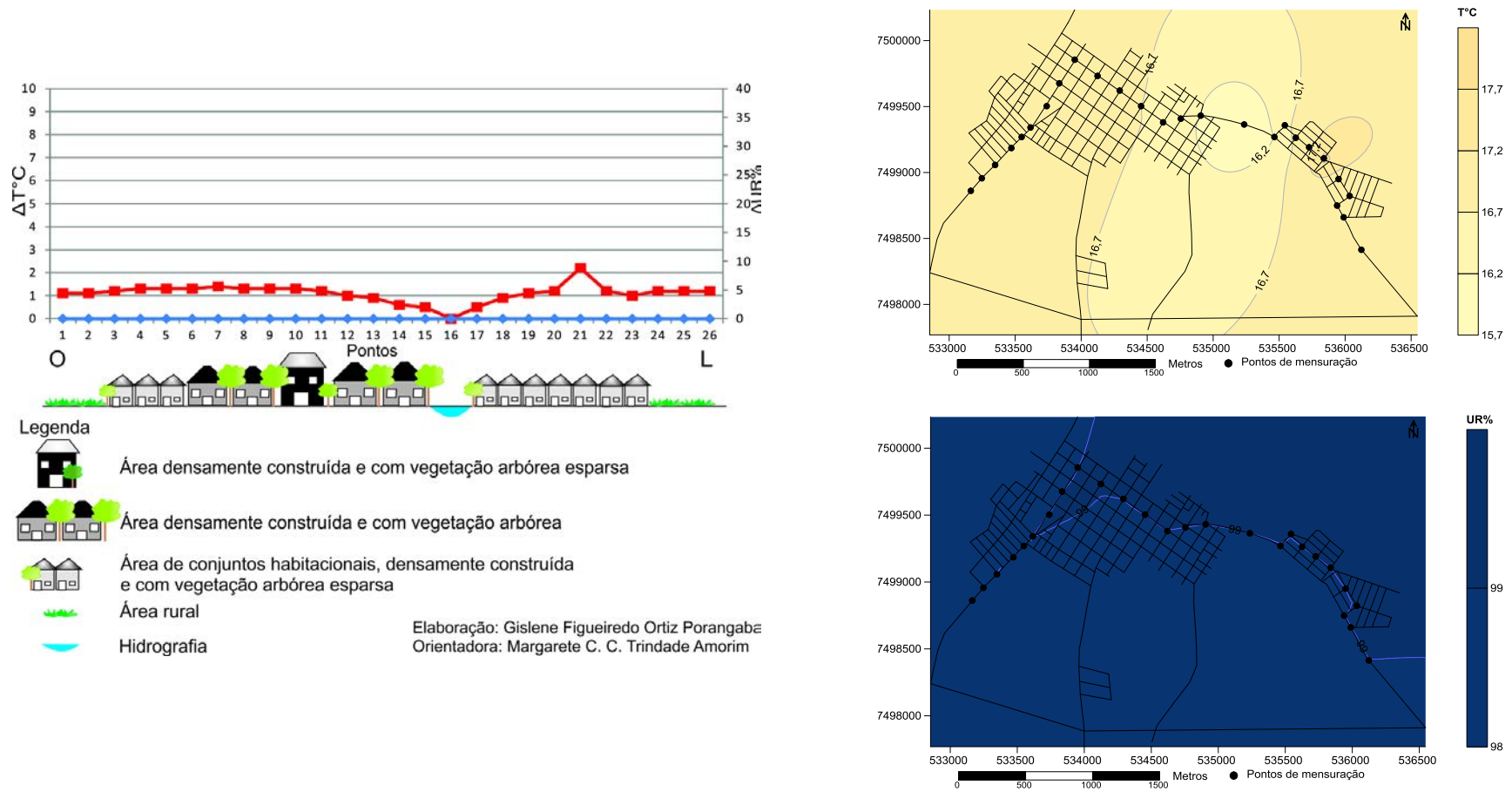


Figura 42 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoigras de Maracá – 21/05/2013 – 06h

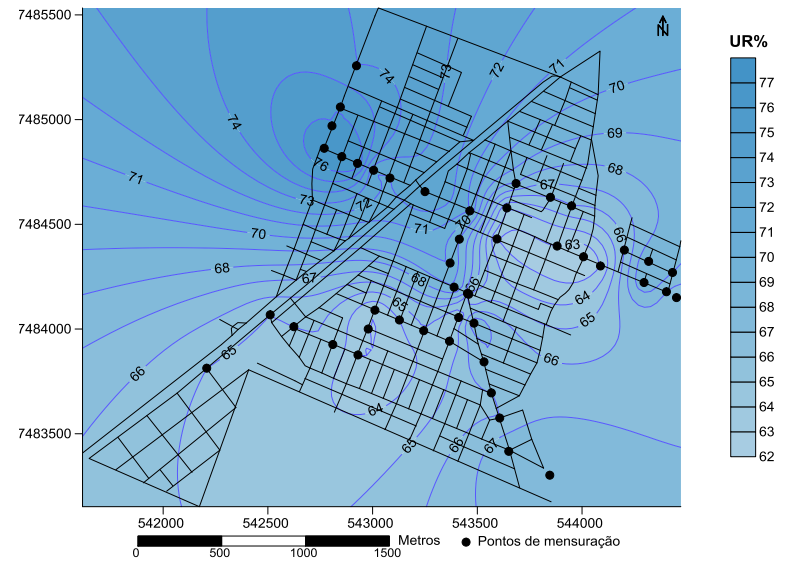
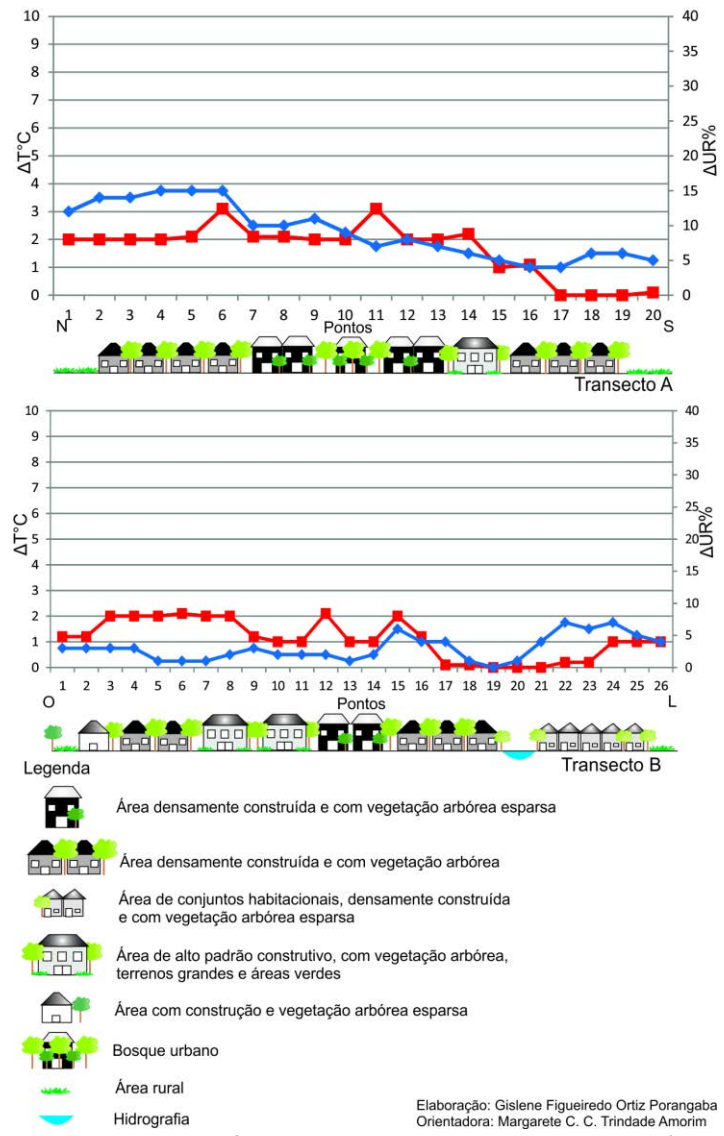


Figura 43 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoigras de Taramã – 21/05/2013 – 06h

No dia 21 de maio de 2013 às 21h, na cidade de Assis, conforme a Figura 44, a porção que mais se aqueceu na cidade foi entre os pontos 12 e 16 no transecto A, com 1,9°C de intensidade, onde a densidade construtiva é alta, mas existe a presença de vegetação arbórea; na carta de isoterma esta condição está bem definida, com temperatura máxima de 24,8°C. O ponto 3 do transecto B, onde se localiza o distrito industrial, esteve com menor aquecimento. Com relação à umidade relativa do ar, observou-se que o ponto 15 do transecto A se apresentou mais seco (58% nas isoígras) e no ponto 11 do transecto B ocorreu a maior intensidade da umidade, com 11%.

Em Cândido Mota, às 21h do dia 21 de maio de 2013, a maior intensidade da ilha de calor foi de 3,9°C nos pontos 21 e 22 (com temperatura absoluta de 24,3°C), que correspondem a uma área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa, localizada no centro da cidade (Figura 45). A porção com menor aquecimento esteve nos pontos de 1 a 3, na transição do ambiente rural para o urbano. A umidade relativa do ar teve uma maior oscilação, se comparada com o período da manhã, tendo a intensidade de 11% no ponto 3, correspondente a 99% de acordo com a carta de isoígras. Os pontos 17, 18 e 19 foram os mais secos (66%), e se encontram em uma área com alta densidade construtiva e presença de vegetação arbórea.

Na Figura 46 observa-se que a maior intensidade da ilha de calor na cidade de Maracaí (2°C), no dia 21 de maio de 2013 às 21h, foi nos pontos de 4 a 6, onde se localizam os conjuntos habitacionais, com padrões de alta densidade construtiva e baixa cobertura de vegetação arbórea, a temperatura absoluta nesse bairro chegou a 24,2°C. A área com menor intensidade foi no ponto 16, onde se localiza um córrego. A umidade relativa do ar esteve mais baixa nos pontos de 4 a 6, onde a cidade estava mais aquecida e apresentou maior intensidade (13% equivalente 78%), no ponto 16, onde estava menos aquecido.

Na cidade de Tarumã, no dia 21 de maio de 2013 às 21h, com base na Figura 47, notou-se que a maior intensidade da ilha de calor estava nos pontos de 6 a 8 no transecto A, com 2,3°C e temperatura absoluta de 24,3°C. Nesses pontos se localizam uma área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa. Os pontos 20 e 26 apresentaram a menor intensidade da ilha de calor no transecto B, sendo o ambiente rural e um corpo d'água. Nos pontos de 6 a 8 do transecto A, a umidade relativa do ar

apresentou a menor intensidade e no ponto 8 do transecto B esteve com maior umidade, sendo 18% (referente a 85%).

Na Tabela 7 constam os valores máximos absolutos dos transectos móveis e também a intensidade da temperatura e da umidade relativa do ar de cada cidade do estudo. Destaca-se que, apesar de Assis apresentar as menores intensidades, ela teve as maiores temperaturas, tanto no período matutino quanto no noturno, sendo de 21,3°C e 24,8°C, respectivamente. Acreditava-se que, por Assis ser a maior cidade desta análise, ela teria as maiores intensidades de ilha de calor, mas o que se verificou foi que a atmosfera próxima à superfície urbana da mesma estava mais aquecida como um todo, se comparada com as demais cidades estudadas.

Cândido Mota teve as maiores intensidades de ilha de calor, sendo de 4,7°C durante a manhã e de 3,9°C à noite. Entretanto, na cidade a temperatura absoluta não foi a maior, registrando 20,5°C às 06h e 24,3°C às 21h.

Em Maracáí a intensidade da ilha de calor foi a segunda menor, com 2,1°C de manhã e 2°C à noite. Entretanto, as máximas da temperatura foram menores de manhã (17,9°C) e a segunda mais alta durante a noite (24,4°C).

A cidade de Tarumã teve a segunda maior intensidade da ilha de calor, sendo de 3,1°C às 06h e de 2,5°C às 21h. Com relação às máximas da temperatura, observou-se que a cidade teve a terceira mais elevada temperatura no período da manhã, com 21,2°C e a menor no período noturno, 24,3°C.

Tabela 7 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 21/05/2013

Cidades/ Data e hora	21/05/2013 – 06h	21/05/2013 – 06h	21/05/2013 – 21h	21/05/2013 – 21h
	Valor absoluto	Intensidade	Valor absoluto	Intensidade
Assis	21,3°C – 93%	1,8°C – 9%	24,8°C – 69%	1,9°C – 11%
Cândido Mota	20,5°C – 99%	4,7°C – 8%	24,3°C – 99%	3,9°C – 11%
Maracáí	17,9°C – 99%	2,1°C – 7%	24,4°C – 78%	2°C – 13%
Tarumã	20,2°C – 77%	3,1°C – 15%	24,3°C – 85%	2,3°C – 18%

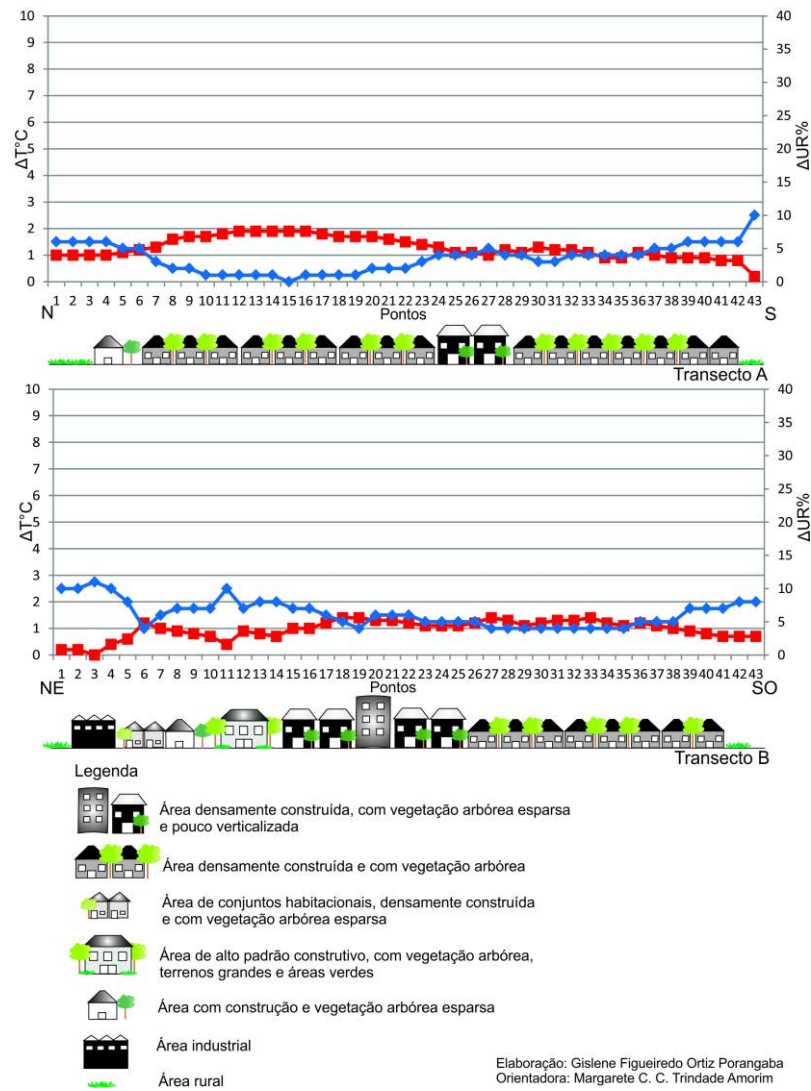
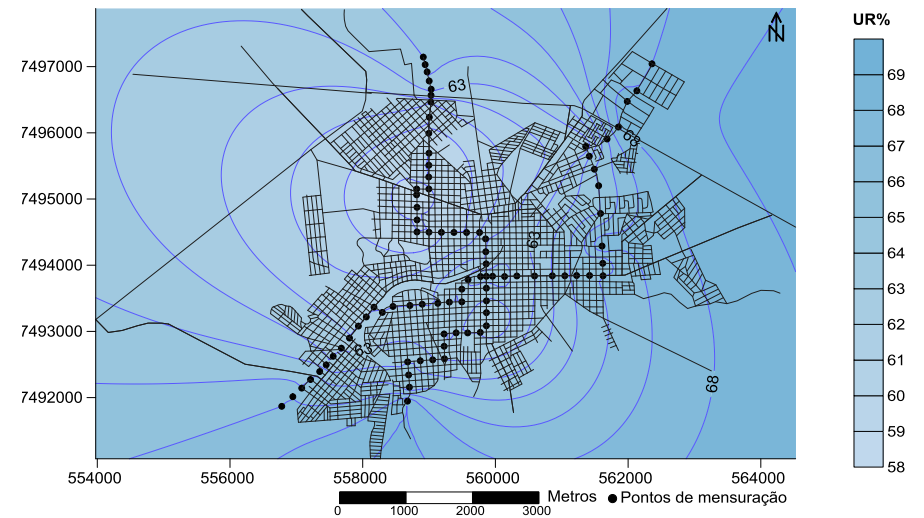
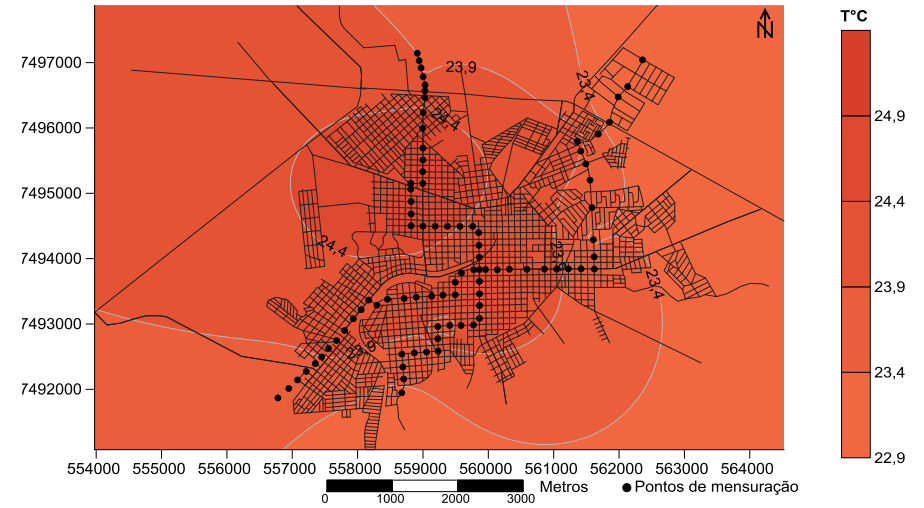
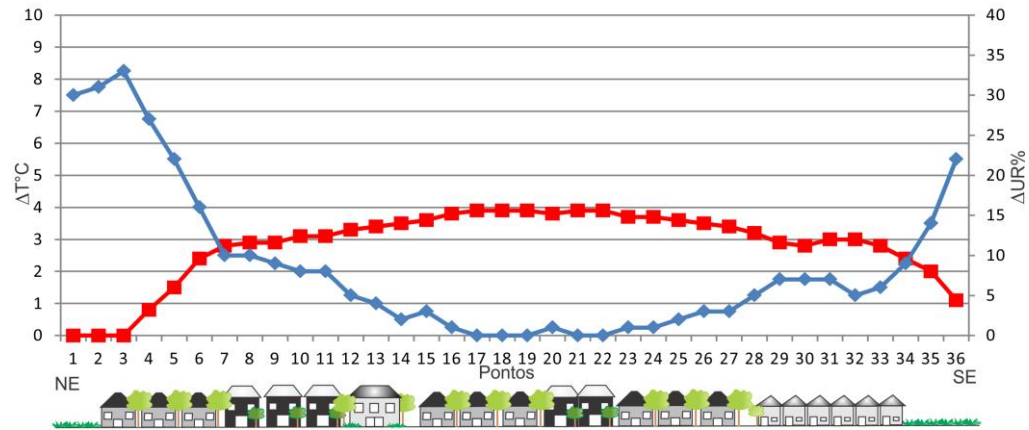







Figura 44 – Perfil longitudinal, cartas de isoterma e isoigras de Assis – 21/05/2013 – 21h





Legenda

-  Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área densamente construída e com vegetação arbórea
-  Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes
-  Área rural

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

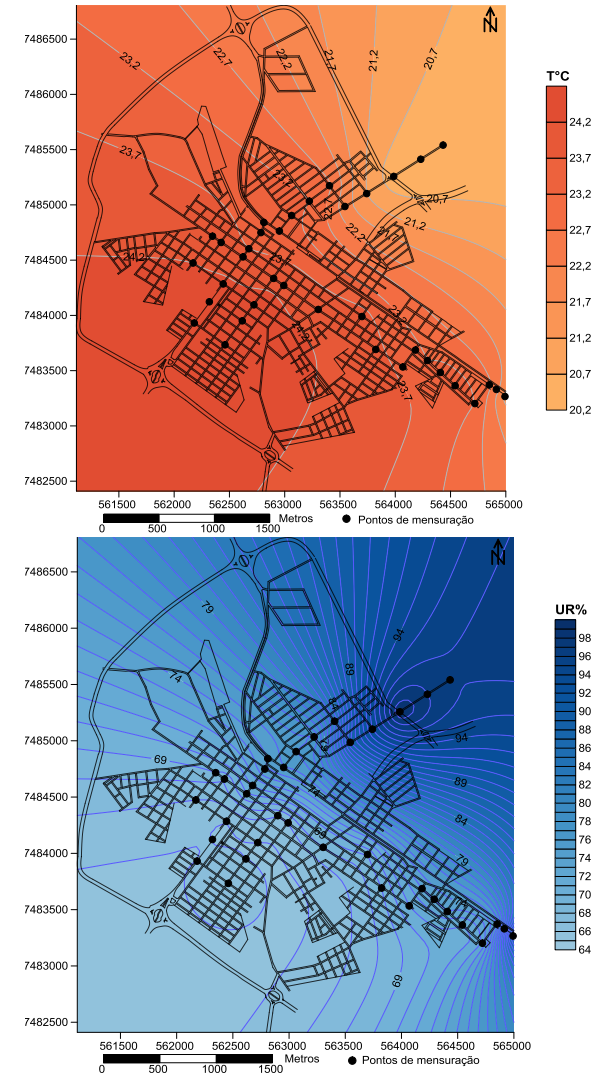


Figura 45 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoigras de Cândido Mota – 21/05/2013 – 21h

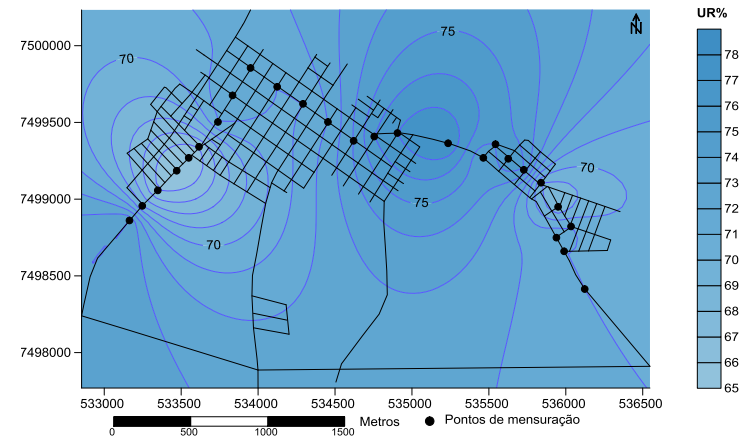
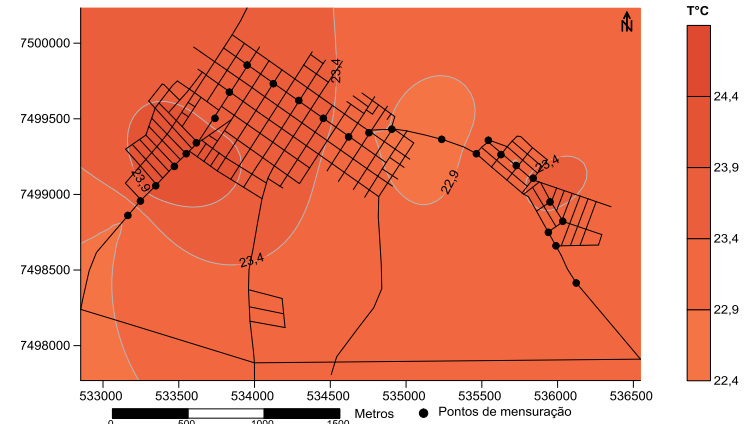
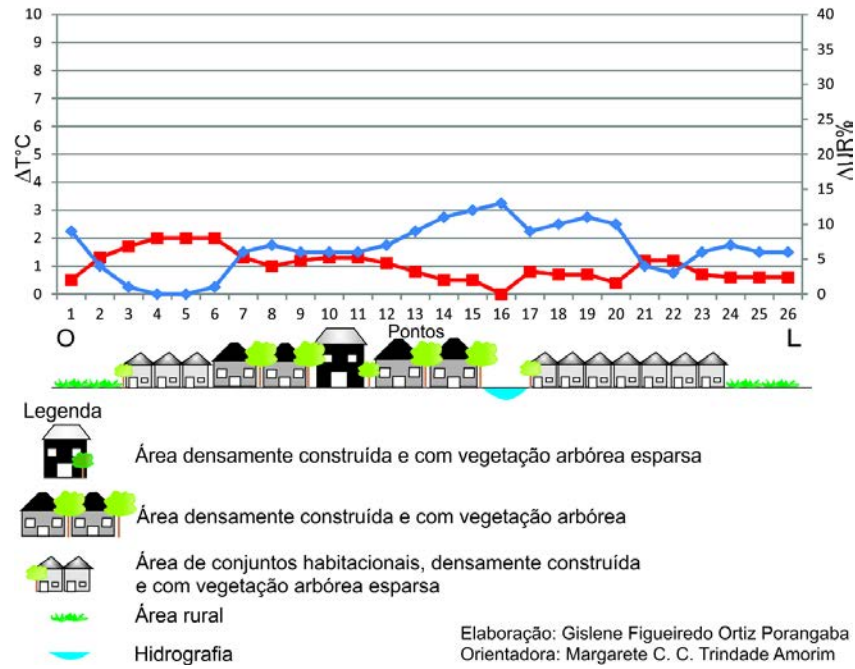


Figura 46 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracaí – 21/05/2013 – 21h

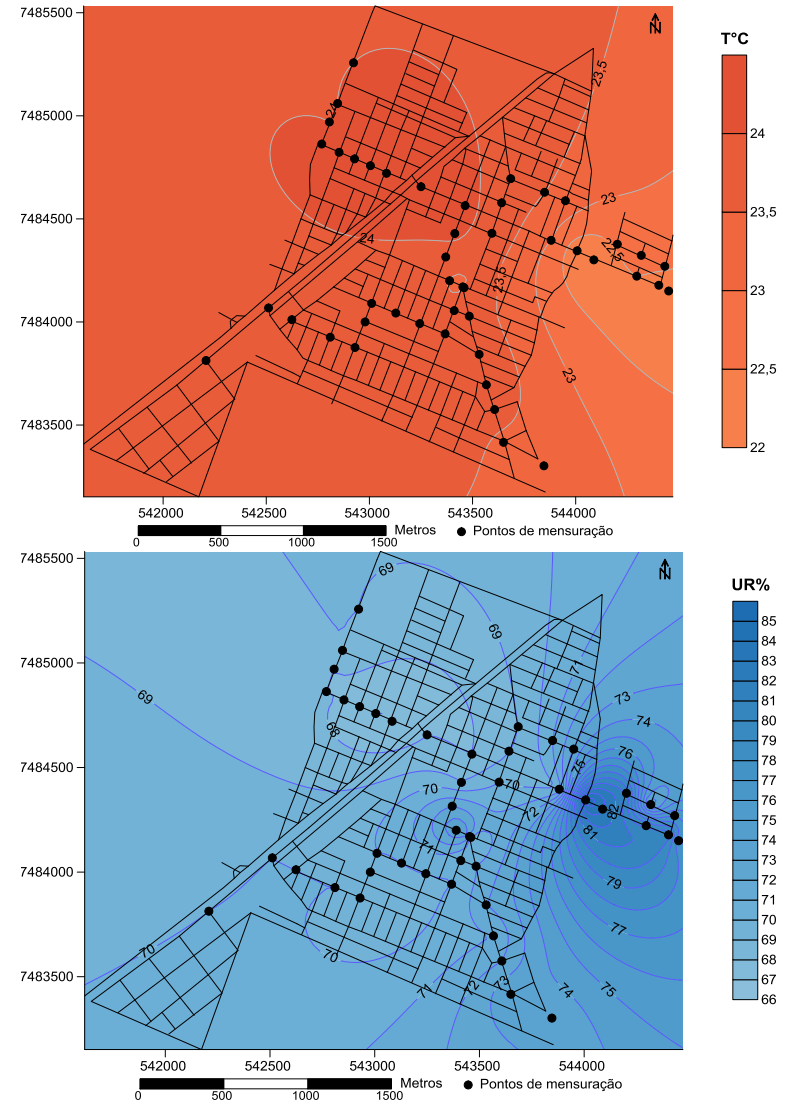
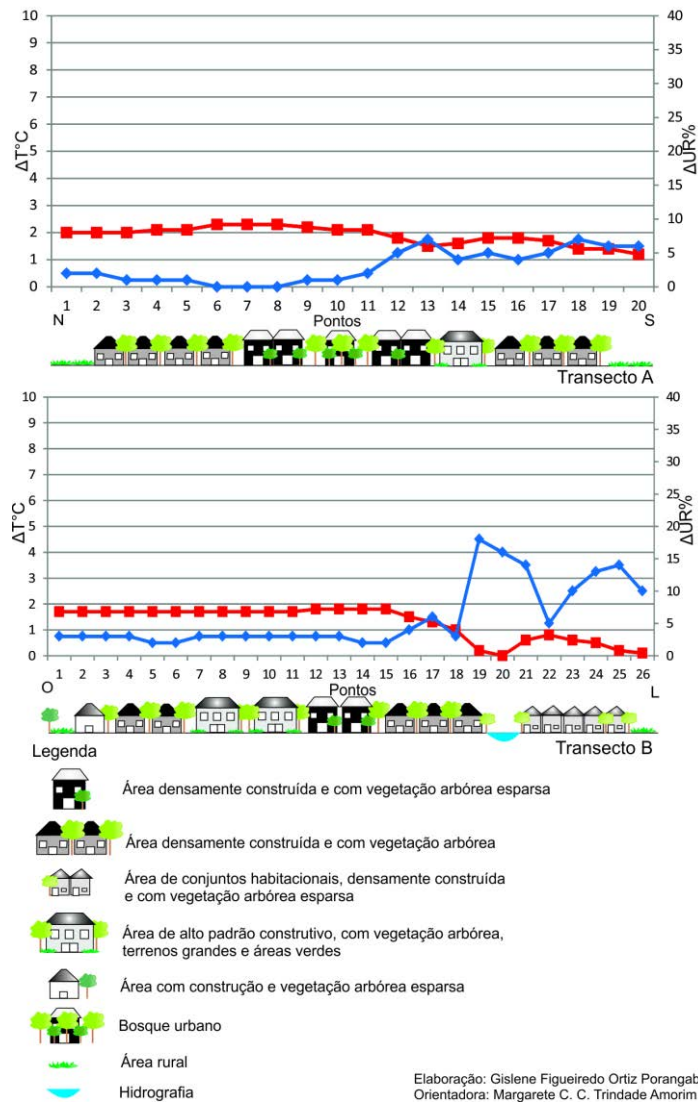


Figura 47 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Taramã – 21/05/2013 – 21h

7.2 Condições térmicas e higrométricas no dia 22 de maio de 2013

No dia 22 de maio de 2013, as mensurações móveis ocorreram apenas no período da manhã, enquanto a massa de ar Tropical Atlântica ainda atuava na região. Após às 12h houve a entrada de uma Frente Polar Atlântica trazendo precipitação, que impossibilitou a coleta noturna. Nesse dia, a temperatura máxima do ar foi de 25,7°C e a mínima de 18,1°C, a umidade relativa do ar esteve entre 99% e 67%, o vento teve a predominância de direção em nordeste e sua velocidade foi de até 1 m/s.

Em Assis, às 06h do dia 22 de maio de 2013, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 1,6°C, nos pontos 15 e 16 do transecto A; em ambiente densamente construído e com vegetação arbórea, a temperatura máxima foi de 20,5°C em uma célula a noroeste, conforme a carta de isotermas (Figura 48). Já a menor intensidade foi encontrada nos pontos de 1 a 3 do transecto B, na área rural e industrial. A maior intensidade da umidade relativa do ar ocorreu também nos pontos de 1 a 3 do transecto B (16%), sendo este de 95% com base nas cartas de isoígras e a menor intensidade se apresentou no ponto 1 do mesmo transecto, na área rural.

Para o dia e horário de estudo já citados, em Cândido Mota a maior intensidade da ilha de calor foi detectada nos pontos 20 e 22 (1,7°C), localizados no centro da cidade (Figura 49), tendo a temperatura de 20,5°C. A menor intensidade esteve nos pontos de 1 a 3, novamente entre o limite rural e urbano. A umidade relativa do ar foi mais elevada no ponto 36, com 9% equivalente ao valor absoluto de 99%, na área rural, e se apresentou com menor intensidade no ponto 21, também no centro urbano.

Em Maracaí, com base na Figura 50, a intensidade da ilha de calor foi de 1,3°C no ponto 2, que corresponde ao ambiente de transição entre o urbano e o rural, localizado a oeste e a menor intensidade esteve nos pontos 24 e 25, no ambiente rural a leste, que de acordo com a carta de isotermas teve 20°C. Na área rural a oeste a umidade relativa do ar foi mais baixa juntamente no ponto 23. Nos conjuntos habitacionais com pouca vegetação arbórea encontrou-se a maior intensidade de umidade relativa do ar, sendo de 7%.

Na Figura 51 está representada a intensidade da ilha de calor de Maracaí, do dia 22 de maio de 2013 às 06h. Nota-se que o ponto 11 do transecto A foi o mais

aquecido da cidade com 2,8°C, onde se localiza o bosque urbano em meio ao centro, com 20,8°C de temperatura absoluta conforme a carta de isotermas. O ponto 19 do transecto B teve a menor intensidade, sendo aquele referente ao córrego. O campo higrométrico teve a máxima intensidade de 20% no ponto 19 do transecto A, correspondente a 73% de umidade relativa do ar, na área rural sul, e a menor intensidade foi também na área rural ao norte.

Com os resultados encontrados nas mensurações móveis e fixas para o dia 22 de maio de 2013, às 06h, nas cidades de Assis, Cândido Mota, Macaraí e Tarumã, pode-se afirmar que o tamanho da cidade não interferiu na temperatura máxima do ar e nem na intensidade da ilha de calor, uma vez que Assis, a maior cidade, e Tarumã, a menor cidade, apresentaram 20,5°C e 20,8°C de temperatura máxima, respectivamente, e intensidade de 1,6°C e 2,8°C, respectivamente (Tabela 8).

Tabela 8 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 22/05/2013 – 06h

Cidades/ Data e hora	22/05/2013 – 06h Valor absoluto	22/05/2013 – 06h Intensidade
Assis	20,5°C – 95%	1,6°C – 11%
Cândido Mota	20,5°C – 99%	1,7°C – 9%
Maracaí	20°C – 98%	1,3°C – 7%
Tarumã	20,8°C – 73%	2,8°C – 20%

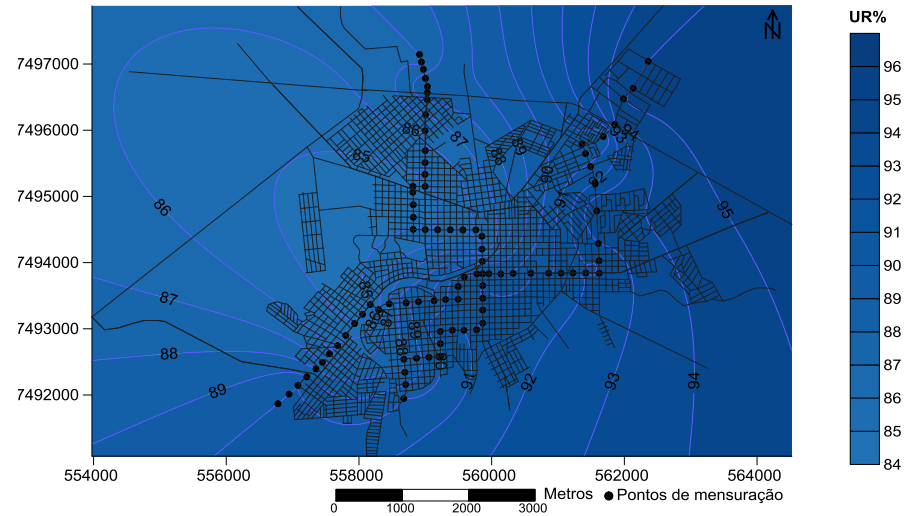
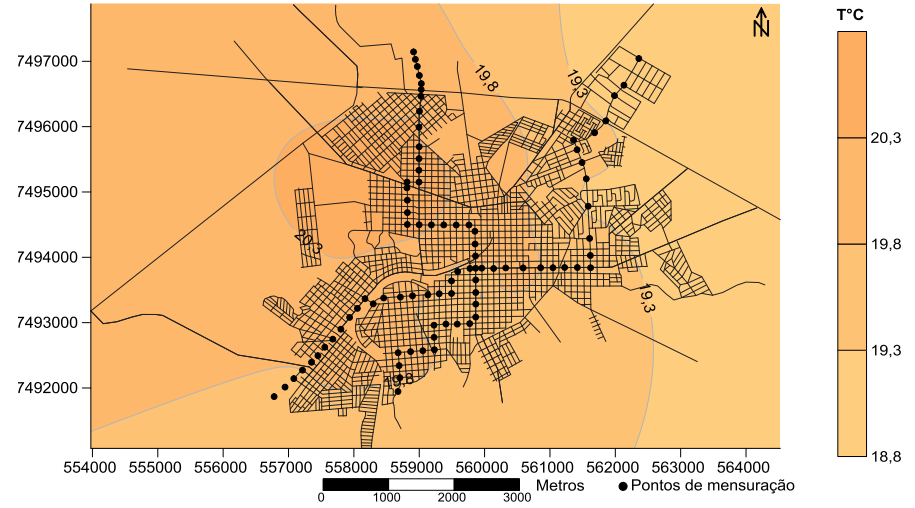
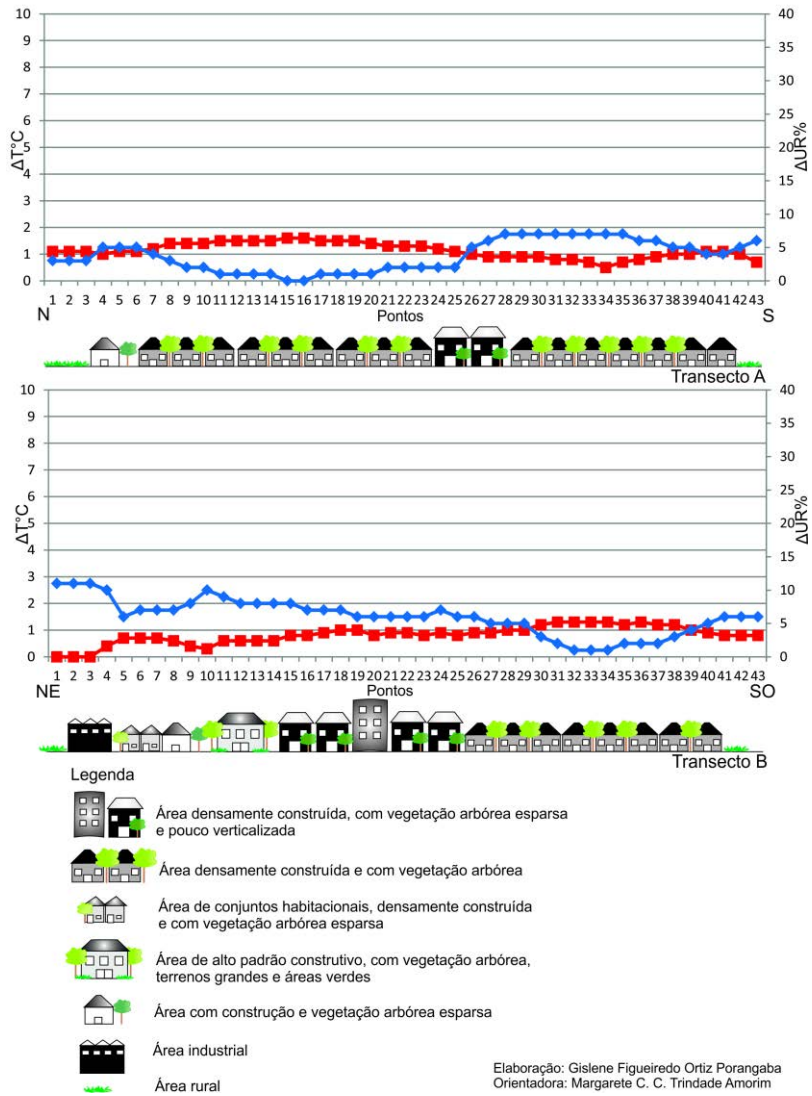


Figura 48 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoigras de Assis – 22/05/2013 – 06h

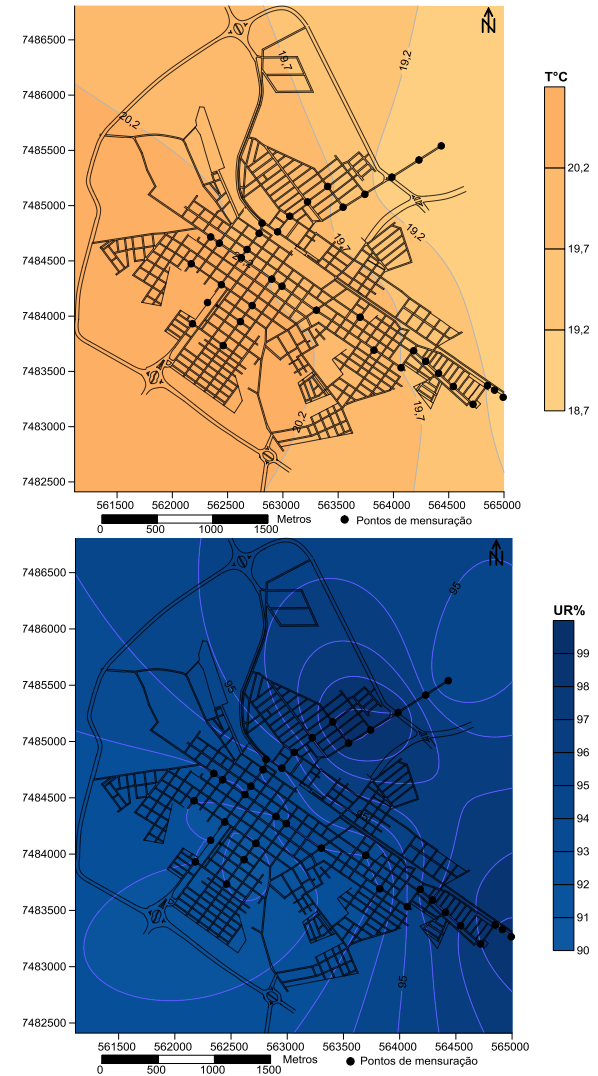
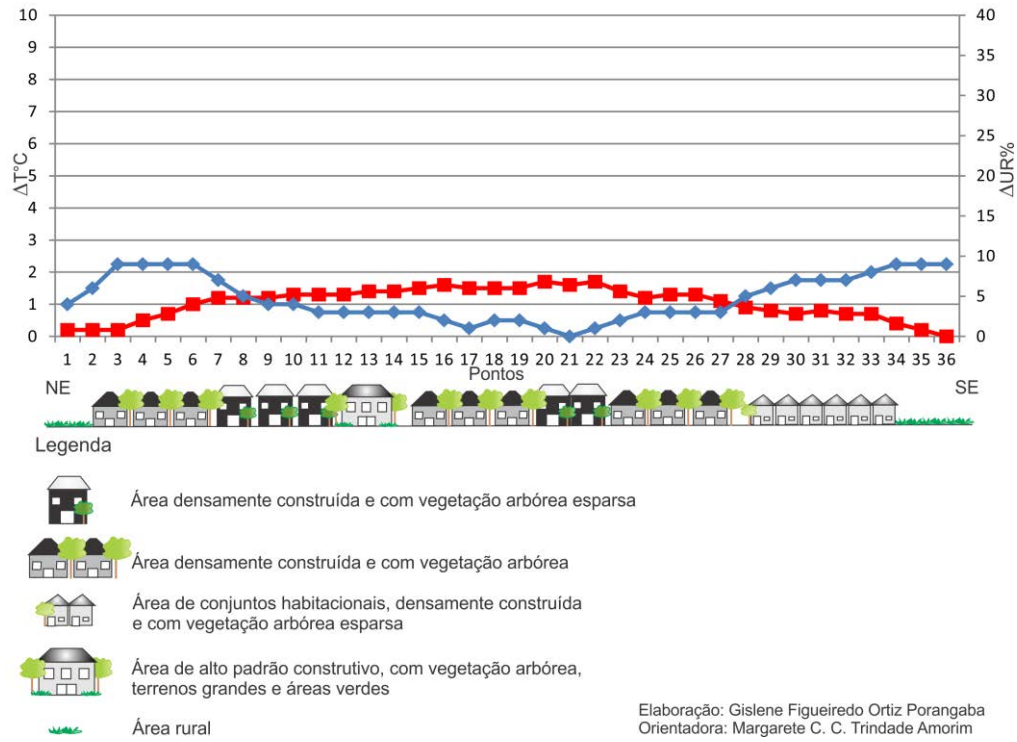


Figura 49 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 22/05/2013 – 06h

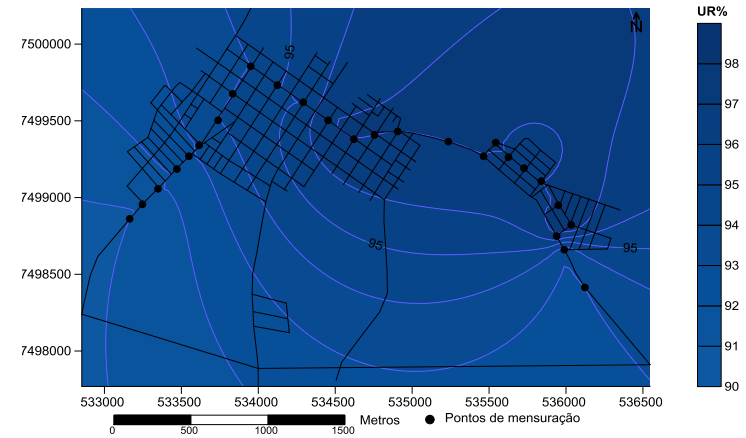
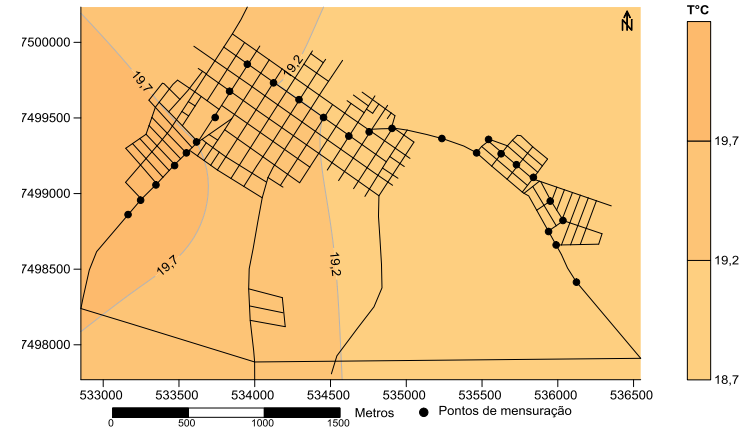
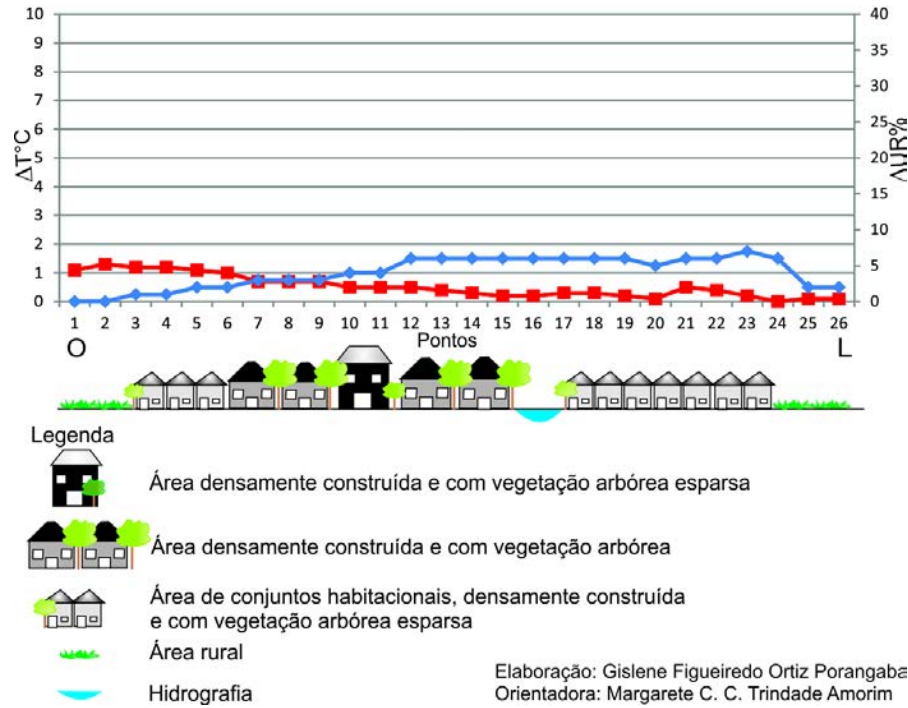


Figura 50 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracaí – 22/05/2013 – 06h

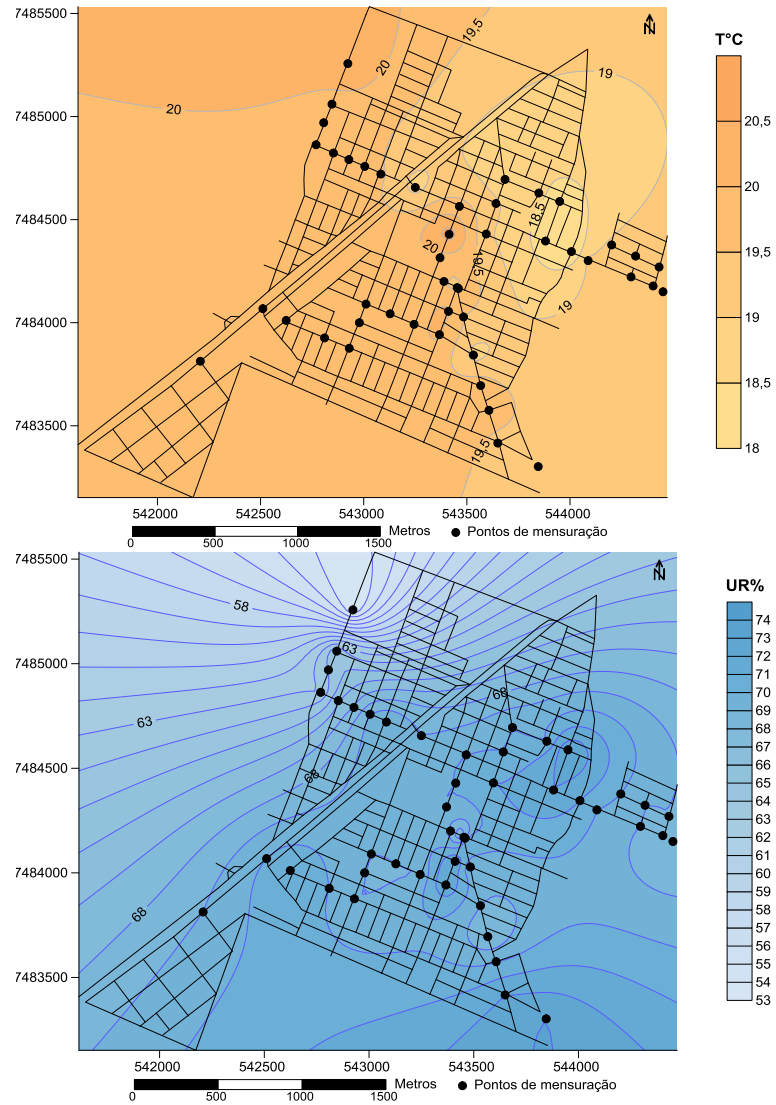
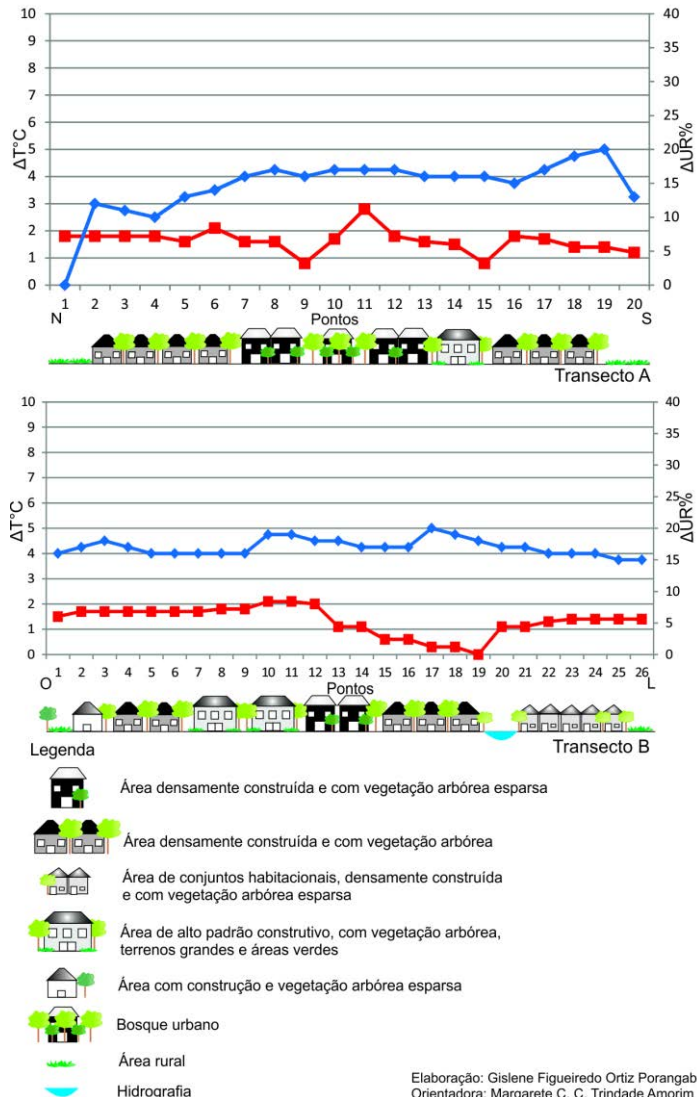


Figura 51 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Taramã – 22/05/2013 – 06h

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

7.3 Condições térmicas e higrométricas no dia 03 de junho de 2013

As mensurações móveis referentes aos dias representativos do outono foram retomadas no dia 03 de junho de 2013 às 21h. Nesse dia havia a presença de uma Frente Polar Atlântica na região de estudo, mas não houve precipitação e o céu se manteve encoberto. A temperatura máxima do ar foi de 26°C e a mínima de 16,1°C, a umidade relativa do ar variou de 99% a 57%. O vento teve direção norte, com velocidade variando de 1 a 2 m/s.

Neste dia às 06h, na cidade de Assis a intensidade máxima da ilha de calor foi de 1,4°C no ponto 28 do transecto A e nos pontos 24 e 26 do transecto B, em área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa, correspondente ao centro e bairros a noroeste da cidade, com 19,3°C de temperatura com base na carta de isotermas (Figura 52). A menor intensidade se deu nos pontos 2 e 3 do transecto B, no distrito industrial. Nesta área não existe pavimentação, o que pode contribuir para a queda da temperatura do ar. A maior intensidade da umidade relativa do ar esteve também no distrito industrial, com 18% e o ponto menos úmido foi o 28 no transecto A, no ambiente rural e o 26 no transecto B.

Na cidade de Cândido Mota no dia e horário em questão, a intensidade da ilha de calor chegou a 3,8°C no ponto 22, onde se localiza o centro urbano e nos pontos de 1 a 3 ocorreram a menor intensidade, localizados no ambiente rural circunvizinho (Figura 53). Assim, pode-se observar na carta de isotermas um aquecimento do centro em direção a noroeste da cidade, com a máxima de 19,1°C. Dos pontos 1 ao 13 se deu a maior intensidade de umidade relativa do ar, com 7% e a parte mais seca da cidade esteve nos pontos 22 e 23, também no centro urbano.

Conforme a Figura 54, observa-se que na cidade de Maracáí o ponto que teve maior aquecimento foi o 4, localizado nos conjuntos habitacionais, área densamente construída e com baixa arborização, tendo 1,8°C de intensidade e temperatura do ar absoluta de 17,8°C. Novamente o ponto 16 apresentou a menor intensidade de ilha de calor devido à presença do córrego. A cidade se manteve mais úmida do ponto 1 ao 19, com 4% de intensidade e o ponto 26 correspondeu ao mais seco, onde está o ambiente rural.

No perfil longitudinal de Tarumã, na Figura 55, pode-se observar o campo térmico e higrométrico da cidade, do dia 03 de junho de 2013 durante às 21h. No transecto A nos pontos 9 e 10, detectou-se a maior intensidade da ilha de calor com 3°C (19,1°C na carta de isotermas), no centro da cidade e no ponto 19 do transecto B ocorreu a menor intensidade da ilha de calor, por conta da represa e menor altitude do relevo. A umidade relativa do ar não teve diferença, ou seja, com base nos dados obtidos em campo, a cidade contou com 99% em todo seu ambiente.

De posse dos resultados apresentados na Tabela 9, destaca-se que a maior intensidade da ilha de calor no dia 03 de junho de 2013 foi em Cândido Mota, com 3,8°C. Assis teve a maior temperatura absoluta, sendo de 19,3°C e sua intensidade foi a terceira maior com 1,4°C. Em Maracaí verificou-se a menor temperatura absoluta e intensidade de ilha de calor, 17,8°C e 1,8°C, respectivamente. Tarumã apresentou a segunda maior intensidade (3°C).

Tabela 9 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 03/06/2013 – 21h

Cidades/ Data e hora	03/05/2013 – 21h Valor absoluto	03/05/2013 – 21h Intensidade
Assis	19,3°C – 94%	1,4°C – 9%
Cândido Mota	19,1°C – 99%	3,8°C – 7%
Maracaí	17,8°C – 99%	1,8°C – 4%
Tarumã	19,1°C – 99%	3°C – 0%

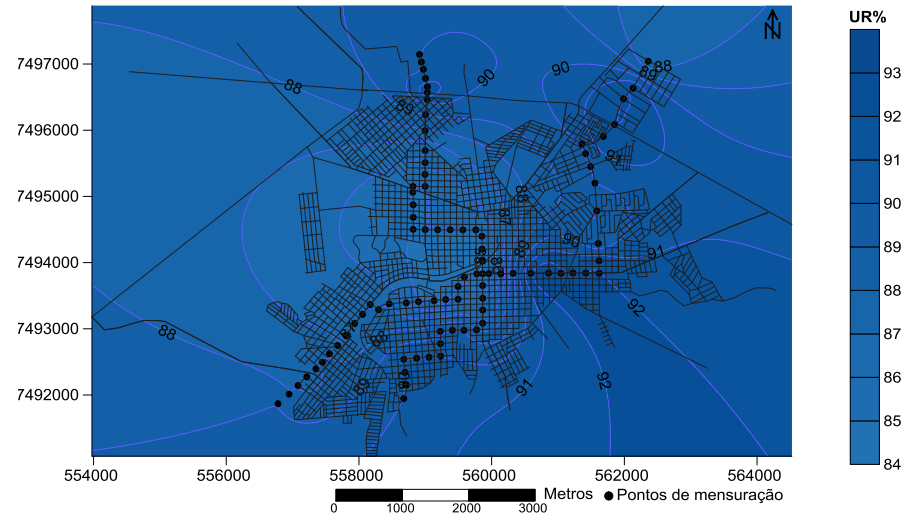
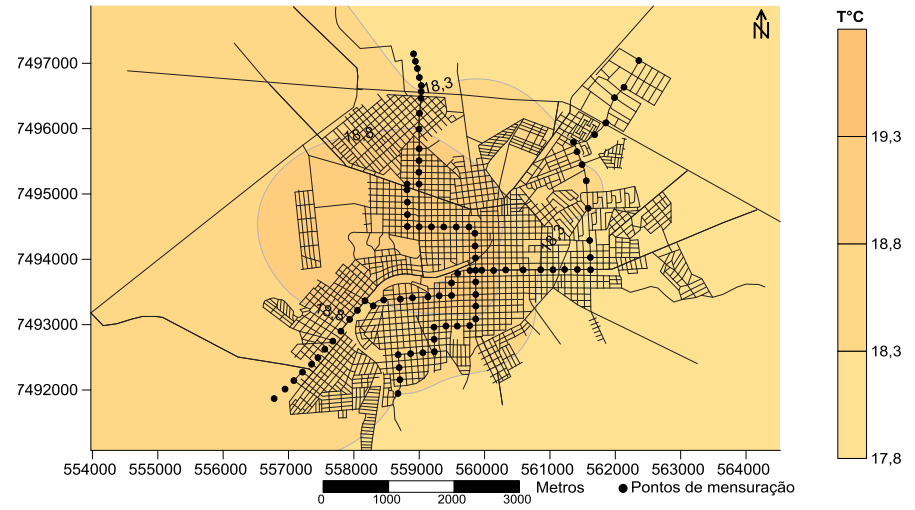
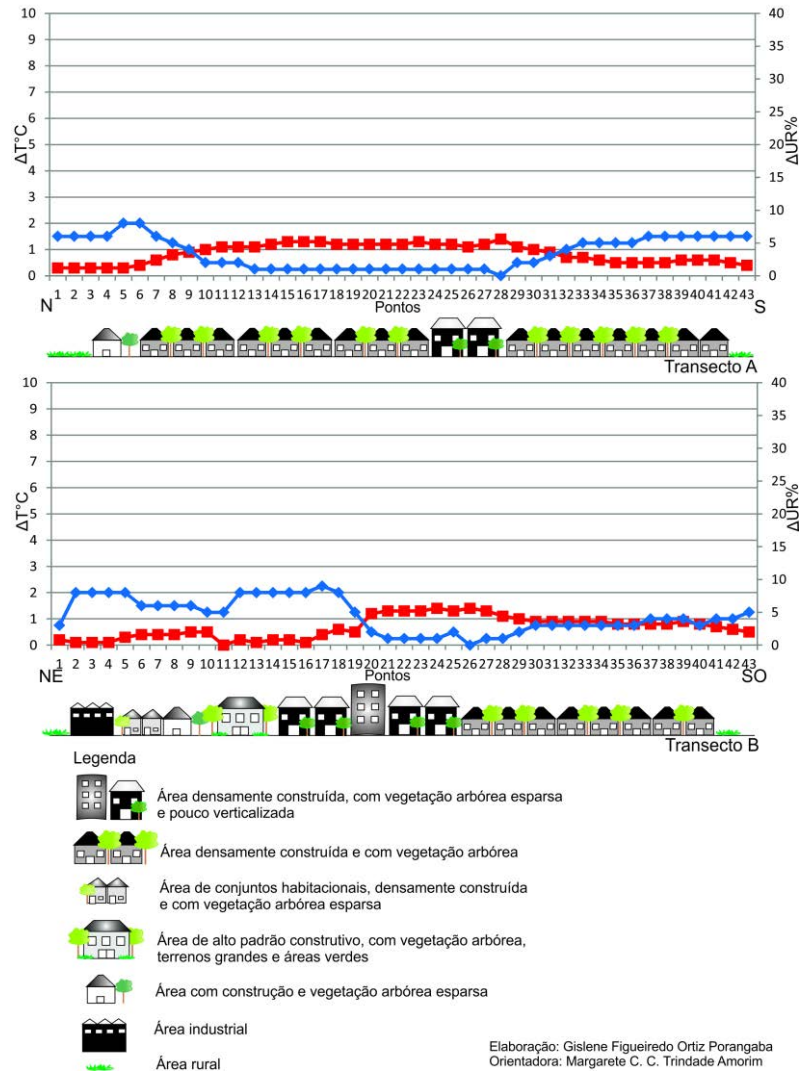
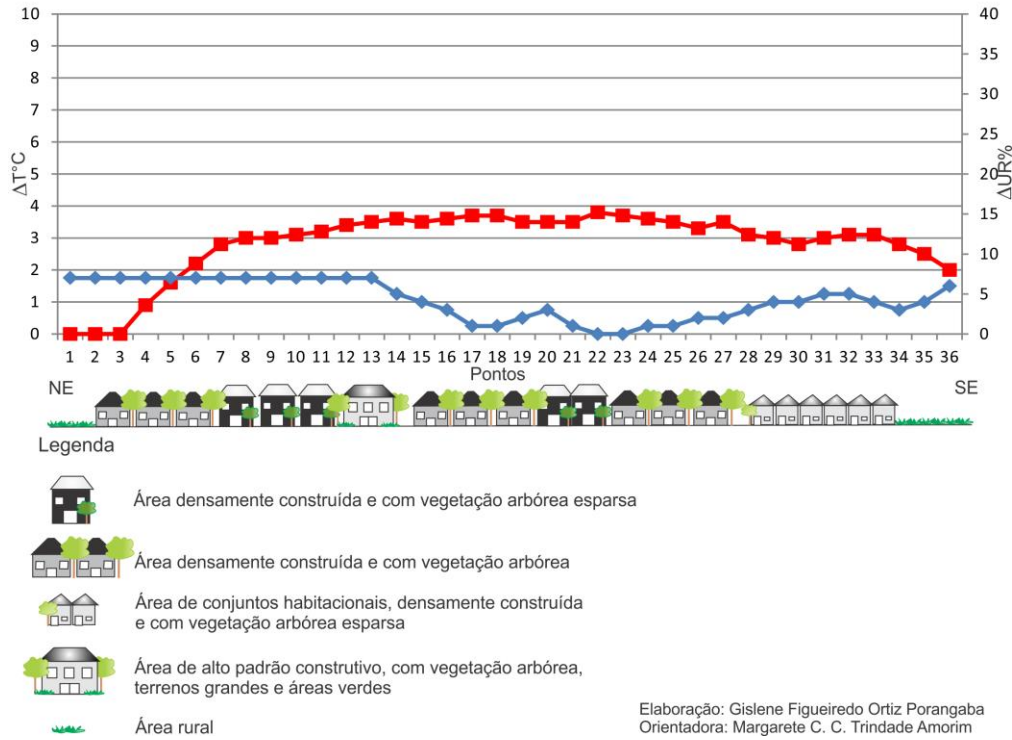


Figura 52 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 03/06/2013 – 21h



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

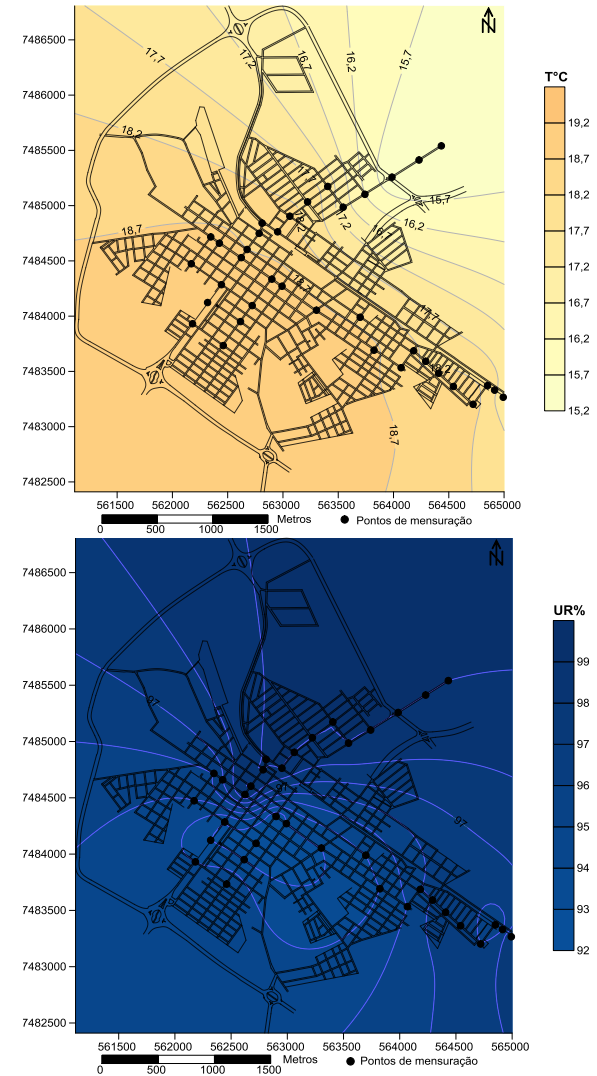


Figura 53 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 03/06/2013 – 21h

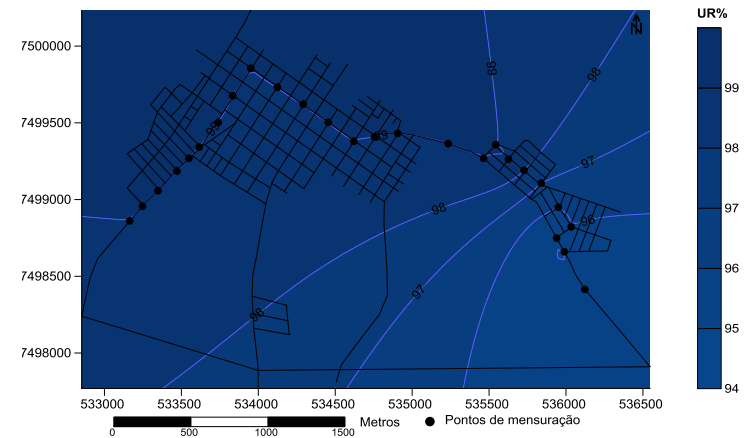
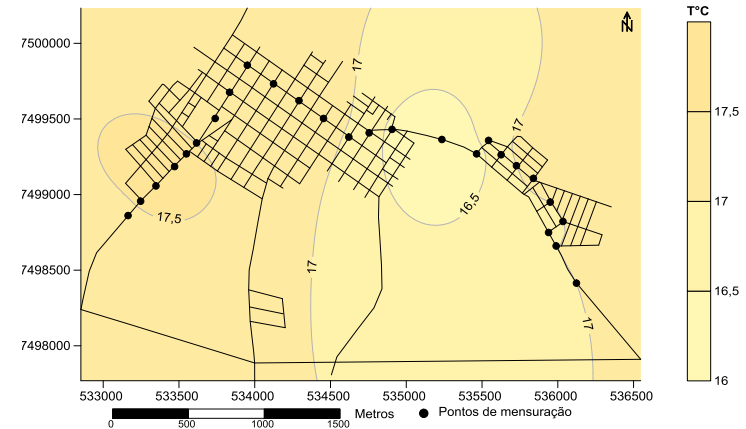
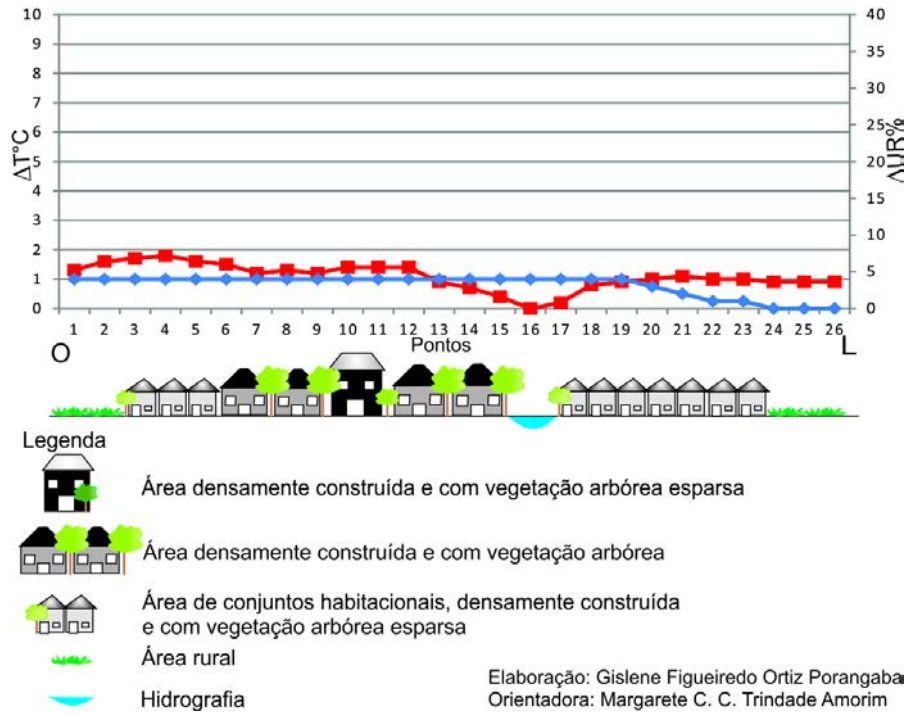


Figura 54 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracá – 03/06/2013 – 21h

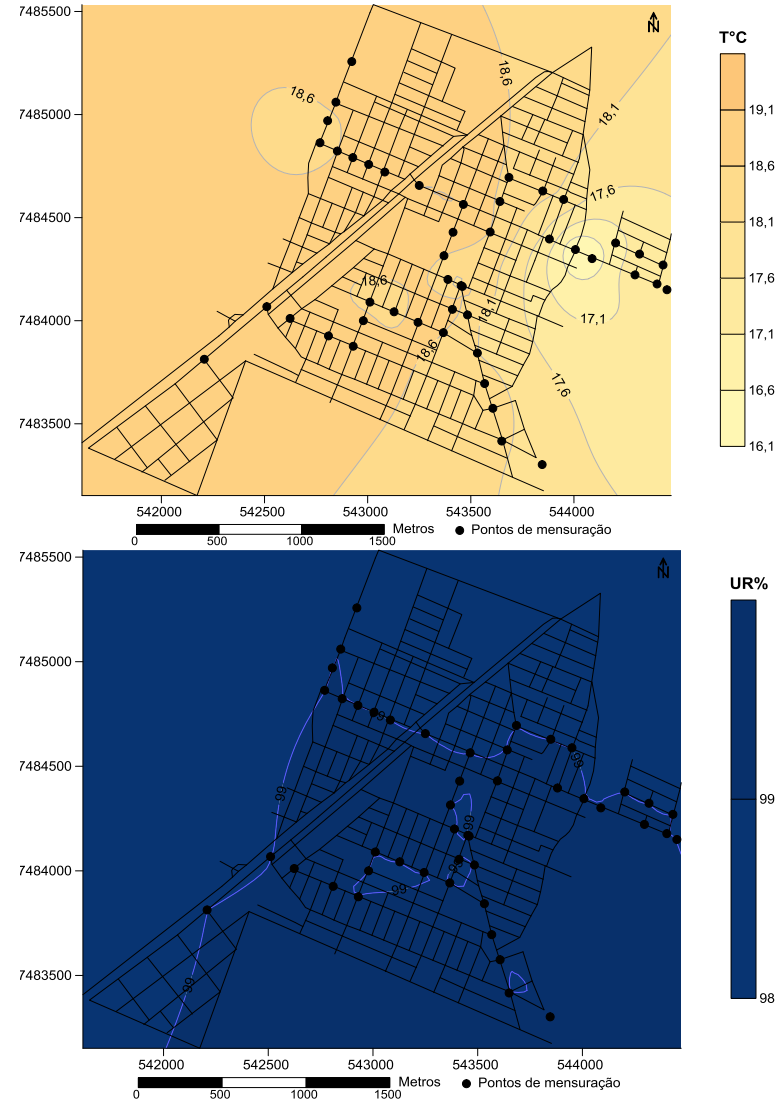
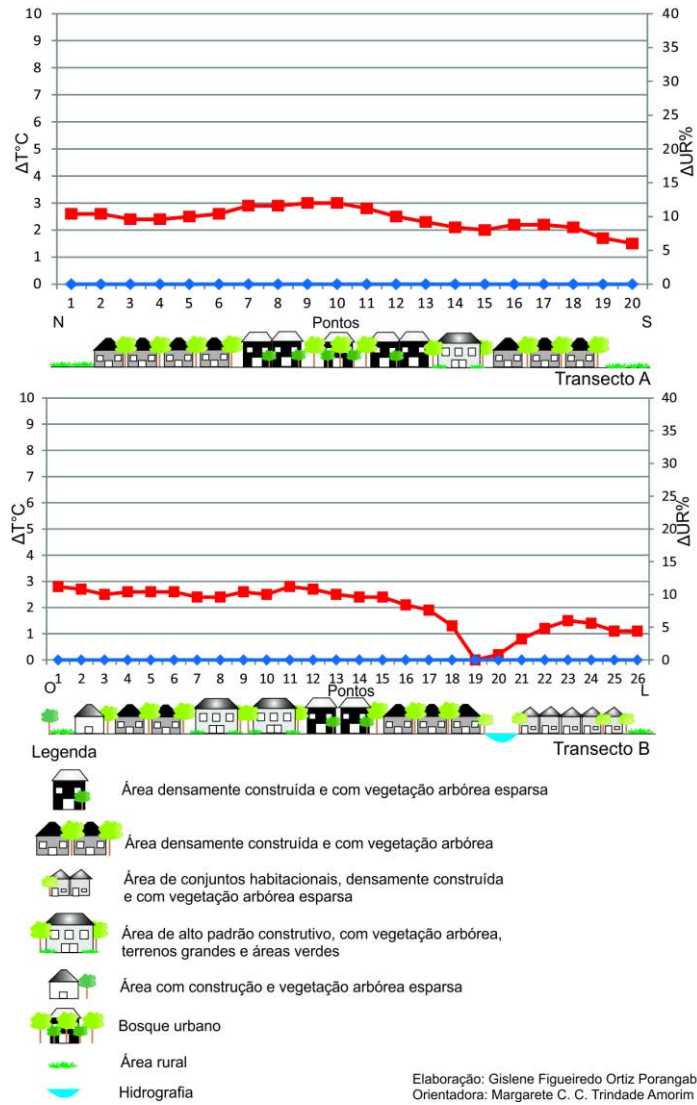


Figura 55 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Taramã – 03/06/2013 – 21h

7.4 Condições térmicas e higrométricas no dia 04 de junho de 2013

Uma massa de ar Polar Atlântica atuava na região das cidades do presente estudo em 04 de junho de 2013. Nesse dia a temperatura do ar variou de 13,7°C a 25,3°C e a umidade relativa do ar teve a máxima de 99% e a mínima de 48%. Não houve precipitação e o céu estava limpo. A direção do vento era nordeste, com velocidade entre 1,1 e 2 m/s.

Na Figura 56, pode-se observar que a cidade de Assis, no dia 04 de junho de 2013 às 06h, teve pouca diferença em seu campo térmico e higrométrico. A maior intensidade da ilha de calor se localizou nos pontos de 7 a 12 e de 14 a 21 do transecto A (com 0,9°C e 14,8°C de temperatura absoluta), no ambiente urbano ao norte e a menor intensidade foi no ponto 34, localizado em um bairro densamente construído e com vegetação arbórea, entretanto, nesse ponto existe grandes terrenos com gramíneas e presença de árvores, que colaborou para temperatura mais amena. Houve uma homogeneidade na distribuição da umidade relativa do ar, sendo que a intensidade ficou em aproximadamente 2%.

Em Cândido Mota a diferença no campo térmico e higrométrico no dia 04 de junho de 2013, às 06h, também foi pequena, conforme a Figura 57. A intensidade máxima da ilha de calor foi de 1,1°C, no ponto 27, onde a densidade construtiva é alta e existe vegetação arbórea, local em que a temperatura absoluta do ar chegou a 14,8°C, conforme a carta de isotermas. A umidade relativa também não experimentou diferenças significativas.

Com base na Figura 58, é possível observar que em Maracaí, no dia e horário já citados, teve 1,4°C de intensidade de ilha de calor no ponto 9, onde se localiza um bairro densamente construído e com vegetação arbórea esparsa, essa intensidade correspondeu à temperatura absoluta de 15,9°C. No ponto 24 ocorreu a menor intensidade da ilha de calor, sendo este representativo da área rural a leste. Como em Assis e Cândido Mota, a umidade relativa do ar pouco oscilou, tendo 2% de intensidade dos pontos 10 até 26, onde se obteve 99% de umidade.

A cidade de Tarumã no dia 04 de junho de 2013 às 06h, conforme a Figura 59, teve a maior intensidade da ilha de calor no ponto 12 do transecto B, no centro da cidade,

em área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa (0,3°C), verifica-se que a temperatura pouco oscilou, tendo a máxima de 15,6°C. A intensidade da umidade relativa do ar chegou a 4% na maior parte da cidade, sendo mais baixa na área rural a norte e leste.

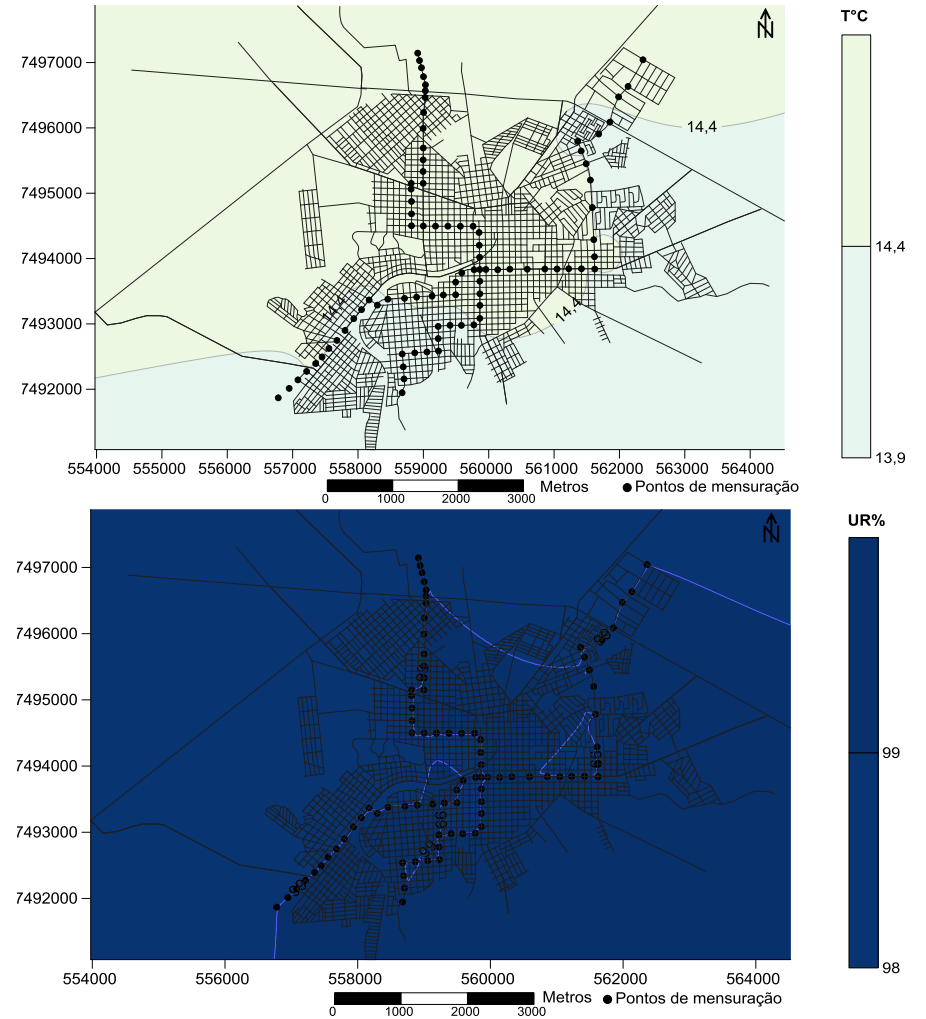
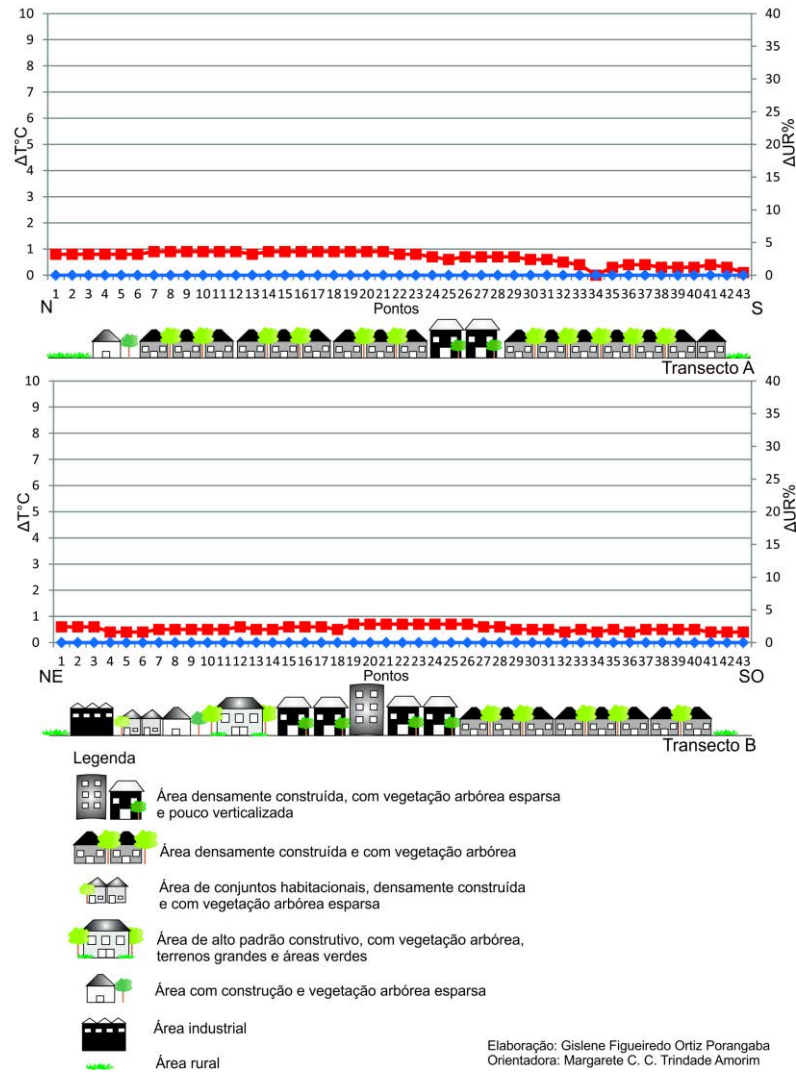


Figura 56 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoigras de Assis – 04/06/2013 – 06h

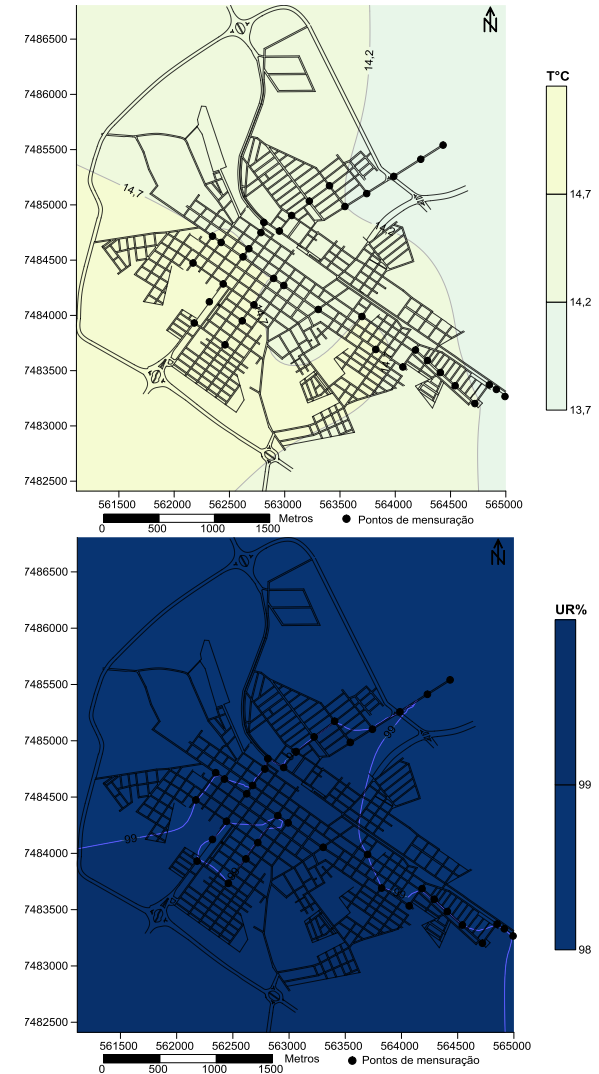
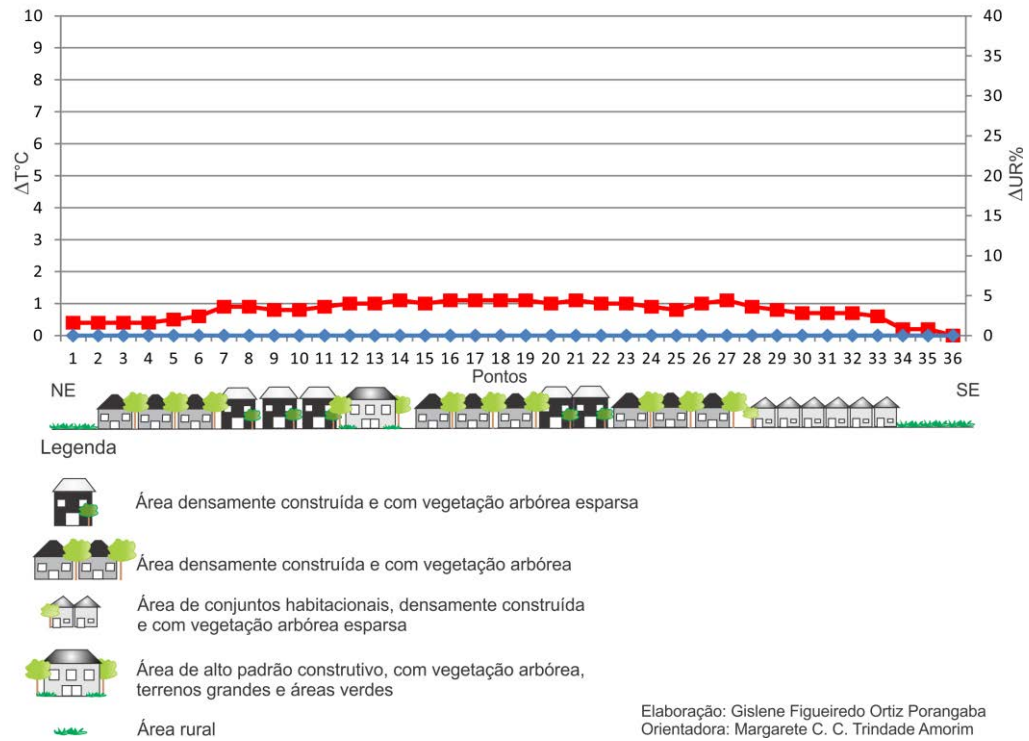


Figura 57 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoigras de Cândido Mota – 04/06/2013 – 06h

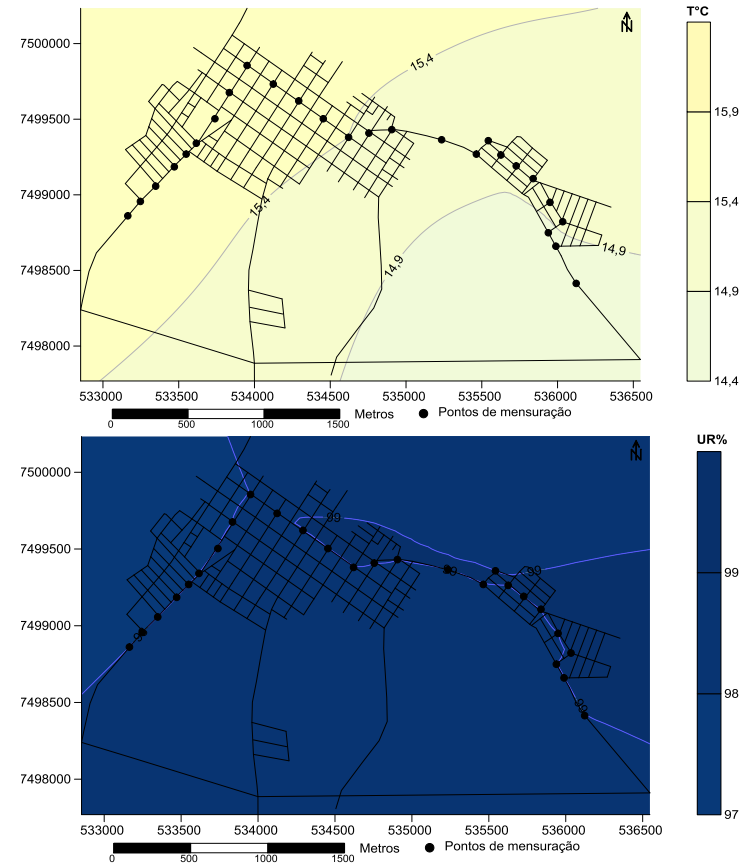
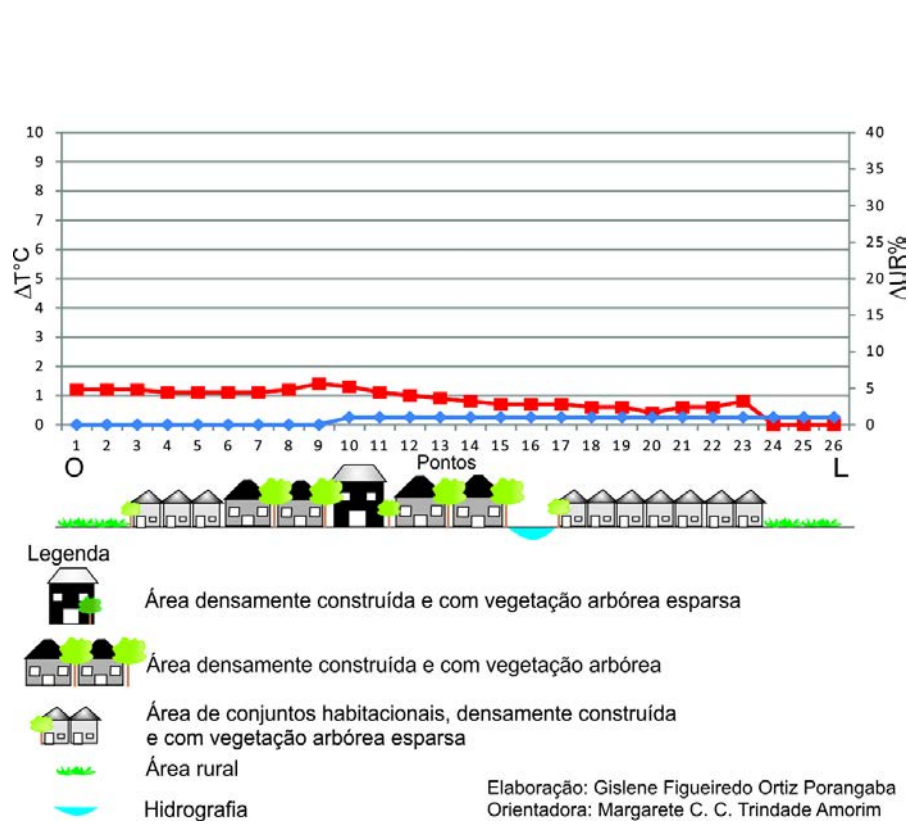


Figura 58 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracá – 04/06/2013 – 06h

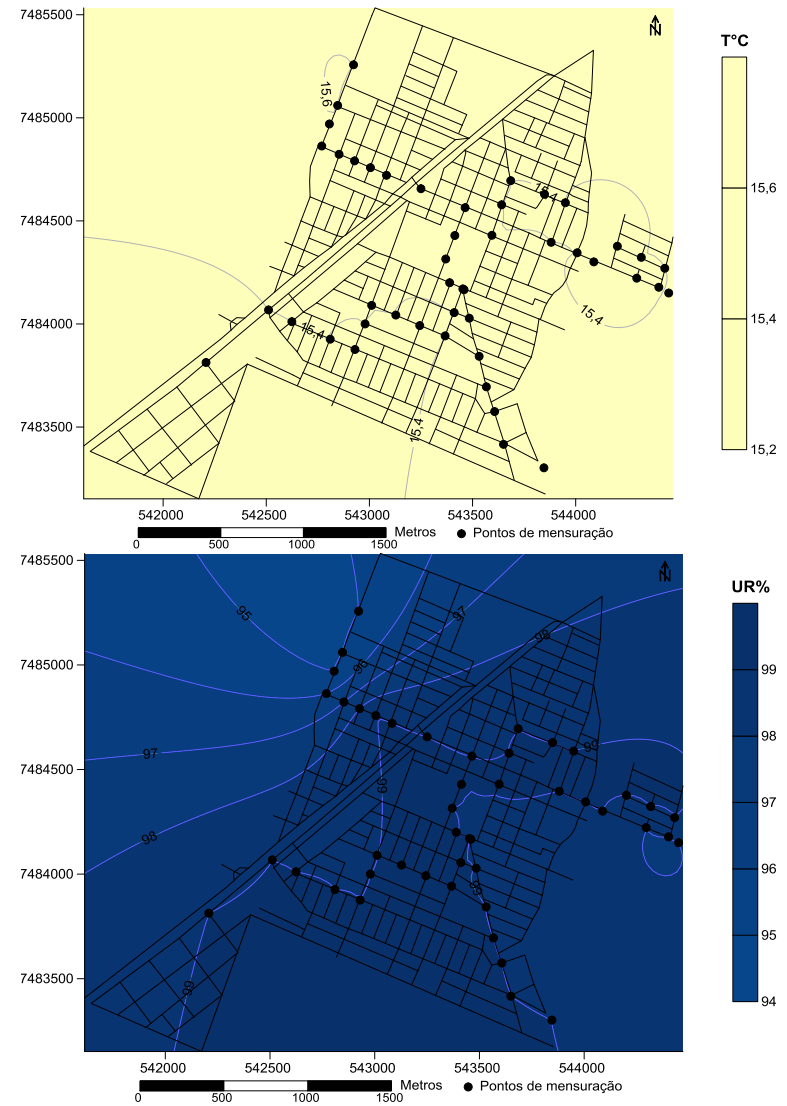
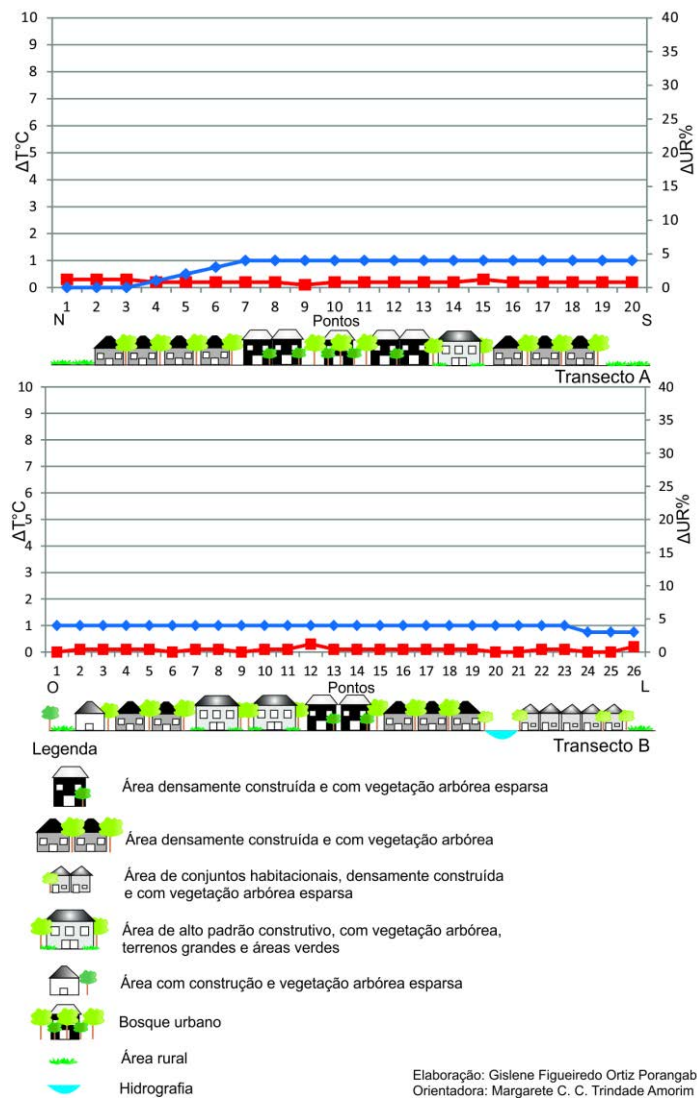


Figura 59 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Tatumã – 04/06/2013 – 06h

Em Assis, no dia 04 de junho de 2013 às 21h, a intensidade da ilha de calor foi de 2°C (18,4°C de temperatura absoluta do ar), nos pontos de 13 a 15 do transecto A, que representam uma área densamente construída e com vegetação arbórea, conforme a Figura 60. A área industrial teve a menor intensidade da ilha de calor, repetindo os padrões das análises anteriores. Em termos higrométricos, no ponto 5 do transecto A e no ponto 15 do transecto B, ocorreu a maior intensidade de umidade relativa do ar com 12% (70% de umidade na carta de isoígras), sendo que no primeiro ponto a área é composta por construção e vegetação esparsa, enquanto que no segundo ponto existe uma área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes.

Cândido Mota apresentou 4,6°C de intensidade de ilha de calor, no dia 04 de junho de 2013 às 21h. Conforme a Figura 61 observou-se que tal aquecimento se deu dos pontos 22 a 24, onde a área é densamente construída e com vegetação arbórea. É possível verificar uma célula indicativa de ilha de calor no centro da cidade, na carta de isotermas, com temperatura de 17,7°C. O ponto 3 foi o que teve o menor aquecimento da atmosfera urbana, mantendo o padrão das análises anteriores. A umidade relativa do ar esteve mais alta entre os pontos 4 e 6, onde se demarca o início da malha urbana a nordeste.

Em Maracá, no dia 04 de junho de 2013 às 21h, de acordo com a Figura 62, é possível notar que a intensidade máxima da ilha de calor foi de 2,6°C no ponto 4, onde estão os conjuntos habitacionais, sendo densamente construído e com vegetação arbórea esparsa. A carta de isotermas ilustra esse aquecimento, com 16,4°C de temperatura absoluta máxima. O local com menor aquecimento se deu no ponto 15, próximo ao córrego que atravessa a cidade. A maior intensidade da umidade relativa do ar foi nos pontos 13 e 14, um bairro próximo ao córrego, densamente construído e com vegetação arbórea. Dos pontos 2 ao 6 foram registrados os ambientes mais secos do perfil, sendo uma transição do rural para os conjuntos habitacionais.

Na cidade de Tarumã, no dia 04 de junho de 2013 às 21h, a intensidade da ilha de calor foi de 3,7°C, nos pontos 9 e 10 do transecto A (Figura 63), referente ao centro da cidade e no ponto 8 do transecto B ocorreu o menor aquecimento, devido à

presença da represa. Nos pontos 18 e 19 do transecto B a umidade relativa do ar foi mais elevada chegando a 21% de intensidade.

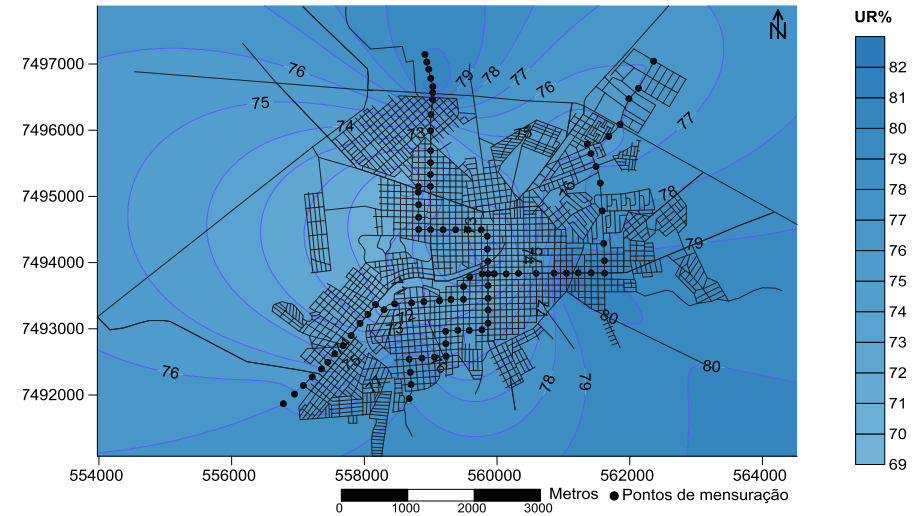
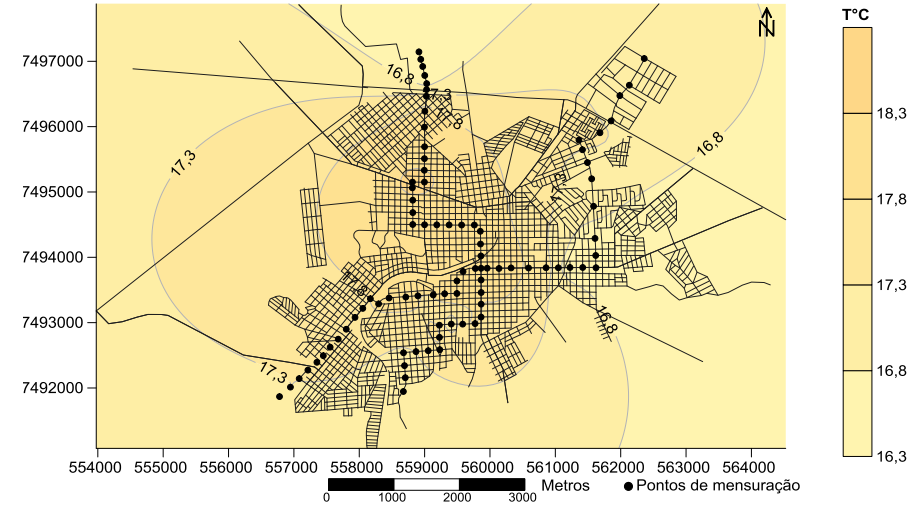
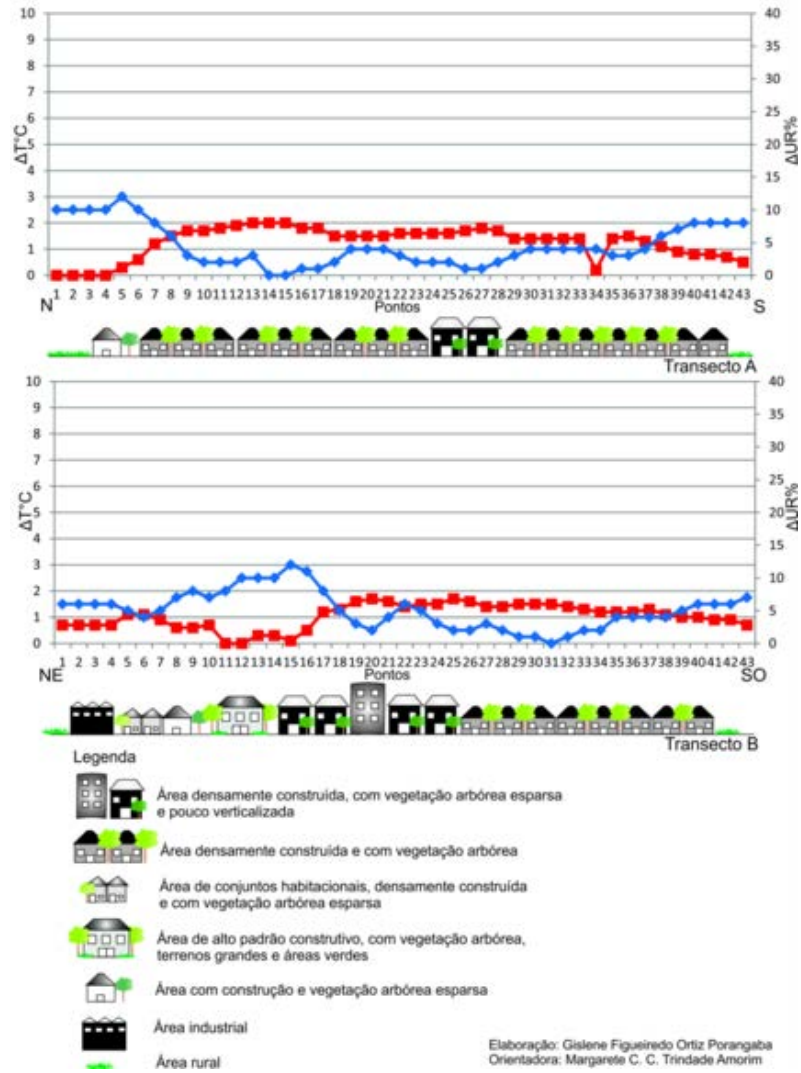
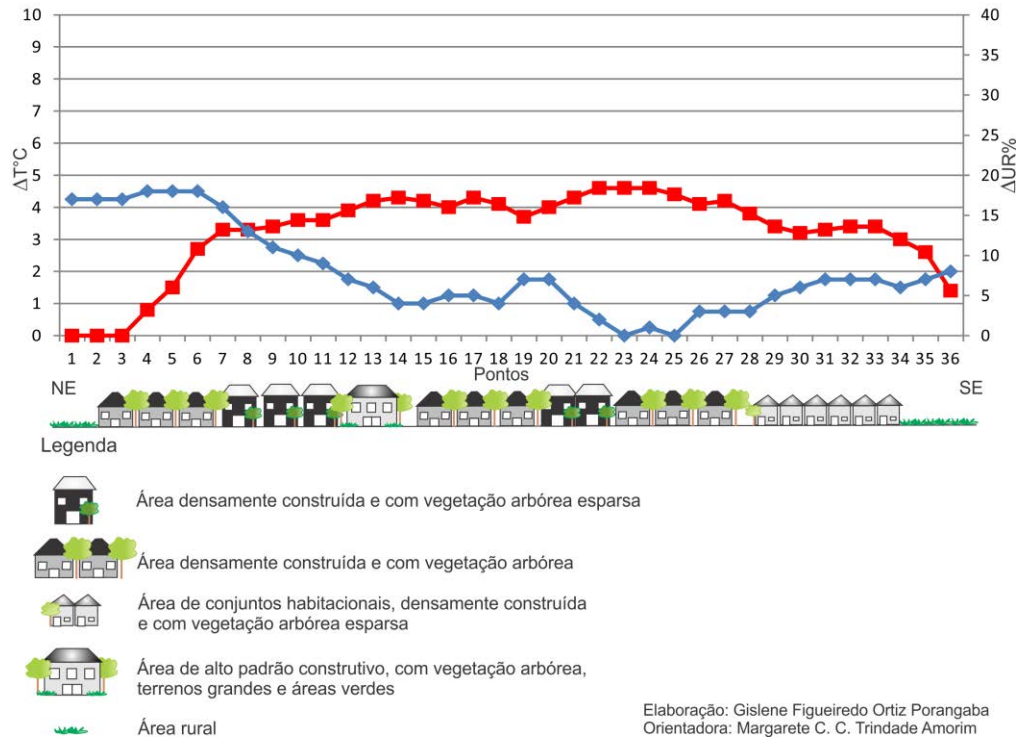


Figura 60 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 04/06/2013 – 21h



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

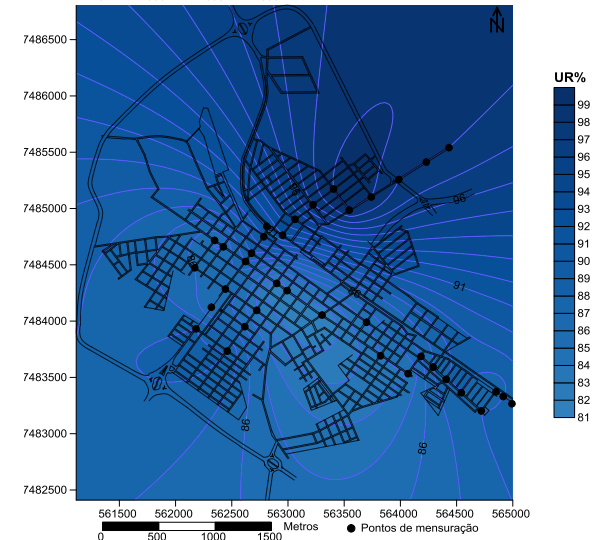
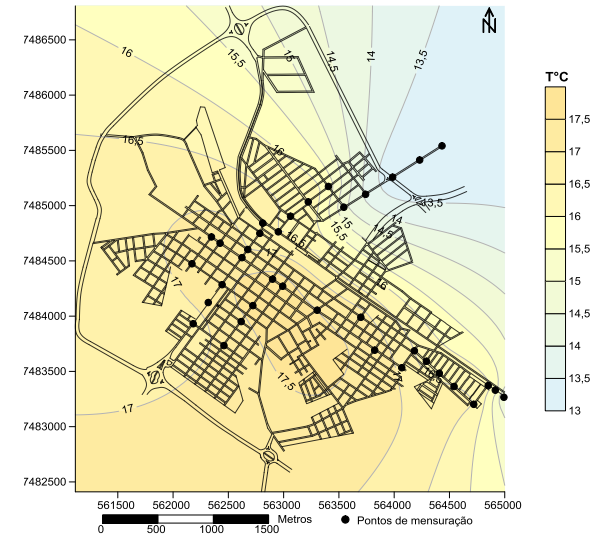


Figura 61 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 04/06/2013 – 21h

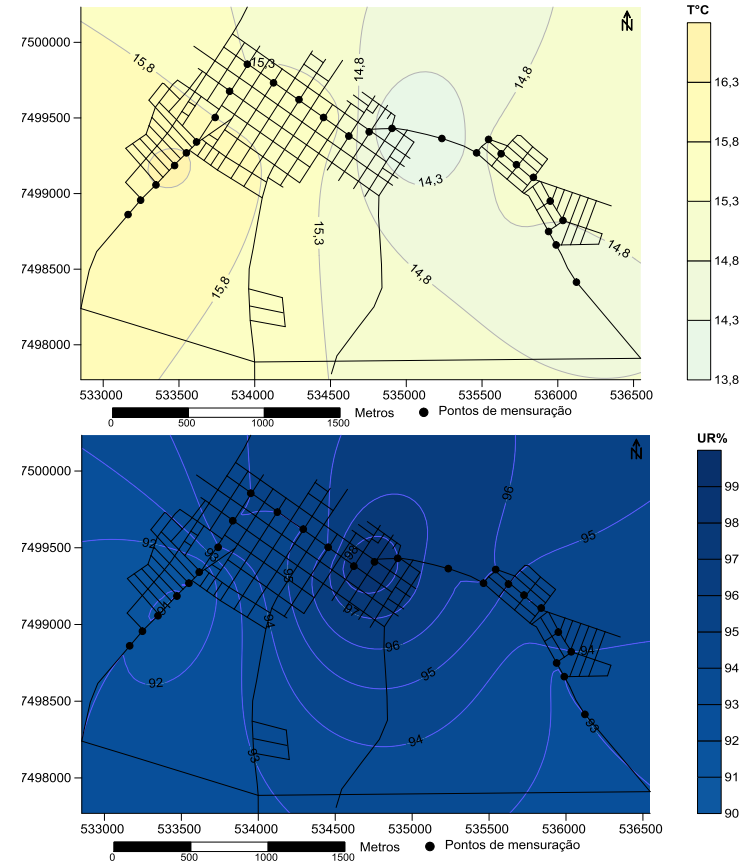
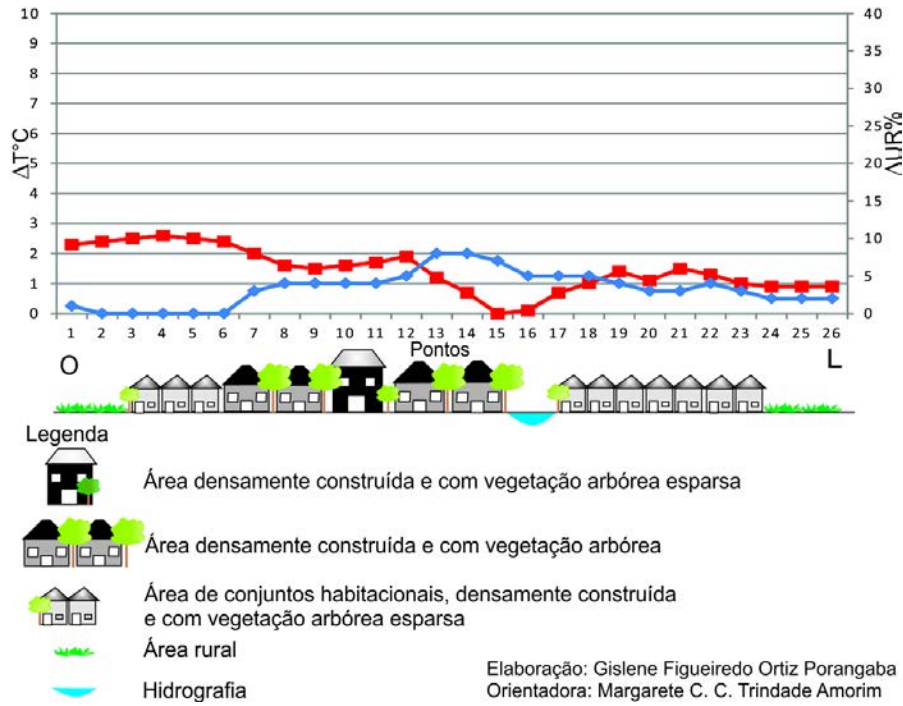


Figura 62 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracá – 04/06/2013 – 21h

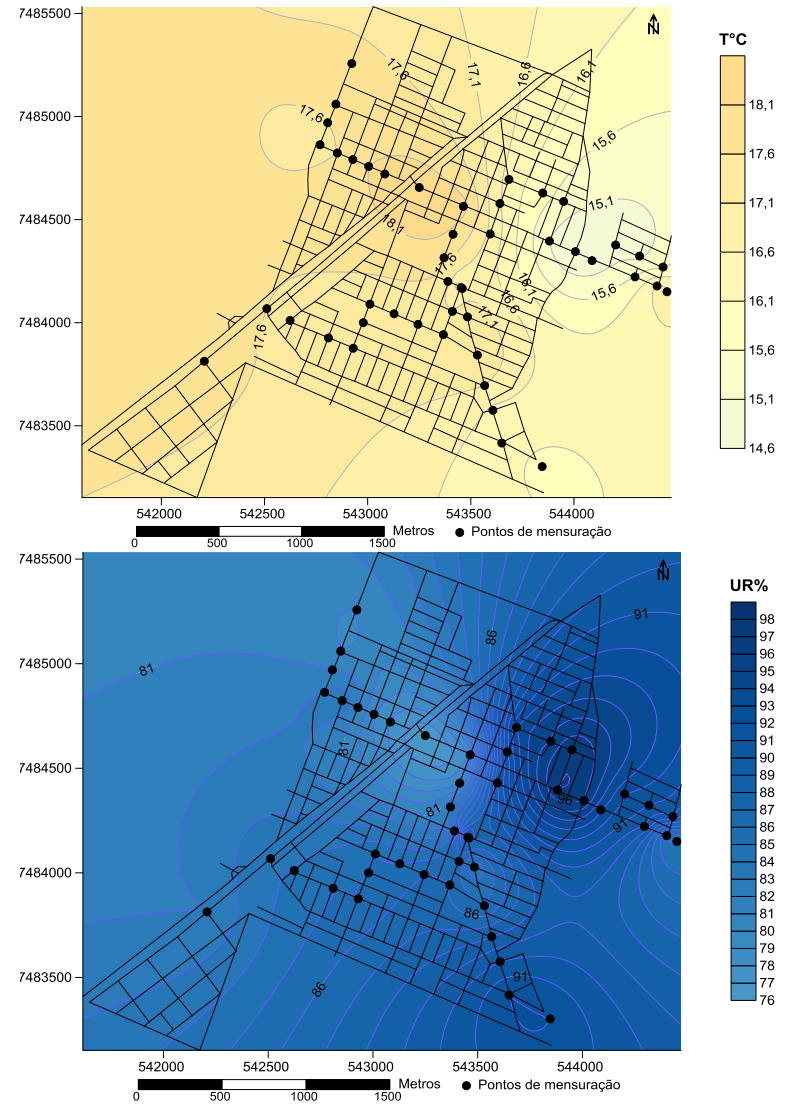
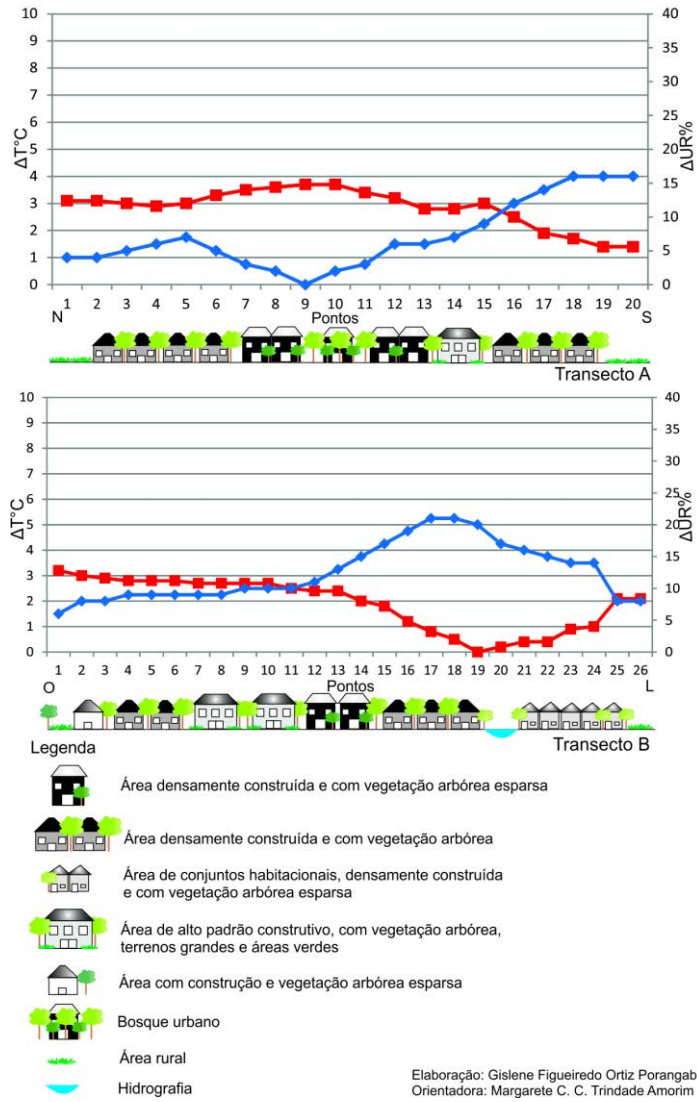


Figura 63 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoigras de Taramã – 04/06/2013 – 21h

Conforme a Tabela 10 constatou-se que no período da manhã do dia 04 de junho de 2013, a cidade de Maracaí teve a maior temperatura do ar absoluta, com 15,9°C e também a maior intensidade de ilha de calor, sendo de 1,4°C. Em Assis e Cândido Mota foi registrada a menor temperatura 14,8°C.

No período noturno Assis teve a maior temperatura absoluta de 18,4°C e com a intensidade de ilha de calor de 2°C. Cândido Mota apresentou a maior intensidade, com 4,6°C e a terceira mais elevada temperatura absoluta, 17,7°C.

Tabela 10 – Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 04/06/2013 – 06h e 21h

Cidades/ Data e hora	04/06/2013 – 06h Valor absoluto	04/06/2013 – 06h Intensidade	04/06/2013 – 21h Valor absoluto	04/06/2013 – 21h Intensidade
Assis	14,8°C – 99%	0,9°C – 1%	18,4°C – 82%	2°C – 12%
Cândido Mota	14,8°C – 99%	1,1°C – 7%	17,7°C – 99%	4,6°C – 18%
Maracaí	15,9°C – 99%	1,4°C – 1%	16,4°C – 99%	2,6°C – 8%
Tarumã	15,3°C – 99%	0,3°C – 9%	18,3°C – 99%	3,7°C – 21%

7.5 Condições térmicas e higrométricas no dia 05 de junho de 2013

Durante o dia 05 de junho de 2013 a região das cidades estudadas continuava sob atuação de uma massa Polar Atlântica. A temperatura máxima chegou a 29,1°C e a mínima foi de 12,5°C, sendo que a umidade relativa do ar variou de 99% a 44%. O céu se manteve limpo e não ocorreu precipitação. O vento teve direção predominante em norte e velocidade entre 1,1 e 2 m/s.

Na cidade de Assis, no dia 05 de junho de 2013 às 06h, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 2,1°C, entre os pontos 14 e 16 do transecto A, com temperatura de 14,2°C, onde a área é densamente construída e com vegetação arbórea (Figura 64). Os pontos de 1 a 3 do transecto B apresentaram o menor aquecimento, mantendo o padrão já demonstrado nas análises anteriores. No transecto B, o ponto 20 apresentou intensidade de 1,7°C. Este ponto é representativo do centro urbano da cidade e demonstrou que essa área também estava mais aquecida que as demais, resultado da forma de uso e ocupação do solo, que potencializa o aumento da temperatura. A

umidade relativa do ar se manteve elevada em grande parte da cidade, chegando a diferença de 3%.

Em Cândido Mota, durante o dia e horário de pesquisa já referidos, foi encontrada a intensidade de 3,8°C de ilha de calor no ponto 24, apresentando a temperatura de 13°C conforme a carta de isotermas. Neste ponto está localizado um bairro com características de alta densidade construtiva e presença de vegetação arbórea (Figura 65). No ponto 3, ocorreu o menor aquecimento, como já foi detectado nas análises anteriores. O padrão higrométrico da cidade foi praticamente similar, com máximo de 20% e apenas dos pontos 1 ao 3 houve menor umidade relativa do ar.

Durante a pesquisa de campo do dia 05 de junho de 2013 às 06h em Maracaí, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 1,7°C no ponto 6, onde se localizam os conjuntos habitacionais, densamente construídos, e com vegetação arbórea esparsa (Figura 66); neste ponto a temperatura absoluta foi de 11,5°C. No ponto 16, onde se encontra o córrego ocorreu a menor intensidade da ilha de calor, como já se observou em análises anteriores. A umidade relativa do ar pouco se modificou, tendo a intensidade máxima de 2%.

Na Figura 67 pode-se observar o campo térmico e higrométrico de Tarumã, do dia 05 de junho de 2013 às 06h. Neste dia a intensidade máxima da ilha de calor chegou a 2,6°C, no ponto 1 do transecto A, na área rural e a intensidade mínima foi no ponto 20 do transecto A, também em área rural. O maior aquecimento na área rural pode se explicar pelo

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

Dos pontos 1 a 7 a cidade estava mais seca, nos demais pontos a intensidade higrométrica foi de 6%.

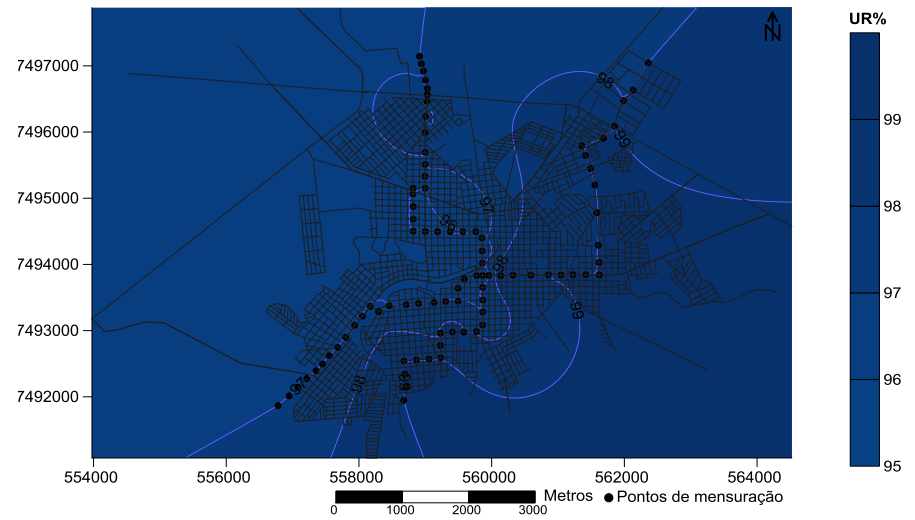
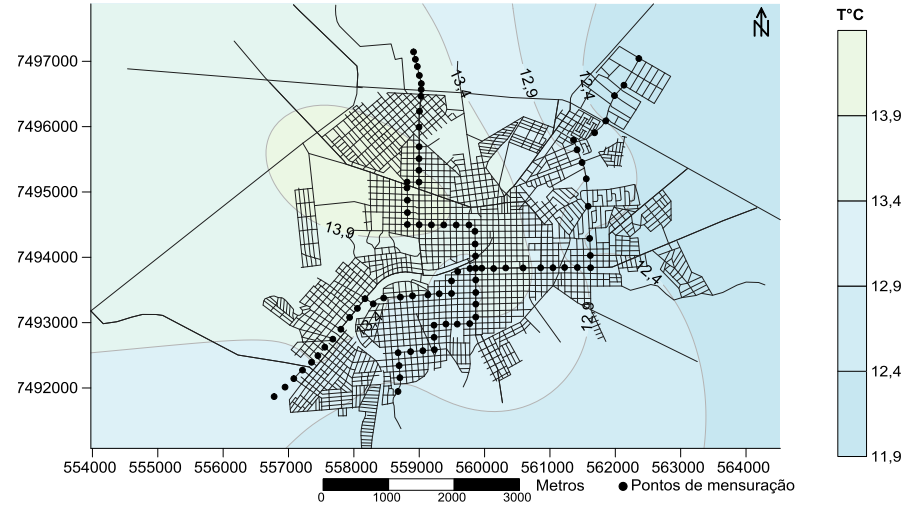
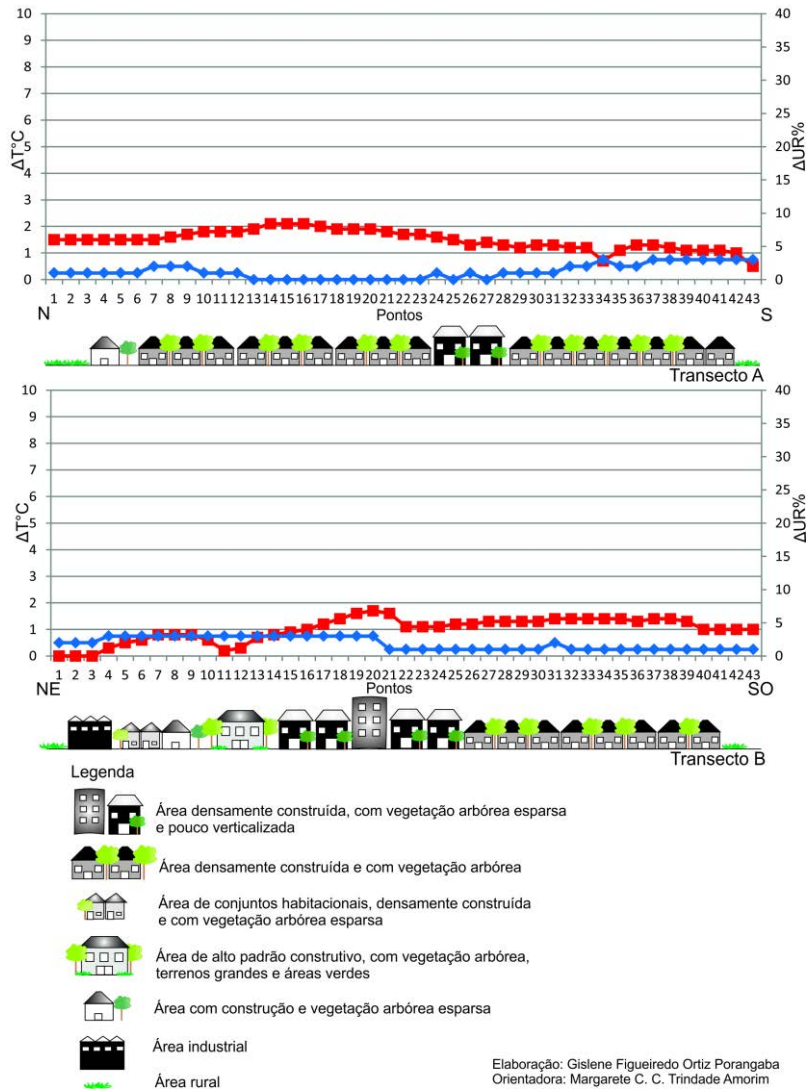


Figura 64 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 05/06/2013 – 06h

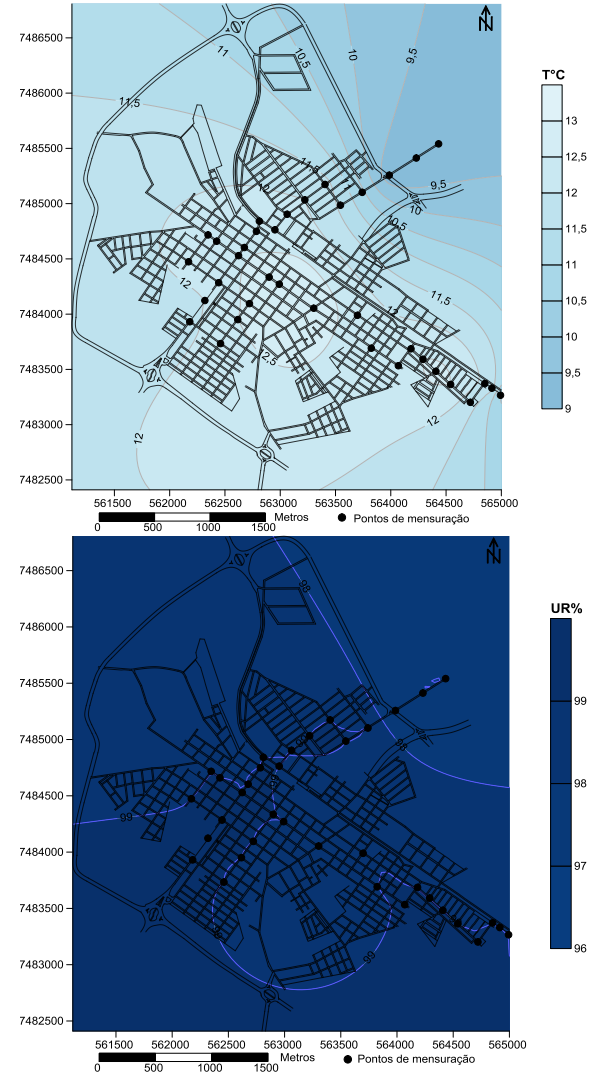
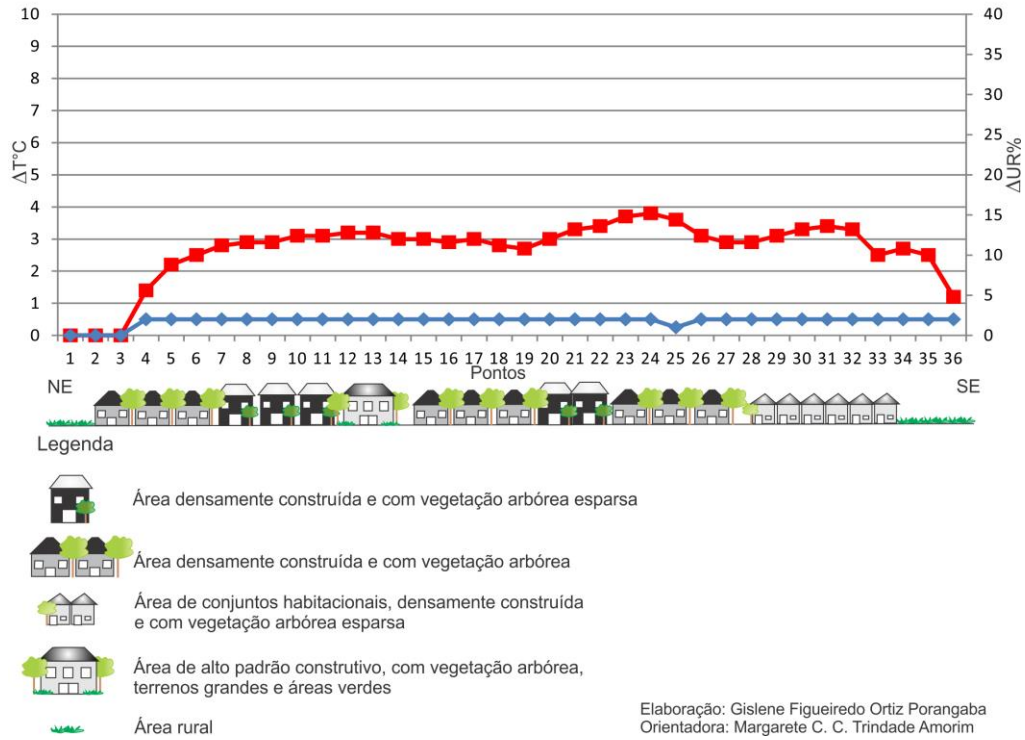


Figura 65 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 05/06/2013 – 06h

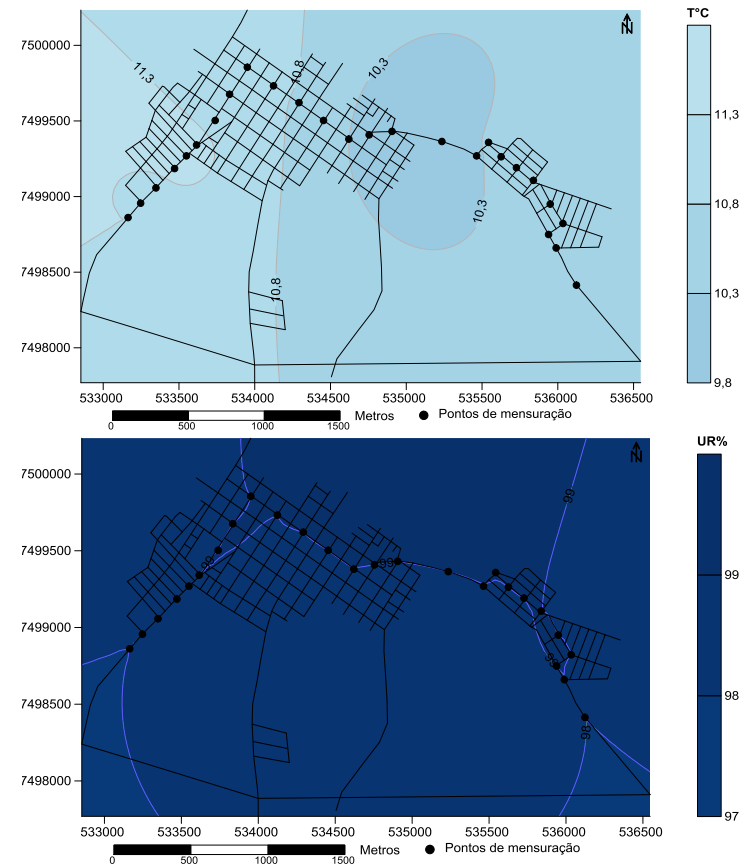
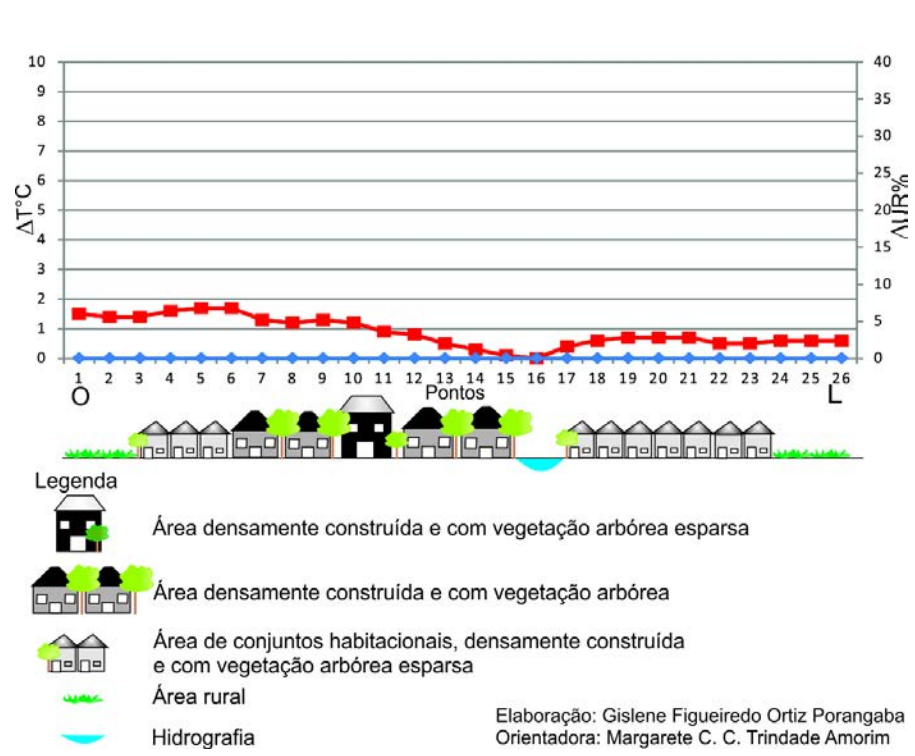
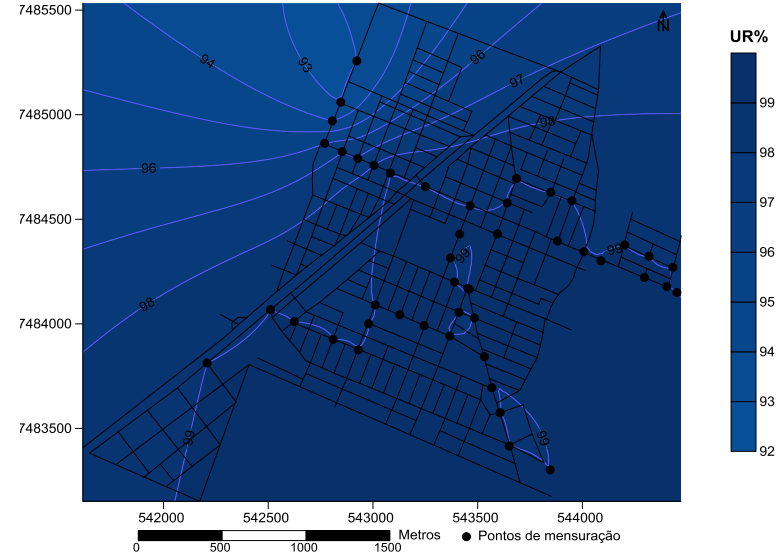
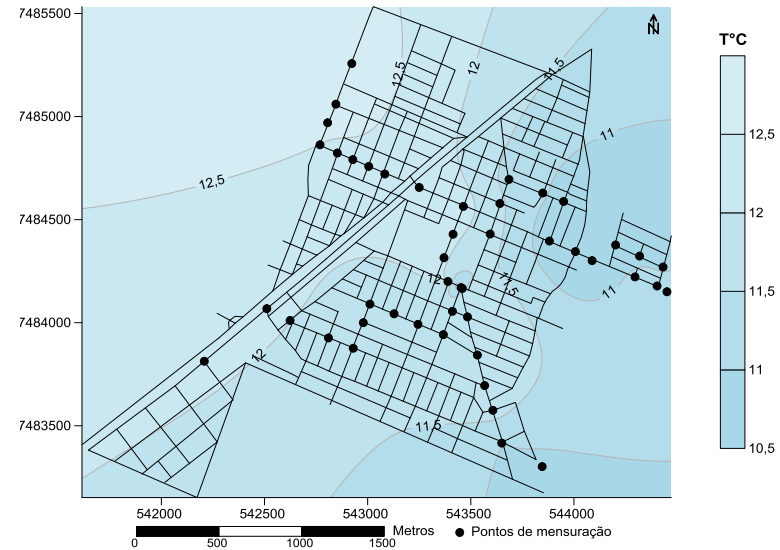
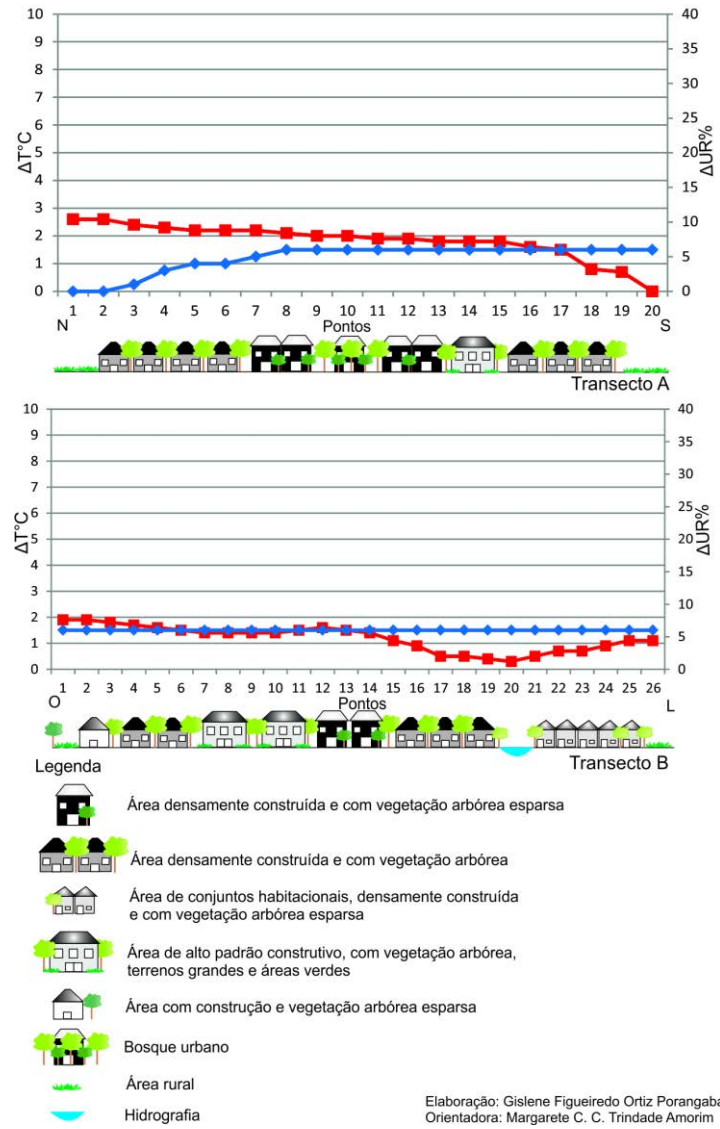


Figura 66 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracá – 05/06/2013 – 06h



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

Figura 67 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Tarumã – 05/06/2013 – 06h

Durante o dia 05 de junho de 2013 às 21h, na cidade de Assis, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 3,8°C no ponto 23 do transecto B, que é densamente construído e com vegetação arbórea, localizado próximo ao centro da cidade, tais características urbanas potencializam o aquecimento da atmosfera (Figura 68). O ponto 5 do transecto A apresentou o menor aquecimento, sendo correspondente a uma área com construção e vegetação arbórea esparsa. Com base na carta de isotermas a temperatura máxima foi de 21,1°C, sendo possível observar uma célula representativa de ilha de calor no sentido nordeste/sudoeste. No transecto B, destaca-se o ponto 11, com apenas 1°C de intensidade da ilha de calor. Neste ponto as características construtivas são de alto padrão, os terrenos são grandes, existe vegetação arbórea e áreas verdes, que contribuem para a queda da temperatura. A umidade relativa do ar se manteve alta nos pontos de 1 a 6 do transecto A e do 11 ao 15 no transecto B, pontos onde a temperatura esteve baixa.

Durante a mensuração móvel noturna em Cândido Mota no dia 05 de junho de 2013, detectou-se 5,2°C de intensidade máxima da ilha de calor nos pontos 21 e 22, que correspondem ao centro da cidade (Figura 69), com temperatura de 19,4°C. Novamente, os pontos de 1 a 3 apresentaram a menor intensidade de ilha de calor, confirmando o padrão encontrado nas demais análises. No ponto 22 ocorreu a menor intensidade higrométrica e dos pontos 3 ao 8 registraram-se a maior umidade (18%).

Em Maracáí no dia 05 de junho de 2013 às 21h, o maior aquecimento encontrado foi de 2,5°C nos pontos 3 ao 5, onde se localizam os conjuntos habitacionais, conforme a Figura 70. Nesse ponto a temperatura máxima do ar atingiu 18,3°C. A menor intensidade da ilha de calor foi no ponto 16, onde se encontra o córrego. Desta forma, em ambos os casos, de maior e menor aquecimento, o padrão encontrado já foi descrito em análises anteriores. Entre a transição do ambiente urbano para o rural, no ponto 23, esteve mais úmido, com 8% de intensidade e no ponto 3 houve a menor intensidade.

Com base na Figura 71, é possível observar o campo térmico e higrométrico de Tarumã no dia 05 de junho de 2013 às 21h. No ponto 6 do transecto A ocorreu a maior intensidade da ilha de calor com 3,6°C, nos conjuntos habitacionais, onde é densamente construído e com vegetação arbórea esparsa. Na carta de isotermas observa-se temperatura de 20,3°C. A menor intensidade se deu no ponto 19 do transecto B, onde se

localiza a represa da cidade. A umidade relativa do ar teve a máxima em 15% no ponto 17 do transecto B e a mínima nos pontos 1 e 2 do transecto A.

Na Tabela 11 observa-se que durante o período da manhã do dia 05 de junho de 2013, Assis apresentou maior temperatura absoluta, com 14,2°C e a terceira maior intensidade (2,1°C). Cândido Mota teve 13°C de temperatura máxima absoluta e contou com a maior intensidade de ilha de calor entre as cidades, 3,8°C. Em Maracá a máxima da temperatura absoluta foi de 11,5°C e a intensidade de apenas 2°C. Tarumã teve a terceira maior temperatura absoluta, com 13,4°C e intensidade de 2,6°C.

No período noturno os resultados foram parecidos: Assis continuou com a mais alta temperatura absoluta (21,1°C) e Cândido Mota apresentou a maior intensidade de ilha de calor, com 5,2°C. Tarumã teve a terceira maior temperatura absoluta, de 20,3°C e intensidade de 3,6°C. Maracá teve a menor temperatura (18,3°C) e intensidade (2,5°C).

Tabela 11 – Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 05/06/2013 – 06h e 21h

Cidades/ Data e hora	05/06/2013 – 06h (móvel) Valor absoluto	05/06/2013 – 06h (móvel) Intensidade	05/06/2013 – 21h (móvel) Valor absoluto	05/06/2013 – 21h (móvel) Intensidade
Assis	14,2°C – 99%	2,1°C – 11%	21,1°C – 87%	3,8°C – 22%
Cândido Mota	13°C – 99%	3,8°C – 20%	19,4°C – 99%	5,2°C – 18%
Maracá	11,5°C – 99%	2°C – 2%	18,3°C – 99%	2,5°C – 8%
Tarumã	12,8°C – 99%	2,6°C – 6%	20,3°C – 97%	3,6 – 15%

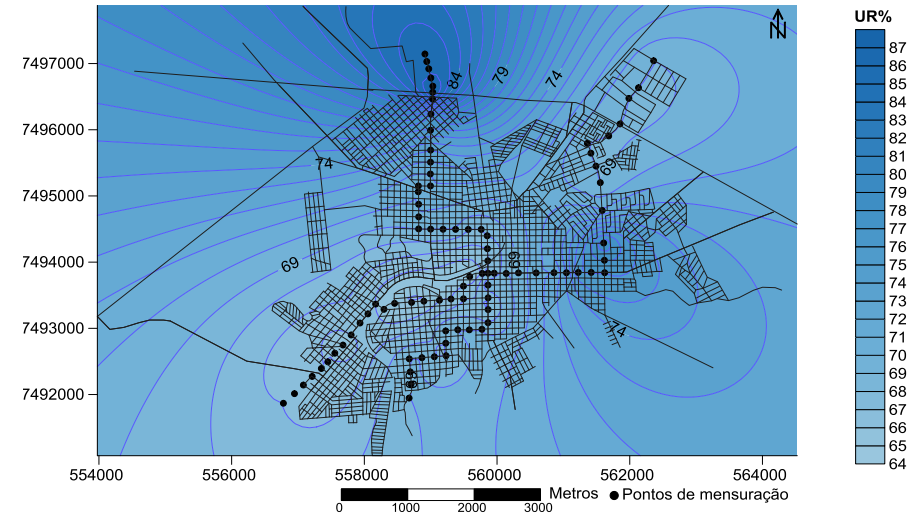
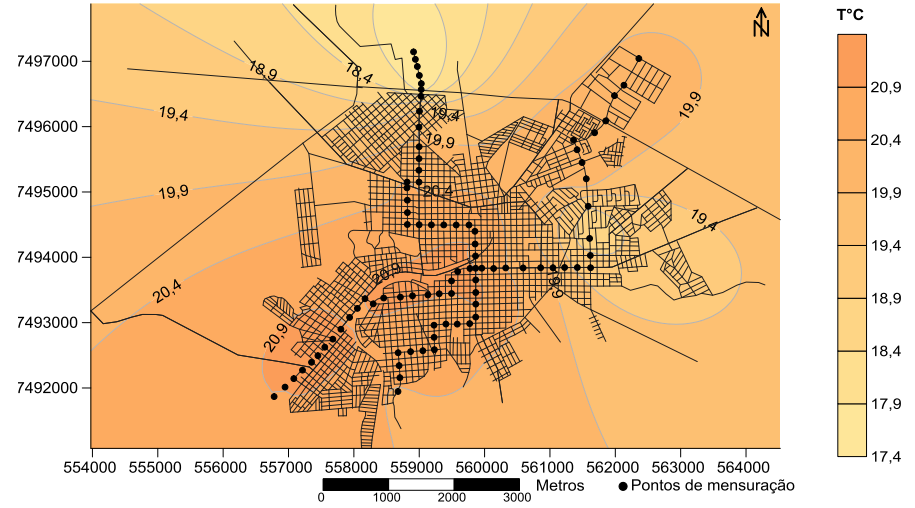
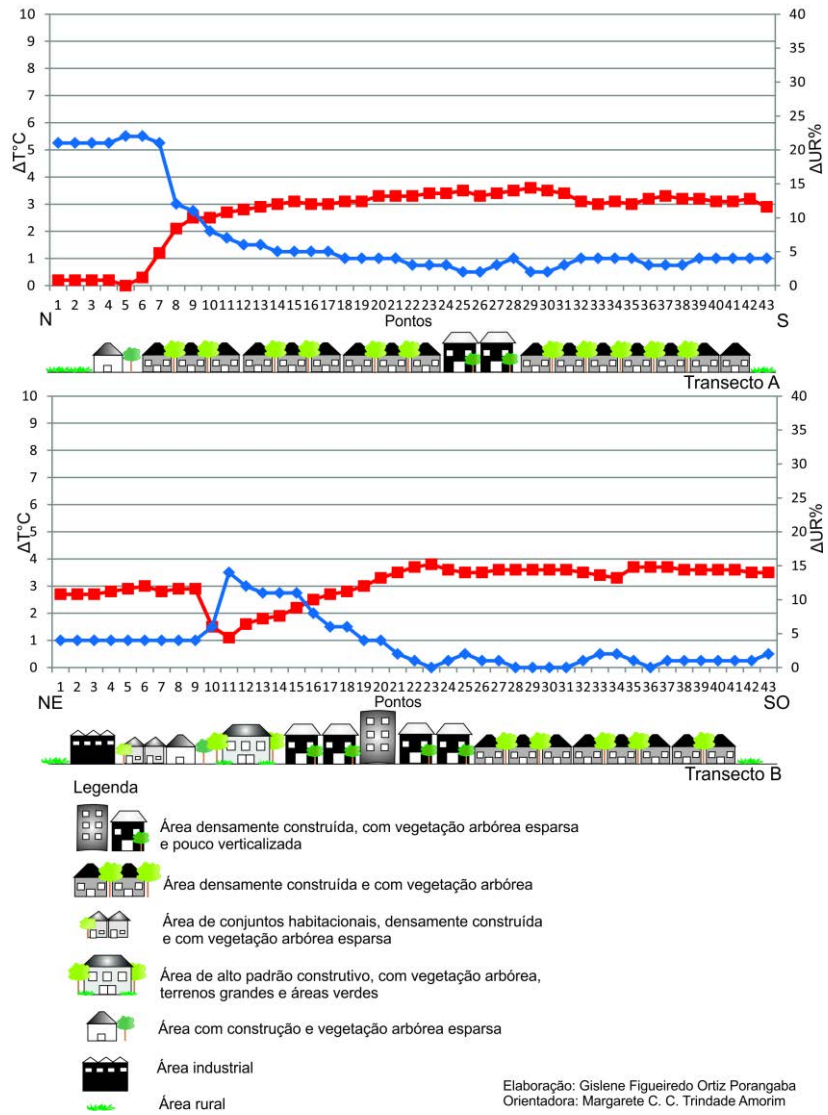


Figura 68 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 05/06/2013 – 21h

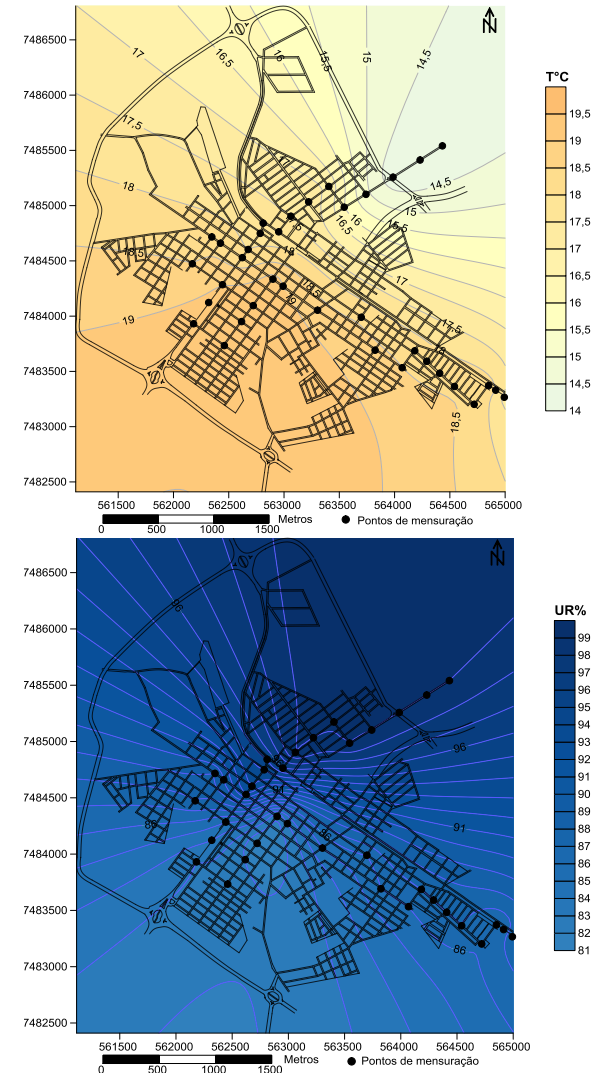
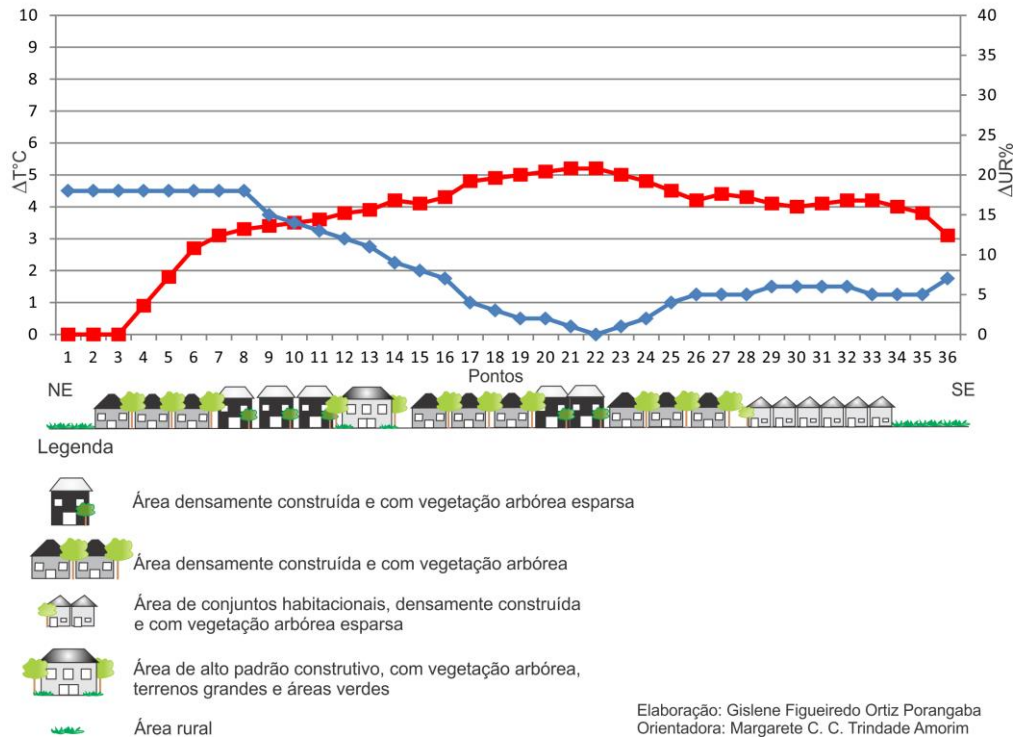


Figura 69 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 05/06/2013 – 21h

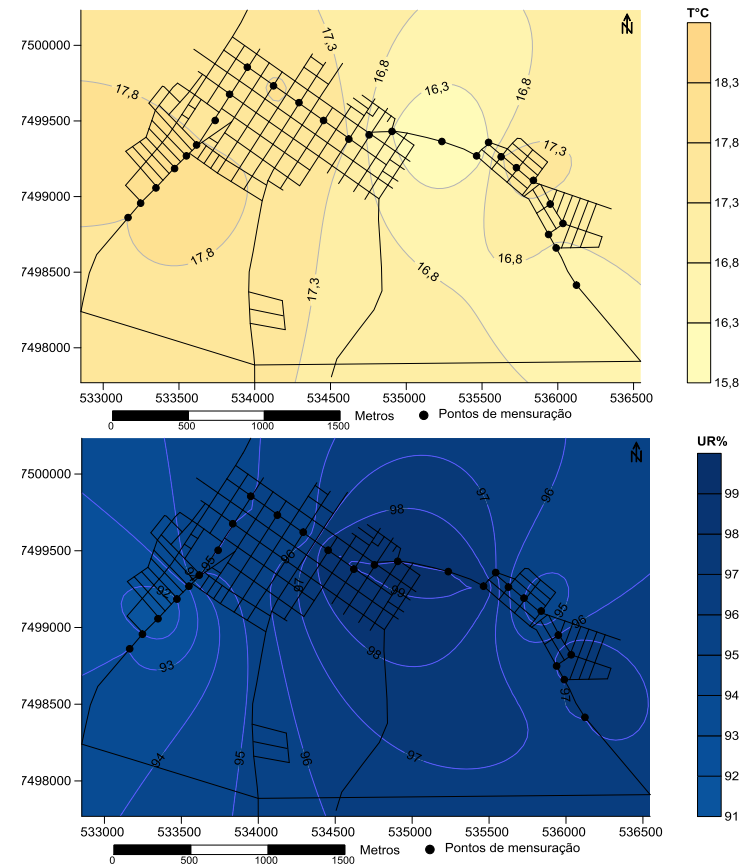
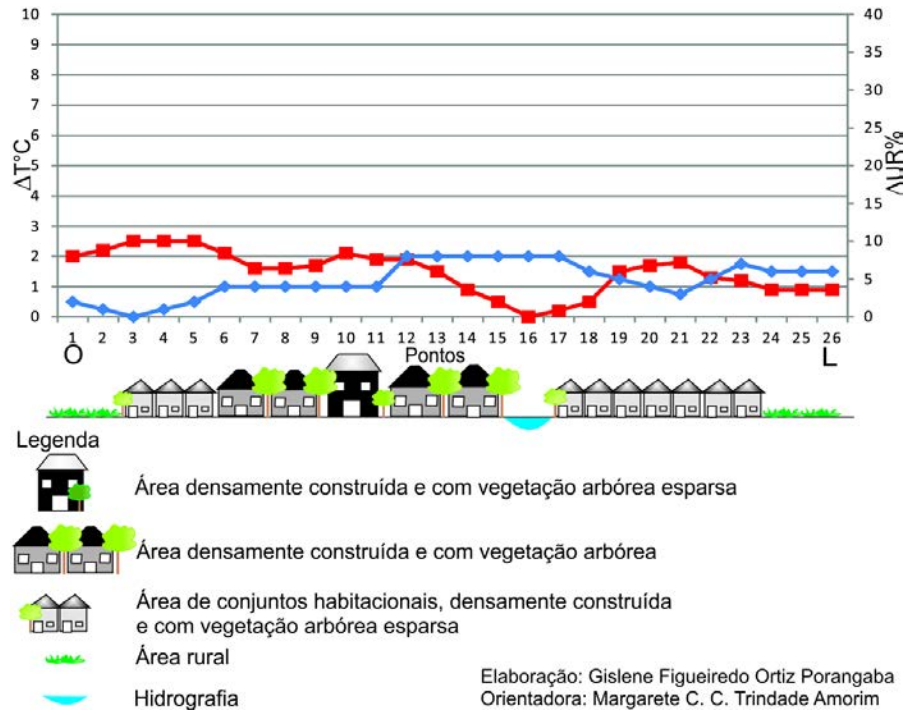


Figura 70 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracá – 05/06/2013 – 21h

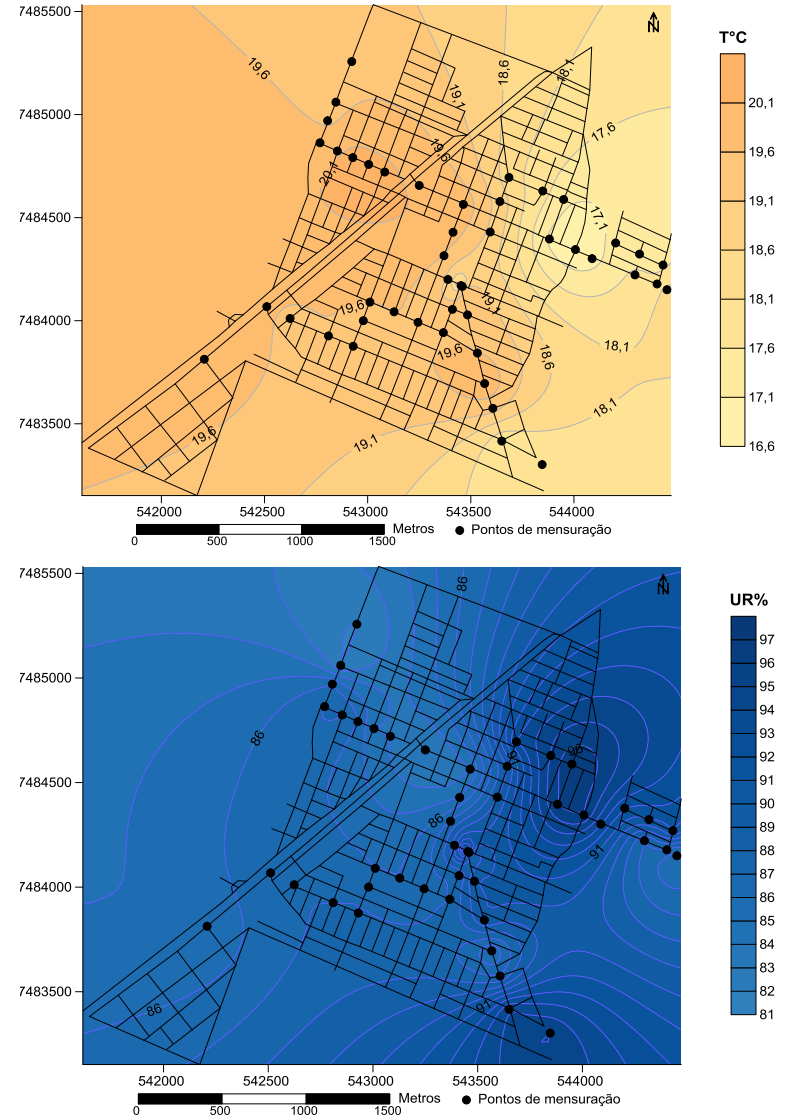
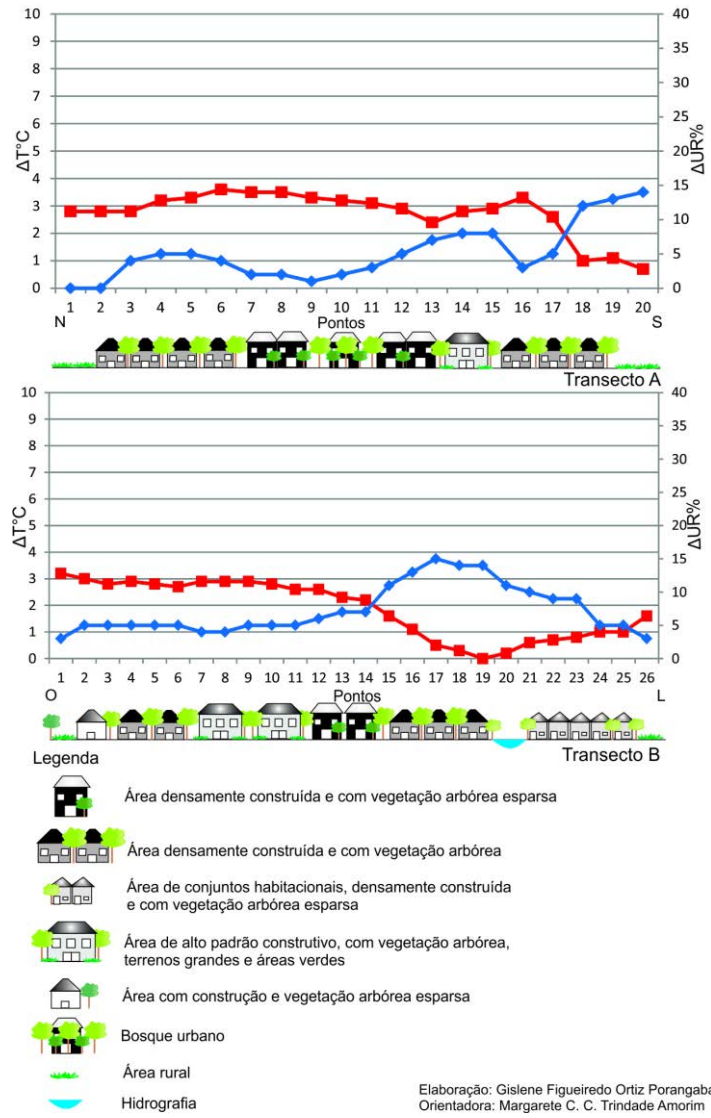


Figura 71 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Taramã – 05/06/2013 – 21h

7.6 Condições térmicas e higrométricas no dia 06 de junho de 2013

As condições atmosféricas do dia 06 de junho de 2013 na região das cidades estudadas foram comandadas por uma massa Tropical Atlântica. A temperatura máxima do dia foi 30°C e a mínima ficou em 15,5°C. A umidade relativa do ar variou de 95% a 40%. O céu esteve limpo e não ocorreu precipitação. O vento estava com direção predominante em sul e a velocidade foi de 1,1 a 2 m/s.

Em Assis, no dia 06 de junho de 2013 às 06h, o ponto com maior aquecimento da atmosfera urbana foi o 36 do transecto B, que se refere a uma área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa (Figura 72), onde a temperatura chegou a 17°C. A área com menor intensidade da ilha de calor foi no ponto 11 do transecto B, local em que se verifica alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes, características urbanas que colaboram para um melhor conforto térmico. Nesse mesmo ponto urbano, a umidade relativa do ar atingiu seu máximo, com 12% e nos pontos 18 e 19 do transecto B obteve seu mínimo.

Na Figura 73, observa-se que os pontos 21 e 22 de Cândido Mota, referentes ao dia de 6 de junho de 2013 às 06h, estavam mais quentes, com intensidade de 4,1°C e 15°C de temperatura absoluta. Nessa área encontra-se o centro da cidade, que por suas características construtivas colabora para tal aquecimento da atmosfera urbana. Os pontos de 1 a 3 novamente se mostraram com menor aquecimento. Não se registou mudanças significativas na umidade relativa do ar, ficando esta entre 98% e 99%.

Em Maracaí, no dia 06 de junho de 2013 às 06h, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 1,2°C no ponto 2, na transição da área dos conjuntos habitacionais para o rural (Figura 74). Neste ponto a temperatura foi de 12,8°C. A represa mais uma vez contribuiu na manutenção da temperatura do ar e no ponto 16 ocorreu o menor aquecimento. A intensidade da umidade relativa do ar foi de cerca de 3% na maior parte da malha urbana, sendo que se manteve baixa dos pontos 23 ao 26.

Com base na Figura 75 observa-se que na cidade de Tarumã, no dia 06 de junho de 2013 às 06h, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 3°C nos pontos 1 e 3 do transecto A, com temperatura de 15,1°C e a menor intensidade foi no ponto 19 do

transecto B, que corresponde ao córrego da cidade. O campo higrométrico da cidade teve intensidade máxima de 14% na sua maior parte e menor intensidade no ponto 1 e 2 do transecto A e 26 do transecto B.

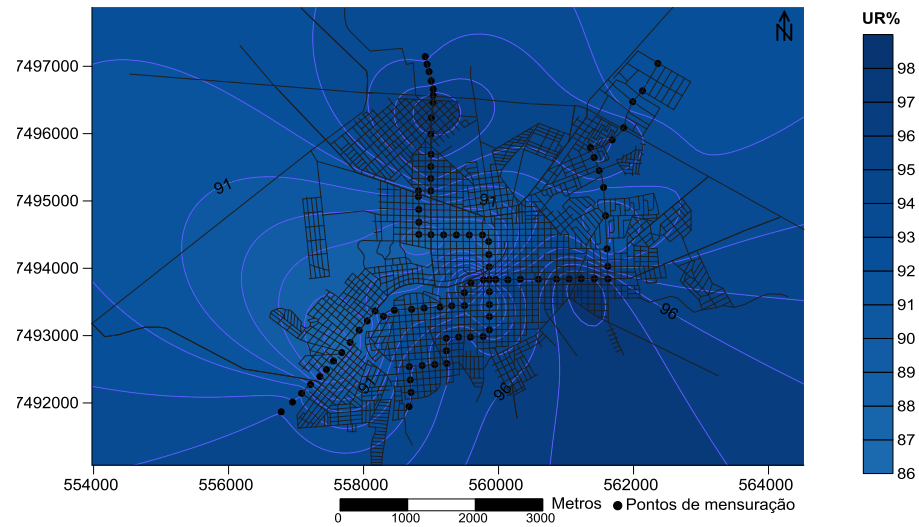
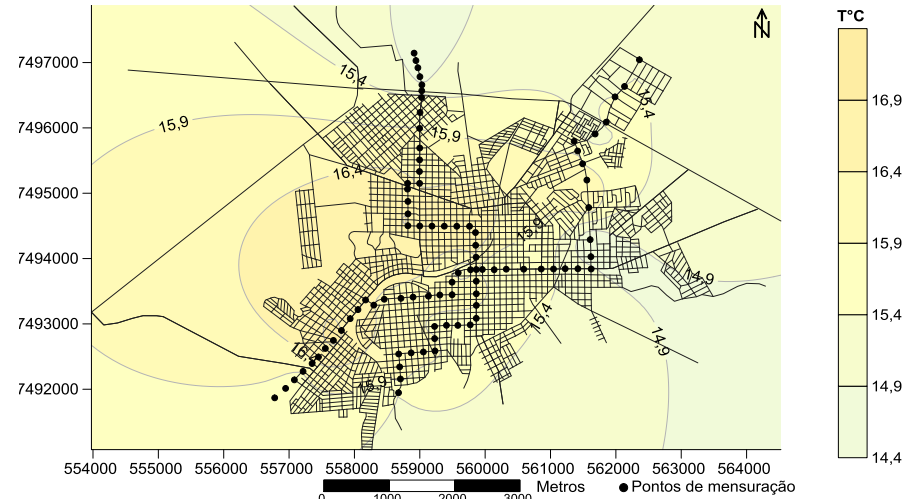
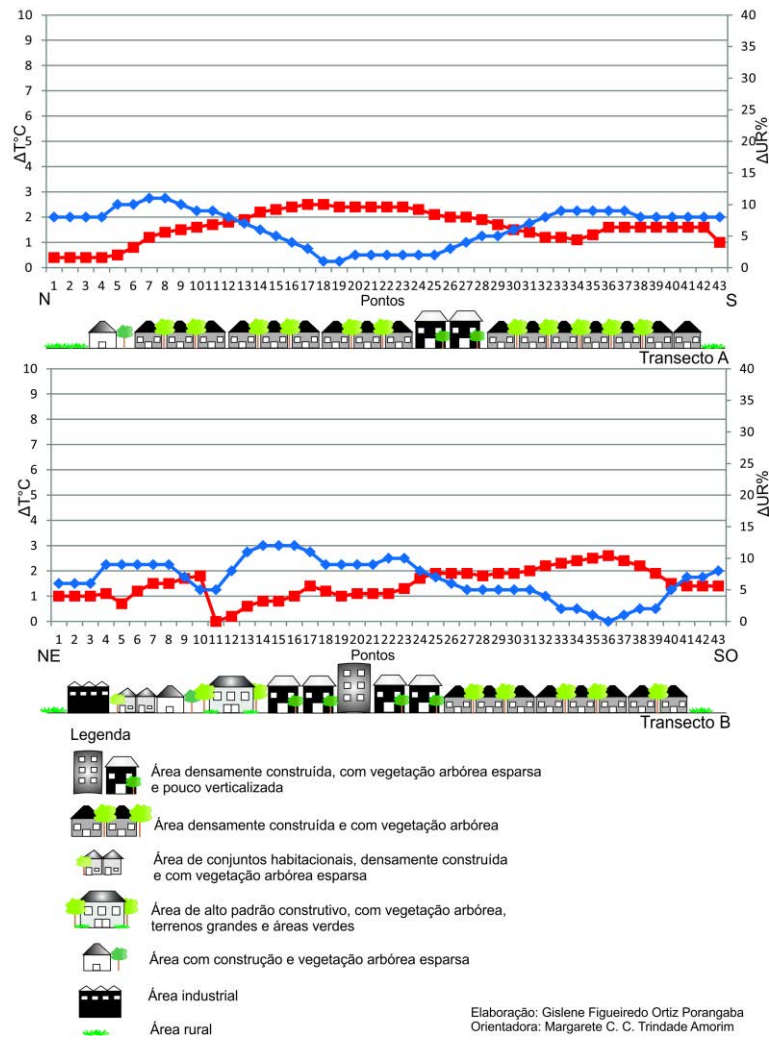


Figura 72 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 06/06/2013 – 06h

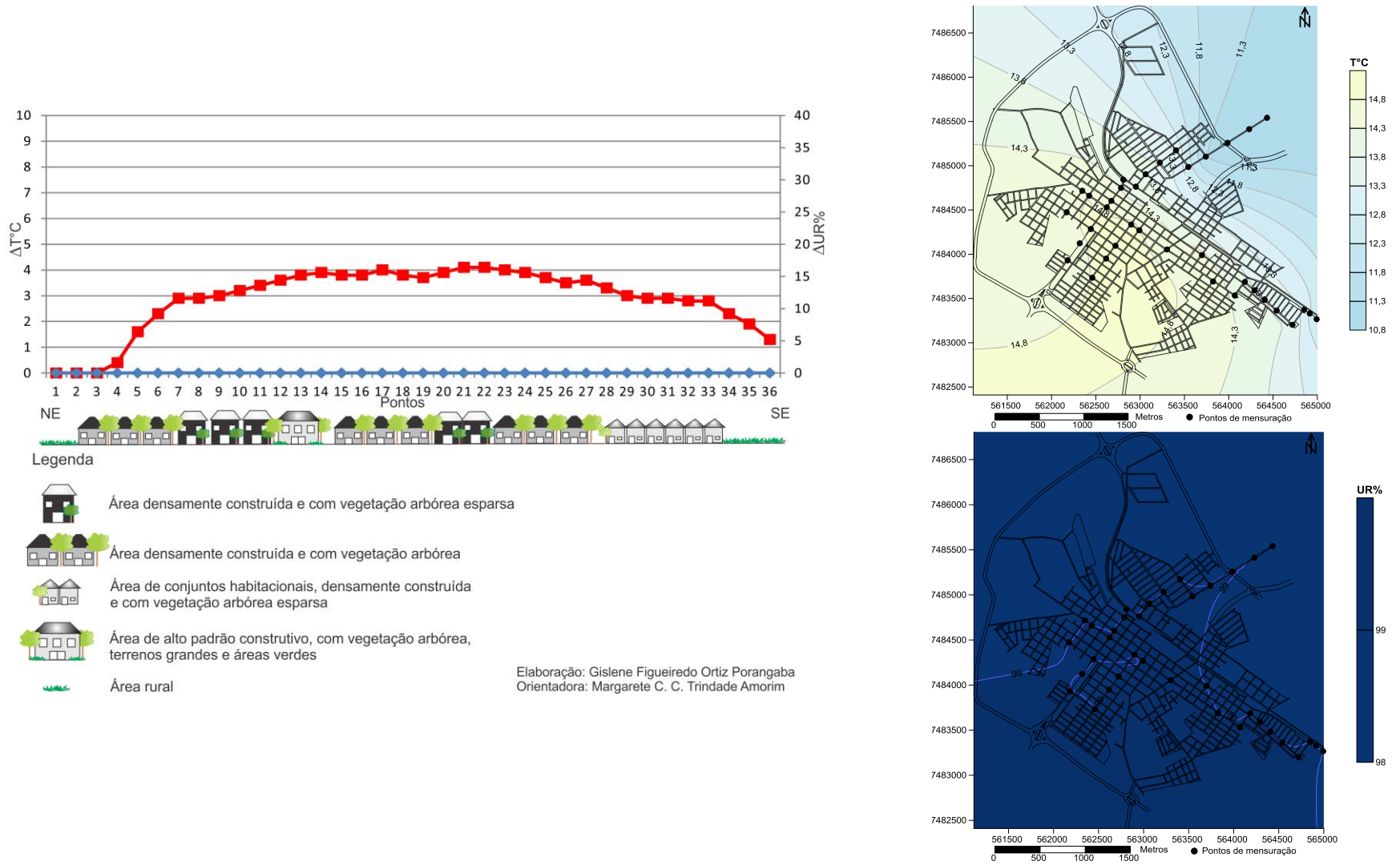


Figura 73 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoigras de Cândido Mota – 06/06/2013 – 06h

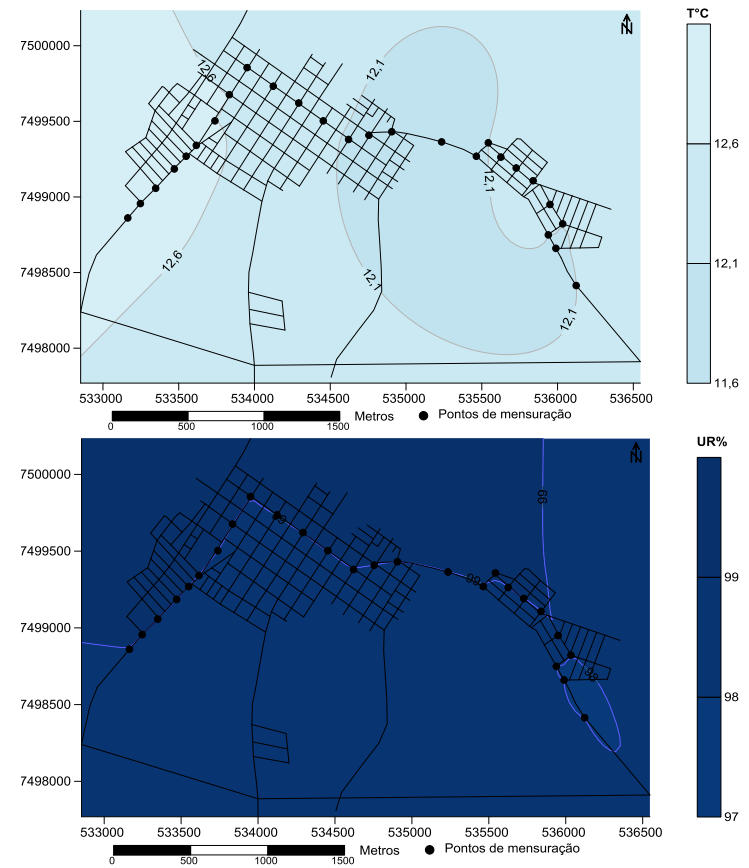
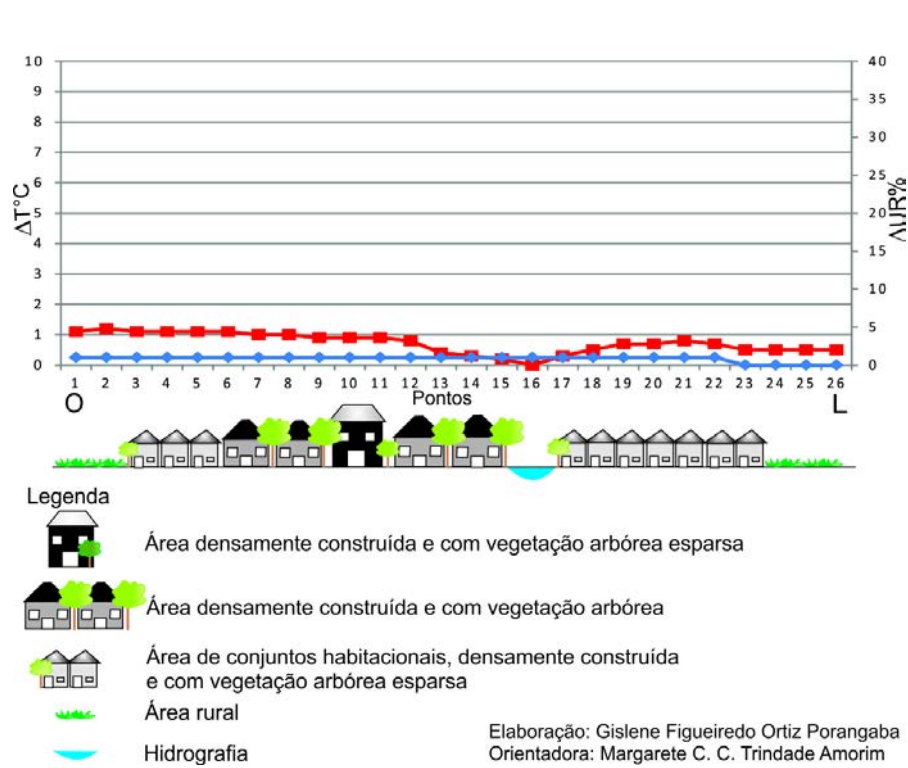
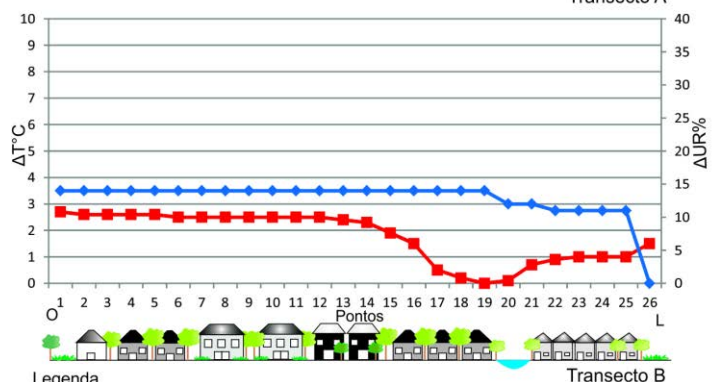
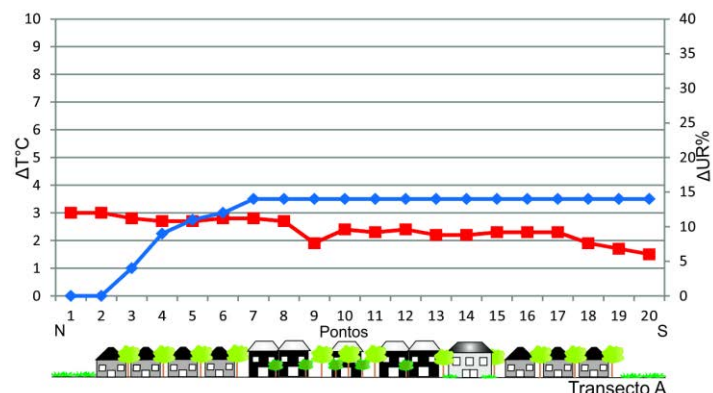


Figura 74 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracá – 06/06/2013 – 06h



- Legenda**
- Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
 - Área densamente construída e com vegetação arbórea
 - Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
 - Área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes
 - Área com construção e vegetação arbórea esparsa
 - Bosque urbano
 - Área rural
 - Hidrografia

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

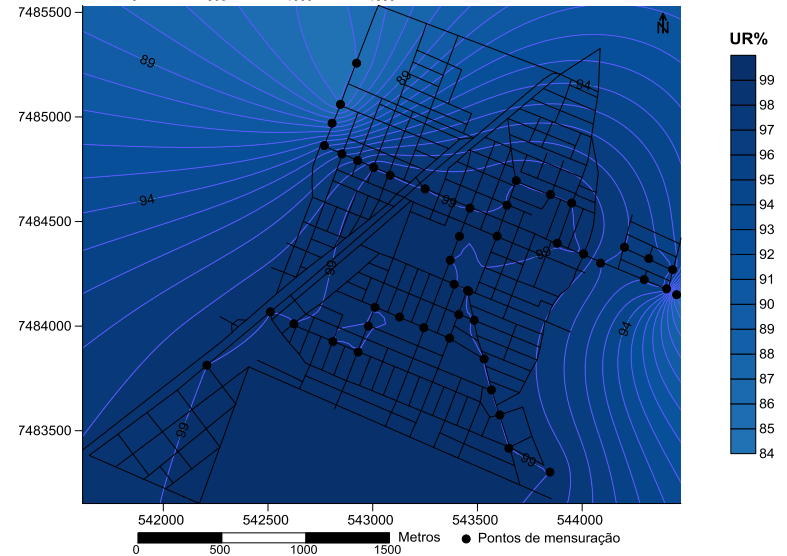
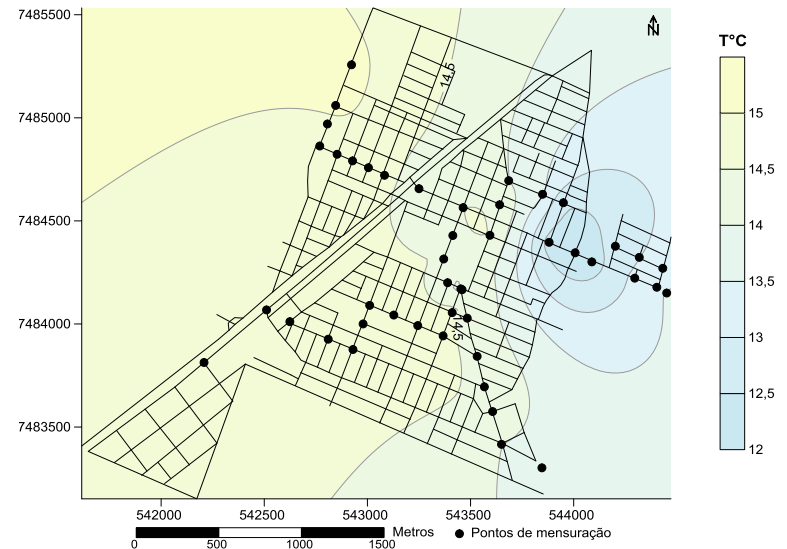


Figura 75 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoigras de Taramã – 06/06/2013 – 06h

No período noturno do dia 06 de junho de 2013 em Assis, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 2,1°C no ponto 23 do transecto B (com temperatura de 21,1°C), área densamente construída com vegetação arbórea esparsa, onde se localiza o centro comercial da cidade (Figura 76). A umidade relativa do ar oscilou bastante indo de 71% a 86% na carta de isoígras, tendo a intensidade máxima em 15% no ponto 6 do transecto A e a mínima no ponto 14 do mesmo transecto.

No dia 06 de junho de 2013 às 21h, em Cândido Mota, a intensidade da ilha de calor foi de 5,7°C nos pontos 22 e 23, próximo ao centro da cidade em um ambiente densamente construído e com vegetação arbórea esparsa (Figura 77). A temperatura absoluta nos pontos mais aquecidos foi de 20,4°C como ilustra a carta de isotermas. Os pontos de 1 a 3 apresentaram novamente a menor intensidade. O ponto 22 se manteve mais seco, coincidindo com a área mais quente da cidade e dos pontos de 1 a 9 houve a maior intensidade da umidade relativa do ar, com 15%.

Na Figura 78 verifica-se que a intensidade máxima da ilha de calor em Maracáí no dia 06 de junho de 2013 às 21h, foi de apenas 1,4°C no ponto 1, tendo a temperatura em 18°C. Os pontos 16 e 17, próximos da represa, apresentaram a menor intensidade. A umidade relativa do ar teve intensidade máxima de 6%, nos pontos de 12 a 19, bairros mais próximos da represa e menor intensidade no ambiente rural a leste.

Na Figura 79 é possível observar que em Tarumã, no dia 06 de junho de 2013 às 21h, o aquecimento da atmosfera urbana chegou a 3,4°C de intensidade e 20,7°C de temperatura absoluta, nos pontos 8 e 9 do transecto A, no centro urbano e a área com menor temperatura foi no ponto 19 do transecto B. Os pontos 1 e 2 do transecto A estiveram mais secos e a umidade relativa oscilou de 78% a 91%.

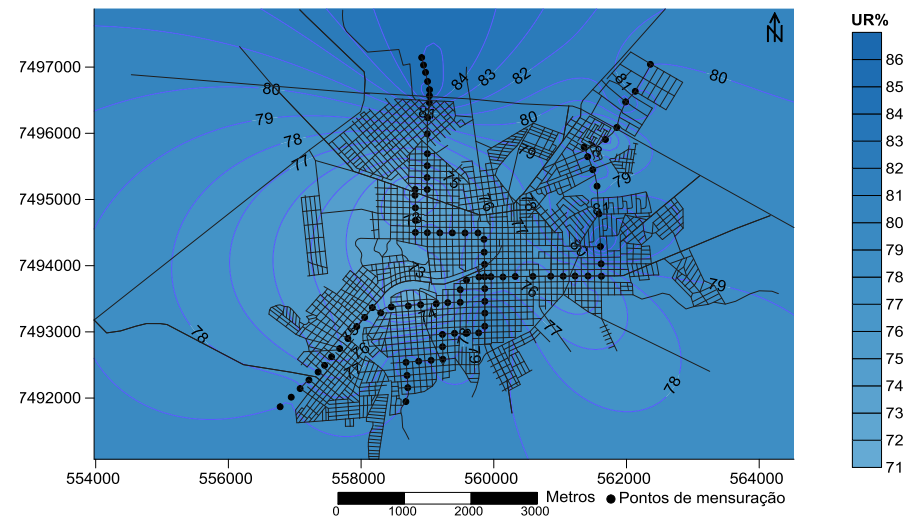
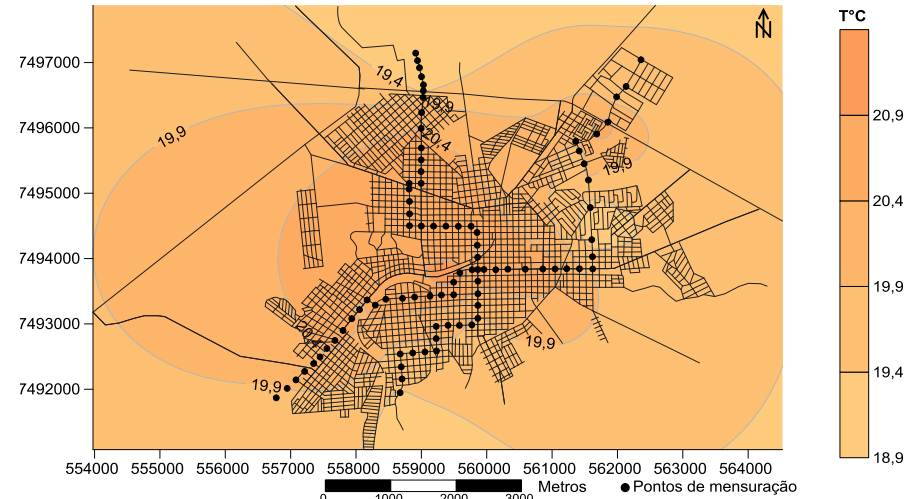
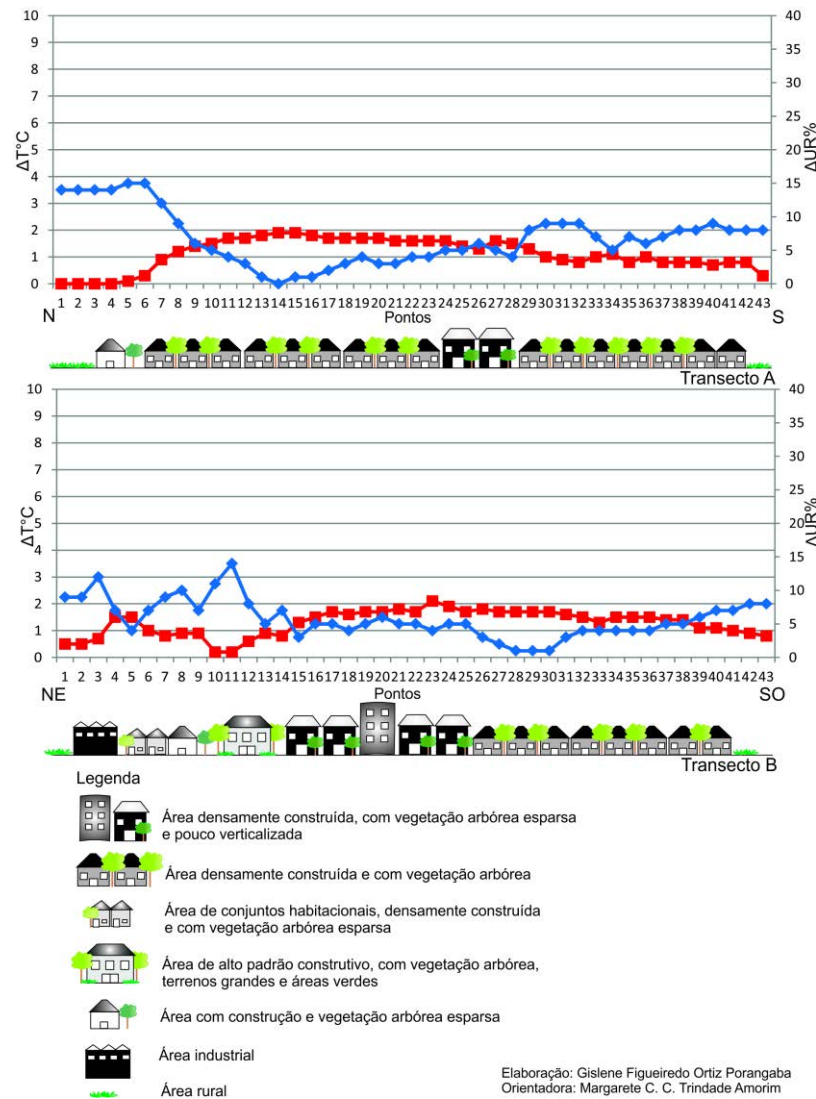


Figura 76 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 06/06/2013 – 21h

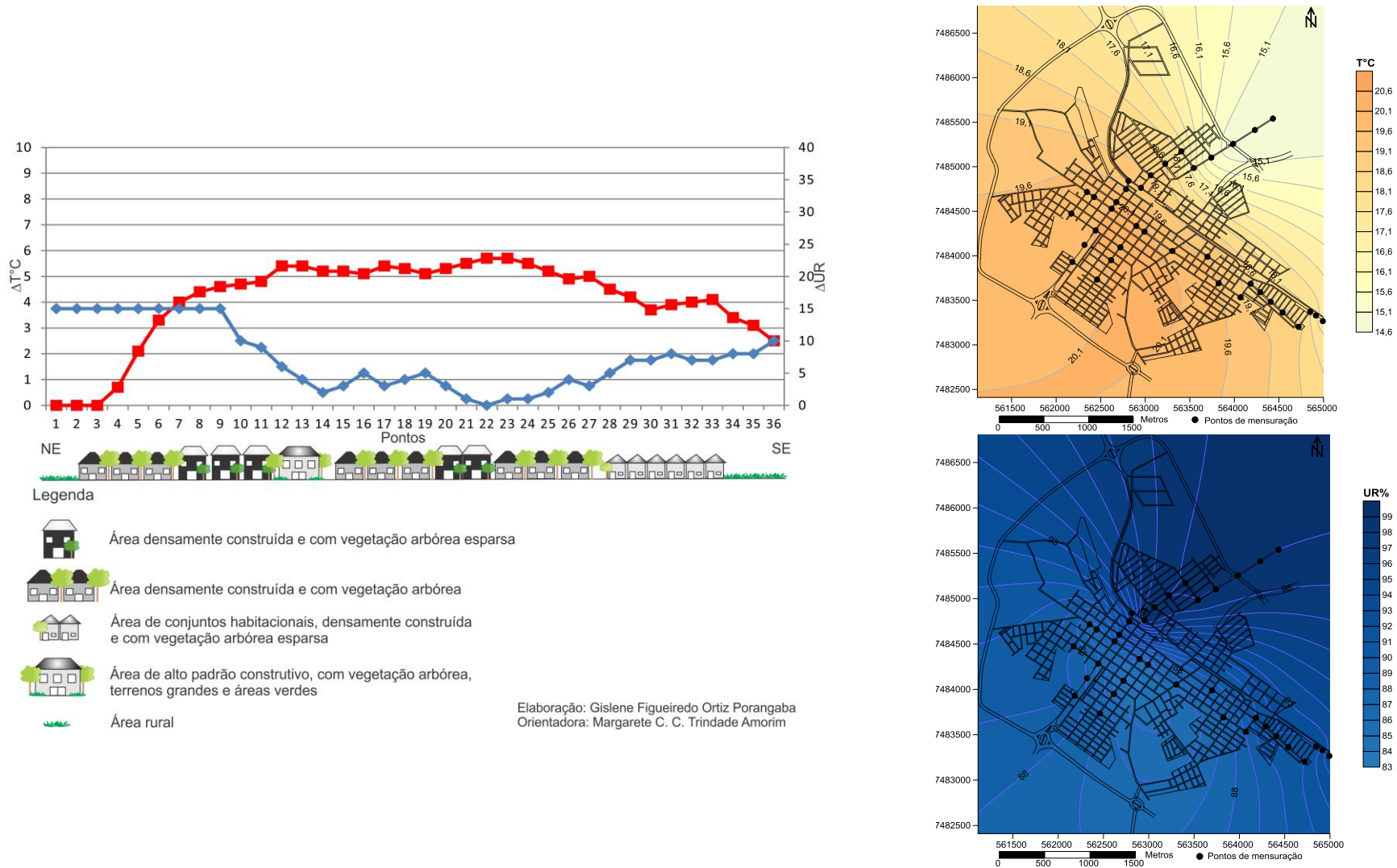


Figura 77 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoisogramas de Cândido Mota – 06/06/2013 – 21h

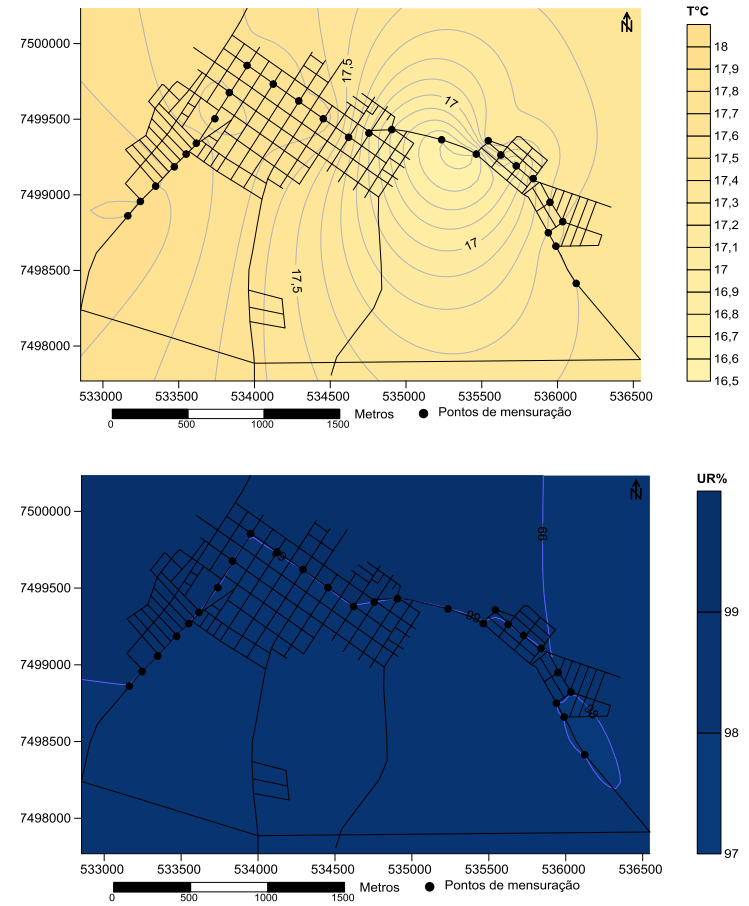
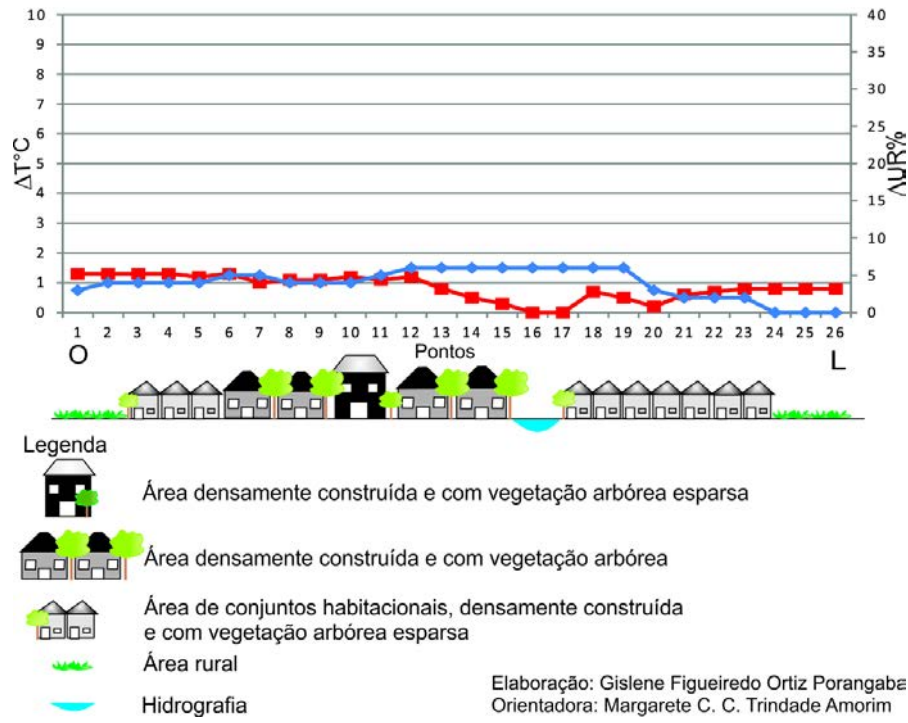


Figura 78 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoigras de Maracá – 06/06/2013 – 21h

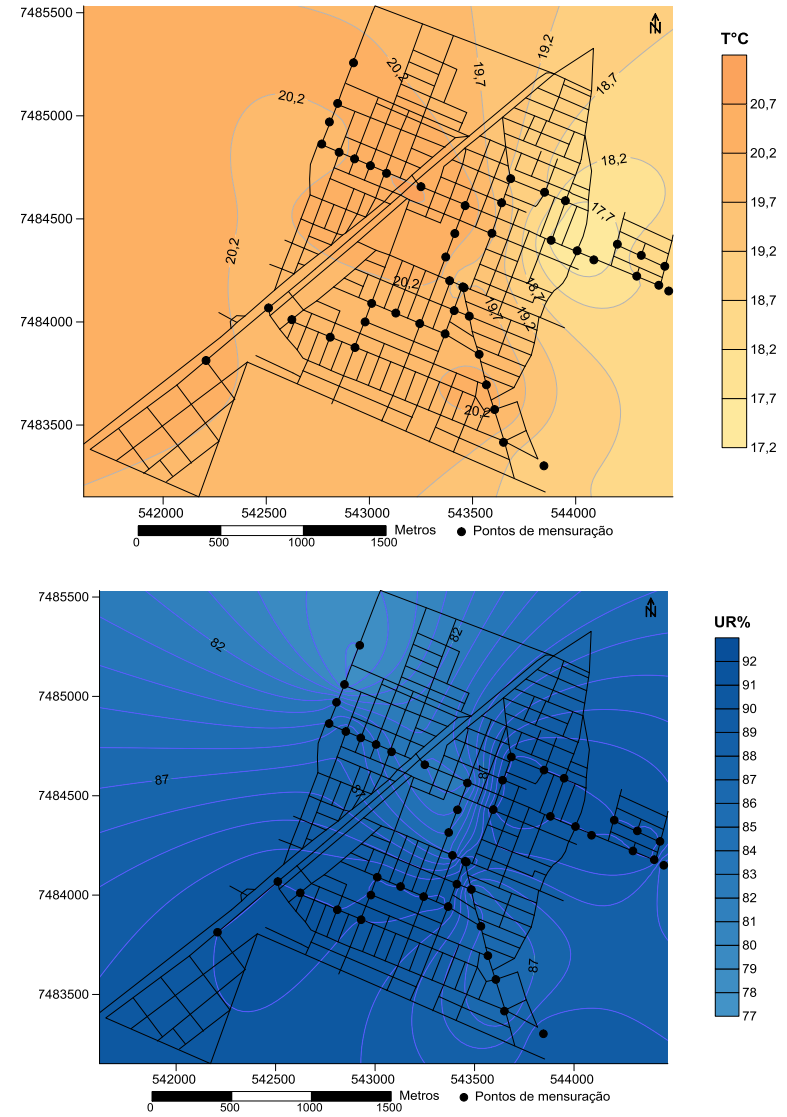
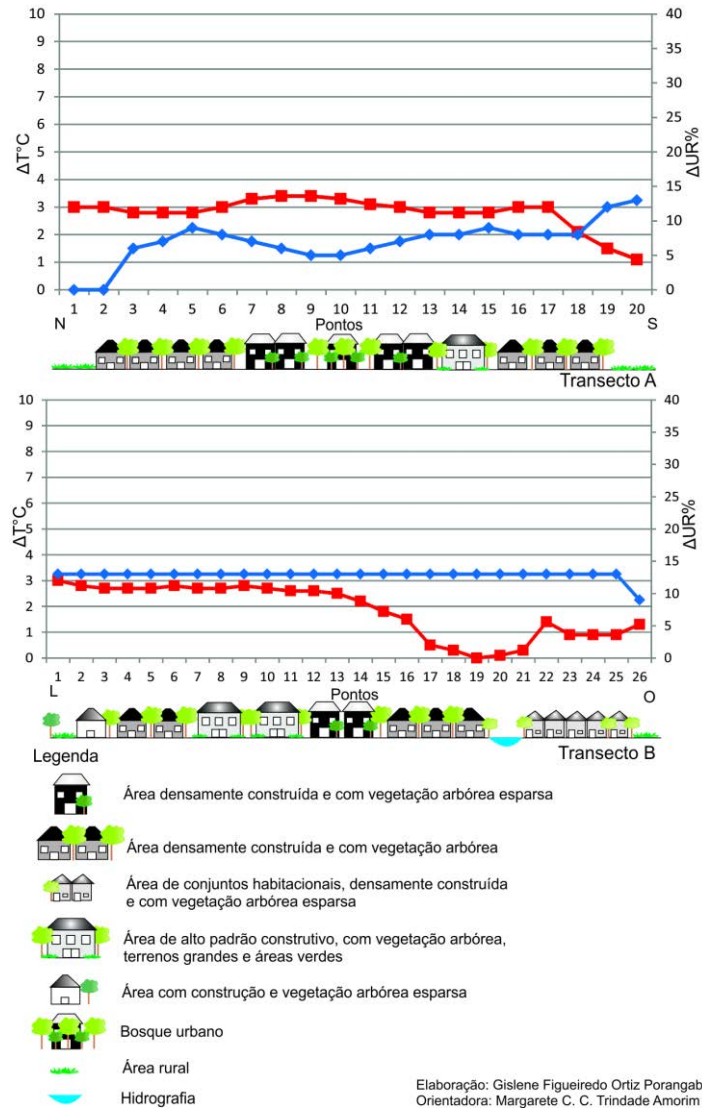


Figura 79 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Tarumã – 06/06/2013 – 21h

As informações da Tabela 12 demonstram que no dia 06 de junho de 2013 em Assis a temperatura absoluta de manhã e a noite, foi mais elevada (17°C e 21,1°C, respectivamente). Cândido Mota apresentou a maior intensidade da ilha de calor nos dois períodos de estudo, sendo 4,1°C de manhã e 5,7°C à noite.

Tabela 12 – Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 06/06/2013 – 06h e 21h

Cidades/ Data e hora	06/06/2013 – 06h	06/06/2013 – 06h	06/06/2013 – 21h	06/06/2013 – 21h
	Valor absoluto	Intensidade	Valor absoluto	Intensidade
Assis	17°C – 98%	2,6°C – 12%	21,1°C – 86%	2,5°C – 15%
Cândido Mota	15°C – 99%	4,1°C – 11%	20,4°C – 99%	5,7°C – 15%
Maracaí	12,8°C – 99%	1,2°C – 6%	18°C – 99%	1,4°C – 6%
Tarumã	15,1°C – 99%	3°C – 14%	20,7°C – 97%	3,4°C – 24%

7.7 Condições térmicas e higrométricas no dia 16 de julho de 2013

As mensurações móveis referentes às condições de inverno foram realizadas de 16 a 20 de julho de 2013, às 06h e 21h e para tanto utilizou-se dos mesmos procedimentos metodológicos das coletas de outono.

No dia 16 de julho uma massa de ar Polar Atlântica atuou na região de estudo, levando a temperatura do ar a oscilar de 9,2°C a 22,7°C e a umidade relativa do ar de 55% a 98%. A direção do vento predominou em sul, com velocidade entre 1,1 e 2 m/s.

Em Assis, conforme a Figura 80, a intensidade da ilha de calor no dia 16 de julho de 2013 às 06h, foi de 3°C no ponto 32 do transecto B, onde se encontra uma porção da cidade densamente construída e com vegetação arbórea esparsa, que teve a temperatura do ar máxima em 17,6°C. A menor intensidade esteve nos pontos de 1 a 5 do transecto A, por conta de baixa densidade construtiva e vegetação esparsa. Com 12% de intensidade máxima nos pontos 5 e 6 do transecto A, a umidade relativa do ar se mostrou mais elevada com o máximo de 99%.

No dia 16 de julho de 2013 às 06h, em Cândido Mota a intensidade da ilha de calor foi de 4,5°C, nos pontos 23 e 24, área que já vinha se mostrando mais aquecida nas análises anteriores. Na carta de isotermas é possível observar a formação de uma célula nesses pontos, com a temperatura do ar máxima em 15,7°C. Os pontos de 1 a 3 estiveram

com o menor aquecimento, também mantendo o padrão observado (Figura 81). O ponto 25 foi o mais seco e dos pontos 4 a 13 e 36 ocorreu à intensidade máxima higrométrica de 7%, correspondente a 99% de umidade relativa do ar.

Em Maracáí no dia e horário em questão, com base na Figura 82, a intensidade da ilha de calor foi de apenas 1,2°C no ponto 2, referente ao ambiente de transição entre o rural e o urbano, com temperatura de 12,8°C e a menor intensidade da ilha de calor se deu no ponto 16, próximo ao córrego. Dos pontos 10 ao 22 a umidade relativa do ar teve intensidade máxima em 4% e a mínima se deu no ponto 26.

A Figura 83 representa a atmosfera urbana de Tarumã, no dia 16 de julho de 2013 às 06h, onde a intensidade máxima da ilha de calor foi de 3,4°C, no ponto 8 do transecto A e a menor intensidade foi nos pontos de 17 a 26 do transecto B, nos conjuntos habitacionais e no bairro próxima à represa. A temperatura máxima com base na carta de isotermas foi de 15,4°C. A intensidade da umidade relativa do ar máxima esteve em 6% na maior parte da cidade, em especial, no transecto B e os pontos 1 e 2 do transecto A foram os mais seco.

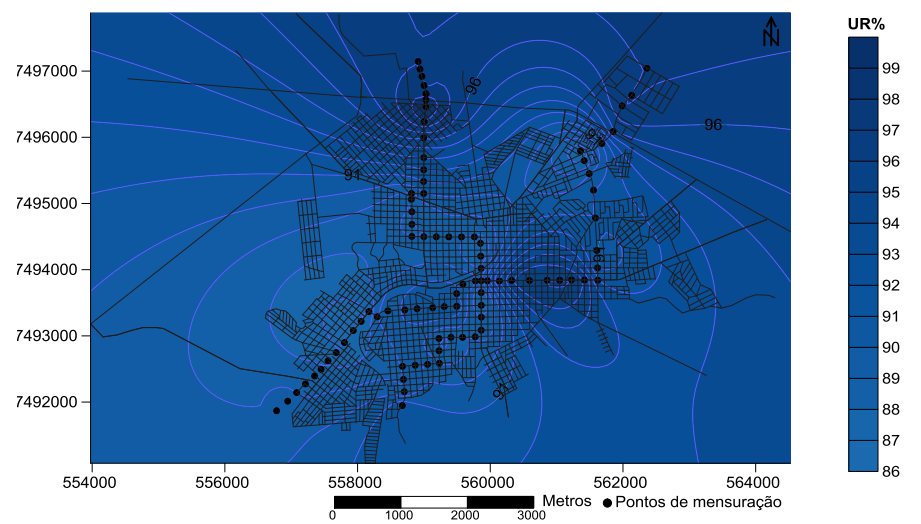
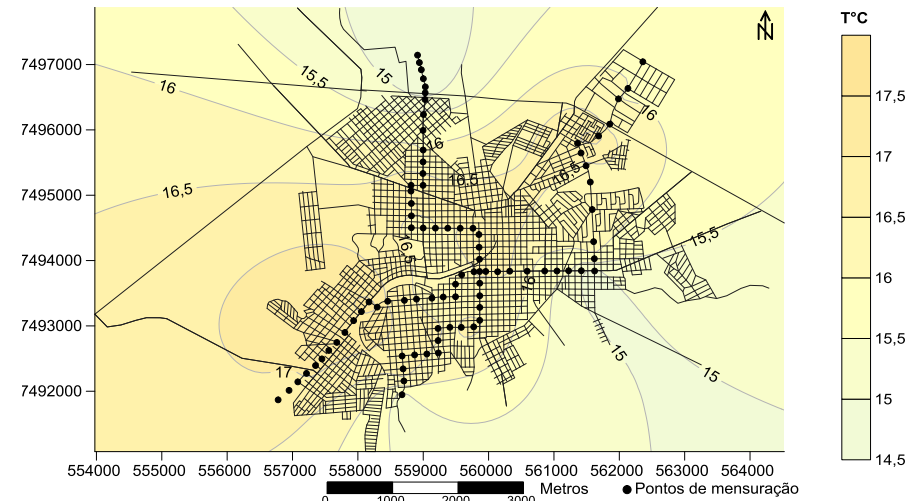
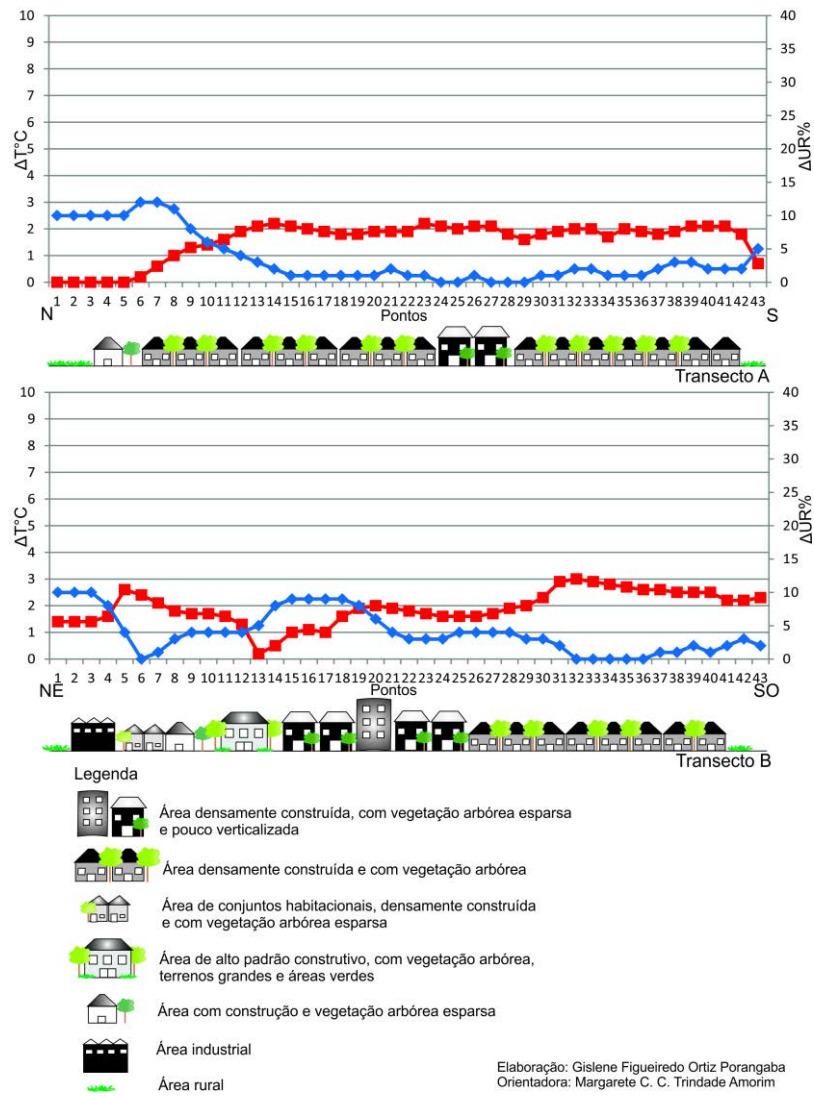


Figura 80 – Perfil longitudinal, carta de isotermas e isoígras de Assis – 16/07/2013 – 06h

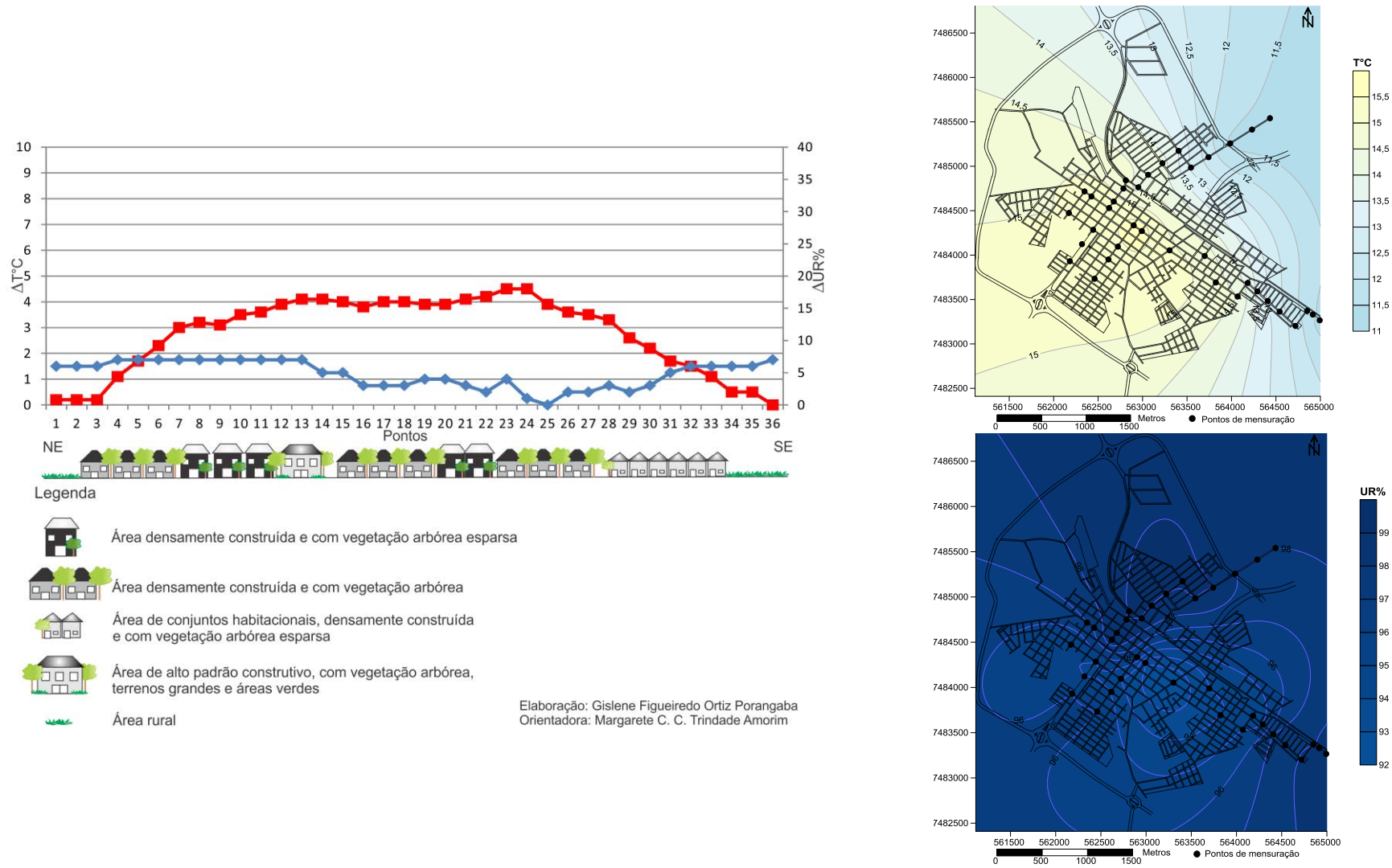
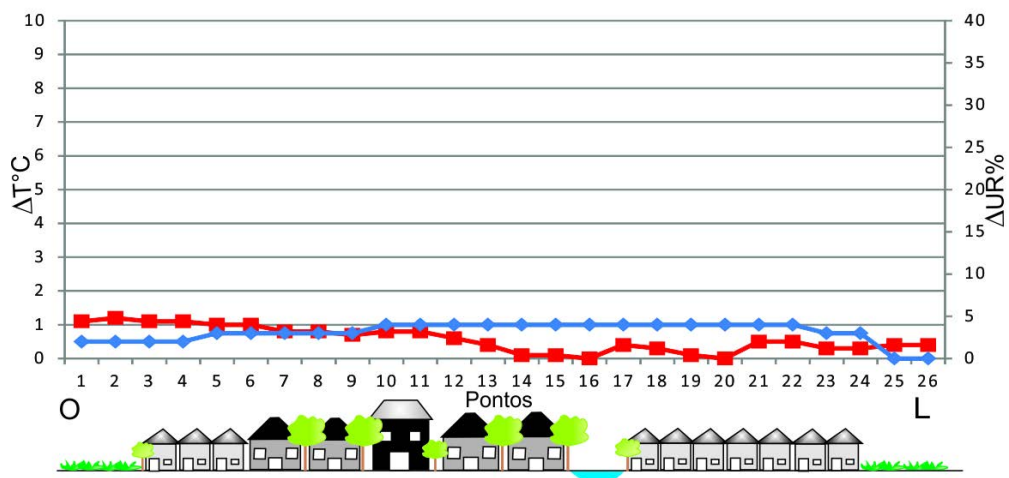







Figura 81 – Perfil longitudinal, carta de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 16/07/2013 – 06h

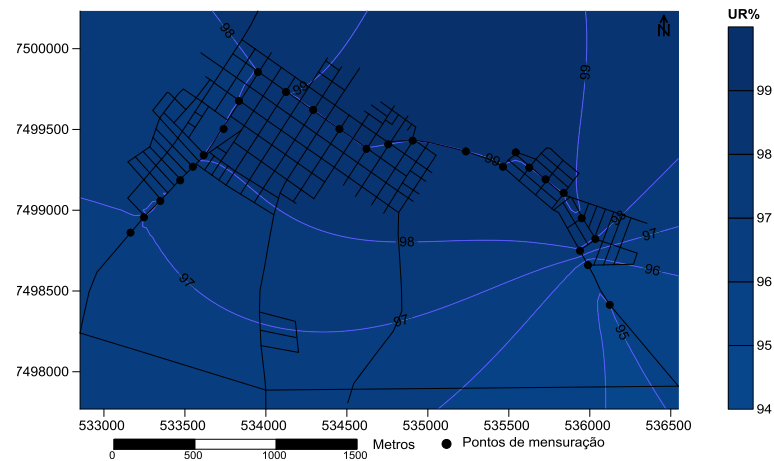
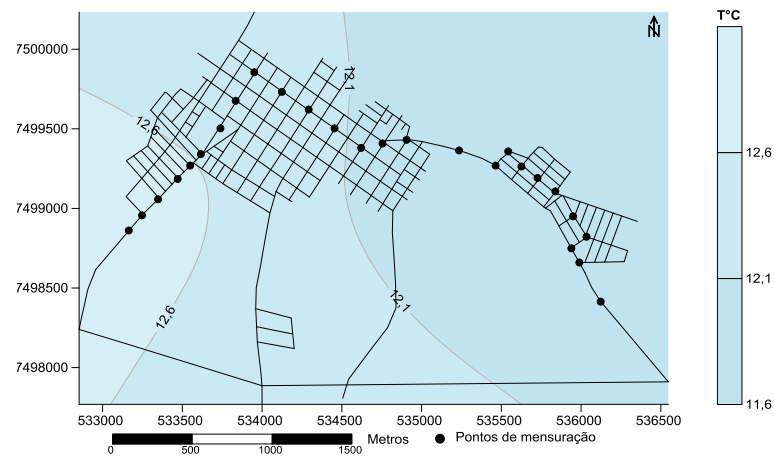


Legenda

-  Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área densamente construída e com vegetação arbórea
-  Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área rural
-  Hidrografia

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

Figura 82 – Perfil longitudinal, carta de isotermas e isoígras de Maracaí – 16/07/2013 – 06h



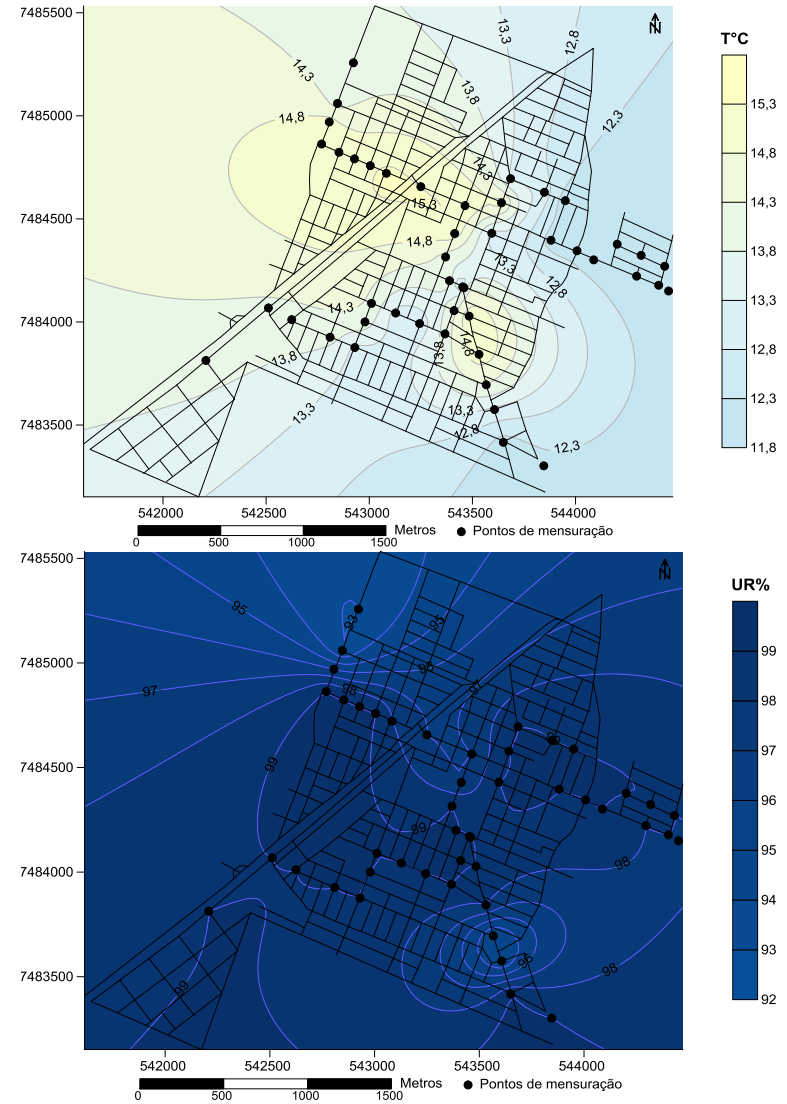
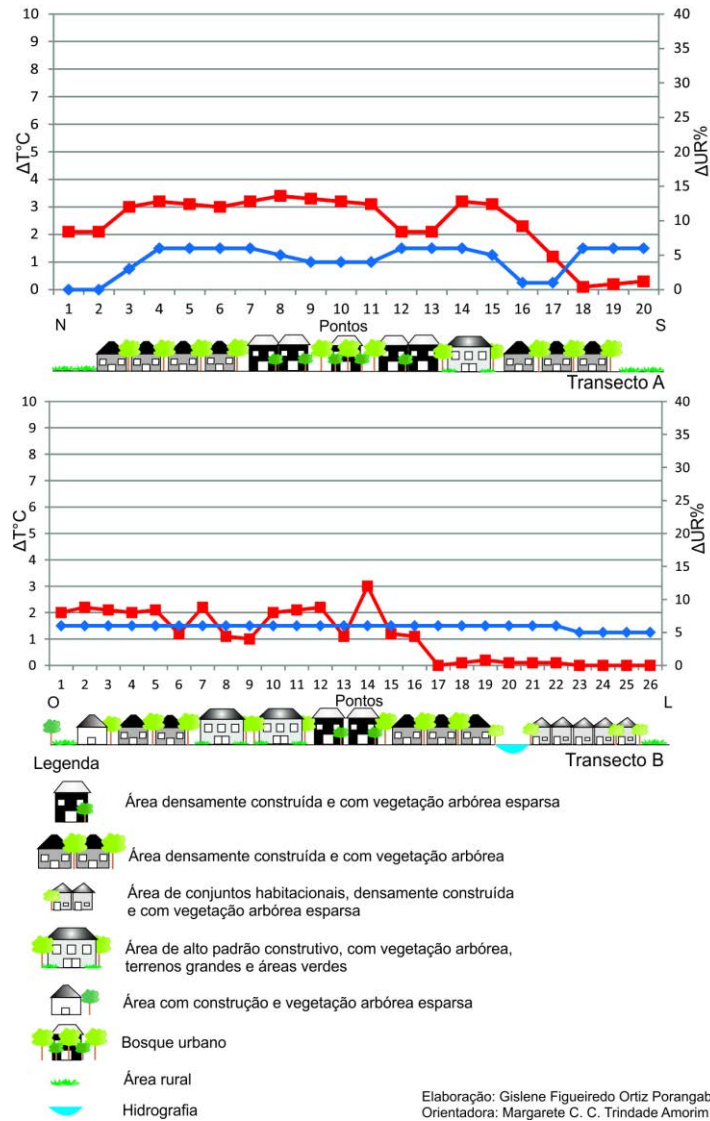


Figura 83 – Perfil longitudinal, carta de isotermas e isoigras de Taramã – 16/07/2013 – 06h

No dia 16 de julho de 2013 às 21h, em Assis a intensidade máxima da ilha de calor foi de 4,6°C no ponto 15 do transecto A (Figura 84). Neste mesmo ponto ocorreu a menor intensidade higrométrica, sendo uma área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa. No ponto 4 do transecto A ocorreu o menor aquecimento, confirmando um padrão encontrado nas análises apresentadas. Os pontos 4 e 5 do transecto A tiveram a maior umidade relativa do ar. A maior temperatura absoluta foi de 19,6°C e umidade relativa do ar foi a 82%.

Em Cândido Mota, conforme a Figura 85, no dia 16 de julho de 2013 às 21h, a intensidade máxima da ilha de calor chegou a 6,3°C no ponto 23. Ainda nesse mesmo ponto a umidade relativa do ar teve intensidade mínima. Os pontos de 1 a 3 foram os que apresentaram a menor intensidade da ilha de calor e também a maior umidade relativa do ar, com 26%. A espacialização da temperatura na carta de isotermas mostra a formação de uma ilha de calor do centro ao noroeste da cidade, com temperatura de 17,7°C.

Em Maracáí no dia 16 de julho de 2013 às 21h, conforme a figura 86, a intensidade da ilha de calor foi de 3,7°C no ponto 1 e o menor aquecimento aconteceu no ponto 16, próximo do córrego, ambos com 16,2°C e 12,5°C de temperatura absoluta, respectivamente. A umidade relativa do ar teve sua intensidade máxima entre os pontos 13 e 15, com 15%.

Na cidade de Tarumã no dia já referido, a intensidade da ilha de calor foi de 4,7°C nos pontos 7 e 8 do transecto A, no centro da cidade, com temperatura absoluta de 18,7°C. Neste mesmo ponto ocorreu a menor intensidade da umidade relativa do ar (figura 87). A menor intensidade da ilha de calor foi no ponto 19 do transecto B, perto da represa e no ponto 18 do mesmo transecto ocorreu a maior intensidade higrométrica com 22%. Esse padrão térmico e higrométrico já se repetiu em análises anteriores.

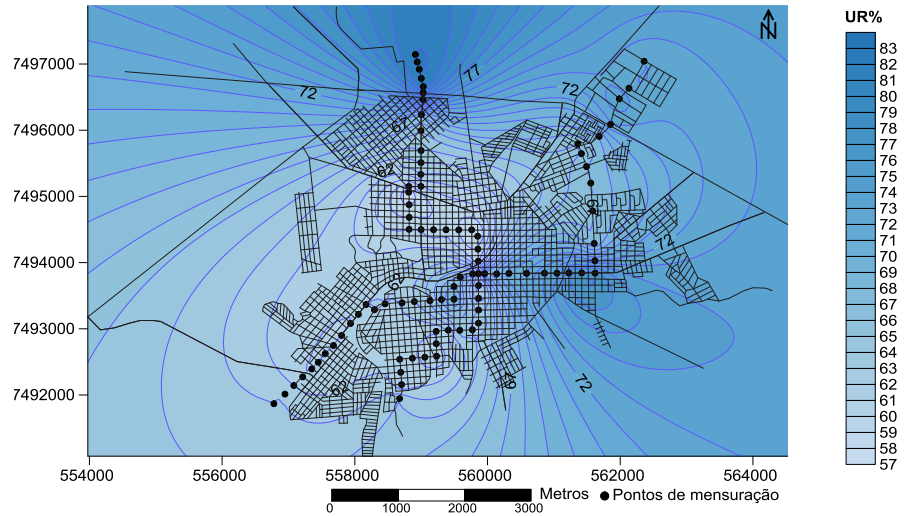
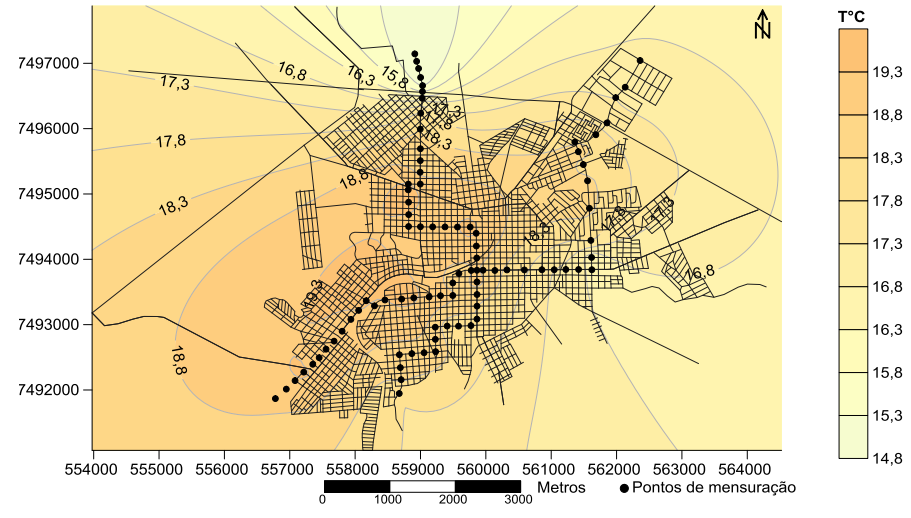
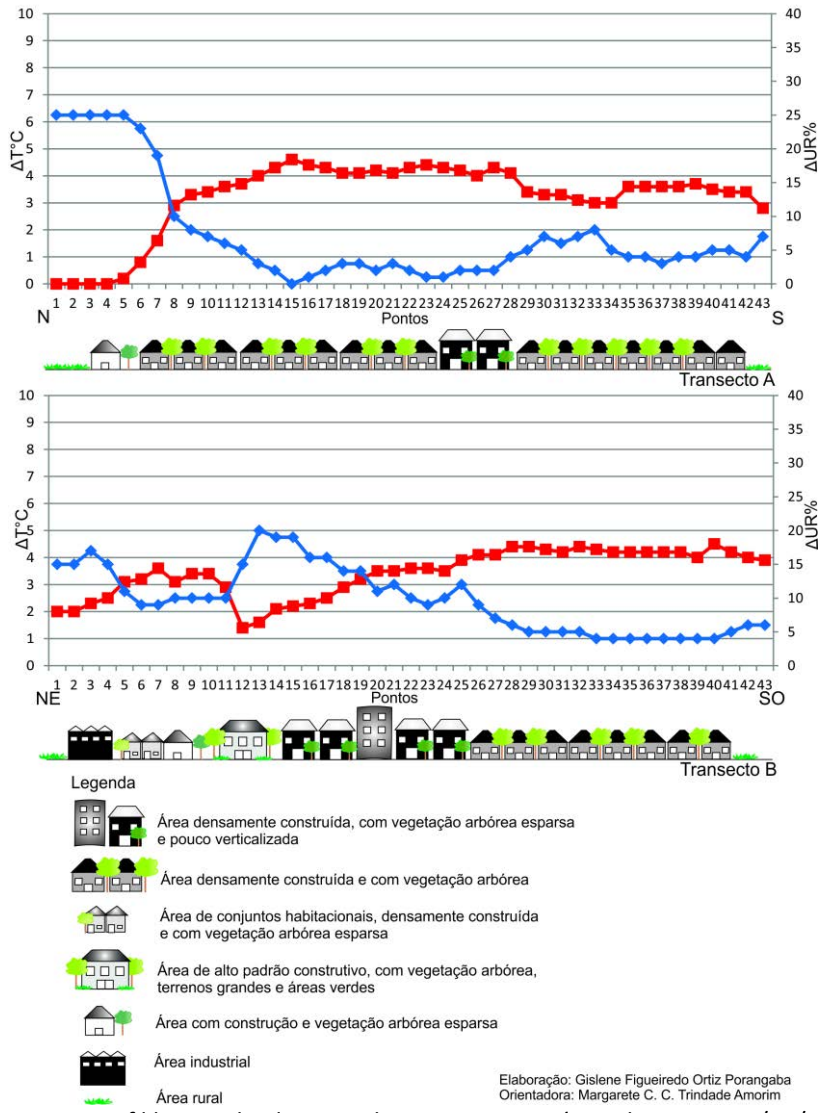


Figura 84 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 16/07/2013 – 21h

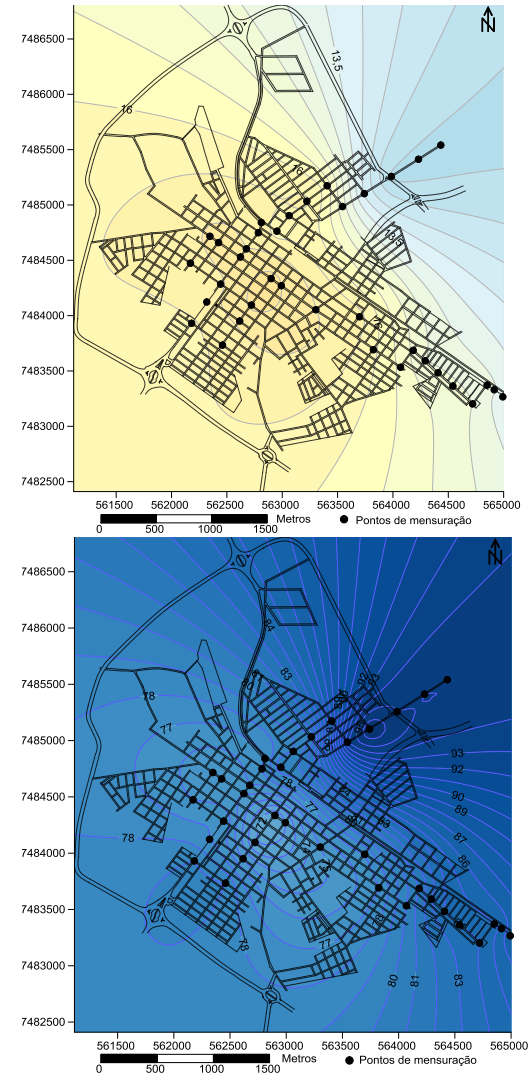
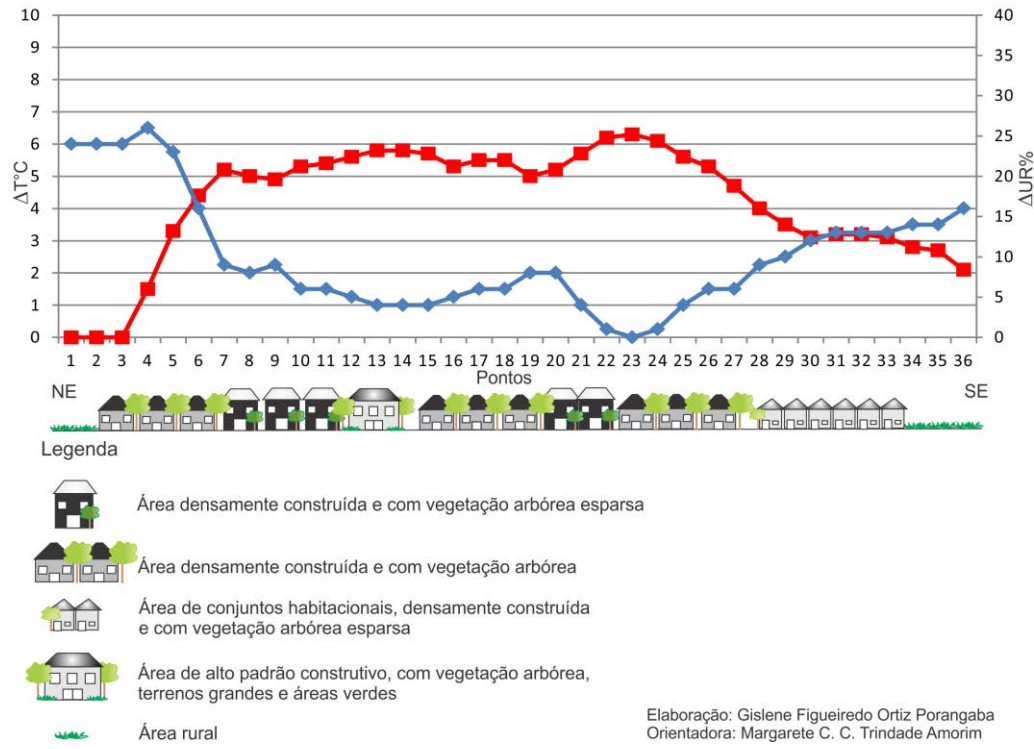
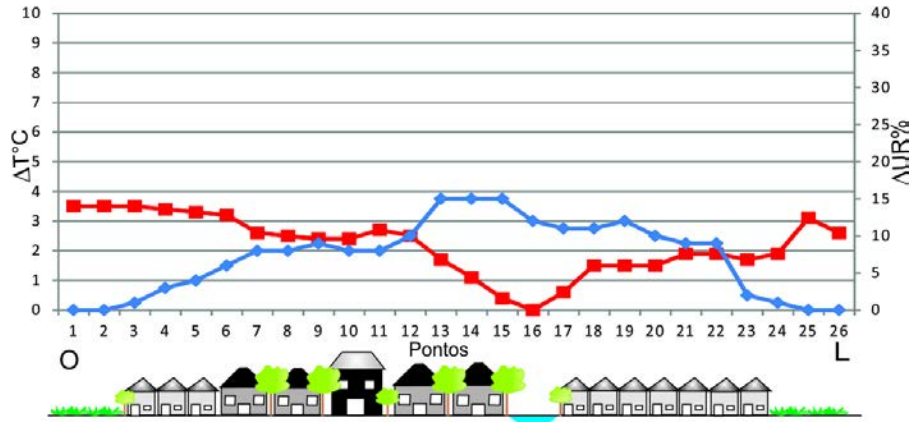







Figura 85 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 16/07/2013 – 21h



- Legenda**
-  Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
 -  Área densamente construída e com vegetação arbórea
 -  Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
 -  Área rural
 -  Hidrografia

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

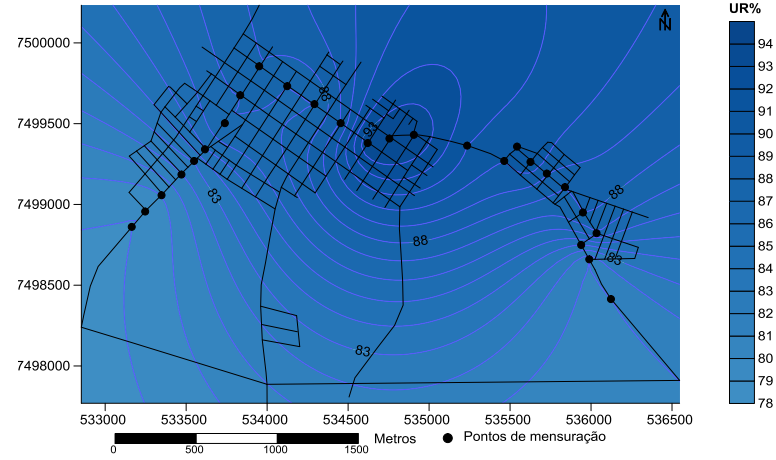
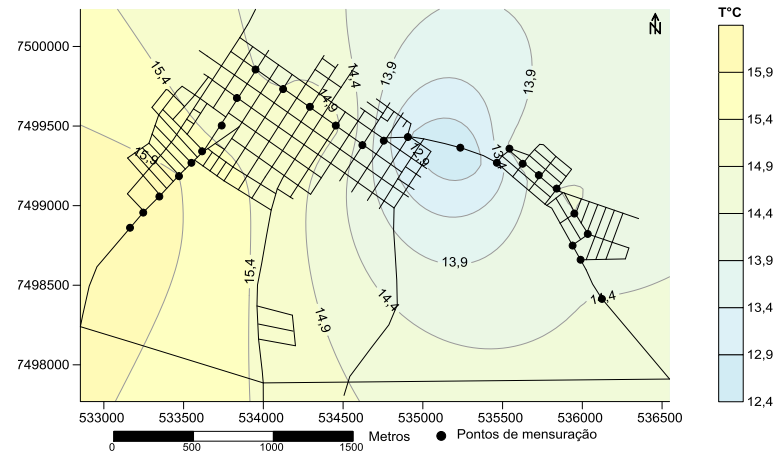


Figura 86 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracaí – 16/07/2013 – 21h

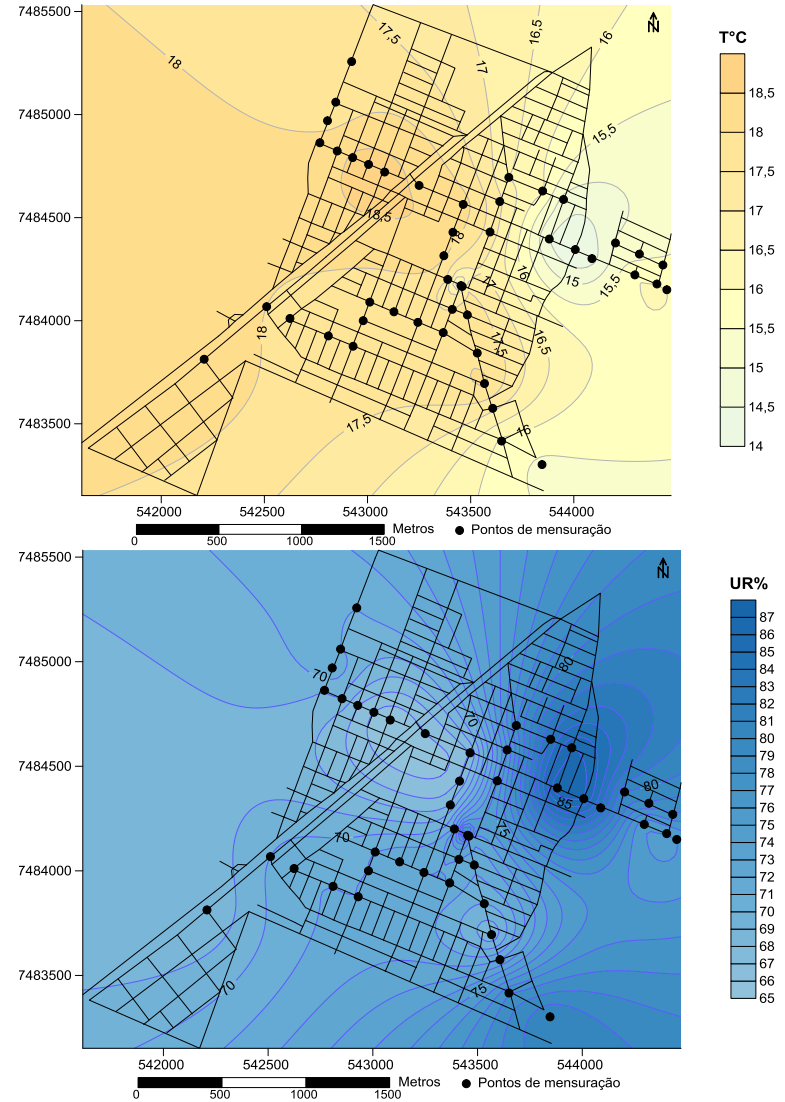
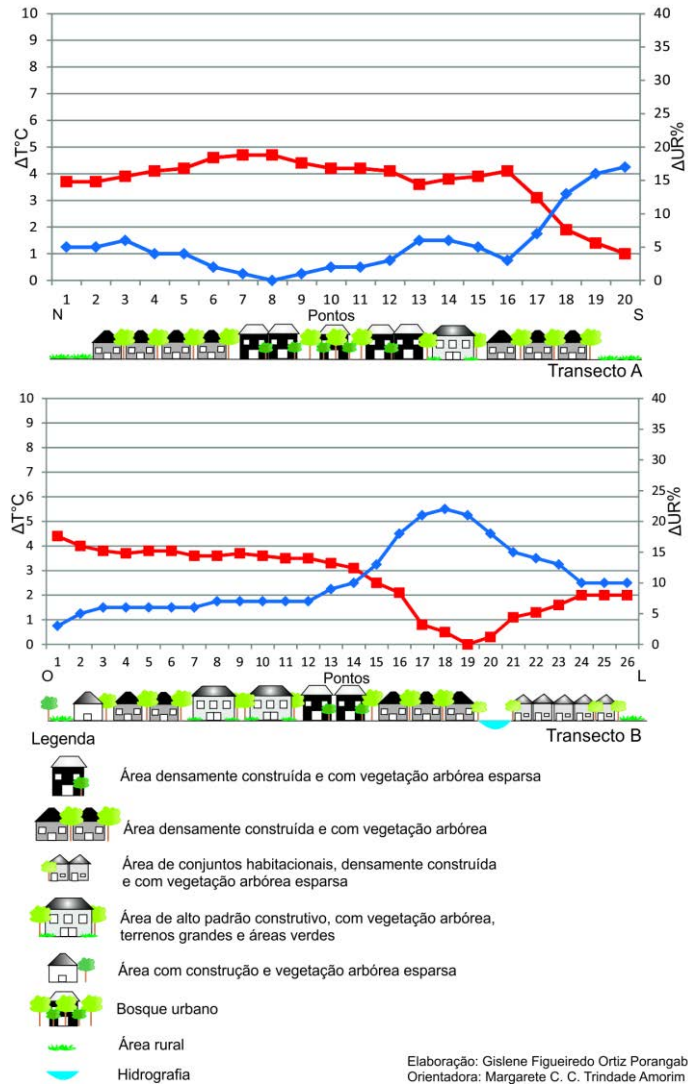


Figura 87 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoigras de Tarumã – 16/07/2013 – 21h

Para o dia 16 de junho de 2013, pode-se concluir que Assis teve as temperaturas absolutas mais elevadas, nos dois períodos analisados, sendo 17,6°C às 06h e 19,6°C às 21h (Tabela 13). Cândido Mota apresentou a maior intensidade de ilha de calor, também nos dois períodos de análise (manhã e noite), 4,5°C e 6,3°C, respectivamente. A cidade com menor temperatura absoluta e também intensidade foi Maracaí, com 12,8°C e 1,2°C às 06h e 16,2°C e 3,7°C às 21h. Observa-se que no período noturno a intensidade da ilha de calor foi mais forte em todas as cidades analisadas, se comparado com o período da manhã.

Tabela 13 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 16/07/2013 – 06h e 21h

Cidades/ Data e hora	16/07/2013 – 06h Valor absoluto	16/07/2013 – 06h Intensidade	16/07/2013 – 21h Valor absoluto	16/07/2013 – 21h Intensidade
Assis	17,6°C – 99%	3°C – 12%	19,6°C – 82%	4,6°C – 25%
Cândido Mota	15,7°C – 99%	4,5°C – 7%	17,7°C – 97%	6,3°C – 26%
Maracaí	12,8°C – 99%	1,2°C – 8%	16,2°C – 94%	3,7°C – 15%
Tarumã	15,4°C – 99%	3,4°C – 6%	18,7°C – 87%	4,7°C – 22%

7.8 Condições térmicas e higrométricas no dia 17 de julho de 2013

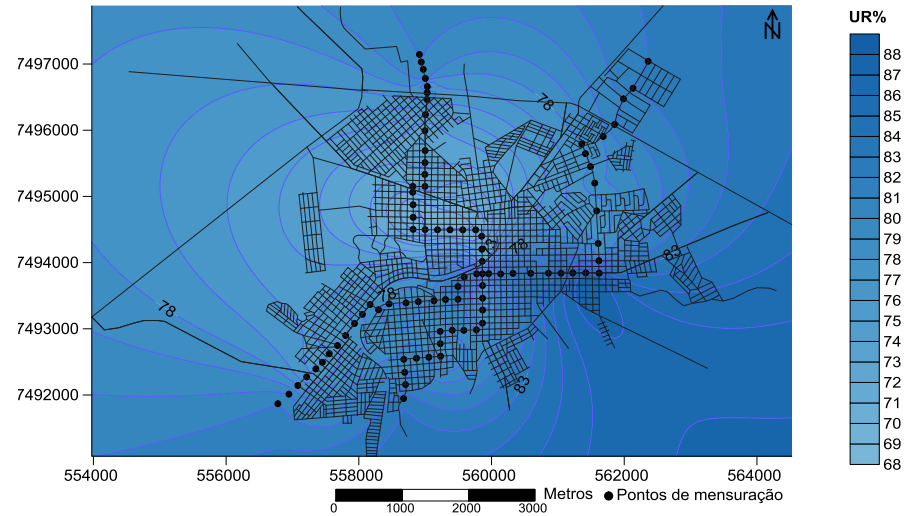
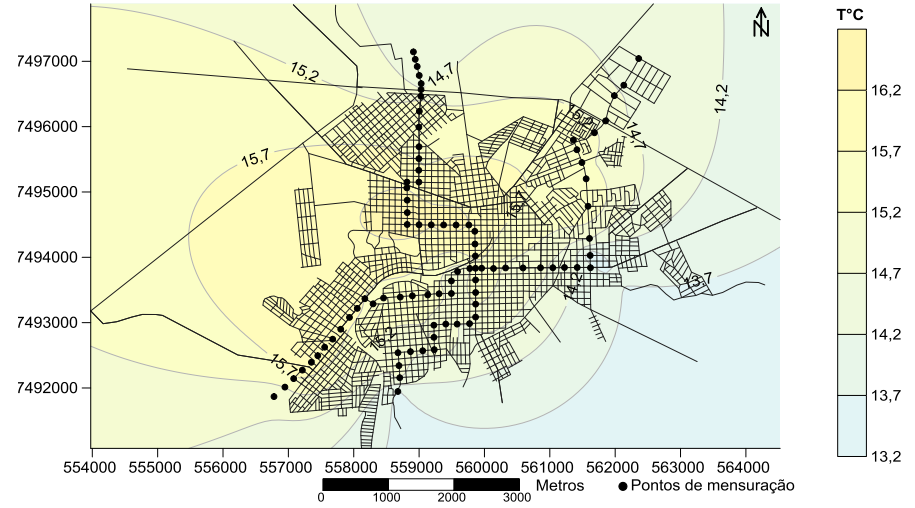
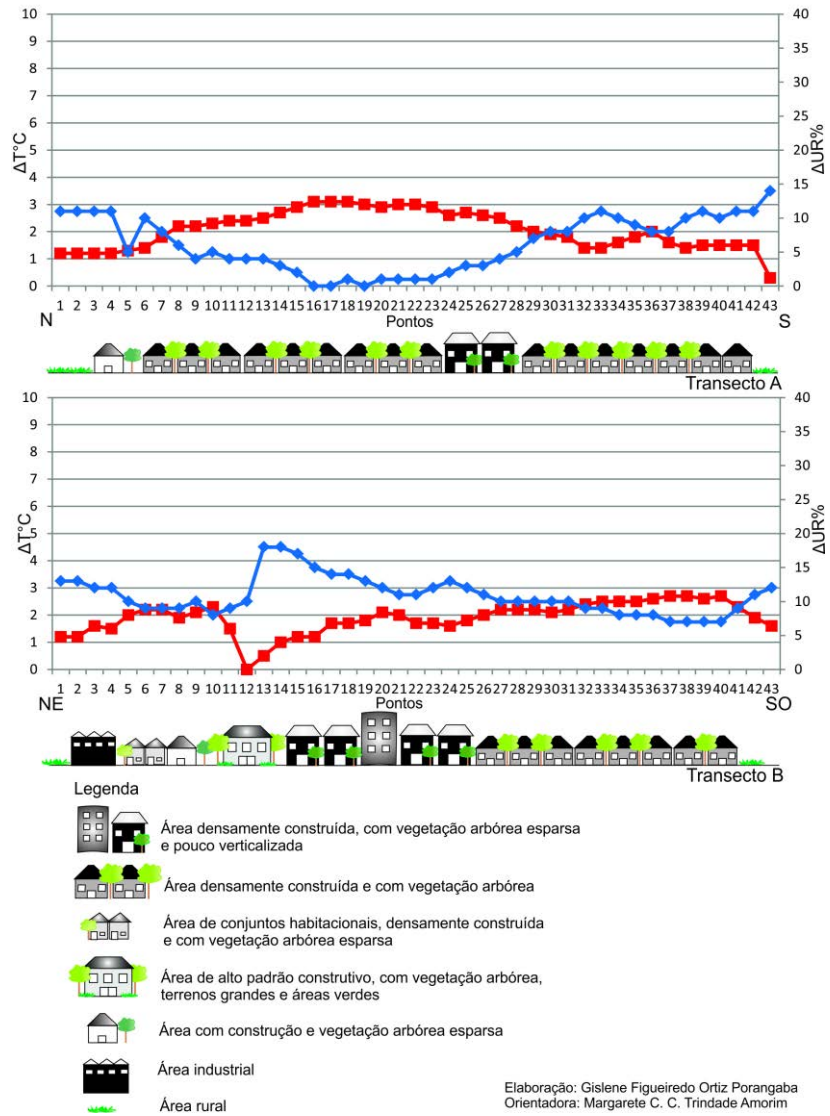
A massa de ar Polar Atlântica continuou atuando na região de estudo durante o dia 17 de julho de 2013. Para esse dia a temperatura mínima foi de 9°C e a máxima de 25,3°C, a umidade relativa do ar variou entre 41% e 99%. A nebulosidade foi baixa e não houve precipitação. O vento esteve em direção norte e com velocidade entre 1 e 2 m/s.

No dia 17 de julho de 2013, às 06h, na cidade de Assis, a intensidade máxima da ilha de calor encontrada foi de 3,1°C dos pontos 16 ao 18 do transecto A (Figura 88). Essa área é densamente construída e tem vegetação arbórea, sendo que a temperatura do ar nesses pontos chegou a 16,4°C. A menor intensidade da ilha de calor foi no ponto 12 do transecto B, onde existe um bairro de alto padrão construtivo e presença de áreas verdes. A umidade relativa do ar teve sua intensidade máxima no ponto 13 do transecto B (com 18% de intensidade e um total de 87%), e mínima nos pontos 16, 17 e 19 do transecto A.

Com base na Figura 89, é possível observar que a intensidade máxima da ilha de calor em Cândido Mota, no dia e horário já citados, foi de 4,9°C no ponto 22, área que já vinha se demonstrando mais aquecida durante as análises. Não fugindo ao padrão encontrado, os pontos de 1 a 3 foram os que estiveram com menor aquecimento. A umidade relativa do ar teve intensidade de 4%, nos pontos de 4 a 15 e de 31 a 36. A temperatura na cidade foi de 11,6°C e a umidade relativa do ar apresentou a máxima em 99%, com base nas cartas de isotermas e isoígras.

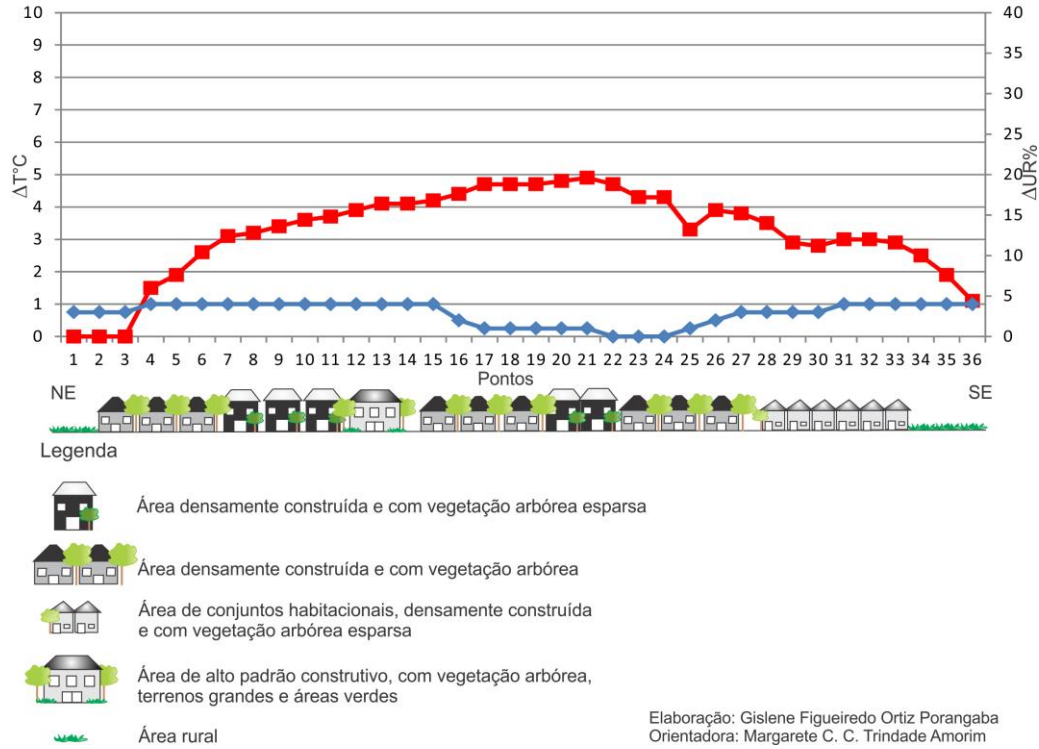
Na cidade de Maracaí, em 17 de julho de 2013 às 06h, o ponto 2 se apresentou com o maior aquecimento, sendo de 1,9°C, correspondente ao ambiente rural e no ponto 16 ocorreu a menor intensidade da ilha de calor, reforçando a importância dos corpos d'água para a manutenção do conforto térmico no ambiente urbano (Figura 90). A temperatura máxima conforme indica a carta de isotermas marcou 9,2°C. A umidade relativa do ar foi baixa na área rural nos pontos 1 e 26, mas no restante da cidade a intensidade se manteve em 3%.

Em Tarumã a intensidade máxima da ilha de calor foi de 4,4°C no ponto 12 do transecto A, no centro da cidade, e o menor aquecimento ocorreu no ponto 18 do transecto B. Tais pontos apresentaram temperaturas de 11,4°C e 7°C, respectivamente (Figura 91). Dos pontos 15 ao 20 no transecto B, a umidade relativa do ar esteve mais elevada, com 6%, isso devido à proximidade com a represa.



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

Figura 88 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 17/07/2013 – 06h



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

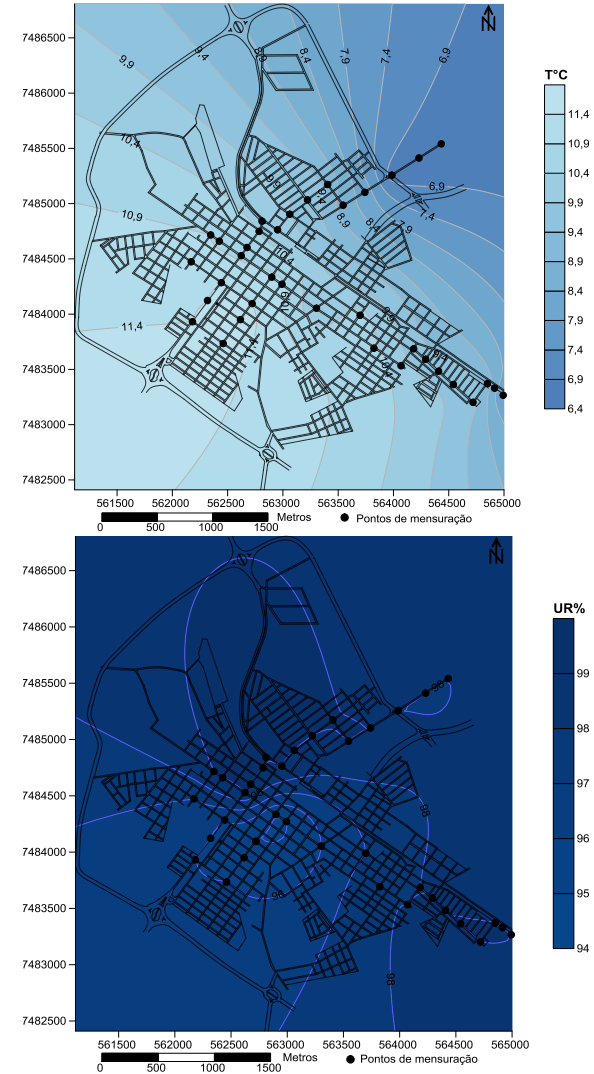


Figura 89 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 17/07/2013 – 06h

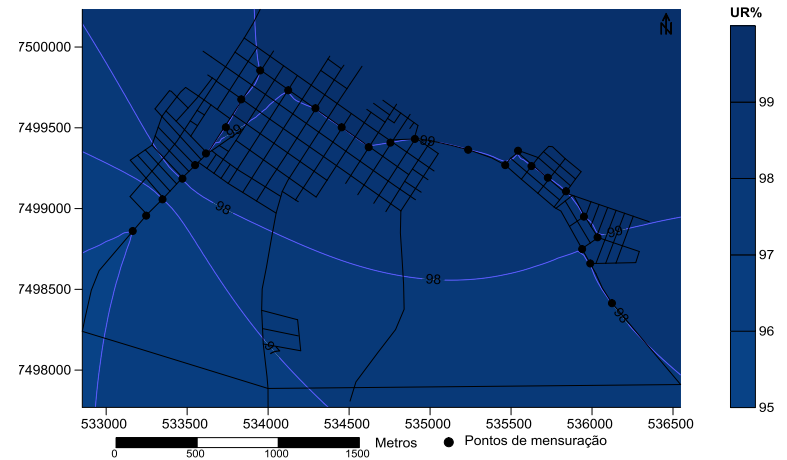
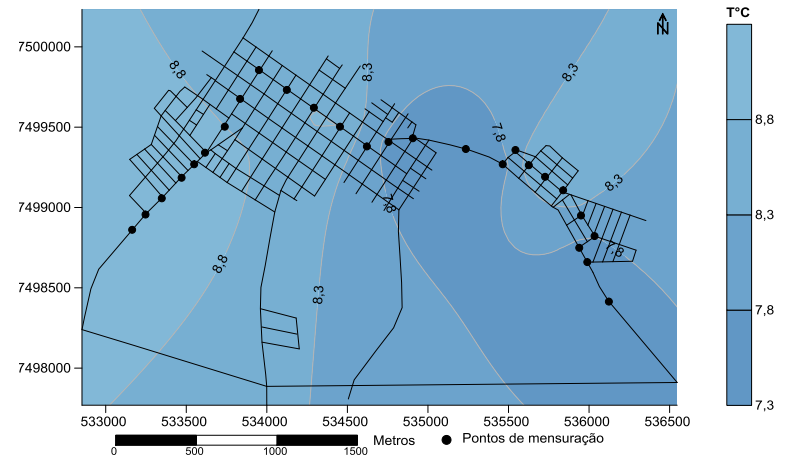
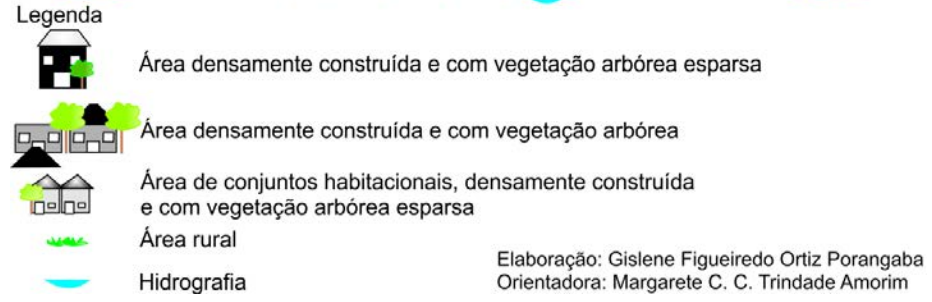
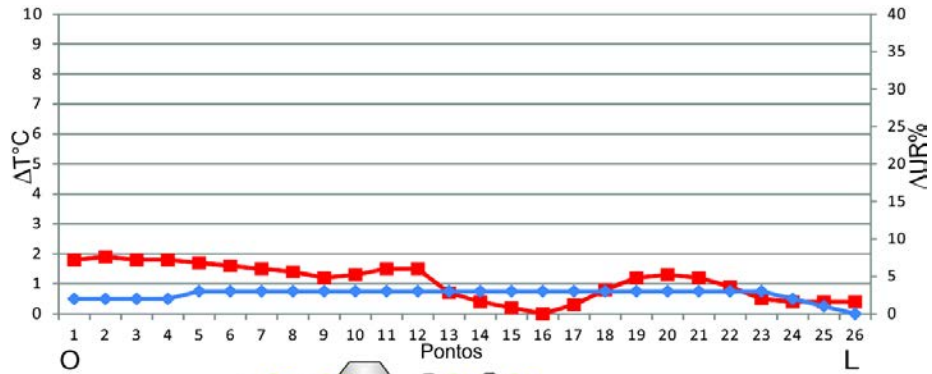


Figura 90 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracáí – 17/07/2013 – 06h

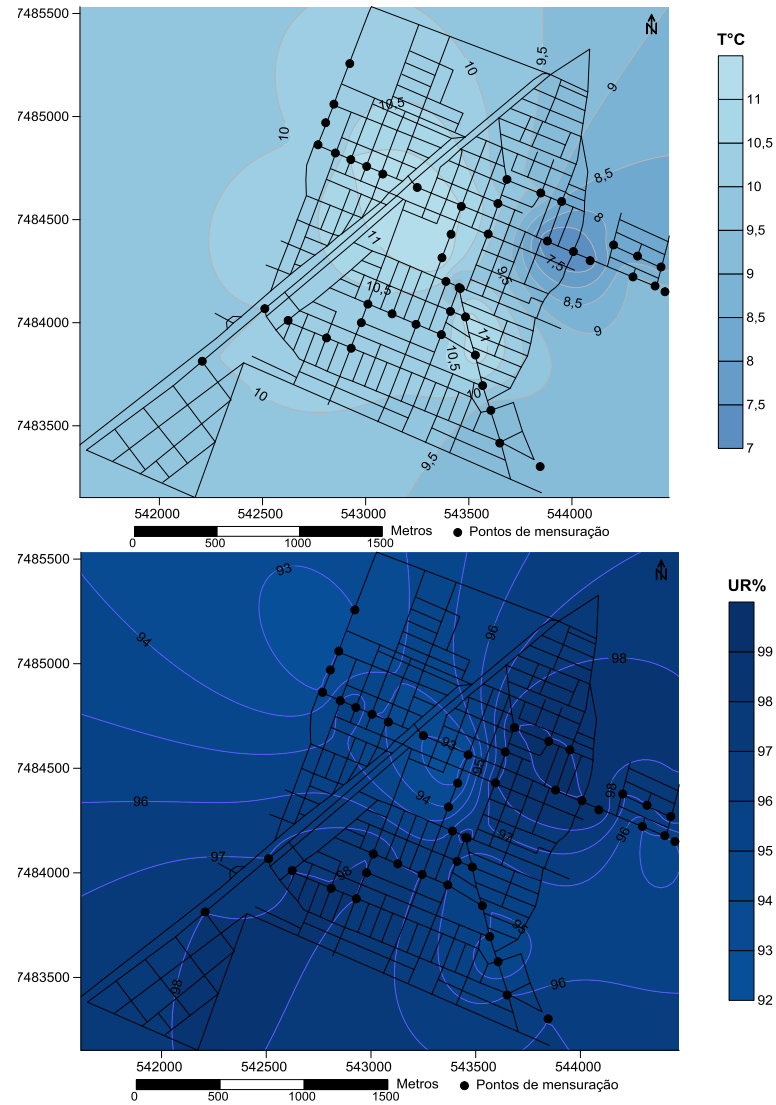
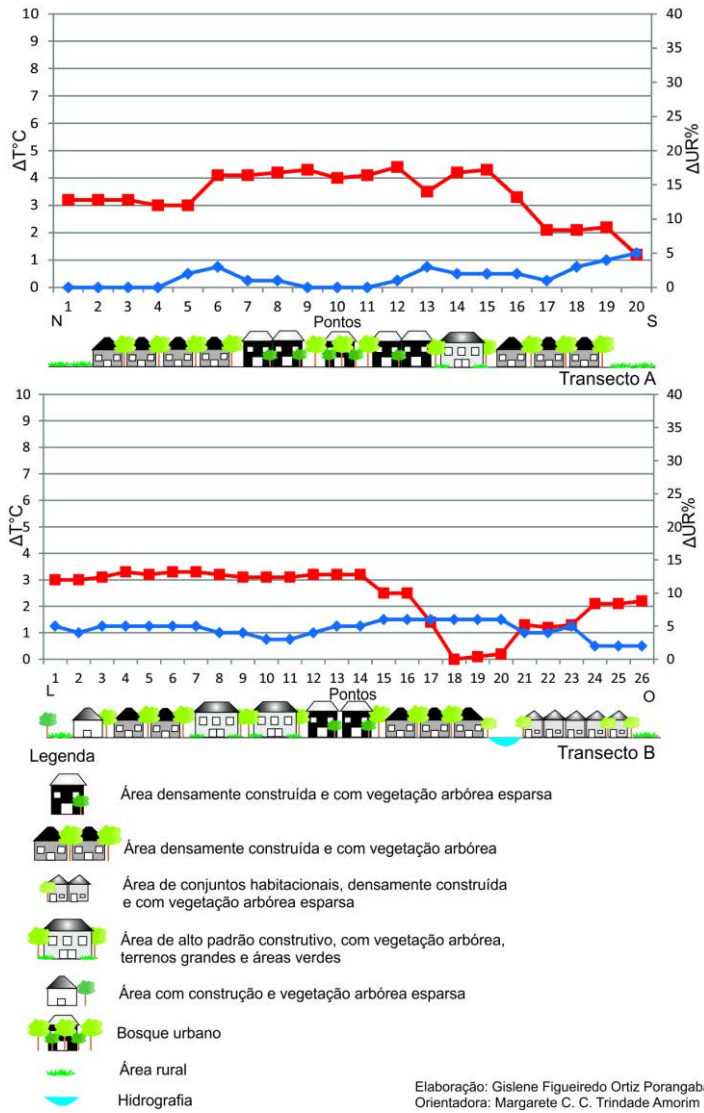


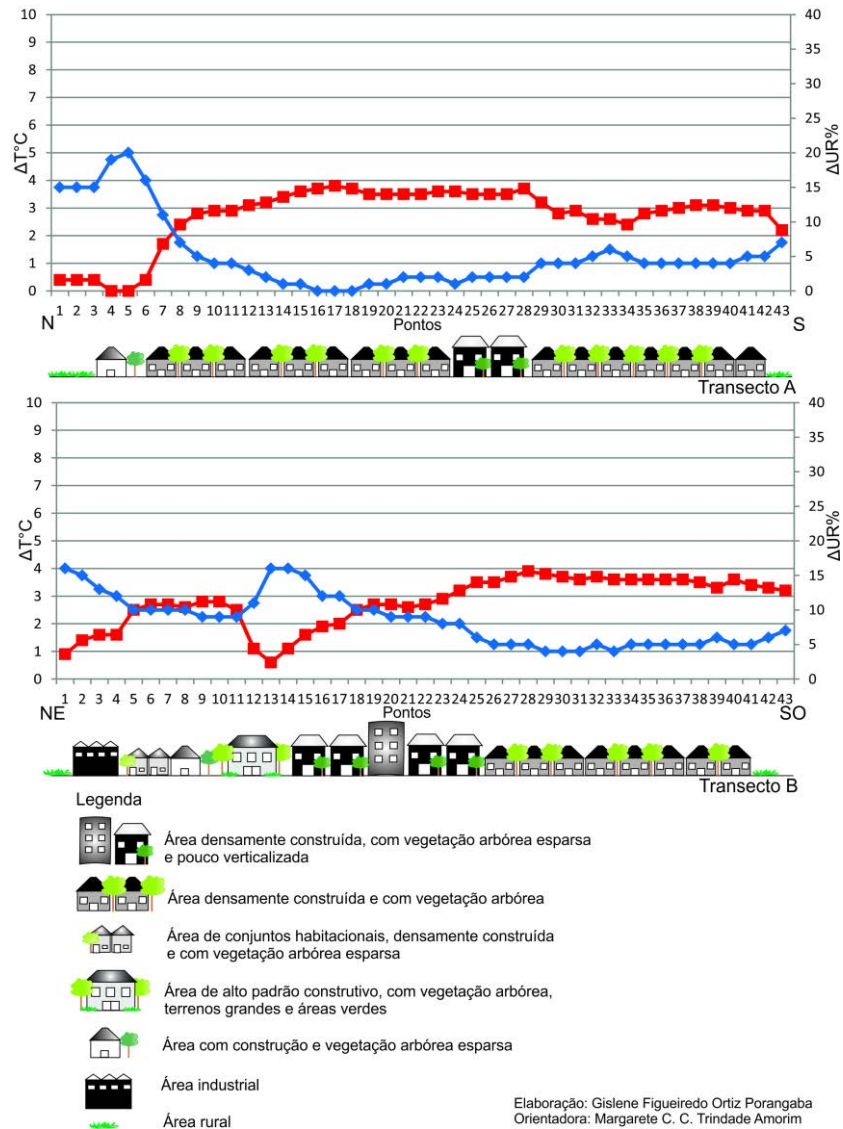
Figura 91 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isógras de Tarumã – 17/07/2013 – 06h

Em 17 de julho de 2013 às 21h na cidade de Assis, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 3,9°C no ponto 28 do transecto B, área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa, próxima ao centro da cidade, e as menores intensidades foram nos pontos 4 e 5 do transecto A, onde a densidade construtiva é baixa e a vegetação arbórea também. Na carta de isotermas a temperatura máxima foi de 20,5°C (Figura 92). Dos pontos 15 ao 18 do transecto A, a umidade relativa do ar esteve mais baixa e o ponto 5 do transecto A se apresentou com a maior intensidade, 20%.

Na Figura 93 é possível observar que a intensidade máxima da ilha de calor em Cândido Mota, no dia 17 de julho de 2013 às 21h, foi de 6,7°C no ponto 15, onde se tem uma área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa. Novamente os pontos de 1 a 3 se apresentaram mais frescos e nos mesmos pontos a umidade relativa do ar teve seu máximo, com 32% de intensidade. Os pontos 22 e 24 foram os mais secos da malha urbana e correspondem ao centro. Nesse episódio a temperatura máxima foi de 18,8°C e a umidade relativa do ar máxima chegou a 95%.

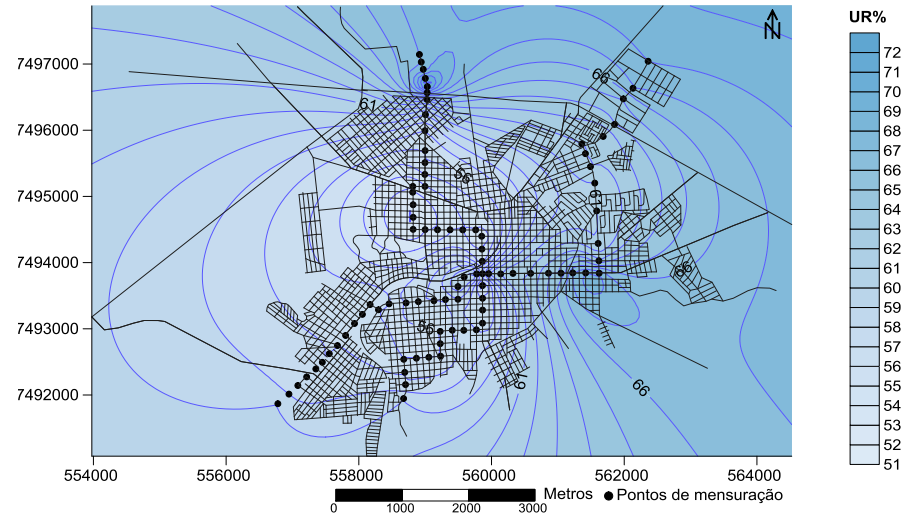
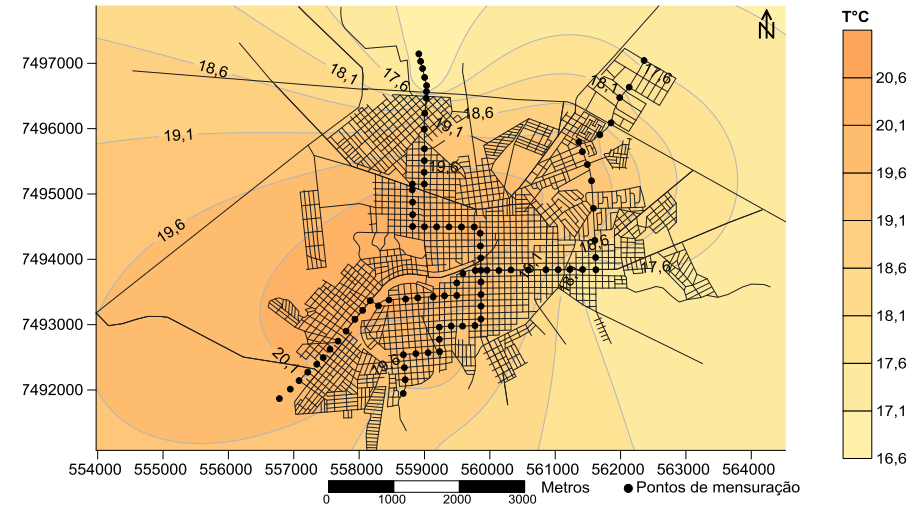
Em Maracaí, no dia citado, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 2,5°C no ponto 1, com temperatura de 15,3°C. A menor intensidade ocorreu no ponto 17, próximo à represa (Figura 94). A umidade relativa do ar teve a intensidade máxima entre os pontos 13 a 15, com 17% e a mínima se deu dos pontos 24 ao 26.

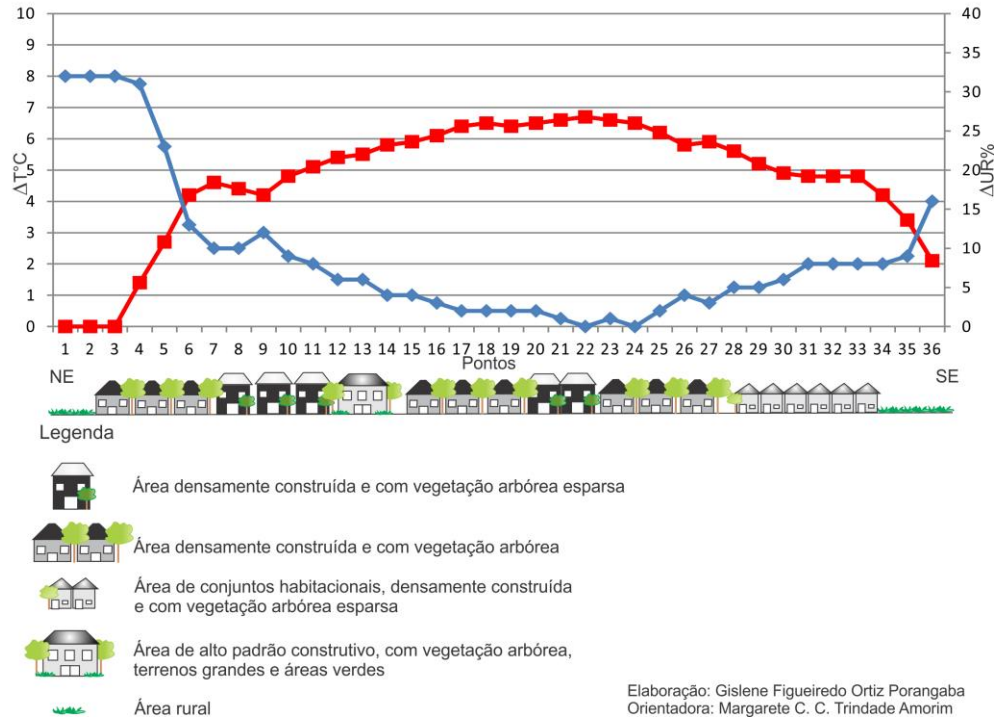
Durante o dia 17 de julho de 2013 às 21h, em Tarumã, nos pontos 8 e 9 do transecto A ocorreu o maior aquecimento, com 4,9°C de intensidade e 19,1°C de temperatura. Nos pontos de 17 ao 21, no transecto B, ocorreu a menor intensidade da ilha de calor, novamente nos bairros próximos à represa (Figura 95). Os pontos mais secos foram o 8 e 9 no transecto A e o 1 do transecto B. A maior intensidade higrométrica ocorreu no ponto 19 do transecto B, com 27%.



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

Figura 92 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 17/07/2013 – 21h





Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

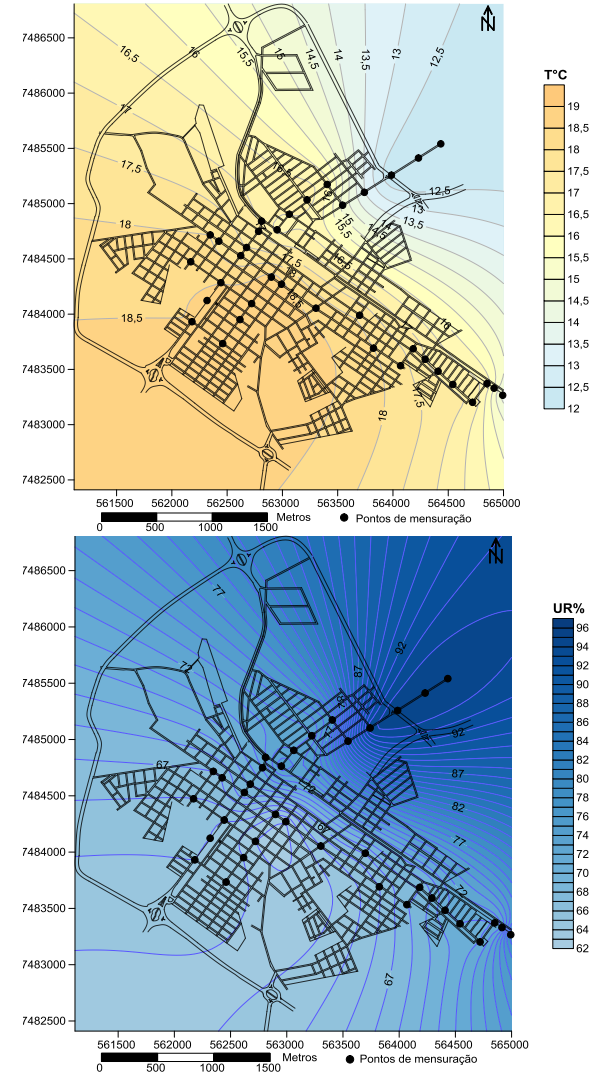


Figura 93 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 17/07/2013 – 21h

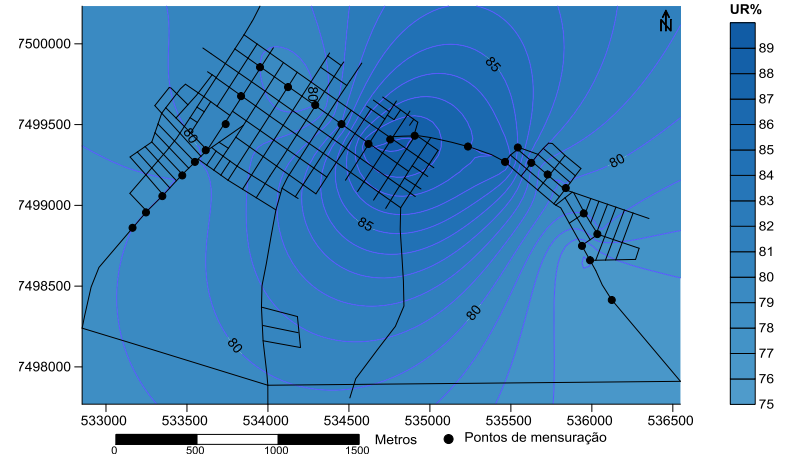
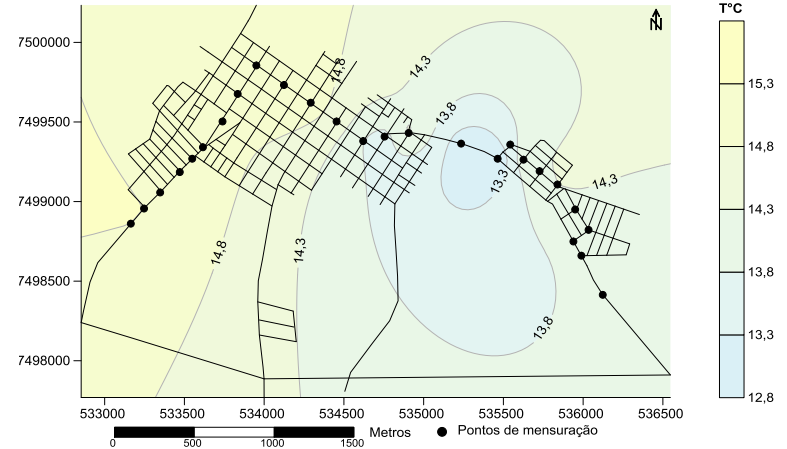
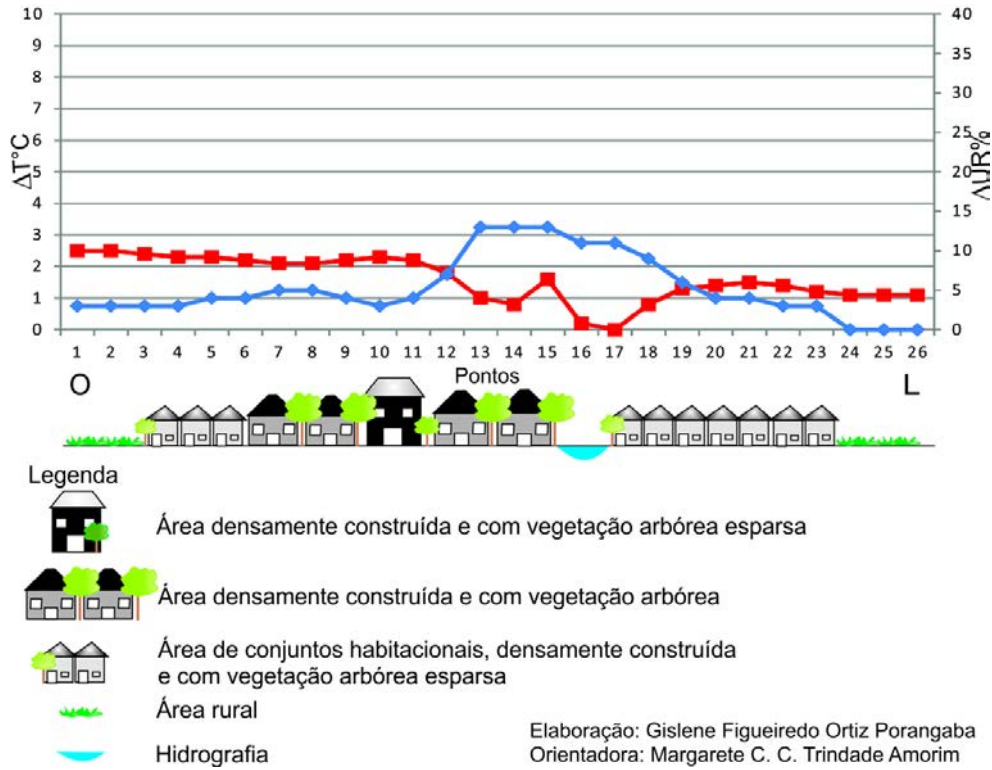


Figura 94 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracaí – 17/07/2013 – 21h

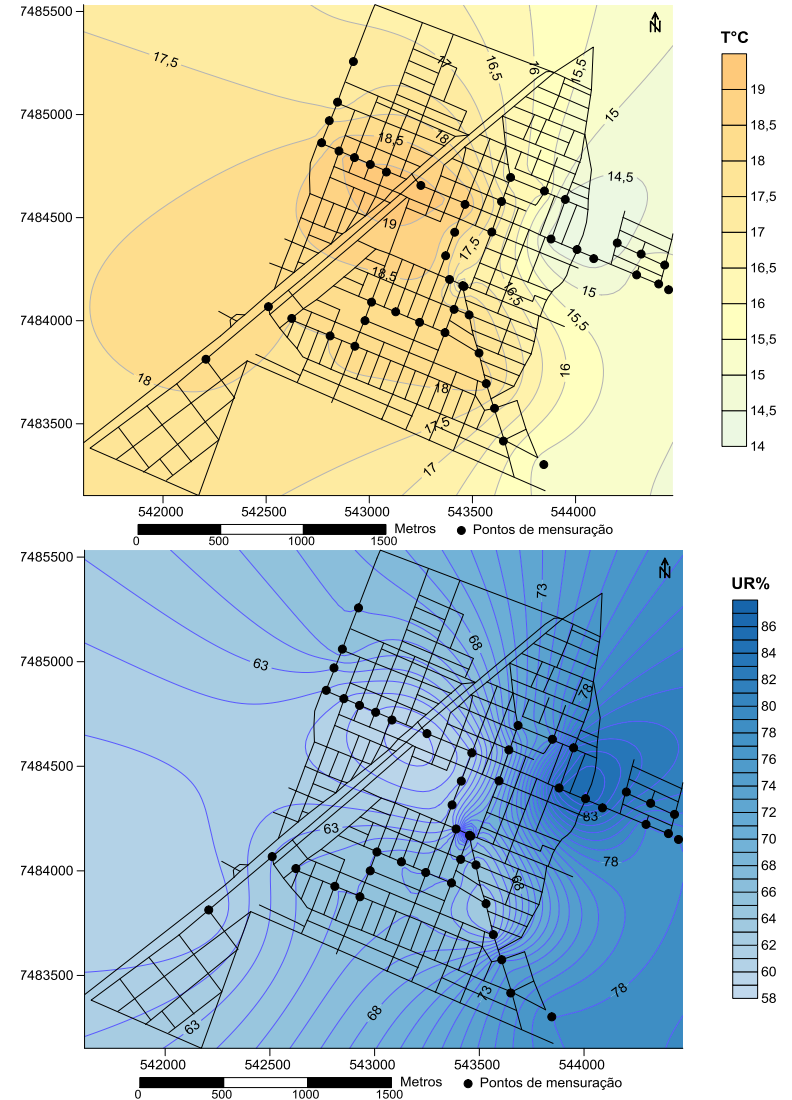
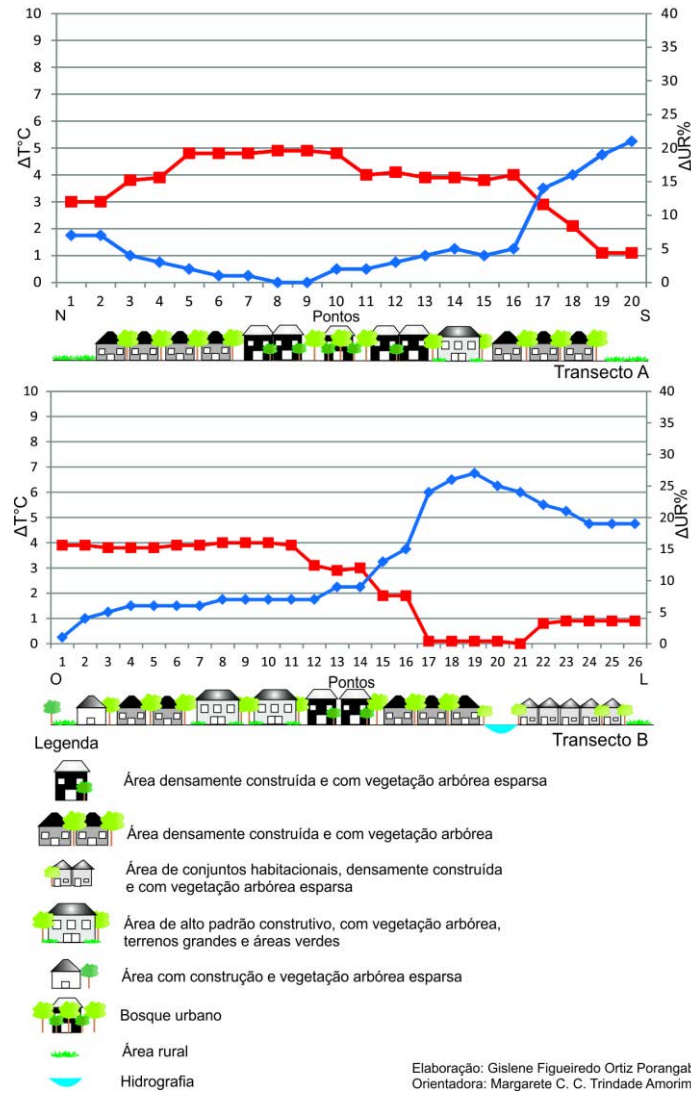


Figura 95 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Taramã – 17/07/2013 – 21h

No dia 17 de julho de 2013, em Assis, as temperaturas absolutas foram mais elevadas (Tabela 14), com 16,4°C às 06h e 20,5°C às 21h, demonstrando o padrão já destacado nas demais análises, onde a cidade se apresenta com maior temperatura do que as outras. Ainda de acordo com o padrão já detectado, Cândido Mota apresentou novamente as maiores intensidades de ilha de calor, sendo 4,9°C de manhã e 6,7°C à noite. Maracaí teve as menores temperaturas absolutas e também intensidades, com 9,2°C e 1,9°C de manhã e 15,3°C e 2,5°C à noite, respectivamente.

Tabela 14 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 17/07/2013 – 06h e 21h

Cidades/ Data e hora	17/07/2013 – 06h	17/07/2013 – 06h	17/07/2013 – 21h	17/07/2013 – 21h
	Valor absoluto	Intensidade	Valor absoluto	Intensidade
Assis	16,4°C – 87%	3,1°C – 18%	20,5°C – 73%	3,9°C – 20%
Cândido Mota	11,6°C – 99%	4,9°C – 4%	18,8°C – 95%	6,7°C – 32%
Maracaí	9,2°C – 99%	1,9°C – 3%	15,3°C – 89%	2,5°C – 17%
Tarumã	11,4°C – 99%	4,4°C – 8%	19,1°C – 86%	4,9°C – 27%

7.9 Condições térmicas e higrométricas no dia 18 de julho de 2013

No dia 18 de julho de 2013 a região das cidades estudadas ainda continuava sob a atuação de uma massa Polar Atlântica. Nesse dia a temperatura máxima foi de 27°C e a mínima chegou a 8,8°C, a umidade relativa do ar foi de 42% a 98%. O céu esteve limpo e não ocorreu precipitação. O vento vinha de noroeste, com velocidade de 1,1 a 2 m/s.

Para este dia, às 06h na cidade de Assis, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 4,7°C nos pontos 7, 28 e 29 do transecto B, sendo que o primeiro ponto se localiza em um conjunto habitacional, densamente construído e com vegetação arbórea esparsa, e os outros pontos em uma área densamente construída com vegetação arbórea (Figura 96). A temperatura absoluta do ar alcançou 20,3°C. Os pontos de 1 a 5 do transecto A foram os menos aquecidos. Ainda nos pontos 28 e 29 do transecto A ocorreu a menor intensidade higrométrica da cidade e também no ponto 5 do transecto A registrou-se 27% de intensidade máxima da umidade relativa do ar.

Em Cândido Mota, no dia 18 de julho de 2013 às 06h, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 2,9°C no ponto 24, com temperatura máxima de 12,1°C e a

intensidade mínima se deu nos pontos de 1 a 3, conforme já foi demonstrado nas análises passadas (Figura 97). A umidade relativa do ar teve a mínima também nos pontos de 1 a 3 e a intensidade máxima de 9% nos pontos 5 e 6.

Na Figura 83 nota-se que a intensidade máxima da ilha de calor em Maracaí no dia 18 de julho de 2013 às 06h, foi de 2,1°C no ponto 26 e o ponto com menor intensidade foi o 16 (Figura 98). Maracaí teve a menor temperatura máxima absoluta entre as cidades analisadas, com 10,5°C. A umidade relativa do ar teve 5% de intensidade máxima dos pontos 12 ao 15, e a mínima foi entre os pontos 24 e 26.

Em Tarumã, no dia e horário já citados, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 3,1°C nos pontos 1 ao 3 do transecto A, na área rural e nos conjuntos habitacionais (Figura 99), tendo a temperatura em 12,2°C. Os pontos 6 e 7 do transecto B foram os mais frescos, também não fugindo ao padrão já demonstrado. No ponto 19 do transecto B ocorreu a maior intensidade da umidade relativa do ar.

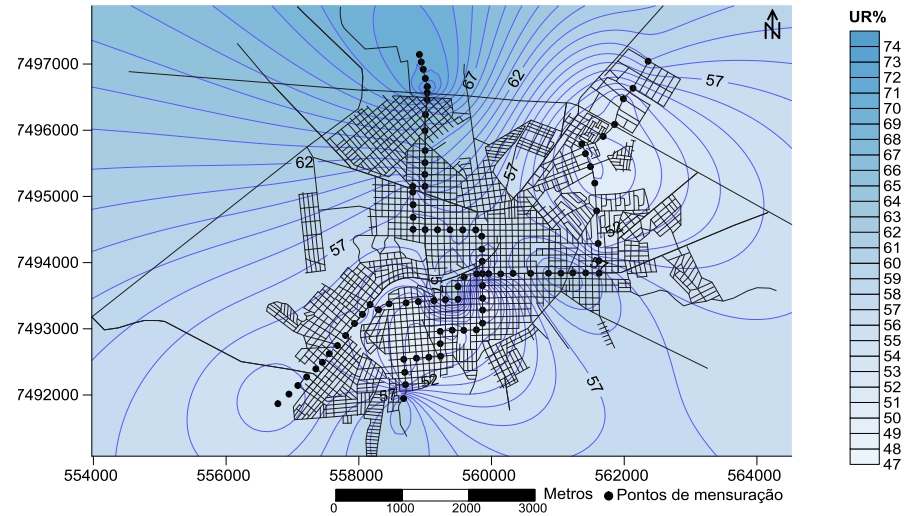
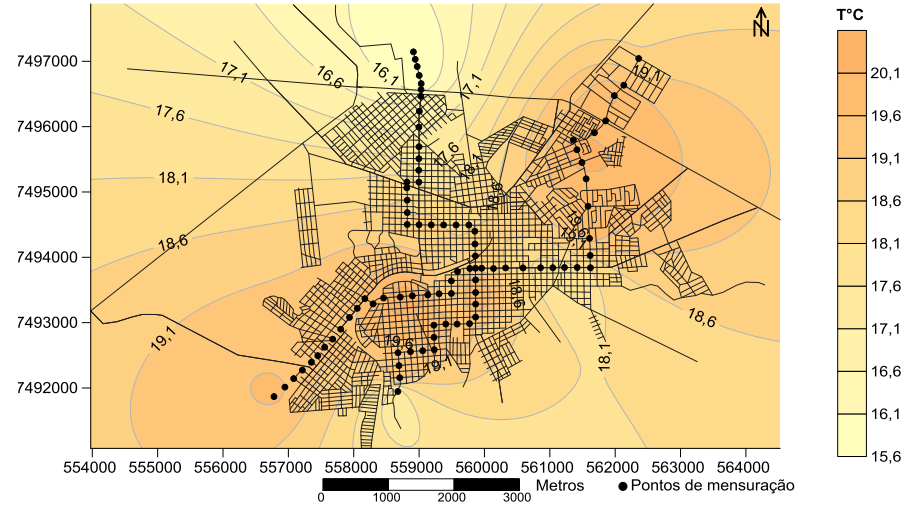
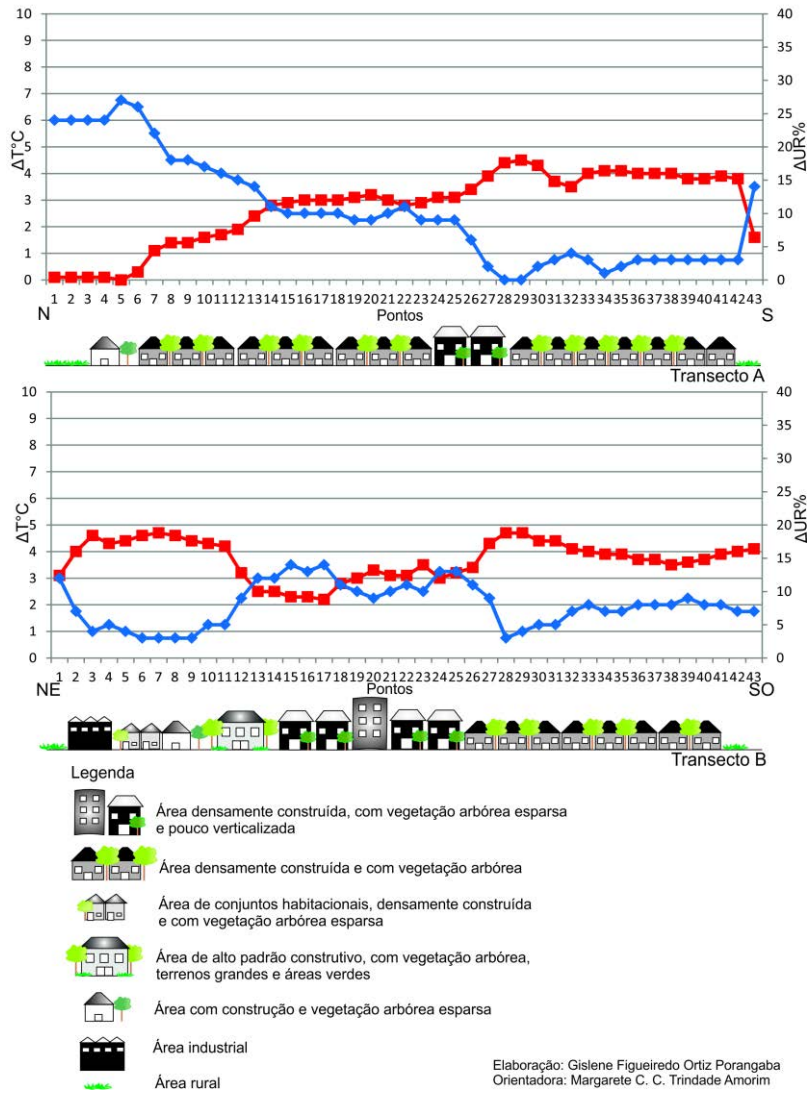
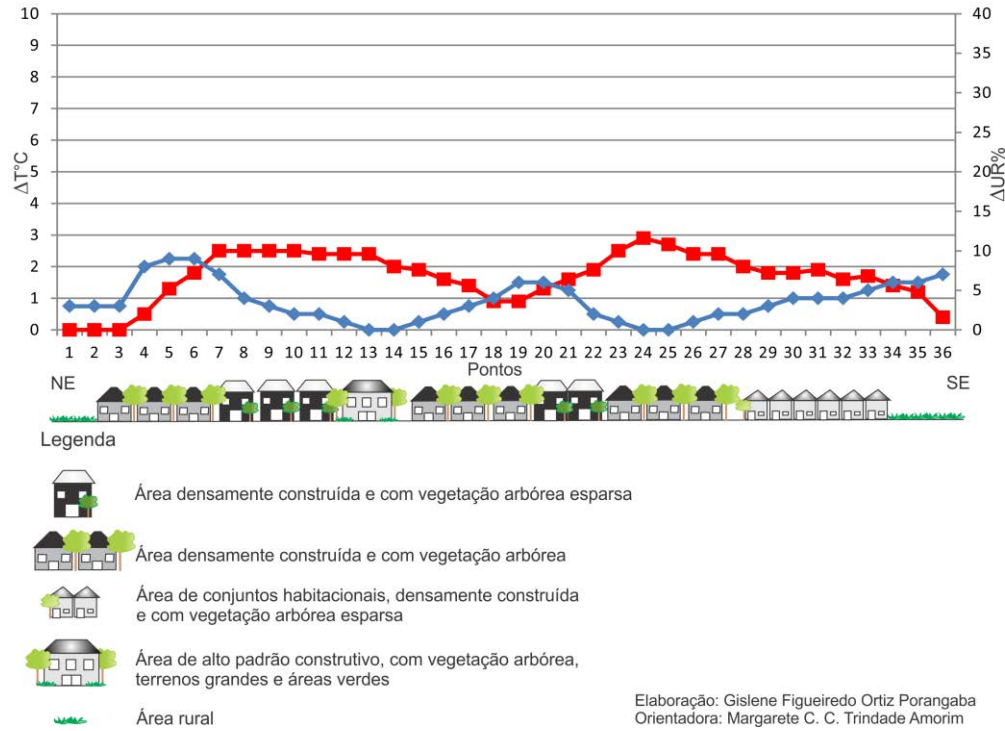


Figura 96 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoigras de Assis – 18/07/2013 – 06h



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

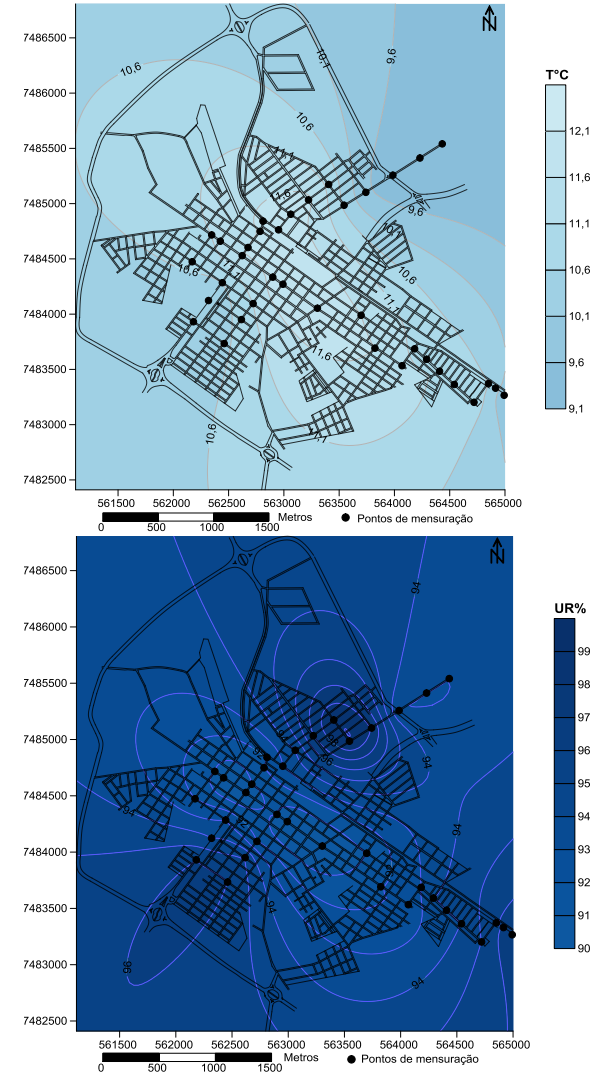
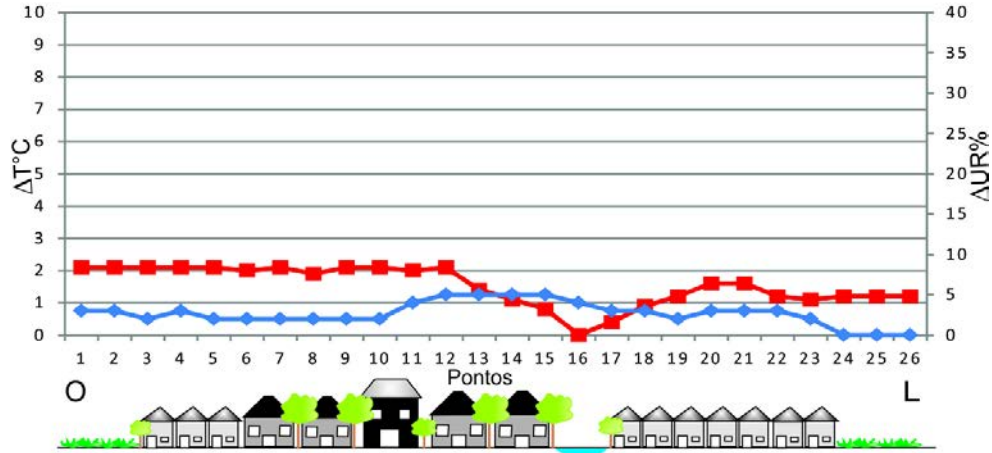


Figura 97 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 18/07/2013 – 06h



Legenda

- Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
- Área densamente construída e com vegetação arbórea
- Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
- Área rural
- Hidrografia

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

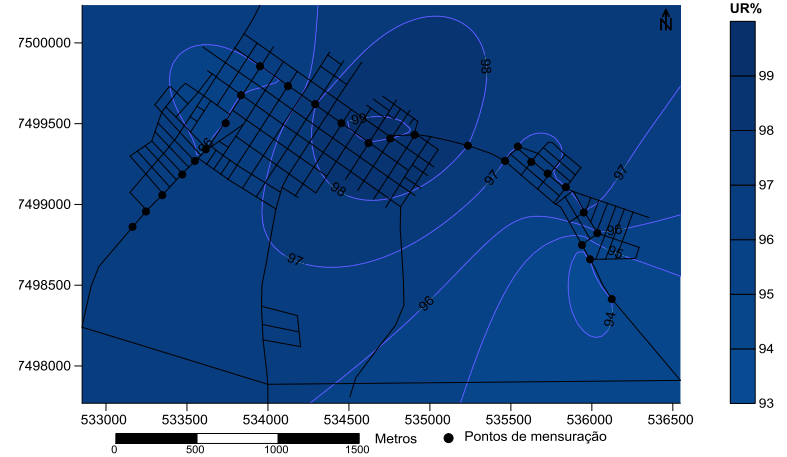
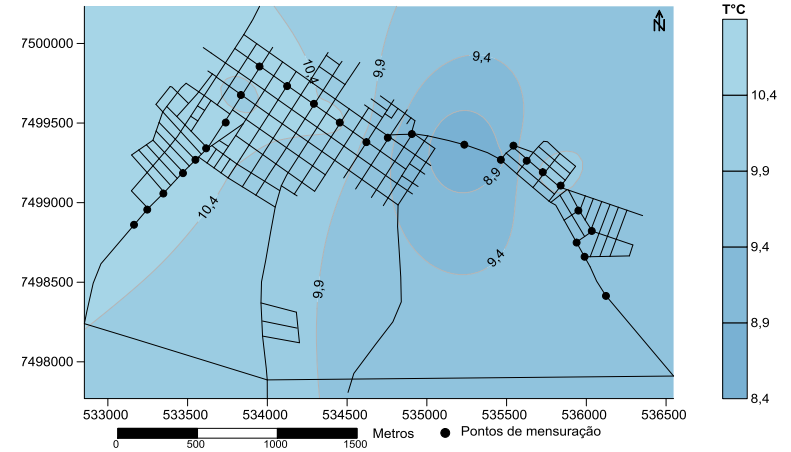


Figura 98 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracaí – 18/07/2013 – 06h

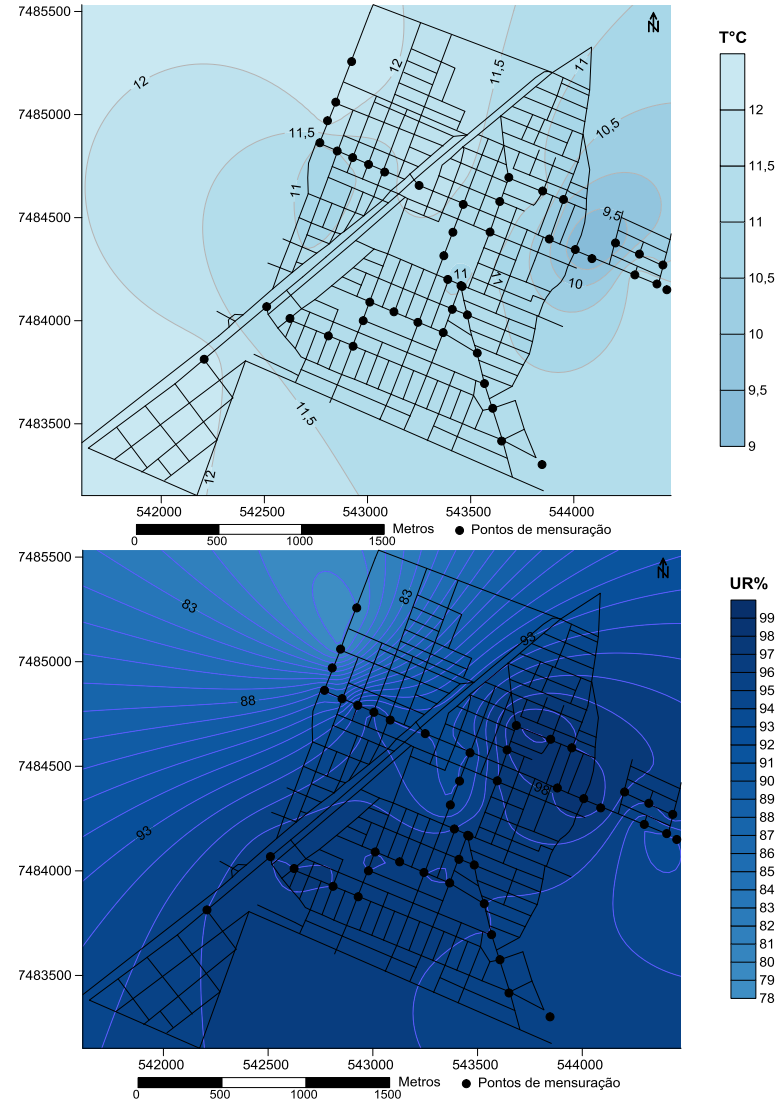
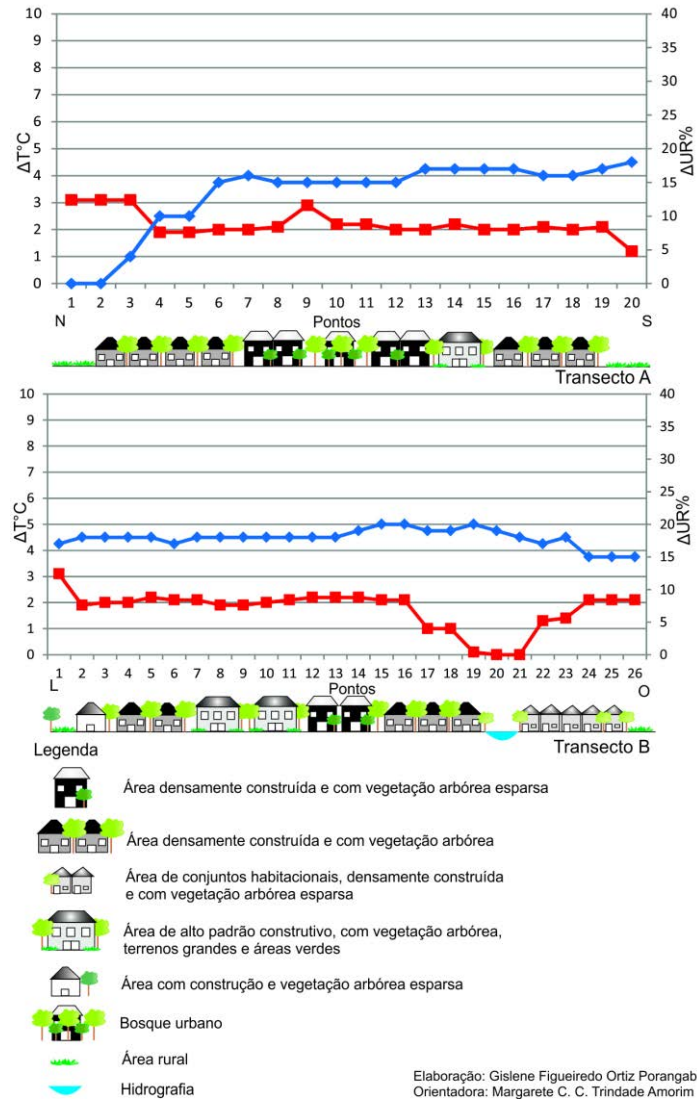


Figura 99 – Perfil longitudinal, cartas de isothermas e isoígras de Taramã – 18/07/2013 – 06h

Nas mensurações móveis das 21h do dia 18 de junho de 2013, na cidade de Assis, encontrou-se 4°C de intensidade de ilha de calor no ponto 27 do transecto A, que representa uma área densamente construída e com vegetação arbórea perto do centro da cidade (Figura 100). Nesta área, com base na carta de isotermas, a temperatura do ar chegou a 23,9°C. Os pontos entre 1 e 4 do transecto B foram os menos aquecidos, devido às características construtivas. A umidade relativa do ar teve menor intensidade nos pontos 26 e 27 do transecto A e maior intensidade, com 19%, no ponto 4 do transecto A.

Na Figura 101 verifica-se que a intensidade máxima da ilha de calor em Cândido Mota no dia e horário já citados, foi de 5,3°C no ponto 22, onde se encontra o centro da cidade e a área é densamente construída e com vegetação arbórea esparsa. A temperatura absoluta foi de 21,9°C. Os pontos de 1 a 3 apresentaram a menor temperatura do ar e a maior intensidade higrométrica com 30%. O ponto 22 foi o mais seco da cidade, onde ela se encontrava com maior aquecimento.

Em Maracá, no dia 18 de julho de 2013 às 21h, no ponto 1 na área rural ocorreu a intensidade máxima da ilha de calor (3,3°C), com temperatura de 19°C e no ponto 16 próximo ao córrego houve a mínima intensidade (Figura 102), reforçando o padrão de aquecimento encontrado. O ponto 1 foi o mais seco e a maior intensidade higrométrica foi dos pontos 13 ao 15, com 15%.

Na Figura 103 é possível observar que a intensidade máxima da ilha de calor em Tarumã no dia 18 de julho às 21h, foi de 6,3°C no ponto 10 do transecto A e a mínima no ponto 19 do transecto B, repetindo o padrão encontrado. Também no ponto 19 do transecto B a umidade relativa do ar teve sua máxima intensidade com 34% e no ponto 1 do transecto A, ocorreu sua mínima. A temperatura máxima atingiu 24,1°C, sendo a mais elevada entre as cidades deste estudo.

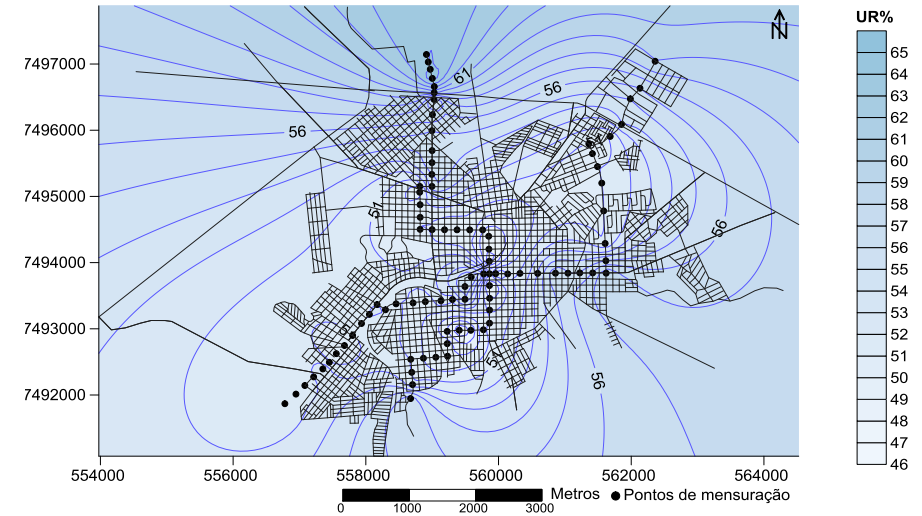
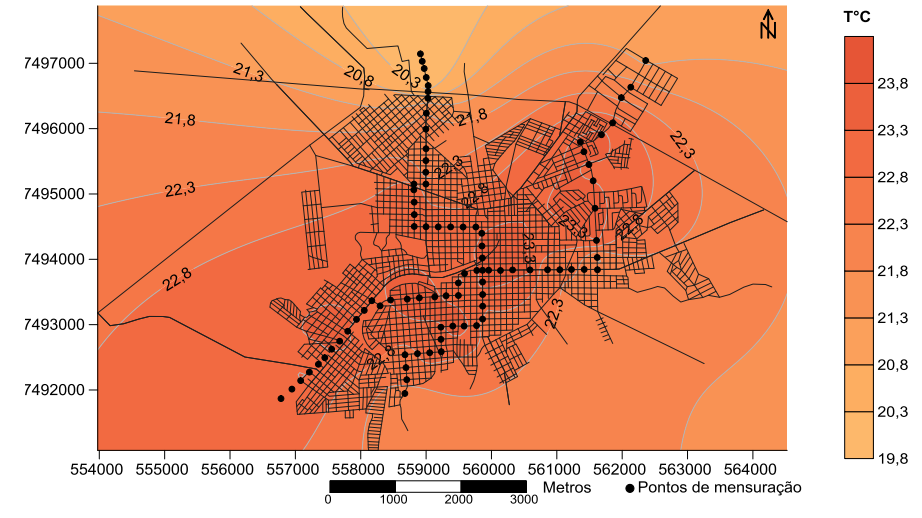
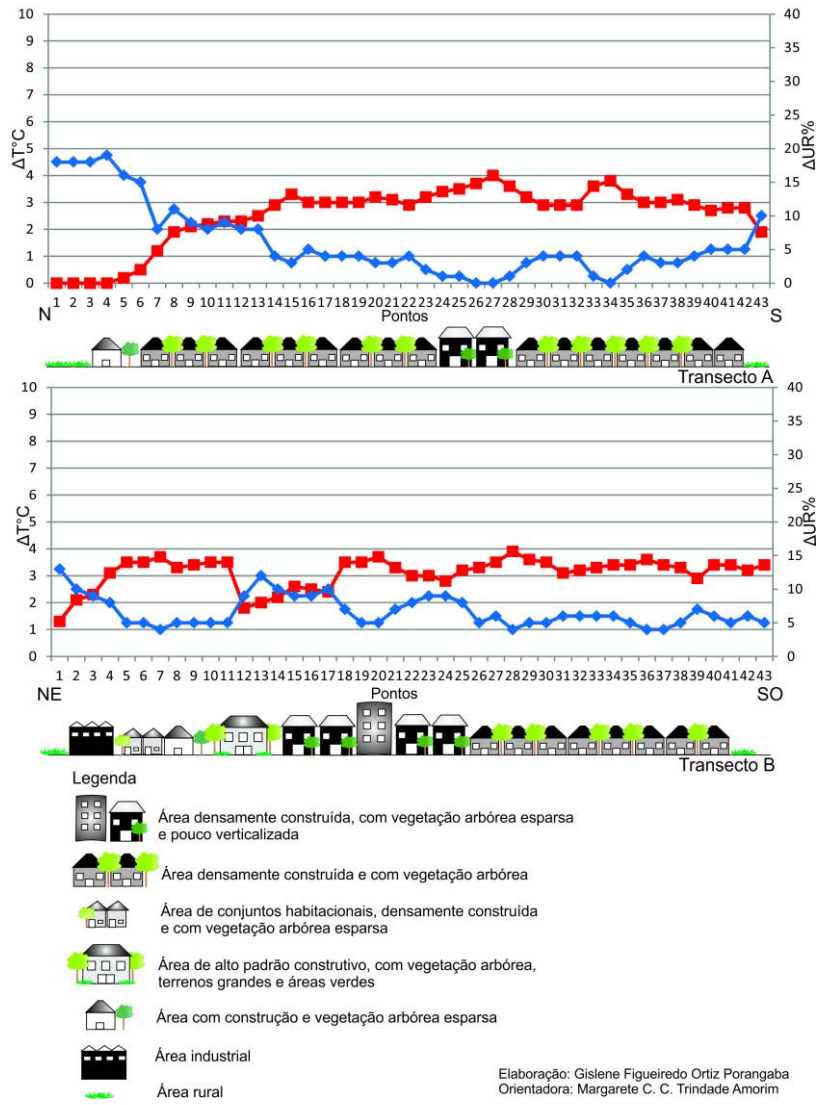


Figura 100 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 18/07/2013 – 21h

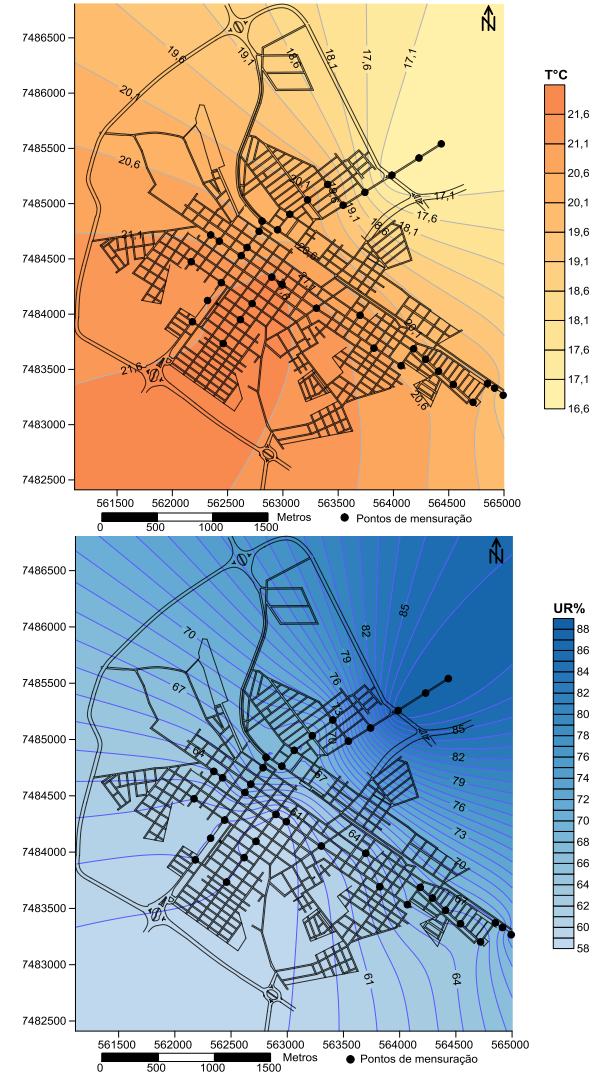
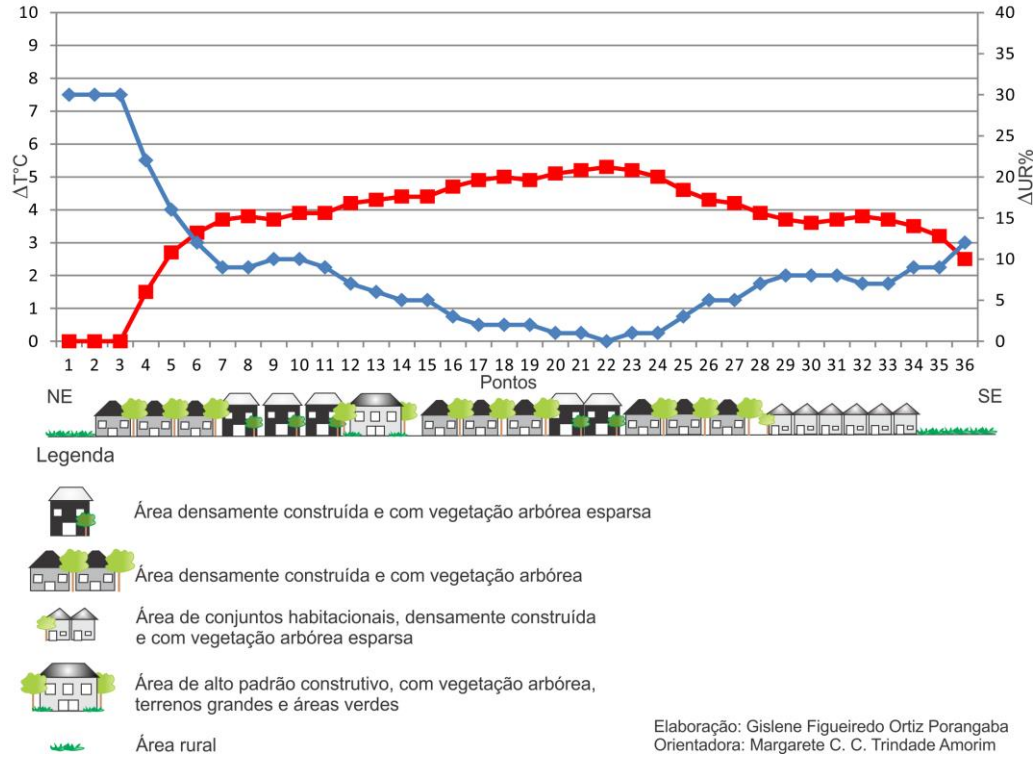
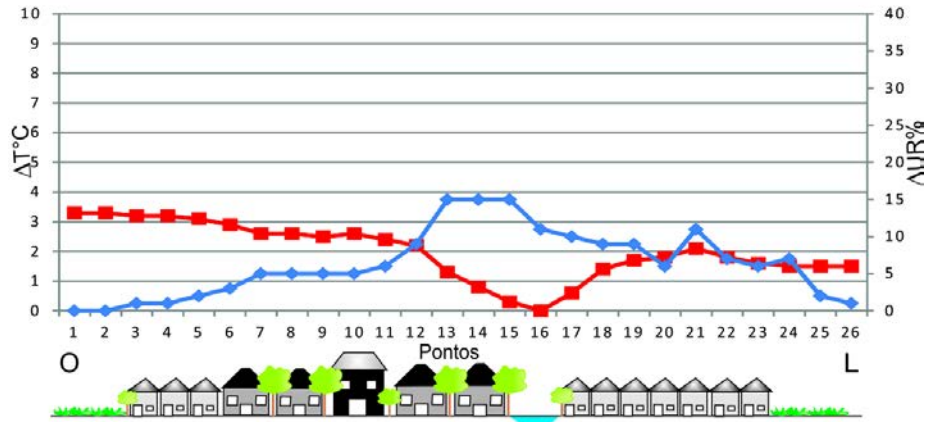







Figura 101 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 18/07/2013 – 21h



Legenda

-  Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área densamente construída e com vegetação arbórea
-  Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área rural
-  Hidrografia

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

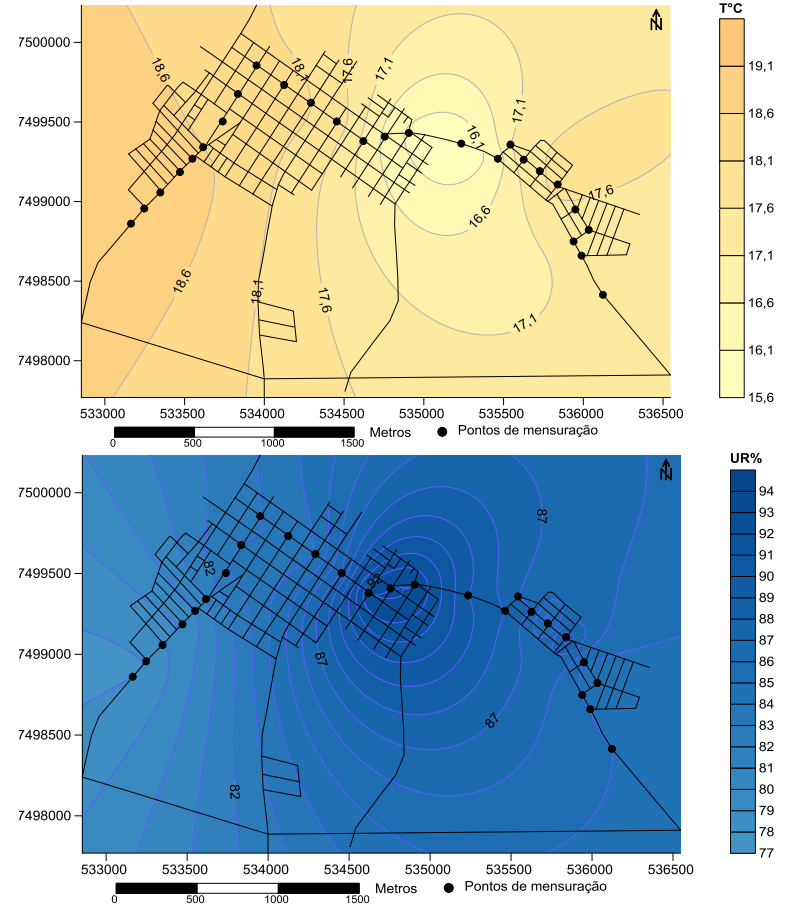
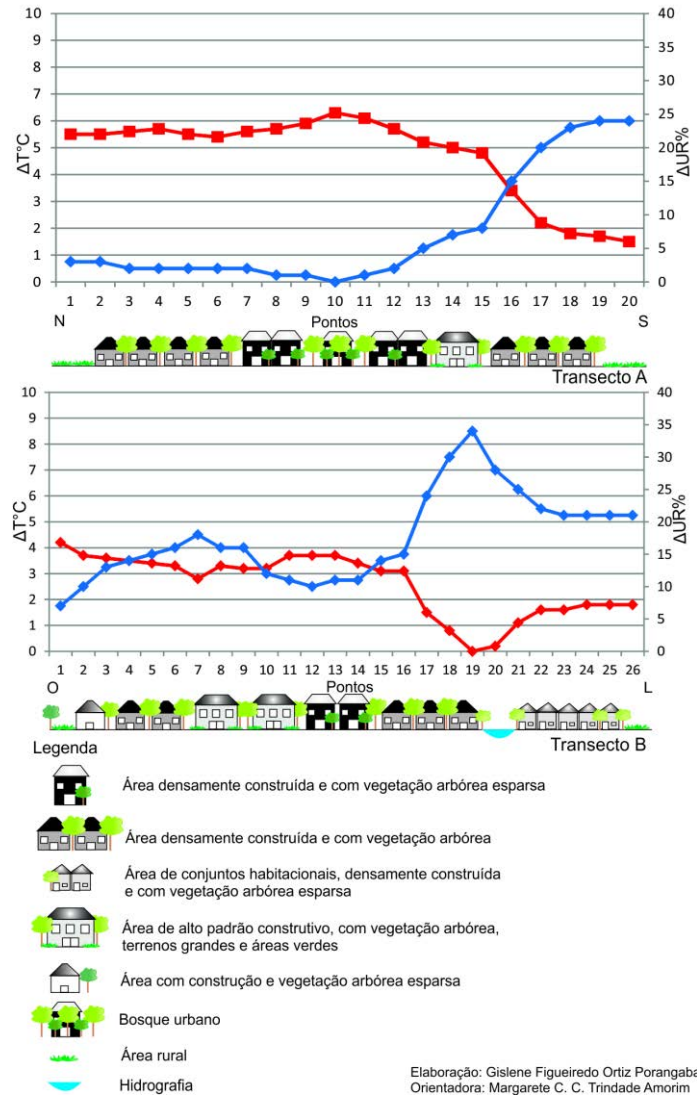


Figura 102 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracá – 18/07/2013 – 21h



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

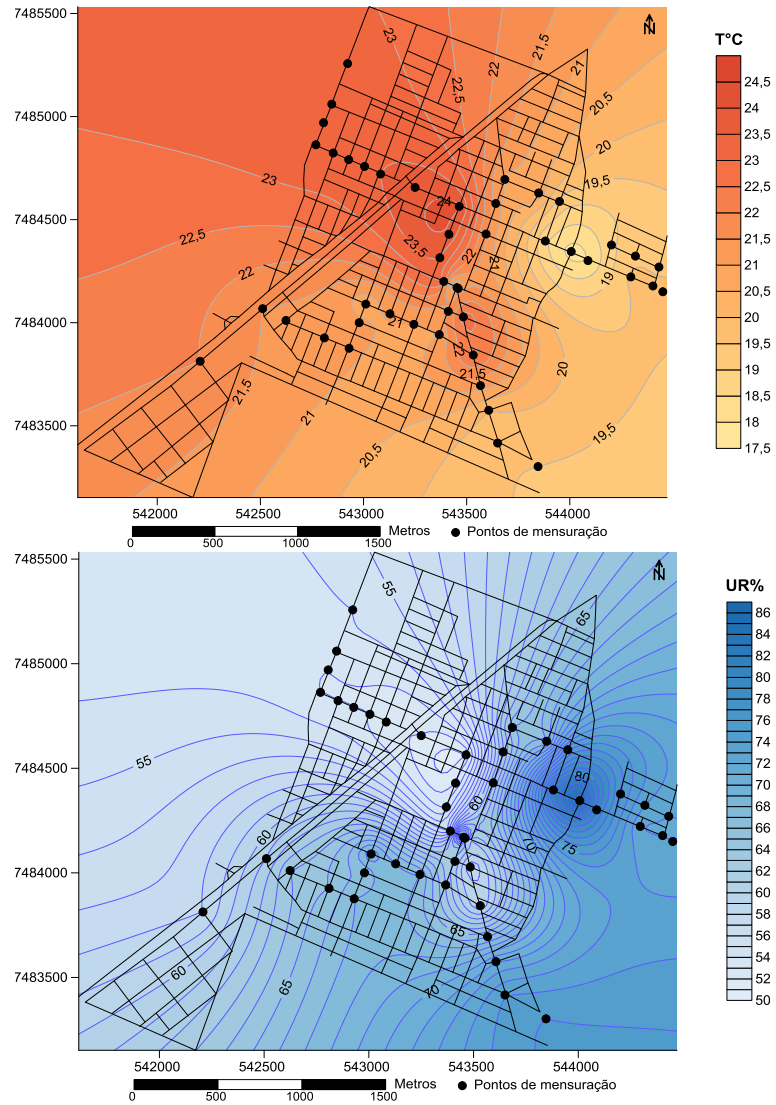


Figura 103 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Taramã – 18/07/2013 – 21h

Conforme a Tabela 15 verifica-se que Assis novamente teve a temperatura absoluta mais elevada no período da manhã, sendo de 20,3°C, e também a intensidade da ilha de calor com 4,7°C. Tarumã teve a segunda maior intensidade para o mesmo período, com 3,9°C e também a temperatura absoluta, de 13°C. Cândido Mota, que sempre estava demonstrando maior intensidade nas análises anteriores, teve a terceira maior (2,9°C) e Maracaí continuou com a menor temperatura absoluta e intensidade (10,8°C e 2,4°C respectivamente).

No período noturno Tarumã se demonstrou com a maior temperatura absoluta (24,2°C) e também intensidade da ilha de calor (6,4°C), diferentemente dos resultados já demonstrados nesse capítulo. Assis teve a segunda maior temperatura absoluta, com 23,9°C e Cândido Mota a segunda maior intensidade (5,3°C).

Tabela 15 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 18/07/2013 – 06h e 21h

Cidades/ Data e hora	18/07/2013 – 06h Valor absoluto	18/07/2013 – 06h Intensidade	18/07/2013 – 21h Valor absoluto	18/07/2013 – 21h Intensidade
Assis	20,3°C – 75%	4,7°C – 27%	23,9°C – 65%	4°C – 19%
Cândido Mota	12,1°C – 99%	2,9°C – 9%	21,9°C – 88%	5,3°C – 30%
Maracaí	10,5°C – 99%	2,1°C – 5%	19°C – 93%	3,3°C – 15%
Tarumã	12,2°C – 99%	3,1°C – 20%	24,1°C – 85%	6,3°C – 34%

7.10 Condições térmicas e higrométricas no dia 19 de julho de 2013

No dia 19 de junho de 2013 as mensurações móveis de inverno continuaram. Neste dia a massa de ar Polar Atlântica atuou pela manhã até que às 10h uma frente Polar Atlântica entrou na região. A temperatura máxima foi de 18,8°C e a mínima ficou em 12,7°C, a umidade relativa de ar oscilou entre 71% e 98%. O céu esteve totalmente encoberto e houve precipitação de 11,4 mm. O vento estava com a direção em norte e velocidade entre 2,1 e 3 m/s.

A intensidade máxima da ilha de calor na cidade de Assis no dia 19 de julho de 2013, às 06h, foi de 3,9°C do ponto 17 ao 19 do transecto B, área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa, onde se localiza o centro urbano (Figura 104). Na carta de isotermas verifica-se que a temperatura do ar na cidade chegou a 24°C. Os pontos de 1

a 3 do transecto A foram os mais frescos. A umidade relativa do ar atingiu 15% de intensidade máxima dos pontos 2 ao 6 do transecto A e teve a mínima nos pontos de 17 a 19 do transecto B.

Na Figura 105, identifica-se a intensidade máxima da ilha de calor de Cândido Mota, no dia 19 de julho de 2013 às 06h, sendo esta de 3,6°C nos pontos 20, com a temperatura absoluta em 18,1°C. A menor intensidade ocorreu entre os pontos 1 e 3, repetindo os resultados analisados anteriormente. No ponto 3 houve a maior intensidade da umidade relativa do ar (19%) e, nos pontos 20 e 21, a menor.

Em Maracáí, conforme a Figura 106, é possível notar que a intensidade máxima da ilha de calor ocorreu nos pontos 24, 25 e 26 com 2,7°C, sendo a temperatura máxima de 16,3°C. A intensidade mínima da ilha de calor aconteceu no ponto 16. A intensidade máxima da umidade relativa do ar foi de 29% no ponto 15 e a mínima ocorreu no ponto 26.

Em Tarumã, no dia 19 de julho de 2013 às 06h, conforme a Figura 107, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 4°C no ponto 1 do transecto B e a mínima nos pontos 17, 18 e 19 do mesmo transecto. O ponto mais seco da cidade foi o 1 do transecto B e os mais úmidos foram os de 17 a 19 no transecto B. Durante este episódio a temperatura máxima foi de 19,4°C.

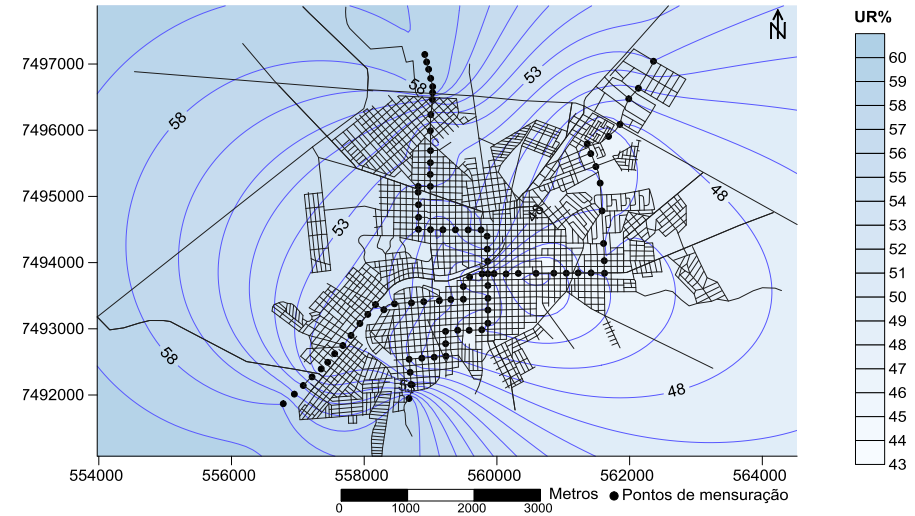
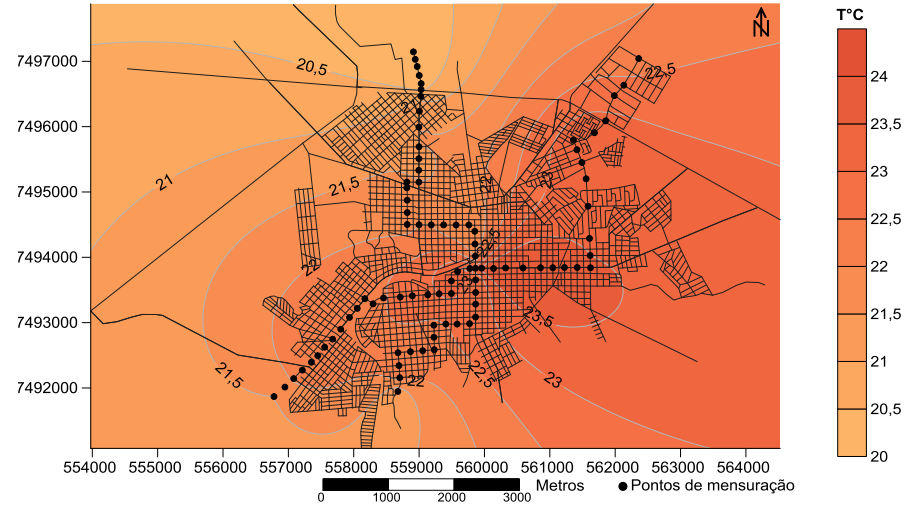
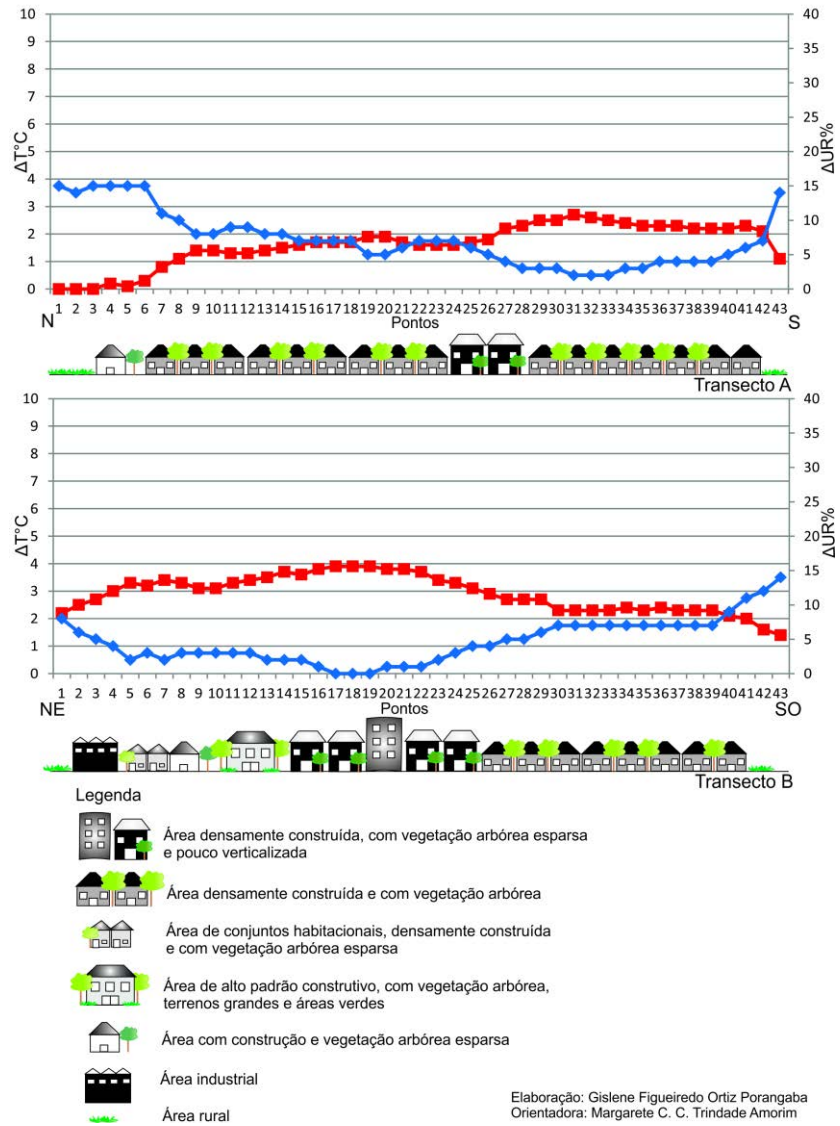
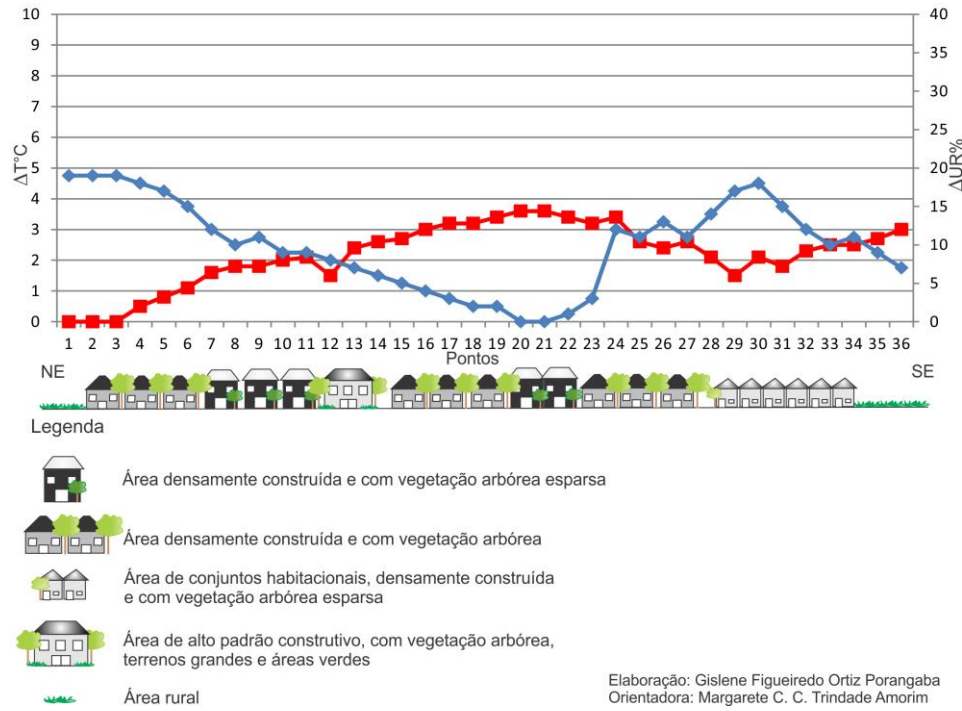


Figura 104 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis– 19/07/2013 – 06h



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

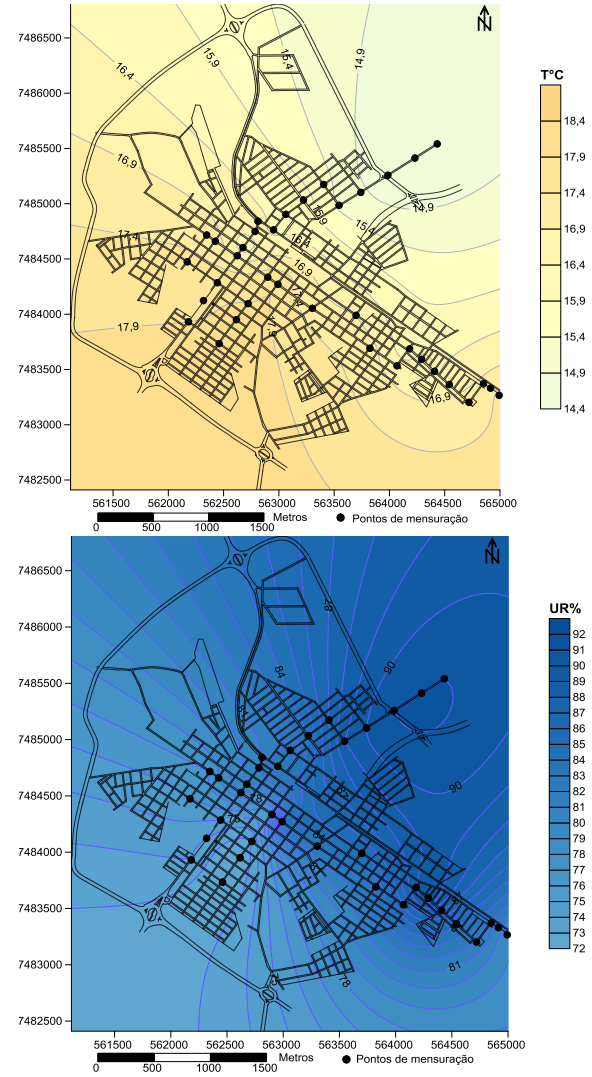
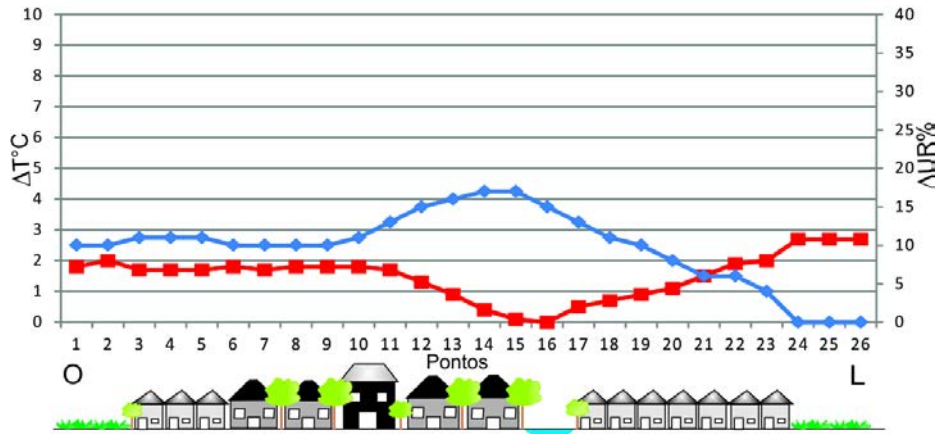







Figura 105 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 19/07/2013 – 06h



Legenda

-  Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área densamente construída e com vegetação arbórea
-  Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área rural
-  Hidrografia

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

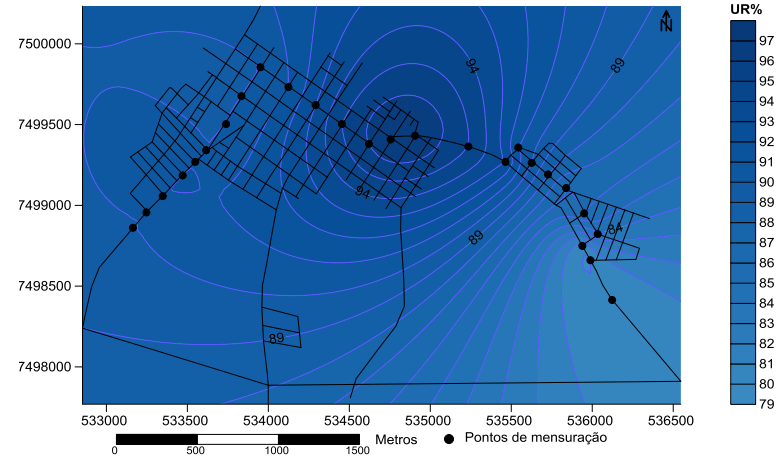
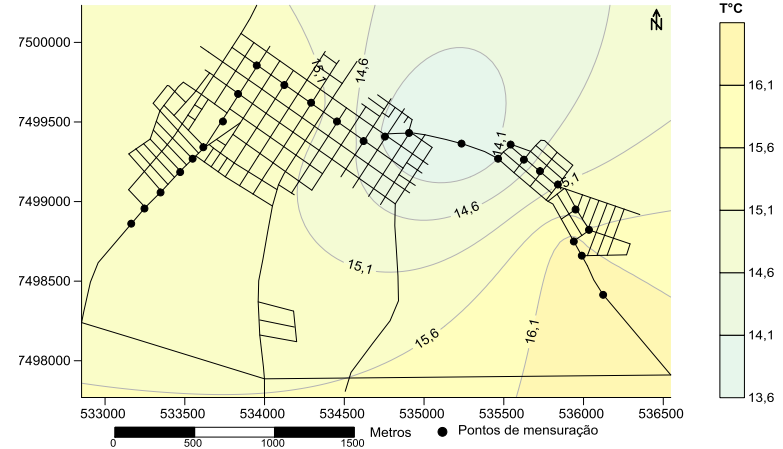


Figura 106 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracáí – 19/07/2013 – 06h

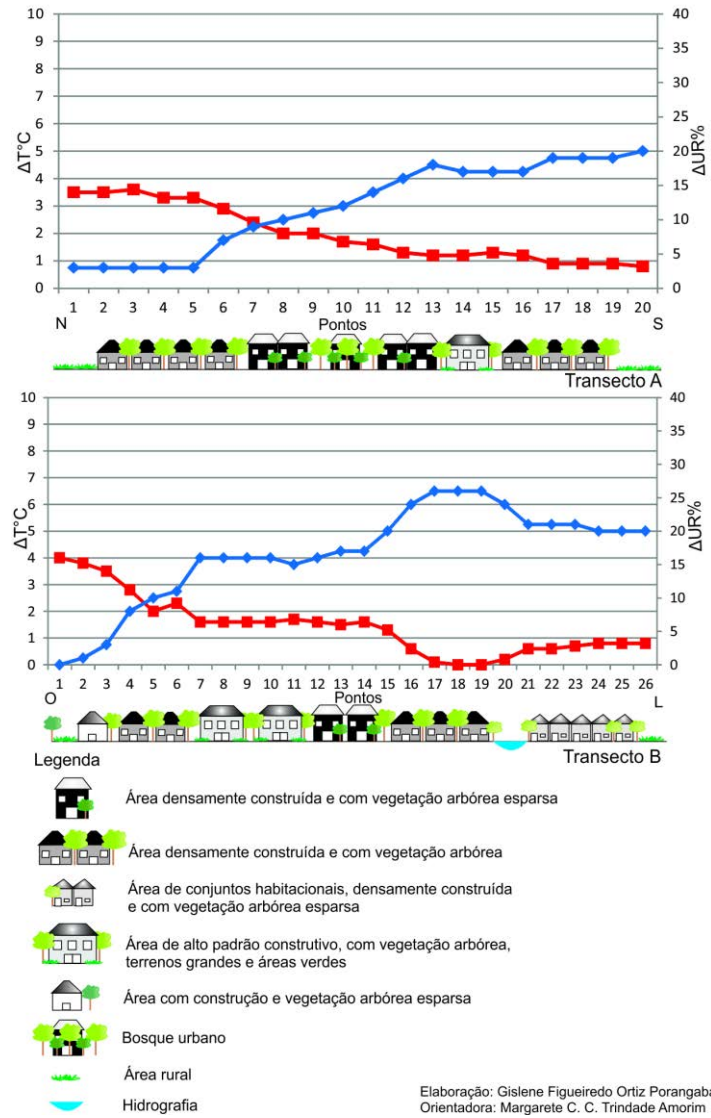
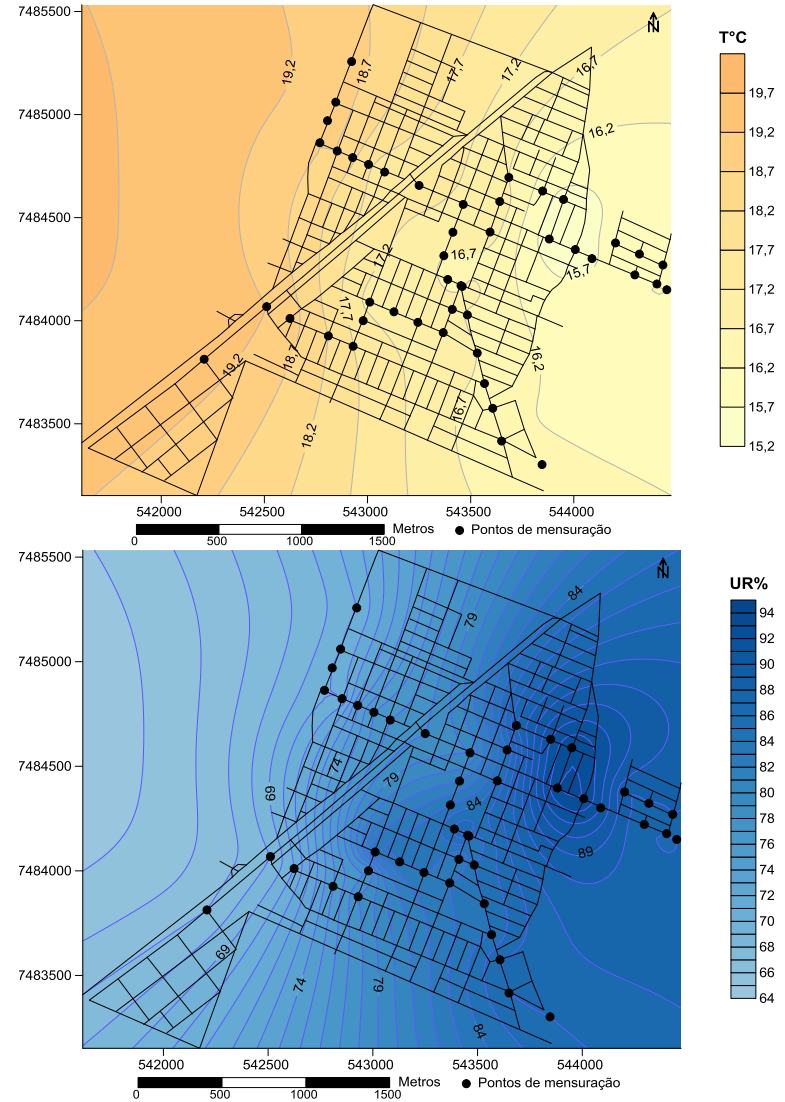


Figura 107 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Taramã – 19/07/2013 – 06h



Optou-se em continuar a sequência de mensurações móveis, mesmo sob atuação de uma frente Polar Atlântica, para se verificar como a atmosfera das cidades respondia a esse sistema que é bastante atuante na região de estudo, já que não havia precipitação no horário de coleta noturno.

Assim, no dia 19 de julho de 2013 às 21h, a intensidade máxima da ilha de calor em Assis foi de apenas 1,7°C no ponto 12 no transecto A e a menor intensidade se desenvolveu no ponto 34 do mesmo transecto (Figura 108). Condição diferente da encontrada nas análises anteriores, onde outras áreas da cidade se aqueceram. A umidade relativa do ar pouco variou, tendo a intensidade de apenas 2%, demonstrando que o campo higrométrico da cidade se manteve homogêneo. A temperatura do ar se comparada com o período da manhã abaixou, tendo a máxima de 18,5°C, devido à presença da frente Polar Atlântica.

Durante o dia 19 de julho de 2013 às 21h, em Cândido Mota, a intensidade da ilha de calor chegou a 1,2°C nos pontos 11 e 12, na área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa (Figura 109). A umidade relativa do ar pouco oscilou, tendo a intensidade em cerca de 2%. Com relação à temperatura do ar, essa não passou de 17,4°C.

Conforme a Figura 110 observa-se que em Maracá a intensidade máxima da ilha de calor chegou a 1,1°C nos pontos 4, 5 e de 24 a 26, com a temperatura máxima em 17,9°C. Com relação à umidade relativa do ar, esta teve a intensidade máxima de 2% em praticamente toda a cidade.

Em Tarumã, no dia e horário já citados, no transecto A a maioria dos pontos teve a intensidade máxima da ilha de calor de 0,9°C, e a menor intensidade se localizou nos pontos 19, 20 e entre 24 e 26 do transecto B (Figura 111). A temperatura absoluta chegou a 18°C. O campo higrométrico não teve variação, tendo a umidade relativa do ar em 99%.

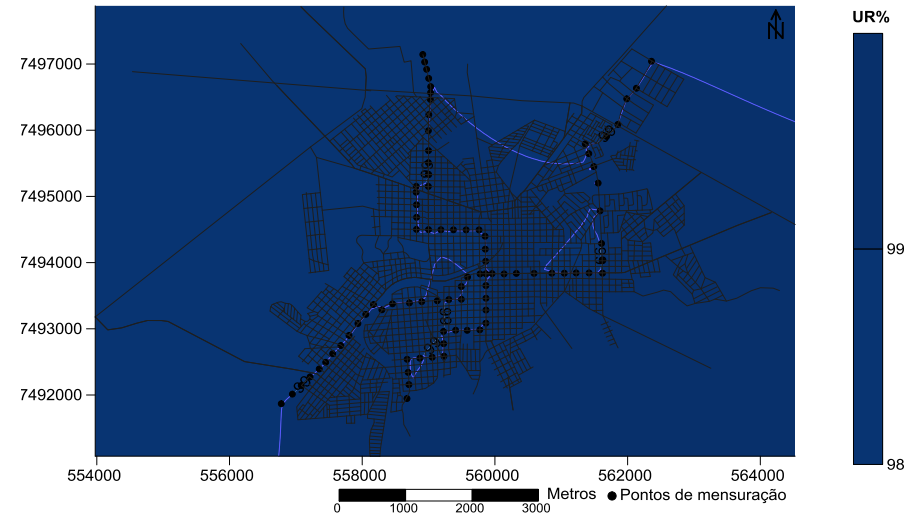
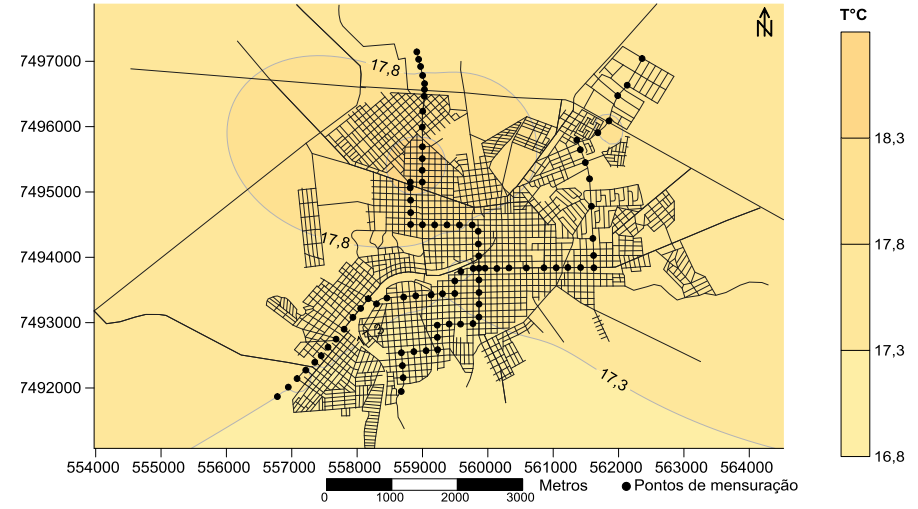
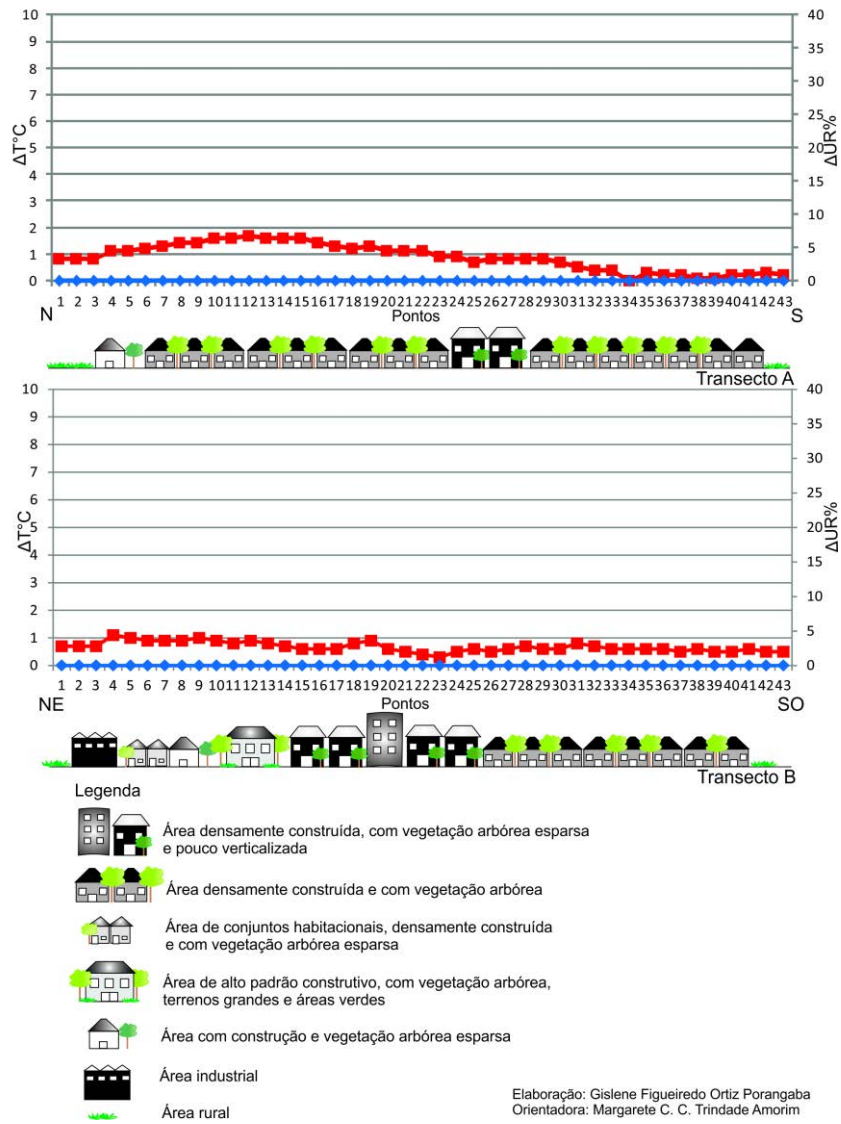
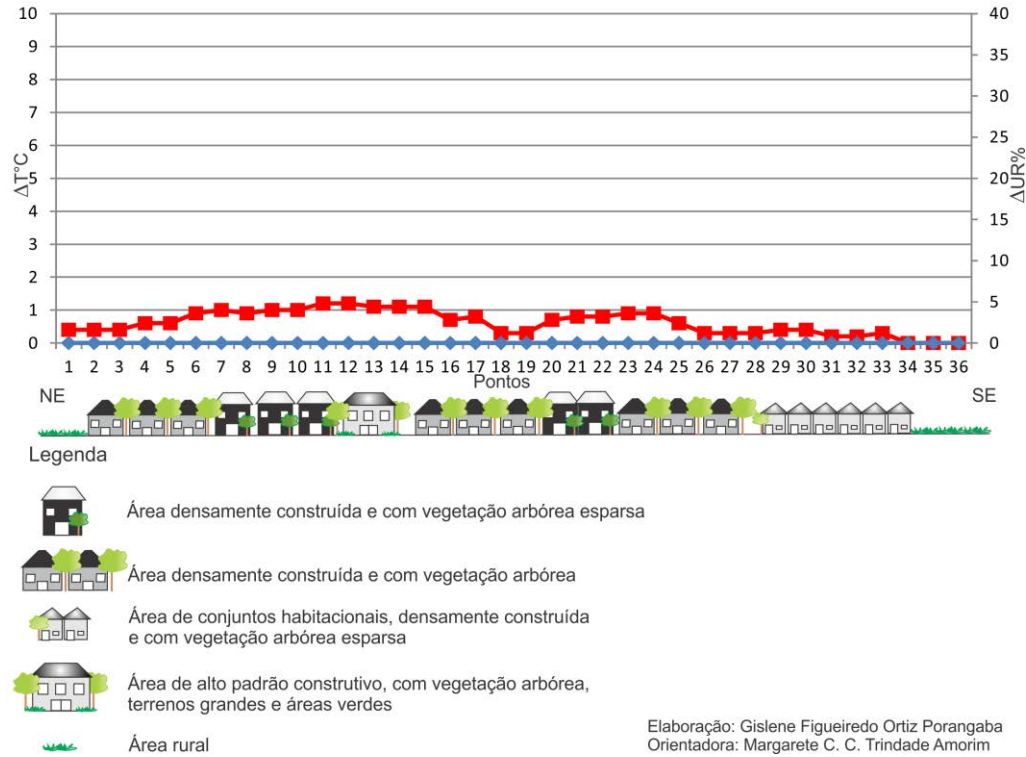


Figura 108 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 19/07/2013 – 21h



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
 Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

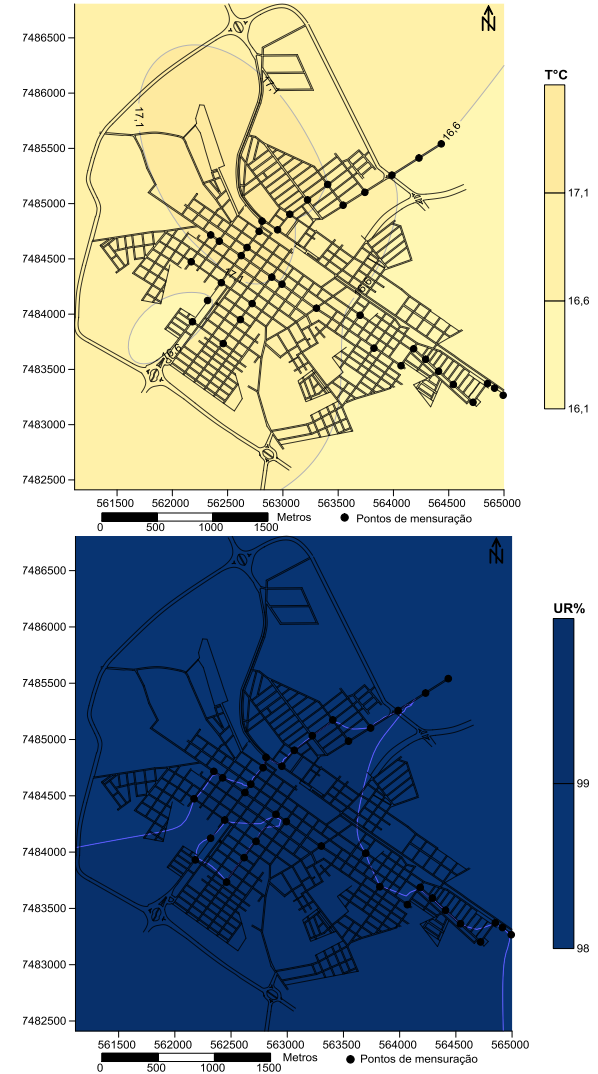


Figura 109 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isógras de Cândido Mota – 19/07/2013 – 21h

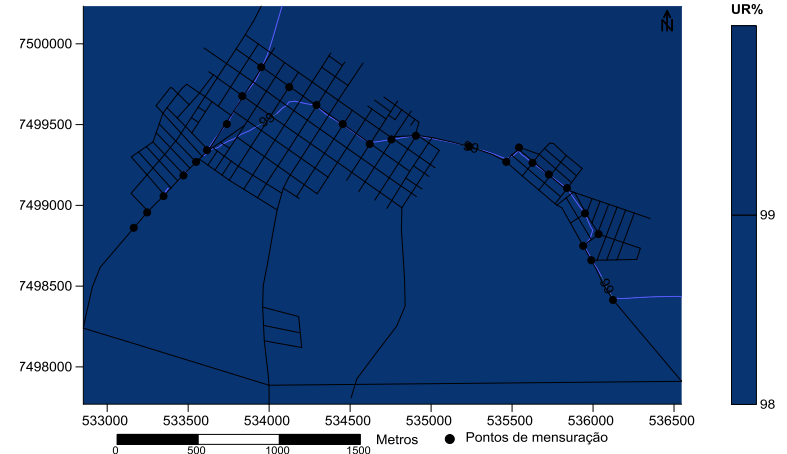
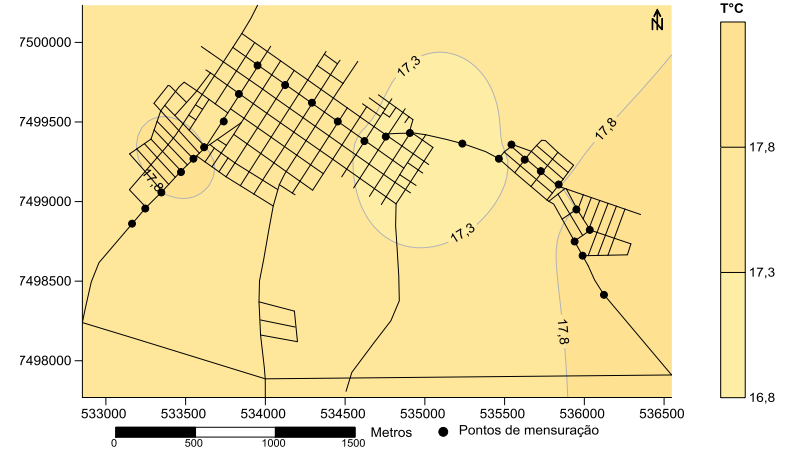
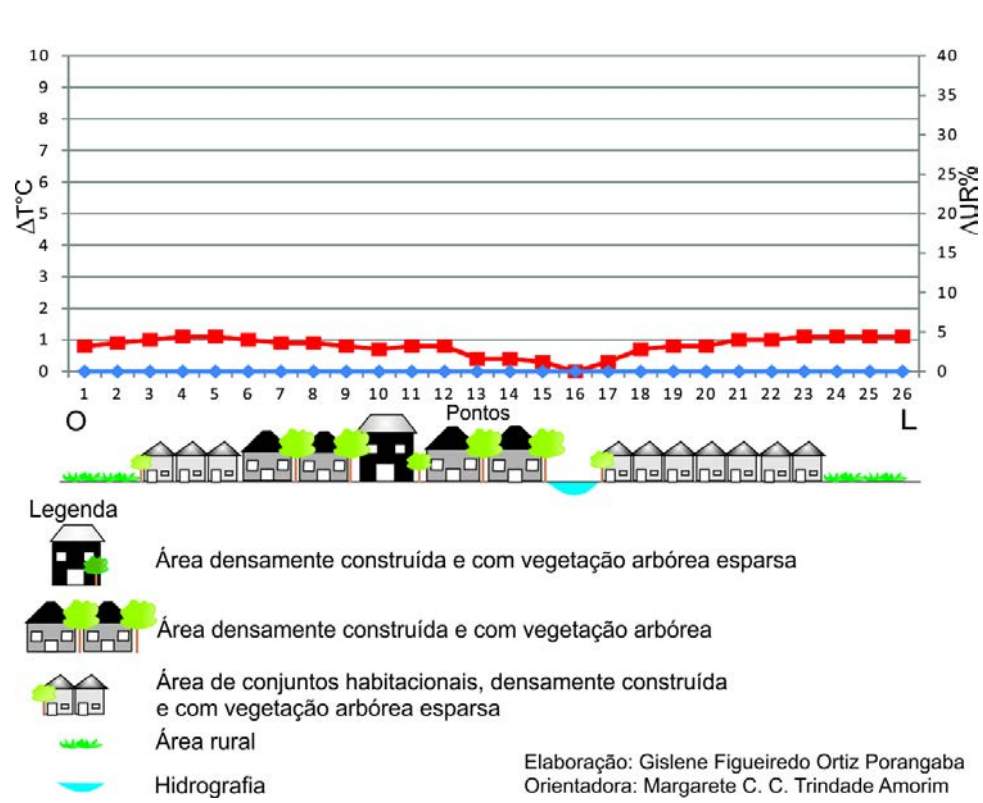


Figura 110 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracáí – 19/07/2013 – 21h

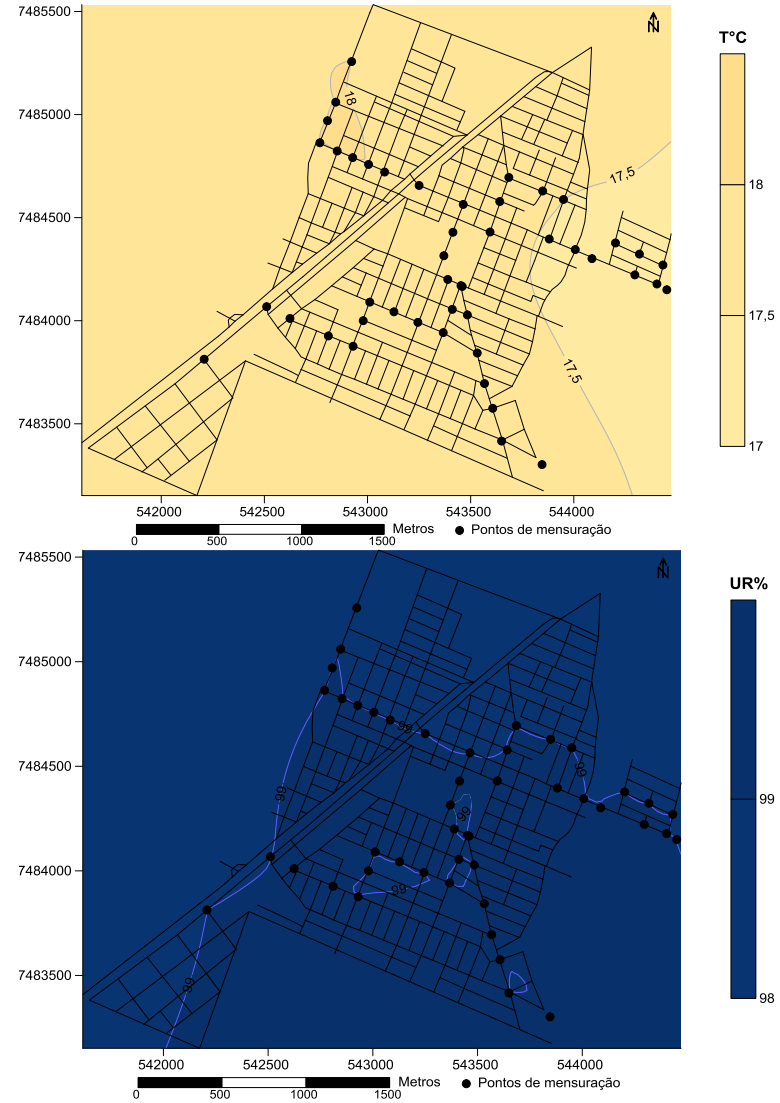
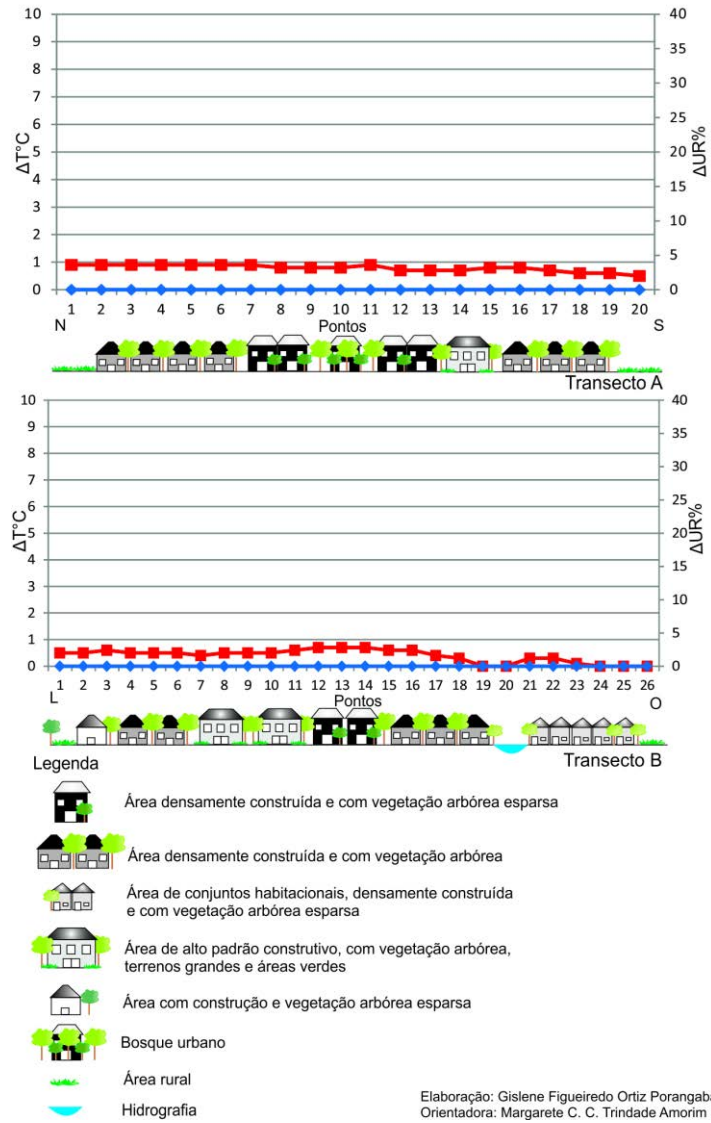


Figura 111 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Taramã – 19/07/2013 – 21h

Na Tabela 16 verificam-se as condições térmicas e higrométricas de Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã, diante da massa de ar Polar Atlântica que atuava pela manhã e da frente Polar Atlântica que adentrou na região após as 10h, no dia 19 de julho de 2013. Desta forma, nota-se que a intensidade da ilha de calor nas cidades foi mais elevada no período da manhã, sob as condições da massa de ar Polar Atlântica e que ainda ocorreram disparidades entre as temperaturas máximas absolutas, enquanto que, com a atuação da frente Polar Atlântica, os resultados das quatro cidades analisadas praticamente se homogeneizaram.

Assis teve a maior temperatura absoluta às 06h, com 24°C e a sua intensidade foi de 3,9°C. A cidade de Maracaí contou com a menor temperatura absoluta (18,6°C) e maior intensidade da ilha de calor (5°C).

Durante o período noturno Assis e Maracaí tiveram a mesma temperatura máxima absoluta de 18,5°C e Cândido Mota teve 18,4°C, com a maior intensidade da ilha de calor (2,2°C).

Tabela 16 – Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 19/07/2013 – 06h e 21h

Cidades/ Data e hora	19/07/2013 – 06h Valor absoluto	19/07/2013 – 06h Intensidade	19/07/2013 – 21h Valor absoluto	19/07/2013 – 21h Intensidade
Assis	24°C – 59%	3,9°C – 15%	18,5°C – 99%	1,7°C – 2%
Cândido Mota	19°C – 91%	4,5°C – 19%	18,4°C – 99%	2,2°C – 14%
Maracaí	18,6°C – 97%	5°C – 29%	18,5°C – 99%	1,7°C – 2%
Tarumã	19,4°C – 93%	4°C – 26%	18°C – 99%	1,1°C – 0%

7.11 Condições térmicas e higrométricas no dia 20 de julho de 2013

A frente Polar Atlântica ainda atuava na região de estudo durante o dia 20 de julho de 2013, o que possibilitou apenas as mensurações matutinas, pois às 21h houve precipitação, impossibilitando a continuidade do trabalho de campo. A temperatura máxima foi de 25,3°C e a mínima de 15,8°C, enquanto que a umidade relativa do ar oscilou de 70% a 98%. O céu se manteve quase que totalmente encoberto e houve precipitação de 5,1 mm.

Em Assis, no dia 20 de julho de 2013 às 06h, a intensidade máxima da ilha de calor foi de apenas 1°C (com temperatura máxima de 19,2°C), dos pontos 21 ao 34 do transecto B, onde a área é densamente construída e a vegetação arbórea é esparsa, correspondente ao centro urbano (Figura 112). Os pontos 4 e 5 do transecto A foram os menos aquecidos. A intensidade máxima da umidade relativa do ar chegou a 4% na maior parte da cidade e teve sua menor intensidade no ponto 34 do transecto A.

Na Figura 113, observa-se que em Cândido Mota, no dia 20 de julho de 2013, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 1,1°C nos pontos 6, 11 e 22, localizados em área densamente construída e com vegetação arbórea e em área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa, com temperatura absoluta de 17,1°C. A intensidade mínima se deu no ponto 36, no ambiente rural. Não houve variação na umidade relativa do ar, sendo esta de 99%.

No referido dia e horário em Maracáí, com base na Figura 114, nota-se que a intensidade máxima da ilha de calor foi no ponto 22, com 1°C, onde estão os conjuntos habitacionais, sendo uma área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa. Assim, a temperatura nesse ponto foi de 18,3°C. A menor intensidade se deu no ponto 16, onde se encontra o córrego. A umidade relativa do ar não variou, se manteve em 99%, com 0 de intensidade.

Na Figura 115, referente ao dia 20 de julho de 2013 às 06h, a cidade de Tarumã teve 1,3°C de intensidade de ilha de calor nos pontos de 1 ao 3 do transecto A, e a menor intensidade foi no ponto 5 do transecto B. Em ambos os pontos as áreas eram densamente construídas e com vegetação arbórea esparsa. A umidade relativa do ar se manteve em 99% em toda a cidade, não havendo assim diferença para se constatar.

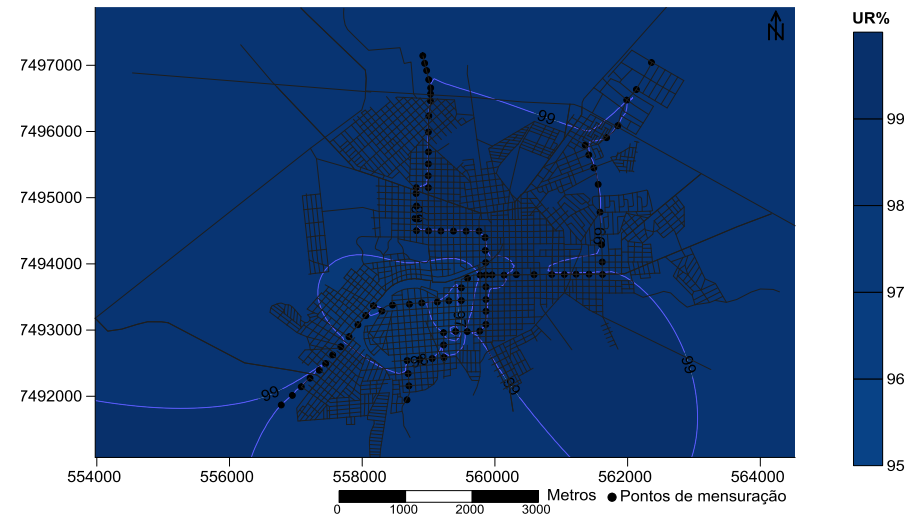
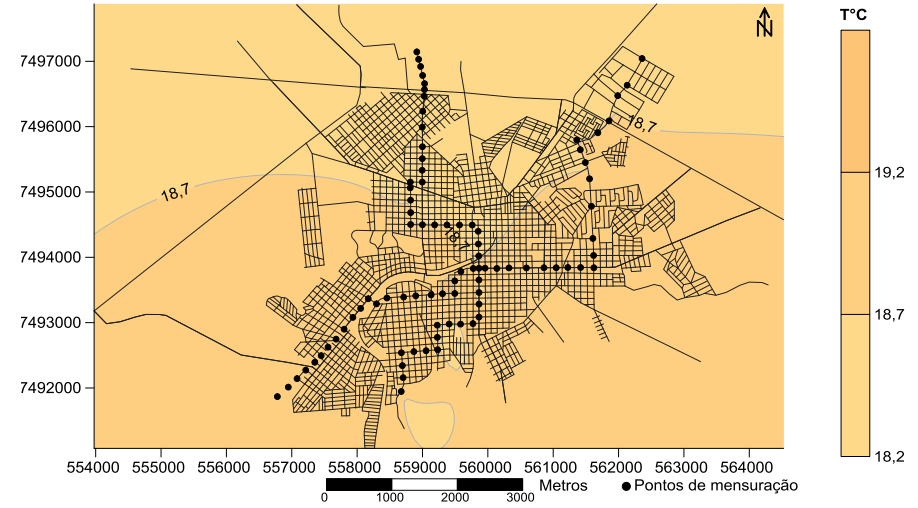
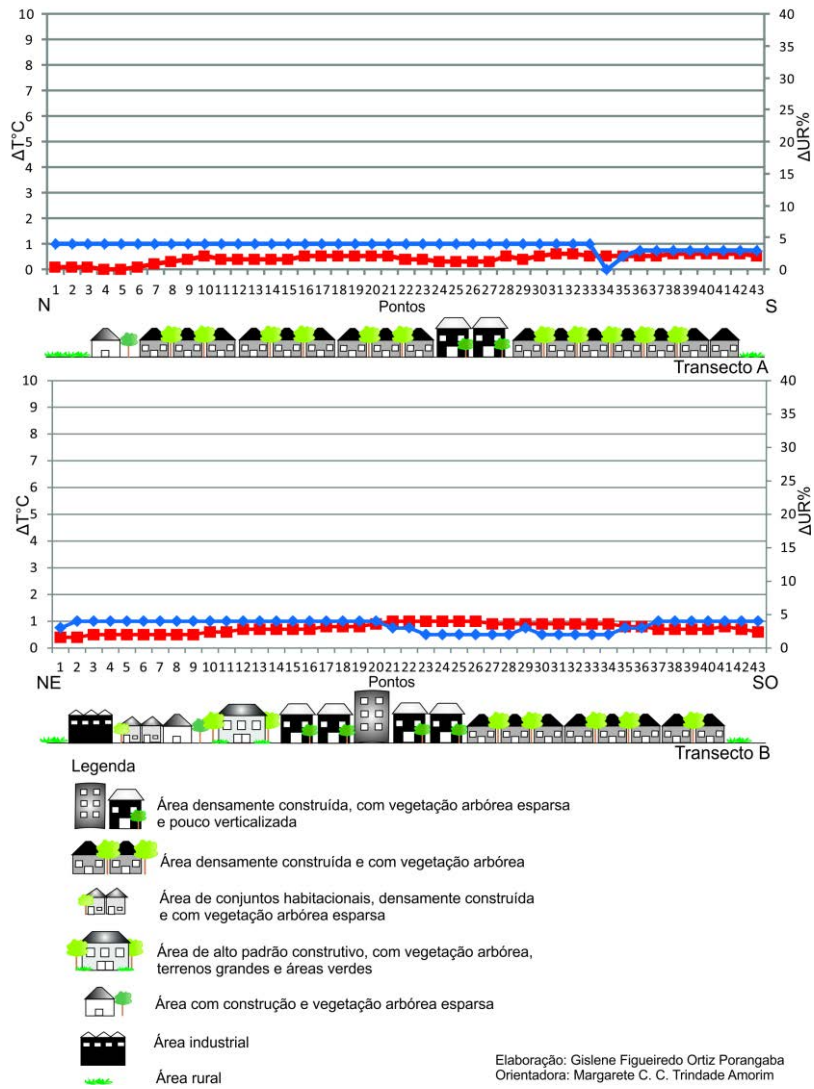


Figura 112 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 20/07/2013 – 06h

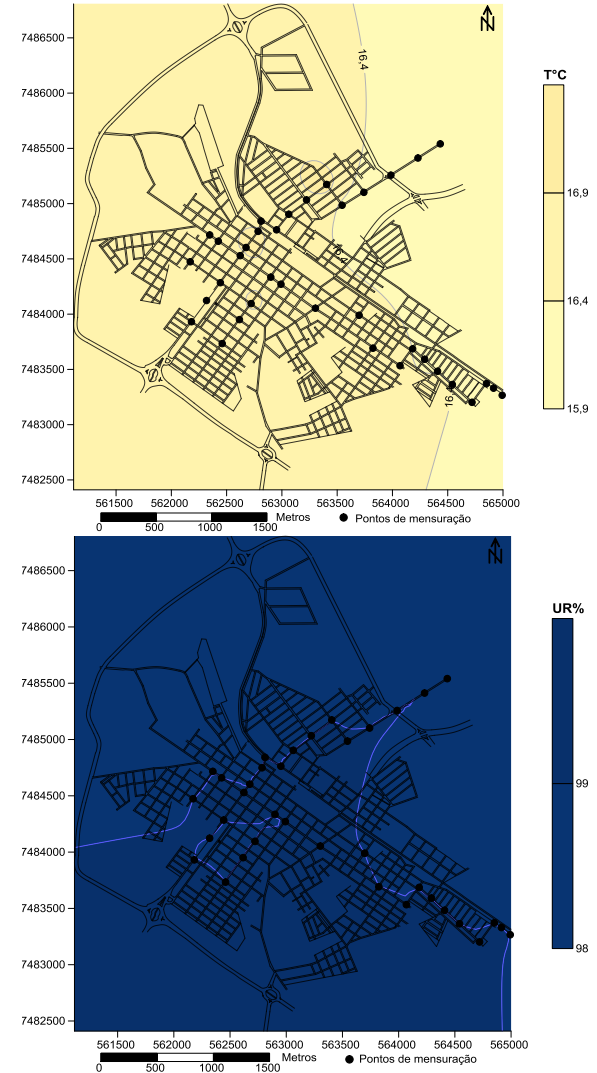
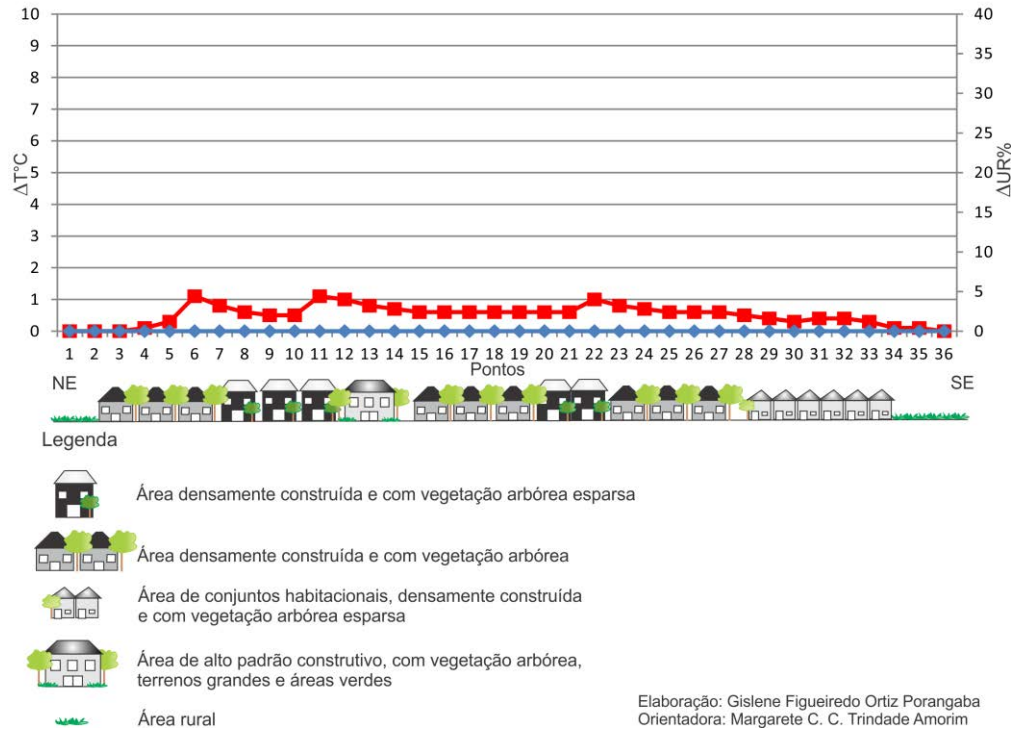
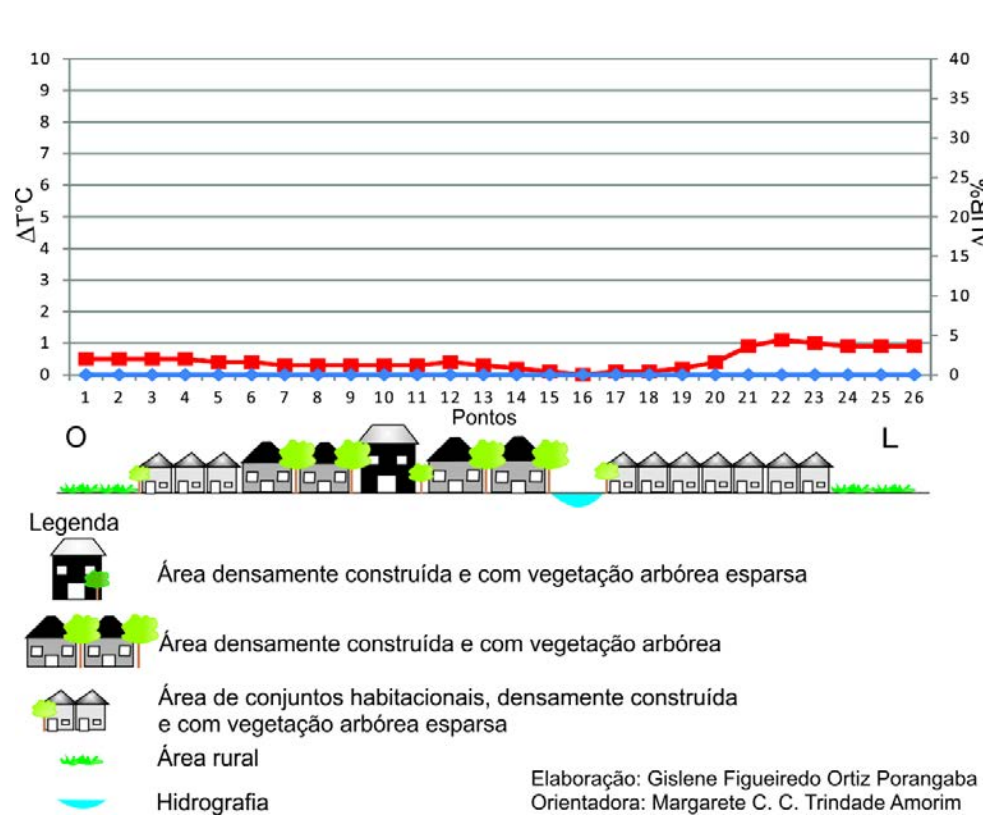


Figura 113 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 20/07/2013 – 06h



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

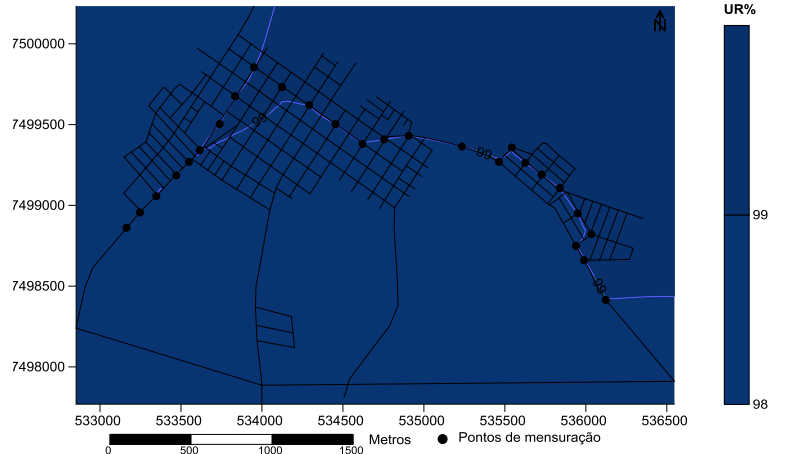
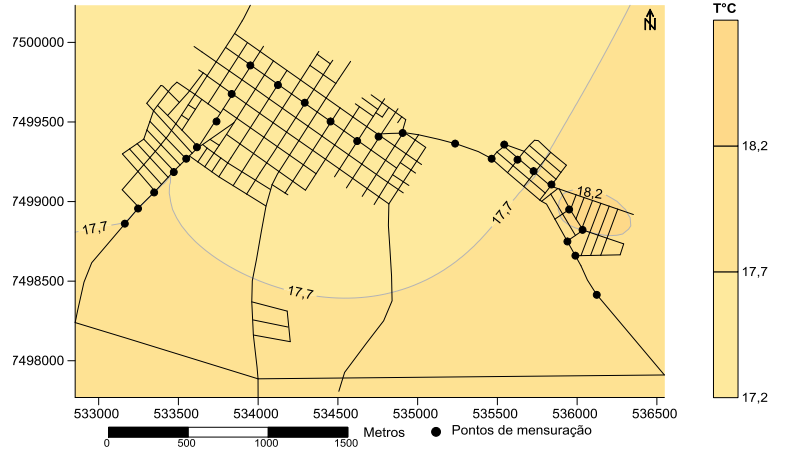


Figura 114 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracá – 20/07/2013 – 06h

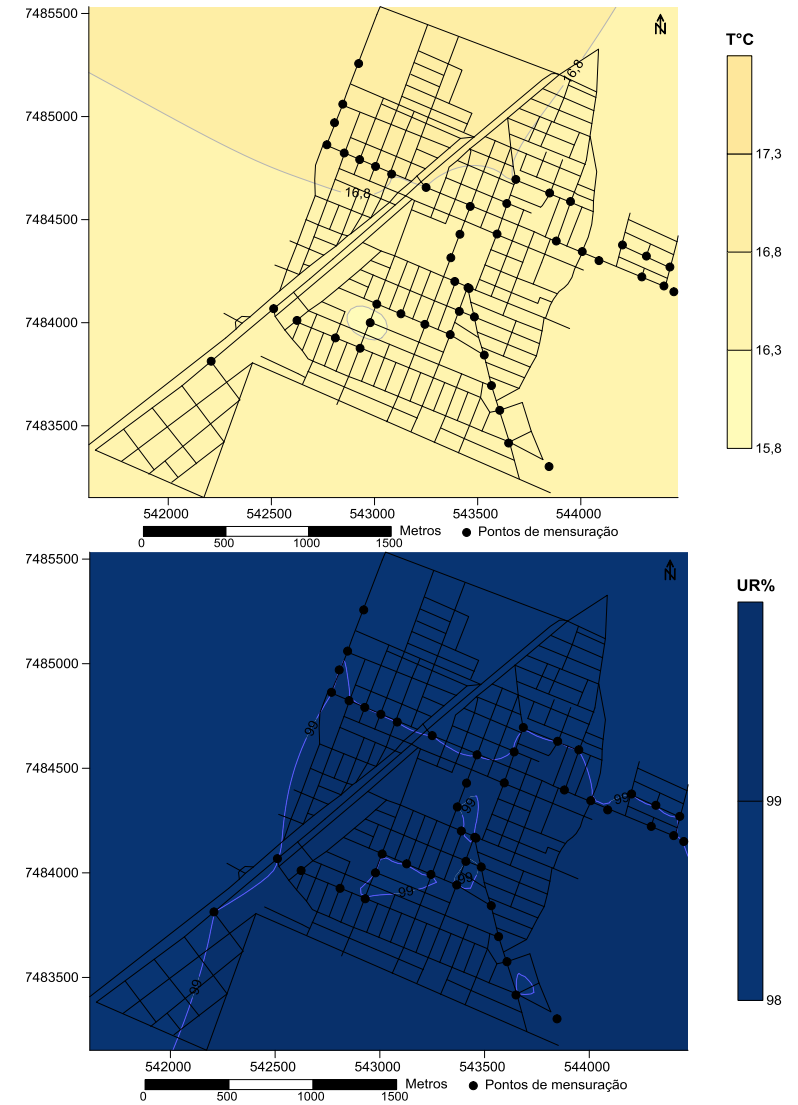
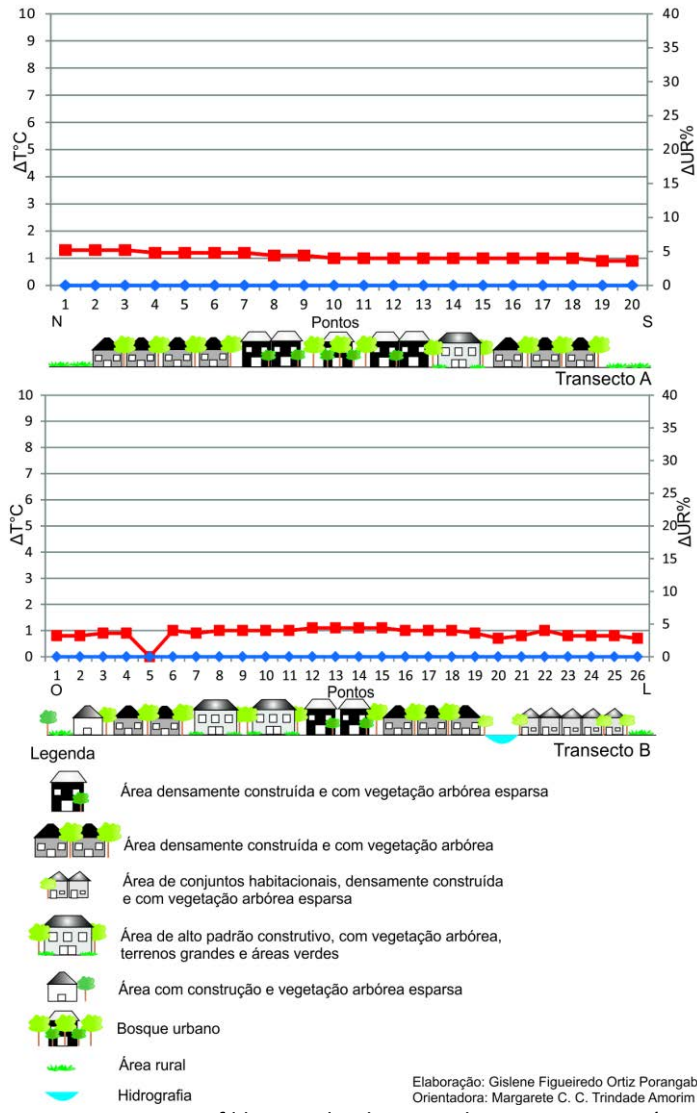


Figura 115 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Taramã – 20/07/2013 – 06

Na Tabela 17 observa-se que Assis teve a maior temperatura absoluta (19,2°C) no segundo dia da frente Polar Atlântica, retomando suas características de maior aquecimento conforme já demonstrado. Tarumã apresentou a maior intensidade de ilha de calor, com 1,3°C e a menor temperatura (17°C). A menor intensidade foi em Assis (1°C).

Tabela 17 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 20/07/2013 – 06h

Cidades/ Data e hora	20/07/2013 – 06h Valor absoluto	20/07/2013 – 06h Intensidade
Assis	19,2°C – 99%	1°C – 4%
Cândido Mota	17,1°C – 99%	1,1°C – 10%
Maracaí	18,3°C – 99%	1,1°C – 0%
Tarumã	17°C – 99%	1,3°C – 0%

7.12 Condições térmicas e higrométricas no dia 16 de dezembro de 2014

Durante dias representativos da primavera foram realizados transectos móveis nos dias 16 e 17 de dezembro de 2014, também às 06h e 21h e os procedimentos metodológicos foram os mesmos das mensurações de outono e inverno.

Nesse sentido, as condições atmosféricas do dia 16 de dezembro de 2014 na área de estudo foram controladas por uma massa Polar Atlântica Tropicalizada. A temperatura máxima foi de 32,7°C e a mínima esteve em 16,5°C. A umidade relativa do ar esteve entre 37% e 94%. Não houve precipitação. O vento teve direção predominante em leste, com velocidade de 2,1 a 3 m/s.

Em 16 de dezembro de 2014 às 06h, em Assis, a intensidade da ilha de calor foi de 1,3°C nos pontos 11, 12 e 19 do transecto A, ambos alocados em área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa. Nesses pontos, a temperatura do ar atingiu 17,5°C, conforme a Figura 116. A menor intensidade foi registrada no ponto 3 do transecto B. No campo higrométrico a maior intensidade ocorreu nos pontos 3 e 4 do transecto B, com 8%. A umidade relativa do ar de acordo com a carta de isoígras chegou a 87%.

No mesmo dia e horário em Cândido Mota, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 1,9°C, no ponto 15, sendo em área densamente construída e com vegetação arbórea. A temperatura do ar absoluta foi de 17,4°C (Figura 117). A menor intensidade ocorreu no ponto 36, na área rural a sudeste. O ponto 2 foi mais úmido (11%), no ambiente rural e os pontos entre 19 e 21 foram os mais secos.

De acordo com a Figura 118, no referido dia e horário da pesquisa de campo em Maracaí, a intensidade máxima da ilha de calor chegou a 1,4°C nos pontos 5, 6 e 7, em área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa. A temperatura absoluta ficou em 19,4°C. A menor intensidade se deu no ponto 16, reforçando os resultados anteriores, de que a presença de corpos d'água auxilia no controle da temperatura do ar. A umidade relativa do ar teve a máxima intensidade de 7% no ponto 24.

Na cidade de Tarumã, em 16 de dezembro de 2014 às 06h, as mensurações móveis registraram a intensidade máxima de 1,2°C no ponto 5 do transecto A, correspondente à área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa, tendo a temperatura absoluta em 17,4°C (Figura 119). A menor intensidade ocorreu no ponto 19 do transecto A, sendo uma área de transição entre o ambiente urbano e o rural. A umidade relativa do ar contou com 17% de intensidade no ponto 20 do transecto A e a intensidade mais baixa se deu no ponto 1 do mesmo transecto.

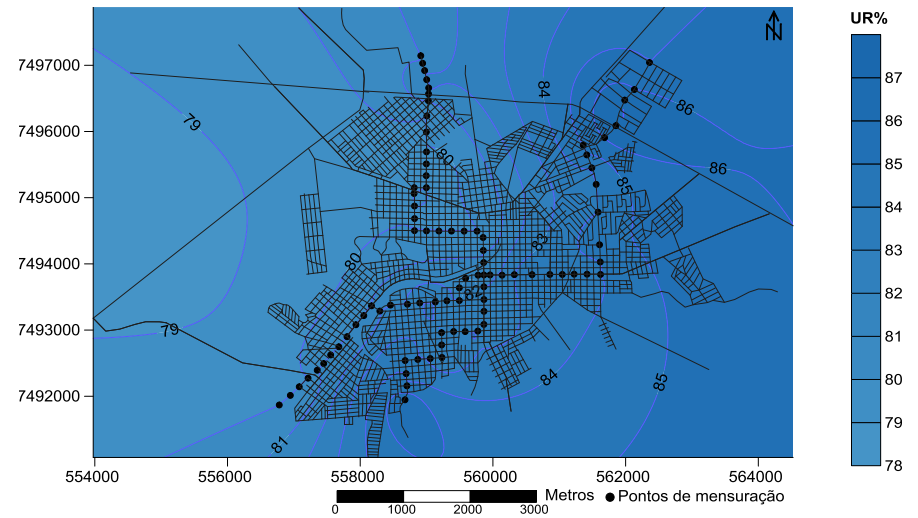
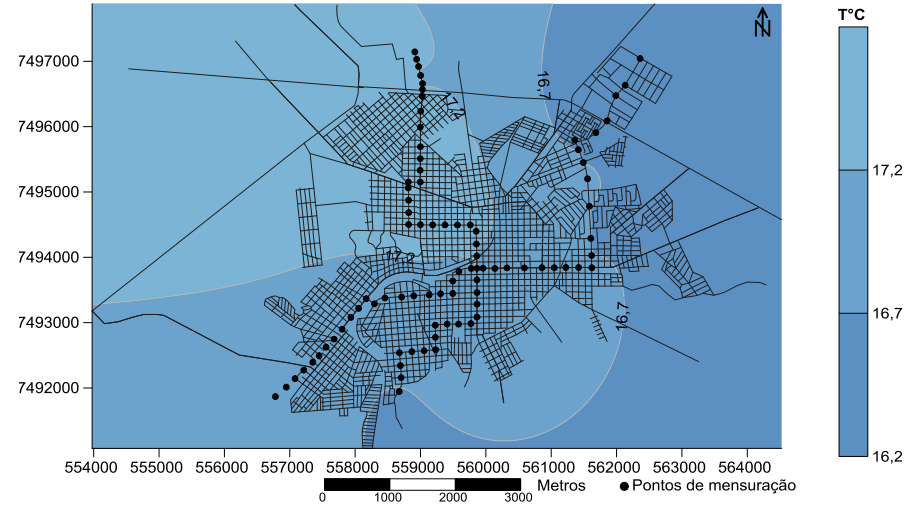
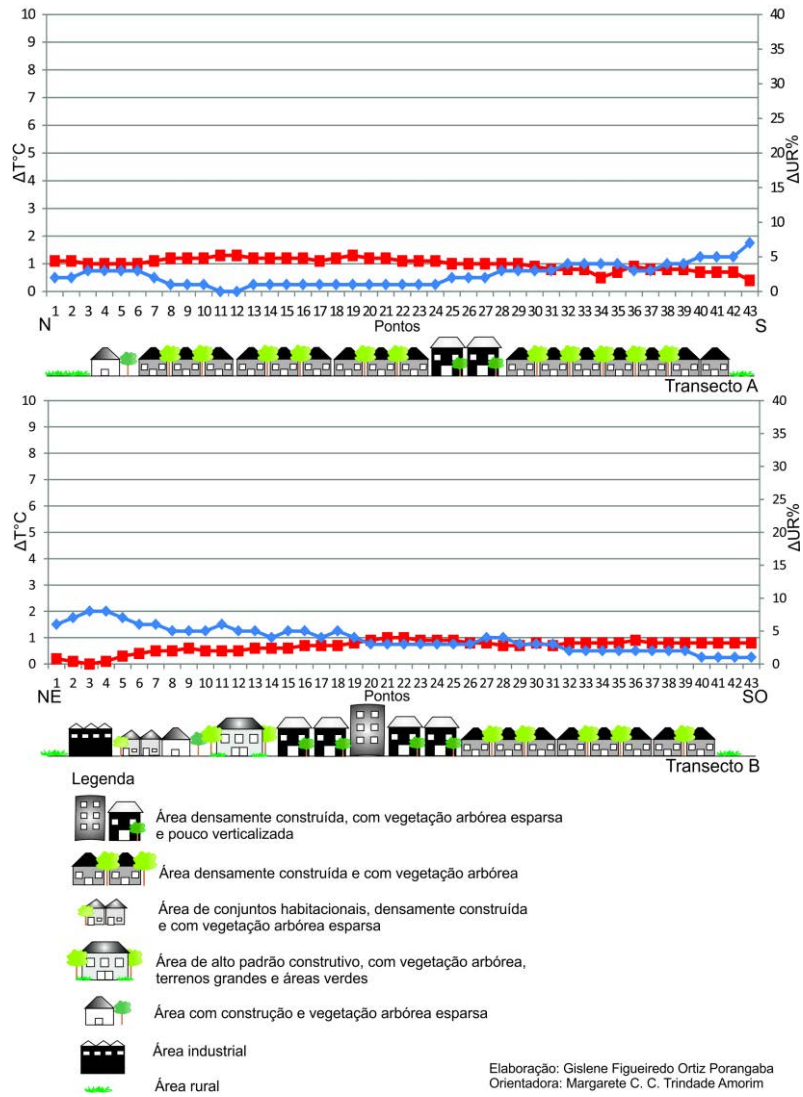


Figura 116 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 16/12/2014 – 06h

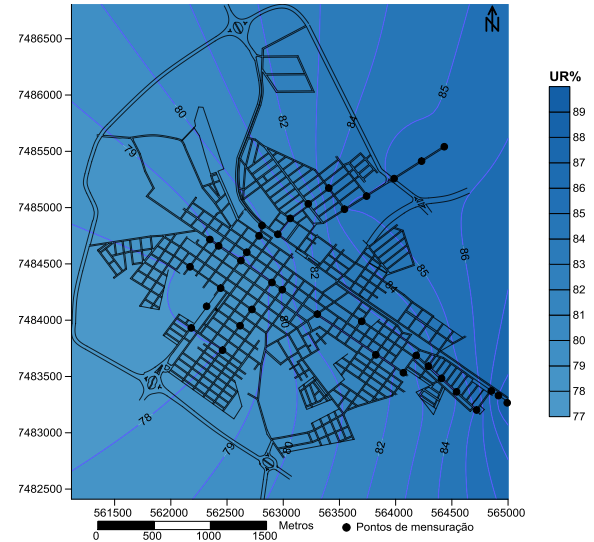
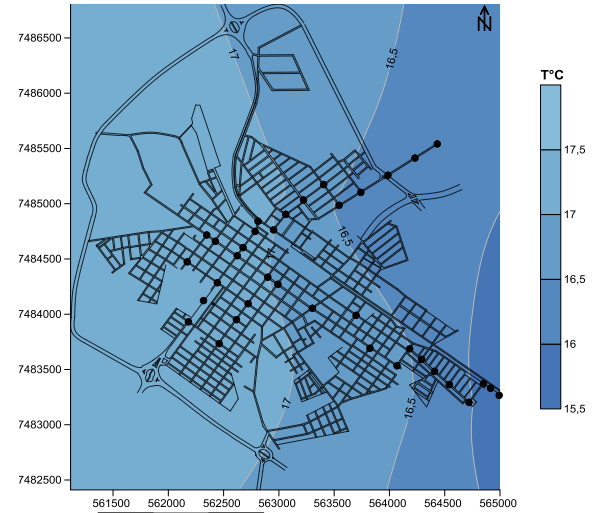
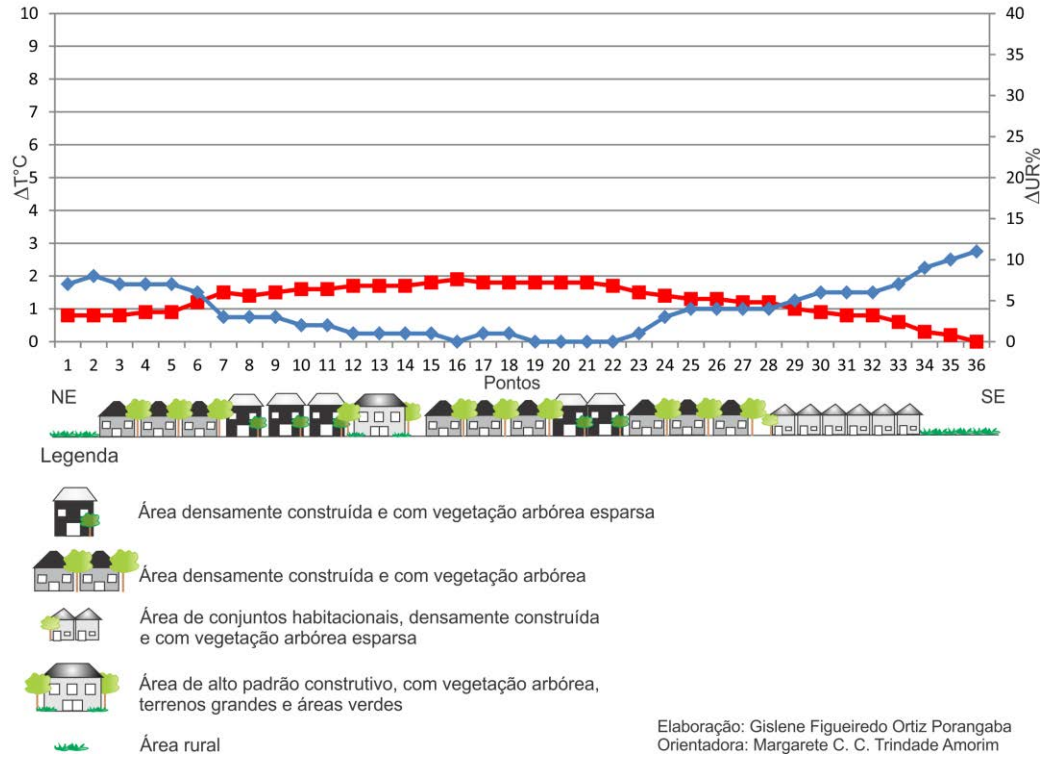
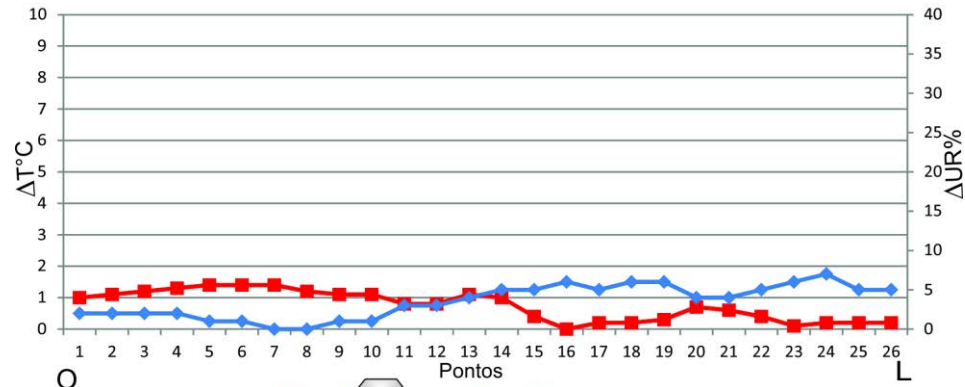


Figura 117 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 16/12/2014 – 06h



Legenda

- Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
- Área densamente construída e com vegetação arbórea
- Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
- Área rural
- Hidrografia

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

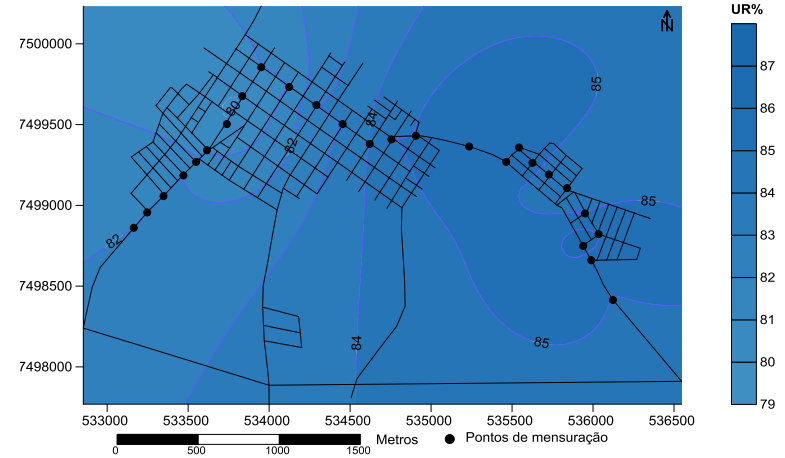
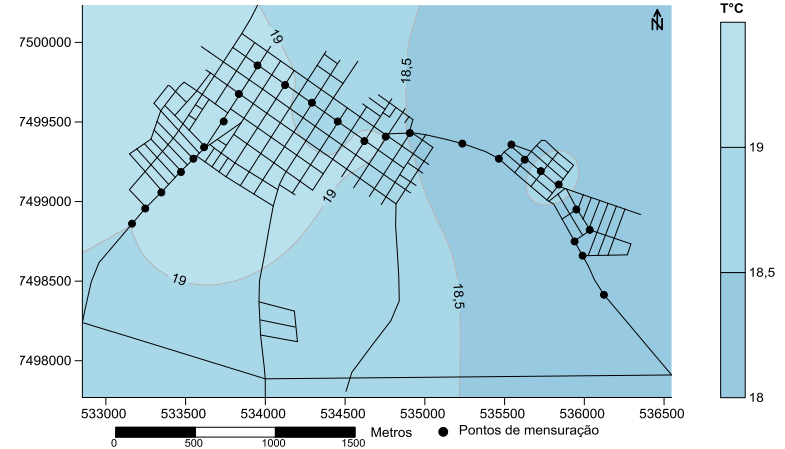
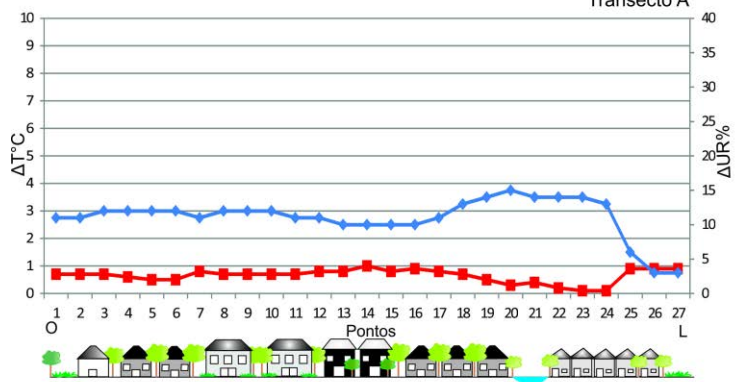
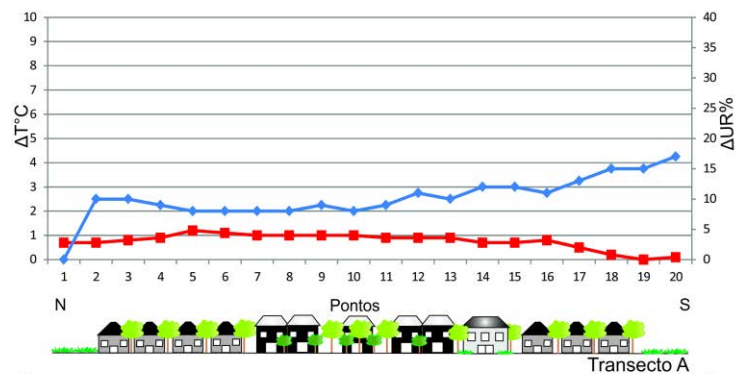


Figura 118 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracáí – 16/12/2014 – 06h



Legenda

- Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
- Área densamente construída e com vegetação arbórea
- Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
- Área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes
- Área com construção e vegetação arbórea esparsa
- Bosque urbano
- Área rural
- Hidrografia

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

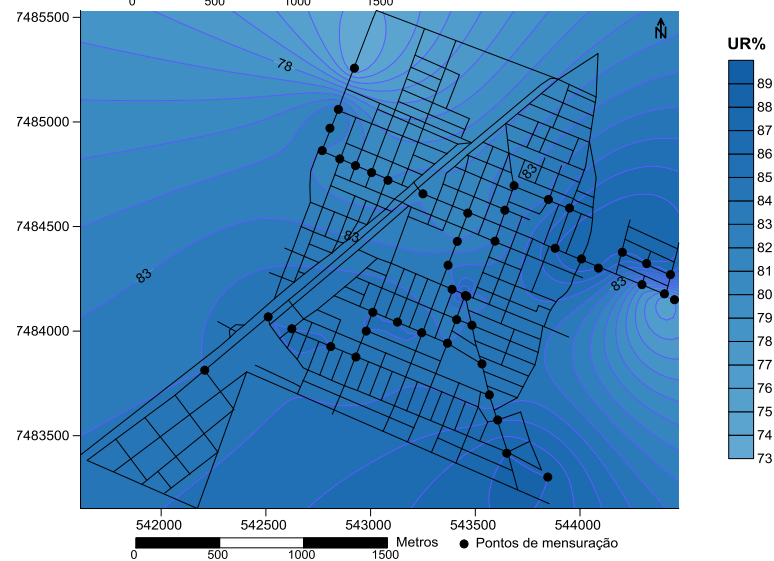
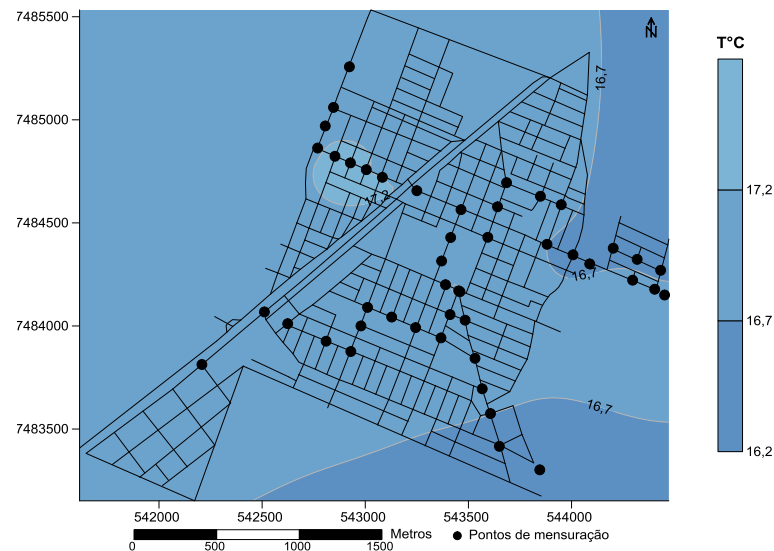


Figura 119 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Tatumã – 16/12/2014 – 06h

No dia 16 de dezembro de 2014, às 21h na cidade de Assis, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 2,6°C, entre os pontos 9 e 14 e 18 do transecto A, referente à área densamente construída e com vegetação arbórea. A temperatura máxima durante esse episódio foi de 27,2°C (Figura 120). A intensidade da umidade relativa do ar foi de 12% no ponto 43 do transecto A.

Em Cândido Mota, com base na Figura 121, em 16 de dezembro de 2014 às 21h, a intensidade da ilha de calor atingiu 4,1°C nos pontos 7, 12, 14 e 15, em área densamente construída e com vegetação arbórea. Tal aquecimento está representado na carta de isotermas na porção nordeste da cidade, com temperatura de 26,8°C. No campo higrométrico a intensidade máxima chegou até 15% no ponto 36, em área.

A intensidade máxima de ilha de calor em Maracáí, no dia já citado, foi de 3,4°C nos pontos de 1 a 3, no ambiente rural e nos conjuntos habitacionais, a temperatura absoluta foi de 26,9°C, com base na Figura 122. No ponto 16 houve a menor intensidade da ilha de calor. Entre os pontos 13 e 15 aconteceu a maior intensidade higrométrica, com 23%.

Durante 16 de dezembro de 2014 às 21h, em Tarumã, a maior intensidade da ilha de calor foi de 4,2°C, entre os pontos 8 e 10 do transecto A, no centro da cidade com característica densamente construída e com vegetação arbórea esparsa, nos pontos 8 e 9, sendo que no ponto 10 existe uma área verde (Figura 123). O ponto 20 do transecto B foi o menos aquecido, devido sua proximidade com a represa. A menor intensidade da umidade relativa do ar se deu no ponto 10 do transecto A, equivalente ao centro da cidade.

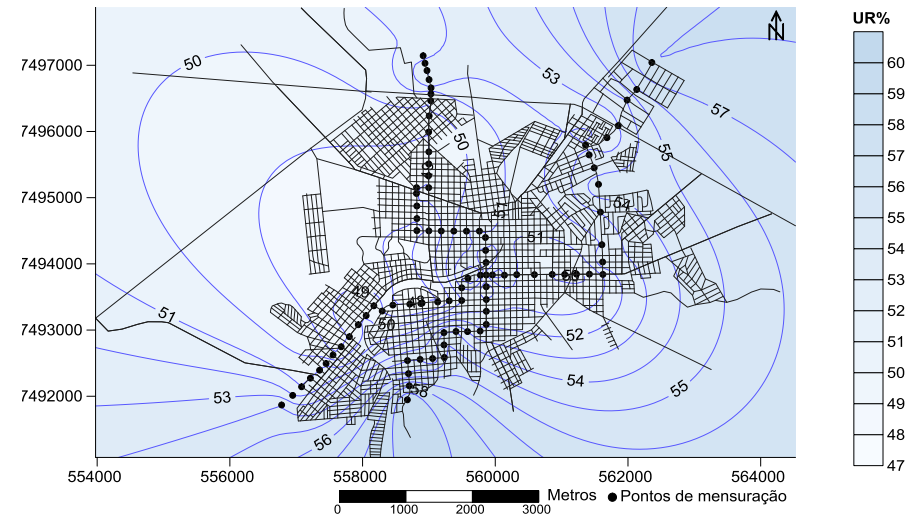
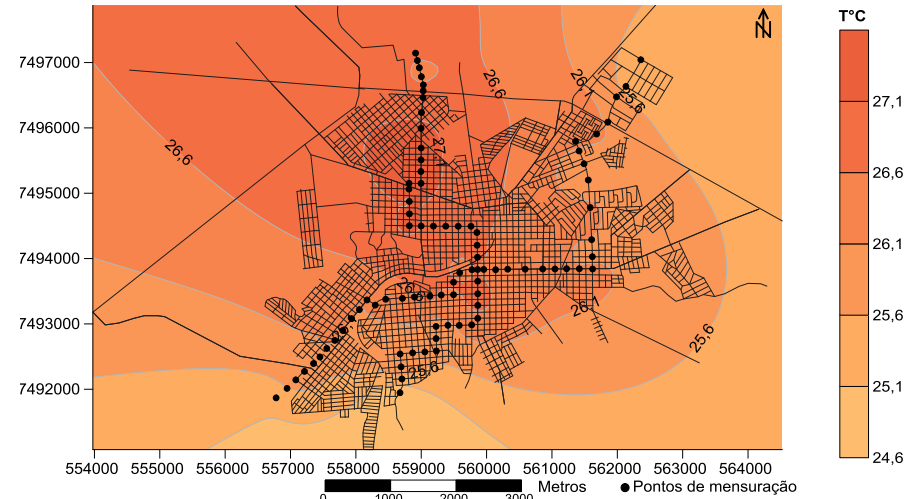
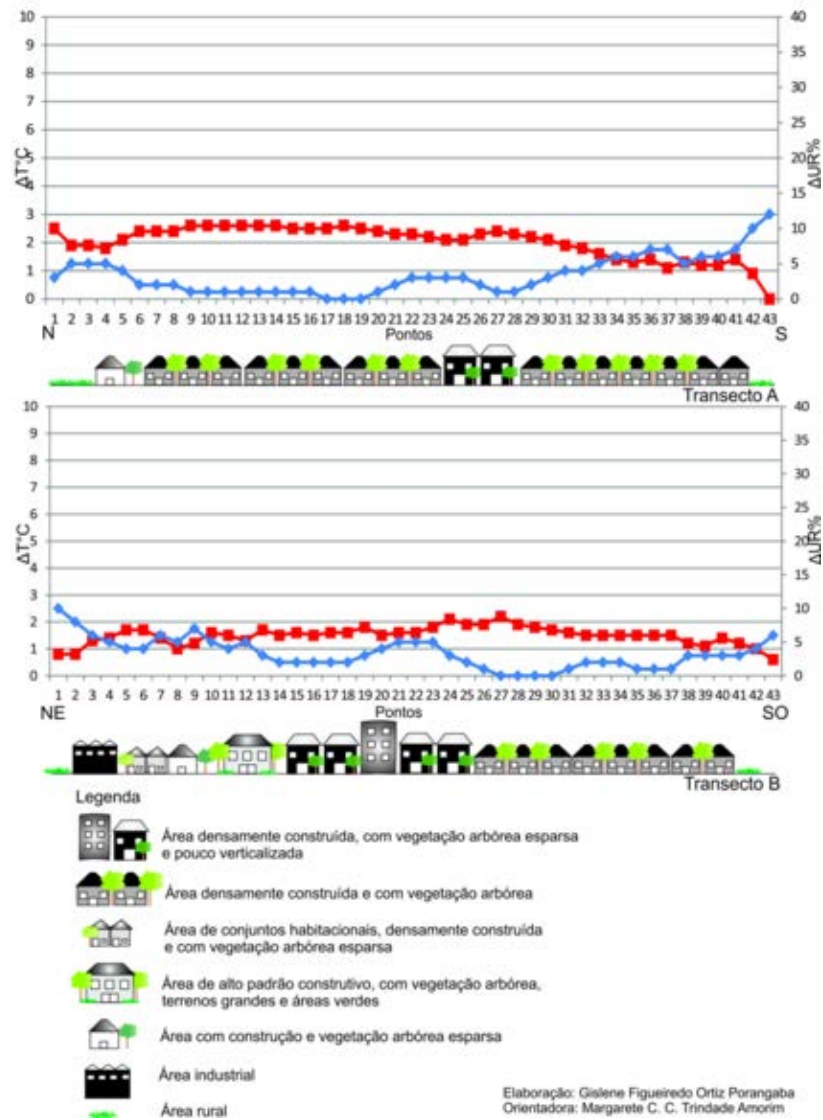
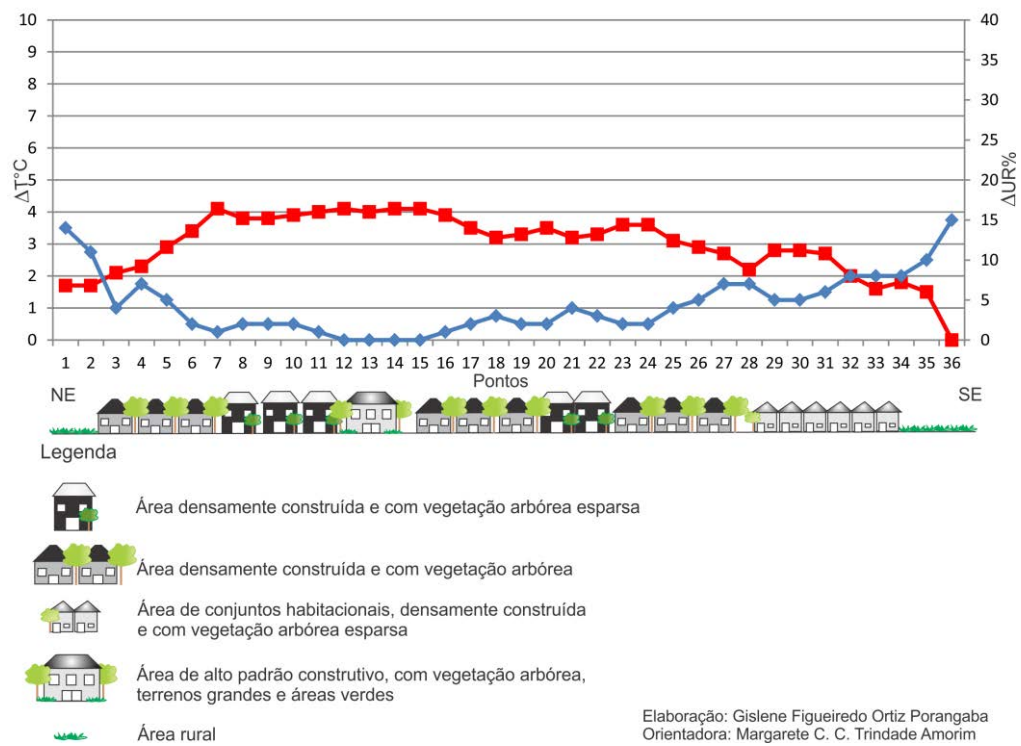


Figura 120 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 16/12/2014 – 21h



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

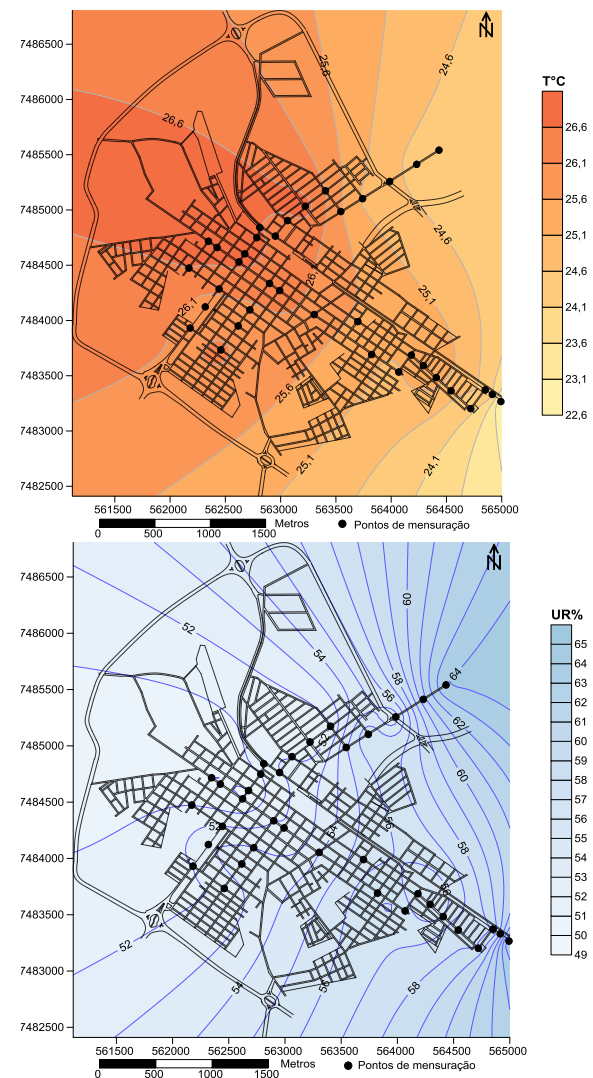


Figura 121 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoigras de Cândido Mota – 16/12/2014 – 21h

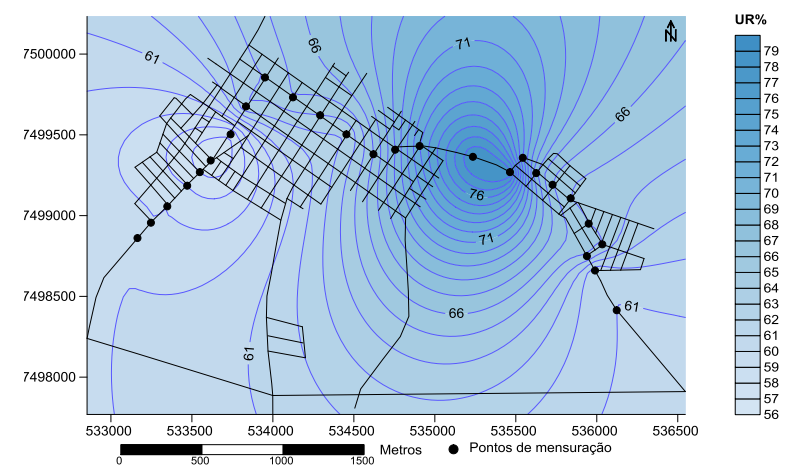
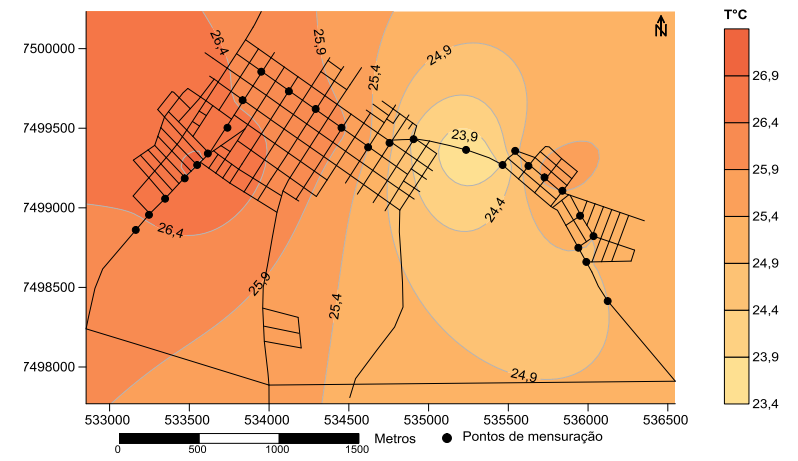
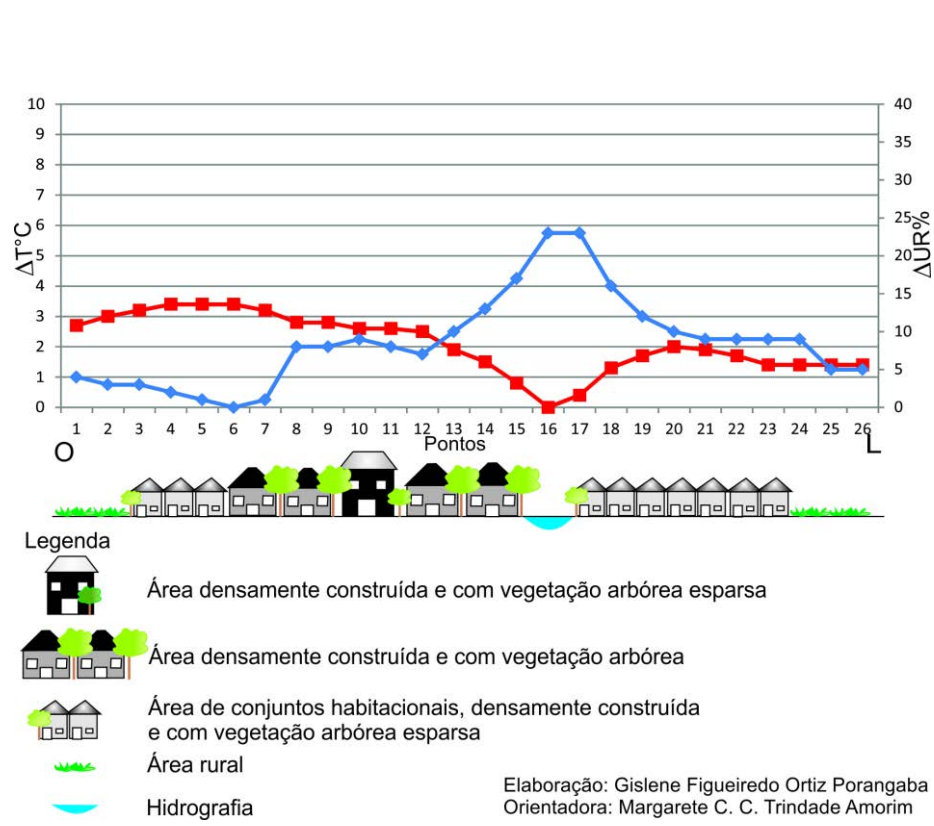
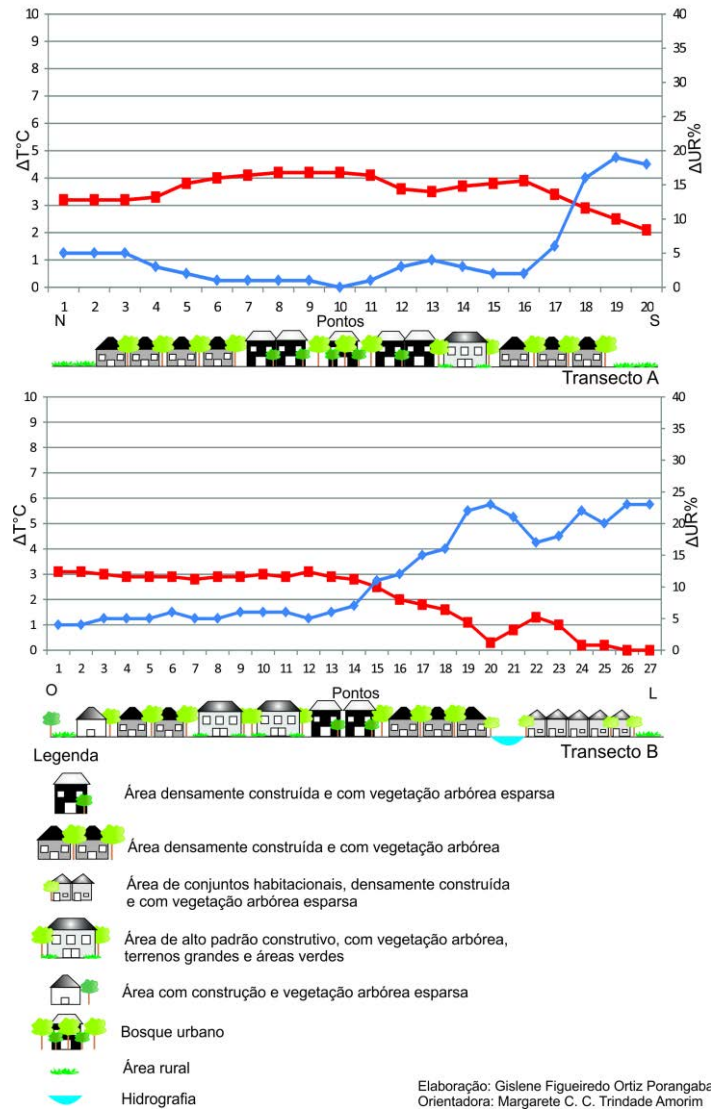
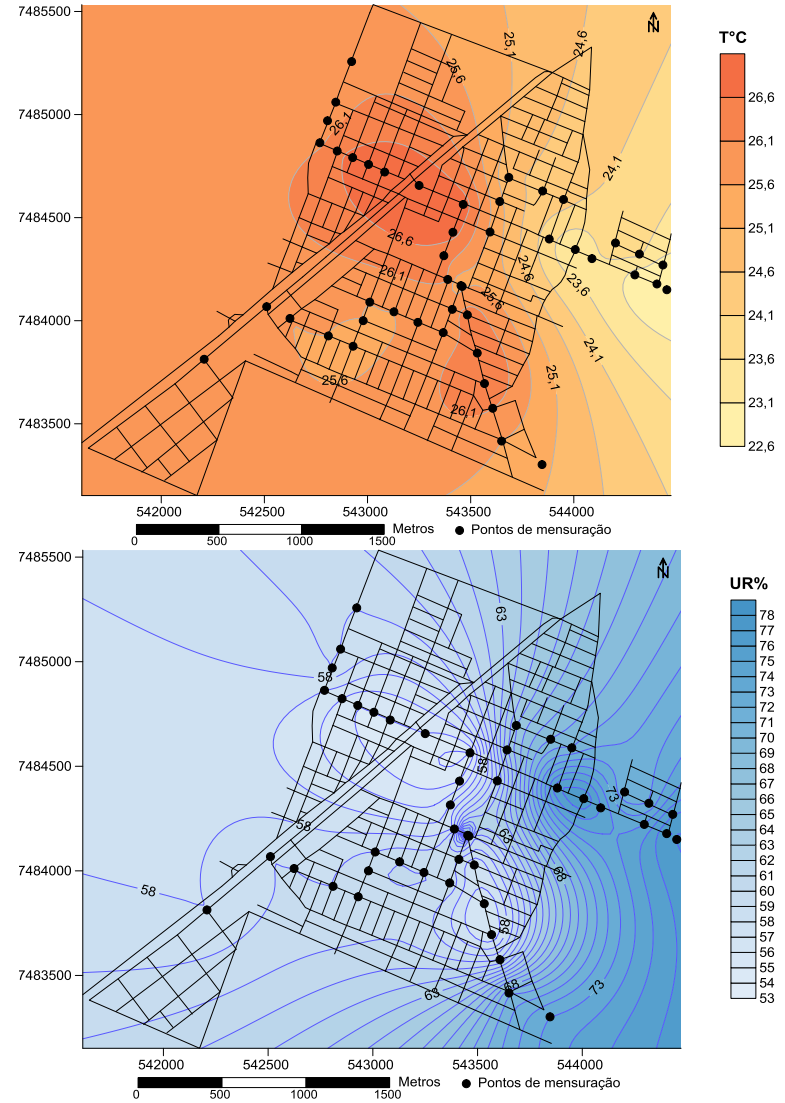


Figura 122 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracá – 16/12/2014 – 21h



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

Figura 123 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Taramã – 16/12/2014 – 21h



Os dados da Tabela 18 apontam que no dia 16 de dezembro de 2014 a cidade de Maracáí apresentou a maior temperatura absoluta (19,4°C) às 06h, a intensidade mais elevada ocorreu em Cândido Mota, com 1,9°C. Em Tarumã registrou-se a menor intensidade da ilha de calor (1,2°C), com temperatura de 17,4°C.

Nas mensurações noturnas Assis apresentou a maior temperatura absoluta, sendo esta de 27,2°C e a menor intensidade da ilha de calor (2,6°C). A maior intensidade foi em Tarumã (4,2°C).

Tabela 18 – Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 16/12/2014 – 06h e 21h

Cidades/ Data e hora	16/12/2014 – 06h Valor absoluto	16/12/2014 – 06h Intensidade	16/12/2014 – 21h Valor absoluto	16/12/2014 – 21h Intensidade
Assis	17,5°C – 87%	1,3°C – 8%	27,2°C – 60%	2,6°C – 12%
Cândido Mota	17,4°C – 89%	1,9°C – 11%	26,8°C – 65%	4,1°C – 15%
Maracáí	19,4°C – 87%	1,4°C – 7%	26,9°C – 79%	3,4°C – 23%
Tarumã	17,4°C – 90%	1,2°C – 26%	26,9°C – 77%	4,2°C – 23%

7.13 Condições térmicas e higrométricas no dia 17 de dezembro de 2014

Em 17 de dezembro de 2014, uma massa de ar Tropical Atlântica Continentalizada influenciou na região estudada. A temperatura do ar oscilou entre 35,1°C e 21,4°C. A umidade relativa do ar teve a máxima de 83% e mínima de 41%. Não ocorreu chuva. A direção predominante do vento foi sul, tendo a velocidade entre 2,1 e 3 m/s.

Às 06h do dia 17 de dezembro de 2014, em Assis, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 1,3°C no ponto 1 do transecto A (Figura 124). Nesse ponto a temperatura do ar chegou a 18,5°C. O ponto 1 do transecto A também foi o mais seco. A umidade relativa do ar teve a intensidade máxima de 13% no ponto 43 do mesmo transecto.

De apoio da Figura 125 é possível observar que em Cândido Mota, no episódio já citado, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 1,3°C nos pontos de 15 a 18 e de 20 a 22, que correspondem à área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa,

e à área densamente construída e com vegetação arbórea. Na carta de isotermas verificou-se que a temperatura absoluta do ar foi de 18,5°C. No campo higrométrico a máxima intensidade foi de 10%, no ponto 33.

Conforme a Figura 126, em Maracaí, no dia 17 de dezembro às 06h, a ilha de calor apresentou intensidade de 1,7°C nos pontos 8 e 9, onde se aloca uma área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa. A temperatura máxima foi de 19,8°C. A intensidade máxima da umidade relativa do ar foi de 7% no ponto 27 do ambiente rural e a menor intensidade coincidiu com os pontos mais quentes, ou seja, o 8 e o 9.

Em Tarumã, durante o dia 17 de dezembro de 2014 às 06h, a intensidade máxima da ilha de calor chegou a 1,2°C entre os pontos 25 e 27 do transecto B, localizados em uma área de transição do ambiente rural para o urbano, com características de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa (Figura 127). A temperatura absoluta do ar atingiu 19,3°C. A umidade relativa do ar teve intensidade máxima de 11% no ponto 20 do transecto A.

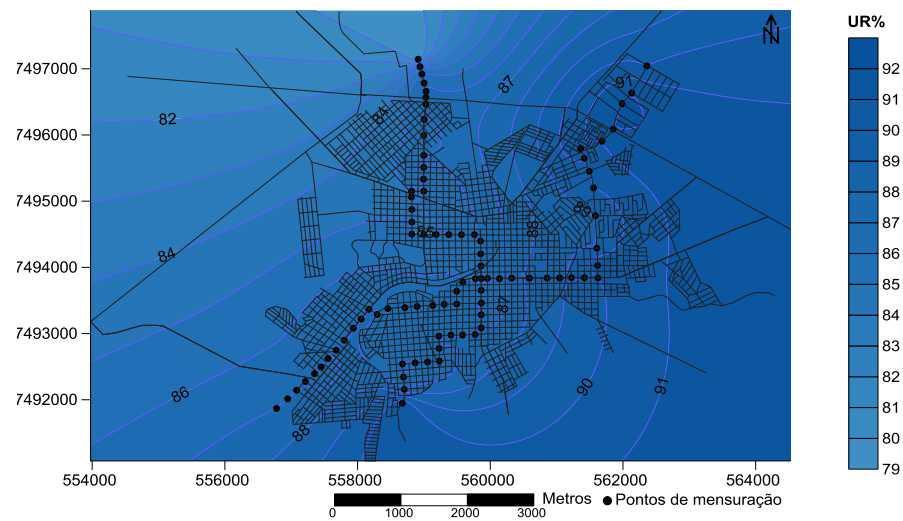
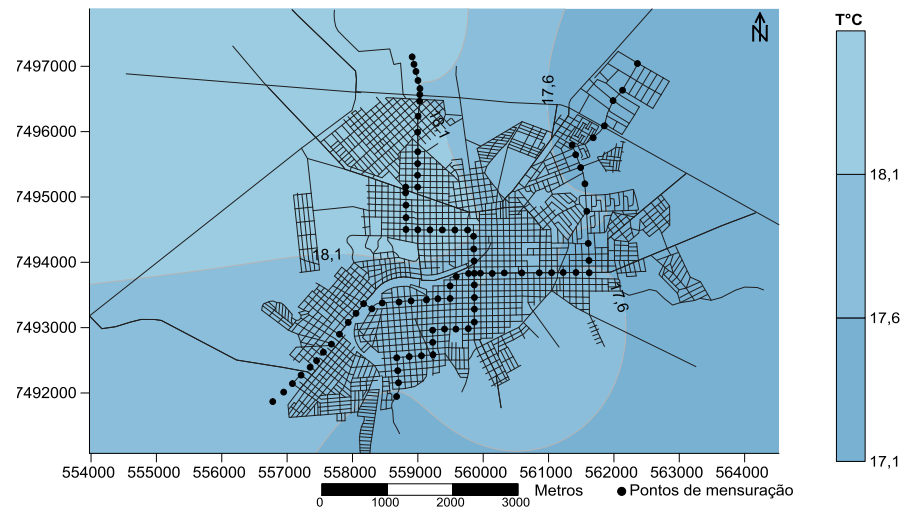
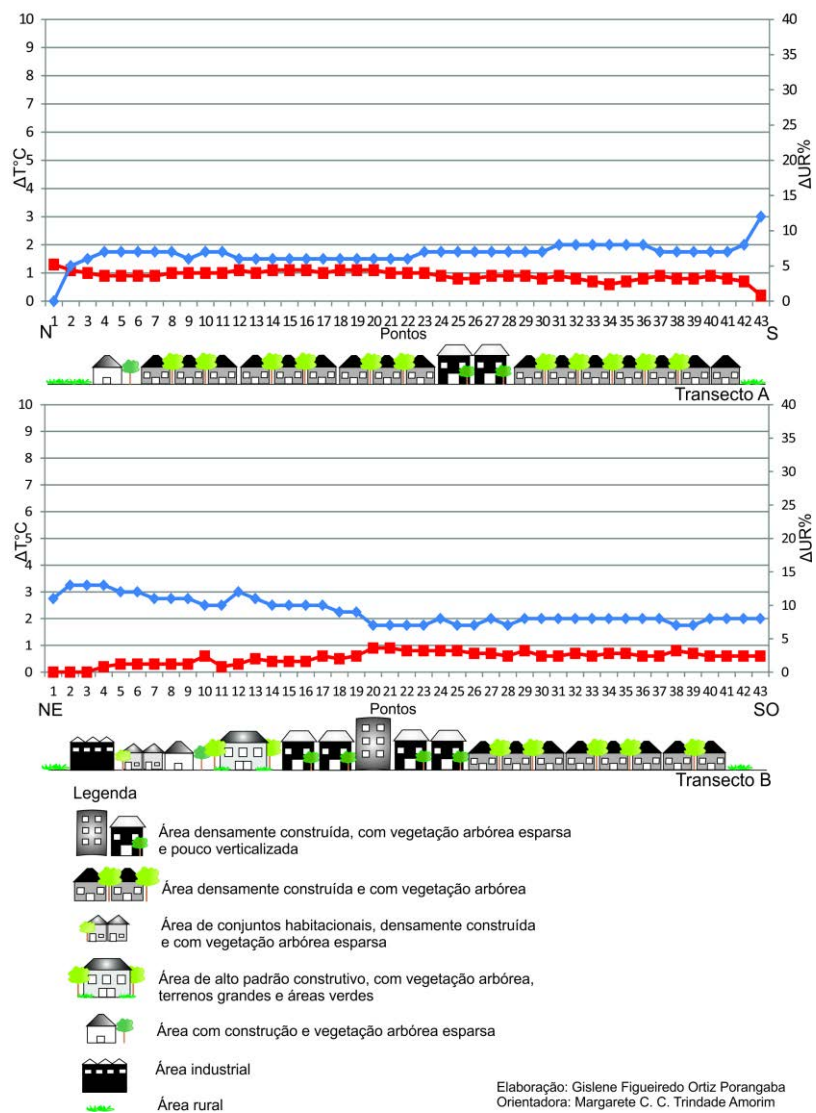
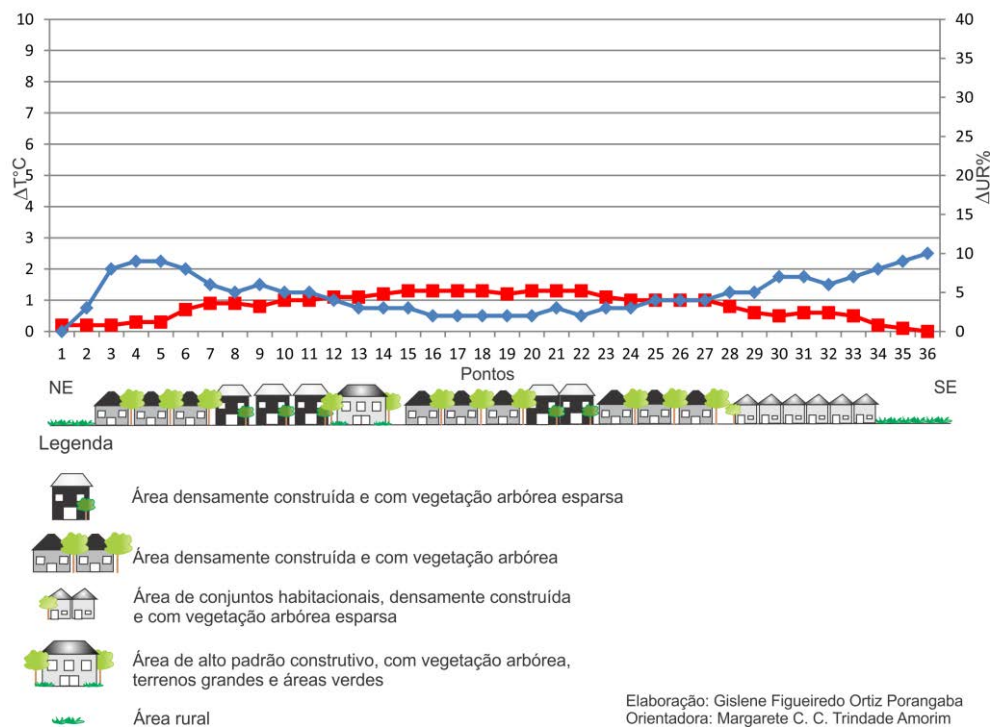


Figura 124 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 17/12/2014 – 06h



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

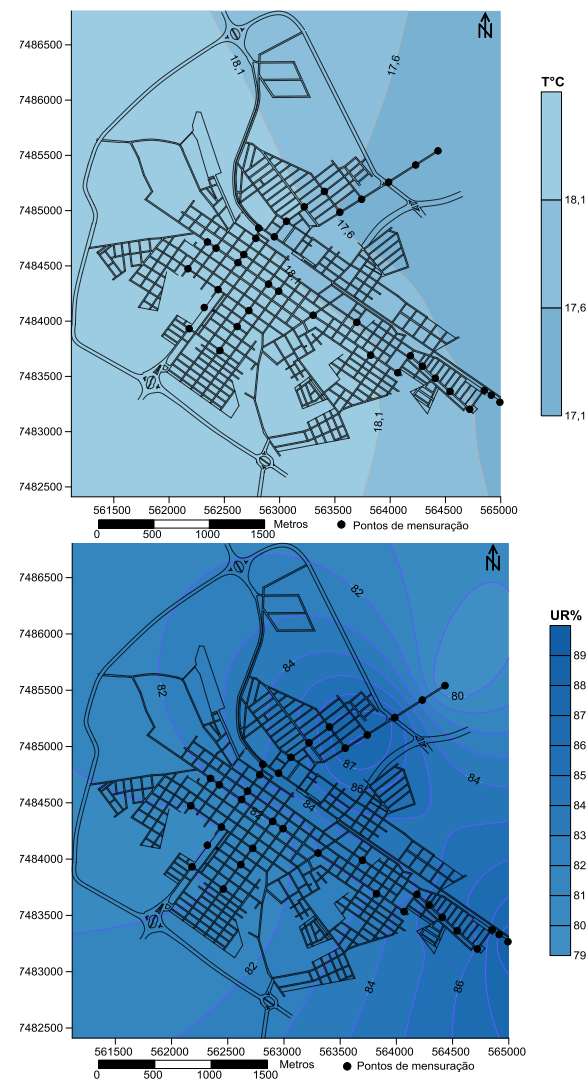


Figura 125 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota – 17/12/2014 – 06h

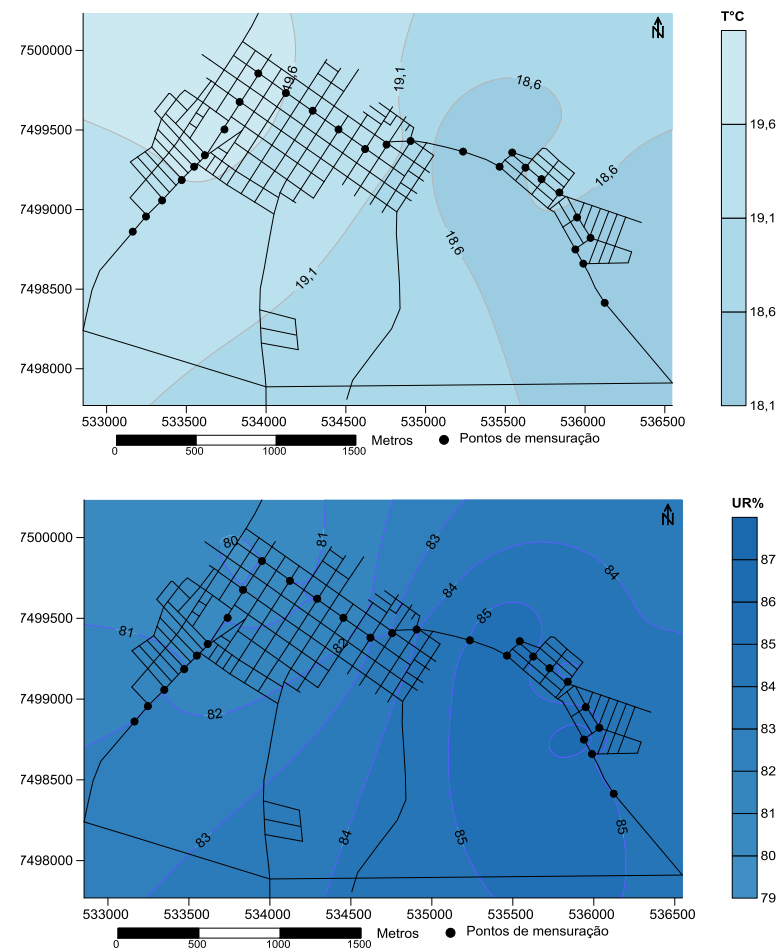
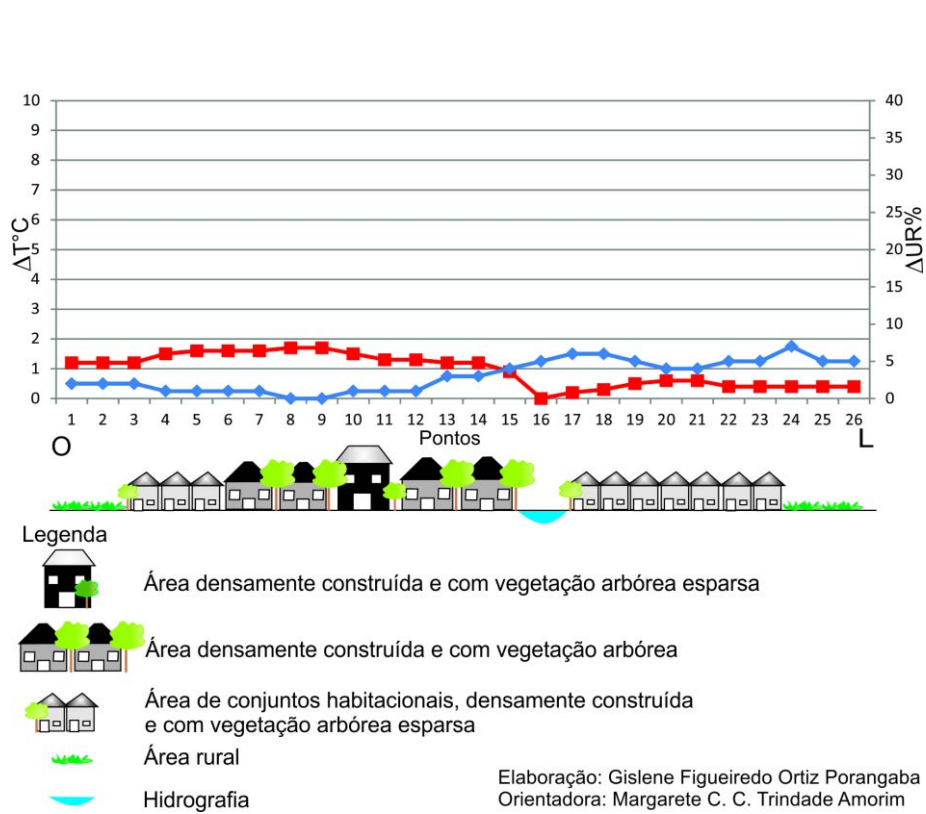
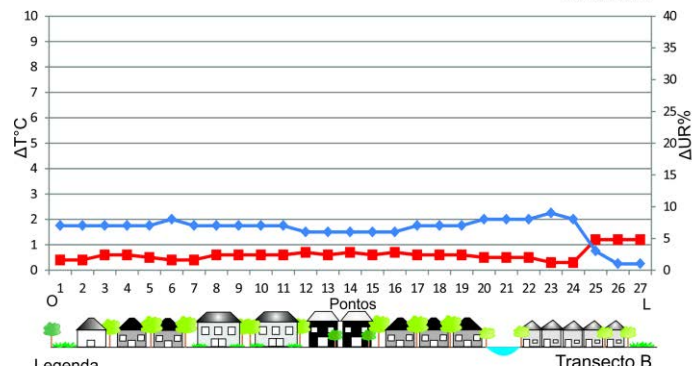
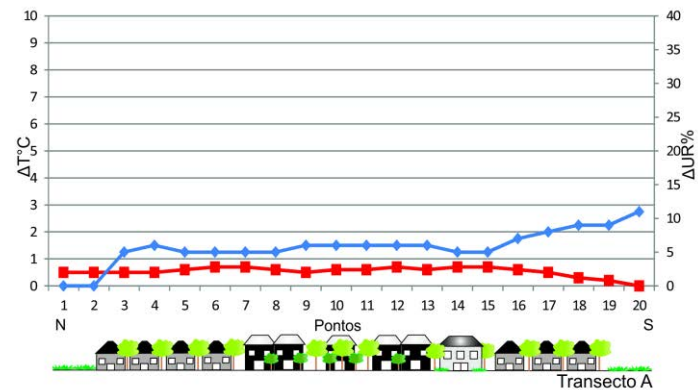


Figura 126 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracá – 17/12/2014 – 06h



- Legenda
- Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
 - Área densamente construída e com vegetação arbórea
 - Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
 - Área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes
 - Área com construção e vegetação arbórea esparsa
 - Bosque urbano
 - Área rural
 - Hidrografia

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

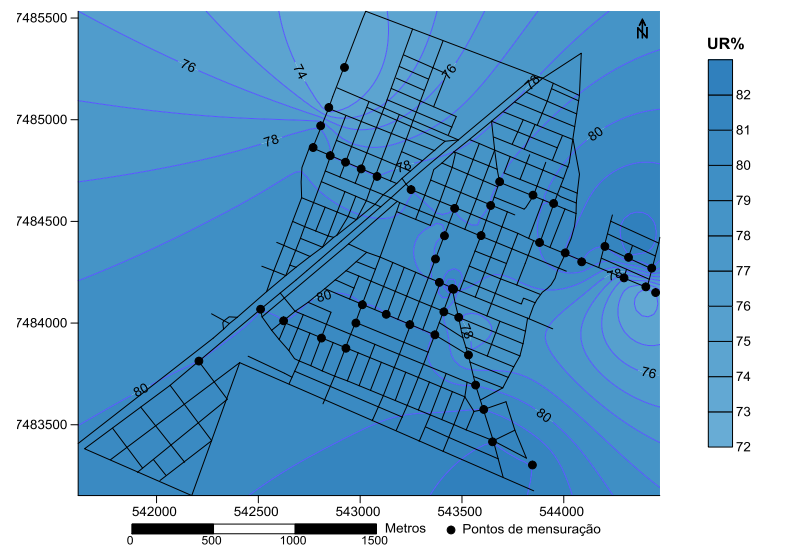
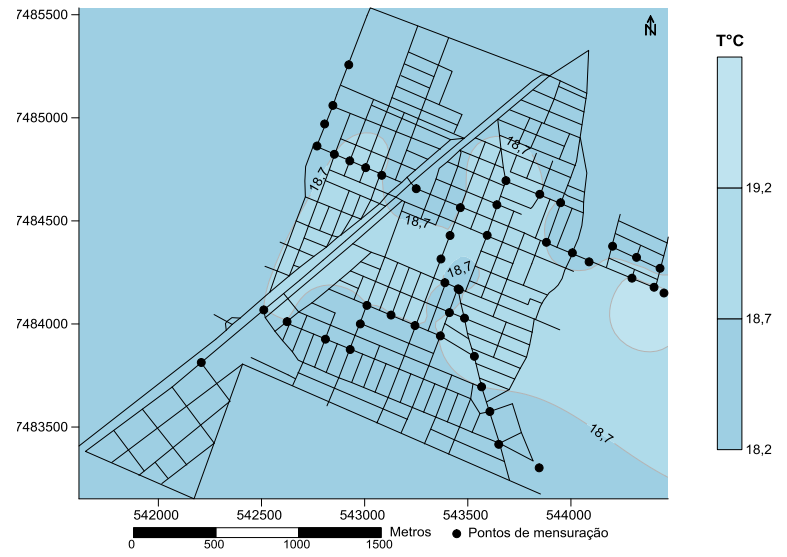


Figura 127 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Tarumã – 17/12/2014 – 06h

Nas coletas do dia 17 de dezembro de 2014, às 21h em Assis, foi detectada intensidade máxima da ilha de calor de 2°C no ponto 25 do transecto B, onde a área é densamente construída e com vegetação arbórea esparsa, coincidindo com o centro comercial da cidade. Assim, a temperatura máxima foi de 27,9°C com aquecimento mais elevado no centro na cidade (Figura 128). A máxima intensidade da umidade relativa do ar foi de 13% no ponto 1 do transecto A, onde a umidade relativa do ar chegou a 66%.

Em Cândido Mota, no dia 17 de dezembro de 2014 às 21h, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 2,1°C nos pontos 7 e 25, ambos em área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa. Na carta de isotermas é possível ver dois núcleos de aquecimento com temperatura de 27,8°C, equivalente à intensidade máxima já citada (Figura 129). No ponto 19 se deu a maior intensidade da umidade relativa do ar, com 10%. No ponto 7 ocorreu a menor intensidade.

No dia e horário citados em Maracá a maior intensidade de ilha de calor chegou a 3,6°C no ponto 6, em área densamente construtiva e com vegetação arbórea esparsa. A temperatura do ar foi de 26,5°C (Figura 130). A umidade relativa do ar esteve mais elevada no ponto 16, como já aconteceu nas análises anteriores.

De acordo com a Figura 131, em 17 de dezembro de 2014 às 21h, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 3,3°C nos pontos 10 do transecto B, em área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa, tendo a temperatura do ar em 27,8°C. A menor intensidade da ilha de calor aconteceu no ponto 24 do transecto B, em área densamente construída e com vegetação arbórea. O máximo da umidade relativa do ar foi de 18% no ponto 20 do transecto B.

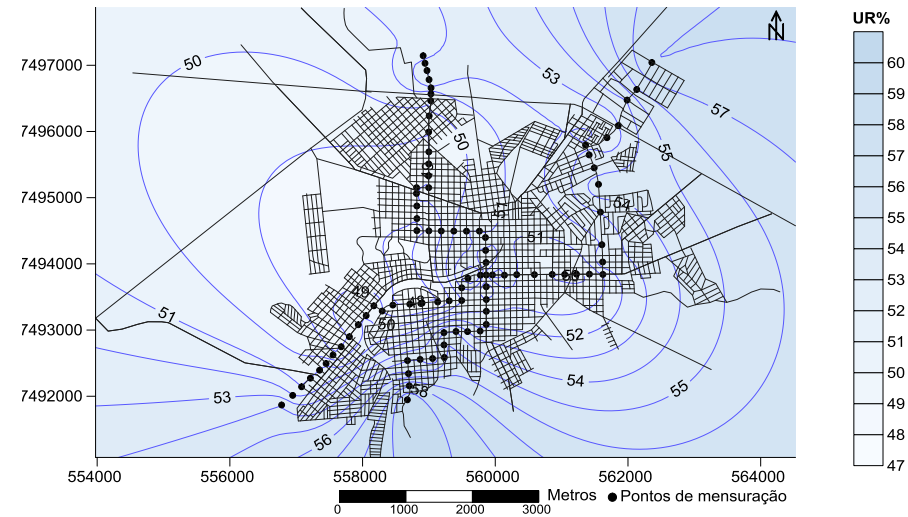
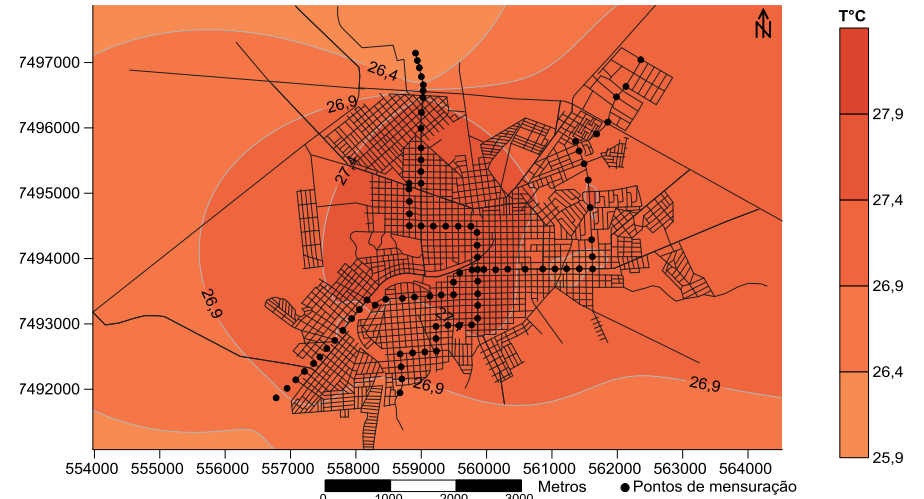
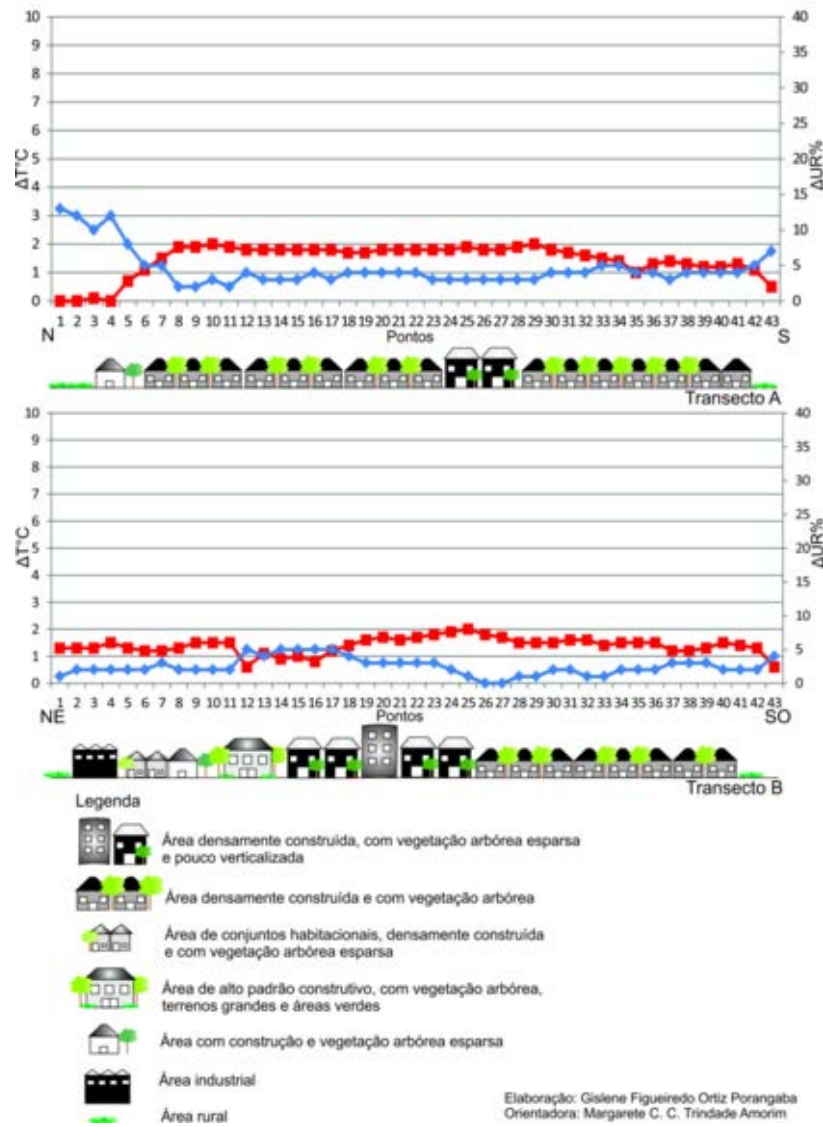


Figura 128 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis – 17/12/2014 – 21h

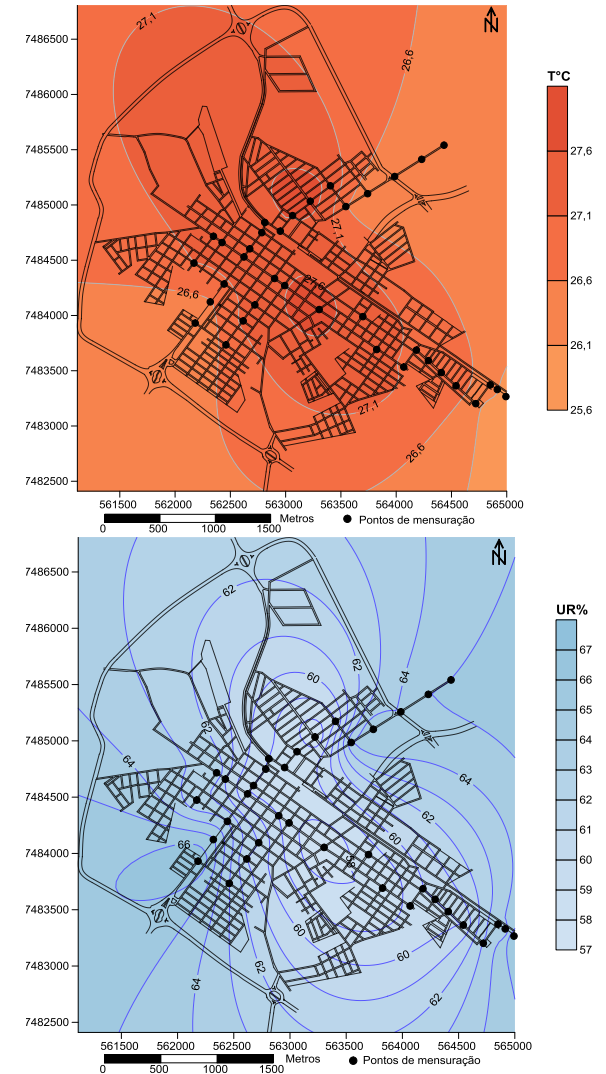
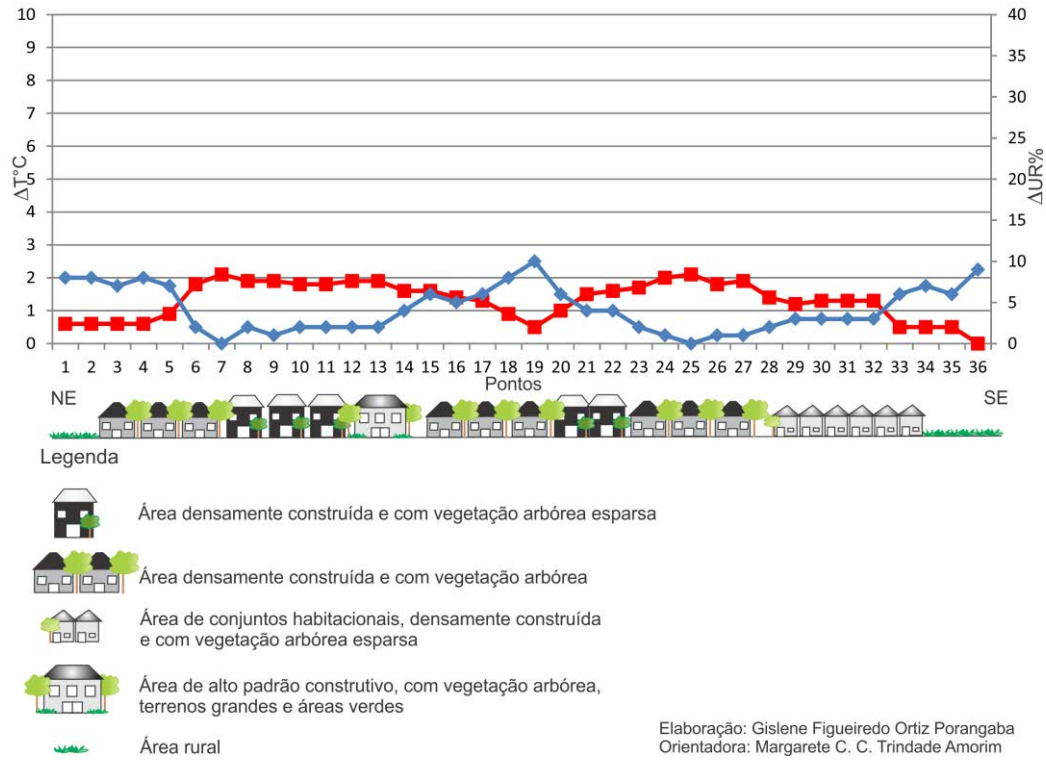
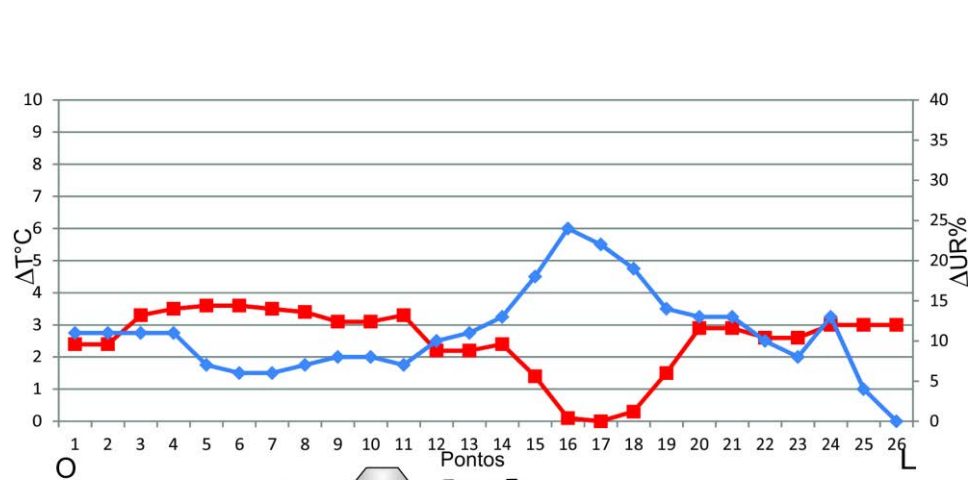







Figura 129 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota– 17/12/2014 – 21h



Legenda

-  Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área densamente construída e com vegetação arbórea
-  Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área rural
-  Hidrografia

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

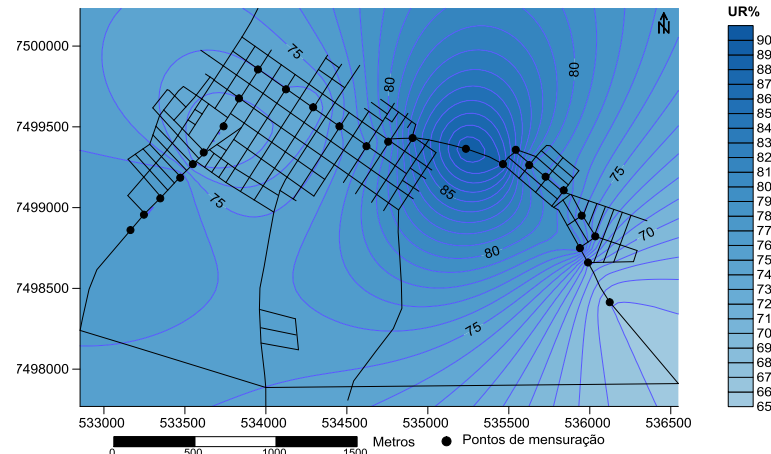
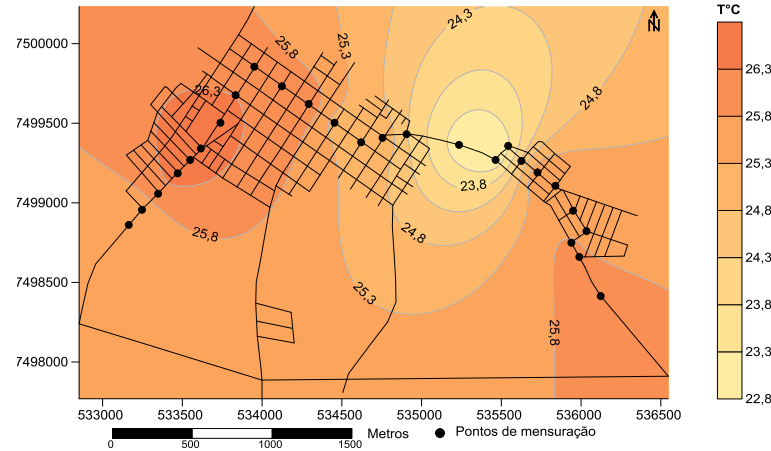


Figura 130 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracáí– 17/12/2014 – 21h

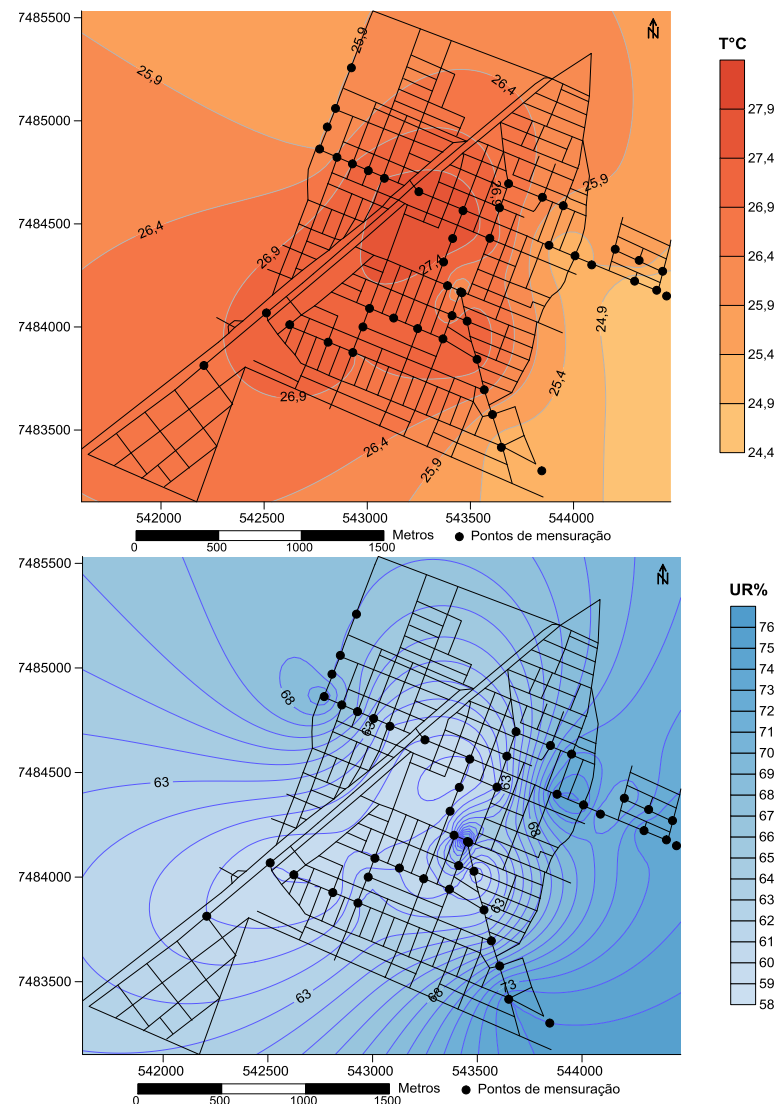
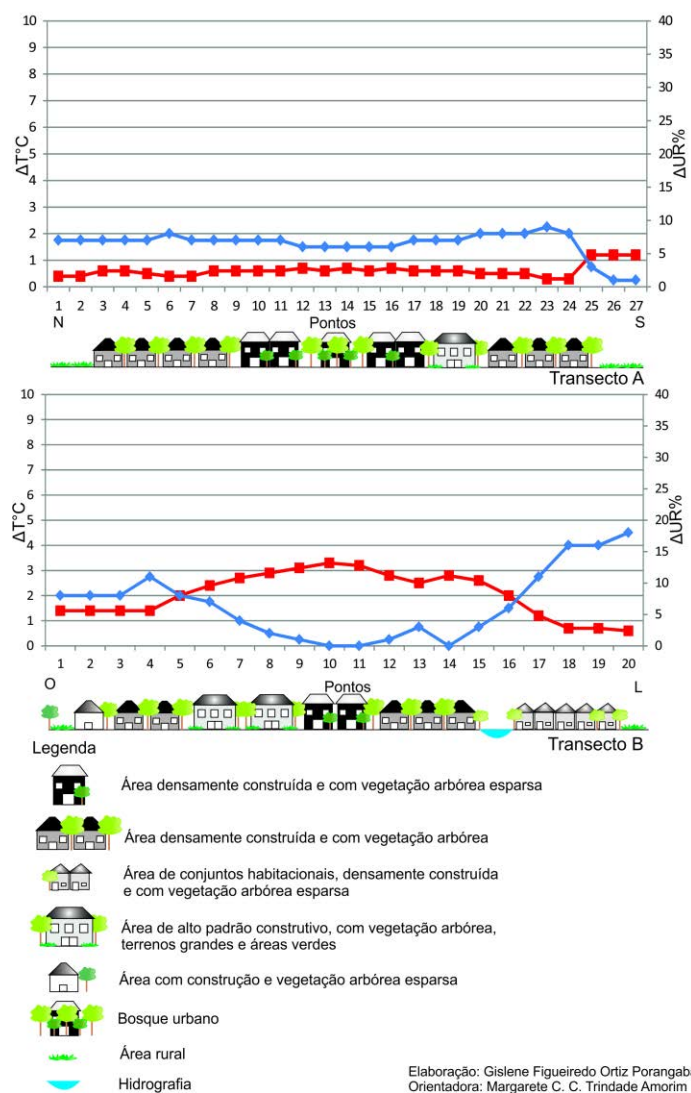


Figura 131 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Taramã– 17/12/2014 – 21h

Na Tabela 19 se encontram os resultados dos transectos móveis do dia 17 de dezembro de 2014. Desta forma, observa-se que em Maracaí se deu a maior intensidade e temperatura absoluta do ar no período da manhã, sendo estas de 1,7°C e 19,8°C, respectivamente. Durante o período noturno em Assis registrou-se a maior temperatura absoluta do ar, com 27,9°C. A menor intensidade da ilha de calor foi de 3,6°C também em Maracaí.

Tabela 19 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 17/12/2014 – 06h e 21h

Cidades/ Data e hora	17/12/2014 – 06h Valor absoluto	17/12/2014 – 06h Intensidade	17/12/2014 – 21h Valor absoluto	17/12/2014 – 21h Intensidade
Assis	18,5°C – 92%	1,3°C – 13%	27,9°C – 66%	2°C – 13%
Cândido Mota	18,5°C – 89%	1,3°C – 10%	27,8°C – 67%	2,1°C – 10%
Maracaí	19,8°C – 87%	1,7°C – 7%	26,5°C – 90%	3,6°C – 24%
Tarumã	19,3°C – 90%	1,2°C – 11%	27,8°C – 77%	3,3°C – 18%

7.14 Condições térmicas e higrométricas no dia 07 de fevereiro de 2015

Os dados de campo referentes aos dias representativos do verão foram mensurados no dia 07 e 08 de fevereiro de 2015, às 06h e 21h, também obedecendo aos procedimentos metodológicos das coletas anteriores.

Em 07 de fevereiro de 2015, uma massa de ar Polar Atlântica Tropicalizada atuou na região de estudo. A temperatura do ar oscilou entre 16,9°C e 25,7°C. Houve 1,5 mm de precipitação. A umidade relativa do ar foi de 64% a 98%. A direção do vento esteve em nordeste e a velocidade variou de 1,1 a 2 m/s.

Assim, no dia 07 de fevereiro de 2015 às 06h, em Assis, a intensidade máxima da ilha de calor detectada foi de 1,4°C no ponto 15 do transecto A, onde a área é densamente construída e com vegetação arbórea esparsa. Conforme a carta de isotermas a temperatura máxima esteve em 20,3°C (Figura 132). A menor intensidade se deu nos pontos 2 e 3 do transecto B. A umidade relativa do ar foi de 6% entre os pontos de 1 a 11 e de 21 a 43 do transecto A e também de 01 a 22 no transecto B.

No mesmo dia em questão, às 06h, na cidade de Cândido Mota, a maior intensidade encontrada foi de 2°C no ponto 17, com característica densamente construída

e com vegetação arbórea, sendo que a temperatura do ar chegou a 20,7°C (Figura 133). Os pontos menos aquecidos foram de 1 a 3, no ambiente de transição entre o rural e o urbano. No campo higrométrico a intensidade foi de 7% entre os pontos 3 e 10 e de 33 a 36.

No já citado dia e horário em Maracaí, a intensidade da ilha de calor foi de 1,3°C nos pontos 3 e 4, nos conjuntos habitacionais, densamente construídos e com vegetação arbórea esparsa. A temperatura foi de 20,7°C de acordo com a Figura 134. A menor intensidade se deu nos pontos 15 e 16, nas proximidades do córrego. O ponto 23 foi o mais seco e a maior umidade esteve entre os pontos 11 e 23.

Ainda no dia e horário já referido o maior aquecimento em Tarumã ocorreu entre os pontos 25 e 27 do transecto B, com 0,6°C. Nesse episódio a temperatura absoluta do ar foi de 20,5°C (Figura 135). A umidade relativa do ar teve a intensidade de 8% em diferentes pontos da malha urbana.

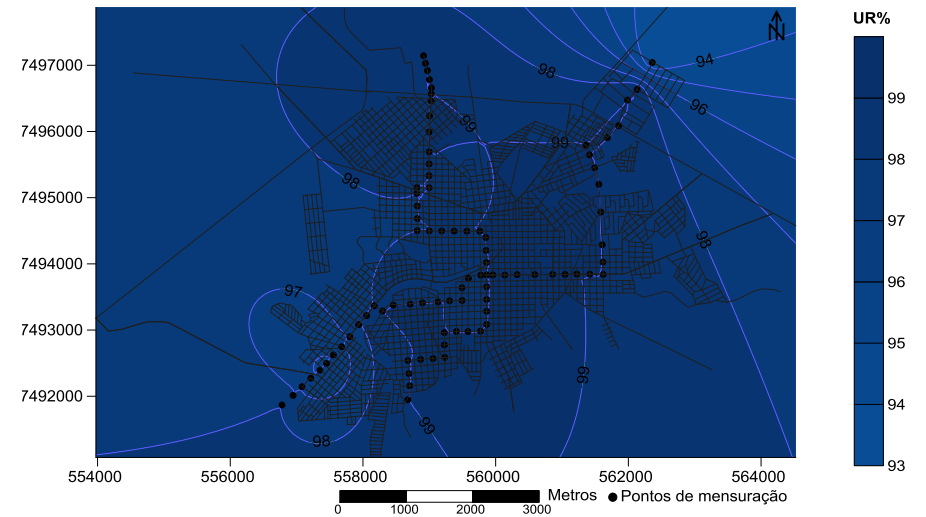
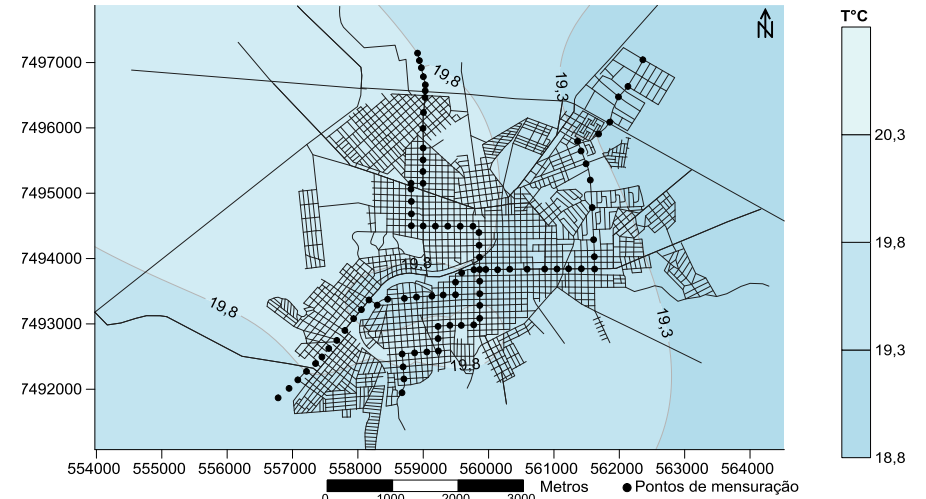
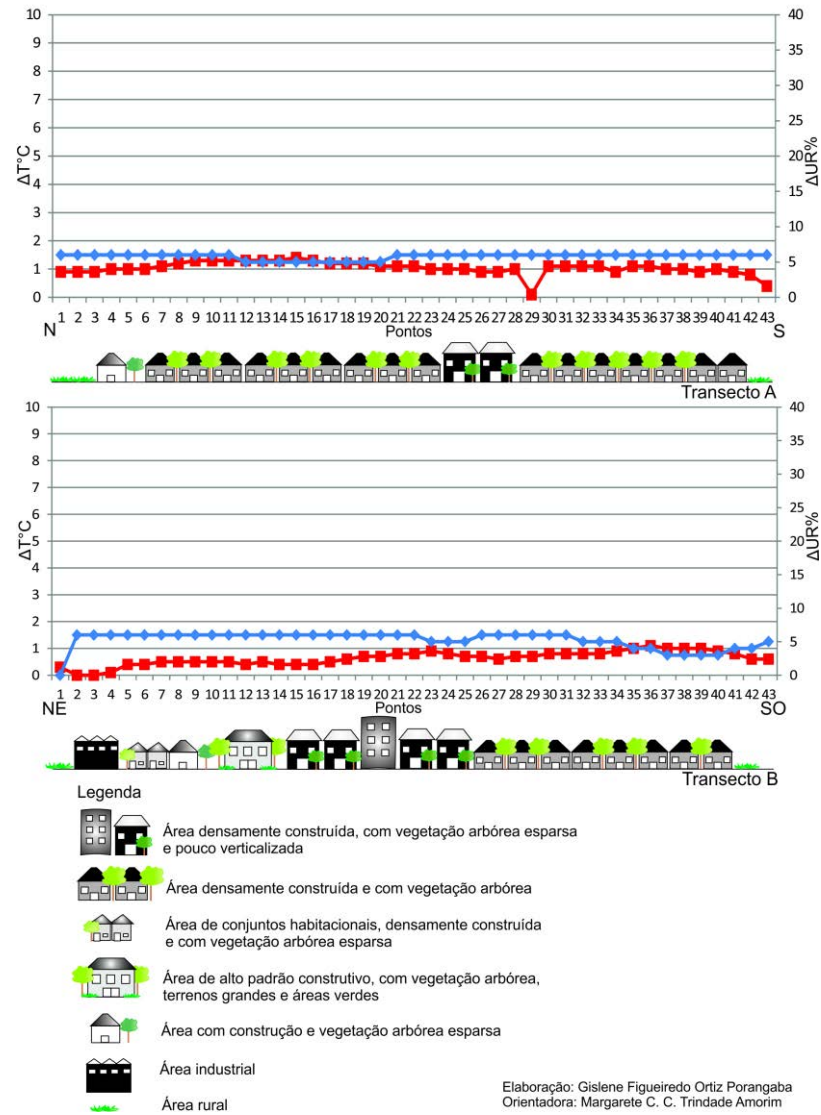
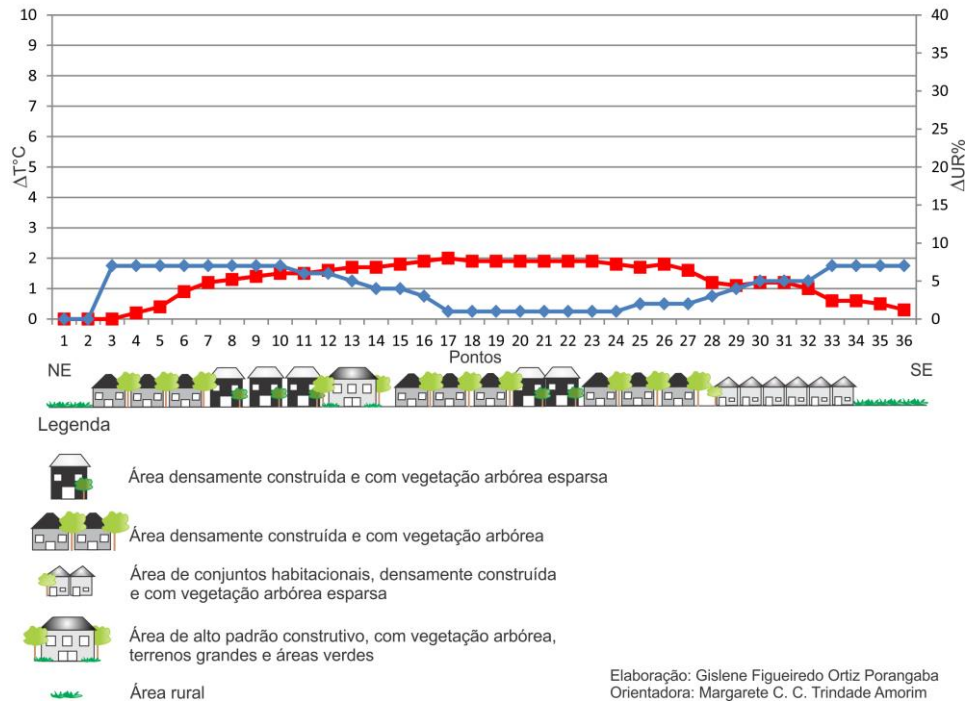


Figura 132 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis– 07/02/2015 – 06h



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

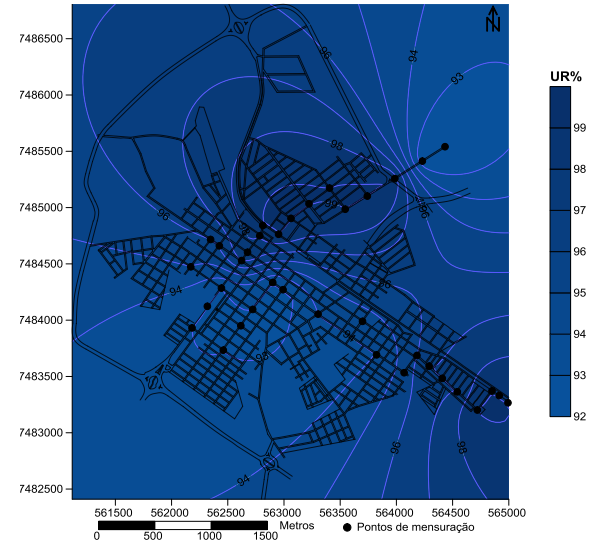
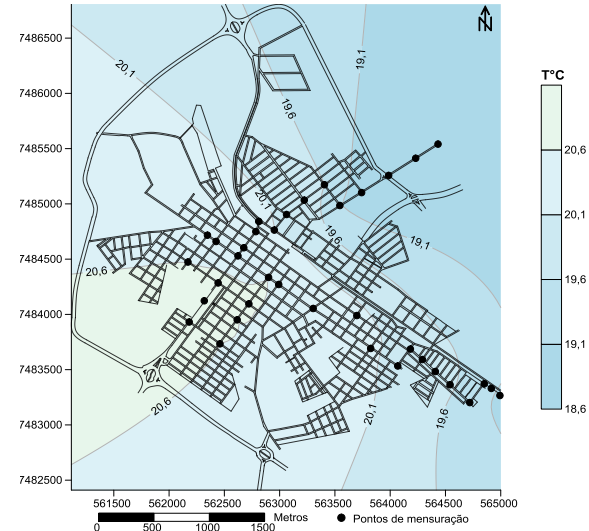
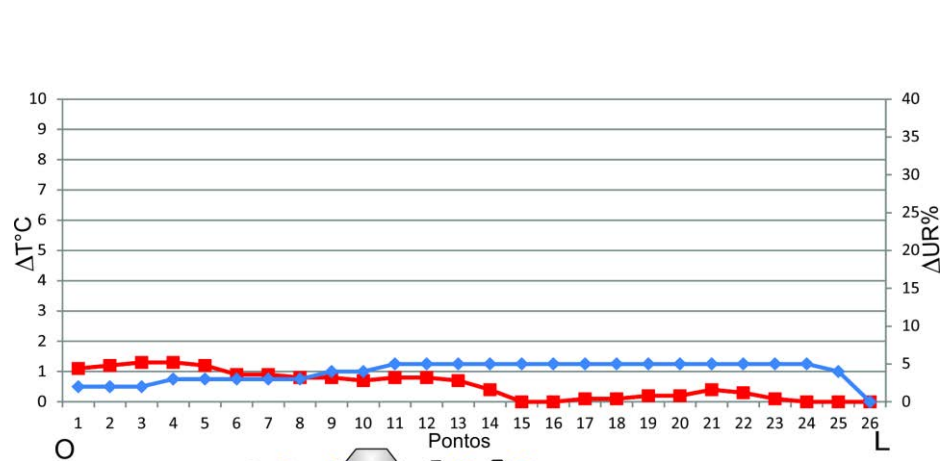







Figura 133– Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota– 07/02/2015 – 06h



Legenda

-  Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área densamente construída e com vegetação arbórea
-  Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área rural
-  Hidrografia

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

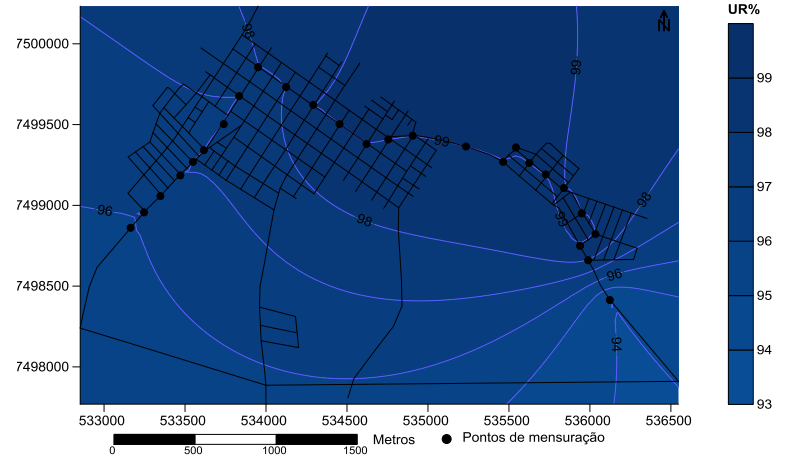
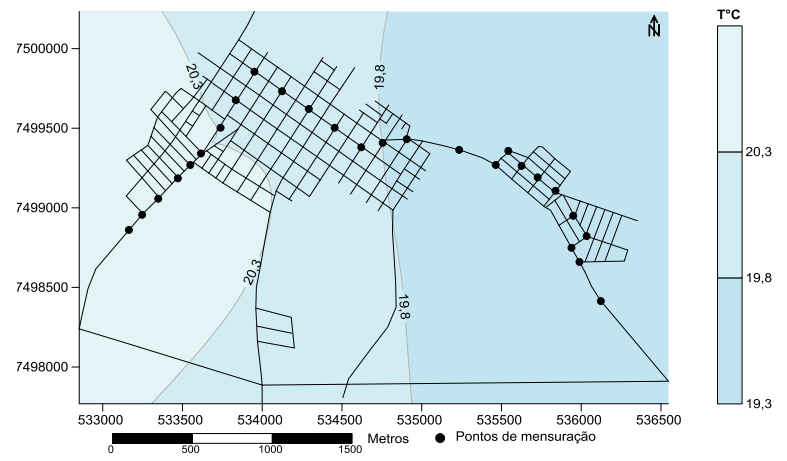


Figura 134 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracaí– 07/02/2015 – 06h

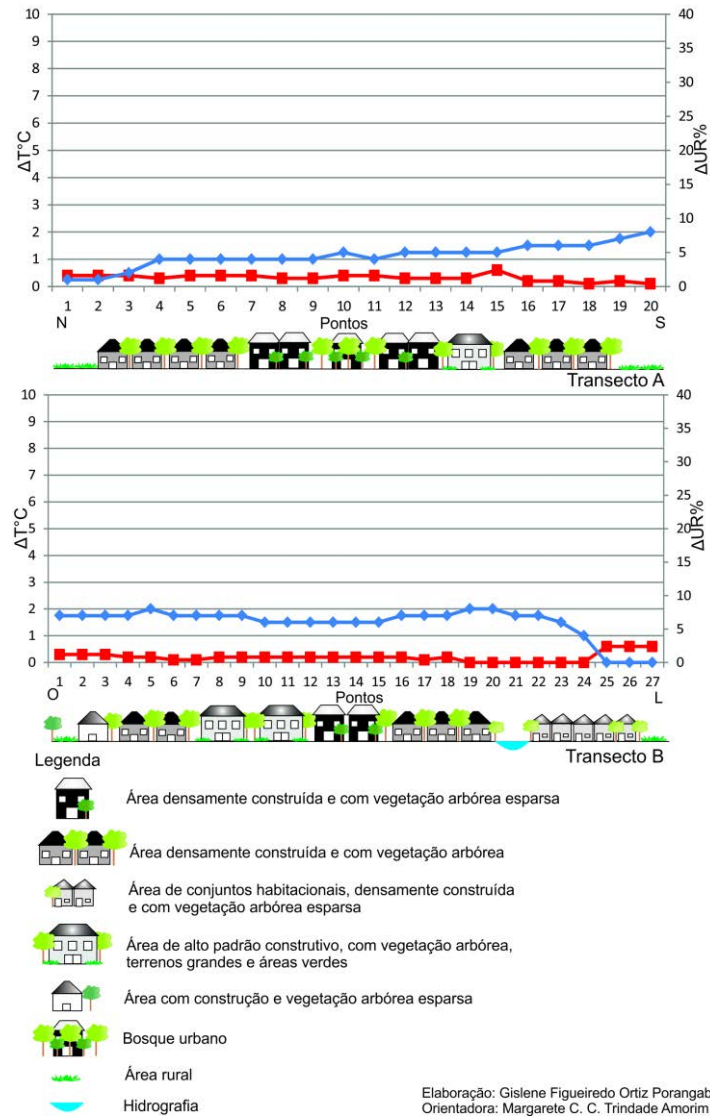
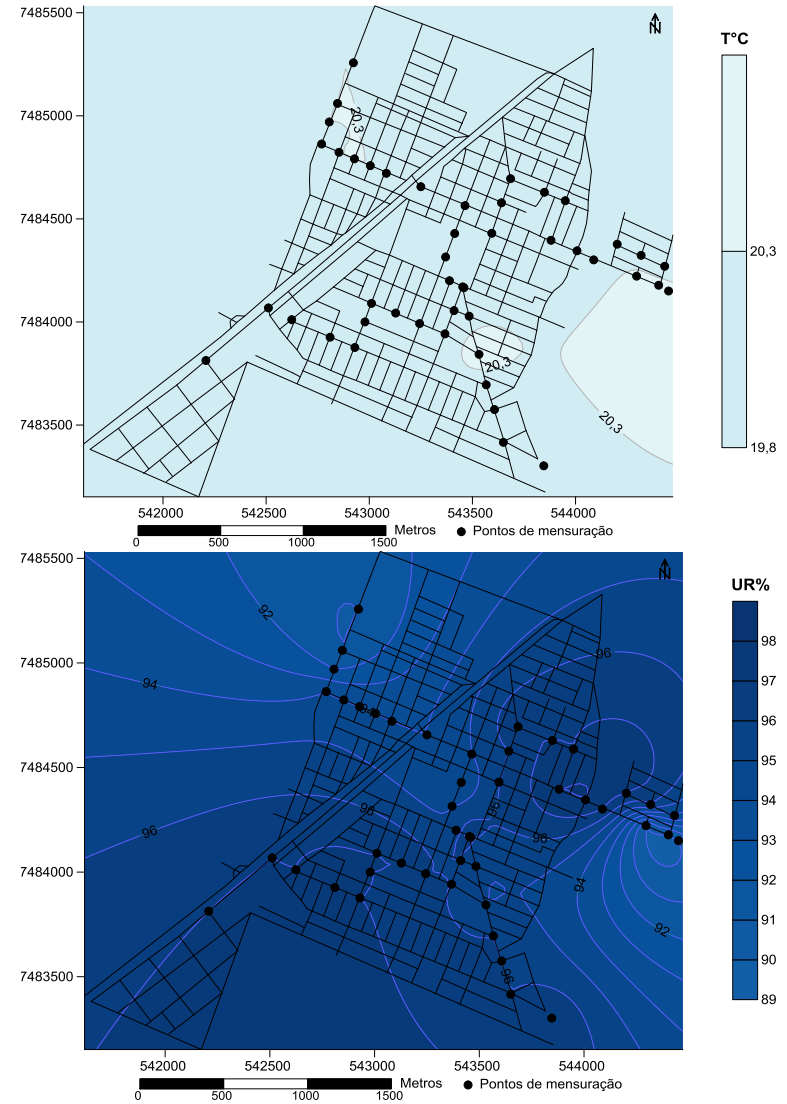


Figura 135 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Tatumã– 07/02/2015 – 06h

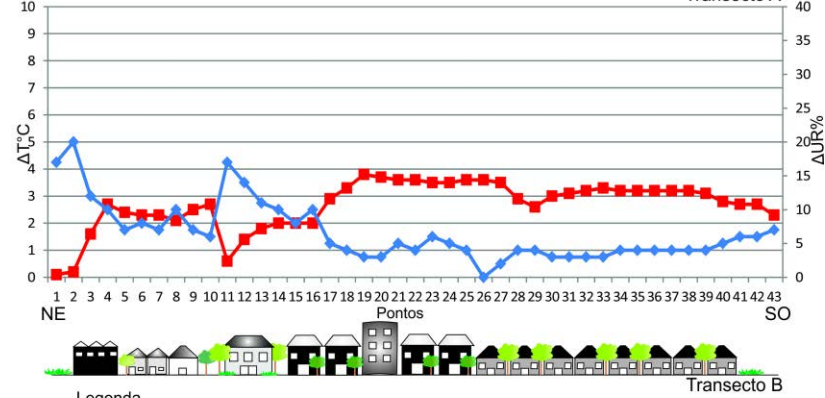
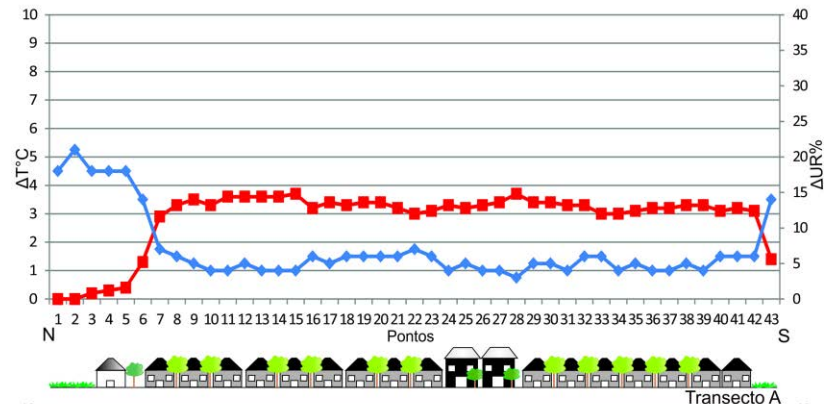


Durante o mesmo dia às 21h, em Assis, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 3,8°C no ponto 19 do transecto B, sendo em uma área densamente construída, com vegetação arbórea esparsa e pouco verticalizada, referente ao centro comercial da cidade. Com base na Figura 136 é possível observar o ponto mais aquecido, onde a temperatura absoluta do ar atingiu 27,8°C. A umidade relativa do ar contou com máxima intensidade de 21% no ponto 2 do transecto A e o ponto com menor intensidade se deu no ponto 26 do transecto B.

Conforme a Figura 137, no dia 07 de fevereiro de 2015 às 21h, em Cândido Mota, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 6,3°C nos dias 21 e 22, na área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa, a temperatura absoluta do ar nesses pontos foi de 28,2°C. A umidade relativa do ar teve intensidade de 39% no ponto 3. O ponto 21 foi o mais seco, coincidindo com o ponto mais quente.

Em 07 de fevereiro de 2015 às 21h, na cidade de Maracaí, a ilha de calor teve 22,8°C de intensidade nos pontos 3 e 4, onde está alocado um conjunto habitacional, com alta densidade construtiva e vegetação arbórea esparsa (Figura 138). Novamente o ponto 16 se apresentou com o menor aquecimento. A ilha higrométrica teve 16% de intensidade também no ponto 16.

Ainda no dia 07 de fevereiro de 2015 às 21h, em Tarumã, a intensidade da ilha de calor foi de 3,8°C, no ponto 4 do transecto B, em área densamente construída e com vegetação arbórea. No ponto mais aquecido a temperatura do ar esteve em 27,5°C (Figura 139). Próxima à represa da malha urbana ocorreu a maior intensidade higrométrica, com 25%, no ponto 19 do transecto B.



Legenda

- Área densamente construída, com vegetação arbórea esparsa e pouco verticalizada
- Área densamente construída e com vegetação arbórea
- Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
- Área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes
- Área com construção e vegetação arbórea esparsa
- Área industrial
- Área rural

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

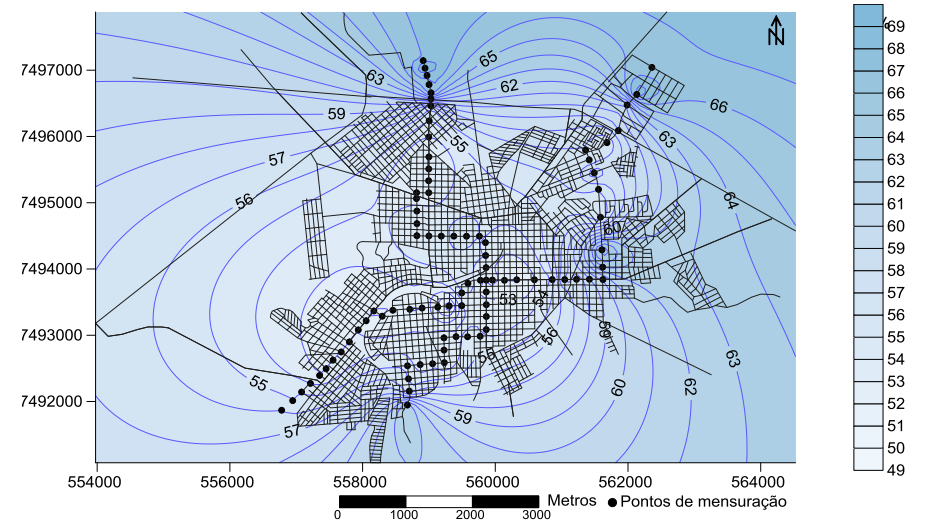
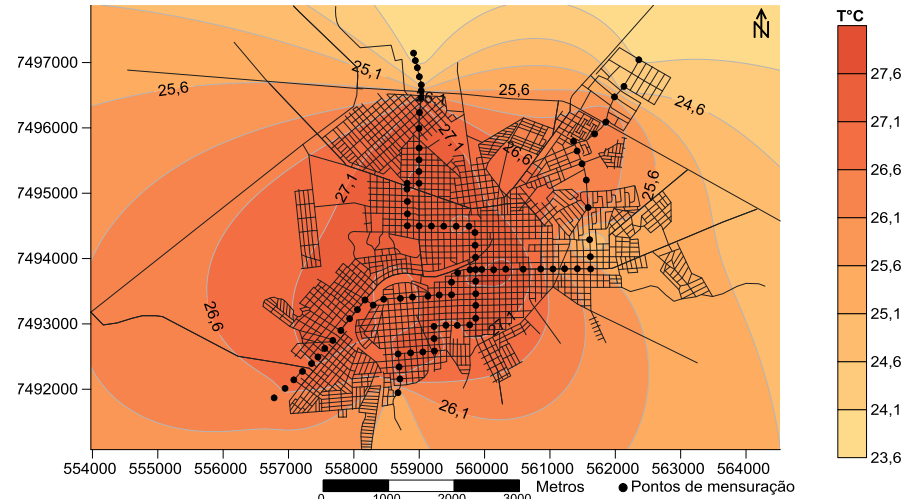
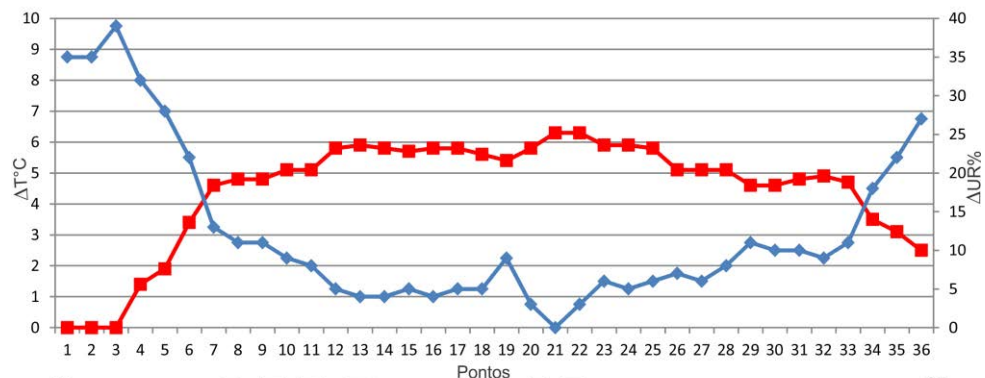







Figura 136 – Perfil longitudinal, carta de isotermas e isoérgas de Assis – 07/02/2015 – 21h



Legenda

-  Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área densamente construída e com vegetação arbórea
-  Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes
-  Área rural

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

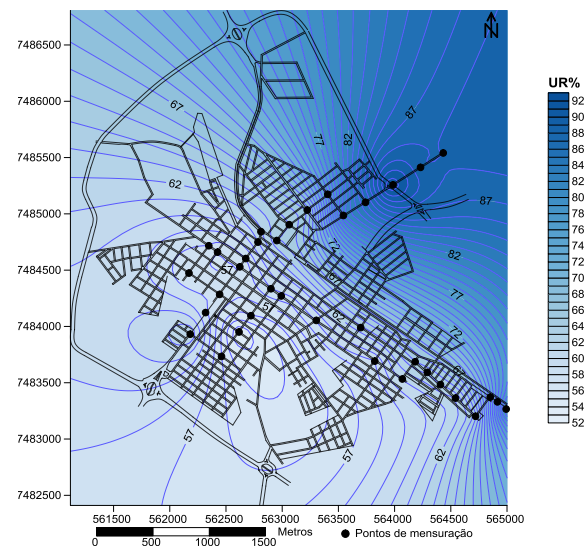
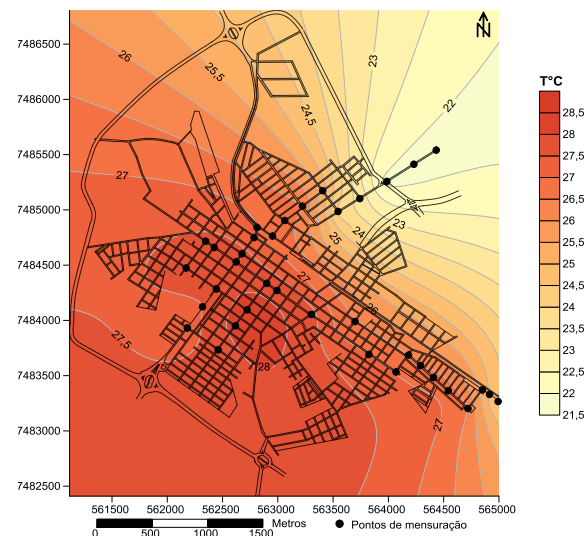
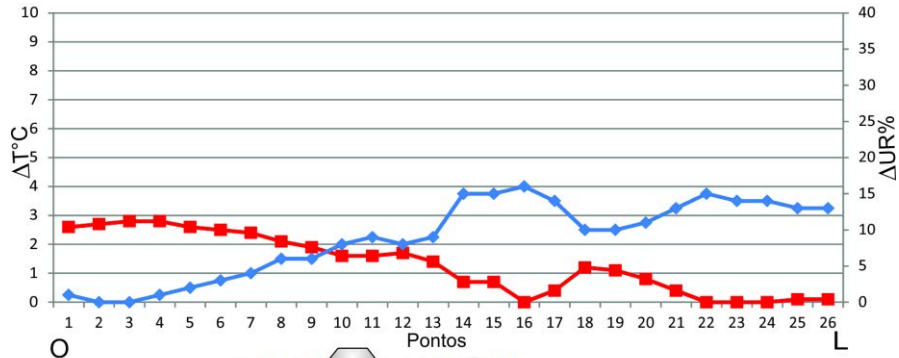







Figura 137 – Perfil longitudinal, carta de isotermas e isoígras de Cândido Mota–07/02/2015 – 21h



Legenda

-  Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área densamente construída e com vegetação arbórea
-  Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área rural
-  Hidrografia

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

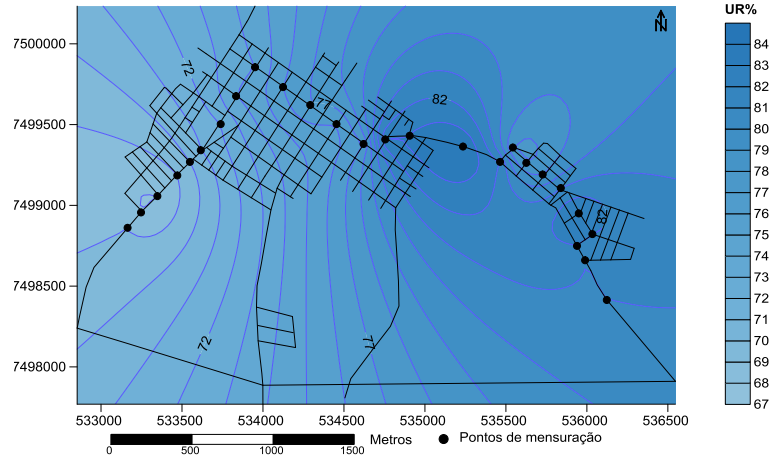
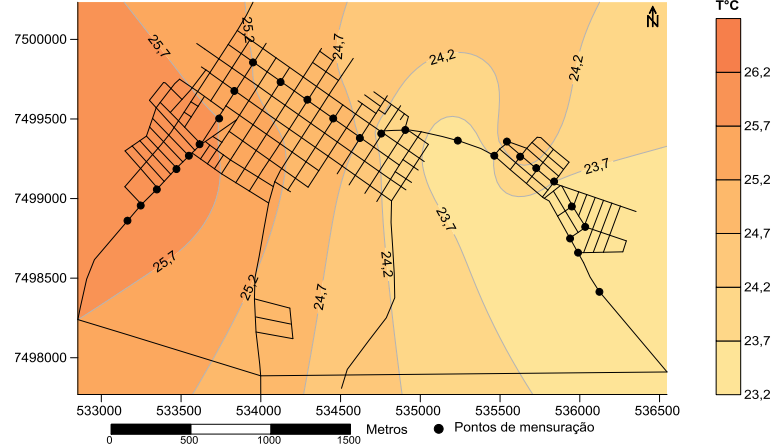
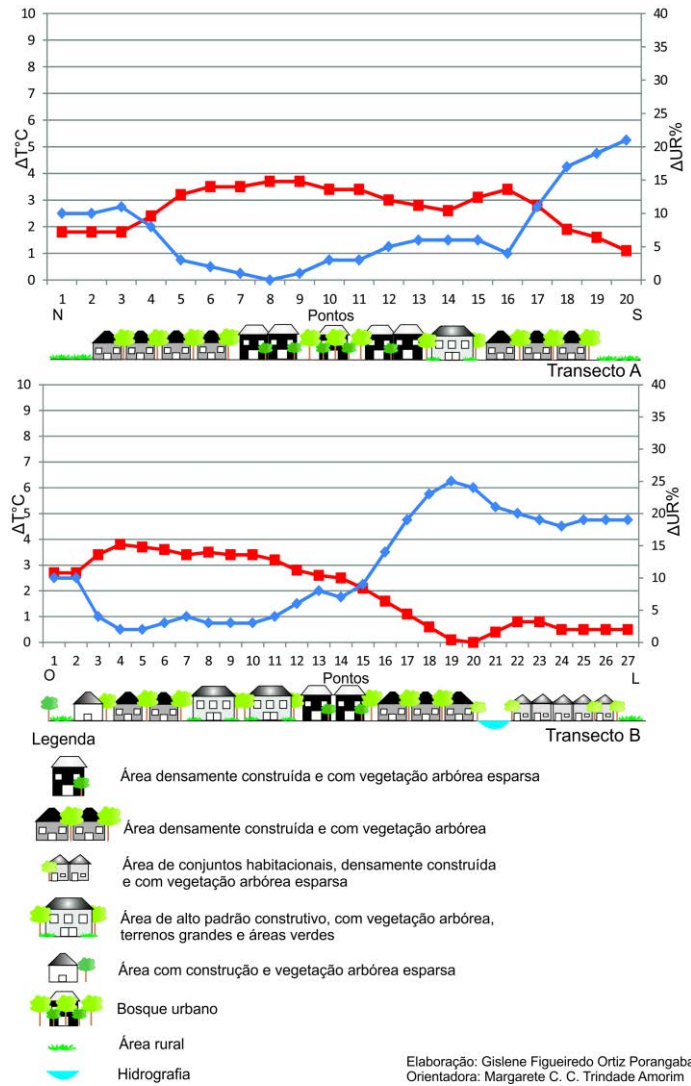


Figura 138 – Perfil longitudinal, carta de isotermas e isoígras de Maracáí– 07/02/2015 – 21h



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

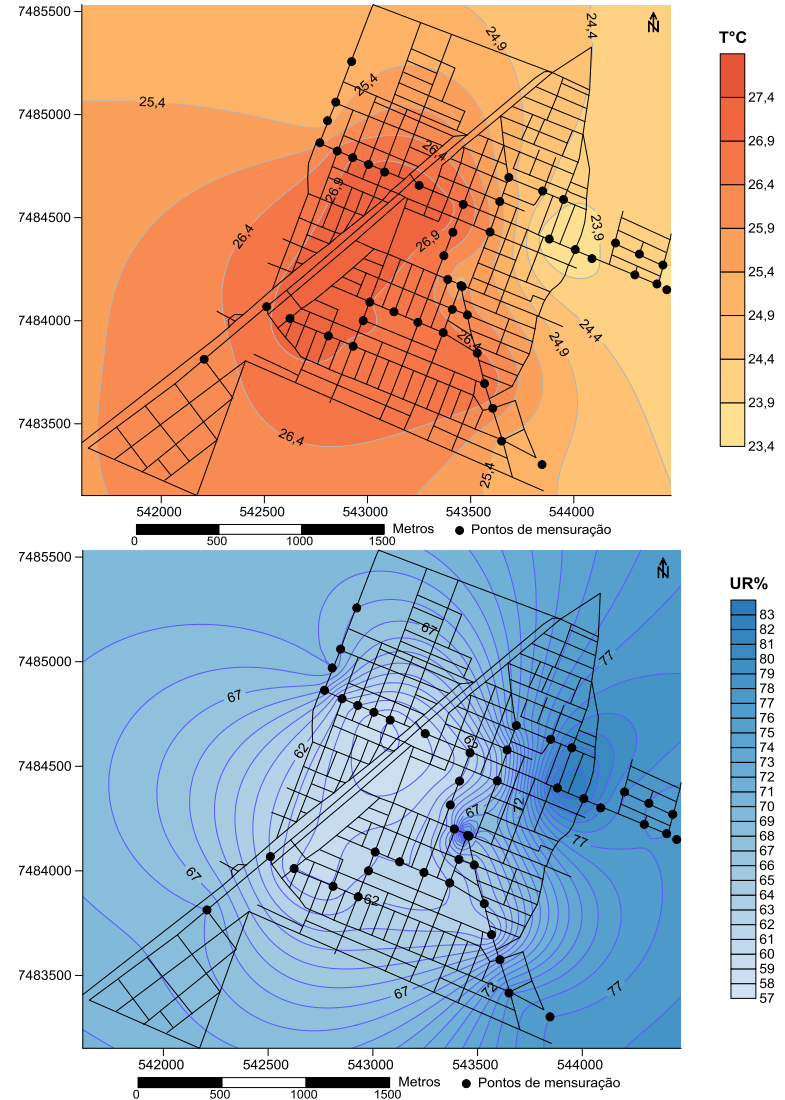


Figura 139 – Perfil longitudinal, carta de isotermas e isoígras de Taramã– 07/02/2015 – 21h

Na Tabela 20 nota-se que durante 07 de fevereiro de 2015, Cândido Mota teve as maiores temperaturas e intensidades de ilha de calor. Sendo que, no período matutino, a temperatura foi de 20,7°C e a intensidade de 2°C, enquanto que, no período noturno, obteve-se 28,2°C e 6,3°C, respectivamente. Em Maracaí também se registrou a temperatura de 20,7°C no período da manhã.

A menor temperatura absoluta de manhã foi de 20,3°C em Assis, e a menor intensidade aconteceu em Tarumã, com 0,6°C. À noite, Maracaí apresentou a menor temperatura absoluta (26,1°C) e intensidade (2,8°C).

Tabela 20 – Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 07/02/2015 - 06h e 21h

Cidades/ Data e hora	07/02/2015 – 06h Valor absoluto	07/02/2015 – 06h Intensidade	07/02/2015 – 21h Valor absoluto	07/02/2015 – 21h Intensidade
Assis	20,3°C – 99%	1,4°C – 6%	27,8°C – 70 %	3,8°C – 21 %
Cândido Mota	20,7°C – 99%	2°C – 7%	28,2°C – 92%	6,3°C – 39%
Maracaí	20,7°C – 99%	1,3°C – 5%	26,1°C – 84%	2,8°C – 16%
Tarumã	20,5°C – 98%	0,6°C – 8%	27,5°C – 83%	3,8°C – 25%

7.15 Condições térmicas e higrométricas no dia 08 de fevereiro de 2015

A massa de ar Polar Atlântica Tropicalizada continuou atuando na região da área de estudo no dia 08 de fevereiro de 2015. Assim, a temperatura do ar ficou entre 28,6°C e 17,1°C. A umidade relativa do ar variou de 51% a 97%. Não houve chuva. O vento teve direção em nordeste e a velocidade foi de 1,1 a 2 m/s.

Conforme a Figura 140, no dia 08 de fevereiro de 2015 às 06h, na cidade de Assis, a ilha de calor teve intensidade máxima de 1,9°C, entre os pontos 17 e 21 e no ponto 28 do transecto A, em área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa. Nesses pontos a temperatura do ar chegou a 21,6°C. A umidade relativa do ar esteve mais elevada nos pontos 3 e 4 do transecto B, enquanto que os pontos mais secos se localizaram entre o 26 e 42 do transecto B.

No episódio pesquisado, em Cândido Mota a maior intensidade da ilha de calor foi de 3°C nos pontos 20 e 21, na área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa. A temperatura do ar, com base na carta de isotermas, foi de 21,2°C

(Figura 141). A menor intensidade da ilha de calor ocorreu entre os pontos 1 e 3. A umidade relativa do ar teve intensidade de 14% dos pontos 3 ao 5.

Em Maracaí, no dia 08 de fevereiro de 2015 às 06h, conforme a Figura 142, a intensidade máxima da ilha de calor foi de 1,3°C no ponto 1, sendo que a temperatura do ar chegou a 20°C. A umidade relativa do ar esteve em 7% entre os pontos 12 e 16.

No dia e horário citados, na cidade de Tarumã a ilha de calor apresentou intensidade de 1,9°C, com temperatura absoluta de 21°C, nos pontos 5 e 7 do transecto A, em área densamente construída e com vegetação arbórea, e também em área densamente construída e com vegetação arbórea (Figura 143). A ilha higrométrica foi de 15% entre os pontos 25 e 27 do transecto B.

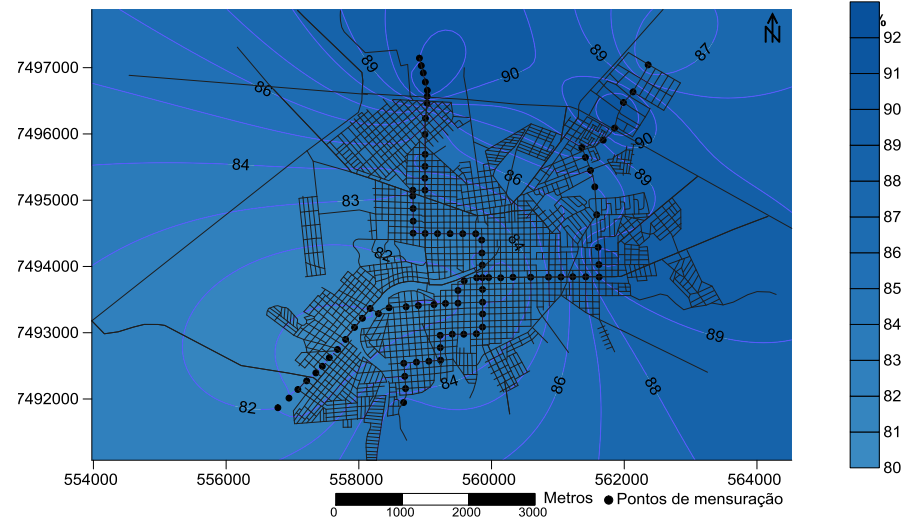
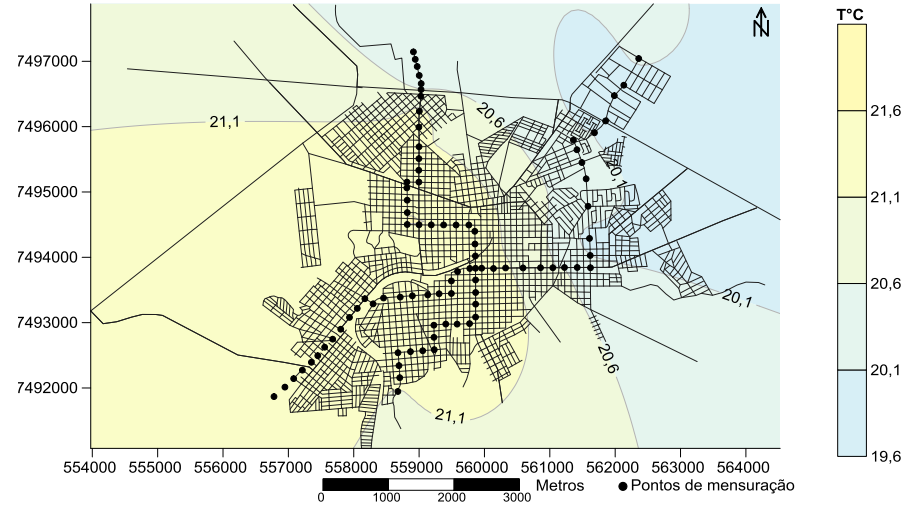
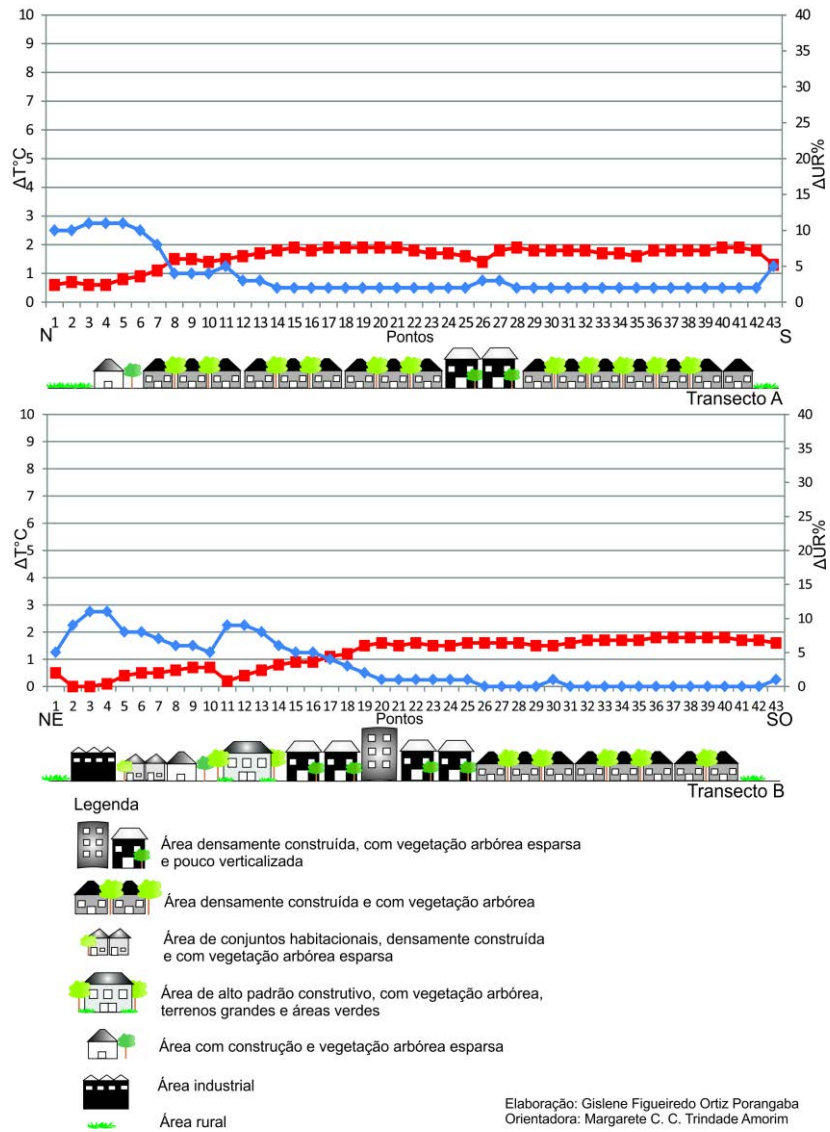
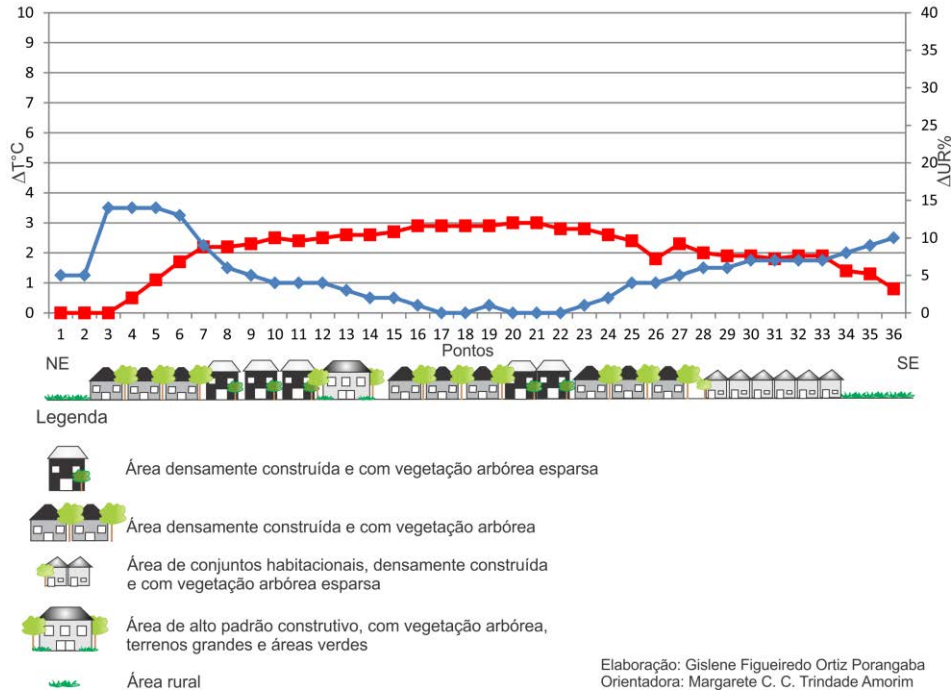


Figura 140 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis– 08/02/2015 – 06h



Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

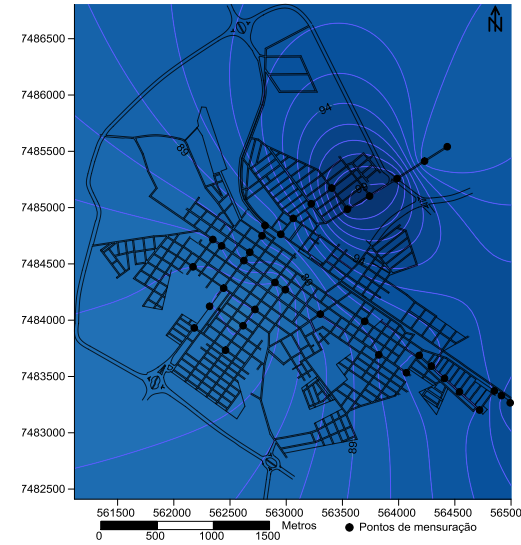
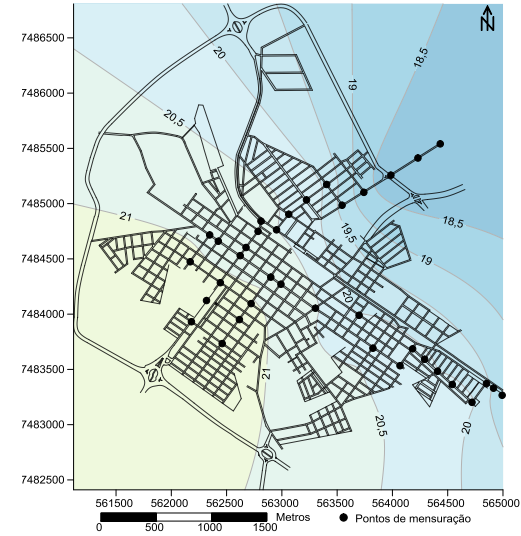
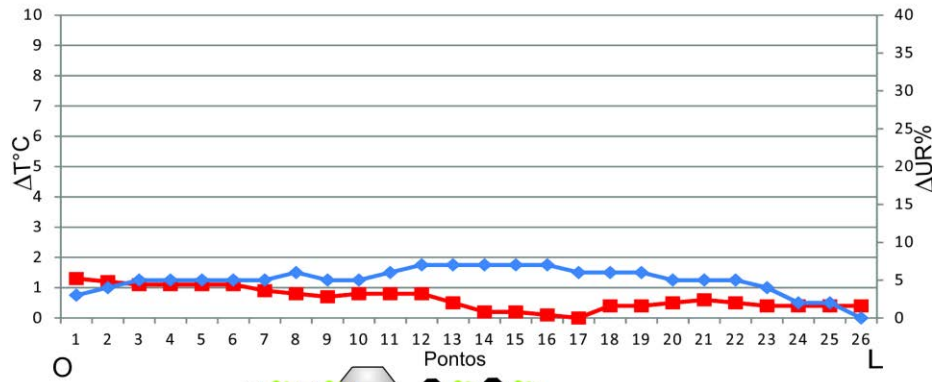







Figura 141 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota– 08/02/2015 – 06h



Legenda

-  Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área densamente construída e com vegetação arbórea
-  Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa
-  Área rural
-  Hidrografia

Elaboração: Gislene Figueiredo Ortiz Porangaba
Orientadora: Margarete C. C. Trindade Amorim

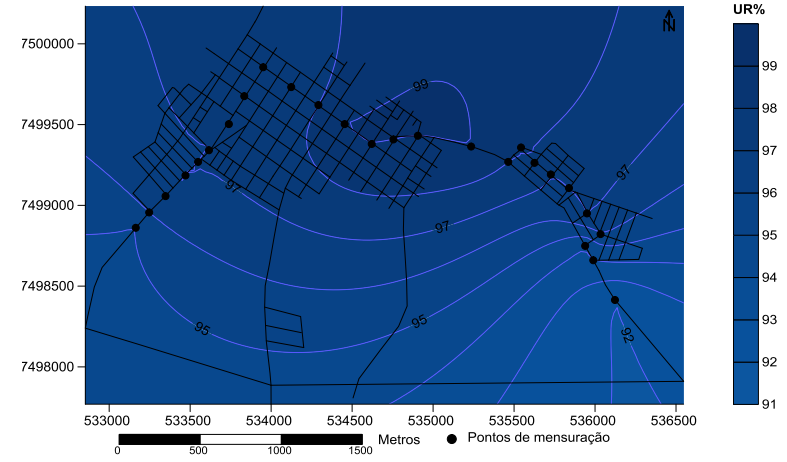
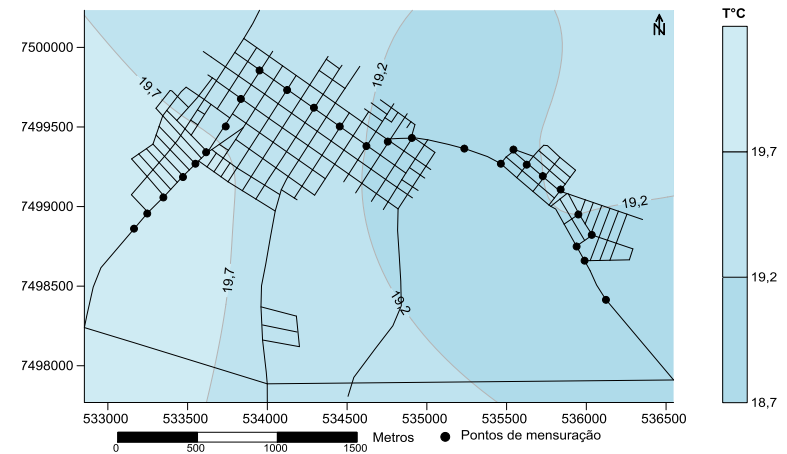


Figura 142 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracáí– 08/02/2015 – 06h

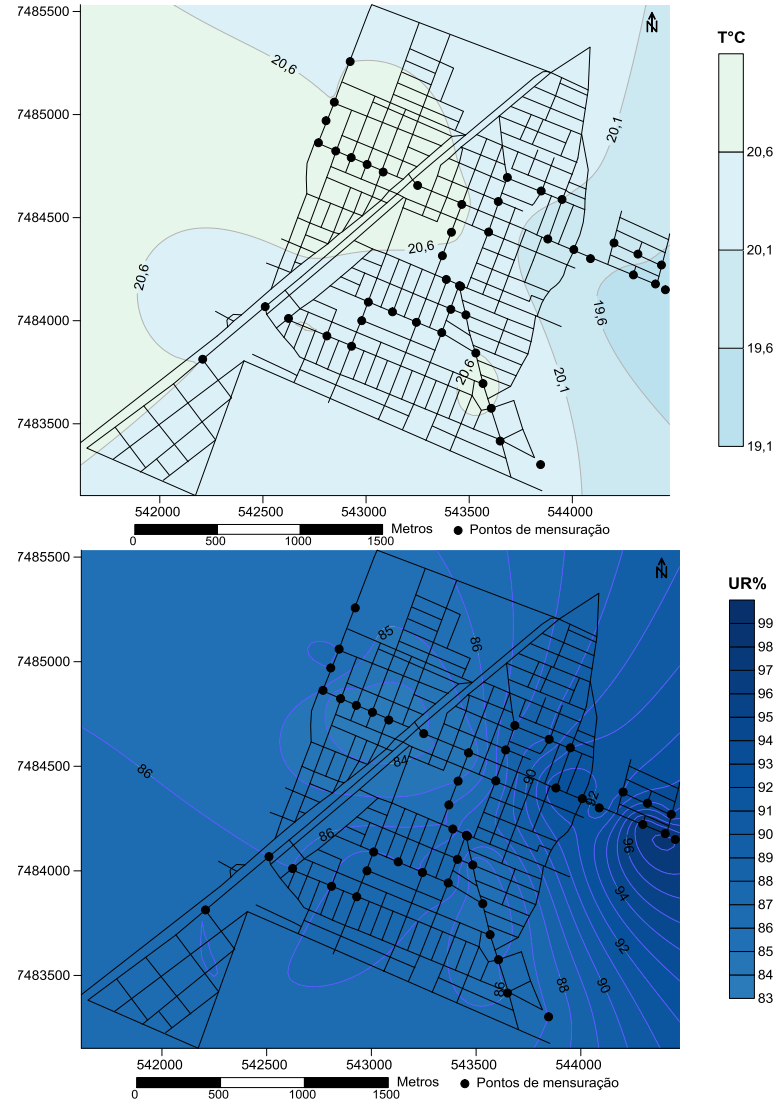
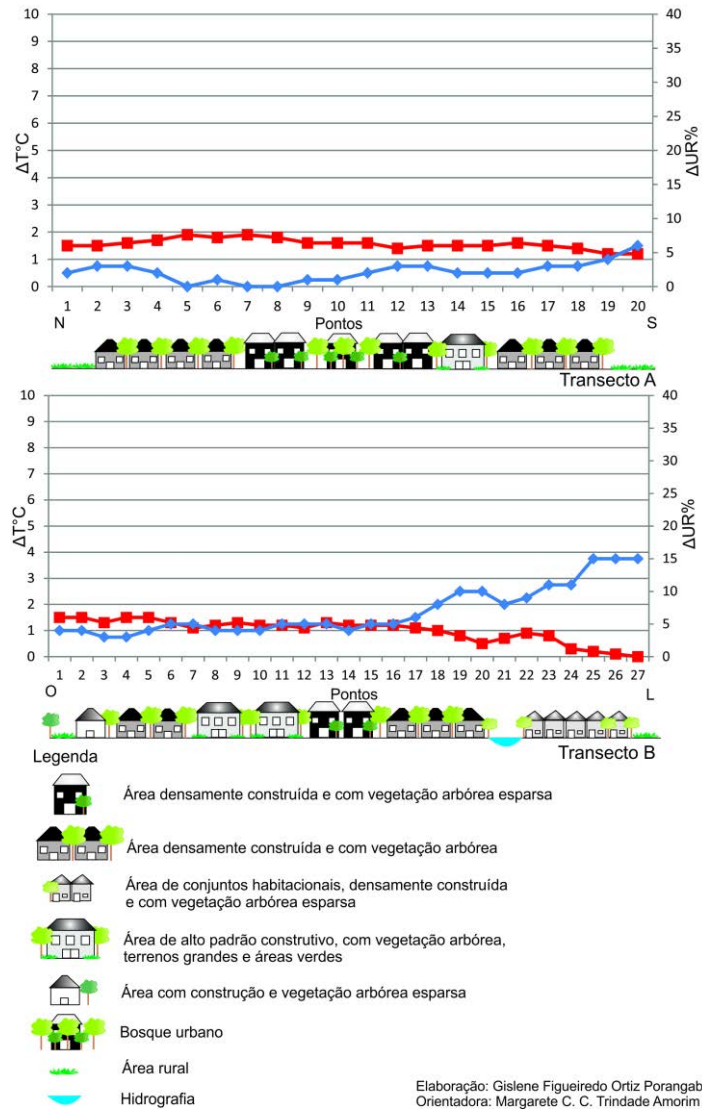


Figura 143 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Tarumã– 08/02/2015 – 06h

Durante as mensurações noturnas no dia 08 de fevereiro de 2015 em Assis, detectou-se 2,9°C de intensidade de ilha de calor nos pontos 41 e 42 do transecto A, em área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa (Figura 144). Nesses pontos a temperatura do ar absoluta foi de 26,8°C. A menor intensidade se deu no ponto 12 do transecto B, onde está alocado um bairro com características de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes. Nesse mesmo ponto a intensidade higrométrica foi mais elevada, com 12%.

Em 08 de fevereiro de 2015 às 21h, a intensidade da ilha de calor foi mais alta no ponto 19 de Cândido Mota, onde se tem área densamente construída e com vegetação arbórea (Figura 145). A máxima da temperatura absoluta foi de 26,5°C. Entre os pontos 14 e 21 ocorreu a menor intensidade da ilha higrométrica, com 13%.

Em Maracaí, durante o período analisado, a intensidade da ilha de calor foi de 2°C nos pontos 9 e 10, correspondentes com o centro comercial da cidade (Figura 146). A temperatura do ar teve a máxima de 27°C. A umidade relativa do ar foi mais elevada no ponto 16, próximo ao córrego, com 10%.

Ainda no episódio analisado em Tarumã, a ilha de calor teve a intensidade média de 2°C, sendo que a temperatura absoluta do ar atingiu 26,3°C, no ponto 17 do transecto A, com alta densidade construtiva e presença de vegetação arbórea (Figura 147). A máxima intensidade da umidade relativa do ar esteve em 14%, no ponto 27 do transecto B.

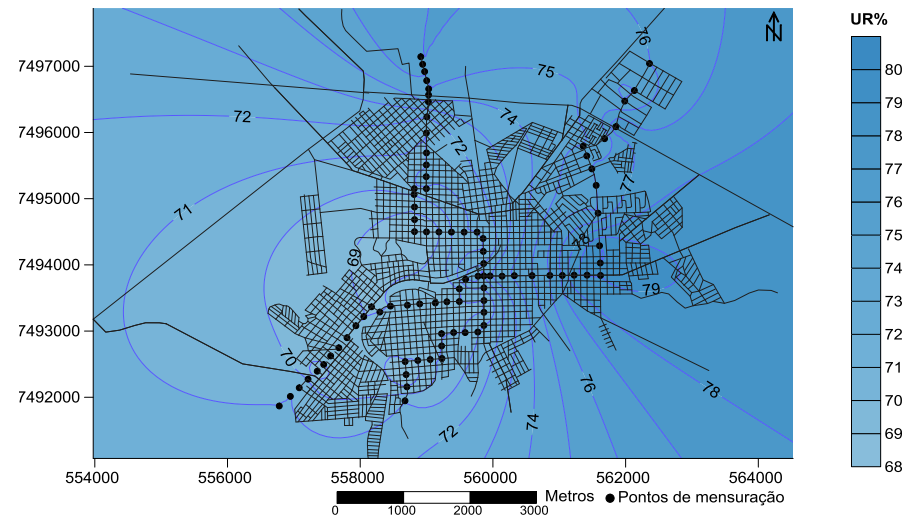
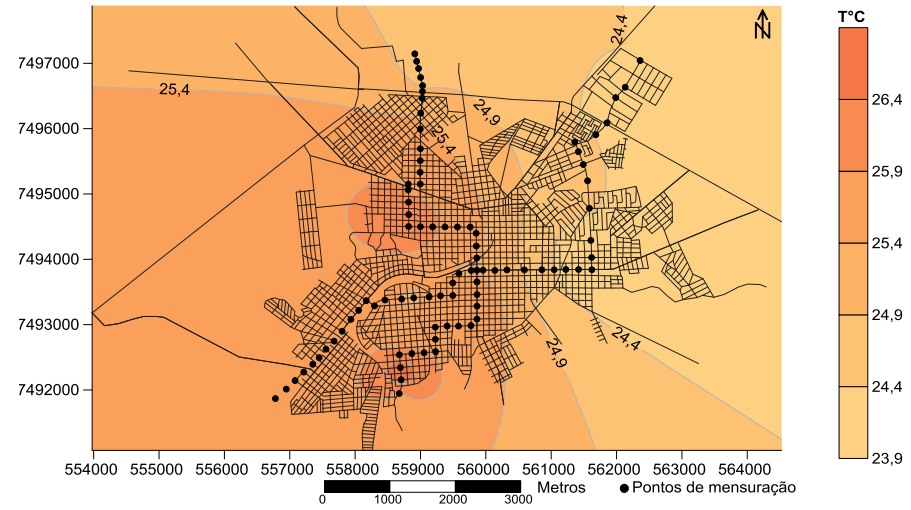
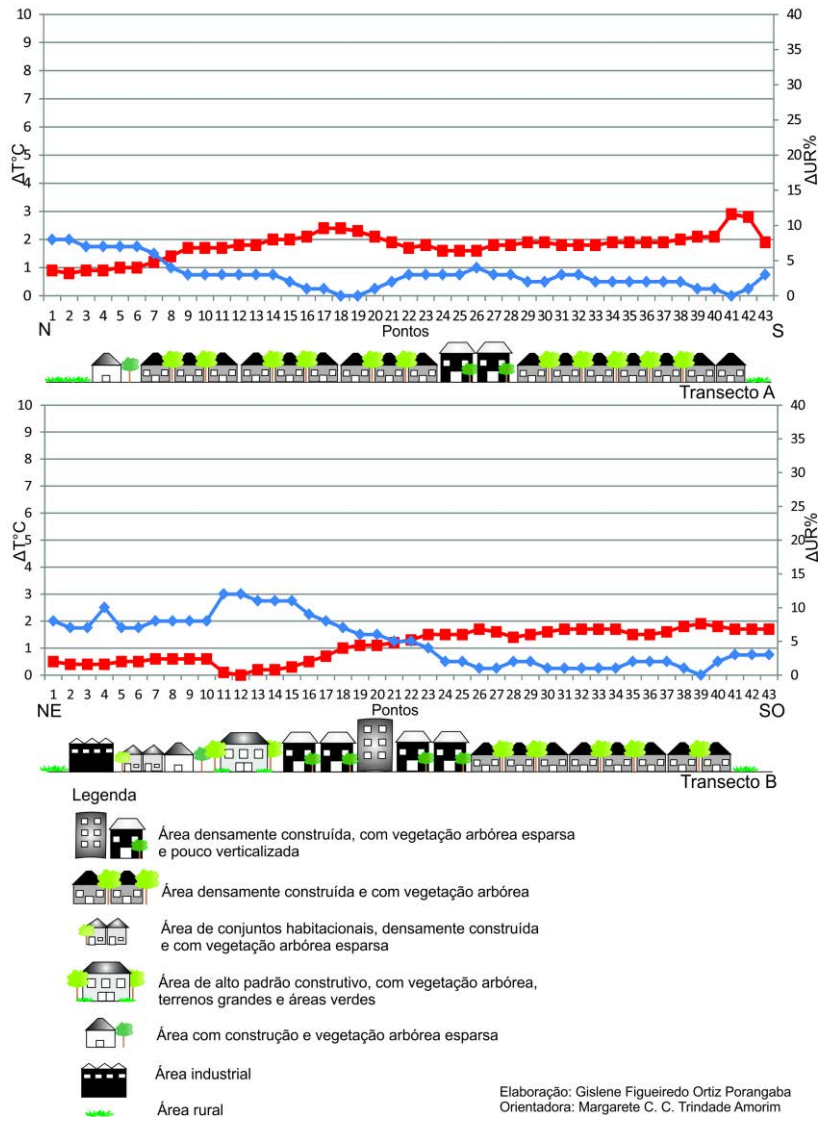


Figura 144 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Assis– 08/02/2015 – 21h

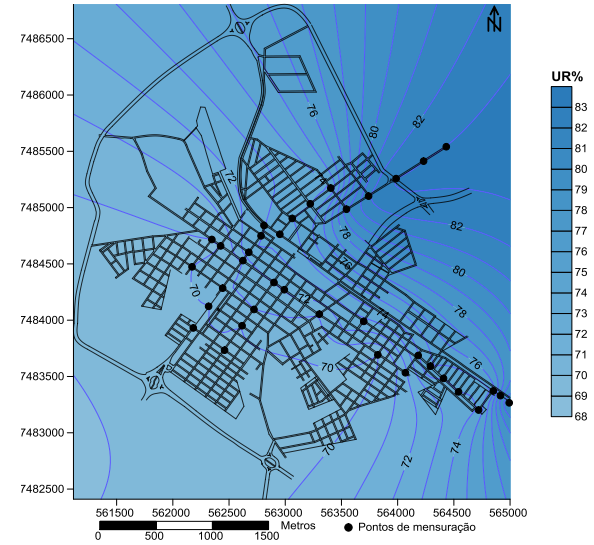
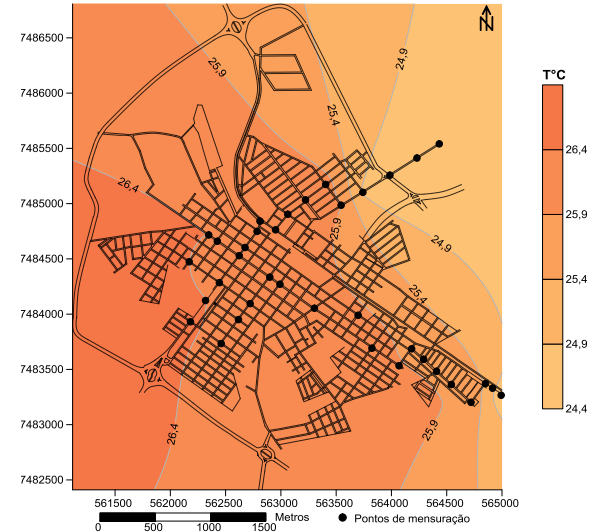
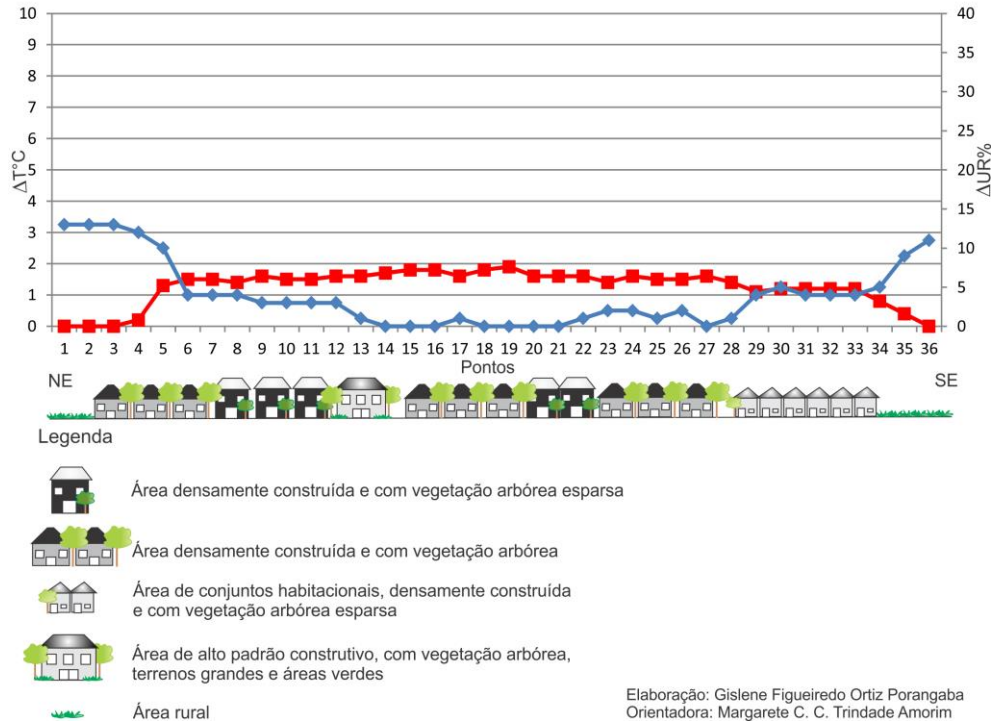


Figura 145 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Cândido Mota– 08/02/2015 – 21h

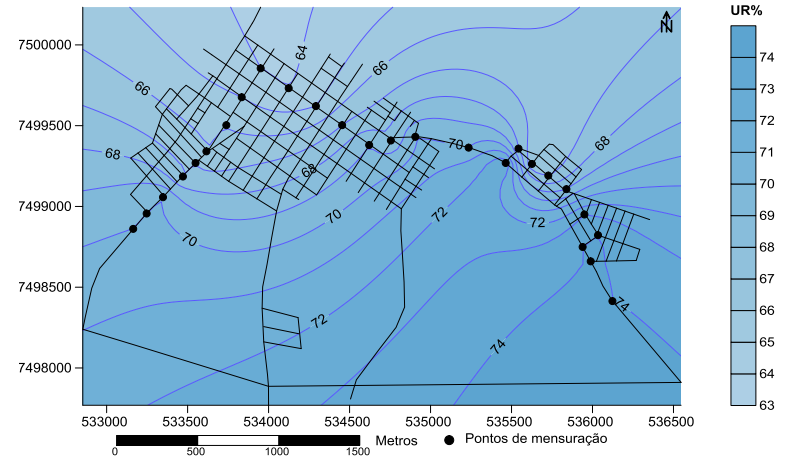
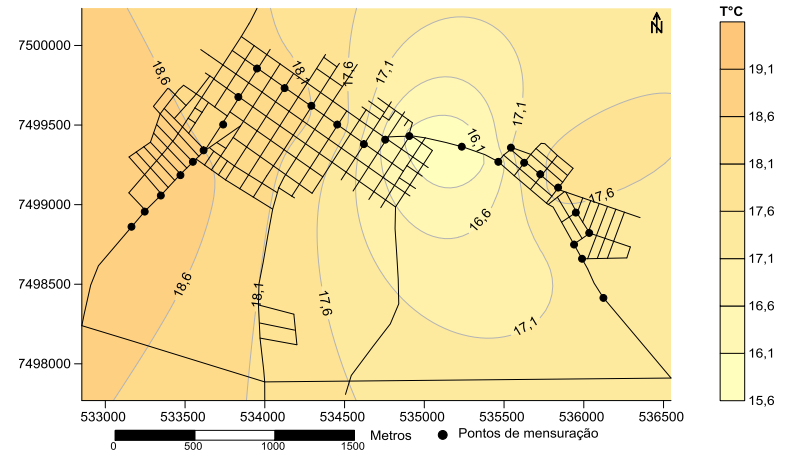
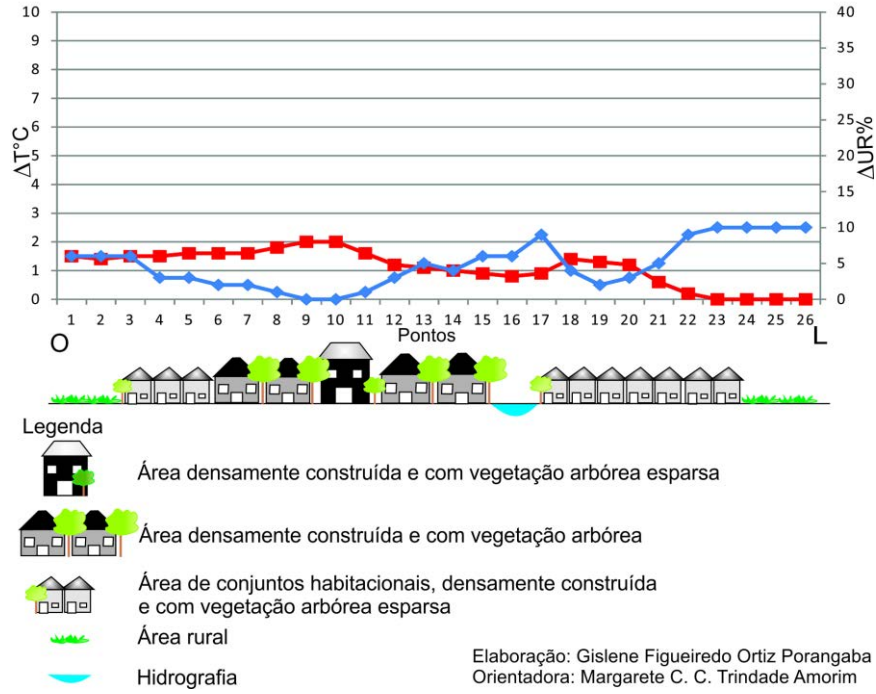


Figura 146 – Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Maracá– 08/02/2015 – 21h

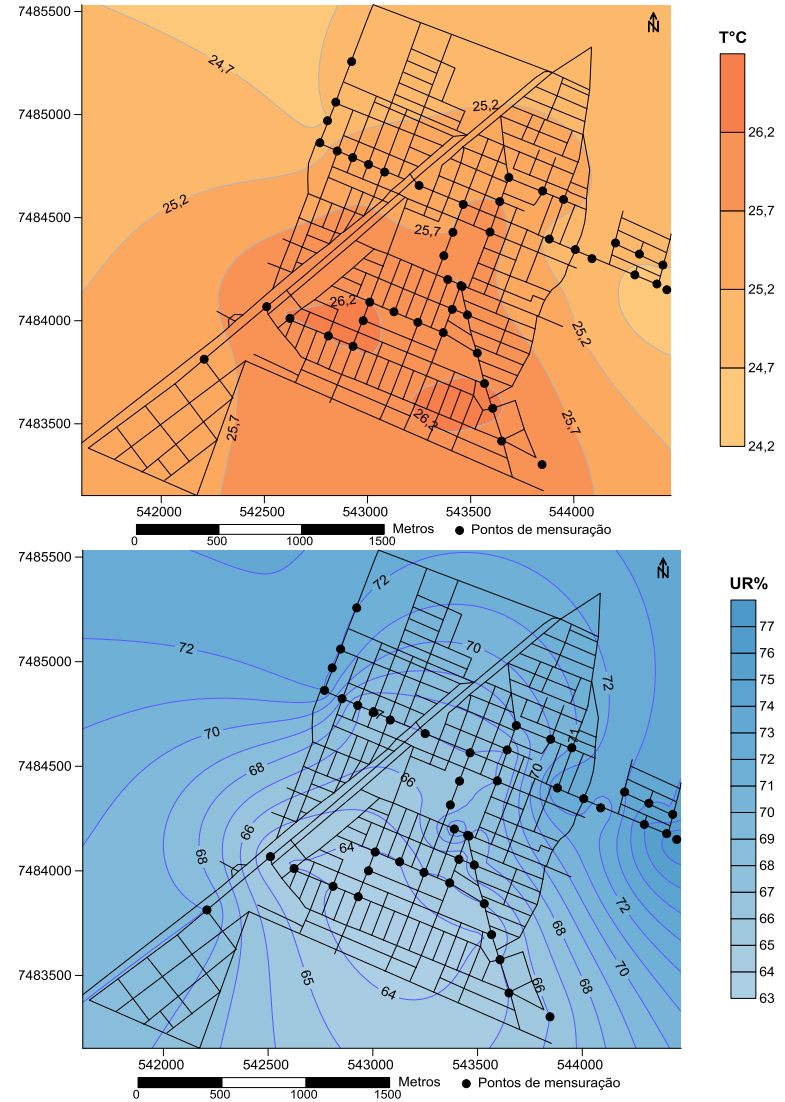
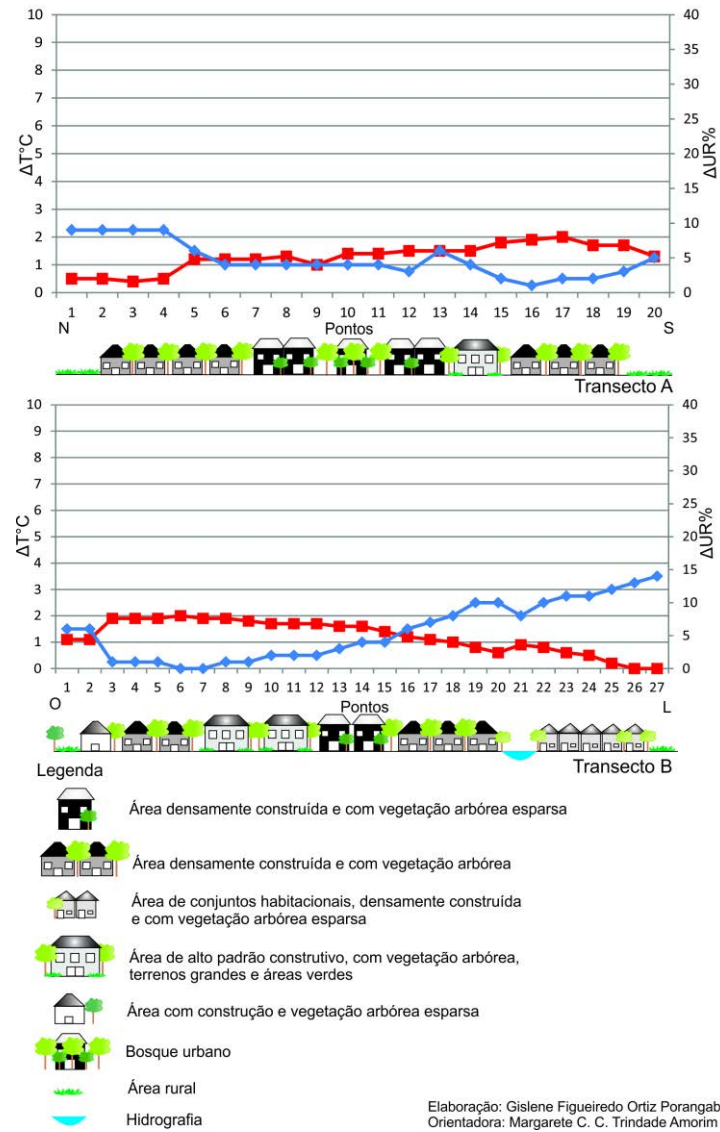


Figura 147– Perfil longitudinal, cartas de isotermas e isoígras de Taramã– 08/02/2015 – 21h

Nas mensurações móveis do dia 08 de fevereiro de 2015, Assis teve a maior temperatura absoluta do ar às 06h, com 21,6°C (tabela 21). A intensidade máxima nesse horário ocorreu em Cândido Mota, sendo de 3°C. Maracaí apresentou a menor temperatura e intensidade, 20°C e 1,3°C, respectivamente.

Às 21h em Assis aconteceu a intensidade máxima da ilha de calor, com 2,9°C e em Maracaí observou-se a maior temperatura do ar, 27°C.

Tabela 21 - Temperatura e umidade relativa do ar dos transectos móveis - 08/02/2015 – 06h e 21h

Cidades/ Data e hora	08/02/2015 – 06h	08/02/2015 – 06h	08/02/2015 – 21h	08/02/2015 – 21h
	Valor absoluto	Intensidade	Valor absoluto	Intensidade
Assis	21,6°C – 92%	1,9°C – 11%	26,8°C – 80%	2,9°C – 12%
Cândido Mota	21,2°C – 99%	3°C – 14%	26,5°C – 83%	1,9°C – 13%
Maracaí	20°C – 99%	1,3°C – 7%	27°C – 74%	2°C – 10%
Tarumã	21°C – 98%	1,9°C – 15%	26,3°C – 77%	2°C – 14%

7.16 Síntese dos resultados encontrados por meio das medidas móveis

No Quadro 4 procurou-se sintetizar e agrupar informações acerca dos resultados obtidos através das mensurações móveis da presente investigação. Desta forma, foram apresentadas para as cidades de Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã os sistemas atmosféricos que atuavam durante o trabalho de campo e os dados obtidos.

No decorrer da pesquisa de campo a região onde se localiza as cidades analisadas foi influenciada pela massa de ar Tropical Atlântica (mTa), pela massa Polar Atlântica (mPa), pela massa Polar Atlântica Tropicalizada (mPat), pela massa de ar Tropical Atlântica Continentalizada (mTac) e também pela frente Polar Atlântica (FPA). Os dados foram dispostos pelo horário de coleta sendo às 06h e 21h, a partir da temperatura e umidade relativa do ar absolutas (T°C e UR%), e também da intensidade da temperatura e da umidade relativa ($\Delta T^{\circ}C$ e $\Delta UR\%$), separados em outono, inverno, primavera e verão.

A temperatura absoluta máxima se deu em Assis, com 21,3°C às 06h e 24,8°C às 21h, durante a atuação de uma mTa. A maior intensidade de ilha de calor aconteceu em Cândido Mota, também sob atuação da mTa, com 4,7°C às 06h e 5,7°C às 21h. Ainda durante o outono a temperatura mais baixa foi de 11,5°C às 06h e 16,4°C às 21h em Maracaí, sob a

ação de uma mPa. A intensidade mínima também foi gerada sob influência da mPa em Tarumã às 06h, com 0,3°C e às 21h em Maracaí (1,4°C).

Na condição de inverno a mais elevada temperatura absoluta foi em Assis às 06h (20,3°C), e em Tarumã às 21h (24,2°C), sob atuação da mPa. Em Maracaí se detectou a maior intensidade de ilha de calor às 06h, sendo de 5°C, e em Cândido Mota, às 21h, se deu a maior intensidade de ilha de calor encontrada nesse estudo (6,7°C), sob as condições da mPa. A menor temperatura absoluta de manhã e à noite foi em Maracaí, com 9,2°C e 15,3°C, respectivamente, também sob a atuação da mPa. A intensidade mínima foi de 1°C em Assis, às 06h, e às 21h em Tarumã (1,1°C), através da ação de uma frente Polar Atlântica.

Durante a estação da primavera a temperatura absoluta máxima às 06h se deu em Maracaí, com 19,8°C, sob a influência da mTac. A intensidade máxima ocorreu em Cândido Mota (1,9°C), com a presença da mPat. No período noturno às 21h, em Assis se encontrou a temperatura absoluta máxima, com 27,9°C, sob condições da mTac. A maior intensidade foi em Tarumã (4,2°C), com uma mPat. A intensidade mínima aconteceu em Tarumã e Maracaí (1,2°C) às 06h, influenciada pela mTac e mPat e, em Assis, às 21h com 2°C, com uma mTac.

Nos dias representativos do verão, a temperatura absoluta máxima obtida às 06h foi de 21,6°C em Assis, e em Cândido Mota registrou-se a intensidade mais elevada para o horário com 3°C, em condições meteorológicas de uma mPat. Às 21h Cândido Mota teve o maior aquecimento, com 28,2°C de temperatura absoluta e 6,3°C de intensidade, também sob uma mPat. A temperatura absoluta mais baixa foi em Assis (20,3°C) e a intensidade em Tarumã com 0,6°C.

Nesse sentido, pode-se concluir que os sistemas atmosféricos atuantes na região interferem no campo térmico e higrométrico das cidades estudadas, sendo que a mPa é a que mais influenciou na intensidade da temperatura e umidade, conforme os resultados apontaram e que as FPAs auxiliam na homogeneização das temperaturas e umidades das atmosferas urbanas. O tamanho das cidades não se mostrou um fator determinante na configuração da intensidade da ilha de calor, mas sim o uso e ocupação do solo.

Quadro 4 – Sistemas atmosféricos atuantes, temperaturas e umidades absolutas/intensidades da ilha de calor nas cidades estudadas

Cidades	Sistemas Atmosféricos	T°C e UR% - 06h	ΔT°C e ΔUR% - 06h	T°C e UR% - 21h	ΔT°C e ΔUR% - 21h	Sistemas Atmosféricos	T°C e UR% - 06h	ΔT°C e ΔUR% - 06h	T°C e UR% - 21h	ΔT°C e ΔUR% - 21h
		Outono					Inverno			
Assis	mTa 21/05/2013	21,3°C – 93%	1,8°C – 9%	24,8°C – 69%	1,9°C – 11%	mPa 16/07/2013	17,6°C – 99%	3°C – 12%	19,6°C – 82%	4,6°C – 25%
Cândido Mota		20,5°C – 99%	4,7°C – 8%	24,3°C – 99%	3,9°C – 11%		15,7°C – 99%	4,5°C – 7%	17,7°C – 97%	6,3°C – 26%
Maracáí		17,9°C – 99%	2,1°C – 7%	24,4°C – 78%	2°C – 13%		12,8°C – 99%	1,2°C – 8%	16,2°C – 94%	3,7°C – 15%
Tarumã		20,2°C – 77%	3,1°C – 15%	24,3°C – 85%	2,3°C – 18%		15,4°C – 99%	3,4°C – 6%	18,7°C – 87%	4,7°C – 22%
Assis	mTa (manhã)	20,5°C – 95%	1,6°C – 11%	19,3°C – 94%	1,4°C – 18%	mPa 17/07/2013	16,4°C – 87%	3,1°C – 18%	20,5°C – 73%	3,9°C – 20%
Cândido Mota	22/05/2013	20,5°C – 99%	1,7°C – 9%	19,1°C – 99%	3,8°C – 7%		11,6°C – 99%	4,9°C – 4%	18,8°C – 95%	6,7°C – 32%
Maracáí	FPA (noite)	20°C – 98%	1,3°C – 7%	17,8°C – 99%	1,8°C – 6%		9,2°C – 99%	1,9°C – 3%	15,3°C – 89%	2,5°C – 17%
Tarumã	03/06/2013	20,8°C – 73%	2,8°C – 20%	19,1°C – 99%	3°C – 0%		11,4°C – 99%	4,4°C – 8%	19,1°C – 86%	4,9°C – 27%
Assis	mPa 04/06/2013	14,8°C – 99%	0,9°C – 1%	18,4°C – 82%	2°C – 12%	mPa 18/07/2013	20,3°C – 75%	4,7°C – 27%	23,9°C – 65%	4°C – 19%
Cândido Mota		14,8°C – 99%	1,1°C – 7%	17,7°C – 99%	4,6°C – 18%		12,1°C – 99%	2,9°C – 9%	21,9°C – 88%	5,3°C – 30%
Maracáí		15,9°C – 99%	1,4°C – 1%	16,4°C – 99%	2,6°C – 8%		10,5°C – 99%	2,1°C – 5%	19°C – 93%	3,3°C – 15%
Tarumã		15,3°C – 99%	0,3°C – 9%	18,3°C – 99%	3,7°C – 21%		12,2°C – 99%	3,1°C – 20%	24,1°C – 85%	6,3°C – 34%
Assis	mPa 05/06/2013	14,2°C – 99%	2,1°C – 11%	21,1°C – 87%	3,8°C – 22%	mTa (manhã) FPA (noite) 19/07/2013	24°C – 59%	3,9°C – 15%	18,5°C – 99%	1,7°C – 2%
Cândido Mota		13°C – 99%	3,8°C – 20%	19,4°C – 99%	5,2°C – 18%		19°C – 91%	4,5°C – 19%	18,4°C – 99%	2,2°C – 14%
Maracáí		11,5°C – 99%	2°C – 2%	18,3°C – 99%	2,5°C – 8%		18,6°C – 97%	5°C – 29%	18,5°C – 99%	1,7°C – 2%
Tarumã		12,8°C – 99%	2,6°C – 6%	20,3°C – 97%	3,6°C – 15%		19,4°C – 93%	4°C – 26%	18°C – 99%	1,1°C – 0%
Assis	mTa 06/06/2013	17°C – 98%	2,6°C – 18%	21,1°C – 86%	2,5°C – 18%	FPA (manhã) 20/07/2013	19,2°C – 99%	1°C – 4%		
Cândido Mota		15°C – 99%	4,1°C – 11%	20,4°C – 99%	5,7°C – 15%		17,1°C – 99%	1,1°C – 10%		
Maracáí		12,8°C – 99%	1,2°C – 6%	18°C – 99%	1,4°C – 6%		18,3°C – 99%	1,1°C – 0%		
Tarumã		15,1°C – 99%	3°C – 20%	20,7°C – 97%	3,4°C – 24%		17°C – 99%	1,3°C – 0%		
Cidades	Sistemas Atmosféricos	T°C e UR% - 06h	ΔT°C e ΔUR% - 06h	T°C e UR% - 21h	ΔT°C e ΔUR% - 21h	Sistemas Atmosféricos	T°C e UR% - 06h	ΔT°C e ΔUR% - 06h	T°C e UR% - 21h	ΔT°C e ΔUR% - 21h
		Primavera					Verão			
Assis	mPat 16/12/2014	17,5°C – 87%	1,3°C – 8%	27,2°C – 60%	2,6°C – 12%	mPat 07/02/2015	20,3°C – 99%	1,4°C – 6%	27,8°C – 70%	3,8°C – 21%
Cândido Mota		17,4°C – 89%	1,9°C – 11%	26,8°C – 65%	4,1°C – 15%		20,7°C – 99%	2°C – 7%	28,2°C – 92%	6,3°C – 39%
Maracáí		19,4°C – 87%	1,4°C – 7%	26,9°C – 79%	3,4°C – 23%		20,7°C – 99%	1,3°C – 5%	26,1°C – 84%	2,8°C – 16%
Tarumã		17,4°C – 90%	1,2°C – 26%	26,9°C – 77%	4,2°C – 23%		20,5°C – 98%	0,6°C – 8%	27,5°C – 83%	3,8°C – 25%
Assis	mTac 17/12/2014	18,5°C – 92%	1,3°C – 13%	27,9°C – 66%	2°C – 13%	mPat 08/02/2015	21,6°C – 92%	1,9°C – 11%	26,8°C – 80%	2,9°C – 12%
Cândido Mota		18,5°C – 89%	1,3°C – 10%	27,8°C – 67%	2,1°C – 10%		21,2°C – 99%	3°C – 7%	26,5°C – 83%	1,9°C – 13%
Maracáí		19,8°C – 87%	1,7°C – 7%	26,5°C – 90%	3,6°C – 24%		20°C – 99%	1,3°C – 7%	27°C – 74%	2°C – 10%
Tarumã		19,3°C – 90%	1,2°C – 11%	27,8°C – 77%	3,3°C – 18%		21°C – 98%	1,9°C – 15%	26,3°C – 77%	2°C – 14%

8 CONCLUSÕES

Iniciou-se o presente trabalho com a hipótese de que Assis, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã, cidades de médio e pequeno porte, já apresentavam modificações no campo térmico e higrométrico, pois a superfície original recebeu transformações. Ainda, devido à proximidade das mesmas, buscou-se verificar simultaneamente como a temperatura e umidade relativa do ar responderam à atuação dos mesmos sistemas atmosféricos.

Para tanto, seguiu-se um plano de trabalho com a finalidade de se detectar a hipótese inicial. Nesse sentido, foi elaborada a classificação do uso e ocupação do solo das cidades estudadas, através do uso de imagens de satélites e informações coletadas em campo. Esta etapa foi fundamental para se verificar a interferência da urbanização na atmosfera das cidades.

As mensurações dos dados por meio de pontos fixos e transectos móveis aconteceram em diferentes momentos da pesquisa, sendo realizadas em maio, junho e julho de 2013, em novembro e dezembro de 2014 e, finalmente, em janeiro e início de fevereiro de 2015, com objetivo de se contemplar meses representativos das quatro estações do ano.

O tratamento dos dados resultou na elaboração de gráficos, tabelas, cartas de isotermas, cartas de isoígras e perfis longitudinais para auxiliar nas análises e conclusões desta investigação.

As cartas de temperatura de superfície e NDVI foram ferramentas importantes para identificar a interferência das diferentes feições urbanas na configuração do clima urbano. Durante o inverno, na imagem analisada, as cidades apresentaram temperaturas superficiais mais amenas do que no verão e também contaram com menor diferença de temperatura entre os alvos, sendo que, em Assis, a máxima foi de 34°C, com diferença de 12°C; em Cândido Mota a máxima atingiu 34°C, tendo a diferença de 10°C; Maracaí contou com a máxima também de 34°C e diferença de 14°C; Tarumã teve a máxima de 36°C e apresentou diferença de 14°C. No verão as temperaturas foram mais elevadas e as diferenças mais extremas: Assis teve a máxima 38°C, com diferença de 14°C; em Cândido Mota a máxima apresentou 37,8°C e diferença de 14°C; em Maracaí a máxima foi de 39°C e a diferença ficou em também

14°C; Tarumã teve a máxima de 35°C e diferença de 11°C. As cartas de NDVI, em especial, apontaram como a vegetação urbana se distribui nas quatro cidades, possibilitando o diagnóstico de áreas com carência de cobertura verde. Assim, as cartas de NDVI em comparação com as cartas de temperatura superficial apontaram forte relação entre as áreas mais aquecidas com aquelas carentes de vegetação e das áreas com as menores temperaturas serem coincidentes com cobertura vegetal significativa.

Os resultados das medições horárias através de pontos fixos possibilitaram o diagnóstico das ilhas térmicas e higrométricas da área de estudo a partir da intensidade, horário de maior força, duração e também evolução diária, nos meses representativos deste estudo. Desta forma, conclui-se que Cândido Mota, Maracaí e Tarumã tiveram a configuração da intensidade da ilha de calor e a evolução diária similar ao modelo apresentado por Gartland (2010 p. 12), que demonstra as oscilações da temperatura do ar da cidade de Melbourne, na Austrália, sendo que a cidade é mais quente que seu entorno, sendo a intensidade da ilha de calor mais forte durante a noite. Cândido Mota teve a força e duração da ilha de calor mais elevada.

Em Assis, a atmosfera urbana respondeu de forma diferenciada se comparada com as outras três cidades analisadas, tendo uma elevação da temperatura entre as 10h e 16h, especialmente na primavera e no verão. Esse resultado concorda com o ocorrido na cidade de Presidente Prudente (SP), também cidade de médio porte localizada no oeste paulista:

No verão as magnitudes mais fortes das ilhas de calor (entre 4°C e 6°C) foram observadas principalmente entre 10h00 e 16h00, coincidindo com os horários de maior insolação e maior aquecimento diurno e intensificando assim o desconforto térmico presente no verão das cidades tropicais (AMORIM, 2002, p. 310).

No que tange às condições meteorológicas, pode-se afirmar ainda que a precipitação foi o elemento de maior influência na dinâmica atmosférica das cidades estudadas. Nos dias sem chuva foram registradas as maiores intensidades das ilhas de calor, enquanto que, em dias chuvosos, obtiveram-se as menores intensidades. Os ventos tiveram maior interferência nas atmosferas urbanas nos meses de julho

(inverno) e janeiro/fevereiro (verão), quando a ausência dos mesmos potencializou os efeitos da ilha de calor.

A respeito da intensidade da ilha de calor, de acordo com o modelo de Oke (1976), já com as devidas ressalvas apresentadas anteriormente, em Assis a intensidade deveria ser de 5,9°C, em Cândido Mota 4,9°C, e em Maracaí e Tarumã, 4,2°C. Os resultados encontrados não fugiram aos limites determinados pelo pesquisador, sendo que Assis teve 3,6°C, Cândido Mota contou com 4,5°C e Maracaí e Tarumã apresentaram 2,7°C. Assim, destaca-se que Assis, cidade média do estudo, segundo o indicado pelo referido autor, poderia ter a maior intensidade da ilha de calor. Entretanto, foi em Cândido Mota, cidade de pequeno porte, que se obteve a maior intensidade, demonstrando-se assim que, nesse caso, o tamanho da cidade não interferiu diretamente na formação da ilha de calor.

De acordo com Fernández García (1996) classificou-se as magnitudes das ilhas de calor como forte para Cândido Mota e moderada para Assis, Maracaí e Tarumã, comprovando assim, a existência dos efeitos do clima urbano nas cidades estudadas.

As análises a partir dos transectos móveis confirmaram que os tamanhos das cidades não interferem nas intensidades das ilhas de calor, mas sim o uso e a ocupação do solo.

Com relação aos sistemas atmosféricos atuantes durante as mensurações móveis, foram registradas a massa Tropical Atlântica, a massa Polar Atlântica, a massa Polar Atlântica Tropicalizada, a massa Tropical Atlântica Continentalizada e a Frente Polar Atlântica. Nesse sentido, na estação de outono a maior intensidade de ilha de calor se deu em Cândido Mota, sob atuação da mTa, com 4,7°C às 06h e 5,7°C às 21h. A intensidade mínima foi gerada sob influência da mPa em Tarumã às 06h, com 0,3°C, e em Maracaí às 21h, com 1,4°C.

Durante o inverno a maior intensidade de ilha de calor aconteceu em Maracaí, no período da manhã (5°C) e em Cândido Mota no período noturno, com **6,7°C**, na atuação da mPa, sendo a maior intensidade encontrada no presente estudo. A menor intensidade ocorreu em Assis, com 1°C às 06h e às 21h em Tarumã, que registrou 1,1°C, através da ação de uma FPA.

Na primavera, novamente em Cândido Mota, registrou-se a intensidade máxima de 1,9°C às 06h. Às 21h o fenômeno se deu em Tarumã (4,2°C), ambos sob atuação de uma mPat.

No verão a maior intensidade às 06h também foi registrada em Cândido Mota, com 3°C e, às 21h, na mesma cidade se deu intensidade máxima de 6,3°C, quando atuou uma mPat.

De posse dos resultados, conclui-se que os sistemas atmosféricos atuantes na região estudada interferem nas atmosferas urbanas, tanto no campo térmico como no higrométrico, sendo que a mPa foi o sistema mais influente na intensidade da temperatura e da umidade, enquanto que as FPA's auxiliaram na homogeneização das atmosferas urbanas.

Sabendo que as cidades analisadas já possuem os efeitos do clima urbano, é necessário que se implantem medidas mitigadoras, uma vez que os tamanhos das mesmas facilitam o planejamento ambiental urbano, se comparado com o das grandes cidades.

REFERÊNCIAS

ALCOFORADO, M. J. **O clima da região de Lisboa. Contrastes e ritmos térmicos**. Lisboa, Memórias do C.E.G, vol.15, Lisboa: 1992.

ALONSO GARCÍA, M. S., FIDALGO MARTÍNEZ, M. R., LABAJO SALAZAR, J. L. El clima de las ciudades: isla de calor de Salamanca. **Rev. Salu. Ambient.** Salamanca. 2004: 4 (1-2): 25-25.

AMORIM, M. C. C. T. **O Clima Urbano de Presidente Prudente/SP**. 2000. 322 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – 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. **Revista Geosul**, UFSC – Florianópolis, v. 20, n. 39, p.65-82, jan./jun. 2005.

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

_____. Os climas urbanos em cidades localizadas na Raia Divisória São Paulo – Paraná – Mato Grosso do Sul. In: MODESTO, M. P. (org.) **A Raia Divisória São Paulo-Paraná-Mato Grosso do Sul: cenas e cenários**. São Paulo: Outras Expressões, 2011.

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.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 11ª ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

BELLO FUENTES, V. La isla de calor y los usos del suelo en Guadalajara. **Serie Geográfica**, vol. 4, p. 83-97, 1994.

BELLA FUENTES, V. La isla de calor nocturna y los usos del suelo en Alcalá de Henares. In: Anales de Geografia de la Universidad Complutense, vol. 15, 1995, Madrid. **Anais...** Madrid: UC, 1995, p. 119-130.

Boletim Técnico. **Site Oficial do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.** Disponível em: < http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml>. Acesso em: 10 out. 2011.

BOIN, M. N. **Chuvas 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.

CARVALHO, L. M. V.; JONES, C. Zona de Convergência do Atlântico Sul. In: CAVALCANTI, I. F. A.; et al. (orgs.) **Tempo e Clima no Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CRUZ, J. C. L. **Características térmicas da camada intraurbana em Rio Claro/SP.** 1995. 189 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

CRUZ, G. C. F. da. **Clima Urbano de Ponta Grossa-PR: uma abordagem da dinâmica climática em cidade média subtropical brasileira.** 2009. 366 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo.

DIAS, M. A. F. S.; ROZANTE, J. R.; MACHADO, L. A. T. **Complexos convectivos de mesoescala na América do Sul.** In: CAVALCANTI, I. F. A.; et al. (orgs.) **Tempo e Clima no Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

FERNÁNDEZ GARCÍA, F. **Manual de climatología aplicada: clima, medio ambiente y planificación.** Síntesis, 1995.

FERNÁNDEZ GARCÍA, F. *El medio ambiente urbano y su integración en el avance del Plan General de Madrid: propuesta de creación de un Sistema de Información Climático Ambiental (SICAMAP).* In: **Reflexiones a propósito de la revisión del Plan General de Madrid.** Ed. Grupo TRyS, julho 2013. Pp. 183-206.

FERNÁNDEZ GARCÍA, F., RASILLA, D., ALLENDE, F.): *La isla de calor en Madrid y sus implicaciones sobre la salud y el estrés térmico en periodos cálidos.* In: **Reflexiones a propósito de la revisión del Plan General de Madrid.** Ed. Grupo TRyS, Julho 2013. Pp. 229-254.

FIALHO, E. S. **Ilha de calor em cidade de pequeno porte: Um caso de Viçosa, na Zona da Mata Mineira.** 2009. 259 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo.

GÓMEZ, A. L. (Coord.), GARCÍA, F. F., ARROYO, F., VIDE, J. M., CUADRAT, J. M. **El clima de las ciudades españolas.** Madrid: Catedra, 1993.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zoas de calor em áreas urbanas**. Tradução Silvia Helen Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

LÓPEZ GÓMEZ, A. L. (Coord.), FERNÁNDEZ GARCÍA. F.; ARROYO, F.; VIDE, J. M.; CUADRAT, J. M. **El clima de las ciudades españolas**. Madrid: Catedra, 1993.

GUAL, M.; PERELLÓ, J.; RAMIS, C. La isla de calor urbana en Palma de Mallorca. **Revista Española de Física**, vol.16, n. 1, p. 39-43, 2002.

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

KOLOKOTSA, D.; PSOMAS, A.; KARAPIDAKIS, E. Urban heat island. In southern Europe: The case study of Hania, Crete. **Solar Energy**, n. 83, p. 1871-1883, 2009.

KOLOKOTRONI, M., GIANNITSARIS, I., WATKINS, R. The effect of the London urban heat island on building summer cooling demand and night ventilation strategies. **Solar Energy**, n.80, p.383-392, 2006.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985.

MARTILLI, A. Modelización del clima urbano a mesoescala. . In: FERNÁNDEZ GARCÍA.; GALÁN GALLEGRO, E.; CAÑADA TORRECILLA, R. (eds.). **Clima, ciudad y ecosistemas: Ponencias y conferencias invitadas al VII Coloquio de la Asociación Española de Climatología**. Asociación Española de Climatología (AEC), serie B, p. 165175-164, 2012.

MARTIN EVANS, J.; SCHILLER, S. La isla de calor en ciudades con clima cálido-humedo el caso de Tampico, México. **Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente**, vol. 9, p. 11.37-11.42, 2005.

MARTÍN VIDE, J. LÓPEZ. Los climas urbanos en Cataluña. In: GÓMEZ, A. (Coord.); FERNÁNDEZ GARCÍA.; F., ARROYO, F.; MARTÍN VIDE, J.; CUADRAT, J. M. **El clima de las ciudades españolas**. Madrid: Cátedra, 1993.

MELO, A. B. C.; CAVALCANTI, I. F. A.; SOUZA, P. P. **Zona de Convergência Intertropical do Atlântico**. In: CAVALCANTI, I. F. A.; et al. (orgs.) **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

MENDONÇA, F. A. **O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno. Proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina**

/ PR. 1994. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MENDONÇA, F. O clima urbano de cidades de porte médio e pequeno: aspecto teórico-metodológicos e estudo de caso. In: SANT'ANNA NETO, J. L.; ZAVATINI, J. A. (orgs.) **Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá: Eduem, 2000.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia – Noções Básicas e Climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. F. (org.) **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2009.

MONTEIRO, A. **O clima urbano de Porto: contribuição para a definição das estratégias de planejamento e ordenamento do território**. Fundação Calouste Gulbenkian, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, 1997, 485 p.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho**. São Paulo: IGEOG/USP, 1971.

MONTEIRO, C. A. F. **A Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul-Oriental do Brasil** (Contribuição Metodológica à Análise Rítmica dos Tipos de Tempo no Brasil). São Paulo: Universidade de São Paulo/Instituto de Geografia, 1969. 68 p. (Série Teses e Monografias n° 1)

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. (Série Teses e Monografias).

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**. São Paulo: Humanitas/FAPESP, 2001. 236p.

OKE, T. **City size and the Urban Heat Island**. Atmospheric Environment, 7, p. 769-779, 1973.

OKE, T. **Review of urban climatology: 1968-1973**. Geneva: World Meteorological Organization, 1974 (WMO Technical note, n. 134).

OKE, T. **Boundary layer climates**. London: Methuen & Co, 1978.

OKE, T. R. Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations. **Journal of climatology**, New York, v.1, n. 3, p. 237-254, 1981.

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.

PÉREZ GONZÁLES, M. E., GARCÍA RODRÍGUES, M. P. Cartografía térmica del área metropolitana de Madrid a partir del sensor ETM del LANSAT 7. In: Anales de Geografía de la Universidad Complutense, vol. extraordinario, 2002, Madrid. **Anais...** Madrid: UC, 2002, p. 377-386.

PITTON, S. E. C. **As cidades como indicadores de alterações térmicas**. 1997. 272p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

RIBEIRO, E. A. W. **Operações aritméticas com o Spring para o estudo da vegetação**. Presidente Prudente: Azimute, v. 1, 2012.

Relatório 'Estado das Cidades da América Latina e Caribe'. Produzido pelo Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-HABITAT). Disponível em: <http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=362&Itemid=18>. Acesso em: 28 dez. 2012.

Relatório 'Fato sobre as cidades'. Produzido pelo Departamento de Informação Pública das Nações Unidas, junho de 2012. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/temas-cidades/>>. Acesso em: 28 dez 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP122&sv=33&t=taxa-urbanizacao>> . Acesso em: 03 jan. 2013.

SACRAMENTO NETO, O. B.; ESCOBAR, G. C. J.; SILVA, P. E. D. Método objetivo para identificar episódios de Zonas de Convergência de Umidade (ZCOU) no ambiente operacional do Centro de Previsão de Tempo e Estados Climáticos - CPTEC. 2010. Disponível em: < http://www.sbmet.org.br/cbmet2010/artigos/695_86757.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2013.

SANT'ANNA NETO, J. L. **As chuvas no Estado de São Paulo**. 1995. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

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: [SN.], 2002.

SERRA PARDO, J. A. S. Estudio de la Isla de calor de la ciudad de Ibiza. **Investigaciones Geográficas**. Universidad de Alicante, Alicante, n. 44, 2007, p. 55-73.

SOBRINO, J. A.; OLSTRA-CARRIÓ, R. La campaña DESIREX en Madrid. Determinación de la isla de calor. In: FERNÁNDEZ GARCÍA.; GALÁN GALLEGO, E.; CAÑADA TORRECILLA, R. (eds.). **Clima, ciudad y ecosistemas: Ponencias y conferencias invitadas al VII Coloquio de la Asociación Española de Climatología**. Asociación Española de Climatología (AEC), serie B, p. 141-164, 2012.

SOUZA, M. B. **Influência de lagos artificiais no clima local e no clima urbano: estudo de caso em Presidente Epitácio (SP)**. 2010. 203f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

STEWART, I., OKE, T. Classifying climate field sites by “local climate zones”: the case of Nagano, Japan. **THE SEVENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN CLIMATE**, 2009, Yokohama, Japan. Disponível em: <http://www.ide.titech.ac.jp/~icuc7/extended_abstracts/pdf/385055-1-090515165722-002.pdf>. Acesso em: 24 de mai. 2011.

United States Geological Survey – USGS. Disponível em: <<http://www.usgs.gov/>>. Acesso em: 20 nov. 2012.

VIANA, S. S. M. Caracterização do Clima Urbano em Teodoro Sampaio/ SP. 2006. 190 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

UGEDA JUNIOR, J. C. **Clima urbano e planejamento na cidade de Jales/SP**. 2012. 383 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

APÊNDICE A

Temperatura e umidade relativa do ar máxima e mínima

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Assis durante maio de 2013

Assis	Maio (2013) Máximas				Maio (2013) Mínimas				
	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	95,8	98,7	22,9	21,7	00:00:00	52,7	74,5	12,1	6,7
01:00:00	96,1	99,0	22,8	21,6	01:00:00	53,3	74,8	11,4	6,0
02:00:00	96,3	99,2	22,7	21,6	02:00:00	51,9	75,2	10,9	5,5
03:00:00	96,3	99,3	22,5	20,9	03:00:00	51,3	72,4	10,2	5,0
04:00:00	96,2	99,3	22,2	20,4	04:00:00	55,4	80,1	10,0	4,8
05:00:00	96,5	99,4	22,4	20,9	05:00:00	61,3	77,7	9,8	4,5
06:00:00	96,6	99,2	22,2	20,7	06:00:00	63,8	78,4	9,8	4,3
07:00:00	96,8	99,0	22,2	20,5	07:00:00	68,4	79,4	9,2	4,1
08:00:00	96,9	99,1	22,1	21,5	08:00:00	66,0	75,5	10,5	7,2
09:00:00	97,0	99,1	22,9	22,0	09:00:00	59,3	61,6	11,9	12,2
10:00:00	97,1	99,1	26,2	26,0	10:00:00	53,2	51,1	15,0	14,5
11:00:00	96,9	98,6	28,4	27,0	11:00:00	46,7	44,4	16,5	15,5
12:00:00	95,8	97,2	30,0	28,4	12:00:00	43,9	39,8	17,0	16,4
13:00:00	95,8	95,8	31,0	29,3	13:00:00	41,3	36,4	17,1	17,1
14:00:00	95,6	96,5	31,4	29,8	14:00:00	37,3	30,4	16,8	16,9
15:00:00	96,1	97,7	31,1	30,2	15:00:00	33,6	26,9	16,4	16,4
16:00:00	96,3	98,3	30,6	30,2	16:00:00	28,8	26,3	16,6	16,3
17:00:00	95,4	98,2	29,6	29,1	17:00:00	33,3	27,7	16,2	16,1
18:00:00	95,8	97,6	28,2	26,8	18:00:00	41,4	48,4	15,8	15,7
19:00:00	95,7	97,8	26,6	25,7	19:00:00	47,5	58,0	15,6	12,6
20:00:00	95,8	97,9	25,2	25,0	20:00:00	50,8	59,1	15,3	10,2
21:00:00	95,9	97,8	24,5	23,3	21:00:00	54,2	66,1	14,8	9,2
22:00:00	95,5	97,9	23,8	22,0	22:00:00	57,3	74,3	13,3	8,2
23:00:00	95,7	98,2	23,3	21,8	23:00:00	57,5	74,6	12,8	7,3

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Assis durante Junho de 2013

Assis	Junho (2013) Máximas				Junho (2013) Mínimas				
Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	96,8	98,9	21,3	18,9	00:00:00	78,8	86,6	13,3	10,1
01:00:00	96,8	99	20,7	19,2	01:00:00	81,5	86,9	12,8	9,5
02:00:00	96,8	98,9	20,6	19,6	02:00:00	84,3	88,8	12,4	9,1
03:00:00	96,8	99	20,6	19,7	03:00:00	85	87,7	12,5	9,0
04:00:00	96,9	99	20,2	19,8	04:00:00	85,5	87,5	12,3	10,4
05:00:00	97	99	19,4	19,7	05:00:00	86,6	89,1	12,2	9,0
06:00:00	97	99,2	18,9	19,1	06:00:00	87	92,9	11,9	9,0
07:00:00	97	99,6	18,9	18,7	07:00:00	86,9	91,7	11,1	9,6
08:00:00	97,1	99,7	18,5	18,3	08:00:00	83,7	90,3	11,3	10,9
09:00:00	97,3	99,8	20,1	19,9	09:00:00	76,3	85,6	11,8	11,4
10:00:00	97,4	99,9	23	23,0	10:00:00	69,4	69,8	12,9	12,1
11:00:00	97,2	99,7	25	24,6	11:00:00	64,1	64,7	14,3	13,9
12:00:00	95,9	98,1	26,2	25,7	12:00:00	63,4	59,0	15,3	15,7
13:00:00	95,9	96	26,4	26,7	13:00:00	62,8	52,9	15,9	16,2
14:00:00	96,1	95,4	27,2	26,6	14:00:00	56,4	50,9	16,7	16,7
15:00:00	96,4	98,3	27,4	27,4	15:00:00	57	47,9	16,7	16,3
16:00:00	96,5	98,4	27,3	27,4	16:00:00	55,5	52,6	16,7	16,4
17:00:00	96,5	98,6	26,2	26,6	17:00:00	61,1	56,9	16,6	16,3
18:00:00	96,4	98,7	24,5	24,4	18:00:00	68,1	71,9	15,4	15,4
19:00:00	96,3	98,7	23	21,8	19:00:00	74,8	82,9	14,8	14,4
20:00:00	96,6	98,6	21,5	21,0	20:00:00	77,1	86,5	14,4	12,9
21:00:00	96,4	98,6	21,4	19,0	21:00:00	75,4	86,5	14	12,0
22:00:00	96,7	98,6	21,1	18,9	22:00:00	75,9	86,2	14	11,4
23:00:00	96,7	98,9	21,4	19,1	23:00:00	77,2	85,9	13,8	10,7

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Assis durante Julho de 2013

Assis	Julho (2013) Máximas				Julho (2013) Mínimas				
Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	95,1	98,8	20,3	20,5	00:00:00	60,5	76,8	5,0	2,9
01:00:00	95,3	98,8	20,8	21,0	01:00:00	60,9	79,6	4,5	3,0
02:00:00	95,5	98,7	20,3	20,7	02:00:00	61,7	74,1	4,1	3,0
03:00:00	95,8	98,9	20,1	20,3	03:00:00	61,9	82,3	3,4	2,3
04:00:00	95,6	99,5	20,2	20,2	04:00:00	62,3	86,6	2,9	2,1
05:00:00	95,9	99,3	20,6	19,8	05:00:00	59,8	85,6	2,2	1,8
06:00:00	95,9	99,5	20,8	20,0	06:00:00	58,7	80,7	1,8	1,6
07:00:00	95,9	99,6	20,4	19,5	07:00:00	61,1	67,4	1,7	1,1
08:00:00	96,2	99,8	21,1	19,4	08:00:00	57,6	75,9	2,2	1,5
09:00:00	95,9	99,7	22,0	20,8	09:00:00	65,0	68,7	3,6	3,2
10:00:00	96,1	99,0	24,1	23,2	10:00:00	57,7	58,2	6,5	5,1
11:00:00	96,5	99,1	26,0	24,9	11:00:00	47,2	50,1	7,9	7,3
12:00:00	94,1	97,4	27,4	25,9	12:00:00	43,0	41,8	8,9	8,1
13:00:00	91,9	98,0	27,8	25,8	13:00:00	41,2	36,2	8,6	8,6
14:00:00	90,8	96,4	28,3	26,5	14:00:00	37,5	35,7	7,5	7,4
15:00:00	92,3	93,6	28,2	27,0	15:00:00	38,2	34,3	9,0	7,2
16:00:00	91,5	94,2	27,6	27,0	16:00:00	35,6	34,3	9,8	8,6
17:00:00	92,7	94,3	26,8	26,8	17:00:00	41,5	36,7	9,4	8,6
18:00:00	94,5	95,0	24,2	23,9	18:00:00	48,5	45,1	8,5	8,0
19:00:00	95,3	96,8	23,5	22,6	19:00:00	54,2	56,6	7,5	6,7
20:00:00	95,7	97,5	21,7	22,6	20:00:00	56,2	60,8	6,9	5,7
21:00:00	96,1	98,1	19,9	19,9	21:00:00	58,8	73,9	6,2	4,9
22:00:00	96,2	98,5	19,9	19,6	22:00:00	61,4	82,3	5,7	3,8
23:00:00	95,7	98,8	20,3	20,3	23:00:00	62,1	85,3	5,6	3,1

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Assis durante Novembro de 2014

Assis	Novembro (2014) Máximas				Novembro (2013) Mínimas				
Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	90,9	95,1	26,5	26,8	00:00:00	46,1	46,4	18,4	18,6
01:00:00	92,2	95,0	25,8	26,3	01:00:00	53,3	49,5	17,7	18,0
02:00:00	92,8	95,2	25,1	25,2	02:00:00	54,5	51,7	17,1	17,5
03:00:00	92,7	95,0	24,4	24,4	03:00:00	58,8	57,0	16,3	16,8
04:00:00	92,8	95,2	24,0	24,7	04:00:00	63,4	64,0	15,7	16,0
05:00:00	92,7	95,2	23,9	24,7	05:00:00	63,3	70,1	15,1	15,5
06:00:00	93,4	95,3	23,5	24,3	06:00:00	70,3	71,9	14,7	15,2
07:00:00	92,8	95,5	23,1	23,3	07:00:00	73,8	74,7	14,5	15,0
08:00:00	92,7	94,9	23,3	23,4	08:00:00	72,3	71,4	15,2	16,3
09:00:00	91,8	92,0	24,5	25,2	09:00:00	67,2	65,5	17,1	17,8
10:00:00	91,4	91,7	27,6	28,1	10:00:00	56,8	55,5	19,2	19,6
11:00:00	92,0	93,9	29,8	28,5	11:00:00	48,9	46,1	19,4	19,7
12:00:00	89,4	91,0	31,4	30,5	12:00:00	41,1	36,9	19,3	19,7
13:00:00	89,4	92,8	32,9	31,7	13:00:00	34,8	27,7	19,6	19,7
14:00:00	90,8	93,1	34,0	32,3	14:00:00	28,6	23,2	20,1	20,5
15:00:00	88,4	88,1	34,3	32,8	15:00:00	26,2	24,2	21,3	22,0
16:00:00	88,2	94,7	34,7	33,1	16:00:00	24,5	23,0	21,9	22,3
17:00:00	88,2	94,1	34,6	32,5	17:00:00	25,9	24,6	21,5	21,6
18:00:00	89,2	93,0	33,8	32,6	18:00:00	25,6	21,9	20,9	20,6
19:00:00	90,3	93,7	32,5	31,9	19:00:00	27,6	26,0	20,5	20,4
20:00:00	90,6	93,9	30,7	29,8	20:00:00	31,2	32,2	20,0	20,3
21:00:00	92,0	94,4	29,0	27,8	21:00:00	35,3	37,1	19,9	20,3
22:00:00	91,6	94,6	27,8	26,6	22:00:00	41,8	39,2	19,6	19,2
23:00:00	91,2	94,7	27,0	26,7	23:00:00	40,9	40,2	18,8	19,1

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Assis durante Dezembro de 2014

Assis	Dezembro (2014) Máximas				Dezembro (2013) Mínimas				
Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	92,8	95,3	25,7	26,7	00:00:00	64,4	62,9	18,4	19,3
01:00:00	92,5	94,8	25,4	25,8	01:00:00	63,9	67,7	18,1	18,9
02:00:00	92,7	94,7	25,1	25,2	02:00:00	64,4	70,3	17,9	18,4
03:00:00	92,8	94,7	24,7	25,1	03:00:00	66,1	71,9	17,1	17,7
04:00:00	93	95,2	24,3	25,1	04:00:00	66,1	72,6	16,5	17,1
05:00:00	93,4	95	23,8	24,8	05:00:00	68,1	74,9	16	16,7
06:00:00	93,6	95,3	23,4	24,2	06:00:00	70,3	74,7	15,8	16,4
07:00:00	93,9	95,5	22,9	24,1	07:00:00	73,2	79,6	15,6	16,3
08:00:00	93,8	95,4	23,6	25	08:00:00	74,3	78,3	16	17,1
09:00:00	93,4	94,9	25,1	27,9	09:00:00	75	67,8	17,4	18,1
10:00:00	93,8	95,3	27,9	29,9	10:00:00	69,4	66,3	18,1	18,5
11:00:00	93,7	95,3	30,4	31,1	11:00:00	62,1	61,4	18,9	19,1
12:00:00	93,9	94,7	31,9	31,7	12:00:00	53,4	56,6	19,6	19,9
13:00:00	93,5	92,9	32,9	32,1	13:00:00	48,2	47,7	21	21,3
14:00:00	92,1	93,9	33,3	33,1	14:00:00	45	46,2	21,4	21,5
15:00:00	91,1	93,8	33,9	33	15:00:00	41,6	43,7	21,4	21,3
16:00:00	91,4	93,3	34,3	34	16:00:00	40,6	46,5	20,5	20,5
17:00:00	92,2	94	34	33,6	17:00:00	42,8	44,8	20	20,2
18:00:00	92,7	94,4	34	33,7	18:00:00	43,5	45,7	19,7	20
19:00:00	92,6	94,9	31,9	31,6	19:00:00	44,3	48,5	19,6	19,9
20:00:00	92,9	95,2	30,1	30,3	20:00:00	51	54,1	19,6	19,9
21:00:00	92,9	95	28,5	29	21:00:00	58	56,2	19,4	20
22:00:00	92	94,3	27,4	28,4	22:00:00	59,1	56,3	19	19,8
23:00:00	92,7	95,1	26,5	28,2	23:00:00	61,8	57,2	18,7	19,7

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Assis durante Janeiro início de fevereiro de 2015

Assis	Janeiro/fev. (2015) Máximas				Janeiro/fev. (2015) Mínimas				
Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	91	97,2	27,8	27,1	00:00:00	58,5	67,8	19,2	19,2
01:00:00	90,6	97,2	27	26,5	01:00:00	59,8	70,5	18,6	18,8
02:00:00	90,6	97,3	26,3	26,2	02:00:00	61,6	73,7	18,4	18,4
03:00:00	90,7	97,4	25,9	26,1	03:00:00	61,2	68,6	18,4	18,5
04:00:00	91,9	97,5	25,6	25,9	04:00:00	63	72,9	18	18,3
05:00:00	92,5	97,5	25,5	25,8	05:00:00	62,3	74,8	18	18,3
06:00:00	92,6	97,3	25,3	25,6	06:00:00	66,2	75	17,9	18,2
07:00:00	92,8	97,3	25	25,1	07:00:00	69,3	77	17,6	18,1
08:00:00	93,1	97,3	25,1	24,9	08:00:00	71,4	78,6	17,9	18,4
09:00:00	92,9	97,3	25,6	26,2	09:00:00	70,9	75,4	18,6	19,4
10:00:00	92,5	97	28	28,2	10:00:00	67,9	72,4	20,9	20,7
11:00:00	90,7	96,4	30,4	30	11:00:00	59,9	66,6	21,7	21,5
12:00:00	87,6	96,2	32,7	31,2	12:00:00	48,6	57,5	21,8	21,6
13:00:00	84,7	95,4	34,8	32,6	13:00:00	47,9	58,6	23,3	22,6
14:00:00	85,1	94,6	36,7	34,1	14:00:00	41,9	53,8	24,9	23,9
15:00:00	80,1	92,3	36,2	35,3	15:00:00	41,4	49,9	25,5	24,9
16:00:00	80,3	93,7	37,8	36,5	16:00:00	39	51,5	25,1	24,7
17:00:00	78,7	89,9	37,1	37,4	17:00:00	39,8	47,8	25,9	25,3
18:00:00	86,5	97,5	36,1	36,4	18:00:00	40	48,8	22,4	22,9
19:00:00	89,6	97,5	35	36,4	19:00:00	45,9	55,4	21,3	21,8
20:00:00	91,2	97,3	33	34,5	20:00:00	49,7	57,5	21	21,2
21:00:00	90,8	97,2	30,9	31	21:00:00	53,4	59,6	20,4	20,6
22:00:00	91,9	97,1	29,4	29	22:00:00	55,1	64,3	20,2	20,4
23:00:00	92	97	28,3	27,7	23:00:00	57,5	63,4	19,9	19,9

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Cândido Mota durante Maio de 2013

Cândido Mota	Maio (2013) Máximas				Maio (2013) Mínimas				
	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	92,3	96,4	24,8	20,1	00:00:00	54,9	82,5	14,4	7,9
01:00:00	92,5	96,6	23,5	20,2	01:00:00	56,5	86	13,7	7,3
02:00:00	92,5	96,4	22,8	20	02:00:00	57,9	82,7	13	6,8
03:00:00	92,5	96,1	22,8	19,6	03:00:00	57,8	82,4	12,4	6,5
04:00:00	92,5	96,6	22,9	19,6	04:00:00	58	78,8	12,2	6
05:00:00	92,9	97	22,5	19,2	05:00:00	60,7	81,4	11,1	5,6
06:00:00	93,1	97,2	21,8	18,6	06:00:00	63,6	85,1	10,9	5,2
07:00:00	93,2	97,2	21,9	19,6	07:00:00	66,9	81,6	10,7	4,7
08:00:00	93,2	97,2	21,4	19,4	08:00:00	65,9	86,7	11,2	6,5
09:00:00	93	97,3	23,9	21,8	09:00:00	62	77,2	13,6	11,7
10:00:00	92,9	97	26,6	25,7	10:00:00	58,7	66,9	16,5	14,9
11:00:00	92,7	97,2	28,8	27,6	11:00:00	52,2	48,8	17,2	17,4
12:00:00	92,1	95,8	30,4	29	12:00:00	49,5	46,5	17,7	17,6
13:00:00	92,1	96,9	31,3	29,6	13:00:00	44,8	45,6	17,7	17,6
14:00:00	92	96,3	31,1	29,4	14:00:00	41,3	39,5	17,5	17,4
15:00:00	92,4	96,5	31,6	29,9	15:00:00	37,5	35,6	17,3	17,1
16:00:00	92,5	96,2	31,1	29,9	16:00:00	35,3	31,5	17,5	17,4
17:00:00	92	95,2	29,9	28	17:00:00	38,3	40,6	16,8	16,9
18:00:00	92,2	96	28,7	25,7	18:00:00	44,7	50,9	16,8	16,7
19:00:00	91,9	95,2	27,6	23,5	19:00:00	48,4	52,5	16,4	14,1
20:00:00	91,8	95,7	26,5	22,1	20:00:00	54	57,9	16	11,4
21:00:00	91,9	95,7	25,8	21,2	21:00:00	55,7	65,4	16	10,3
22:00:00	92,1	95,6	25,3	21,5	22:00:00	54,6	75,5	15,9	9,2
23:00:00	92,2	96,4	24,8	20,2	23:00:00	54,7	83,6	15,4	8,6

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Cândido Mota durante Junho de 2013

Cândido Mota	Junho (2013) Máximas				Junho (2013) Mínimas				
Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	93,5	97,2	21,5	19,7	00:00:00	78,1	87,6	15,2	11,6
01:00:00	93,5	97,2	21,5	19,7	01:00:00	78,7	89	14,9	11
02:00:00	93,6	97,2	21,1	19,4	02:00:00	82,4	90,7	14,6	10,5
03:00:00	93,6	97,2	20,6	19,4	03:00:00	83,6	92,1	14,1	10,2
04:00:00	93,6	97,2	20,7	19,2	04:00:00	83,8	92,2	13,6	9,5
05:00:00	93,6	97,3	20,7	19,8	05:00:00	85	92,5	13,2	9,2
06:00:00	93,6	97,4	20	19,2	06:00:00	84,9	92,2	13	9,3
07:00:00	93,7	97,4	19,7	19	07:00:00	84,9	93	12,5	8,8
08:00:00	93,7	97,5	19,1	18	08:00:00	85,9	94,5	12,5	10,2
09:00:00	93,8	97,7	20,3	19,5	09:00:00	82,6	90,4	13,4	12,8
10:00:00	94	97,8	21,7	21,6	10:00:00	78,7	82,5	14,3	13,5
11:00:00	93,8	97,6	23,5	23,8	11:00:00	72,8	72,7	15,2	14,6
12:00:00	93,9	97,3	25,5	26,2	12:00:00	67,7	67,9	16,4	15,8
13:00:00	93,6	96,5	26,5	26,3	13:00:00	60,9	63,2	17,3	16,2
14:00:00	93,7	96,3	27,5	27,4	14:00:00	60,7	59,2	17,3	16,8
15:00:00	93,2	96,9	28,2	28,1	15:00:00	58,5	59	17,6	17,4
16:00:00	93,1	97,1	27,5	27,4	16:00:00	58,5	58,8	17,5	17,4
17:00:00	93,2	97	26,4	26,1	17:00:00	60	64,6	17,4	16,7
18:00:00	93,3	96,9	24,6	23,6	18:00:00	65,7	74,5	16,7	15,6
19:00:00	93,2	96,7	23,5	22,1	19:00:00	69,3	81,8	16,1	14,8
20:00:00	93,3	96,9	23	20,9	20:00:00	72,7	86,3	15,8	14
21:00:00	93,3	97	22,5	20,8	21:00:00	75,2	86,1	15,6	13,5
22:00:00	93,4	97,1	21,7	20,5	22:00:00	77,3	86	15,4	12,7
23:00:00	93,4	97,2	20,9	19,9	23:00:00	77,1	85,9	15,6	12,1

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Cândido Mota durante Julho de 2013

Cândido Mota	Junho (2013) Máximas				Junho (2013) Mínimas				
	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	91,1	95,9	21,1	20,1	00:00:00	63,1	74,4	7,4	5,1
01:00:00	91,4	95,9	21,4	20,7	01:00:00	62,5	77,6	6,9	4,8
02:00:00	92,1	96,2	21,6	21,1	02:00:00	64,5	76,6	6,2	4,1
03:00:00	92,4	96,4	21,1	20,3	03:00:00	66,6	81,7	5,5	3,6
04:00:00	92,4	96,3	21	20,5	04:00:00	67,1	81,8	5,2	3
05:00:00	92,5	96,3	21	20,9	05:00:00	69,4	85	4,6	2,9
06:00:00	92,6	96,3	20,8	20	06:00:00	70,1	86,3	4	2,3
07:00:00	92,8	96,6	19,6	18,5	07:00:00	71,8	85,5	3,5	1,8
08:00:00	93,1	97,1	19,5	18,1	08:00:00	72,4	82,2	3,5	2,9
09:00:00	92,9	97,3	22,9	23,1	09:00:00	66,3	75,8	5,8	5,1
10:00:00	92,9	96,7	24,7	25,2	10:00:00	61,8	59,9	8,2	7,6
11:00:00	93,5	97,1	26,2	26,9	11:00:00	53,5	51,7	9,6	8,9
12:00:00	93,5	95,6	27,9	28,4	12:00:00	47,8	44,4	11,4	10,7
13:00:00	92,1	95,9	27,6	28,5	13:00:00	47	42,7	10,5	9,3
14:00:00	90	92,9	28	28,5	14:00:00	45,2	39,8	9,5	8,4
15:00:00	90	92,9	27,7	28,5	15:00:00	44,3	38,4	10,7	10,1
16:00:00	89,3	92,6	27,5	28,3	16:00:00	45	39,7	11,3	10,9
17:00:00	89,7	93,3	26,9	27,2	17:00:00	46,2	42,5	11,3	10,5
18:00:00	91,5	95	24,8	24,1	18:00:00	50	47,9	10,5	9,6
19:00:00	92,1	95,9	23,9	23,1	19:00:00	54,5	61,2	9,7	8,3
20:00:00	92,2	96,2	23,6	23	20:00:00	56,5	66,8	9,2	7,3
21:00:00	92	96,4	21	20,3	21:00:00	58,8	69,9	9	6,6
22:00:00	91,9	96,3	20,5	19,1	22:00:00	60,9	74,6	8,4	5,8
23:00:00	91,6	95,8	20,6	19,2	23:00:00	60,7	73,2	7,9	5,8

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Cândido Mota durante Novembro de 2014

Cândido Mota	Novembro (2014) Máximas				Novembro (2013) Mínimas				
	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	89,3	91,2	26,9	24,9	00:00:00	47,6	53,5	19,3	18,9
01:00:00	89,4	91,2	26,3	25,1	01:00:00	51,7	55	18,6	18,3
02:00:00	89,1	92,2	25,4	24,7	02:00:00	56,2	58,4	18	17,7
03:00:00	88,9	91,7	24,6	24,1	03:00:00	61,2	64	17,2	16,8
04:00:00	88,9	92,3	24,2	23,4	04:00:00	63,4	68,9	16,3	15,9
05:00:00	89,3	92,4	23,8	22,7	05:00:00	63,9	68	15,8	14,8
06:00:00	89,3	92,5	23,5	23	06:00:00	64,4	67,7	15,3	14,4
07:00:00	88,9	91,5	23,3	22,8	07:00:00	71,3	72,4	15	14,3
08:00:00	89,8	91,6	23,7	23,4	08:00:00	70	72,3	16,3	16,4
09:00:00	90,3	90,7	25,8	25,6	09:00:00	60,7	63,1	19,1	19
10:00:00	91,7	90,6	28,2	27,9	10:00:00	53	56,5	19,2	19,3
11:00:00	91,6	89,9	30,5	30,2	11:00:00	45,1	49	19,6	19,8
12:00:00	90,9	89,3	32,2	32,2	12:00:00	36,5	38,3	19,7	20
13:00:00	89,7	90,2	33,8	34,2	13:00:00	31,6	31	20,1	20,2
14:00:00	89	91,9	35,3	34,9	14:00:00	26,3	28,6	20,5	20,6
15:00:00	88,8	90,8	35,6	34,8	15:00:00	25,9	25,2	21,6	21,4
16:00:00	83,5	87,5	36,7	35,8	16:00:00	22,4	24,5	22,7	22,4
17:00:00	86,2	88,4	35,9	33,4	17:00:00	22,8	25,8	22,7	22,3
18:00:00	84,1	87,6	35,2	32,8	18:00:00	22,4	23	22,1	21,9
19:00:00	86,5	89,9	34	31,5	19:00:00	26,2	29,5	21,3	21,2
20:00:00	87,4	89,5	31,9	29,5	20:00:00	30,3	33,6	20,7	20,6
21:00:00	88,3	89,9	29,9	27,9	21:00:00	35,6	38,9	20,6	20,3
22:00:00	89,5	90,9	28,6	26,4	22:00:00	36,2	47,6	20,4	20
23:00:00	88,4	90,1	27,6	25,5	23:00:00	39,6	52,6	19,9	19,7

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Cândido Mota durante Dezembro de 2014

Cândido Mota	Novembro (2014) Máximas				Novembro (2013) Mínimas				
	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	88,9	94,8	27,7	24,9	00:00:00	62,6	68,4	19,6	19,1
01:00:00	88,1	94,8	26,6	24,7	01:00:00	63	70,2	19	18,7
02:00:00	87,6	93,5	25,6	24,6	02:00:00	65,4	72,1	18,6	18,3
03:00:00	87,3	93,8	25	23,8	03:00:00	65,5	75,7	17,9	17,7
04:00:00	87,6	94,2	24,6	23,6	04:00:00	69	77,6	17,3	17,1
05:00:00	88,2	94,3	24,2	23,7	05:00:00	70,9	80,4	17	16,7
06:00:00	88,7	94,5	24,3	23,8	06:00:00	68,9	79,6	16,5	16,2
07:00:00	89,1	94,6	24,1	23,6	07:00:00	75,2	79,5	16,1	16
08:00:00	90	95,4	24,3	23,8	08:00:00	73,7	79,3	17,1	17,6
09:00:00	89,4	94,7	25,9	25,5	09:00:00	68,7	73,5	18,6	18,6
10:00:00	90,3	92,6	28,6	28	10:00:00	62,3	67,4	19,1	19
11:00:00	90,8	92,7	31,1	30,6	11:00:00	58,1	63,3	19,4	19,4
12:00:00	90,8	93,1	33,2	31,9	12:00:00	53,8	59,9	20	19,8
13:00:00	89,6	92,4	34,3	31,9	13:00:00	46,5	50,5	21	20,7
14:00:00	88	91,5	34,4	33,3	14:00:00	42,5	50,3	22,4	22
15:00:00	88,5	91,5	35,2	33,1	15:00:00	39,5	48,3	22	21,4
16:00:00	88,4	92,6	35,9	33,3	16:00:00	38,5	47,7	21,7	21,3
17:00:00	88	93,3	35,4	32,8	17:00:00	40,8	49,8	21,1	20,2
18:00:00	87,9	94,1	35,8	32,9	18:00:00	39,7	48,5	20,7	20,1
19:00:00	88,1	95	35	31,3	19:00:00	44,2	54,6	20,7	20,5
20:00:00	89,2	94,4	32,8	30	20:00:00	50,4	58,5	20,5	20,4
21:00:00	89,5	94,6	30,6	28,2	21:00:00	52,4	61,8	20,5	20,2
22:00:00	87,7	94,7	29,2	27,5	22:00:00	56,6	65,1	20,4	20
23:00:00	87,5	95	28,2	26,4	23:00:00	60,1	68,4	20,1	19,8

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Cândido Mota durante Janeiro início de fevereiro de 2015

Cândido Mota	Janeiro/fev. (2015) Máximas				Janeiro/fev. (2015) Mínimas				
Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	88,8	91,8	29	26,5	00:00:00	57,4	67,4	19,9	18,9
01:00:00	87,9	91,4	28,3	25,5	01:00:00	59,1	69,2	19,9	18,8
02:00:00	88	91,3	27,7	24,5	02:00:00	63,8	72,5	19,7	18,6
03:00:00	88,5	91,8	27	24,6	03:00:00	66,2	73,6	19,2	18,4
04:00:00	88,8	91,4	26,5	24,3	04:00:00	63,6	71	18,7	18,2
05:00:00	89,9	93,1	25,9	23,5	05:00:00	65,2	75,2	18,7	17,9
06:00:00	89,6	93,8	25,4	22,5	06:00:00	67,6	77,2	18,8	17,8
07:00:00	89,4	93,6	25	22,3	07:00:00	71,4	79	18,4	17,3
08:00:00	90,5	94,2	25,1	23,3	08:00:00	72,7	80,3	18,5	17,4
09:00:00	89,1	93,3	26,4	25,1	09:00:00	71,6	77,8	20,1	19,6
10:00:00	87,5	92,2	28,8	28	10:00:00	64,6	69,8	21,6	21,3
11:00:00	86,8	89,5	31,3	30,3	11:00:00	54,3	63,5	22,4	22,1
12:00:00	85,3	88,2	33,8	32,4	12:00:00	50	56,7	22,8	22,5
13:00:00	84,3	88,5	36,1	34,9	13:00:00	43,5	48,5	23,8	23,4
14:00:00	77,8	85,5	38	36,8	14:00:00	37,9	41,4	25,6	25,1
15:00:00	81,8	80,5	39,2	38,1	15:00:00	34,6	41,5	23,2	24,6
16:00:00	80,4	83,6	39,9	37,3	16:00:00	33	39,4	25,2	25,6
17:00:00	78,2	83,1	39,9	37,7	17:00:00	32,6	38	25,7	25,5
18:00:00	85,7	87,6	38,4	36	18:00:00	36,7	41,8	21,6	21,8
19:00:00	88,5	92,8	37,1	34,1	19:00:00	43,7	50,2	21,3	20,9
20:00:00	88,8	92,5	34,9	32,1	20:00:00	44	55,1	21,5	21
21:00:00	88,5	92,4	32,5	30,2	21:00:00	50,8	58,9	21,1	20,5
22:00:00	88,1	92,6	31	29,1	22:00:00	55,8	62,3	20,7	19,9
23:00:00	88,3	91,6	29,8	28,3	23:00:00	55,8	65,2	20,3	19,6

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Maracá durante Maio de 2013

Maracá	Maio (2013) Máximas				Maio (2013) Mínimas				
	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	94,1	94,7	22,7	21,5	00:00:00	73,2	71,2	12,3	8,8
01:00:00	94,8	95,2	22,6	21,2	01:00:00	73,3	71,5	11	7,6
02:00:00	94,4	95,3	22,3	20,9	02:00:00	72,8	66,1	10,4	7,2
03:00:00	94,3	95,5	21,9	20,4	03:00:00	70,6	66,9	9,7	7,5
04:00:00	93,9	95,4	21,4	20,3	04:00:00	70	80,7	9,2	6,8
05:00:00	94,2	96,2	20,9	20,1	05:00:00	68	82,5	8,8	6,1
06:00:00	95,1	96,1	20,8	20,1	06:00:00	72,1	75,1	8,2	4,9
07:00:00	94,7	96,2	20,5	19,7	07:00:00	68,5	74,5	8,1	5,7
08:00:00	94,9	96,3	21,8	20,1	08:00:00	69,5	72,2	9,7	8,9
09:00:00	94,7	94,6	23,2	22,6	09:00:00	68,5	59,7	13,4	13,4
10:00:00	94,2	94,6	26,3	26	10:00:00	54,4	49,8	17,3	16,3
11:00:00	92,1	92,6	28,7	28,6	11:00:00	48,3	47	18,3	17
12:00:00	92,4	93,5	30,1	30,1	12:00:00	41,2	44,9	18,7	17,5
13:00:00	92,7	94,1	31,1	30,7	13:00:00	39,2	39,1	18,9	18
14:00:00	93,3	93,4	31,5	30,9	14:00:00	34,8	34,6	18,6	17,4
15:00:00	94,1	94,6	31,6	30,7	15:00:00	31,3	28,8	18	16,9
16:00:00	92,8	93,4	32	30,5	16:00:00	29,4	29,3	18,3	17,3
17:00:00	92,1	93,1	31,4	29,6	17:00:00	36	35,4	18	16,9
18:00:00	93,3	94	28,9	26,5	18:00:00	43,3	41,9	17,4	16,3
19:00:00	93,7	93,9	27,1	24,4	19:00:00	49,1	56,1	17,4	15,8
20:00:00	93,1	94,1	25,7	23,8	20:00:00	56,8	65,5	16,9	11,9
21:00:00	94	94,8	24,7	22,5	21:00:00	63,1	66,8	15,3	10,9
22:00:00	93,8	94,5	24,5	22,5	22:00:00	64,7	67,9	14,4	10,5
23:00:00	93,8	94,4	23,7	21,8	23:00:00	70,6	68	13	10,3

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Maracá durante Junho de 2013

Maracá	Junho (2013) Máximas				Junho (2013) Mínimas				
	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	95	95,4	21,3	20,5	00:00:00	80,5	80,7	15,2	12,7
01:00:00	95,1	95,6	20,9	19,9	01:00:00	82,5	84,2	14,4	11,9
02:00:00	94,9	95,6	20,9	19,4	02:00:00	82,8	85,4	13,9	11,6
03:00:00	95,2	95,8	20,8	19,9	03:00:00	83,8	87,2	13,2	11,5
04:00:00	95,3	95,8	21	19,7	04:00:00	85,8	87,6	12,8	9,9
05:00:00	95,2	95,9	21	19,6	05:00:00	86,2	89,6	12,6	10,5
06:00:00	95,1	96	20,7	19,3	06:00:00	84,9	87,6	12,2	10
07:00:00	95,2	95,7	20,6	19,2	07:00:00	85,7	89	12,1	9,5
08:00:00	95,3	96	19,7	18,5	08:00:00	87,2	89,6	13	11
09:00:00	95,3	96,2	20,6	20,1	09:00:00	81,1	82,6	14	12,5
10:00:00	95,3	95,8	22,7	23	10:00:00	75,2	72,1	14,5	13,3
11:00:00	94,9	94,6	24,6	25,6	11:00:00	65	65,5	15,2	14,8
12:00:00	93,3	94,1	27	27	12:00:00	60,2	58,9	16,8	15,7
13:00:00	93,7	94,4	28,3	27,8	13:00:00	56,1	58	16,8	15,6
14:00:00	94,4	95,1	29	28,5	14:00:00	54,3	55,4	17,6	16,8
15:00:00	94,9	95,6	29,2	28,4	15:00:00	50,8	50	18,3	17,2
16:00:00	94,4	95,2	29,2	28	16:00:00	52,2	55,4	18,3	17,2
17:00:00	94,4	94,7	28,2	27	17:00:00	55,1	59,4	18	16,6
18:00:00	94	94,7	26,6	25,1	18:00:00	63,3	68,8	17,2	15,5
19:00:00	94,4	95,1	24,9	21,9	19:00:00	69,9	73,9	16,5	14,8
20:00:00	94,6	95,1	23,5	21,2	20:00:00	74,2	79,1	16,4	14,5
21:00:00	95,1	95,5	22,7	21,3	21:00:00	77,9	80,7	16,1	14,2
22:00:00	95,2	95,7	22,3	20,8	22:00:00	78,9	81,2	16,1	14,2
23:00:00	94,9	95,4	21,1	20,2	23:00:00	79,5	82	15,7	13,8

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Maracá durante Julho de 2013

Maracá	Junho (2013) Máximas				Junho (2013) Mínimas				
	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	92,6	93,2	20,6	19,1	00:00:00	62,1	63,7	7,6	4,7
01:00:00	92,5	93,7	20,2	19	01:00:00	61,5	65,7	6,5	2,9
02:00:00	92,9	94,5	20,6	19,7	02:00:00	65,1	67	5,8	2,8
03:00:00	93,4	94,6	21	20	03:00:00	62,3	63,1	5,4	2,8
04:00:00	93,3	94,5	21	20,4	04:00:00	68,6	72	5,2	2,3
05:00:00	93,4	94,4	21,3	20,2	05:00:00	70,4	79,8	4,6	0,9
06:00:00	93,8	95	21,2	19,9	06:00:00	76,4	80,9	4,2	-0,5
07:00:00	93,6	95	20	18,1	07:00:00	78,9	75,6	3,6	0,5
08:00:00	93,8	95,4	20	19,6	08:00:00	74,6	68,8	4	2,3
09:00:00	93,9	94,7	23	23,1	09:00:00	73,6	59,6	5,7	5
10:00:00	94,5	95,6	25,6	26,2	10:00:00	52,2	44,8	8	7,2
11:00:00	93,7	93,9	27,4	27,6	11:00:00	45,7	42,5	9,9	8,9
12:00:00	93,2	93,8	28,9	30,3	12:00:00	43,8	40,4	10,4	9,1
13:00:00	91,3	91,7	29,2	30,5	13:00:00	41,2	38,1	9,6	8,2
14:00:00	89,1	88,5	29,3	31	14:00:00	39	36	10	8,6
15:00:00	89,9	89,1	29,2	30,7	15:00:00	42,6	33,8	11,1	10,2
16:00:00	89,4	88,8	29,1	30,3	16:00:00	41,6	35,8	11,7	10,6
17:00:00	89,5	89,9	28,8	29,1	17:00:00	42,1	36,1	11,7	10,3
18:00:00	93,3	93,7	25,8	25,1	18:00:00	47,7	48,2	10,7	8,9
19:00:00	93,8	94,2	25,1	24,2	19:00:00	54,6	56,5	9,9	7,3
20:00:00	93,5	94,7	21,9	19,7	20:00:00	59,7	58,6	9,4	6,9
21:00:00	93,7	95,6	21	19,4	21:00:00	61,9	63	8,9	6,4
22:00:00	93,7	94,4	20,8	18,6	22:00:00	63,7	63,5	8,5	5,8
23:00:00	93,5	94,4	20,6	19,3	23:00:00	69,9	65,6	8	5,9

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Tarumã durante Maio de 2013

Tarumã	Maio (2013) Máximas				Maio (2013) Mínimas				
	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	93,9	94,4	23,3	21,3	00:00:00	57	74,8	13	8,7
01:00:00	93,9	94,7	23,1	21,3	01:00:00	57,4	75,6	11,9	7,7
02:00:00	94	95	23,1	21,1	02:00:00	63,6	72,4	11,9	7,6
03:00:00	95	95,2	23,3	21,9	03:00:00	64,3	75,9	10,8	6,9
04:00:00	96	95,6	23	22,3	04:00:00	59,4	71,8	9,7	6,7
05:00:00	96,5	95,9	22,6	19,8	05:00:00	67,2	71,9	8,9	6,1
06:00:00	96,5	95,8	22,1	19,6	06:00:00	67,3	76	8,2	5,6
07:00:00	96,7	95,9	21,6	19,4	07:00:00	67,2	74,8	7,6	5,6
08:00:00	96,8	95,9	20,9	21,3	08:00:00	70,5	71,3	9,5	9,3
09:00:00	96,9	96,1	22,9	23	09:00:00	63,8	63,2	11,6	12,8
10:00:00	97	95,6	27,8	27	10:00:00	51,4	51,4	16,6	16
11:00:00	96,3	91,8	28,9	28,8	11:00:00	47,3	43,9	17,7	18,4
12:00:00	95,9	94,1	29,7	30	12:00:00	44,6	42,9	17,7	17,9
13:00:00	95,8	94,6	30,4	30,3	13:00:00	43,3	39,9	17,9	17,7
14:00:00	95,3	93,5	31,1	30,6	14:00:00	39,6	34,3	17,5	17,6
15:00:00	96,1	94,8	31,5	30,8	15:00:00	36,6	35	17,5	17,5
16:00:00	95,8	92,5	30,8	30,2	16:00:00	35,2	30,7	17,5	17,8
17:00:00	95,6	92,9	30,6	29,4	17:00:00	37,4	35,3	16,8	17
18:00:00	95,8	92,2	29	27,9	18:00:00	41,2	42,6	16,4	16,9
19:00:00	95,5	92,6	27,5	25,2	19:00:00	50,8	52,1	16,4	13,9
20:00:00	94,7	93,3	26,2	23,1	20:00:00	53,6	58,6	16	12
21:00:00	94	93,4	25,4	23,1	21:00:00	59,7	69,2	15,4	10,6
22:00:00	93,8	94,4	24,7	22,2	22:00:00	57,6	73,4	14,6	10,2
23:00:00	94,5	94,2	24,1	21,7	23:00:00	60,5	75,3	13,8	9,3

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Tarumã durante Junho de 2013

Tarumã	Junho (2013) Máximas				Junho (2013) Mínimas				
	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	95,8	95,1	23,3	22,2	00:00:00	57	64,1	6,1	4
01:00:00	96,1	95,2	23,1	22	01:00:00	57,4	66,5	5,7	2,8
02:00:00	95,8	95,6	23,1	21,7	02:00:00	62,9	71,1	5,1	2,5
03:00:00	96	95,6	23,3	21,9	03:00:00	64,3	72,3	4,4	2,2
04:00:00	96,3	96,1	23	22,3	04:00:00	59,4	71,8	3,6	2,1
05:00:00	96,5	96,1	22,6	21,6	05:00:00	67,2	71,9	3	1,1
06:00:00	96,5	96	22,1	19,9	06:00:00	67,3	76	2,6	1
07:00:00	96,7	96,3	21,6	19,4	07:00:00	67,2	74,8	2,2	0,9
08:00:00	96,8	96,4	20,9	21,3	08:00:00	63,2	64,8	2,5	2,1
09:00:00	96,9	96,7	22,9	23	09:00:00	63,8	63,2	4,3	5,6
10:00:00	97	96,3	27,8	27	10:00:00	51,4	51,4	7,6	8
11:00:00	96,3	95,8	28,9	28,8	11:00:00	45,9	43,1	9,1	9,4
12:00:00	95,9	94,5	29,7	30	12:00:00	44,6	38,6	9,3	9,4
13:00:00	95,8	94,6	30,4	30,3	13:00:00	42,9	37,7	8,9	9
14:00:00	96,1	95,6	31,1	30,6	14:00:00	39,6	34,3	9,4	9,4
15:00:00	96,3	95,4	31,5	30,8	15:00:00	36,6	34,6	10,5	11,1
16:00:00	95,8	93	30,8	30,2	16:00:00	35,2	30,7	11,1	11,3
17:00:00	95,6	93,5	30,6	29,4	17:00:00	37,4	35,3	10,8	10,7
18:00:00	95,8	94,3	29	27,9	18:00:00	41,2	42,6	9,9	9,8
19:00:00	95,5	94,9	27,5	25,2	19:00:00	50,8	52,1	9	8,5
20:00:00	95,9	95,7	26,2	23,2	20:00:00	53,6	58,6	8,4	7,2
21:00:00	96,3	96	25,4	23,1	21:00:00	59,4	68,8	7,9	6,6
22:00:00	96,4	95,9	24,7	22,2	22:00:00	57,6	71,1	7,2	5,4
23:00:00	96	95,2	24,1	21,7	23:00:00	59,4	64,9	7	4,6

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Tarumã durante Julho de 2013

Tarumã	Julho (2013) Máximas				Julho (2013) Mínimas				
Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	93,8	94,8	21,7	21,5	00:00:00	58,8	64,1	6,1	4
01:00:00	94,6	94,8	21,7	21,4	01:00:00	61,4	66,5	5,7	2,8
02:00:00	94,4	94,3	21,9	21,7	02:00:00	62,9	71,1	5,1	2,5
03:00:00	94,3	94,4	21,8	21,7	03:00:00	65,9	72,3	4,4	2,2
04:00:00	93,9	94,1	21,9	21,6	04:00:00	68	74,3	3,6	2,1
05:00:00	94	93,8	21,4	21,6	05:00:00	70,7	76	3	1,1
06:00:00	94,5	94,5	20	19,9	06:00:00	73,9	80,4	2,6	1
07:00:00	94,8	94,8	19,5	19,1	07:00:00	73,5	79,5	2,2	0,9
08:00:00	95,1	95	20,7	20,8	08:00:00	63,2	64,8	2,5	2,1
09:00:00	95,1	95,5	22,1	22,7	09:00:00	69	66,1	4,3	5,6
10:00:00	96	95,7	23,9	24,3	10:00:00	52,9	51,4	7,6	8
11:00:00	95,4	94,7	27	26,9	11:00:00	45,9	43,1	9,1	9,4
12:00:00	93,9	94,5	27,6	27,9	12:00:00	44,8	38,6	9,3	9,4
13:00:00	91,7	90,7	27,8	27,9	13:00:00	42,9	37,7	8,9	9
14:00:00	88,9	87,8	28,7	28,9	14:00:00	40,3	35,8	9,4	9,4
15:00:00	89	88,4	28	28,6	15:00:00	41,6	34,6	10,5	11,1
16:00:00	87,5	86,8	28,2	28,7	16:00:00	39,3	33,3	11,1	11,3
17:00:00	89,9	89,4	27,6	28	17:00:00	42,1	35,9	10,8	10,7
18:00:00	93	92,7	25,8	25	18:00:00	46,2	46,9	9,9	9,8
19:00:00	93,7	94,3	24,5	23,8	19:00:00	56,4	64,2	9	8,5
20:00:00	94,5	94,5	23,4	23,2	20:00:00	58,2	64	8,4	7,2
21:00:00	94,4	93,6	21,1	20,2	21:00:00	59,4	68,8	7,9	6,6
22:00:00	94,1	95,2	20,7	20,3	22:00:00	62,8	71,1	7,2	5,4
23:00:00	94,3	95,2	21,5	21,1	23:00:00	59,4	64,9	7	4,6

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Tarumã durante Novembro de 2014

Tarumã	Novembro (2014) Máximas				Novembro (2014) Mínimas				
	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	90,6	90,2	27,6	25,8	00:00:00	46,6	50,4	20,3	18,1
01:00:00	91	92,2	27	25,8	01:00:00	48,4	55	20,3	17,2
02:00:00	90,9	91,6	26,6	25,2	02:00:00	51,5	59,5	19,6	17,1
03:00:00	91,4	91,4	26,2	25,1	03:00:00	52,5	66,3	19	16
04:00:00	90,9	91,3	25,4	24,1	04:00:00	57,7	66,5	18,3	14,9
05:00:00	91,5	91,2	24,6	23,2	05:00:00	64,3	66,1	17,6	14,1
06:00:00	91,2	92,2	24	23	06:00:00	67,9	73,2	16,7	13,6
07:00:00	91	91,4	23,7	23,1	07:00:00	68,2	78	16,1	13,8
08:00:00	92,4	92,9	24,3	23,8	08:00:00	66	70,3	16,9	17,3
09:00:00	92,3	90,1	25,6	25,7	09:00:00	56,4	63	19,6	19,7
10:00:00	91,1	90	28,5	28,5	10:00:00	46,4	52,3	19,3	20
11:00:00	90,9	89,8	31,5	30,2	11:00:00	36,3	45	19,5	20,1
12:00:00	91,1	91,1	33,1	31,6	12:00:00	32,1	38,2	19,5	19,9
13:00:00	92,1	91,3	34,5	32,9	13:00:00	24,5	33,7	19,7	20,3
14:00:00	93,4	92,3	36,3	33,8	14:00:00	23,3	29,5	20,4	21
15:00:00	90,7	90,9	37,3	35,8	15:00:00	20,5	26,8	22,1	23,4
16:00:00	88,1	83,8	38,1	34,7	16:00:00	19,9	24,9	22,2	23,9
17:00:00	87,9	84,8	38,3	35	17:00:00	20,1	22	21,7	22,8
18:00:00	88,5	86,7	38,5	36,2	18:00:00	18,9	26,6	21,3	22
19:00:00	89,4	88,3	35,5	33,6	19:00:00	24,7	30,7	21	21,6
20:00:00	89,3	88,7	32,9	30,2	20:00:00	29,7	37,7	20,9	21,3
21:00:00	90,2	89,3	30,9	28,2	21:00:00	31,5	45,2	20,6	20,8
22:00:00	90,5	91,7	29,4	26,9	22:00:00	37,7	51,1	20,4	20,5
23:00:00	90,4	90,9	28,4	26,1	23:00:00	42,2	49,5	20,4	19,8

Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Tarumã durante Dezembro de 2014

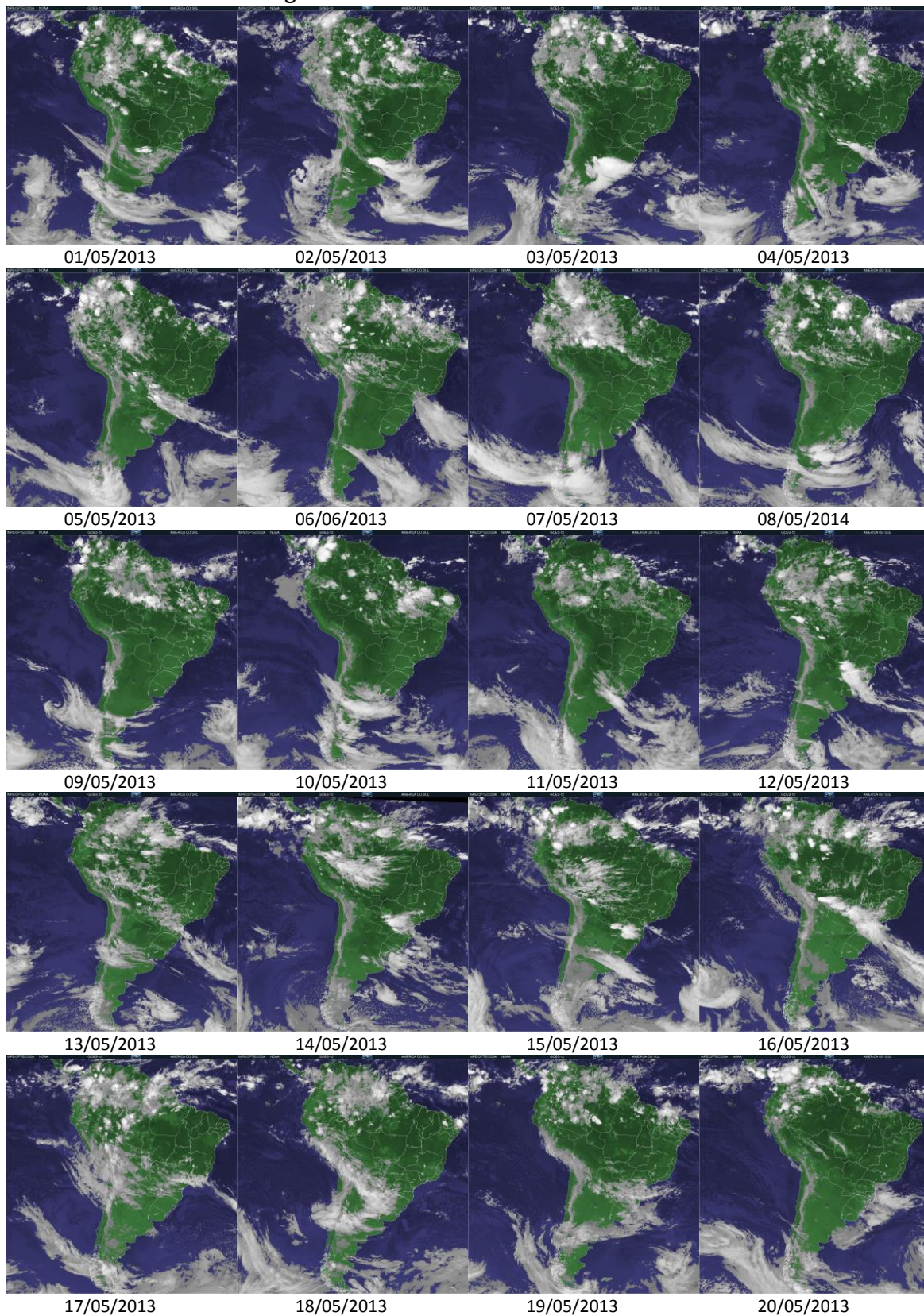
Tarumã	Dezembro (2014) Máximas				Dezembro (2014) Mínimas				
	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	91,4	92,6	27,2	25,4	00:00:00	63,1	70,4	19,9	19,9
01:00:00	90,5	91,9	26,5	25	01:00:00	64,6	72	19,6	19,5
02:00:00	89,9	91,3	25,6	24,6	02:00:00	63,7	73,6	19	18,7
03:00:00	89,6	91,1	25,1	24,2	03:00:00	68,6	76,8	18	17,7
04:00:00	89,6	91,4	24,9	24,2	04:00:00	68,4	78,2	17,4	17,1
05:00:00	89,6	92,2	24,7	24,1	05:00:00	69,5	79,6	16,8	16,4
06:00:00	89,6	92,2	24,3	24,1	06:00:00	72,7	81,2	16,4	16,1
07:00:00	90,1	92,7	24,1	24,2	07:00:00	73	81,5	15,9	15,4
08:00:00	91,1	94,6	25,3	24,7	08:00:00	73,3	77,6	17,9	18,8
09:00:00	90,7	92,6	29,4	29,1	09:00:00	65,1	67,3	18,8	19,2
10:00:00	91,5	93,4	31,8	31,7	10:00:00	60	61,4	18,9	19,5
11:00:00	91,3	93,1	33,3	33,6	11:00:00	56,7	57,7	19,1	19,7
12:00:00	91,7	92,9	33,7	33,4	12:00:00	49,6	54,4	19,6	20,3
13:00:00	91,6	93,9	33,2	33,3	13:00:00	43	46,2	20,3	21,1
14:00:00	90,7	92,6	33,9	34,3	14:00:00	43,4	47,1	21,9	22,8
15:00:00	88,9	93,6	34,5	35	15:00:00	39,9	45,1	22,3	23
16:00:00	83,4	92,7	35	34,2	16:00:00	42,8	43,4	22,2	22,2
17:00:00	87,3	92,7	34,9	34,7	17:00:00	41,4	45,1	20,9	21,4
18:00:00	88,4	91,2	34,8	34,6	18:00:00	41,7	47,4	20,7	20,8
19:00:00	89	91,9	33,4	33	19:00:00	43,1	48,9	20,6	20,8
20:00:00	89,7	92,9	31,5	30,5	20:00:00	51,8	58,4	20,5	20,6
21:00:00	89,8	91,9	29,9	28,8	21:00:00	56,6	62,1	20,4	20,7
22:00:00	90,9	92,3	28,9	27,9	22:00:00	59,7	68,7	20,4	20,6
23:00:00	91,2	92,4	27,7	26,2	23:00:00	60,7	70,8	20,1	20,4

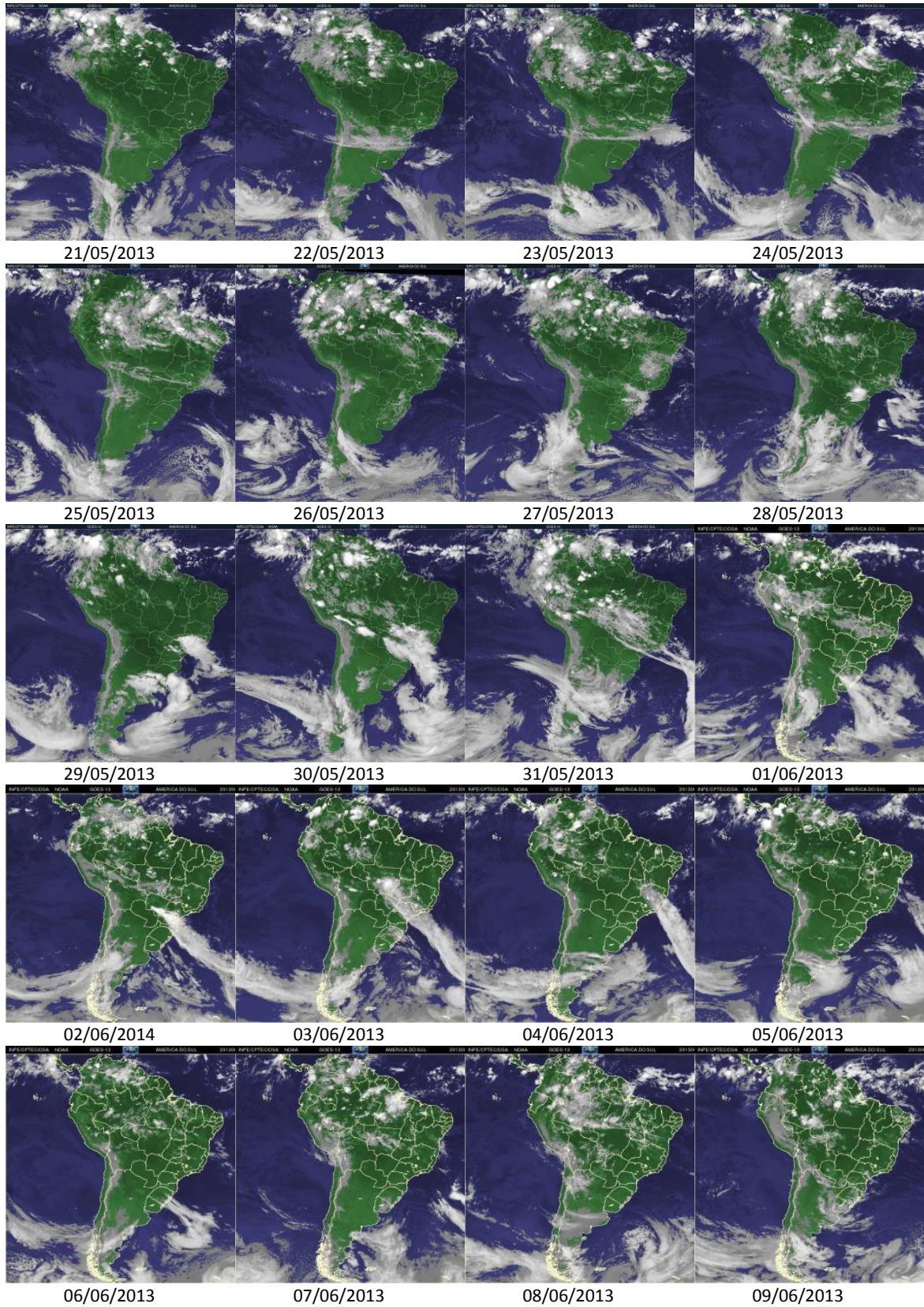
Tabela de temperatura e umidade máxima e mínima em Tarumã durante Janeiro início de fevereiro de 2015

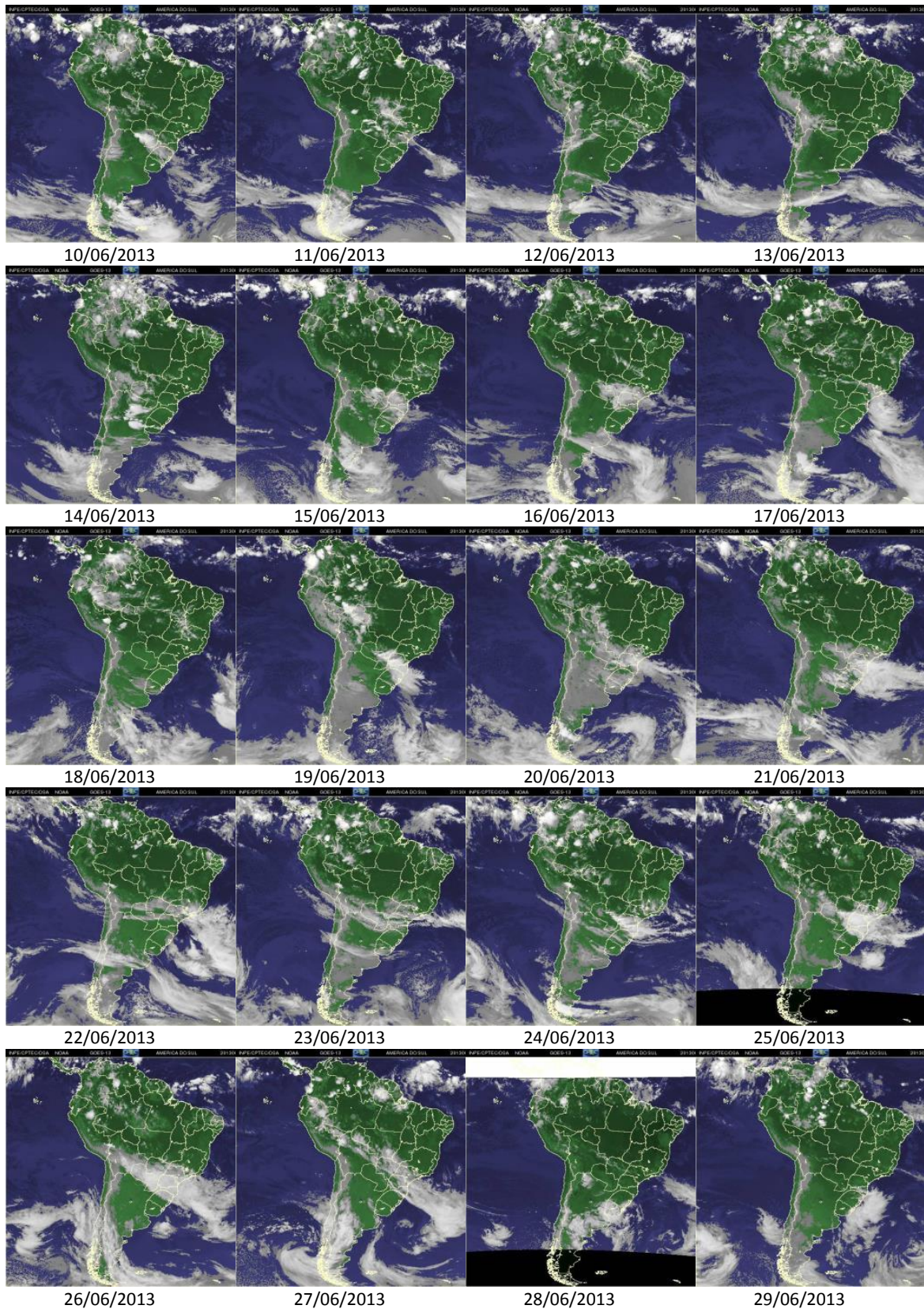
Tarumã	Janeiro/fev. (2015) Máximas				Janeiro/fev. (2015) Mínimas				
	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural	Hora	UR% Urbano	UR% Rural	T°C Urbano	T°C Rural
00:00:00	92,4	92,6	29,3	26,6	00:00:00	60,2	67,3	20,6	20,3
01:00:00	89,6	92,4	28,5	26	01:00:00	61,5	68,6	19,9	19,8
02:00:00	90,6	91,3	27,8	25,2	02:00:00	65,1	72	19,4	19,3
03:00:00	90,6	91,8	26,9	24,8	03:00:00	69	76,9	19	18,9
04:00:00	91,5	91,6	26,3	24,4	04:00:00	66,5	71,7	18,6	18,3
05:00:00	93,8	94,6	25,6	24,3	05:00:00	71,8	77,1	18,5	18,1
06:00:00	91,6	92,5	25	23,5	06:00:00	73,3	77,5	18,8	18,4
07:00:00	91,6	92,6	24,5	23,1	07:00:00	72,5	77,7	18,4	17,9
08:00:00	91,6	94,6	25,4	24,3	08:00:00	74,9	82,3	18,7	18,9
09:00:00	92,3	93	29,8	28,1	09:00:00	65,4	69,8	21,3	21,3
10:00:00	88	89,7	30,8	30,3	10:00:00	59,3	63,3	21,8	22
11:00:00	87,3	88	32,5	32	11:00:00	56,4	60,3	22,5	22,8
12:00:00	86	86,2	34,4	33,7	12:00:00	51,3	57	23	23,2
13:00:00	83,9	84,8	35	34,6	13:00:00	46,1	49,5	23,9	24
14:00:00	78,3	78,7	36,5	35,6	14:00:00	41,8	47,3	25,6	25,7
15:00:00	78,1	77,7	38	37,1	15:00:00	36,7	41	24,1	24,9
16:00:00	78,4	83,2	37,8	39	16:00:00	38,4	44,8	26,1	26,3
17:00:00	84,2	84,9	39,4	39	17:00:00	34,5	42,3	24,7	25,1
18:00:00	88,7	87,9	38,1	39	18:00:00	40,2	43,7	22,1	22,6
19:00:00	89	90,7	37,5	38,3	19:00:00	41,3	47,3	22,1	22,3
20:00:00	90	91,3	34,6	35,4	20:00:00	50,4	53,9	21,8	21,9
21:00:00	89,9	90,9	32,4	31,4	21:00:00	52,2	57,6	21,5	21,8
22:00:00	90,3	91,5	31,1	29,2	22:00:00	56,4	61,3	21,3	21,4
23:00:00	92,7	91,1	30,1	27,6	23:00:00	60,6	66,3	21,1	21,1

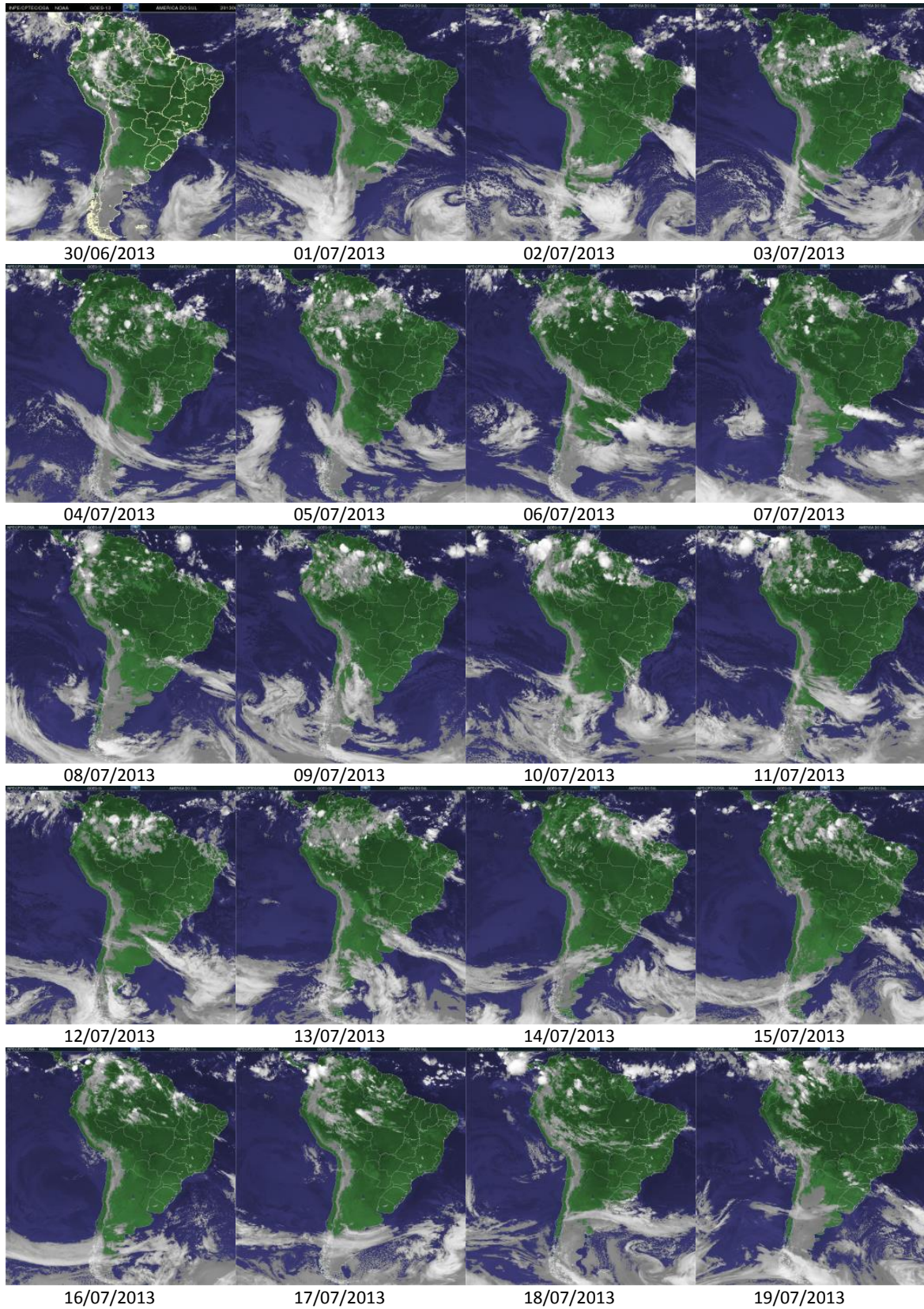
ANEXO A
Imagens do satélite Goes

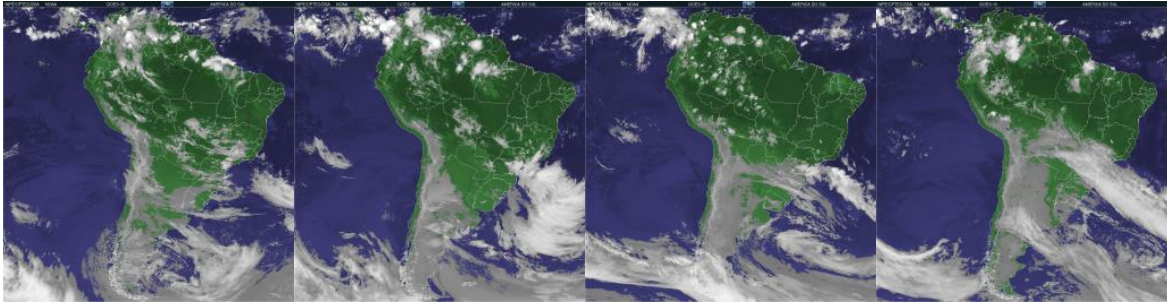
Imagens Goes Outono e Inverno de 2014









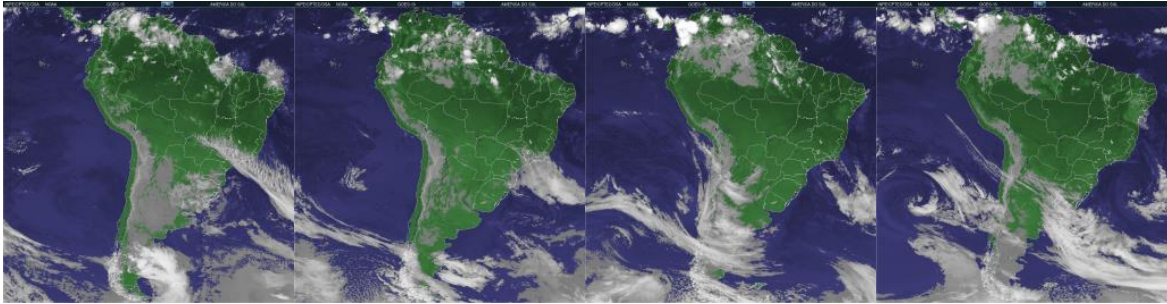


20/07/2013

21/07/2013

22/07/2013

23/07/2013

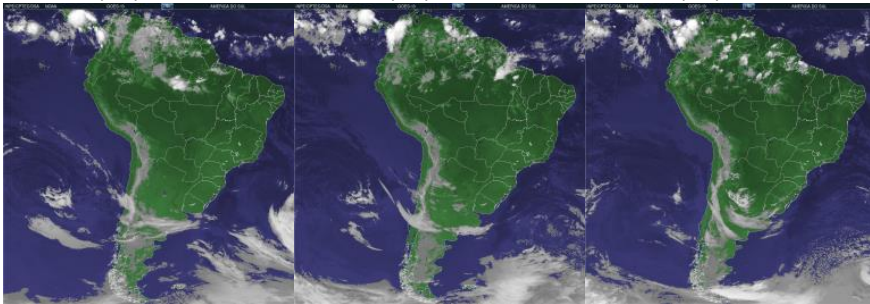


24/07/2013

25/07/2013

26/07/2013

27/07/2013



28/07/2013

29/07/2013

30/07/2013

Imagens Goes Primavera e Verão 2014/2015

