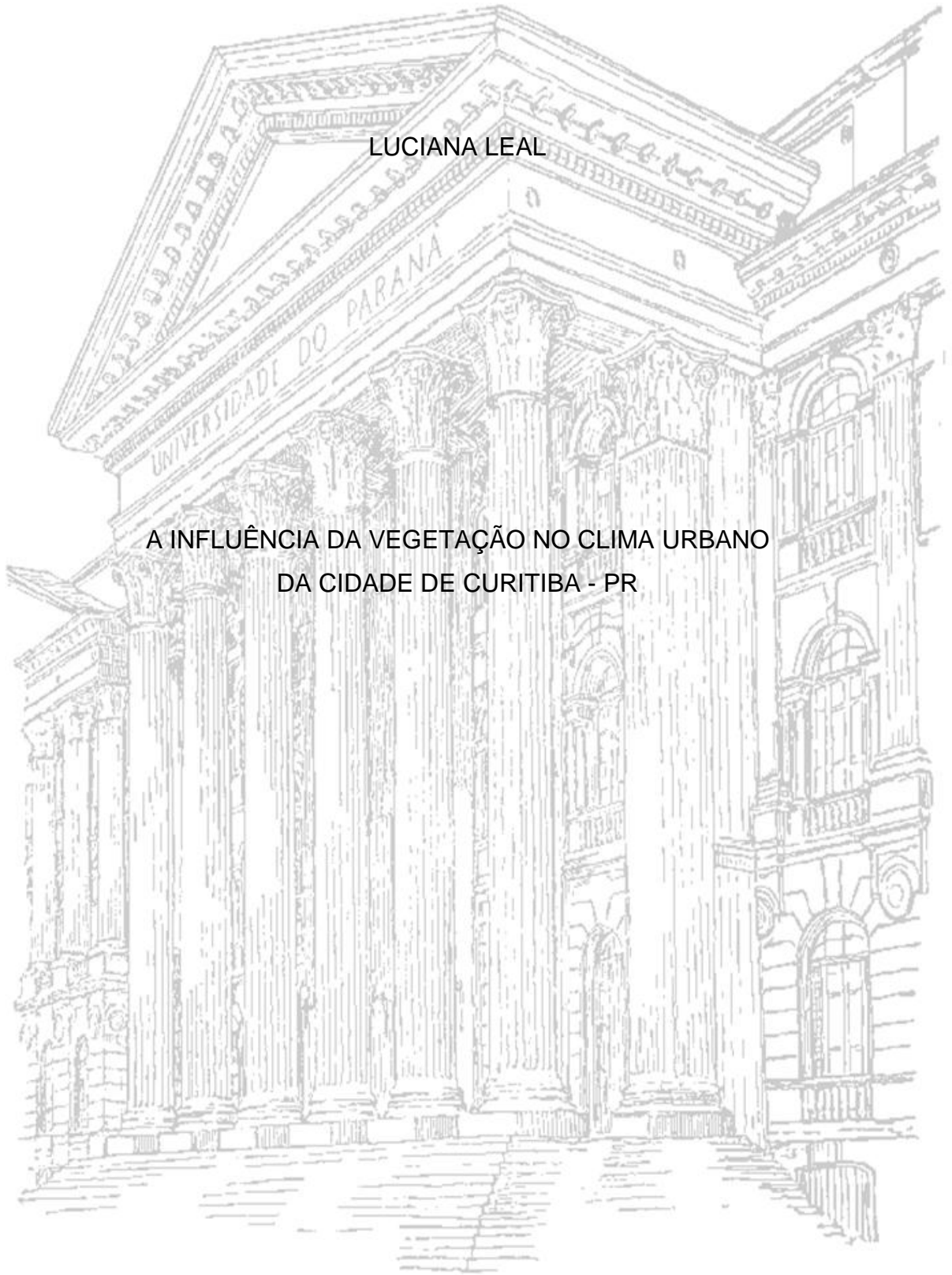


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCIANA LEAL

A INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NO CLIMA URBANO
DA CIDADE DE CURITIBA - PR



CURITIBA

2012

LUCIANA LEAL

A INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NO CLIMA URBANO
DA CIDADE DE CURITIBA – PR

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia Florestal, Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Professora Dra. Daniela Biondi

Co-orientador: Professor Dr. Antonio Carlos Batista

CURITIBA

2012

Ficha catalográfica elaborada por Denis Uezu – CRB 1720/PR

Leal, Luciana

A influência da vegetação no clima urbano da cidade de Curitiba – PR / Luciana
Leal. – 2012

172 f. il.

Orientador: Profª. Dra. Daniela Biondi

Co-orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Batista

Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 20/06/2012.

Área de concentração: Conservação da Natureza.

1. Climatologia urbana – Curitiba. 2. Microclimatologia. 3. Florestas urbanas –
Curitiba. 4. Temperatura do ar. 5. Arborização urbana – Curitiba. 6. Teses. I. Biondi,
Daniela. II. Batista, Antonio Carlos. III. Universidade Federal do Paraná, Setor de
Ciências Agrárias. IV. Título.

CDD – 551.66 (816.21)

CDU – 634.0.273 (816.21)





Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal


PARECER

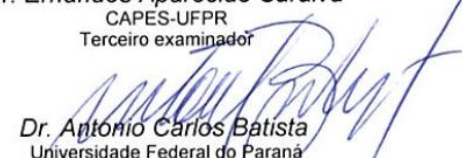
Defesa nº. 926


A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) doutorando(a) *Luciana Leal* em relação ao seu trabalho de tese intitulado "**A INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NO CLIMA URBANO DA CIDADE DE CURITIBA-PR**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Doutor* em Engenharia Florestal, área de concentração em **CONSERVAÇÃO DA NATUREZA**.


Dr. Francisco de Assis Mendonça
Universidade Federal do Paraná
Primeiro examinador


Dr. Ronaldo Viana Soares
Universidade Federal do Paraná
Segundo examinador



Dr. Ernandes Aparecido Saraiva
CAPES-UFPR
Terceiro examinador


Dr. Antonio Carlos Batista
Universidade Federal do Paraná
Quarto examinador


Dr. Daniela Biondi Batista
Universidade Federal do Paraná
Orientador e presidente da banca examinadora



Curitiba, 20 de junho de 2012.


Antonio Carlos Batista
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Carlos Roberto Sarquetta
Vice-coordenador do curso

AGRADECIMENTOS

À Deus, Espírito Santo, por conduzir o meu caminho e me fortalecer.

À Universidade Federal do Paraná pela oportunidade de realização deste trabalho.

Aos professores Daniela Biondi e Antonio Carlos Batista pela contínua orientação, confiança e oportunidades concedidas.

Aos professores da banca examinadora pelas contribuições ao trabalho.

À Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná pelo financiamento dessa pesquisa.

Ao CNPq pela concessão da Bolsa de Estudos nos primeiros cinco meses de curso.

À Coordenação do Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, em especial aos secretários Reinaldo e David.

À URBS - Urbanização de Curitiba S.A., pelo seu diretor Sr. Marcos V. Isfer, pela permissão de utilização das estruturas de responsabilidade deste órgão para instalação dos mini-abrigos meteorológicos. Ao colega Rogério Bobrowski pela sugestão e apoio na negociação com a URBS.

À Angeline Martini que criou o primeiro modelo de confecção dos mini-abrigos meteorológicos.

Ao técnico de segurança Eneas Stier Monteiro pelas orientações para instalação dos mini-abrigos meteorológicos nas estruturas urbanas.

Ao Adriano Salvador que topou realizar o serviço tão diferente de colocação dos mini-abrigos meteorológicos nas hastes de sinaleiros e placas de sinalização.

À ex-gerente Hildamara Brondani Coelho que permitiu que eu pudesse conciliar disciplinas com o trabalho.

Aos colegas Everaldo Marques de Lima Neto, Mayssa Mascarenhas Grise e Ariádina Reis de Almeida pelo apoio.

Aos meus pais por tudo que fizeram para ter uma filha doutora.

E não poderia deixar de agradecer a minha gata Judi, amiga e companheira diária em todos os anos da pós-graduação.

Muito obrigada!

RESUMO

A cidade de Curitiba tem aspectos interessantes e características bem definidas para estudos de clima urbano em virtude dos diferentes usos do solo, ordenados pelo zoneamento que estabelece parâmetros de ocupação e pela presença de diferentes tipologias de florestas urbanas, com distribuição irregular na área intraurbana. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a influência da vegetação no clima local da cidade de Curitiba, com análise da variação temporal e espacial das variáveis meteorológicas temperatura e umidade relativa do ar. Para isto foram estabelecidos 44 pontos de monitoramento distribuídos em quatro transectos na malha urbana da cidade, por meio da instalação de mini-abrigos meteorológicos com registradores modelo Hobo®, em pontos fixos nas hastes de sinaleiros e placas de sinalização. O monitoramento meteorológico foi realizado em períodos correspondentes às quatro estações do ano (verão, outono, inverno e primavera), com 22 dias de coleta e registro contínuo de dados em intervalos de 15 minutos, totalizando 2112 leituras de cada variável por período, de modo a incluir episódios climáticos representativos para a análise. A partir dos resultados das médias, máximas e mínimas obtidas para o período total, partes do dia e dados diários calcularam-se as diferenças térmicas e higrométricas entre os pontos de monitoramento, separadamente em cada transecto e em conjunto, considerando todos os pontos estabelecidos na área intraurbana. Em todos os períodos observados foram encontradas diferenças térmicas acima de 1°C. As diferenças extremas entre os pontos de monitoramento para temperatura média diária variaram de 1 a 3°C e para a temperatura máxima absoluta do ar de 1,2 a 10,1°C. Pela análise do perfil longitudinal das temperaturas, observou-se curva semelhante ao perfil clássico das ilhas de calor urbano descrito na literatura específica, apresentando as maiores temperaturas nos locais com maior intensidade de ocupação e atividades antrópicas, como na área central e região centro-sul, além dos bairros Tarumã, Cidade Industrial de Curitiba e Sítio Cercado. As menores temperaturas foram encontradas em bairros residenciais e periféricos, como nas porções norte e noroeste do município e limite sul, além de se evidenciar o efeito do resfriamento das florestas urbanas presentes na área intraurbana, como os Parques Municipais Barigui e São Lourenço. As regiões com maior quantidade de áreas permeáveis, concentração de remanescentes florestais ou presença de áreas verdes públicas apresentaram menores temperaturas e aumento da umidade relativa do ar, atuando como “Ilhas de Frescor Urbano”. Pela análise de agrupamento dos dados de temperatura média no período da madrugada, os 44 pontos de monitoramento foram classificados em cinco “Unidades Microclimáticas”, que foram relacionados com a densidade de construção estabelecida pelo zoneamento do uso do solo e a presença de vegetação. Estes resultados poderão servir de subsídios ao manejo e a implantação das florestas urbanas do município de Curitiba.

Palavras-chave: Florestas urbanas. Arborização urbana. Microclima urbano. Campo térmico. Temperatura do ar.

ABSTRACT

The city of Curitiba presents interesting aspects and defined characteristic for the study of urban climate due to the different land uses and occupation determined by the zoning regulations and the presence of different types of urban forests with irregular distribution in the intra-urban area. This research aimed to evaluate the influence of vegetation on the local climate of the city of Curitiba. Temporal and spatial variation of the meteorological variables temperature and relative air humidity were analyzed. A total of 44 monitoring points with mini-shields with Hobo® loggers were set up in four transects in the urban mesh. The loggers were installed on sign and traffic light posts. Meteorological monitoring was conducted for 22 days in each of the four seasons with continuous data recording with 15-min intervals, totaling 2112 readings of each variable per period, in order to include representative climatic episodes for analysis. Based on the average, maximum and minimum results obtained for the whole study period, parts of the day and the day time of data collection, the thermal and hygrometric differences between monitoring points of each transect and the intra-urban area were calculated. Thermal differences above 1°C were observed in all periods. The differences between the daily average temperatures of the monitoring points varied from 1 to 3°C and the maximum absolute temperature, from 1.2 to 10.1 C. The analysis of the longitudinal profile of temperature revealed a curve similar to the classic profile of urban heat islands described in the literature, with the highest temperatures in more densely occupied areas and human activities, such as the city center and the south-center area, in addition to the districts of Tarumã, Cidade Industrial de Curitiba and Sítio Cercado. The lowest temperatures were found in residential districts and the suburbs, such as in the north and northwest areas of the city and the southern city border. Evidence of the cooling effect of urban forests in the intra-urban area was found in areas such as the Barigui and São Lourenço Parks. The regions with the largest permeable areas, concentration of forest remnants and public green areas had the lowest temperatures and greater relative air humidity; these areas acted as "urban cool islands". Data cluster analysis of the average temperature during dawn resulted in the clustering of the 44 monitoring points in five microclimate units were related to the building density established by the land use zoning regulations and the existence of urban forests. These results may serve as a reference in the management and implantation of urban forests in Curitiba.

Key-words: Urban forestry. Urban trees. Urban microclimate. Thermal Field. Air temperature.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	REPRESENTAÇÃO DO PADRÃO DE TEMPERATURA DO AR EM UMA ÁREA URBANA.....	20
FIGURA 2 -	PERFIL CLÁSSICO DAS ILHAS DE CALOR URBANO.....	21
FIGURA 3 -	SEÇÃO TRANSVERSAL GENÉRICA DE UMA TÍPICA ILHA DE CALOR URBANO.....	21
FIGURA 4 -	PERFIL DA TEMPERATURA DO AR E TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE SOB ÓTIMAS CONDIÇÕES PARA DISCRIMINAR AS ILHAS DE CALOR (CÉU CLARO E SEM NUVENS) DURANTE NOITE E DIA.....	29
FIGURA 5 -	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA.....	40
FIGURA 6 -	DIVISÃO DOS BAIRROS E REGIONAIS ADMINISTRATIVAS NO MUNICÍPIO DE CURITIBA.....	41
FIGURA 7 -	VARIAÇÃO DE DECLIVIDADE E DE HIPSOMETRIA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA.....	42
FIGURA 8 -	ZONEAMENTO DO USO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CURITIBA.....	46
FIGURA 9 -	LOCALIZAÇÃO DAS FLORESTAS URBANAS PÚBLICAS NO MUNICÍPIO DE CURITIBA.....	49
FIGURA 10 -	DISTRIBUIÇÃO DAS FLORESTAS URBANAS NO MUNICÍPIO DE CURITIBA.....	50
FIGURA 11 -	REGISTRADOR MODELO HOBO® UTILIZADO NA PESQUISA.....	52
FIGURA 12 -	DETALHE DO MINI-ABRIGO METEOROLÓGICO CONFECCIONADO.....	54
FIGURA 13 -	LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO EM QUATRO TRANSECTOS NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA.....	56
FIGURA 14 -	EXEMPLOS DA INSTALAÇÃO DOS MINI-ABRIGOS METEOROLÓGICOS EM SINALEIROS E EM PLACAS DE SINALIZAÇÃO.....	59
FIGURA 15 -	COMPORTAMENTO DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR NO ANO DE 2011 E OS PERÍODOS DE COLETA DOS DADOS METEOROLÓGICOS.....	60

FIGURA 16 -	COMPORTAMENTO DA UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA NO ANO DE 2011 E OS PERÍODOS DE COLETA DOS DADOS METEOROLÓGICOS.....	61
FIGURA 17 -	FIXAÇÃO DOS MINI-ABRIGOS METEOROLÓGICOS INSTALADOS NOS SINALEIROS E PLACAS DE SINALIZAÇÃO.....	62
FIGURA 18 -	ANÁLISE RÍTMICA NO PERÍODO CORRESPONDENTE AO VERÃO.....	67
FIGURA 19 -	ANÁLISE RÍTMICA NO PERÍODO CORRESPONDENTE AO OUTONO.....	68
FIGURA 20 -	ANÁLISE RÍTMICA NO PERÍODO CORRESPONDENTE AO INVERNO.....	69
FIGURA 21 -	ANÁLISE RÍTMICA NO PERÍODO CORRESPONDENTE A PRIMAVERA.....	70
FIGURA 22 -	PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA (A) E UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA (B) NO TRANSECTO NORTE-SUL NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011.....	75
FIGURA 23 -	EIXO DE ANIMAÇÃO ARNALDO FAIVRO BUZZATO NAS PROXIMIDADES DO PONTO P22.....	76
FIGURA 24 -	PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR (A) E UMIDADE RELATIVA MÉDIA DO AR (B) ESTRATIFICADO PARA AS PARTES DO DIA NO TRANSECTO NORTE-SUL NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011.....	86
FIGURA 25 -	PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA (A) E UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA (B) NO TRANSECTO LESTE-OESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011.....	90
FIGURA 26 -	PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR (A) E UMIDADE RELATIVA MÉDIA DO AR (B) ESTRATIFICADO PARA AS PARTES DO DIA NO TRANSECTO LESTE-OESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011.....	98
FIGURA 27 -	PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA (A) E DA UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA (B) NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011.....	102
FIGURA 28 -	PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR (A) E UMIDADE RELATIVA MÉDIA DO AR (B) ESTRATIFICADO PARA AS PARTES DO DIA NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011.....	110
FIGURA 29 -	PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA (A) E DA UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA (B) NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011.....	114

FIGURA 30 -	PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR (A) E UMIDADE RELATIVA MÉDIA DO AR (B) ESTRATIFICADO PARA AS PARTES DO DIA NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011.....	122
FIGURA 31 -	VISTA GERAL DOS PONTOS P3 (A ESQUERDA) E P15 (A DIREITA).....	123
FIGURA 32 -	CAMPO TÉRMICO DA ÁREA INTRAURBANA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA COM BASE NOS DADOS COLETADOS PARA TODO O PERÍODO (A) E MADRUGADA (B).....	133
FIGURA 33 -	DENDROGRAMA ELABORADO PARA A TEMPERATURA MÉDIA DO AR NO PERÍODO DA MADRUGADA.....	135
FIGURA 34 -	ESQUEMA DA DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE MICROCLIMAS IDENTIFICADOS NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA.....	138

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 -	CARACTERÍSTICAS DAS ILHAS DE CALOR DE SUPERFÍCIE E ATMOSFÉRICAS.....	29
QUADRO 2 -	LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA.....	57
QUADRO 3 -	UNIDADES MICROCLIMÁTICAS NA ÁREA INTRAURBANA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA E CARACTERÍSTICAS.....	133
QUADRO 4 -	ESTRATÉGIAS PARA MANEJO E IMPLANTAÇÃO DE FLORESTAS URBANAS NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA COM O ENFOQUE NO CLIMA LOCAL.....	145

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO NORTE-SUL NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011.....	73
TABELA 2 -	TEMPERATURA MÉDIA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NORTE-SUL NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	78

TABELA 3 -	TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NORTE-SUL NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	79
TABELA 4 -	TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NORTE-SUL NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	80
TABELA 5 -	UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA E DIFERENÇAS HIGROMÉTRICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NORTE-SUL NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	81
TABELA 6 -	TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO NORTE-SUL NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011 ESTRATIFICADAS PARA AS PARTES DO DIA.....	83
TABELA 7 -	TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO LESTE-OESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011.....	88
TABELA 8 -	TEMPERATURA MÉDIA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO LESTE-OESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	92
TABELA 9 -	TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO LESTE-OESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	93
TABELA 10 -	TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO LESTE-OESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	94
TABELA 11 -	UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA E DIFERENÇAS HIGROMÉTRICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO LESTE-OESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	95
TABELA 12 -	TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO LESTE-OESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011 ESTRATIFICADAS PARA AS PARTES DO DIA.....	96
TABELA 13 -	TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011.....	100

TABELA 14 -	TEMPERATURA MÉDIA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	103
TABELA 15 -	TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	104
TABELA 16 -	TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	105
TABELA 17 -	UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA E DIFERENÇAS HIGROMÉTRICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	106
TABELA 18 -	TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011 ESTRATIFICADAS PARA AS PARTES DO DIA.....	108
TABELA 19 -	TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	112
TABELA 20 -	TEMPERATURA MÉDIA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	115
TABELA 21 -	TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	116
TABELA 22 -	TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	117
TABELA 23 -	UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA E DIFERENÇAS HIGROMÉTRICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	118
TABELA 24 -	TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011 ESTRATIFICADAS PARA AS PARTES DO DIA.....	120

TABELA 25 -	DIFERENÇAS TERMO-HIGROMÉTRICAS EXTREMAS ENTRE OS PONTOS DE MONITORAMENTO NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	124
TABELA 26 -	TEMPERATURA MÉDIA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS ENTRE TODOS OS PONTOS DE MONITORAMENTO NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	126
TABELA 27 -	TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS ENTRE TODOS OS PONTOS DE MONITORAMENTO NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	127
TABELA 28 -	TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS ENTRE TODOS OS PONTOS DE MONITORAMENTO NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	128
TABELA 29 -	UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA E DIFERENÇAS HIGROMÉTRICAS DIÁRIAS OBSERVADAS ENTRE TODOS OS PONTOS DE MONITORAMENTO NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	129
TABELA 30 -	DIFERENÇAS TERMO-HIGROMÉTRICAS EXTREMAS ENTRE OS PONTOS DE MONITORAMENTO NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA ESTRATIFICADAS PARA AS PARTES DO DIA NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011.....	131
TABELA 31 -	MATRIZ DE CORRELAÇÃO ENTRE OS DADOS DE TEMPERATURA MÉDIA NAS ESTAÇÕES DO ANO PARA O PERÍODO DA MADRUGADA.....	134

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 Objetivo Geral	18
1.1.2 Objetivos Específicos	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 O CLIMA URBANO	19
2.1.1 Características do clima urbano	19
2.1.2 Fatores relacionados ao clima urbano	22
2.1.3 Intensidade das variações termo-higrométricas	26
2.2 A VEGETAÇÃO URBANA E O CLIMA LOCAL	31
2.2.1 Aspectos da vegetação urbana e terminologia aplicada	31
2.2.2 Efeitos da vegetação no clima urbano	32
2.3 O CLIMA URBANO DA CIDADE DE CURITIBA	36
3 MATERIAL E MÉTODOS	40
3.1 ÁREA DE ESTUDO	40
3.1.1 Localização Geográfica	40
3.1.2 Características Físicas	42
3.1.3 Características do Clima	43
3.1.4 Características do Uso do Solo	44
3.1.5 Características das Florestas Urbanas	47
3.2 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS	51
3.2.1 Especificação e Escolha dos Equipamentos Meteorológicos Utilizados	52
3.2.2 Validação dos Mini-abrigos Meteorológicos Utilizados	53
3.2.3 Definição dos Pontos de Monitoramento das Variáveis Meteorológicas	55
3.2.4 Procedimentos para a Coleta dos Dados Meteorológicos	59
3.2.5 Caracterização dos Pontos de Monitoramento	63
3.2.6 Análise e Interpretação dos Dados Meteorológicos Coletados	63
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
4.1 ANÁLISE RÍTMICA DOS PERÍODOS DE MONITORAMENTO DOS DADOS METEOROLÓGICOS	66
4.2 ANÁLISE DA VARIAÇÃO TERMO-HIGROMÉTRICA NA ÁREA INTRAURBANA	

DA CIDADE DE CURITIBA.....	71
4.2.1 Variação Termo-higrométrica no Transecto Norte-Sul	71
4.2.2 Variação Termo-higrométrica no Transecto Leste-Oeste.....	87
4.2.3 Variação Termo-higrométrica no Transecto Noroeste-Sudeste	99
4.2.4 Variação Termo-higrométrica no Transecto Sudoeste-Nordeste.....	111
4.2.5 Variação Termo-higrométrica na Área Intraurbana de Curitiba	123
4.3 CLASSIFICAÇÃO DE UNIDADES MICROCLIMÁTICAS NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA	134
4.4 SUBSÍDIOS PARA A GESTÃO DAS FLORESTAS URBANAS NA CIDADE DE CURITIBA.....	140
5 CONCLUSÕES	146
REFERÊNCIAS	148
APÊNDICES	163

1 INTRODUÇÃO

O prognóstico das mudanças climáticas na escala global é ainda uma grande incerteza, no entanto, os efeitos locais da urbanização no clima são há longo tempo documentados (GRIMMOND, 2007).

As alterações climáticas podem ser percebidas no clima das cidades, caracterizado por apresentar nas áreas densamente construídas temperaturas mais elevadas quando comparadas ao seu entorno, um fenômeno chamado de “Ilhas de Calor Urbano”.

Menon, Leung e Chunho (2008) afirmam que as ilhas de calor urbano são consideradas um dos principais problemas do século 21 como resultado da urbanização e industrialização das civilizações humanas. O problema torna-se pior em cidades ou metrópoles com grande quantidade populacional e atividades econômicas extensivas. Segundo estes autores, são estimados que três bilhões de pessoas vivam em áreas urbanas no mundo diretamente expostas ao problema, que aumentará significativamente no futuro próximo.

As temperaturas elevadas das ilhas de calor urbano podem afetar o ambiente e a qualidade de vida da população (EPA, 2011) e os seus efeitos geralmente são considerados prejudiciais. As maiores temperaturas aumentam a produção de ozônio nas atmosferas urbanas, aumentam o uso de ar condicionado, deste modo aumentam a emissão de CO₂ e causam adversos efeitos na saúde humana e mortalidade nas ondas de calor. Em climas temperados, no entanto, as ilhas de calor formadas no inverno trazem benefícios de redução dos custos de aquecimento de prédios. Os benefícios das ilhas de calor neste período têm sido quantificados e comparados com os prejuízos no verão (HEISLER; BRAZEL, 2010).

Para Huang *et al.* (2008), estudos sobre o clima urbano devem ser estimulados não somente pela necessidade de adquirir conhecimento sobre os numerosos efeitos da excessiva urbanização, mas também em diversas decisões de planejamento ambiental e reabilitação de áreas urbanas.

Há muitas estratégias sugeridas na literatura para mitigar os efeitos do clima urbano. De acordo com Chang, Li e Chang (2007), estas podem ser reunidas em seis categorias:

a) modificação da geometria urbana;

- b) uso de superfícies de diferentes albedos;
- c) políticas e medidas para aumentar a eficiência no uso de energia;
- d) gerenciamento do trânsito de veículos e sistema de transporte;
- e) uso de superfícies permeáveis;
- f) uso de superfícies com vegetação.

Soleckia *et al.* (2005) sugerem como uma das principais estratégias para mitigar as ilhas de calor, o aumento da cobertura vegetal nas áreas urbanas. As diferentes tipologias de florestas urbanas, como ruas arborizadas, canteiros centrais de ruas e avenidas, praças, parques, bosques, jardins públicos e quintais de residências, geram um resfriamento localizado na área intraurbana, um fenômeno conhecido como “Ilhas de Frescor Urbano”.

O papel da vegetação na moderação do clima urbano tem sido explorado por todo o mundo nos últimos anos. Conforme Wong e Yu (2005), as pesquisas sobre o tema dividem-se em três categorias:

- a) coleta de dados meteorológicos e imagens de satélite no estudo de áreas verdes nas cidades a nível macro;
- b) estudos mais detalhados com medidas de campo para estudar o efeito do resfriamento da vegetação a nível micro;
- c) cálculos numéricos desenvolvidos para prever os benefícios termais da vegetação nas cidades.

Para Chang, Li e Chang (2007), informações de que os espaços verdes amenizam as ilhas de calor são conhecidas no planejamento da paisagem urbana, mas informações sobre quais tipos de florestas urbanas são melhores para reduzir o calor são ainda em grande parte desconhecidas. Hamada e Otha (2010) citam estudos são requeridos porque há poucos dados sobre a relação entre o tamanho da área verde e o efeito de resfriamento e torna-se necessário entender como grandes áreas verdes ajudam a diminuir as temperaturas nas áreas urbanas próximas.

O planejamento das florestas urbanas que contempla a criação de parques, bosques e arborização de ruas é uma das medidas mais eficientes que promovem mudanças principalmente no microclima urbano. Seu planejamento deve ser realizado levando-se em consideração as concentrações de serviços urbanos que geram microclimas que caracterizam as ilhas de calor, com maior necessidade de concentração da vegetação.

A cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná, tem aspectos interessantes e características bem definidas para estudos de clima urbano, em virtude dos diferentes usos do solo, ordenados pelo zoneamento que estabelece parâmetros de ocupação e pela quantidade e diferentes tipos de florestas urbanas com distribuição irregular em sua área intraurbana.

As pesquisas realizadas sobre o clima urbano de Curitiba mostram genericamente a influência da vegetação sobre o clima local, porém, não há informações sobre como a sua distribuição e características afetam o microclima.

Sendo assim, a presente pesquisa considerou a hipótese de que a distribuição e o arranjo da vegetação influenciam de maneira distinta o clima dos diferentes setores da área intraurbana de Curitiba.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral da presente pesquisa foi avaliar a influência da vegetação no clima local da cidade de Curitiba.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Estabelecer metodologia para coleta de dados meteorológicos em pontos fixos na área intraurbana;
- b) Analisar a variação temporal e espacial da temperatura e da umidade relativa do ar na área intraurbana em cada estação do ano;
- c) Relacionar as alterações de temperatura e de umidade relativa do ar com o uso do solo na área intraurbana;
- d) Avaliar a influência da vegetação na variação termo-higrométrica da área intraurbana;
- e) Gerar subsídio tanto para o manejo das florestas urbanas existentes como para o planejamento de implantação de áreas arborizadas, principalmente em locais fortemente urbanizados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O CLIMA URBANO

2.1.1 Características do clima urbano

A artificialidade do meio urbano, devido às características de sua superfície, o suprimento extra de energia, a ausência de vegetação, a poluição do ar e as características dos materiais e edificações, afeta os elementos climáticos, tais como: a intensidade de radiação solar, a temperatura, a umidade relativa do ar, a precipitação e a circulação do ar, entre outros (BERNATZKY, 1980). Estes fatores artificiais determinam um clima local distinto nas cidades, chamado de “Clima Urbano” (GOMEZ; GAJO; REIG, 1998).

Segundo Ayoade (2003), nas áreas urbanas alteram-se as propriedades térmicas e hidrológicas da superfície terrestre, assim como seus parâmetros aerodinâmicos são modificados pelos processos de urbanização e industrialização. As superfícies naturais são substituídas por superfícies pavimentadas, ruas e telhados de prédios. Como resultado, a radiação em ondas curtas é reduzida. As temperaturas elevam-se, mesmo quando diminui a duração da insolação. Há a formação das chamadas “Ilhas de Calor Urbano”, que correspondem a uma área na qual a temperatura da superfície é mais elevada que as áreas circunvizinhas, o que propicia o surgimento da circulação local. Também a umidade é reduzida, mas há certo aumento na precipitação e também na quantidade da nebulosidade. Os nevoeiros e neblinas são mais espessos, ocorrendo com mais frequência e persistência, prejudicando a visibilidade. A turbulência cresce. Os ventos fortes são desacelerados e os ventos fracos são acelerados.

A cidade é, portanto, geradora de um clima próprio, resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima em escala local (AMORIM, 2010).

A primeira documentação de calor urbano aconteceu em 1818, quando o estudo revolucionário sobre o clima de Londres, realizado por Luke Howard, detectou um “excesso de calor artificial” na cidade em comparação com a área rural (GARTLAND, 2010).

As Ilhas de Calor Urbano são anomalias térmicas caracterizadas pela elevação da temperatura em determinadas áreas quando comparadas a outras (WENG; LARSON, 2005). As ilhas de calor podem ser observadas em várias escalas, como em pequenas áreas (arredores de um edifício ou no meio de uma avenida), áreas maiores (bairro) ou regiões (muitos bairros ou uma zona) e até mesmo na cidade inteira. Normalmente esse fenômeno é mais evidenciado na diferença de temperatura entre as áreas urbanas e rurais (COLTRI, 2006).

A ilha de calor pode ser visualizada como uma bolha de calor estagnada sobre as áreas mais densas e verticalizadas da cidade e tem sido observada em praticamente todo o mundo (EMMANUEL¹, 2005 citado por VILELA, 2007). Quando as isotermas são traçadas em um mapa, como mostrado na FIGURA 1, o padrão parece os contornos topográficos de uma ilha, por isso o termo “Ilha de Calor” (NAISHI; ZUGANG; LIU, 1998).

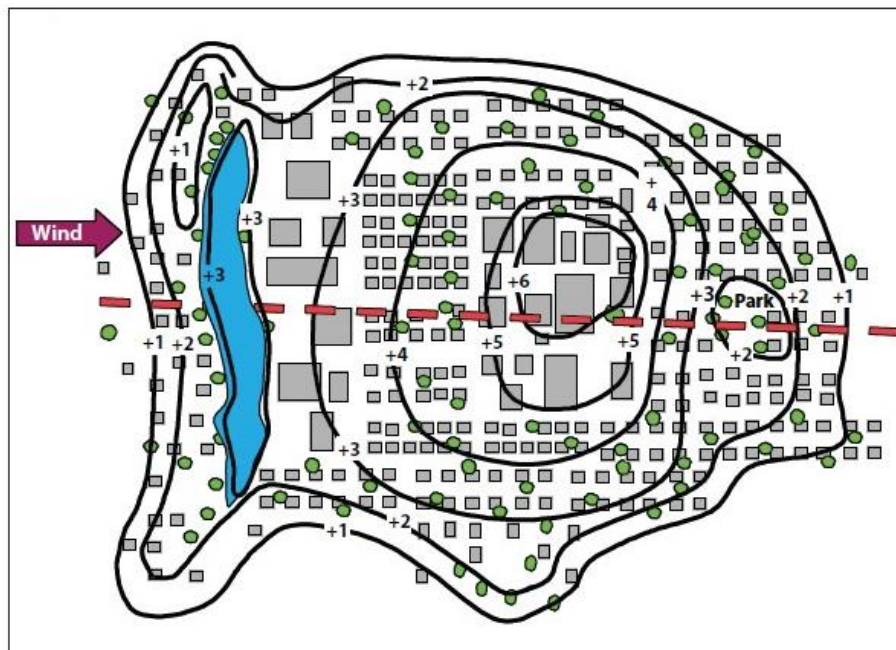


FIGURA 1 - REPRESENTAÇÃO DO PADRÃO DE TEMPERATURA DO AR EM UMA ÁREA URBANA

FONTE: EPA (2011)

¹ EMMANUEL, M. R. **An Urban Approach to Climate-Sensitive Design: Strategies for the tropics.** New York: Spon Press, 2005.

Oke (1974) traçou o perfil das ilhas de calor dos grandes centros urbanos, descrevendo que o local da cidade com maior atividade antrópica, normalmente o centro, se caracteriza por ser mais quente que os bairros residenciais e periféricos. Esse perfil foi chamado de “perfil clássico das ilhas de calor” (FIGURA 2). Destaca-se o centro da cidade como o “pico” (*peak*) da ilha de calor. A temperatura vai diminuindo gradativamente conforme aumenta a distância do centro chegando ao que o autor caracteriza como “*plateau*”. O limite entre a área urbana e a área rural é representada pela queda brusca de temperatura, que o autor conceitua como “penhasco” (*cliff*), como mostrado na FIGURA 3.

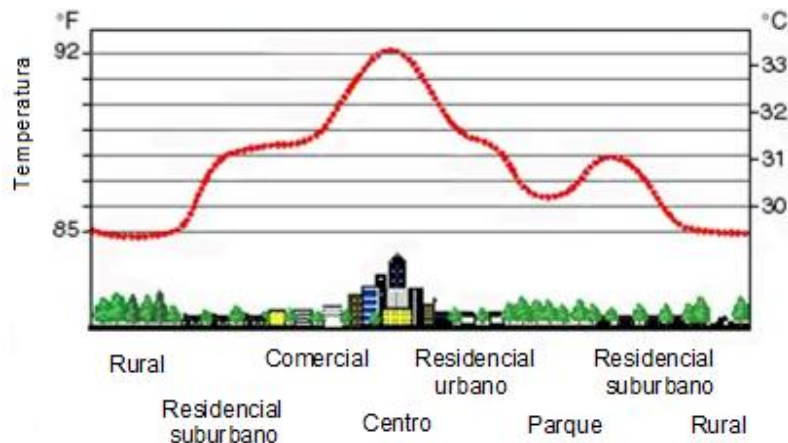


FIGURA 2 - PERFIL CLÁSSICO DAS ILHAS DE CALOR URBANO
 FONTE: EPA (2011)

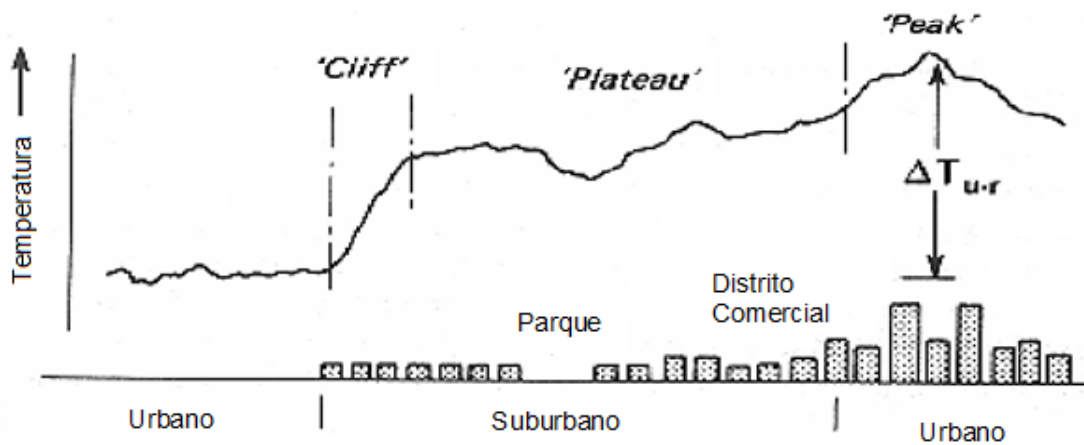


FIGURA 3 - SEÇÃO TRANSVERSAL GENÉRICA DE UMA TÍPICA ILHA DE CALOR URBANO
 FONTE: Oke (1978)

Nos estudos de clima urbano, conforme Oke (2007), há três escalas horizontais de interesse, descritas a seguir:

- a) Mesoescala – uma cidade influencia o tempo e o clima na escala de uma cidade inteira, tipicamente dezenas de quilômetros de extensão.
- b) Escala local – inclui os efeitos climáticos de características da paisagem, como a topografia, mas exclui efeitos do microclima. Em cidades significa o clima de bairros com similar tipo de desenvolvimento urbano (uso do solo, tamanho e distância entre construções, atividades). A escala típica varia de um a diversos quilômetros.
- c) Microescala – escala típica de microclimas urbanos, é dada pelas dimensões de elementos individuais (prédios, estradas, árvores, ruas, pátios, jardins, etc), estendendo de menos de um a centenas de metros.

Oke (1976) conceitua duas camadas na atmosfera (divisão vertical). A primeira, a *Urban Canopy Layer*, consiste no ar contido entre os elementos da rugosidade urbana, principalmente construções. Seu conceito está relacionado à microescala e seu clima dominado pelos arredores imediatos (especialmente os materiais locais e geometria). O limite superior desta camada é normalmente impreciso pela natureza da superfície urbana. Em áreas densamente construídas o limite é visualizado pela superfície estendida, exatamente abaixo do nível dos telhados; em espaços abertos pode ser totalmente ausente. A segunda camada, situada diretamente acima da primeira, pode ser chamada de *Urban Boundary Layer*, observada em escala local ou mesoescala, refere-se a porção da camada limite planetária cujas características são afetadas pela presença de uma área urbana e os seus limites.

2.1.2 Fatores relacionados ao clima urbano

Segundo Gartland (2010), as ilhas de calor são formadas em áreas urbanas e suburbanas porque os materiais de construção comuns absorvem e retêm mais calor do sol do que materiais naturais em áreas rurais menos urbanizadas. A autora coloca 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 do sol. A segunda é que a combinação de materiais escuros de edifícios e pavimentos com configuração tipo cânion absorve e armazena mais energia solar. O calor antropogênico, ou produzido pelo

homem, menores velocidades do vento e a poluição do ar em áreas urbanas também contribuem para a formação de ilhas de calor.

Grande parte das cidades tem antropogênicas fontes de calor e poluição. Em adição, as áreas centrais são cobertas por um grande percentual de asfalto e concreto, que são superfícies secas, com albedo e capacidade calorífica para converter e armazenar calor radiação entrante como calor sensível melhor que os arredores rurais (NAISHI; ZUGANG; LIU, 1998).

De acordo com Ca, Asaeda e Abu (1998), muitos fatores contribuem com o efeito das ilhas de calor urbano, incluindo excessivas atividades humanas e tráfego intenso que lançam calor e poluentes, prédios altos das cidades que prendem radiação de ondas curtas e obstrui o movimento do ar, a alta condutividade de calor nas superfícies urbanas que, conseqüentemente, absorvem radiação de ondas curtas durante o dia e a dissipam somente durante a noite, resultando na ilha de calor noturna, na qual as temperaturas urbanas continuam sendo altas no período noturno.

A razão para a cidade ser mais quente que a área rural é resultado da diferença de energia absorvida e dissipada em cada região que, conforme King e Davis (2007), é explicada por inúmeros fatores que contribuem para o relativo aquecimento das cidades, dentre estes:

- a) nas áreas rurais durante o dia, a energia solar absorvida próxima do solo evapora a umidade presente na vegetação e no solo. Assim, enquanto houver ganho de energia solar, esta é compensada em alguns graus pelo resfriamento da evaporação. Em cidades, onde há menos vegetação, as construções, ruas e calçadas absorvem a maioria do *input* de energia solar;
- b) devido a cidade ter menos água, a perda (*run-off*) é maior nas cidades porque os pavimentos na maioria não são porosos. Assim, o resfriamento evaporativo é menor, o que contribui para as altas temperaturas;
- c) o calor perdido pelas construções e veículos é outro fator que contribui para o aquecimento das cidades. O calor gerado por estes objetos eventualmente vai para a atmosfera. A contribuição deste calor pode ser um terço da energia solar recebida;
- d) As propriedades térmicas das construções são adicionadas ao calor do ar pela condução. Asfalto, tijolo e concreto são melhores condutores de calor do que a vegetação;
- e) a estrutura de *canyon* dos altos prédios cria condições para o aquecimento. Durante o dia, a energia solar é aprisionada por múltiplas

reflexões dos prédios, enquanto a perda de energia infravermelha é reduzida pela absorção;

f) o efeito da ilha de calor também pode ser reduzido pelo tempo meteorológico. A diferença de temperatura entre cidade e arredores também é função das escalas sinóticas do vento. Fortes ventos reduzem a temperatura contrastante pela mistura do ar rural e urbano;

g) A ilha de calor também pode aumentar a nebulosidade e precipitação na cidade, com a circulação térmica do cenário entre a cidade e a região ao redor.

Para OKE (1981), as principais causas da formação da ilha de calor nas cidades são:

a) Aumento da entrada de radiação de ondas longas, devido à absorção de ondas longas que saem e sua reemissão pelos poluentes da atmosfera urbana;

b) Menores perdas de radiação de ondas longas nas ruas e *canyons* urbanos, devido à redução do fator de visão do céu pelos prédios e edifícios;

c) Maior absorção da radiação de ondas curtas pela superfície urbana, devido ao efeito das construções no albedo;

d) Grande estocagem de calor durante o dia, devido às propriedades térmicas dos materiais urbanos e grande emissão de radiação durante a noite;

e) Adição de calor antropogênico na área urbana, devido à utilização de aquecedores e refrigeradores, transportes e operações industriais;

f) Menor evaporação, devido à retirada da vegetação e à diminuição de superfícies líquidas, o que diminui o fluxo de calor latente ou evapotranspiração e aumenta o fluxo de calor sensível.

Maiores temperaturas nas áreas urbanas são devido ao positivo balanço termal de áreas urbanas causado pelo importante lançamento de calor antropogênico, o excesso de armazenamento de radiação solar pela estrutura das cidades, a perda de espaços verdes, não circulação do ar em *canyons* urbanos e redução da capacidade de emissão de radiação infravermelha para lançamento na atmosfera (OKE *et al.*, 1991).

Um dos principais efeitos da radiação é a mudança na proporção de saída da radiação de ondas curtas. Esta proporção, expressada como uma porcentagem, é o albedo e é tipicamente menor em áreas urbanas do que nas áreas rurais. O menor albedo é devido em parte aos materiais com superfícies escuras no mosaico urbano e também aos efeitos de aprisionamento da radiação de ondas curtas pelas

paredes verticais e *canyon* urbano. Há considerável variação de albedo dentro das cidades dependendo da cobertura vegetal, materiais de construção, composição dos telhados e características do uso do solo (HEISLER; BRAZEL, 2010).

Segundo Amorim e Dubreuil (2009), o calor produzido é determinado pelas variáveis de albedo (reflectância) e emissividade dos materiais. O albedo representa a porção da radiação solar incidente, que é refletida pelo material, enquanto a emissividade determina o desempenho térmico caracterizado pela temperatura superficial. Assim, superfícies com elevado albedo e emissividade tendem a permanecerem mais frias quando expostas à radiação solar, pois absorvem menos radiação e emitem mais radiação térmica para o espaço, transmitindo menos calor para seu entorno. Ao contrário, quanto menor for o albedo e a emissividade maior será a absorção de calor e sua permanência no ambiente de entorno.

É conhecido que a diferenciação do albedo tem importante impacto na temperatura local (OKE *et al.*, 1991). O albedo nas áreas urbanas apresenta uma variação considerável, muito em função da grande diversidade de materiais utilizados nas construções e da grande variação que existe em termos de superfícies criadas artificialmente, particularmente no caso dos telhados e das superfícies impermeabilizadas. Estas variações de albedo interferem no balanço de energia e no clima local (OKE, 1978; MILLS, 2004).

Em áreas densamente urbanizadas o calor antropogênico, que representa o calor produzido pelo homem que é gerado por edifícios, processos industriais, veículos ou até mesmo as próprias pessoas, é mais elevado e pode ser uma influência significativa na formação das ilhas de calor (GARTLAND, 2010).

Um grande número de fatores geográficos está envolvido na formação das ilhas de calor urbano. Cada cidade tem suas individuais características, dependendo de locais fatores, como as características do relevo, estrutura urbana e tipos de materiais de construção. As diferentes influências destes fatores nas zonas climáticas (temperada, tropical e polar) tornam mais complicado o entendimento destas interações (KLYSIC; FORTUNIAK, 1999).

Também a morfologia das cidades em termos de altura, largura e densidade de construções. Estas características, em combinação, afetam a perda de radiação de ondas longas durante a noite e as taxas de resfriamento, o acesso de energia solar durante o dia e dessa maneira o padrão diurno de aquecimento e a movimentação do ar e velocidade do vento no nível das ruas (GRIMMOND, 2007).

A umidade relativa do ar, como consequência da ilha de calor urbano, é geralmente mais baixa na cidade do que na área rural (HAGE, 1975; ACKERMAN, 1987). Unkasevic, Jovanović e Popović (2001) citam como fatores que afetam a distribuição da umidade na área urbana:

- a) mistura de influências da rugosidade da superfície e campos termais;
- b) redução da evapotranspiração devido à limitação da vegetação, solos descobertos e extensiva superfície pavimentada;
- c) emissão de vapor d'água de fontes industriais e transpiração;
- d) remoção do vapor d'água pela precipitação, orvalho, liquefação de aerossóis higroscópicos, superfícies materiais e reações químicas na atmosfera.

2.1.3 Intensidade das variações termo-higrométricas

Dentro da cidade, as diferenças termo-higrométricas apresentam variabilidade espacial e temporal (GRIMMOND, 2007).

A intensidade da ilha de calor urbano é a temperatura encontrada dentro de uma dada localização dentro da cidade subtraída da temperatura que deveria ser medida na mesma localização sem a presença da cidade. Como isto não é possível, duas técnicas substitutas podem ser aplicadas para calcular a ilha de calor. A magnitude da ilha de calor pode ser aproximada pela diferença simultânea de temperatura entre uma área urbana e uma área rural próxima com característica geográfica similar. O outro enfoque analisa as diferenças de dados históricos de temperatura em uma estação meteorológica dentro da cidade e em área rural próxima (MAGEE; CURTIS; WENDLER, 1999).

Gartland (2010) cita cinco métodos básicos utilizados para medir os efeitos da urbanização sobre os climas urbanos: estações fixas, transectos móveis, sensoriamento remoto termal, balanço vertical e balanços de energia.

O período de comparação utilizado pode ser uma estação, um mês ou um ou vários anos, ou em alguns casos utilizam-se alguns dias selecionados (VELAZQUEZ-LOZADA; GONZALES; WINTER, 2006).

As diferenças de temperatura entre áreas urbanas e rurais são geralmente modestas, menores que 1°C na média, mas ocasionalmente podem alcançar diversos graus quando as condições urbanas, topográficas e meteorológicas são favoráveis para o desenvolvimento das ilhas de calor (WENG; LARSON, 2005).

Com o fenômeno das ilhas de calor urbano as temperaturas do ar nas cidades podem ser 2 a 5°C mais altas do que os seus arredores (ACKERMAN, 1987; TAHA, 1997). Em uma tarde clara de verão, a temperatura do ar em uma cidade típica é aproximadamente 2,5°C mais quente que os arredores rurais (ROSENFELD *et al.*, 1995; AKBARI; POMERANTZ; TAHA, 2001). O ar no “dossel urbano” abaixo das copas das árvores e edifícios pode ser até 6°C mais quente do que em áreas rurais (GARTLAND, 2010). Medições têm detectado diferenças de temperaturas nas áreas intraurbanas maiores que 9°C (ELIASSON; SVENSSON, 2003).

Heisler e Brazel (2010) citam que geralmente a intensidade da ilha de calor não é maior que 3 ou 4°C durante o meio-dia. Dependendo da referência rural e das condições sinóticas do tempo, porém, a intensidade das ilhas de calor em grandes centros urbanos pode chegar a 11°C depois do pôr-do-sol.

A intensidade da ilha de calor é máxima quando o céu está totalmente claro e não há vento e é mínima naquelas situações quando a atmosfera está instável, com vento, nebulosidade ou precipitação (PINHO; ORGAZ, 2000, KIM; BAIK, 2004, KIM; BAIK, 2005, GARTLAND, 2010). Isto é explicado pelo fato de mais energia solar ser capturada em dias claros e pelos ventos mais brandos removerem o calor de maneira mais vagarosa, fazendo com que a ilha de calor se torne mais intensa (GARTLAND, 2010). Sob condições de nebulosidade e vento há menor ganho de radiação solar e maior mistura, por isso as diferenças de temperatura do ar são reduzidas (GRIMMOND, 2007).

Runnals e Oke (2000) também reforçam que as ilhas de calor são mais facilmente detectadas em noites sob condições claras e calmas quando diferentes taxas de resfriamento de radiação são maximizadas entre as áreas urbanas e seus arredores, com as cidades resfriando mais vagorosamente que o seu entorno. A magnitude das ilhas de calor diminui com o aumento da velocidade do vento e cobertura de nuvens. Eles complementam citando que as ilhas de calor diurnas podem ser positivas ou negativas dependendo de características particulares da área urbana e de seus arredores.

A ilha de calor urbano não é contínua no tempo, pois afeta principalmente as temperaturas noturnas. Também pode haver a formação de uma ilha fria durante o dia, especialmente nas primeiras horas da manhã (GONZALES; RODRÍGUES; ZABALLOS, 2003).

Segundo Yow e Carbone (2006), ilhas de calor inversas ou negativas (quando a área urbana é mais fria que os arredores rurais) e ilhas de calor neutras (quando a diferença de temperatura urbano-rural é de 0,5°C ou menos) são mais frequentemente observadas durante o dia do que a noite.

As ilhas de calor são caracterizadas por significativa variabilidade no decorrer das 24 horas diárias e também durante o ano (KLYSIC; FORTUNIAKI, 1999). Em termos gerais, a temperatura do ar diminui do final da tarde até o início da noite, com áreas urbanas resfriando a taxas mais baixas do que nas áreas rurais. Isto resulta na diferença de temperatura urbano-rural até um máximo que é alcançado aproximadamente 3 a 5 horas depois do pôr-do-sol (CHOW; ROTH, 2006).

De acordo com Huang *et al.* (2008), as horas antes do amanhecer e as horas depois do pôr do sol são as melhores para discriminar a intensidade da ilha de calor, enquanto as horas próximas ao meio-dia são as ocasiões ideais para discriminar entre os vários tipos de cobertura em microescala.

Para Gartland (2010), a ilha de calor é um fenômeno complexo. Em grande parte isso se deve à complicada natureza das áreas urbanas e padrões de condições meteorológicas, e também a maneira com que estes fatores interagem. Fatores que aumentam a intensidade da ilha de calor geram altas temperaturas de superfície. Essas temperaturas, por sua vez, geram o calor perdido das superfícies e podem também estimular as brisas nas cidades, e ambos tendem a diminuir a intensidade das ilhas de calor.

As temperaturas de superfície e atmosférica variam com os diferentes usos do solo (FIGURA 4). A temperatura de superfície varia mais que a temperatura do ar durante o dia, mas ambas são similares à noite. As temperaturas variam com fatores como estações do ano, condições de tempo, intensidade de radiação e cobertura do solo (EPA, 2011). No QUADRO 1 são apresentadas algumas características das ilhas de calor de superfície e atmosféricas.

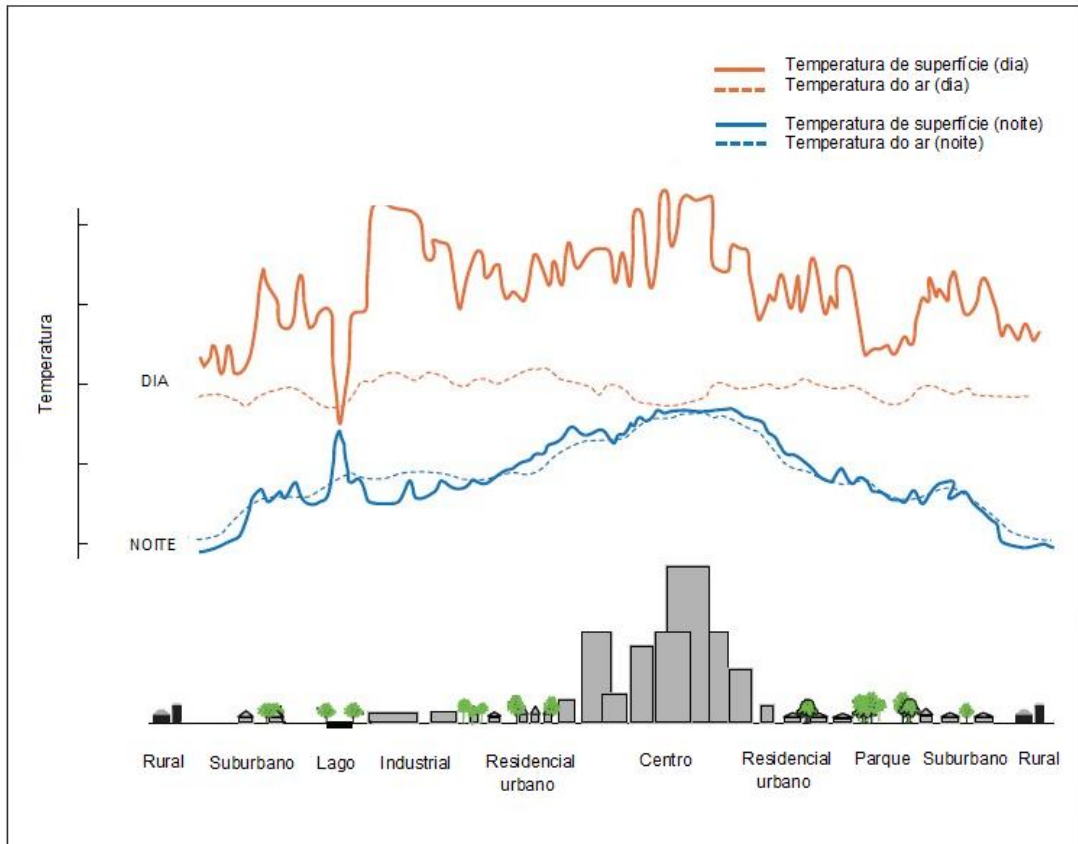


FIGURA 4 - PERFIL DA TEMPERATURA DO AR E TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE SOB ÓTIMAS CONDIÇÕES PARA DISCRIMINAR AS ILHAS DE CALOR (CÉU CLARO E SEM NUVENS) DURANTE NOITE E DIA

FONTE: EPA (2011)

FATOR	ILHA DE CALOR DE SUPERFÍCIE	ILHA DE CALOR ATMOSFÉRICA
Desenvolvimento no tempo	Presente em todas as partes do dia e noite. Mais intensa durante o dia e o verão.	Pode ser pequena ou não existir durante o dia. Mais intensa a noite e no inverno.
Pico de intensidade	Maior variação espacial e temporal: - Dia (10 a 15°C) - Noite (5 a 10°C)	Menor variação: - Dia: -1 a 3°C - Noite: 7 a 12°C

QUADRO 1 - CARACTERÍSTICAS DAS ILHAS DE CALOR DE SUPERFÍCIE E ATMOSFÉRICAS

FONTE: EPA (2011)

Arnfield (2003), em uma extensa revisão de estudos realizados entre 1980 e 2000 sobre a intensidade da ilha de calor em áreas urbanas verificou que:

- a) a intensidade da ilha de calor decresce com o aumento da velocidade de vento;
- b) a intensidade da ilha de calor decresce com o aumento da nebulosidade;
- c) a intensidade da ilha de calor é mais intensa no período noturno;
- d) a intensidade da ilha de calor tende a aumentar com mais frequência no verão ou nos períodos mais quentes do ano;
- e) a ilha de calor pode desaparecer durante o dia ou a cidade ser mais fria que a área rural;
- f) taxas de aquecimento e resfriamento são maiores em áreas rurais do que na cidade.

A intensidade da ilha de calor urbano varia também com as características da cidade, como o tamanho da população e a densidade de construções (BRAZEL *et al.*, 2000) e os dias da semana e a cultura local, com variações diurnas e sazonais (CARNAHAN; LARSON, 1990).

Quanto à intensidade das diferenças higrométricas na área urbana, Fortuniak, Klysik e Wibig (2006) abordam que a influência do desenvolvimento urbano na distribuição da umidade relativa tem sido menos estudada que o fenômeno de ilhas de calor. Pelo processo de saturação, as características da variação de umidade e os erros mais altos de medição, o problema de contrastes do conteúdo de vapor d'água no ambiente urbano são mais complexos do que para a temperatura. A diferença mais alta para umidade relativa do ar rural-urbano é observada a noite. Sob condições favoráveis, a área urbana pode ter umidade relativa do ar menor em mais de 40% do que seus arredores, mas diferenças da ordem de 20 a 30% são mais típicas.

Para Mendonça (2003), a formação de condições climáticas intraurbanas, derivadas diretamente da heterogeneidade tanto do sítio quanto da estrutura, morfologia e funcionalidade urbanas, gerando paralelamente ao clima da cidade (clima local / urbano), bolsões climáticos intraurbanos diferenciados (ilhas de calor, ilhas de frescor e microclimas), carece ainda de mais atenção dos estudiosos do clima das cidades.

2.2 A VEGETAÇÃO URBANA E O CLIMA LOCAL

2.2.1 Aspectos da vegetação urbana e terminologia aplicada

As cidades são dependentes dos ecossistemas ao redor de seus limites e também dos benefícios dos ecossistemas urbanos internos (BOLUND; HUNHAMMAR, 1999). A vegetação urbana permite a integração entre os espaços construídos e o ambiente natural. Esta é parte integrante da paisagem da cidade e modifica as características climáticas provocadas pela urbanização, podendo provocar inúmeros efeitos benéficos ao ambiente urbano (CAVALCANTE, 2007).

As áreas urbanas são ambientes alterados que possuem áreas de vegetação remanescente ou implantadas, tanto em áreas públicas (parques, jardins e praças), como em torno de córregos e rios ou em áreas particulares, como em residências e indústrias (ALVAREZ, 2004).

Segundo Magalhães (2006), dois conceitos tem sido usados no Brasil para designar o conjunto da vegetação arbórea presente nas cidades: Arborização Urbana e Florestas Urbanas.

Enquanto o termo arborização sempre foi utilizado para a ação ou para o resultado do plantio e da manutenção de árvores, individuais ou em pequenos grupos (MAGALHÃES, 2006), no conceito de florestas urbanas, utilizado por Gonçalves e Paiva (2006), são considerados os diversos espaços no tecido urbano passíveis de serem ocupados por árvores, que permitem um aglomerado de indivíduos arbóreos, que formam cobertura vegetal que proporciona benefícios microclimáticos. Miller (1997) sintetiza o conceito de florestas urbanas como o conjunto de toda a vegetação arbórea e suas associações dentro e ao redor das cidades, desde pequenos núcleos urbanos até grandes regiões metropolitanas. Inclui as árvores de ruas, avenidas, praças, parques, unidades de conservação, áreas de preservação, áreas públicas ou privadas, remanescentes de ecossistemas naturais ou plantadas.

Lorusso (1992) divide este conjunto da vegetação urbana em dois tipos:

- a) públicas, composta por logradouros públicos, que são espaços aos quais o conjunto da população e visitante da cidade têm livre acesso e deles podem usufruir.
- b) privadas, compostas por jardins, quintais e remanescentes significativos incorporados à malha urbana e localizados em terrenos particulares.

2.2.2 Efeitos da vegetação no clima urbano

Uma das estratégias citadas para mitigar os efeitos das ilhas de calor urbano é aumentar a cobertura vegetal em uma cidade (ROSENFELD *et al.*, 1995; SOLECKIA *et al.*, 2005). As árvores urbanas podem compensar ou reverter o efeito das ilhas de calor (AKBARI; POMERANTZ; TAHA, 2001). Medidas como a arborização de vias públicas, praças, vazios urbanos destinados a áreas verdes, encostas e fundos de vale podem contribuir significativamente na amenização do clima urbano (GOMES; AMORIM, 2003).

Se de um lado as áreas mais artificializadas da cidade, como é o caso do centro, produzem maiores alterações no clima local, por outro as áreas que mais se aproximam das condições ambientais normais da natureza, ou seja, lugares mais arborizados, apresentam um clima diferenciado e, por consequência, mais ameno (GOMES; AMORIM, 2003).

Segundo Heidt e Neef (2008), para proporcionar suficiente qualidade de vida nas cidades é importante manter e restaurar o sistema urbano de espaços verdes. Thundiyil (2003) salienta que além da adição de espaços verdes, integrar mais árvores urbanas nas cidades pode ajudar a mitigar o efeito das ilhas de calor.

Yu e Hien (2006) consideram que o plantio de árvores em áreas urbanas é uma efetiva medida para criar um efeito de “oásis” e mitigar o aquecimento urbano nos níveis macro e micro. Quando a vegetação da cidade é distribuída em reservas naturais, parques urbanos, parques metropolitanos, jardins e assim por diante, o balanço de energia de toda a cidade pode ser modificado pela adição de mais superfícies evaporativas, mais radiação absorvida pode ser dissipada na forma de calor latente e a temperatura urbana pode ser reduzida.

Quando árvores são plantadas e o albedo é modificado em uma cidade inteira, o balanço de energia de toda a cidade é modificado, produzindo maiores mudanças no clima da cidade (AKBARI; POMERANTZ; TAHA, 2001).

A cobertura vegetal e os corpos hídricos presentes nas áreas verdes atuam no controle da temperatura e umidade relativa do ar (GREY; DENEKE, 1986, TYRVÄINEN *et al.*, 2005). A vegetação tende a estabilizar os efeitos do clima do seu entorno, reduzindo os extremos das variáveis ambientais (DIMOUDI; NIKOLOPOLOU, 2003).

As árvores, bem como as praças vegetadas, parques e bosques, são citados como os melhores reguladores climáticos. No verão, as árvores funcionam como um

verdadeiro ar condicionado natural, melhorando a temperatura do ar pela evapotranspiração (HEISLER, 1974). Uma árvore isolada pode transpirar aproximadamente 380 litros de água por dia, resultando num resfriamento equivalente ao de cinco aparelhos de ar condicionados médios (2500 kcal/h) em funcionamento durante 20 horas (GREY; DENEKE, 1986).

Lombardo (1985), em pesquisa na cidade de São Paulo, observou nas regiões com maior concentração de espaços livres com vegetação e nas proximidades aos reservatórios d'água que as temperaturas sofrem declínios acentuados. A autora estimou que um índice de cobertura vegetal de 30% seria o recomendável para proporcionar um adequado balanço térmico em áreas urbanas, sendo que um índice de arborização inferior a 5% determinaria características semelhantes às de um deserto.

A presença da vegetação de parques e bosques pode gerar um resfriamento localizado, fenômeno conhecido como “Ilhas de Frescor Urbano”, que se contrapõe ao efeito mais comumente discutido de “Ilhas de Calor Urbano” (SHASHUA-BAR; PEARLMUTTER; ERELL, 2009).

Similarmente a temperatura, segundo Alves (2011), nas cidades há a formação de ilhas de umidade devido a maior arborização de alguns locais e a presença de corpos hídricos. Estas áreas são caracterizadas por apresentarem claramente taxas mais elevadas de umidade, se comparadas a outros ambientes, que não possuem árvores e superfícies com água. Já as ilhas secas são observadas em decorrência da falta de arborização e de superfícies com lâmina de água, ocorrendo normalmente em locais que apresentam uma configuração espacial extremamente antrópica.

Souch e Souch (2003), em estudo de diferentes espécies e condições (parques, jardins e ruas), verificaram uma redução na temperatura e um aumento na umidade relativa do ar sob a folhagem das árvores.

Estudo realizado por Streiling e Matzarakis (2003), demonstrou que um pequeno grupo de árvores bem como uma única árvore pode ter efeitos positivos no clima urbano. Estes autores recomendam que, quando possível, as árvores deveriam ser plantadas em grupos.

Uma única árvore tem seu impacto limitado ao microclima local, enquanto grandes parques urbanos podem estender seus efeitos positivos ao ambiente construído circundante (YU; HIEN, 2006). O efeito da vegetação não se restringe

apenas ao sítio onde se encontra inserida, mas contribui também para estabilizar o microclima dos arredores imediatos (SUCOMINE *et al.*, 2009).

Jauregui (1990/1991) em pesquisa no Parque Chapultepec, área verde extensa localizada na Cidade do México, encontrou temperatura 2 a 3°C menor do que os arredores construídos e sua área de influência alcançou a distância de 2 km, aproximadamente o mesmo que a extensão de sua largura.

Pesquisas mostram que os parques urbanos vegetados são mais frios que os seus arredores. A intensidade do efeito de resfriamento de um parque difere entre parques e esta diferença está relacionada às suas características, extensão e a localização dos remanescentes florestais próximos (ELIASSON, 1996, SPROKEN-SMITH; OKE, 1999, CHANG; LI; CHANG, 2007).

Chang, Li e Chang (2007), analisando medidas de temperatura do ar em 61 parques da cidade de Taipei - Taiwan, mostraram que os parques urbanos foram mais frios que os seus arredores, porém, os parques com 50% de cobertura pavimentada e poucas árvores ou cobertura arbustiva foram mais quentes. Os parques maiores foram mais frios que os parques menores, mas esta relação não foi linear.

Conforme Bowler *et al.* (2010), diversos estudos tem investigado o efeito dos espaços verdes nas temperaturas e estes estudos mostram evidências que áreas com vegetação podem atuar no resfriamento de ambientes. Dados de diferentes estudos sugerem que, na média, os parques urbanos deveriam ser 1°C mais frios que locais sem vegetação.

Honjo e Takakura (1990/1991) citam que o efeito de resfriamento de uma área verde varia de acordo com o seu tamanho e a proximidade com outras áreas verdes. Em pesquisa realizada por estes autores, a área de influência de uma área verde foi de aproximadamente 300 m quando sua extensão era de 100 m; porém, a influência não foi de mais de 400 m quando a área verde era superior a este tamanho.

Saito (1990), em investigação dos efeitos termiais das áreas verdes na cidade de Kumamoto - Japão, constatou que até mesmo pequenas áreas verdes (60 x 40 m) mostram um efeito de resfriamento considerável. A máxima diferença dentro e fora de pequenas áreas verdes foi de 3°C, fato que indica que estas áreas poderiam efetivamente melhorar as condições termiais das cidades.

Shashua-Bar e Hoffmann (2000) constataram que em pequenas áreas

verdes, inseridas no meio urbano na cidade de Tel-Aviv, o efeito amenizador climático pode ser sentido em até um raio de 100 m de distância das mesmas.

De acordo com Gianna² (2001 citado por Georgi e Dimitriou, 2010), os atributos da vegetação urbana que afetam o microclima positivamente são:

- a) alta taxa de absorção e radiação;
- b) a baixa capacidade de calor e condutividade termal se comparado a estruturas e materiais de construção e a espaços abertos;
- c) a redução da temperatura do ar pela transpiração;
- d) a menor radiação infravermelha;
- e) a redução da velocidade do vento próxima da superfície;
- f) a retenção de poeira e poluentes do ar.

Gartland (2010) cita que as árvores e a vegetação refrescam sua circunvizinhança de duas maneiras:

- a) a evapotranspiração converte a energia solar em água evaporada ao invés de calor, mantendo as temperaturas da vegetação e do ar mais baixas;
- b) árvores promovem sombras para as superfícies e protegem-nas do calor do sol, mantendo essas superfícies mais frescas e reduzem o calor armazenado por elas.

A vegetação e os materiais urbanos diferem quanto a umidade e as propriedades termais, e assim podem afetar as temperaturas por meio de diferentes processos. A chave do processo é a evapotranspiração, definida como a perda de água das plantas como vapor dentro da atmosfera. Esta consome energia da radiação solar e aumenta o calor latente ao invés do calor sensível, resfriando as folhas e a temperatura nos seus arredores (TAHA *et al.*, 1988).

A presença da vegetação contrasta os materiais urbanos que não retêm água pela evaporação e rapidamente absorvem e retém calor quando expostos a radiação solar. Em adição ao resfriamento evaporativo, a sombra das árvores pode atuar no resfriamento da atmosfera pela simples interceptação da radiação solar, prevenindo o aquecimento das superfícies (OKE, 1989).

Além de proporcionar sombra e resfriamento via evapotranspiração da vegetação, os espaços verdes proporcionam porosidade a superfície, que aumenta a capacidade de disponibilidade de armazenar água e assim disponibilizá-la para o resfriamento evaporativo (HATHWAY; SHARPLES, 2012).

² GIANNA, S. **Bioclimatic principals of town-planning design in environmental design of towns and open space**. Patra: Hellenic Open University, 2001. p. 177–207.

2.3 O CLIMA URBANO DA CIDADE DE CURITIBA

De acordo com Nogarolli (2007), a análise da evolução das condições climáticas mostra que, na cidade de Curitiba, a temperatura média tem aumentado progressivamente após a década de 1950 (cerca de 1,5°C). Rossi (2004), pela atualização do ano climático de referência, encontrou em um período de 30 anos um aumento da temperatura de aproximadamente 0,6°C, o que a autora relaciona ao acelerado crescimento urbano da cidade e sua conurbação com os municípios vizinhos, que ocorreu justamente neste período.

Alguns estudos identificaram a presença de ilhas de calor na cidade de Curitiba, como os trabalhos de Mendonça e Dubreuil (2005), Young (2005), Dumke (2007) e Lemos (2011), por meio de técnicas de sensoriamento remoto termal, para o aglomerado urbano da região metropolitana e, em trabalhos de Rossi (2004) e Blanchet (2004), com coleta de dados meteorológicos em partes da cidade.

Conforme Mendonça e Dubreuil (2005), o crescente processo de urbanização da cidade e sua região metropolitana provocaram a ocorrência do aumento da temperatura do ar. Destaca-se a diferenciação de paisagens intraurbanas, que reflete a diversidade da organização do espaço e do uso do solo local-regional e, uma vez associados ao processo radiativo, evidenciam a formação de ilhas de calor alternadas com ilhas de frescor, embora se destaque como uma mancha mais quente e homogênea do que a área rural circunvizinha.

Young (2005) ao estudar índices relativos de vegetação e temperatura de superfície, entre os períodos de 1986 e 2002, verificou que de modo geral, na cidade de Curitiba o fenômeno das ilhas de calor é mais evidente nos eixos estruturais onde a concentração urbana é maior devido aos estímulos provocados pela sequência de zoneamentos propostos ao longo dos anos, uma vez que, essas regiões, praticamente, se configuram como subcentros onde prevalece a concentração de um número elevado de pessoas por causa dos setores de comércio e serviço implantados. Lemos (2011), a partir de imagem termal de agosto de 2006, observou que os bairros mais densamente habitados, áreas industriais, vias estruturais e aterros sanitários, participam do incremento da temperatura no centro urbano.

Para Dumke (2007), a variabilidade do clima intraurbano em Curitiba reflete a geometria urbana marcada por eixos lineares verticalizados, a urbanização polinucleada, os diferentes graus de densidade urbana e as áreas verdes

distribuídas de forma desigual. Ainda assim, a gênese do clima urbano inclui o processo de formação da ilha de calor, sendo esperado que as temperaturas sejam mais baixas na periferia o que, de forma geral, se confirma.

Pesquisas sobre o clima de Curitiba, com base em dados meteorológicos, também mostraram a influência do uso do solo na distribuição das temperaturas. Segundo Rossi (2004), o uso e a ocupação do solo influenciam de maneira considerável a variação da temperatura. Em monitoramento de sete localidades, o bairro Portão, com tráfego intenso, grande quantidade de área pavimentada, pouca arborização e ocupação intensa do entorno, registrou a mais alta média de temperatura mínima ambiente, enquanto o bairro Cajuru, que apresentava muitas vias sem pavimentação e arborizadas, pouco tráfego e baixa densidade de ocupação, foi a que apresentou a mais baixa média de temperatura mínima.

Verificando os efeitos causados na temperatura pelas diferentes formas de uso do solo em pontos distribuídos em praças (áreas verdes) e ruas (áreas construídas) no centro de Curitiba, Cunico *et al.* (2002) evidenciaram que o ambiente de maior adensamento urbano (Rua Tibagi) correspondeu àquele em que houve comparativamente o mais rápido aquecimento do ar. Nas praças, este aquecimento deu-se com um retardamento em relação ao anterior de, em média, 2h30min. Além disso, as temperaturas registradas mostraram valores mais elevados nas ruas e mais baixos nas praças.

Blanchet (2004), por meio de técnicas de observações móveis de temperatura, em pesquisa sobre os campos térmicos e sua correlação com o uso do solo, vegetação e relevo, em estudo de caso no bairro Bigorriho, observou em todos os pontos de medição com altos valores de temperatura, a menor presença de vegetação.

Em relação às características térmicas da cidade, Danni-Oliveira e Mendonça (2000) mostraram que, nas noites radiantes (levantamentos realizados em 1996 e 1997), os setores mais urbanizados da cidade (Centro e bairros próximos) apresentaram-se, em geral, 2°C a 3°C mais aquecidos que os demais, principalmente os mais verticalizados.

Danni-Oliveira *et al.* (2000), em pesquisa realizada nos bairros Bigorriho e Campina do Siqueira, sobre a influência da verticalização nas temperaturas do ar, observaram que os valores mais acentuados coincidiram na maioria dos casos com as áreas de maior verticalidade (transecto das Ruas Padre Anchieta e Bruno

Filgueira), com geração de ilhas de calor no horário de máxima temperatura do ar (cerca de 14h30min), com intensidades máximas de 5°C. Isto não ocorreu no ponto localizado na Rua Joaquim T. Ribas, o que foi relacionado ao sombreamento dos prédios.

Segundo Schmitz e Mendonça (2011), a configuração espacial da cidade é marcada por uma maciça verticalização ao longo dos Eixos Estruturais, que transformou de forma radical o sistema urbano pré-existente, causando um importante impacto ambiental na paisagem urbana, no clima urbano e nos aspectos do conforto térmico. Para Danni-Oliveira (2000), ao longo dos Eixos Estruturais, criados para direcionar o crescimento da cidade e o fluxo de veículos, o zoneamento proporcionou a construção de altos edifícios que formam cânions urbanos alterando os campos térmicos, a iluminação natural, a ventilação e a qualidade do ar.

Dumke (2007), em levantamento realizado no aglomerado urbano da região metropolitana de Curitiba (com oito pontos de monitoramento na área intraurbana), no período do inverno (mês de agosto de 2006), observou, de modo geral, que nos dias monitorados as temperaturas mais altas e as menores amplitudes ocorrem nas áreas urbanas mais adensadas, porém, não verticalizadas. Evidenciaram-se na distribuição geral das condições termo-higrométricas os efeitos da geometria e da densidade urbana também relacionada ao calor antropogênico, bem como da distribuição das áreas vegetadas, da altitude e da variação topográfica.

Recentemente, Schmitz e Mendonça (2011), em pontos de monitoramento em dois principais eixos estruturantes da circulação viária em execução na cidade - a Linha Verde e o futuro Eixo do Metrô, mostraram a interação dos elementos do clima e do espaço urbano. Os dados levantados evidenciaram a alta relação entre nebulosidade, umidade e temperatura e a intensificação das ilhas de calor nos dias calmos e claros. Os dados destacaram a importância do sombreamento, especialmente aquele proporcionado pela arborização tanto nos lotes como nas vias, pois onde há maior presença de arborização, todos os resultados foram mais favoráveis. Os valores máximos de temperatura do ar no verão e mínimos no inverno foram mais brandos, os valores de temperatura das superfícies também se apresentaram mais brandos, a amplitude térmica foi menor tanto no verão como no inverno e a umidade relativa manteve-se mais estável, reduzindo-se em menor proporção e de modo mais gradual nas medições com baixa nebulosidade.

Pesquisas exploratórias realizadas por Leal *et al.* (2011) e Martini *et al.* (2011), respectivamente, no Bosque João Paulo II (Bosque do Papa) e Jardim Botânico, mostraram o efeito amenizador destas áreas verdes na temperatura nos seus arredores.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 Localização Geográfica

O município de Curitiba, capital do estado do Paraná, está localizado na região sul do Brasil (FIGURA 5). Fundado em 1693, ocupa o espaço geográfico de 432,17 km² de área, na latitude 25°25'40''S e longitude 49°16'23''W (Marco Zero na Praça Tiradentes). Limita-se com os municípios de Araucária, Campo Largo, Campo Magro, Almirante Tamandaré, Colombo, Pinhais, São José dos Pinhais e Fazenda Rio Grande (IPPUC, 2012a).

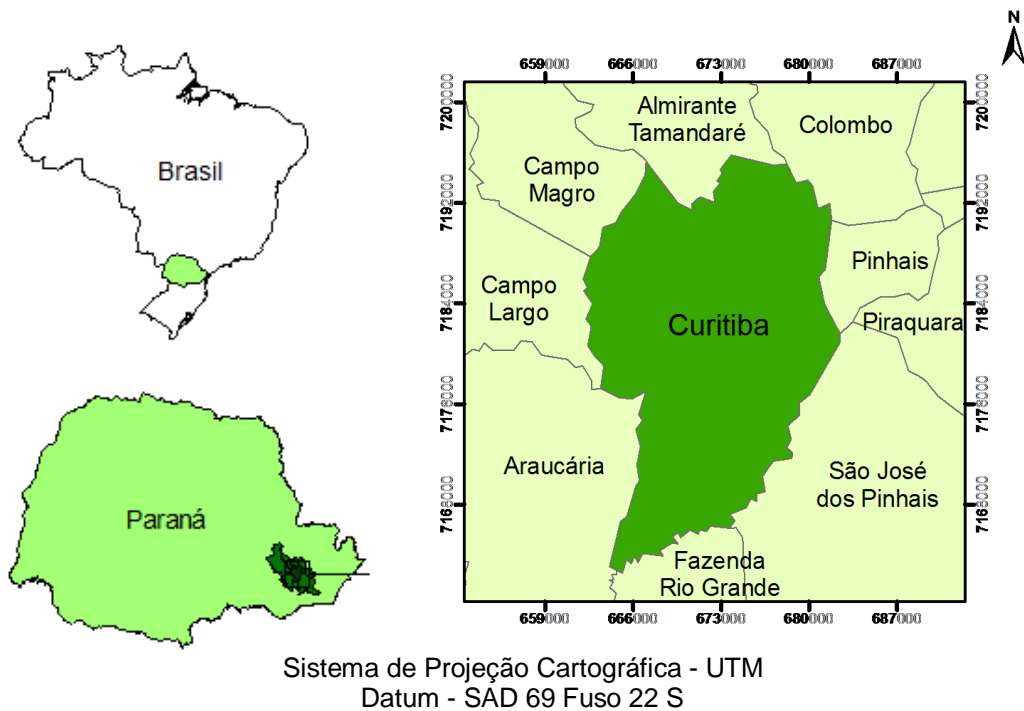


FIGURA 5 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA
FONTE: A autora (2012)

Composto por 75 bairros, o município de Curitiba é dividido em nove regionais administrativas, mostradas na FIGURA 6. A extensão do município é de 20 km de leste a oeste e de 35 km de norte a sul (IPPUC, 2012a).

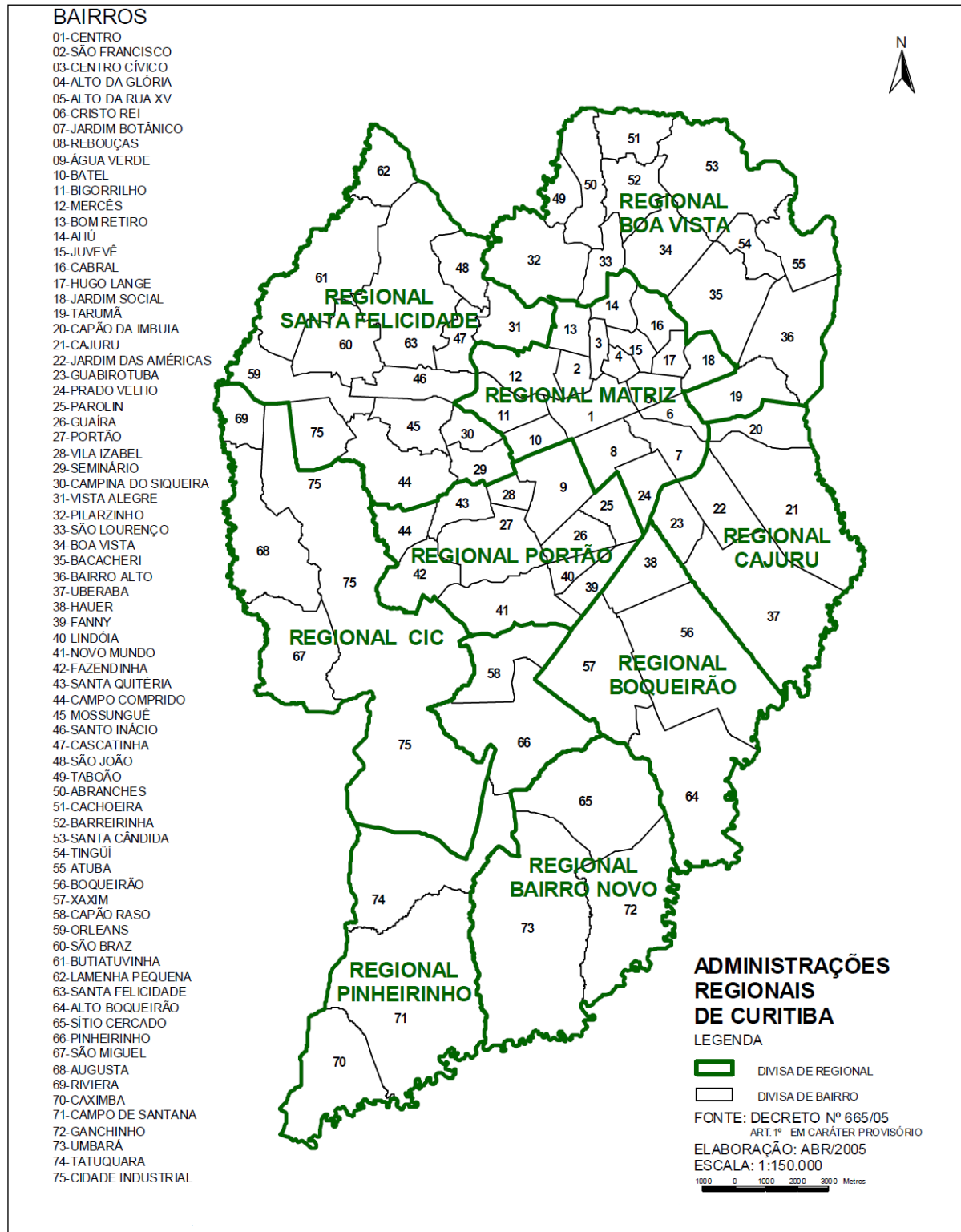


FIGURA 6 - DIVISÃO DOS BAIRROS E REGIONAIS ADMINISTRATIVAS NO MUNICÍPIO DE CURITIBA

FONTE: IPPUC (2012b)

3.1.2 Características Físicas

Localizado no Primeiro Planalto Paranaense, o município de Curitiba possui uma série de terraços escalonados dispostos em intervalos altimétricos, caracterizando-o com uma topografia ondulada de colinas suavemente arredondadas e com uma fisionomia relativamente regular. A altitude média é de 934,6 m acima do nível do mar, sendo que o ponto mais elevado está ao norte do município, correspondendo à cota de 1021 m no Bairro Lamenha Pequena, dando-lhe uma feição topográfica relativamente acidentada composta por declividades mais acentuadas. Ao sul do município encontra-se a situação de mais baixo terraço, com cota de 864,9 m, localizada no bairro do Caximba, na cabeceira do Rio Iguaçu (IPPUC, 2012a). As variações de declividade e de hipsometria de Curitiba são mostradas na FIGURA 7.

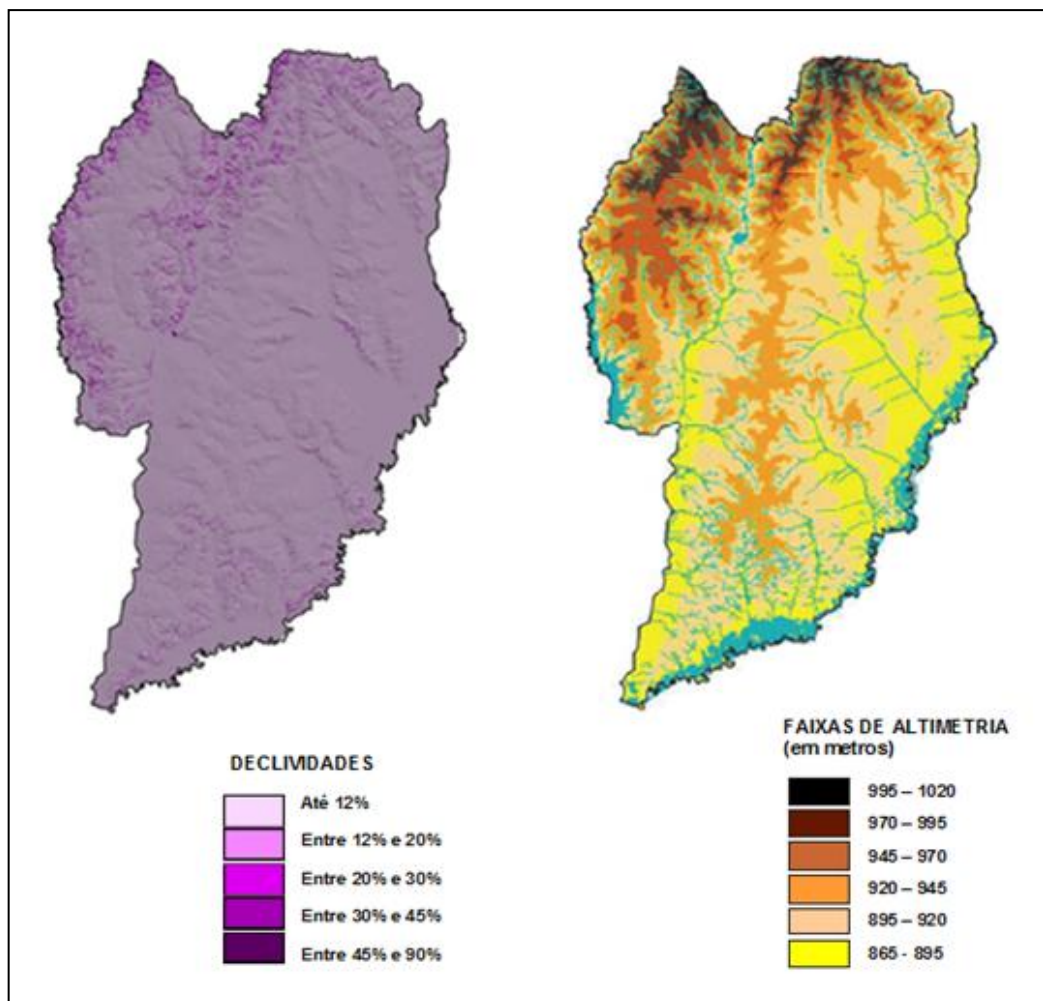


FIGURA 7 – VARIAÇÃO DE DECLIVIDADE E DE HIPSOMETRIA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA

FONTE: Adaptado de IPPUC (2012b)

3.1.3 Características do Clima

Os principais fatores que interferem na característica climática do município de Curitiba são a sua localização em relação ao Trópico de Capricórnio, a topografia do primeiro planalto, a altitude média e a barreira geográfica natural da Serra do Mar (IPPUC, 2012a).

Pela classificação de Koeppen, Curitiba localiza-se em região climática do tipo Cfb, com clima temperado (ou subtropical) úmido, mesotérmico, sem estação seca, com verões frescos e invernos com geadas frequentes e ocasional precipitação de neve (última ocorrência em 17/07/1975), segundo IPPUC (2012a).

O clima de Curitiba apresenta médias térmicas que variam de 12,9°C, no mês mais frio, a 22,5°C, no mês mais quente, com temperatura média de 16,4°C e as precipitações médias anuais atingem 1600 mm. Embora considerada de verão tipicamente fresco, a tropicalidade climática de Curitiba é evidenciada em momentos precisos, tais como a elevação das temperaturas entre novembro e março, com médias próximas de 20°C, podendo as temperaturas máximas absolutas atingir, excepcionalmente, 38°C (novembro de 1977). O inverno, entretanto, realça a característica particular do clima tropical de altitude, cujas temperaturas são bastante baixas para os padrões tropicais do Brasil. Junho e julho são os meses mais frios do ano, nos quais a temperatura média pode chegar a 13°C e a mínima absoluta já atingiu -3,7°C, em 5 de junho de 1978, e -5,2°C, em 11 de julho de 1972 (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Curitiba pode ser considerada uma cidade úmida e fria, com grande amplitude térmica diária e anual e tempo frequentemente instável (MENDONÇA, 2001). Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007), comparando as condições térmicas das outras capitais brasileiras com as de Curitiba, observa-se que nesta foram registradas as mais baixas temperaturas do ar no conjunto do país.

Pelo Zoneamento Bioclimático Brasileiro, estabelecido pela NBR 15220/2005 – Parte 3, Curitiba se encontra na Zona Bioclimática 1, que é a mais fria das oito zonas climáticas brasileiras e corresponde a apenas 0,8% do território nacional (ABNT, 2005). Sendo a mais fria entre as capitais brasileiras, apresenta desconforto térmico por frio durante a maior parte do ano, porém com maior intensidade no inverno (SCHMITZ; MENDONÇA, 2011).

De acordo com Danni-Oliveira (1999), as mudanças de temperatura no transcorrer dos dias e das estações do ano que ocorrem em Curitiba são resultantes

das trocas meridionais dos fluxos de ar que se individualizam nos centros de ação presentes na América do Sul. Curitiba é palco da atuação preferencial, ao longo do ano, das massas de ar Tropical Atlântica e Polar Atlântica e suas frentes. A autora descreve algumas características do clima de Curitiba, sendo estas:

- a) os verões podem ser qualificados de relativamente quentes por obra da disponibilidade de energia dessa fase, bem como de atuação das massas Tropical Atlântica, Equatorial Continental e Tropical Continental, que alternando-se com a então enfraquecida Polar Atlântica, podem fazer as temperaturas chegarem a mais de 36°C, sendo fevereiro o mês mais quente;
- b) no período hibernal, quando a quantidade de energia disponível é menor, e por ação e vigor da massa Polar Atlântica, as temperaturas podem alcançar até -5°C, o que lhe empresta o caráter de invernos brandos, nos termos de classificação climática. Porém, no que se refere aos tipos climáticos brasileiros, a cidade apresenta inverno rigoroso, sendo junho comumente o mês mais frio;
- c) a cidade não apresenta um período propriamente seco, mas chuvas bem distribuídas ao longo do ano, embora com uma maior concentração no verão; nos meses de janeiro e fevereiro há mais chuva, porém em dezembro chove por mais tempo. Respondem pelas chuvas de verão a instabilidade adquirida da massa Tropical Atlântica e seus confrontos com a Polar Atlântica, bem como a atuação da Equatorial Continental. Com uma maior estabilidade do ar, dada principalmente pela participação da massa de ar, Polar Atlântica, o inverno é relativamente menos chuvoso, sendo agosto o mês mais seco, embora em julho ocorram menos dias de chuva.

3.1.4 Características do Uso do Solo

As características do uso do solo do município de Curitiba são resultado de um processo permanente e institucionalizado de planejamento urbano, desde 1943, com o Plano Agache, posteriormente em 1964, pelo Plano Serete e suas adaptações, em 2000 com a legislação do Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo e em 2004, com o novo Plano Diretor de Curitiba.

Segundo Pilotto (2010), o espaço urbano de Curitiba iniciou formação no período entre meados do século XIX e começo do século XX, quando começaram a se definir os elementos da estrutura intraurbana, diferenciando-se o centro, as áreas residenciais e a formação das futuras áreas industriais.

Algumas características do atual espaço intraurbano de Curitiba foram verificadas a partir dos anos 1970, entre elas: a verticalização dos Setores Estruturais, a formação de um “novo centro” no Batel, a localização de área industrial no bairro Cidade Industrial de Curitiba – CIC, a formação da metrópole com a conurbação de Curitiba com os municípios vizinhos e a consolidação de uma série de subcentros de comércio e serviços (PILOTTO, 2010). Curitiba é considerada totalmente urbana (taxa de 100% de urbanização) desde o censo de 1980 (COMEC, 2006).

Atualmente os empreendimentos imobiliários e as iniciativas privadas - empresariais ou comunitárias, se submetem às disposições urbanísticas de Ocupação e Uso do Solo, regidas pelo zoneamento em vigor, as quais foram fixadas pela Lei Municipal nº 9800/2000, bem como nos seus decretos complementares, que segundo o IPPUC (2012a), oferecem a configuração mostrada na FIGURA 8, que inclui Zona Central, Zonas Residenciais, Zonas de Serviço, Zonas Industriais, Setores de Interesse Sócio-econômico, Setores Especiais de Interesse Ambiental, dentre outros usos do solo.

O crescimento de Curitiba se deu tanto vertical como lateralmente, extrapolando os limites municipais e envolvendo cidades vizinhas pelo processo de conurbação. A formação dessa mancha de ocupação de alta densidade demográfica e sua intensa relação funcional constitui o aglomerado urbano, com uma população acima de 2.300.000 habitantes, dos quais mais de 1.750.000 se concentram no município de Curitiba. A mancha urbana compreende ainda parte dos municípios de Almirante Tamandaré, Araucária, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Colombo, Fazenda Rio Grande, Pinhais, Piraquara, São José dos Pinhais e Quatro Barras (COMEC, 2006).

Como característica do uso do solo de Curitiba destaca-se a localização dos setores estruturais e a verticalização. De acordo com Pereira (2001), a implantação dos eixos estruturais interferiu fortemente na dinâmica de ocupação do espaço da cidade. Foi induzido um alto adensamento ao longo dos eixos, mediante oferta de novas alternativas de habitação, comércio de médio porte e prestação de serviços básicos e foram implementadas obras físicas de grande porte para garantir à população infra-estrutura e transportes. Essas obras, associadas a padrões específicos de ocupação do solo, constituem elementos definidores da estrutura intraurbana de Curitiba.

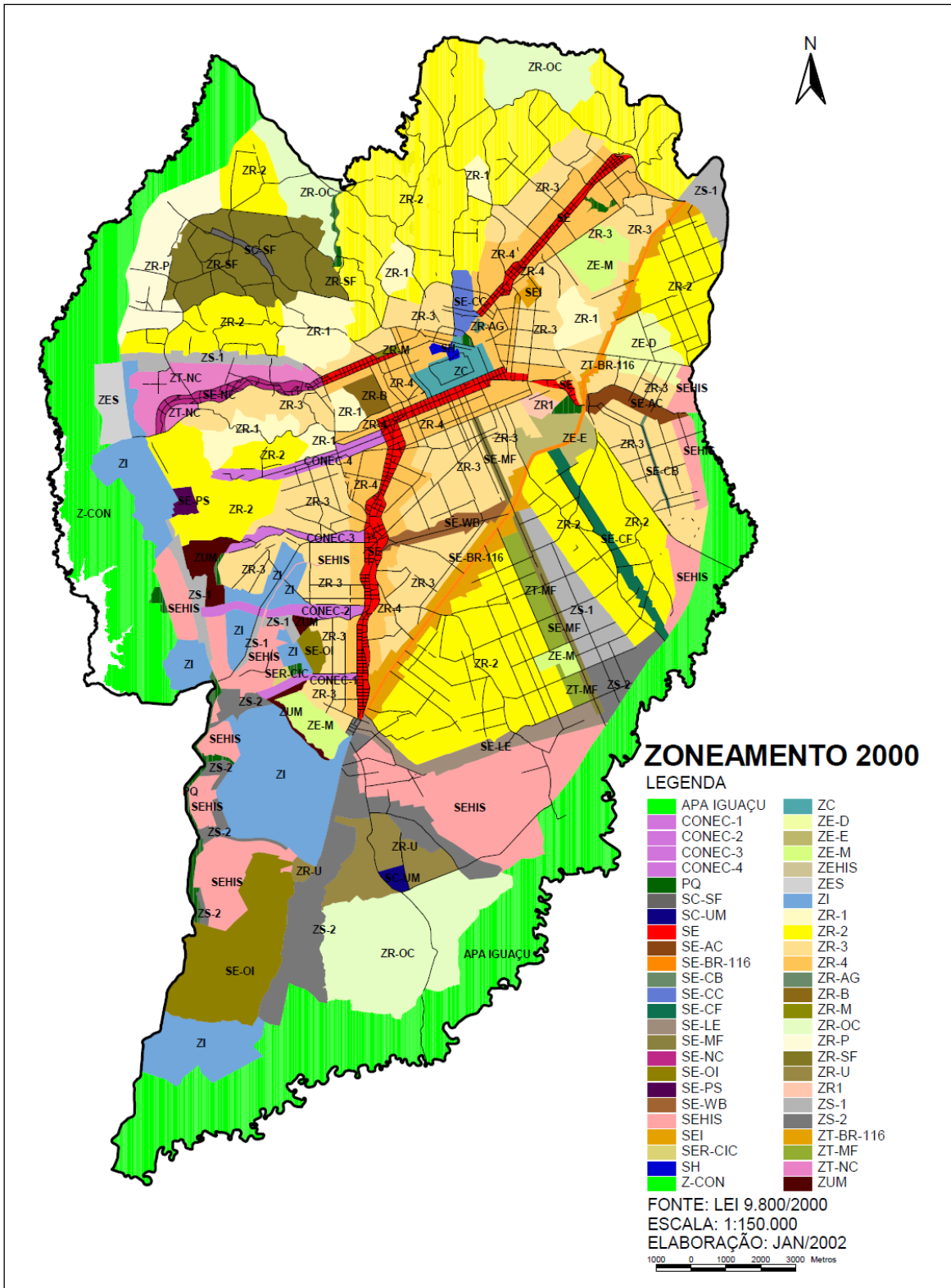


FIGURA 8 - ZONEAMENTO DO USO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CURITIBA
 FONTE: IPPUC (2012b)

Conforme Pilotto (2010), a verticalização ocorreu em porções específicas dos setores estruturais e não em toda a sua extensão. Os trechos dos setores estruturais na direção oeste e sudoeste, que passam pelos bairros Bigorrião, Batel e Água Verde, tiveram a maior concentração de edifícios. E em menor intensidade, a verticalização no trecho que passa pelos bairros Juvevê e Cabral, na direção norte, e também numa parte do Centro e Cristo Rei, na direção leste, todas essas áreas localizadas a um raio máximo de quatro quilômetros do Centro.

Segundo dados do censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, a densidade populacional média na cidade de Curitiba é de 40,3 habitantes por hectare. Este índice varia de acordo com o bairro e é maior nas regiões onde há verticalização mais acentuada (IPPUC, 2012c).

3.1.5 Características das Florestas Urbanas

A cobertura vegetal da cidade de Curitiba, em 2004, foi estimada por Vieira (2006), em 129.945.000 m² ou 30% do seu território. A Prefeitura Municipal de Curitiba (2012), em levantamento realizado no ano de 2010, com mudança da metodologia de mapeamento – de ortofotos para imagens de satélite e utilizando o critério de medir apenas os maciços florestais acima de 100 m², divulgou o total de 113 milhões m² de áreas verdes, com índice de 64,5 m²/habitante.

Segundo Mendonça (2002), dados oficiais da administração da cidade tem apresentado que Curitiba possui um dos mais elevados índices que são, todavia, questionáveis, já que os cálculos elaborados pela municipalidade não deixam claro quais foram os critérios utilizados para a seleção das áreas verdes. Cálculos elaborados por instituições de pesquisa, utilizando vários critérios, apontam para a existência de um índice de área verde por habitante inferior ao apresentado pelo poder municipal.

As florestas urbanas do município de Curitiba compreendem: 22 parques, 16 bosques, 454 praças³, 451 jardinetes³ (FIGURA 9), 55 largos³, 16 eixos de animação³, 31 núcleos ambientais, três jardins ambientais e quatro reservas particulares do patrimônio natural municipal. Estas somadas possuem uma área de 23.614.533 m² (IPPUC, 2012a). Acrescentam-se ainda 300 mil árvores em vias públicas.

As florestas urbanas são distribuídas irregularmente pelo município, como observado na FIGURA 10. Quanto aos espaços verdes públicos, segundo Vieira (2006), enquanto a maioria dos parques e bosques se concentra na porção norte do município, a região sul, apesar de contar com grande quantidade de cobertura vegetal e corpos hídricos, continua praticamente sem dispor deles. Hildebrand (2001), em estudo de área de influência dos parques e bosques, observou que os parques da região norte do município têm suas áreas de influências sobrepostas e concluiu que essa porção do município é a mais bem servida de áreas verdes públicas. Essa autora também observou uma concentração de áreas verdes públicas na região oeste e a ausência de influência dos parques e bosques na região sul; entretanto, afirmou que a região central é mais desprovida de áreas verdes, principalmente em função da escassez de cobertura vegetal em comparação com outras regiões.

³ De acordo com o Decreto Municipal nº 427/1983 que define critérios para denominação de áreas públicas ajardinadas, tem-se os seguintes conceitos (LIZ, 2012):

- a) Largos - Áreas remanescentes de loteamentos ou arruamentos e lindeiras a um cruzamento de várias ruas, formando um conjunto de vários jardins frente a uma área central formada pelo cruzamento;
- b) Eixos de animação - Áreas remanescentes ao longo de uma rua, fundo de vale ou refúgios centrais com grandes larguras, que permitam a implantação de áreas de lazer, paisagismo ou esporte, que abranjam mais de uma quadra;
- c) Praças - Áreas com mais de 2.500 m², admitida aproximação de 10%;
- d) Jardinetes - Áreas com até 2.500 m².

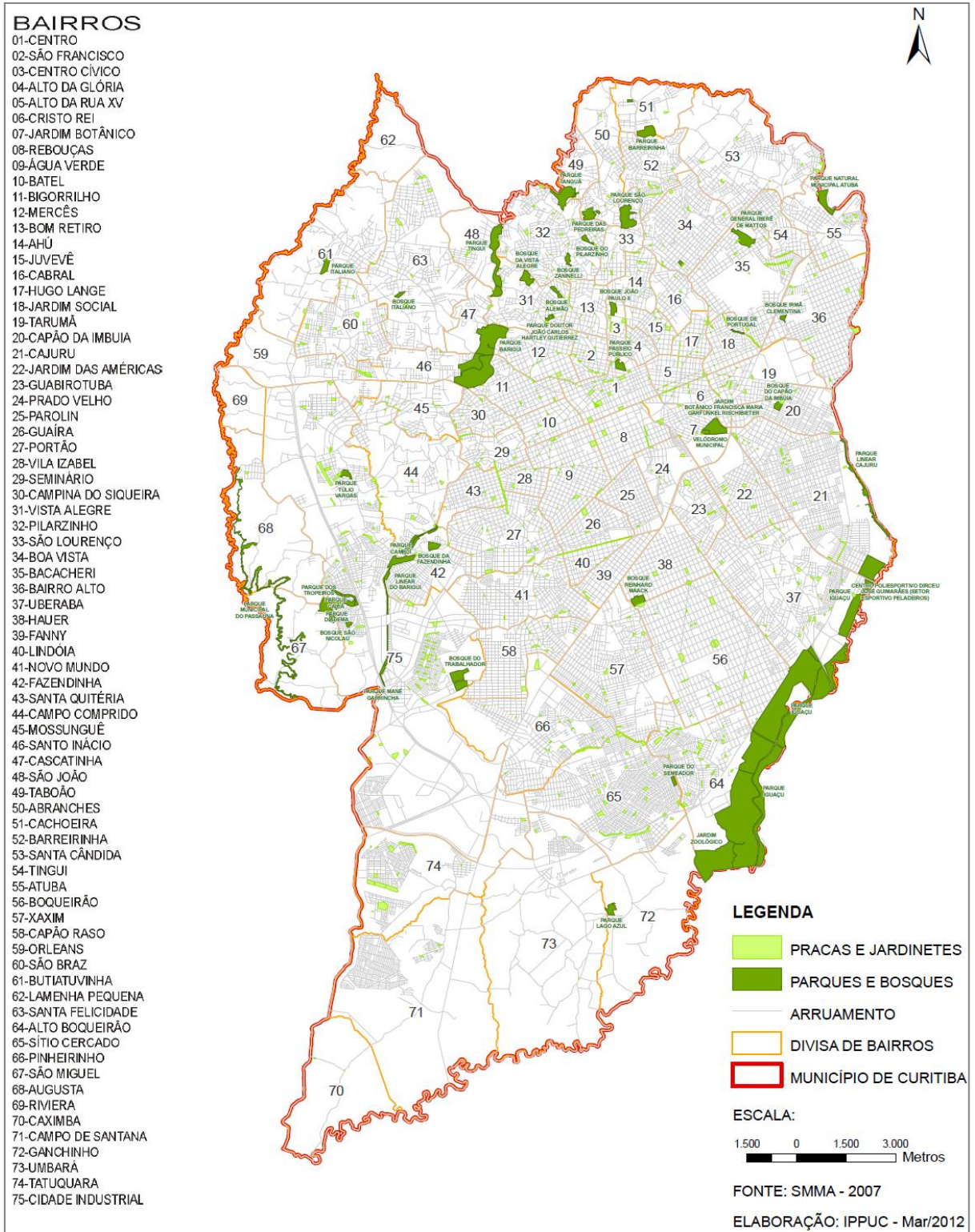


FIGURA 9 – LOCALIZAÇÃO DAS FLORESTAS URBANAS PÚBLICAS NO MUNICÍPIO DE CURITIBA
 FONTE: IPPUC (2012b)

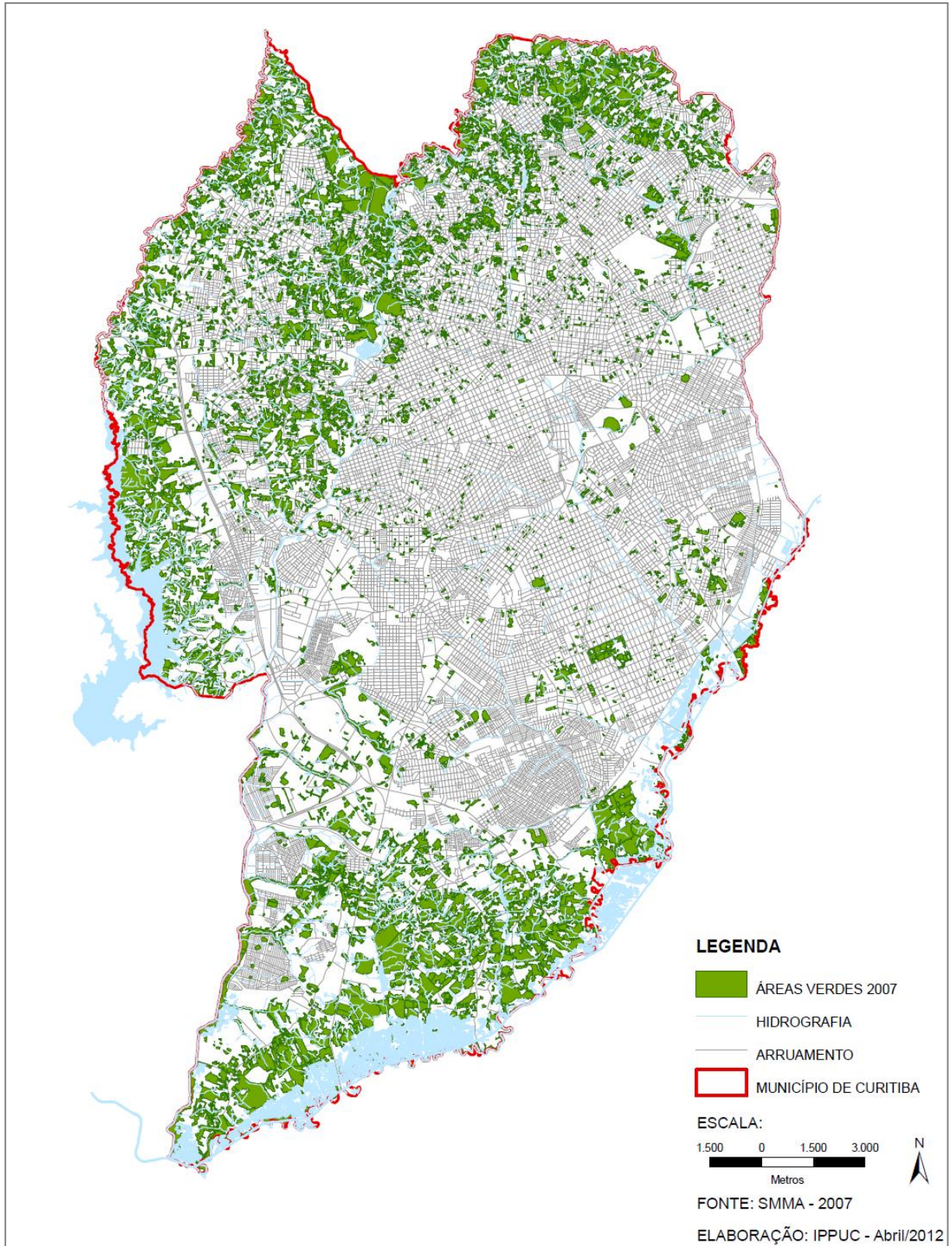


FIGURA 10 - DISTRIBUIÇÃO DAS FLORESTAS URBANAS NO MUNICÍPIO DE CURITIBA
FONTE: IPPUC (2012b)

3.2 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

A escala horizontal de análise considerada nesta pesquisa foi o clima local, que conforme Andrade (2005), designa o clima das áreas homogêneas quanto à ocupação do solo ou condições topográficas, cuja dimensão pode variar de algumas dezenas a centenas de metros. Segundo WMO (2008), em áreas urbanas significa o clima de bairros com tipo similar de desenvolvimento urbano.

A escala vertical se refere à *Urban Canopy Layer* – Camada Urbana ao Nível das Coberturas, também chamada de Camada do Dossel Urbano ou Atmosfera Urbana Inferior, que compreende o espaço entre o solo e o nível médio das coberturas das edificações e representa a interação entre a atmosfera e os elementos urbanos (OKE, 1976).

A principal variável meteorológica utilizada como descritiva do clima urbano foi a temperatura do ar (°C), pois de acordo com Gomez, Gaja e Reig (1998), esta é a variável mais afetada e que melhor caracteriza o clima das cidades. A segunda variável meteorológica analisada foi a umidade relativa do ar (%), que é dependente da temperatura do ar.

A vegetação foi analisada considerando o conceito de florestas urbanas (MILLER, 1997; GONÇALVES; PAIVA, 2006), por ser mais abrangente do que o de arborização urbana, considerando os vários espaços que são passíveis de serem ocupados por árvores, que permitem um aglomerado de indivíduos arbóreos, que formam cobertura vegetal que proporciona benefícios microclimáticos.

De uma maneira geral, os procedimentos metodológicos envolveram os seguintes passos:

- a) escolha dos equipamentos para coleta dos dados meteorológicos;
- b) validação dos mini-abrigos meteorológicos para a instalação dos registradores meteorológicos em campo;
- c) definição dos pontos de monitoramento;
- d) estabelecimento dos procedimentos para a coleta dos dados meteorológicos;
- e) caracterização dos pontos de monitoramento;
- f) análise e interpretação dos dados meteorológicos obtidos.

Estes passos são descritos nos itens a seguir.

3.2.1 Especificação e Escolha dos Equipamentos Meteorológicos Utilizados

Para a coleta dos dados meteorológicos de temperatura e de umidade relativa do ar foram utilizados os registradores modelo Hobo® Data Logger RH & Temp H8, marca Onset, que possuem o tamanho aproximado de 6,0 cm de comprimento e 4,5 cm de largura (FIGURA 11), adquiridos⁴ pelo Laboratório de Paisagismo da Universidade Federal do Paraná para esta pesquisa. Este modelo de registrador já foi utilizado em outros levantamentos microclimáticos em cidades brasileiras, como nos trabalhos de Rossi (2004), Pertschi (2005) e Velasco (2007).



FIGURA 11 - REGISTRADOR MODELO HOBO® UTILIZADO NA PESQUISA
FONTE: A autora (2012)

Os registradores modelo Hobo® medem temperaturas entre -20 e 70°C e umidade relativa entre 25 e 95% e tem capacidade de armazenar 7944 dados. Estes equipamentos possuem precisão de ± 5 unidades para umidade relativa do ar e $\pm 0,7$ unidades (melhor resolução $\pm 0,4$) para temperatura.

A seleção dos exemplares a utilizar na coleta de dados foi realizada pela aferição dos equipamentos. A aferição de sensores, conforme WMO (2008), é o primeiro passo na definição da validade dos dados. Especificamente, a aferição é uma série de operações que estabelecem, sob condições específicas, a relação entre os valores indicados pelo instrumento e o correspondente valor obtido com um instrumento padrão. As comparações entre instrumentos deve ser uma etapa prévia essencial na coleta de dados, planejada cuidadosamente para manter a

⁴ Adquiridos pelo projeto “Caracterização do microclima de florestas urbanas da cidade de Curitiba / PR”, financiado pela Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná (Chamada de Projetos nº 14/2008).

uniformidade de cada variável meteorológica medida.

Segundo Danni-Oliveira (2002), os experimentos de campo que buscam a medição simultânea de dados em diferentes pontos amostrais necessitam de equipamentos que tenham equidade entre si para que as medidas obtidas nos locais selecionados possam ser comparáveis. A aferição dos equipamentos a serem empregados permite que os dados coletados não estejam distorcidos por desajustes.

Para a aferição os registradores Hobo® foram identificados por meio da fixação de pequenas etiquetas diferenciando-os por meio de números e colocados a funcionar simultaneamente em testes exploratórios para comparação com outros equipamentos meteorológicos disponíveis (psicrômetro de ventilação forçada tipo Assmann, estação meteorológica automática WatchDog® e termômetros), de modo a conhecer melhor o equipamento a ser utilizado.

Dentre os 51 registradores Hobo® disponíveis foram selecionados 44 para utilização na coleta de dados, dentre aqueles que apresentavam maior precisão e considerando a possibilidade de precisar substituir dos equipamentos durante as coletas.

3.2.2 Validação dos Mini-abrigos Meteorológicos Utilizados

Considerando que, conforme Nakamura e Mahrt (2005), para minimizar a influência da radiação de ondas curtas e ondas longas, sensores de temperatura precisam de uma proteção contra a radiação, foram confeccionados mini-abrigos meteorológicos adaptados ao tamanho do registrador Hobo® para a sua instalação em campo.

Segundo WMO (2008), protetores (mini-abrigos) contra os efeitos da radiação, ajustados ao tamanho do sensor, são largamente usados em substituição ao abrigo meteorológico padrão para a coleta de dados no meio urbano. Para Erell, Leal e Maldonado (2005), a utilização do abrigo meteorológico padrão no meio urbano pode ser impróprio para muitas aplicações, pois são volumosos e pesados para serem portáteis, são grandes demais para uso em espaços confinados e também obstrutivos para serem instalados em locais acessíveis ao público e ainda são considerados caros quando um grande número de exemplares é necessário para medidas simultâneas em diferentes locais.

Para a definição do modelo de protetor a ser utilizado nesta pesquisa, foram confeccionados diferentes mini-abrigos (em madeira, isopor e tubos de PVC de vários tamanhos), conforme descrições de modelos citados em outros trabalhos. Três dos modelos confeccionados foram testados em comparação com o abrigo meteorológico padrão (estação convencional) do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, localizado no Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná, para validação e escolha do modelo de mini-abrigo a ser confeccionado, cujos resultados são apresentados por Leal *et al.* (2010).

Como os dados obtidos nos registradores colocados nos mini-abrigos meteorológicos confeccionados foram estatisticamente semelhantes aos observados pelo registrador instalado no abrigo meteorológico padrão, pelos critérios de facilidade de confecção, menor custo e praticidade de instalação, escolheu-se um dos modelos feito em tubo de PVC para ser utilizado na pesquisa (FIGURA 12).



FIGURA 12 - DETALHE DO MINI-ABRIGO METEOROLÓGICO CONFECCIONADO
FONTE: A autora (2012)

Os mini-abrigos meteorológicos foram confeccionados com uma seção de tubo de PVC, com tamanho de 150 mm de comprimento e 100 mm de diâmetro, com aberturas nas laterais e revestidos externamente com papel alumínio, colocados na posição vertical. Para o fechamento foram utilizadas duas tampas. Na parte superior foi colocado um arame para poder fixar o registrador Hobo® internamente. No tubo foram feitos dois furos para permitir a colocação da fita abraçadeira de *nylon* para

fixação dos mini-abrigos. Devido ao desgaste da exposição em campo e do manuseio na retirada dos mini-abrigos, o papel alumínio foi substituído após cada coleta.

3.2.3 Definição dos Pontos de Monitoramento das Variáveis Meteorológicas

Segundo Mendonça (2003), a utilização de dados meteorológicos oficiais (provenientes de postos e das estações da rede pública de observação) e o emprego de mini-abrigos termométricos móveis caracterizam os procedimentos tradicionais para a mensuração das características da atmosfera de uma cidade.

Nesta pesquisa optou-se pela instalação de pontos de monitoramento temporários para coletar dados em locais fixos na área intraurbana de Curitiba, de modo a obter dados simultâneos entre os pontos de monitoramento, limitando-se à malha urbana.

Na malha urbana do município foram definidos quatro transectos cruzando um ponto central na Praça Tiradentes (ponto comum entre os quatro transectos). Optou-se por um maior adensamento de pontos na área central da cidade, formando-se um anel ao redor do ponto central, similar ao padrão de distribuição utilizado por Kolokotroni, Giannitsaris e Watkin (2006) na cidade de Londres.

Devido a limitação do número de registradores disponíveis para a coleta dos dados meteorológicos foram definidos 44 pontos de monitoramento (FIGURA 13), com o ponto P1 comum a todos os transectos, estabeleceu-se 15 pontos no transecto norte-sul, 10 pontos no transecto leste-oeste, 12 pontos no transecto sudoeste-nordeste e 10 pontos no transecto noroeste-sudeste. A distância estabelecida entre os pontos de monitoramento foi de 1,5 km (transectos norte-sul e leste-oeste) a 2 km (transectos sudoeste-nordeste e noroeste-sudeste).

Na escolha dos locais para a instalação dos mini-abrigos meteorológicos foram considerados os critérios de padronização, fácil acesso e segurança durante os períodos de coleta de dados.

Uma das possibilidades analisadas foi realizar a instalação dos equipamentos nas hastes dos sinaleiros e placas de sinalização (semipórticos), o que atenderia aos critérios estabelecidos. Desta forma, foi obtida a autorização da Urbanização de Curitiba S.A. - URBS para uso das estruturas urbanas de responsabilidade deste órgão.

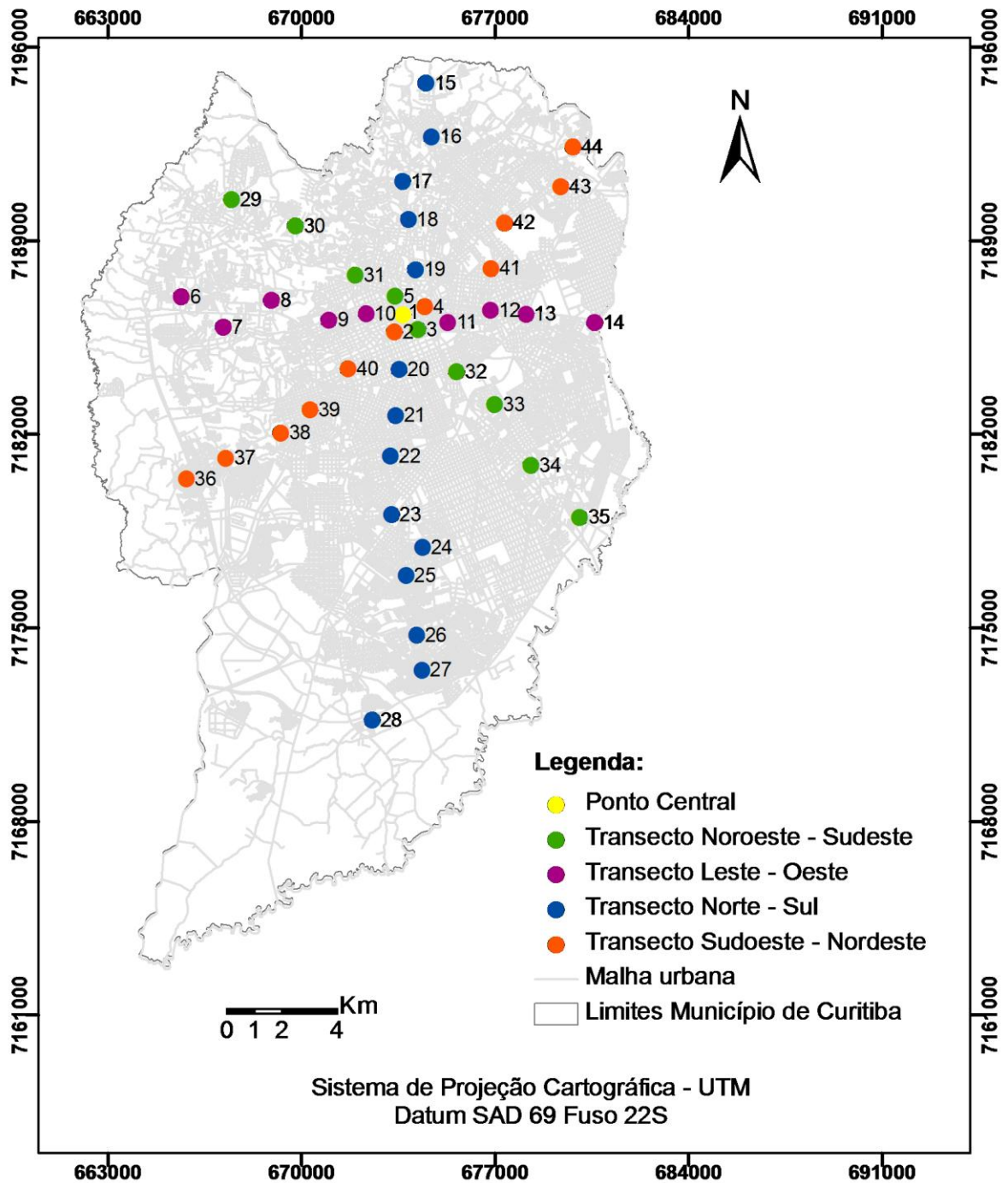


FIGURA 13 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO EM QUATRO TRANSECTOS NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA

FONTE: A autora (2012)

Para escolha dos pontos de monitoramento inicialmente elaborou-se uma grade sob o mapa da cidade de Curitiba, em escala 1:20.000, localizando-os nos cruzamentos entre ruas. Em campo, os locais identificados no mapa foram

verificados e considerados de acordo com a presença de estruturas urbanas (sinaleiros e placas de sinalização) para a instalação dos mini-abrigos meteorológicos. Na escolha dos pontos evitaram-se estruturas muito próximas a árvores ou construções, como prédios e paredes. Os locais escolhidos estão citados no QUADRO 02 e ilustrados no APÊNDICE 1.

QUADRO 2 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA

Nº	Rua/ Avenida	Bairro	Coordenadas UTM ⁵		Eq. URBS
			Norte	Este	
P1	Praça Tiradentes	Centro	673859,001	7186418,359	SE
P2	R. Visconde de Nácar c/ R. Emiliano Perneta	Centro	673464,02	7185781,892	SE
P3	R. André de Barros c/ R. Barão do Rio Branco	Centro	674292,362	7185885,435	SE
P4	R. Luis Leão c/ R. Conselheiro Araújo	Centro	674471,581	7186686,561	SE
P5	R. Inácio Lustosa c/ R. João Manoel	São Francisco	673439,928	7187087,568	SE
P6	Av. Ver. Toaldo Túlio c/ Av. Três Marias	São Braz	665751,229	7187064,97	SE
P7	R. Prof. Pedro Viriato Parigot de Souza c/ R. Rosa Kaint Nadolny	Santo Inácio	669082,637	7187264,442	PS
P8	R. Cândido Hartmann c/ R. Padre Ladislau Kula	Santo Inácio	667247,513	7185541,907	SE
P9	R. Euclides da Cunha c/ R. Padre Agostinho	Bigorriho	671057,329	7186193,025	SE
P10	R. Fernando Moreira c/ R. Desembargador Motta	Mercês	672419,516	7186470,916	SE
P11	R. Ubaldino do Amaral c/ R. Visconde de Guarapuava	Alto da Rua XV	675366,949	7186140,228	PS
P12	Av. Mal. Humberto de A. C. Branco c/ R. Vitor Ferreira do Amaral	Cristo Rei	677055,297	7186568,618	SE
P13	R. Vitor Ferreira do Amaral c/ Linha Verde	Tarumã	678136,869	7186429,869	SE
P14	R. Vitor Ferreira do Amaral c/ R. Brasílio de Lara	Capão da Imbuia	680647,722	7186155,715	SE
P15	Av. Anita Garibaldi c/ R. Rolando Salin Zappa Mansur	Cachoeira	674804,946	7194734,2	PS
P16	Av. Anita Garibaldi c/ R. FLávio Dallegrave	Barreirinha	674909,436	7192742,223	SE
P17	R. João Gava c/ R. Antonio Krainiski	Abranches	673673,34	7191230,451	PS
P18	R. Mateus Leme nº 3238	São Lourenço	673920,415	7189745,358	PS
P19	R. Dep. Mário de Barros c/ R. Raul Viana	Centro Cívico	674067,563	7188348,349	SE
P20	R. Brasílio Itiberê c/ R. Brigadeiro Franco	Rebouças	673038,33	7184441,98	SE

continua

⁵ Para DATUM SAD 69 Fuso 22S.

QUADRO 2 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA

N°	Rua/ Avenida	Bairro	Coordenadas UTM		Eq. URBS
			Norte	Este	
P21	Av. Presidente Kennedy c/ R. Minas Gerais	Guaira	673479,106	7182769,447	SE
P22	R. Wenceslau Braz c/ R. Camilo Castelo Branco	Lindóia	673300,829	7181287,438	SE
P23	R. Dep. Néo Martins c/ R. Benjamim Antonio Ansai	Fanny	673227,341	7179231,133	PS
P24	R. Francisco Derosso c/ R. Cel. Luiz José dos Santos	Xaxim	674461,372	7177970,586	SE
P25	R. Odemir Silveira c/ R. Omar Raymundo Piecheth	Xaxim	673578,281	7177191,5	SE
P26	R. Isaac Ferreira da Cruz c/ R. Levy Buqueira	Sítio Cercado	674132,273	7175142,44	SE
P27	R. Tijucas do Sul n° 1859	Sítio Cercado	674425,029	7173553,74	PS
P28	R. Nicola Pelanda n° 4921	Umbará	672013,214	7171347,442	PS
P29	R. Fredolin Wolf c/ R. Saturnino de Miranda	Lamenha Pequena	667583,803	7190596,001	PS
P30	R. José Valle n° 1180	São João	669850,142	7189599,85	PS
P31	R. Jacarezinho c/ R. Solimões	Vista Alegre	671968,409	7187788,698	PS
P32	R. Guabirota c/ R. Imaculada Conceição	Prado Velho	675679,109	7184314,228	SE
P33	Av. Comendador Franco c/ R. Santo Inácio de Loyola	Guabirota	677070,708	7183146,65	SE
P34	R. Salgado Filho c/ R. João Antonio Prosdócimo	Jardim das Américas	678384,437	7180957,479	PS
P35	R. Velcí Bolívar Grando c/ R. Amauri Mauad Gueiros	Uberaba	6801115,221	7179085,194	SE
P36	R. Raul Pompéia c/ R. Ludovico Kaminski	CIC	665842,605	7180429,632	SE
P37	R. Raul Pompéia c/ R. João Debimski	Fazendinha	667341,784	7181224,392	SE
P38	R. Carlos Klemtz n° 310	Portão	669313,283	7181280,896	PS
P39	R. Curupatis c/ R. Ulisses Vieira	Santa Quitéria	670267,713	7182924,943	SE
P40	Av. Sete de Setembro c/ R. Castro Alves	Batel	671697,889	7184376,423	SE
P41	R. Jaime Balão c/ R. Nossa Senhora da Luz	Hugo Lange	676806,306	7188075,736	PS
P42	Av. Prefeito Erasto Gaertner c/ R. Marcelino Nogueira	Bacacheri	677452,873	7189725,907	SE
P43	Av. Monteiro Tourinho c/ R. Max Rosemann	Tingui	679499,285	7191011,769	SE
P44	R. Estrada das Olarias c/ R. Arnaldo W. Gaensli	Santa Cândida	679824,471	7192394,381	PS

conclusão

LEGENDA: Eq. URBS = equipamentos urbanos utilizados para a instalação dos mini-abrigos meteorológicos, SE = semáforo, PS = placa de sinalização

FONTE: A autora (2012)

Como o local de instalação dos mini-abrigos meteorológicos foi dependente da existência dos sinaleiros e placas de sinalização, o espaçamento idealizado entre os pontos de monitoramento e o alinhamento entre eles sofreu alterações para adaptação a esta restrição.

A instalação dos equipamentos foi realizada no topo da haste dos sinaleiros ou placas de sinalização, a uma altura média de 4 m do solo (FIGURA 14). Segundo WMO (2008), há flexibilidade para coletar dados meteorológicos em áreas urbanas em alturas maiores (3 a 5 m) daquelas coletadas na altura padrão (1,25 a 2 m), sem necessidade de correção de dados, tendo maior cobertura “*footprints*” e localizando o sensor em área de difícil alcance, prevenindo danos por vandalismo. Também assegura maior diluição do calor de exaustão de veículos e reduz a contaminação pela poeira. Também nos levantamentos realizados por Mihalakakou *et al.* (2004) e Kolokotroni, Giannitsaris e Watkin (2006) os equipamentos foram instalados em alturas maiores do que o padrão recomendado.



FIGURA 14 - EXEMPLOS DA INSTALAÇÃO DOS MINI-ABRIGOS METEOROLÓGICOS EM SINALEIROS E EM PLACAS DE SINALIZAÇÃO

FONTE: A autora (2012)

3.2.4 Procedimentos para a Coleta dos Dados Meteorológicos

Considerando que a magnitude das ilhas de calor varia com as estações do ano e com as condições sinóticas do tempo (HAMADA; OHTA, 2010), os dados meteorológicos foram coletados em quatro campanhas correspondentes a períodos

características das quatro estações do ano (verão, outono, inverno e primavera), com duração de 22 dias e coleta contínua de dados em intervalos de 15 minutos (durante as 24 horas do dia), totalizando 2112 leituras de cada variável por período, de modo a incluir episódios climáticos representativos para a análise.

As campanhas de monitoramento dos dados meteorológicos foram realizadas nos seguintes períodos:

- a) Verão – 07 a 28 de fevereiro de 2011;
- b) Outono – 09 a 30 de maio de 2011;
- c) Inverno – 04 a 25 de agosto de 2011;
- d) Primavera – 03 a 24 de novembro de 2011.

Os períodos de coleta e a variação de temperatura e umidade relativa do ar podem ser visualizados nas FIGURAS 15 e 16.

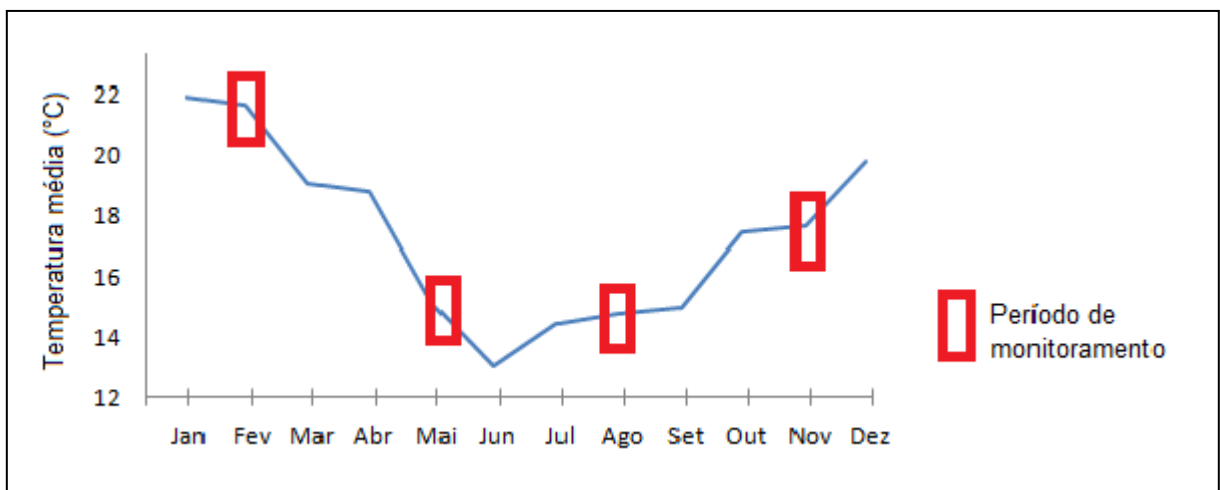


FIGURA 15 - COMPORTAMENTO DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR NO ANO DE 2011 E OS PERÍODOS DE COLETA DOS DADOS METEOROLÓGICOS

FONTE: Instituto Simepar, adaptado pela autora (2012)

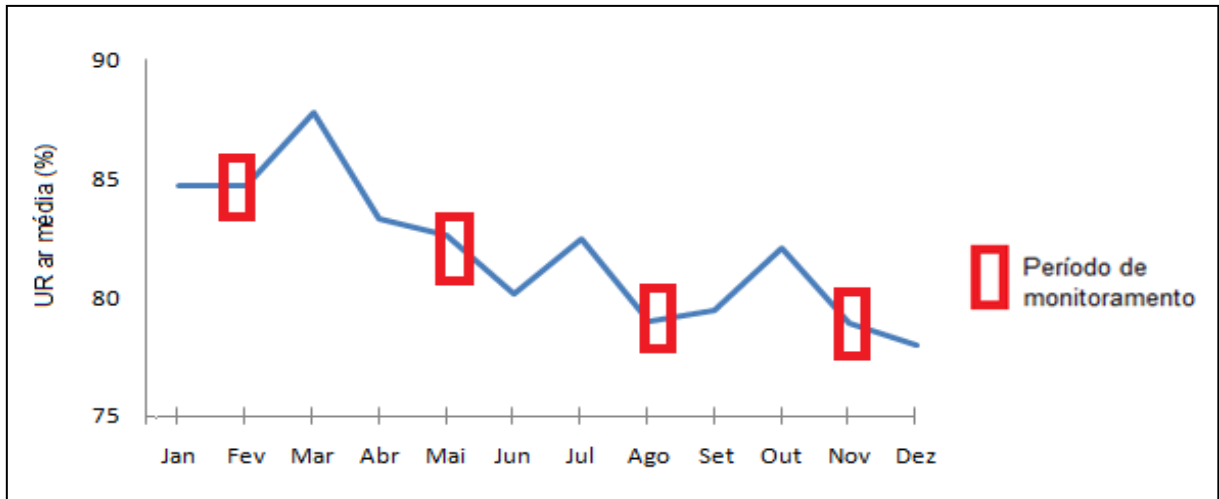


FIGURA 16 - COMPORTAMENTO DA UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA NO ANO DE 2011 E OS PERÍODOS DE COLETA DOS DADOS METEOROLÓGICOS

FONTE: Instituto Simepar, adaptado pela autora (2012)

Antes de cada campanha, os registradores Hobo® foram reaferidos. Para isto, todos os registradores foram colocados a funcionar simultaneamente durante 24 horas com dados coletados de 1 em 1 minuto.

Como nas aferições das quatro campanhas de campo as diferenças dos valores observados entre todos os registradores para as variáveis temperatura e umidade relativa do ar ficaram dentro da precisão (inclusive inferior) citada pelo fabricante ($\pm 0,4$ unidades para temperatura e ± 5 unidades para umidade relativa do ar), não foi necessário realizar correções nos dados coletados em campo. Consideraram-se as diferenças encontradas como um erro conhecido e aceitável na coleta dos dados meteorológicos de temperatura e de umidade relativa do ar no ambiente urbano.

Após a aferição, os registradores Hobo® foram programados para armazenar dados continuamente de 15 em 15 minutos, utilizando-se o software BoxCar® Pro 4. A coleta de dados foi programada para iniciar uma hora antes do início oficial da coleta de dados, garantindo-se que o equipamento estaria adaptado às condições ambientais.

Segundo Varejão-Silva (2000), tempo de resposta do instrumento é o intervalo de tempo necessário para o instrumento adaptar-se às novas condições ambientais. Para que um termômetro possa funcionar adequadamente é necessário

que esteja em equilíbrio térmico com o ambiente, cuja temperatura se deseja conhecer. Uma vez submetido a uma temperatura diferente, suas leituras vão se aproximando, gradualmente, do valor real. No caso do registrador Hobo® este tempo é de apenas 10 minutos, conforme dados do fabricante.

Para facilitar a instalação dos registradores Hobo® em campo, os mini-abrigos foram montados na data anterior, colocando-se a fita abraçadeira de *nylon*, pendurando os registradores já programados e fechando-os.

A instalação e posterior retirada dos mini-abrigos meteorológicos foram realizadas por duas pessoas contratadas, habilitadas para a colocação dos equipamentos em altura. O tempo médio para a instalação ou retirada dos 44 mini-abrigos meteorológicos foi de nove horas.

Para colocar o mini-abrigo meteorológico na parte superior da haste dos sinaleiros e placas de sinalização utilizou-se uma escada extensível e um cinturão com talabarte, equipamento de segurança necessário para realizar esta atividade em altura. Os mini-abrigos foram fixados com fita abraçadeira de *nylon*, como exemplificado na FIGURA 17.



FIGURA 17 - FIXAÇÃO DOS MINI-ABRIGOS METEOROLÓGICOS INSTALADOS NOS SINALEIROS E PLACAS DE SINALIZAÇÃO

FONTE: A autora (2012)

Na haste dos sinaleiros e placas de sinalização, os mini-abrigos foram colocados voltados para o lado contrário da pista de rolamento para diminuir a influência do trânsito de veículos.

3.2.5 Caracterização dos Pontos de Monitoramento

Os 44 pontos de monitoramento foram caracterizados qualitativamente quanto à cobertura do solo e vegetação, a partir de informações bibliográficas, cartográficas e informações adicionais obtidas *in loco*.

Como área a ser caracterizada considerou-se o raio de 500 m de cada mini-abrigo meteorológico instalado, de modo que não houve sobreposição das áreas de influência dos pontos avaliados. Para Oke (2007), a área de influência captada pelo sensor não é um raio simétrico – é uma elipse, sendo maior no caminho do vento. O círculo de influência da temperatura do ar e umidade relativa do ar tem um raio médio de 500 m dependendo do grau de densidade de construção da área.

Nos pontos de monitoramento foram observadas características como tipo de pavimentação das vias, intensidade de tráfego, densidade de construções, altura e número de pavimentos, tipologia de florestas urbanas e presença de corpos hídricos. Segundo Oke (2007) e WMO (2008), uma descrição apropriada do lugar deveria incluir descrição de fatores da estrutura e cobertura urbana, tais como: construções, pavimentos, vegetação, solo exposto e água.

3.2.6 Análise e Interpretação dos Dados Meteorológicos Coletados

Os dados meteorológicos coletados foram descarregados no computador e transferidos para o programa Excel. Os dados baixados foram verificados buscando verificar potenciais erros, conforme recomendam Dunham *et al.* (2005).

Apesar das restrições para a comparação dos dados coletados com os dados oficiais do Instituto Meteorológico Simepar, pela altura diferenciada de instalação dos equipamentos, esta foi realizada para verificar se não houve discrepância nos dados.

Para cada período de monitoramento foi realizada a análise diária das condições atmosféricas (análise rítmica), nos horários oficiais de observação (09h00, 15h00 e 21h00), com dados do Instituto Simepar e do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, em estação meteorológica localizada no bairro Jardim das Américas. As variáveis meteorológicas utilizadas como descritivas do período de coleta foram: radiação solar (W/m^2), temperatura do ar média ($^{\circ}C$), umidade relativa do ar média (%), precipitação total (mm), direção e velocidade (m/s) do vento e nebulosidade (décimos de céu coberto).

Para os dados de temperatura e umidade relativa do ar coletados foram calculadas as médias (considerando todas as leituras de um período definido) e obtidas às máximas absolutas (maior valor registrado no período observado), mínimas absolutas (menor valor registrado no período observado) e amplitude (diferença entre o valor máximo e mínimo observado).

Os dados de cada campanha de monitoramento, correspondentes às estações do ano, foram estratificados nas quatro partes do dia, sendo estas: madrugada (00h00 – 05h45min), manhã (6h00 – 11h45min), tarde (12h00 – 17h45min) e noite (18h00 – 23h45min).

Com os resultados tabulados foram realizadas as seguintes análises:

a) Cálculo das diferenças termo-higrométricas

A partir dos resultados das médias, máximas e mínimas obtidas calculou-se a diferença térmica e higrométrica entre os pontos de monitoramento, separadamente em cada transecto e em conjunto considerando todos os pontos da área intraurbana. Os dados foram apresentados em tabelas e por meio de gráficos dos perfis das médias.

As diferenças térmicas encontradas foram consideradas representativas quando foram maiores que $0,5^{\circ}\text{C}$, seguindo o mesmo critério de Yow e Carbone (2006).

b) Visualização do campo térmico

Para a análise da configuração térmica da área intraurbana de Curitiba, utilizando o software ArcGIS® 9.3, foram confeccionados cartogramas por meio da interpolação de dados com testes de diferentes funções. Segundo Câmara e Medeiros (1998), a interpolação é uma técnica utilizada para a estimativa do valor de um atributo em locais não amostrados, a partir de pontos amostrados na mesma área ou região, convertendo dados de observações pontuais em campos contínuos.

O método de interpolação de dados utilizado foi o *Spline*, que respondeu melhor a espacialização dos dados. De acordo com ESRI (2003), a função *Spline* é um método utilizado para ajuste de uma superfície de curvatura mínima através dos dados pontuais de entrada. Esse método é melhor para superfícies que representam tendências gradativas.

Pela espacialização dos dados pode-se visualizar o campo térmico na área

intraurbana de Curitiba e compará-lo com a distribuição da vegetação deste município, conforme dados do IPPUC (2012b).

c) Classificação de Unidades Microclimáticas

De modo a entender melhor a formação dos microclimas diferenciados na área intraurbana de Curitiba, os 44 pontos de monitoramento foram classificados em “Unidades Microclimáticas”, a partir dos dados de temperatura média do ar, considerando que esta é a variável meteorológica que melhor caracteriza o clima das cidades, segundo Gomez, Gaja e Reig (1998).

Dentre os dados de temperatura média disponíveis, utilizaram-se os do período da madrugada para a análise, por esta parte do dia reunir as melhores horas para caracterizar o campo térmico (CHOW; ROTH, 2006; HUANG *et al.*, 2008).

Para esta classificação os dados meteorológicos foram processados e analisados estatisticamente por meio da análise multivariada, utilizando o programa computacional *Statgraphics* 4.2, realizando a correlação de dados (correlação de *Pearson*) e a análise de agrupamento (*Cluster*).

De acordo com Mingoti (2005), a análise de agrupamentos, também conhecida como análise de *cluster*, tem por objetivo dividir os elementos da amostra ou população em grupos de forma que os elementos pertencentes a um mesmo grupo sejam similares entre si com respeito às variáveis (características) que neles foram medidas, e os elementos em grupos diferentes sejam heterogêneos em relação a estas mesmas características.

O número de classes ou grupos foi determinado pela escolha de um nível de semelhança, de modo a representar melhor a variabilidade microclimática.

Com base nos resultados da caracterização do clima local na área intraurbana de Curitiba e por informações bibliográficas e cartográficas sobre a distribuição da vegetação e características do zoneamento do uso do solo, foram reunidas informações para subsidiar o manejo das florestas urbanas existentes e para o planejamento de implantação de áreas arborizadas, principalmente em locais fortemente urbanizados, de modo a atuar na amenização do clima urbano.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE RÍTMICA DOS PERÍODOS DE MONITORAMENTO DOS DADOS METEOROLÓGICOS

A análise rítmica diária das principais variáveis meteorológicas para os quatro períodos de monitoramento (FIGURAS 18 a 21) mostrou que os períodos de coleta dos dados meteorológicos incluíram diferentes condições de tempo, requisito necessário segundo Hamada e Otha (2010), para análises conclusivas sobre a influência da vegetação no clima urbano.

As maiores temperaturas médias foram observadas no período correspondente ao verão (30,7°C) e as menores no inverno (4,4°C), como o esperado. No entanto, observa-se que em um mesmo período (estação do ano) houve uma grande variação das condições meteorológicas, como no período correspondente ao outono com temperaturas acima de 24°C em algumas datas e abaixo de 15°C em outras; e na primavera, quando em uma mesma semana as temperaturas variaram de 16,2 a 29,2°C. Esta variação pode ser considerada uma característica de Curitiba. Mendonça (2001) cita que a atmosfera curitibana registra algumas vezes a ocorrência de variados tipos de tempo num só dia ou estação, dando a impressão de se vivenciar as quatro estações do ano num mesmo dia ou mês.

No período do verão, em cerca de 60% dos dias monitorados ocorreu precipitação, com chuvas localizadas nos finais de tarde, o que é característico desta estação do ano (DANNI-OLIVEIRA, 1999). Nos outros períodos monitorados, em poucos dos dias selecionados ocorreu precipitação, o que era o desejado, já que os dias chuvosos eliminam o desenvolvimento das ilhas de calor, conforme Szegedi e Kircsi (2003).

Considerando a escala de Beaufort, na maioria das datas de monitoramento, a velocidade do vento foi calma a muito fraca, em geral abaixo de 3 m/s (FIGURAS 18 a 21). Esta condição é desejável em análises de clima urbano, pois as diferenças termo-higrométricas são máximas quando não há vento (PINHO; ORGAZ, 2000, KIM; BAIK, 2004, GARTLAND, 2010).

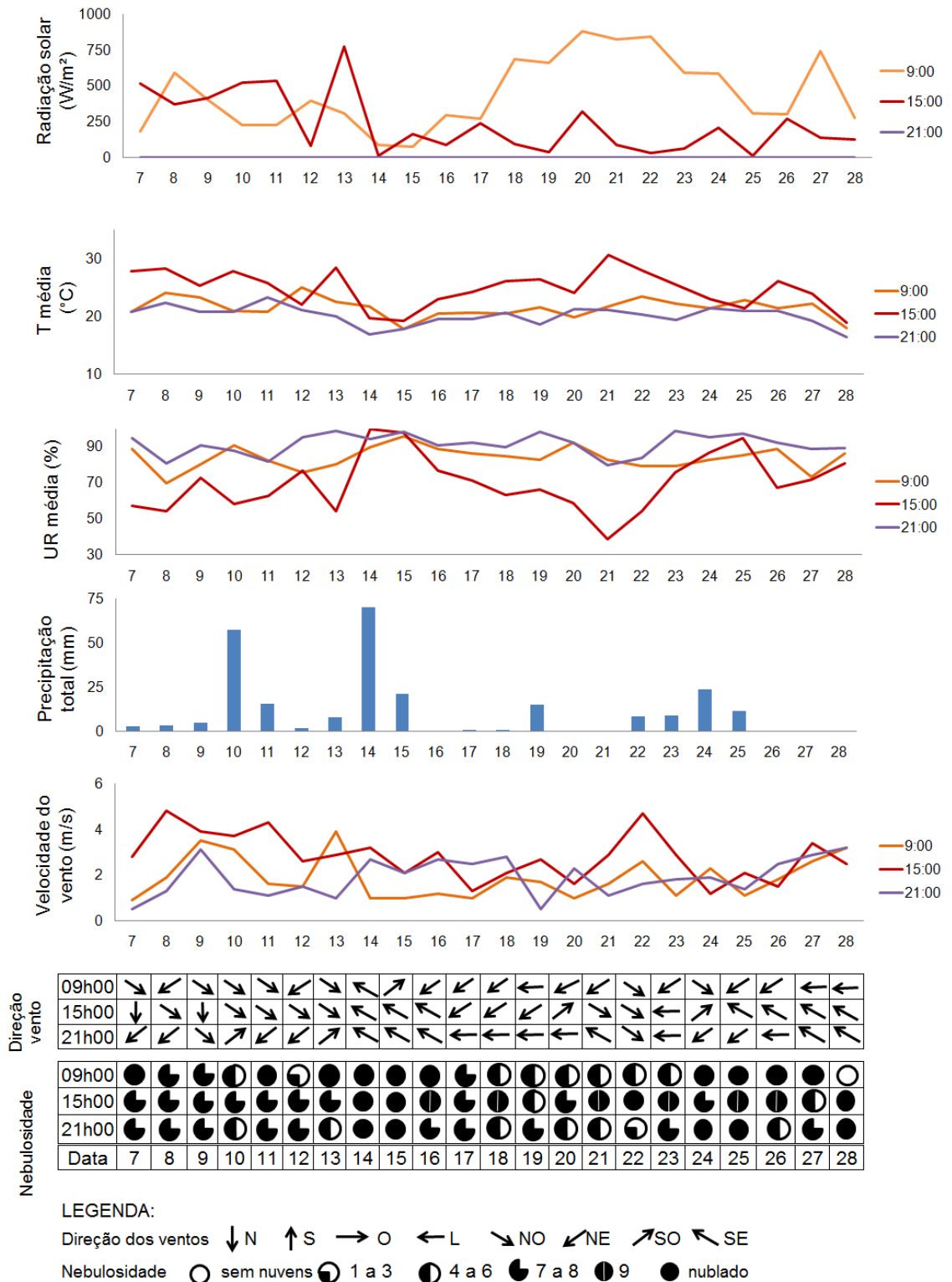
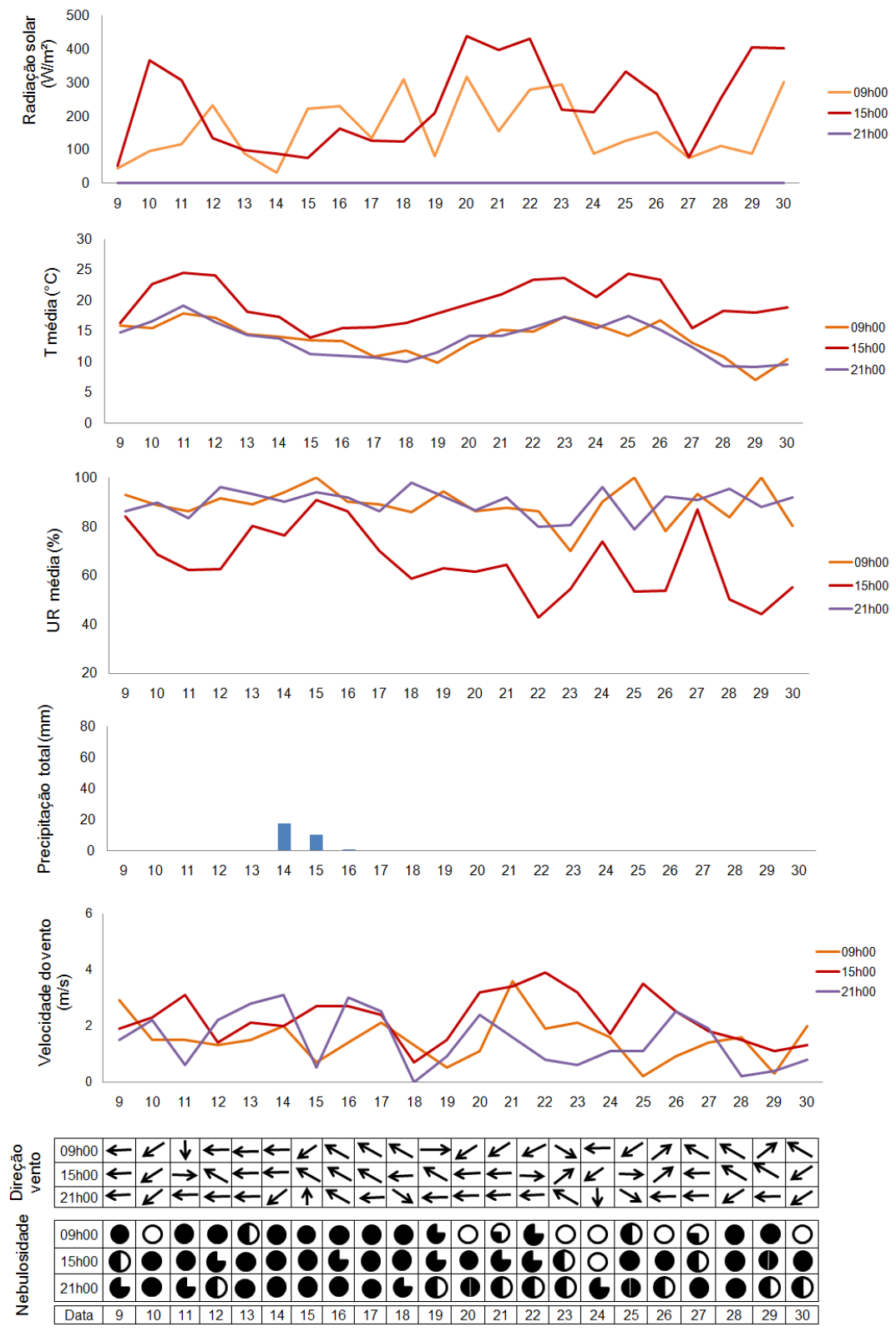


FIGURA 18 - ANÁLISE RÍTMICA NO PERÍODO CORRESPONDENTE AO VERÃO
 FONTE: Instituto Simepar e INMET, adaptado pela autora (2012)



LEGENDA:
 Direção dos ventos ↓N ↑S →O ←L ↘NO ↙NE ↗SO ↖SE
 Nebulosidade ○ sem nuvens ● 1 a 3 ● 4 a 6 ● 7 a 8 ● 9 ● nublado

FIGURA 19 - ANÁLISE RITMICA NO PERÍODO CORRESPONDENTE AO OUTONO

FONTE: Instituto Simepar e INMET, adaptado pela autora (2012)

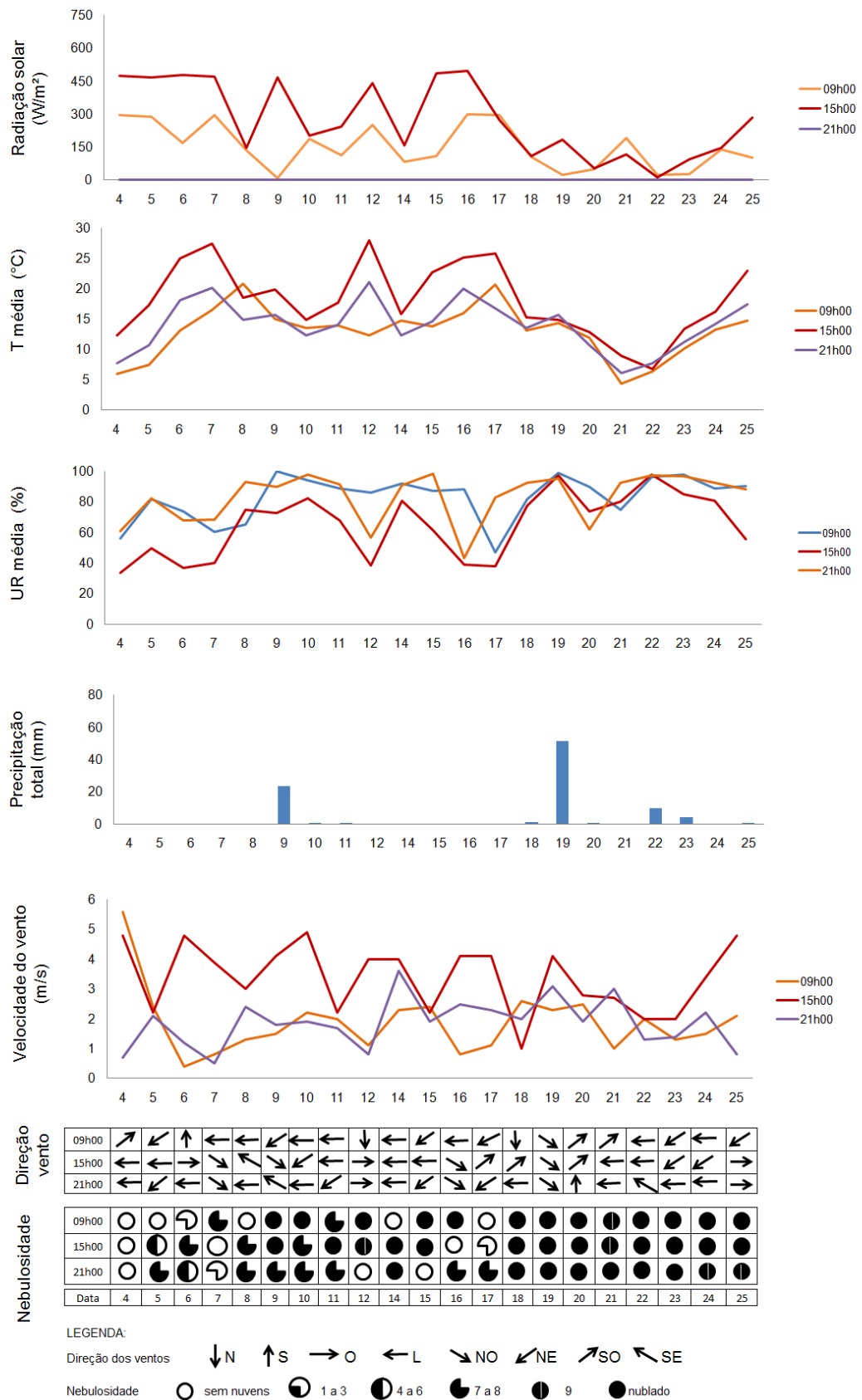


FIGURA 20 - ANÁLISE RÍTMICA NO PERÍODO CORRESPONDENTE AO INVERNO
 FONTE: Instituto Simepar e INMET, adaptado pela autora (2012)

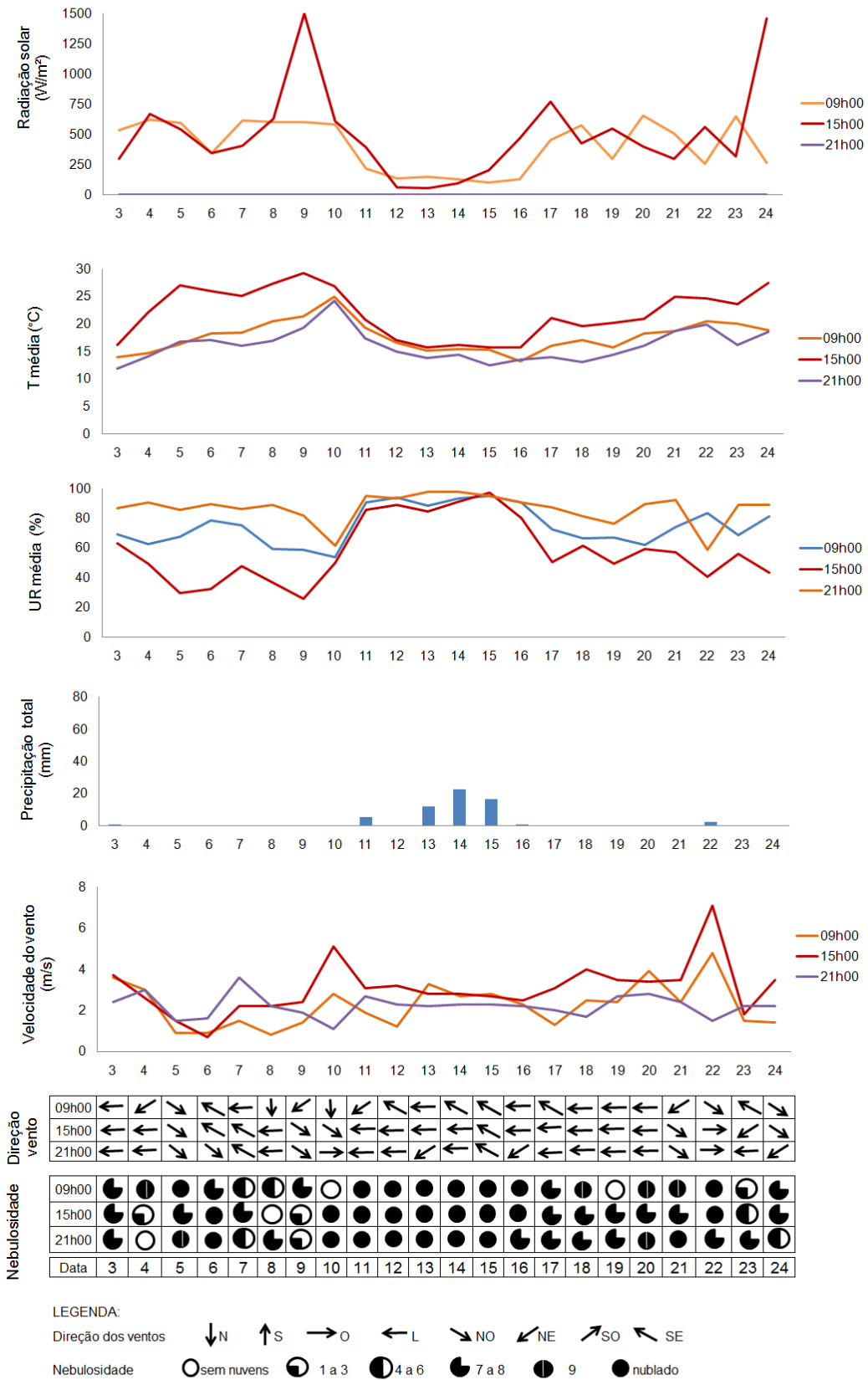


FIGURA 21 - ANÁLISE RITMICA NO PERÍODO CORRESPONDENTE A PRIMAVERA
 FONTE: Instituto Simepar e INMET, adaptado pela autora (2012)

No verão as direções do vento predominantes foram nordeste, noroeste e sudoeste, enquanto nas outras estações do ano a leste (FIGURAS 18 a 21). Segundo Danni-Oliveira (1999), em Curitiba os ventos predominantes são nordeste, seguindo-se dos ventos leste, sudeste e noroeste.

Um aspecto interessante observado nas FIGURAS 18 a 21 foi a nebulosidade do céu, variável definida por Soares e Batista (2004) como a fração do céu que se apresenta coberta de nuvens no momento da observação, expressa em décimos de céu coberto. Tomando como base a classificação da cobertura de nuvens proposta por Wollmann e Sartori (2010):

- a) pouca nebulosidade - 0 a 3/10 partes de céu encoberto;
- b) parcialmente nublado - 4 a 6/10 partes de céu encoberto;
- c) muita nebulosidade - 7 a 10/10 partes do céu encoberto.

Foram observados poucos períodos (horários oficiais de observação) caracterizados como de céu limpo (com pouca nebulosidade), em todas as estações, o que pode ser considerado uma característica local e resultado das massas de ar predominantes na região. O único dia inteiro caracterizado como de céu totalmente claro foi na data 04 de agosto, quando ocorreu geada.

4.2 ANÁLISE DA VARIAÇÃO TERMO-HIGROMÉTRICA NA ÁREA INTRAURBANA DA CIDADE DE CURITIBA

Nos itens desta seção são apresentados e discutidos os resultados das variações termo-higrométricas para os quatro transectos estabelecidos na área intraurbana da cidade de Curitiba e para todos os dados em conjunto.

4.2.1 Variação Termo-higrométrica no Transecto Norte-Sul

No transecto norte-sul, considerando-se os dados de todo o período de monitoramento (TABELA 1), a maior diferença foi encontrada entre as temperaturas médias no período correspondente ao outono (1,7°C), entre os pontos P16 (Avenida Anita Garibaldi com Rua Flávio Dallegrave – Bairro Barreirinha) e P20 (Rua Brasília Itiberê com Rua Brigadeiro Franco – Bairro Rebouças), enquanto que nas outras

estações do ano as maiores diferenças ocorreram entre os pontos P15 (Avenida Anita Garibaldi com Rua Rolando Salin Zappa Mansur – Bairro Cachoeira) e P20, com diferenças térmicas de 1,2 a 1,6°C.

Os pontos P15 e P16 localizam-se em um dos extremos deste transecto (lado norte). O ponto P15 está localizado em Zona Residencial de Ocupação Controlada (ZR-OC), onde existe grande concentração de florestas urbanas, dentre estas o Parque Municipal Nascentes do Belém, e o ponto P16 em Zona Residencial de Baixa Densidade (ZR-2), e entre os dois pontos está o Parque Municipal da Barreirinha. A baixa densidade de construção e a presença das florestas urbanas explicam as menores temperaturas encontradas. Já o ponto P20 está localizado em área entre as Zonas Residenciais de Média-alta Densidade (ZR-4) e de Média Densidade (ZR-3), com tipologias de florestas urbanas limitadas às praças, jardinetes e a arborização de ruas (APÊNDICE 2).

Destacaram-se ainda pelas maiores temperaturas os pontos P1 (Praça Tiradentes), P21 (Avenida Presidente Kennedy com Rua Minas Gerais - Guaíra) e P18 (Rua Mateus Leme – São Lourenço) (TABELA 1), localizados em área central ou bastante urbanizada e com alto fluxo de veículos.

Para a temperatura máxima absoluta do ar, as maiores diferenças ocorreram no verão e na primavera (3,3°C), que foram as estações do ano que apresentaram os maiores valores de temperatura, enquanto para a média das máximas diárias de temperatura foi de 3,6°C na primavera. Os pontos mais quentes também localizaram-se na área central e mais urbanizada ao longo deste transecto (pontos P1, P20 e P21), variando com as estações do ano (TABELA 1).

A maior diferença para a temperatura mínima absoluta do ar ocorreu no período correspondente ao outono (4,2°C), sendo também os valores extremos entre os pontos P20 e P16 (TABELA 1).

Para a amplitude térmica absoluta, apresentada na TABELA 1, no verão e na primavera as menores diferenças ocorreram em um dos extremos do transecto, no ponto P27 (Rua Tijucas do Sul – Sítio Cercado), enquanto que no outono e inverno, na área central, no ponto P1 (Praça Tiradentes – Centro). Dumke (2007) observou em pontos na área intraurbana de Curitiba que as menores amplitudes ocorreram em áreas urbanas mais adensadas, porém menos verticalizadas.

TABELA 1 - TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO NORTE-SUL NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011

Períodos	Pontos de monitoramento														Diferença térmica	Pontos de monitoramento														Diferença higrométrica		
	P15	P16	P17	P18	P19	P1	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27		P28	P15	P16	P17	P18	P19	P1	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26		P27	P28
Temperatura média do ar (°C)																Umidade relativa do ar média (%)																
Verão	20,8	21,4	21,2	22,0	21,6	21,9	22,0	22,0	21,5	21,3	21,6	21,7	21,8	21,0	21,0	1,2	86	85	85	83	82	82	82	83	83	83	83	83	83	87	5	
Outono	14,6	13,9	14,2	14,9	14,5	15,3	15,6	15,2	14,9	14,6	14,9	15,0	15,0	14,7	14,2	1,7	81	86	85	82	81	79	79	82	84	81	81	78	81	81	83	8
Inverno	14,0	14,5	14,1	14,6	14,5	15,0	15,2	14,9	14,6	14,3	14,6	14,6	14,6	14,3	14,0	1,2	86	89	91	91	88	84	88	89	91	88	87	86	88	89	90	7
Primavera	16,8	17,9	17,4	18,3	17,9	18,3	18,4	18,3	17,6	17,5	18,0	18,2	18,1	17,5	17,3	1,6	76	78	75	74	73	73	74	75	78	75	74	72	74	74	76	7
Temperatura máxima absoluta do ar (°C)																Umidade relativa máxima absoluta do ar (%)																
Verão	33,2	31,9	32,8	32,3	33,6	33,2	34,4	34,4	32,3	32,8	33,6	34,0	32,8	31,1	34,0	3,3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
Outono	26,3	26,3	25,6	26,0	25,2	25,2	27,5	27,9	26,3	26,0	26,3	27,1	26,0	26,0	26,3	2,7	100	100	100	100	99	99	100	100	100	100	99	100	100	100	100	1
Inverno	29,5	29,5	30,3	30,7	29,9	29,9	30,3	30,3	30,3	29,9	30,7	29,5	30,3	29,5	29,5	1,2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
Primavera	31,1	34,0	31,9	32,3	32,3	32,8	32,8	32,8	31,1	31,5	34,0	32,8	33,6	30,7	32,3	3,3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
Temperatura mínima absoluta do ar (°C)																Umidade relativa mínima absoluta do ar (%)																
Verão	15,2	15,6	15,2	15,6	15,6	16,4	16,0	16,0	15,6	15,2	15,2	15,6	15,6	15,2	14,9	1,5	29	29	29	29	26	26	26	29	28	31	31	30	31	32	31	6
Outono	3,7	2,5	3,3	3,7	3,7	6,6	6,2	5,0	5,0	5,0	5,4	5,0	5,8	5,0	3,7	4,2	25	29	29	30	32	32	27	28	29	29	30	28	33	33	31	8
Inverno	1,2	2,0	0,3	0,3	0,7	3,3	2,9	1,6	1,6	1,2	1,2	0,3	1,2	1,2	0,7	3,0	35	40	41	42	42	37	37	37	38	38	37	42	46	53	44	18
Primavera	7,8	8,2	7,8	8,6	8,2	9,0	9,8	9,0	9,4	9,0	8,6	8,6	8,6	8,6	7,8	2,0	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	0
Amplitude térmica absoluta (°C)																Amplitude higrométrica absoluta (%)																
Verão	17,9	16,3	17,5	16,7	18,0	16,8	18,4	18,4	16,7	17,5	18,4	18,4	17,1	15,9	19,2	–	71	71	71	72	74	74	74	71	72	69	69	70	69	69	69	–
Outono	22,6	23,9	22,3	22,2	21,4	18,6	21,3	22,9	21,4	21,0	20,9	22,1	20,1	21,0	22,6	–	75	71	72	70	67	67	73	72	71	71	71	70	67	67	69	–
Inverno	28,3	27,5	30,0	30,4	29,2	26,6	27,4	28,7	28,7	28,7	29,5	29,2	29,1	28,3	28,8	–	65	60	60	58	58	63	63	63	62	62	63	58	54	47	56	–
Primavera	23,3	25,8	24,1	23,7	24,1	23,7	22,9	23,7	21,7	22,5	25,4	24,1	25,0	22,1	24,5	–	77	77	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	–
Média das máximas diárias de temperatura do ar (°C)																Média das máximas diárias de umidade relativa do ar (%)																
Verão	28,2	28,2	27,8	28,7	28,3	28,5	28,6	28,5	27,7	27,9	28,4	28,8	28,5	26,2	27,7	2,6	100	99	99	99	98	98	98	99	98	98	99	98	98	100	100	2
Outono	19,6	18,9	18,4	19,6	18,7	19,4	20,4	20,4	19,8	19,2	19,9	19,6	19,1	19,5	18,8	2,1	96	98	99	98	97	94	96	98	99	97	97	95	97	96	98	5
Inverno	20,5	20,8	20,8	21,3	20,9	20,8	21,2	20,9	21,2	20,4	21,3	20,8	20,7	20,4	20,4	1,0	95	96	98	97	97	92	95	97	97	95	95	94	96	95	97	6
Primavera	23,7	24,4	23,3	24,7	23,9	24,9	24,8	24,5	23,2	23,7	21,2	24,9	24,7	23,5	24,0	3,6	98	97	98	96	95	93	95	96	97	96	96	94	96	94	97	5
Média das mínimas diárias de temperatura do ar (°C)																Média das mínimas diárias de umidade relativa do ar (%)																
Verão	15,2	15,6	15,2	15,6	15,6	16,4	16,0	16,0	15,6	15,2	15,2	15,6	15,6	15,2	14,9	1,5	53	55	53	51	51	50	51	51	52	51	51	51	51	71	55	21
Outono	10,7	10,0	10,4	11,1	10,9	12,1	11,9	11,6	11,4	11,2	11,1	11,3	11,3	11,1	10,7	2,1	52	58	58	54	56	54	51	53	55	55	52	52	55	54	54	7
Inverno	9,5	9,8	9,4	9,8	9,7	10,7	10,4	10,0	10,0	9,7	9,8	9,8	10,0	9,7	9,3	1,4	54	60	55	53	52	51	52	54	55	54	51	51	53	54	55	9
Primavera	12,0	12,7	12,5	13,3	13,0	13,6	13,5	13,2	12,9	13,0	13,2	13,4	13,1	12,5	1,6	0	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	0
Amplitude térmica média diária (°C)																Amplitude higrométrica média diária (%)																
Verão	12,9	12,6	12,6	13,1	12,6	12,1	12,6	12,5	12,0	12,7	13,2	13,1	12,9	11,0	12,8	–	46	44	46	47	46	48	46	48	45	47	48	48	47	29	45	–
Outono	9,0	8,9	8,0	8,5	7,8	7,3	8,5	8,8	8,4	7,9	8,7	8,3	7,8	8,4	8,1	–	44	40	41	44	41	40	46	45	44	43	45	43	41	43	44	–
Inverno	11,0	11,0	11,4	11,5	11,2	10,2	10,8	10,9	11,2	10,7	11,6	11,0	10,7	10,7	11,1	–	41	36	43	44	45	41	43	43	42	41	44	44	43	41	42	–
Primavera	11,7	11,7	10,8	11,4	10,8	11,3	11,2	11,1	10,0	10,8	8,2	11,6	11,3	10,5	11,5	–	75	73	75	72	72	70	71	73	74	72	72	70	72	70	74	–

FONTE: A autora (2012)

Para a umidade relativa do ar observaram-se pequenas diferenças higrométricas entre os pontos analisados (TABELA 1). As maiores diferenças foram encontradas para a umidade relativa mínima absoluta no período do inverno (diferença higrométrica de 18 unidades) e a média das mínimas diárias no verão (21 unidades), com os maiores valores no ponto P27 (Rua Tijucas do Sul – Sítio Cercado).

Pelo perfil das temperaturas médias, mostrado na FIGURA 22, verificou-se curva semelhante ao perfil clássico das ilhas de calor urbano, descrito no item 2.1.1, com o pico (as maiores temperaturas) na área mais urbanizada da cidade (pontos P1, P20 e P21) e as menores temperaturas nos pontos extremos – limites norte e sul da cidade (pontos P15 - Av. Anita Garibaldi com Rua Rolando Salin Zappa Mansur, Bairro Cachoeira e P28 – Rua Nicola Pelanda, Umbará), ambos em Zona Residencial de Ocupação Controlada (ZR-OC) com grande concentração de vegetação. Foi verificada diminuição gradativa da temperatura, conforme aumenta a distância do centro, chamada de *plateau*, e os espaços verdes urbanos proporcionaram descontinuidades mais bruscas nos valores de temperatura. As quebras de continuidade das altas temperaturas na área intraurbana ocorreram na região norte, nos pontos P17 (Rua João Gava com Rua Antonio Krainiski - Abranches) e P19 (Rua Deputado Mário de Barros com Raul Viana – Centro Cívico), e na porção centro-sul da cidade, nos pontos P22 (Rua Wenceslau Braz com Rua Camilo Castelo Branco – Bairro Lindóia) e P23 (Rua Deputado Neo Martins com Linha Verde (BR 116) – Bairro Fanny). A umidade relativa do ar média apresentou, em geral, comportamento inverso ao da temperatura média do ar, com menores valores na área mais urbanizada e os maiores valores nos pontos extremos do transecto e próximos de florestas urbanas.

A alteração da temperatura do ar nos pontos P17 e P19 e o aumento da umidade relativa do ar podem ser explicados pela presença das florestas urbanas. Os Parques São Lourenço, com área de 203.918 m², e das Pedreiras (Ópera de Arame), com área de 103.500 m², estão localizados próximos ao ponto P17, e o Bosque João Paulo II (Bosque do Papa), com área de 48.000 m², nas proximidades do ponto P19. Isto mostra o papel significativo dos parques urbanos no microclima local, assim como verificado por Martinez-Arroyo e Jauregui (2000), Dimoudi e Nikolopoulou (2003), Wong e Yu (2005) e Yu e Hien (2006).



FIGURA 22 - PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA (A) E UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA (B) NO TRANSECTO NORTE-SUL NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011

FONTE: A autora (2012)

O ponto P22 localiza-se junto ao Eixo de Animação Arnaldo Faivro Buzzato (FIGURA 23), com área de 103.200 m², com canteiro gramado e arborização com espécie de grande porte, *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze (tipuana). Isto demonstra o efeito positivo desta categoria de floresta urbana na região, que embora apresente, muitas vezes, menor área ocupada com vegetação arbórea do que os parques e bosques, ainda assim influencia o microclima urbano.



FIGURA 23 - EIXO DE ANIMAÇÃO ARNALDO FAIVRO BUZZATO NAS PROXIMIDADES DO PONTO P22

FONTE: A autora (2012)

Outro aspecto que pode ter influenciado para a diminuição das temperaturas e o aumento da umidade relativa do ar no ponto P22 e também no ponto P23 é a mudança de densidade de construção nestes locais em comparação com os outros pontos próximos (APÊNDICE 2), o que também está relacionado à maior quantidade de áreas permeáveis e a possibilidade de presença de vegetação nos quintais das residências. Amorim (2005) verificou em estudo na cidade de Presidente Prudente - SP que a diminuição na densidade de construção produz um efeito pronunciado no que se refere à quebra de continuidade da distribuição das temperaturas mais elevadas.

Na região sul de Curitiba os pontos P24 (Rua Francisco Derosso com Rua Coronel Luiz José dos Santos – Xaxim), P25 (Rua Odemir Silveira com Rua Omar Raymundo Piecheth - Xaxim) e P26 (Rua Isaac Ferreira da Cruz com Rua Levy Buqueira – Sítio Cercado) apresentaram temperaturas semelhantes à região central.

O ponto P26 está localizado no Setor Especial Linhão do Emprego - SE-LE, que inclui áreas de ocupação mista, situadas ao longo do eixo viário de mesmo nome, o qual foi criado para gerar renda ao sul da cidade e onde predominam atividades de comércio, prestação de serviços e pequenas indústrias (APÊNDICE 2). O bairro Sítio Cercado teve grande crescimento populacional nos últimos anos e está entre os bairros mais populosos de Curitiba (IPPUC, 2012c), além de apresentar pouca arborização.

Pelas médias diárias de temperatura, em números absolutos, além dos pontos P20 e P1, destacou-se o ponto P18 (Rua Mateus Leme – São Lourenço) por

temperaturas elevadas nos períodos do verão, inverno e primavera (TABELA 2). Este local também apresenta concentração de atividades comerciais e alta circulação de veículos. Wong e Yu (2005), em Singapura, constataram que as áreas mais densas e com o aumento da área comercial apresentaram as maiores temperaturas.

Na TABELA 2 verifica-se que, no período correspondente ao outono, o ponto P16 destacou-se como o local de menor temperatura média, enquanto nas demais estações do ano foi o ponto P15, ambos os pontos no extremo norte deste transecto. No verão, em alguns dias, as menores temperaturas ocorreram no ponto P27 (Rua Tijucas do Sul – Sítio Cercado), penúltimo ponto do lado sul deste transecto e localizado próximo a canteiro central gramado referente à faixa de servidão de linha de transmissão de energia.

Em todas as datas de coleta foram encontradas diferenças térmicas maiores que $0,5^{\circ}\text{C}$ entre os pontos de monitoramento. De acordo com Yow e Carbone (2006), estas diferenças indicam a presença de ilhas de calor na área intraurbana (TABELA 2).

Acrescentando-se aos pontos de monitoramento caracterizados como os mais quentes para os dados diários de temperatura média, o ponto P24 (Rua Francisco Derosso com Rua Coronel Luiz José dos Santos – Xaxim) apresentou maior temperatura máxima absoluta do ar em algumas das datas de observação (TABELA 3).

Para a temperatura máxima absoluta do ar, a maior diferença térmica ($6,8^{\circ}\text{C}$) foi observada no período correspondente ao verão, entre os pontos P21 (Avenida Presidente Kennedy com Rua Minas Gerais - Guaíra) e P27 (Rua Tijucas do Sul – Sítio Cercado) (TABELA 3). Já para a temperatura mínima absoluta do ar, a maior diferença foi de cinco unidades no período correspondente ao inverno, entre os pontos P15 (Avenida Anita Garibaldi com Rua Rolando Salin Zappa Mansur - Cachoeira) e P19 (Rua Deputado Mário de Barros com Rua Raul Viana – Centro Cívico) (TABELA 4).

Para a umidade relativa do ar média em poucas datas ocorreram diferenças maiores que 10 unidades (TABELA 5), demonstrando serem pequenas as variações higrométricas na área intraurbana de Curitiba. Fortuniak, Klysik e Wibig (2006) citam que na área urbana diferenças da ordem de 20 a 30% para umidade relativa do ar são mais típicas.

TABELA 2 - TEMPERATURA MÉDIA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NORTE-SUL NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças térmicas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	21,4	22,0 (P18)	20,7 (P15)	1,4	15,8	16,8 (P1)	14,9 (P16)	1,9	7,5	8,3 (P20)	6,4 (P15)	1,9	13,6	14,4 (P1)	12,9 (P15)	1,5
2°	23,6	24,3 (P21)	22,4 (P15)	1,9	17,6	18,2 (P20)	16,8 (P17)	1,3	10,0	10,8 (P1)	9,1 (P28)	1,7	16,5	17,2 (P16)	15,4 (P15)	1,8
3°	22,1	22,7 (P20)	20,9 (P15)	1,8	19,4	20,5 (P20)	18,2 (P16)	2,3	17,0	17,7 (P20)	16,1 (P17)	1,6	19,1	19,9 (P20)	17,8 (P15)	2,0
4°	22,2	22,5 (P1)	21,3 (P15)	1,2	18,8	19,7 (P20)	17,9 (P28)	1,8	19,9	21 (P20)	18,6 (P18)	2,4	19,8	20,6 (P26)	18,5 (P15)	2,1
5°	22,3	22,9 (P24)	21,1 (P15)	1,8	15,2	15,9 (P1)	14,3 (P16)	1,6	18,6	19,8 (P15)	17,3 (P28)	2,5	19,4	20,3 (P20)	18,4 (P15)	1,8
6°	22,6	23,2 (P20)	21,2 (P15)	1,9	14,6	15,2 (P20)	13,4 (P16)	1,7	15,9	16,3 (P1)	15 (P15)	1,3	20,9	21,6 (P18)	19,7 (P15)	1,9
7°	23,2	23,7 (P20)	22,3 (P15)	1,4	12,3	12,8 (P20)	11,6 (P16)	1,2	13,4	13,9 (P18)	12,4 (P15)	1,5	22,5	23,2 (P18)	21,4 (P15)	1,8
8°	19,3	19,8 (P18)	18,8 (P28)	1,0	12,0	12,5 (P20)	11,1 (P16)	1,4	14,8	15,4 (P1)	13,9 (P15)	1,6	22,7	23,3 (P21)	21,4 (P15)	1,9
9°	17,6	18,1 (P20)	16,9 (P15)	1,1	11,8	12,4 (P20)	11,1 (P16)	1,3	16,7	17,6 (P20)	15,7 (P15)	1,8	18,7	19,2 (P26)	17,6 (P15)	1,6
10°	20,1	20,8 (P20)	19,2 (P15)	1,6	12,0	12,6 (P20)	11,1 (P16)	1,5	20,2	21,3 (P20)	19,2 (P18)	2,1	16,6	17,4 (P18)	15,8 (P28)	1,6
11°	20,6	21,3 (P18)	19,5 (P28)	1,8	12,4	13,1 (P20)	11,2 (P16)	1,9	14,9	15,9 (P1)	14,1 (P15)	1,8	14,8	15,5 (P1)	13,7 (P15)	1,8
12°	21,9	22,8 (P18)	20,8 (P27)	2,0	13,8	14,8 (P20)	12,6 (P16)	2,1	16,5	17,4 (P18)	15,5 (P28)	1,9	14,4	14,9 (P18)	13,8 (P15)	1,1
13°	21,1	21,7 (P18)	20,4 (P27)	1,3	15,7	16,3 (P20)	14,6 (P16)	1,6	19,0	20 (P20)	18 (P15)	2,0	13,8	14,1 (P20)	13,4 (P28)	0,7
14°	21,9	22,6 (P18)	21,0 (P27)	1,5	16,4	17,5 (P20)	15,8 (P19)	1,7	20,3	21,7 (P20)	19 (P28)	2,6	13,3	13,9 (P25)	12,0 (P15)	1,8
15°	24,2	24,9 (P20)	23,2 (P27)	1,7	17,3	18,6 (P20)	16,6 (P19)	2,0	13,7	14,3 (P1)	12,6 (P15)	1,7	15,7	16,5 (P20)	14,9 (P15)	1,5
16°	22,1	22,8 (P20)	20,9 (P15)	1,9	16,7	17,3 (P1)	15,8 (P16)	1,5	13,9	14,2 (P21)	13,2 (P15)	1,0	15,9	16,6 (P20)	14,9 (P15)	1,7
17°	21,7	22,1 (P18)	20,9 (P15)	1,3	17,5	18,6 (P20)	16,6 (P16)	2,0	12,7	13,1 (P1)	11,8 (P15)	1,3	16,1	16,8 (P18)	15 (P15)	1,9
18°	21,8	22,5 (P18)	21,2 (P27)	1,3	18,0	19,3 (P20)	17,1 (P16)	2,2	6,6	7,6 (P18)	5,7 (P28)	1,8	17,1	18 (P18)	16 (P15)	2,0
19°	21,7	22,3 (P18)	21,3 (P27)	1,1	13,3	14,1 (P18)	12,8 (P28)	1,4	6,5	7,1 (P18)	5,9 (P15)	1,2	19,7	20,5 (P18)	18,7 (P15)	1,8
20°	22,3	23,0 (P18)	21,4 (P27)	1,5	12,6	13,5 (P20)	11,6 (P16)	1,9	10,4	10,8 (P18)	9,9 (P15)	0,9	20,7	21,5 (P20)	19,5 (P15)	2,0
21°	21,5	22,5 (P18)	20,1 (P28)	2,4	10,7	11,9 (P20)	9,1 (P16)	2,8	13,6	14,1 (P20)	12,7 (P15)	1,5	20,1	21,0 (P20)	19 (P15)	1,9
22°	17,8	18,5 (P18)	16,7 (P15)	1,8	10,9	12,0 (P20)	9,7 (P28)	2,3	17,0	17,6 (P20)	16 (P15)	1,6	20,7	21,5 (P21)	19,5 (P15)	2,0

FONTE: A autora (2012)

TABELA 3 - TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NORTE-SUL NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças térmicas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	29,5	30,7 (P1)	27,5 (P27)	3,2	18,2	19,0 (P1)	16,8 (P17)	2,3	14,5	15,6 (P22)	13,7 (P25)	1,9	19,6	21,7 (P1)	17,9 (P22)	3,8
2°	30,6	31,9 (P26)	29,5 (P27)	2,4	25,0	26,3 (P16, P22)	23,2 (P17)	3,1	21,0	23,6 (P126)	19,0 (P26)	4,6	26,0	27,9 (P1)	23,2 (P22)	4,7
3°	29,8	32,3 (P20)	27,9 (P16)	4,4	25,8	27,5 (P20)	24,4 (P1)	3,1	27,0	28,3 (P18)	26,0 (P15)	2,4	29,9	32,3 (P26)	28,7 (P22)	3,6
4°	28,3	29,1 (P23)	27,1 (P16)	2,0	25,4	26,3 (P21)	24,0 (P17)	2,3	29,3	29,9 (P17)	28,7 (P1)	1,2	19,8	20,6 (P26)	18,5 (P15)	2,1
5°	28,4	30,7 (P25)	27,1 (P16)	3,6	17,6	18,7 (P1)	16,4 (P16)	2,3	29,2	30,3 (P20)	27,9 (P28)	2,4	28,7	31,1 (P26)	26,3 (P22)	4,8
6°	29,5	30,3 (P24)	28,3 (P16)	2,0	17,9	19,4 (P24)	16,0 (P16)	3,4	21,0	22,5 (P17)	20,6 (P25, P26)	1,9	30,6	32,3 (P24)	28,7 (P27)	3,6
7°	30,8	31,9 (P25)	29,1 (P27)	2,8	15,2	16,4 (P20)	14,5 (P27, P28)	1,9	17,1	19,0 (P24)	15,6 (P16)	3,4	32,4	34,0 (P24)	30,7 (P27)	3,3
8°	24,1	27,9 (P24)	21,7 (P2)	6,2	15,8	17,1 (P20)	14,1 (P16)	3,1	20,9	22,5 (P24)	19,8 (P26, P27, P28)	2,7	31,1	32,8 (P24)	29,9 (P22)	2,9
9°	19,4	19,8 (P25)	18,7 (P15)	1,2	17,7	21,0 (P27)	15,6 (P28)	5,3	24,8	26,0 (P28)	24,0 (P15, P16)	1,9	22,4	23,6 (P24)	20,6 (P15)	3,1
10°	26,3	27,5 (P16)	23,2 (P27)	4,3	19,7	22,9 (P15)	17,5 (P28)	5,3	29,9	30,7 (P24)	28,7 (P16)	2,0	19,6	21,0 (P18)	18,3 (P22, P23)	2,7
11°	26,5	28,3 (P18)	23,2 (P27)	5,1	19,3	21,3 (P15)	17,1 (P17)	4,2	19,6	21,0 (P18)	18,3 (P17)	2,7	17,2	18,7 (P24)	16,0 (P17)	2,7
12°	29,2	32,8 (P1)	26,0 (P27)	6,8	20,7	22,5 (P20)	19,0 (P17, P19)	3,4	26,1	28,7 (P16)	23,6 (P23)	5,1	16,5	17,5 (P1)	15,6 (P15)	1,9
13°	29,9	31,5 (P25)	26,3 (P27)	5,2	22,6	25,2 (P15)	20,6 (P22)	4,6	26,6	27,1 (P18, P19)	25,6 (P15)	1,6	17,0	17,5 (P20)	16,4 (P16, P17)	1,1
14°	30,2	31,5 (P15)	27,1 (P27)	4,4	24,0	25,6 (P20)	22,9 (P23)	2,7	28,9	29,9 (P23)	27,1 (P15)	2,8	17,0	18,7 (P24)	14,9 (P15)	3,8
15°	33,1	34,4 (P15)	31,1 (P27)	3,3	25,3	27,9 (P21)	24,0 (P17)	3,9	15,7	16,4 (P18)	15,2 (P15)	1,2	24,6	26,3 (P26)	22,9 (P22, P23)	3,5
16°	30,8	31,9 (P18)	29,5 (P16)	2,4	21,2	22,5 (P21)	19,4 (P15)	3,1	15,4	15,6 (P18)	14,9 (P23)	0,8	22,7	24,0 (P24)	21,3 (P22, P23)	2,7
17°	30,0	31,9 (P20, P21)	26,7 (P27)	5,2	24,2	26,3 (P20)	22,9 (P19)	3,5	15,5	16,0 (P26)	14,9 (P15)	1,2	23,0	25,6 (P16)	21,3 (P28)	4,2
18°	28,7	29,9 (P20, P21)	27,1 (P27)	2,8	25,6	27,9 (P15)	24,0 (P23)	3,9	12,2	14,1 (P18)	10,2 (P28)	3,9	23,2	25,6 (P24)	21,3 (P22)	4,2
19°	30,2	31,9 (P24)	27,1 (P27)	4,8	15,3	16,0 (P1, P18)	14,5 (P16)	1,5	7,5	8,2 (P1)	6,6 (P28)	1,6	26,5	28,3 (P1)	25,6 (P15)	2,8
20°	28,4	31,1 (P24)	25,2 (P27)	6,0	7,4	9,4 (P18)	5,8 (P16)	3,6	13,6	14,5 (P24)	12,9 (P28)	1,5	26,4	28,3 (P1)	25,2 (P15, P16)	3,1
21°	26,9	29,5 (P18)	24,4 (P28)	5,1	12,6	13,5 (P20)	11,6 (P16)	1,9	17,3	18,3 (P24)	16,0 (P15)	2,3	28,4	30,3 (P26)	26,3 (P22)	4,0
22°	18,1	22,1 (P1)	16,7 (P15)	5,4	10,7	11,9 (P20)	9,1 (P16)	2,8	25,1	26,3 (P20)	24,4 (P22, P23)	1,9	30,3	31,9 (P21)	29,1 (P19)	2,8

FONTE: A autora (2012)

TABELA 4 - TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NORTE-SUL NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças térmicas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	21,4	22,0 (P18)	20,7 (P15)	1,4	14,3	15,2 (P1)	12,9 (P16)	2,3	2,8	3,7 (P26)	1,2 (P15)	2,6	9,8	10,2 (P1, P20, P21)	8,6 (P28)	1,6
2°	23,6	24,3 (P1)	22,4 (P15)	1,9	14,4	15,2 (P1)	13,3 (P16)	1,9	1,3	3,3 (P1)	0,3 (P17)	3,0	9,6	11,0 (P26)	7,8 (P15)	3,2
3°	22,1	22,7 (P20)	20,9 (P15)	1,8	15,8	16,4 (P1)	14,9 (P16)	1,5	8,7	9,8 (P1)	7,4 (P17)	2,4	11,9	12,6 (P20)	11,0 (P15, P28)	1,6
4°	22,2	22,5 (P1)	21,3 (P15)	1,2	15,1	16,8 (P1)	14,1 (P27, P28)	2,7	10,7	12,6 (P15)	9,0 (P17)	3,5	13,9	14,5 (P1, P21, P21)	12,9 (P17)	1,5
5°	22,3	22,9 (P24)	21,1 (P15)	1,8	13,6	14,5 (P20)	12,9 (P28)	1,5	14,3	15,2 (P1)	13,7 (P18)	1,5	13,4	14,9 (P1)	11,8 (P15)	3,1
6°	22,6	23,2 (P1)	21,2 (P15)	1,9	12,6	12,9 (P1)	11,8 (P16)	1,2	12,8	13,3 (P25)	11,8 (P15)	1,6	14,5	15,2 (P20, P21)	12,9 (P15)	2,3
7°	23,2	23,7 (P1)	22,3 (P15)	1,4	10,5	11,4 (P1)	9,4 (P16)	2,0	12,0	12,6 (P1, P20)	11,4 (P15)	1,2	15,3	16,0 (P26)	14,1 (P15)	1,9
8°	19,3	19,8 (P18)	18,8 (P28)	1,0	9,5	10,2 (P25, P26)	7,8 (P16)	2,4	11,9	12,9 (P1)	11,0 (P15)	1,9	16,0	17,1 (P1, P20)	14,5 (P15)	2,7
9°	17,6	18,1 (P20)	16,9 (P15)	1,1	9,0	9,8 (P1)	7,4 (P16)	2,4	11,1	11,4 (P1)	9,8 (P15)	1,6	16,6	17,1 (P1, P20, P21)	16,0 (P15)	1,1
10°	20,1	20,8 (P20)	19,2 (P15)	1,6	6,9	8,2 (P1)	5,0 (P17)	3,2	11,2	14,9 (P15)	9,8 (P19)	5,0	14,5	15,6 (P1)	13,7 (P15)	1,9
11°	20,6	21,3 (P18)	19,5 (P28)	1,8	8,7	9,4 (P25, P26)	7,4 (P16)	2,0	12,2	12,9 (P18, P20)	11,0 (P15)	1,9	13,2	13,7 (P20, P21)	12,6 (P15)	1,2
12°	21,9	22,8 (P18)	20,8 (P27)	2,0	8,3	9,8 (P1)	7,0 (P17)	2,8	12,0	12,6 (P20)	11,0 (P15)	1,6	13,0	13,3 (P20, P21)	12,6 (P15)	0,8
13°	21,1	21,7 (P18)	20,4 (P27)	1,3	12,0	12,9 (P26)	11,0 (P16)	1,9	12,0	12,6 (P20)	10,6 (P15)	2,0	10,4	11,0 (P19)	9,4 (P15)	1,6
14°	21,9	22,6 (P18)	21,0 (P27)	1,5	10,6	12,2 (P20, P27)	9,4 (P28)	2,7	13,1	15,6 (P1)	11,4 (P18)	4,2	10,5	11,0 (P19)	9,4 (P15)	1,6
15°	24,2	24,9 (P20)	23,2 (P27)	1,7	10,8	12,6 (P1)	9,4 (P19)	3,1	12,1	12,9 (P1)	10,6 (P15)	2,3	8,6	9,8 (P20)	7,8 (P15)	2,0
16°	22,1	22,8 (P20)	20,9 (P15)	1,9	14,0	15,2 (P1)	12,9 (P17)	2,3	12,3	12,6 (P1, P20, P21)	11,4 (P15)	1,2	10,7	11,4 (P1)	9,4 (P15)	2,0
17°	21,7	22,1 (P18)	20,9 (P15)	1,3	12,7	13,7 (P20)	10,2 (P18)	3,5	7,2	7,8 (P1, P18, P19)	6,2 (P28)	1,6	10,5	11,4 (P1)	9,4 (P15)	2,0
18°	21,8	22,5 (P18)	21,2 (P27)	1,3	13,6	14,9 (P1)	12,6 (P19)	2,3	2,3	3,3 (P1, P20)	0,7 (P28)	2,6	12,2	13,3 (P20)	10,6 (P15)	2,7
19°	21,7	22,3 (P18)	21,3 (P27)	1,1	12,0	12,6 (P1)	10,6 (P16)	2,0	5,4	5,8 (P18)	5,0 (P28)	0,8	14,3	14,9 (P20, P21)	12,9 (P15)	1,9
20°	22,3	23,0 (P18)	21,4 (P27)	1,5	7,4	9,4 (P1)	5,8 (P16)	3,6	7,3	7,8 (P1, P20)	6,6 (P28)	1,2	17,8	18,3 (P21)	17,1 (P15)	1,1
21°	21,5	22,5 (P18)	20,1 (P28)	2,4	7,4	9,4 (P1)	5,8 (P16)	3,6	10,5	11,0 (P1, P20)	9,8 (P15)	1,2	14,9	15,6 (P21)	13,7 (P17)	1,9
22°	16,9	18,3 (P1)	15,2 (P15)	3,0	5,6	6,6 (P1)	2,5 (P16)	4,2	13,3	13,7 (P1, P20)	12,6 (P15)	1,2	14,9	15,6 (P20)	14,1 (P15)	1,5

FONTE: A autora (2012)

TABELA 5 - UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA E DIFERENÇAS HIGROMÉTRICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NORTE-SUL NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças higrométricas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	87	93 (P27)	81 (P1)	12	89	93 (P16)	84 (P1)	10	58	63 (P17)	55 (P20)	9	74	78 (P22)	70 (P1)	8
2°	75	80 (P15)	69 (P20)	11	80	86 (P16)	77 (P1)	9	72	76 (P17)	68 (P1)	8	65	69 (P22)	61 (P25)	8
3°	86	91 (P15)	83 (P24)	8	78	85 (P16)	74 (P25)	12	62	70 (P17)	51 (P15)	18	64	68 (P22)	61 (P25)	6
4°	84	87 (P16)	82 (P24)	5	82	87 (P16)	78 (P25)	9	58	69 (P18)	52 (P15)	17	68	73 (P15)	63 (P25)	9
5°	81	85 (P15)	76 (P21, P24)	9	86	91 (P16)	82 (P1)	10	75	80 (P28)	65 (P15)	15	70	74 (P22)	66 (P25)	8
6°	84	89 (P17)	81 (P26)	9	84	93 (P16)	80 (P25)	13	90	94 (P16)	87 (P25)	7	63	66 (P15, P22)	60 (P25)	7
7°	78	81 (P27)	75 (P21, P24)	6	97	99 (P16)	95 (P1)	4	91	97 (P16)	86 (P25)	11	60	63 (P22)	58 (P25)	5
8°	97	100 (P15, P25, P27,	95 (P18)	5	92	97 (P16)	89 (P1)	8	85	90 (P16)	80 (P1)	11	62	65 (P15)	58 (P25)	7
9°	99	100 (P27)	98 (P26)	2	82	87 (P16)	79 (P25)	8	72	79 (P16)	68 (P25)	11	91	95 (P15, P17)	86 (P25)	9
10°	90	100 (P27)	87 (P19)	13	79	83 (P16)	76 (P1, P25)	8	64	70 (P18)	54 (P15)	16	90	94 (P22)	86 (P1)	8
11°	86	100 (P27)	82 (P19)	18	82	88 (P16)	78 (P25)	9	85	90 (P16)	79 (P1)	11	90	94 (P15)	86 (P19)	8
12°	82	99 (P27)	75 (P1)	24	81	86 (P16)	77 (P25)	9	80	84 (P16)	76 (P1)	8	97	98 (P22)	96 (P25)	3
13°	85	100 (P27)	82 (P1)	17	80	85 (P16)	76 (P27)	9	64	69 (P16)	61 (P28)	8	97	99 (P17, P22)	94 (P25)	5
14°	82	100 (P27)	77 (P1)	22	74	78 (P18)	69 (P25)	8	52	59 (P28)	44 (P1)	16	89	94 (P15, P27)	84 (P1)	11
15°	71	84 (P15)	67 (P19)	17	72	76 (P18)	68 (P20)	8	87	91 (P28)	83 (P1)	8	74	77 (P22)	71 (P25)	6
16°	82	87 (P27)	77 (P26)	10	86	91 (P17)	83 (P1)	8	99	100 (P16, P17,	98 (P1)	2	73	77 (P17)	69 (P25)	8
17°	84	92 (P27)	81 (P19, P20)	11	78	82 (P16)	75 (P20)	8	83	93 (P16)	78 (P25)	15	68	72 (P22)	64 (P25)	8
18°	86	100 (P27)	83 (P19)	17	74	78 (P17)	68 (P20)	9	78	86 (P16)	73 (P1)	13	72	77 (P15)	68 (P25)	9
19°	89	100 (P27)	86 (P18, P20)	13	89	93 (P22)	86 (P25)	7	99	100 (P22, P28)	96 (P1)	4	74	78 (P22)	70 (P1)	8
20°	84	99 (P27)	80 (P1)	19	73	77 (P16)	69 (P1)	8	97	100 (P16)	94 (P25)	6	71	76 (P17)	67 (P25)	9
21°	79	86 (P27)	75 (P18)	12	77	81 (P16)	73 (P20)	7	90	96 (P16)	87 (P25)	9	68	73 (P22)	60 (P27)	13
22°	84	90 (P15)	82 (P1)	9	78	82 (P16)	74 (P25)	8	84	89 (P16)	80 (P25)	11	72	76 (P15)	62 (P27)	14

FONTE: A autora (2012)

Os períodos de coleta de dados no inverno e no outono apresentaram a maior quantidade de períodos com condições meteorológicas ideais para discriminar as ilhas de calor, constatadas por Pinho e Orgaz (2000), Runnals e Oke (2000), Kim e Baik (2005) e Gartland (2010), como de céu claro, sem vento e sem ocorrência de precipitação, o que faz com que a área urbana se resfrie mais vagorosamente que o seu entorno. De maneira geral, ao se comparar as diferenças térmicas com as condições de tempo nas datas de coleta (ver item 4.1), verificou-se as maiores diferenças nos dias de céu claro e sem precipitação, enquanto as menores diferenças nos dias nublados ou com ocorrência de precipitação.

Quando os resultados dos dados meteorológicos obtidos foram estratificados para as quatro partes do dia estabelecidas (TABELA 6), diferentes intensidades da variação termo-higrométrica foram verificadas nos períodos observados, explicado pela influência da radiação solar e do calor antropogênico.

Segundo Oke (1982), a radiação do sol e as atividades humanas adicionam calor ao sistema urbano, que é armazenado na atmosfera ou nas superfícies dos materiais de construção, de modo que é armazenado o calor durante o dia e liberado vagorosamente à noite. De acordo com Geiger (1990), o calor acumulado durante o dia nas massas de alvenaria da cidade, associado à redução da ventilação, retarda o arrefecimento durante a tarde; e, só lentamente, a troca de ar entre o interior e o exterior da cidade provoca a diminuição das temperaturas urbanas. A redução das perdas de calor por irradiação noturna se deve à presença de elevados níveis de radiação de onda longa na camada de poluição que cobre a cidade, o que representa uma forte proteção contra a perda de radiação durante a noite, ao não permitir que a cidade devolva o calor às camadas superiores da atmosfera.

Em todas as estações do ano e partes do dia analisadas, para temperatura média, máxima absoluta e mínima absoluta foram encontradas diferenças térmicas entre os pontos de monitoramento, que variaram de 1,2°C a 4,6°C (TABELA 6). A maior diferença para a temperatura média ocorreu no período noturno do outono (2,0°C), enquanto que para a temperatura máxima absoluta na madrugada do inverno (4,6°C) e para a temperatura mínima absoluta na manhã do outono (4,6°C).

TABELA 6 - TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO NORTE-SUL NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011 ESTRATIFICADAS PARA AS PARTES DO DIA

Períodos	Pontos de monitoramento														Diferença térmica	Pontos de monitoramento														Diferença higrométrica				
	P15	P16	P17	P18	P19	P1	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27		P28	P15	P16	P17	P18	P19	P1	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26		P27	P28		
Temperatura média do ar (°C)																Umidade relativa média do ar (%)																		
Madrugada	Verão	18,0	18,6	18,4	19,0	18,8	19,3	19,2	19,3	19,0	18,6	18,7	18,9	19,0	18,8	18,4	1,4	96	95	95	94	93	92	93	94	84	93	93	92	93	93	95	12	
	Outono	12,0	11,5	11,7	12,2	12,0	13,1	12,9	12,6	12,4	12,2	12,3	12,4	12,6	12,2	11,8	1,6	91	94	94	93	91	88	90	91	85	91	92	89	90	90	94	10	
	Inverno	11,3	11,4	10,9	11,0	11,1	12,2	11,9	11,6	11,5	11,2	11,3	11,3	11,5	11,2	10,8	1,4	86	89	91	91	88	84	88	89	91	88	87	86	88	89	90	7	
	Primavera	12,8	14,6	13,4	14,2	13,9	14,4	14,3	14,2	13,9	13,7	13,8	14,0	14,1	13,8	13,4	1,8	92	92	93	90	89	87	89	90	83	90	90	87	89	87	92	10	
Manhã	Verão	21,1	21,7	21,4	22,2	22,1	21,9	22,5	22,5	21,9	21,9	22,3	22,2	22,4	21,2	22,3	1,4	86	84	84	82	81	81	81	81	80	81	82	81	80	81	6		
	Outono	14,3	13,4	14,1	14,8	14,1	14,8	15,4	14,8	14,4	14,2	14,5	14,8	14,9	14,2	14,0	1,9	83	90	86	84	85	82	81	84	87	84	84	80	82	83	85	10	
	Inverno	13,2	13,9	13,6	14,0	14,0	14,0	14,6	14,4	13,7	13,5	13,6	14,0	14,0	13,5	13,4	1,4	80	82	81	81	79	78	78	80	82	79	80	77	79	80	81	5	
	Primavera	17,1	18,7	18,0	18,7	18,4	18,1	18,7	18,9	17,9	18,0	18,3	18,7	18,7	18,0	18,1	1,8	76	71	74	73	71	72	71	71	76	72	72	68	70	71	72	8	
Tarde	Verão	24,8	25,1	24,9	25,9	25,2	25,5	25,5	24,9	24,6	25,3	25,3	25,3	24,0	24,1	1,9	68	68	67	65	65	64	65	66	66	67	66	66	66	66	73	9		
	Outono	18,8	18,1	18,0	18,8	18,2	18,6	19,6	19,3	18,9	18,4	19,0	19,0	18,5	18,6	18,1	1,6	61	66	65	63	63	61	59	62	63	62	60	59	63	62	63	7	
	Inverno	18,1	18,7	18,7	19,3	18,9	19,0	19,3	19,0	18,9	18,4	19,0	18,9	18,7	18,4	18,2	1,2	63	68	64	61	60	60	60	62	63	62	60	59	62	62	63	9	
	Primavera	22,0	22,7	21,9	23,3	22,6	23,3	23,4	23,0	22,1	22,2	23,4	23,2	22,9	22,1	22,4	1,5	56	56	57	54	54	52	53	54	59	55	52	50	53	56	54	9	
Noite	Verão	19,2	20,0	19,9	20,7	20,3	20,7	20,6	20,6	20,3	19,9	20,0	20,3	20,4	20,0	19,4	1,5	93	91	91	89	88	88	88	90	89	90	90	89	90	89	94	6	
	Outono	13,3	12,6	13,0	13,9	13,6	14,6	14,5	14,2	13,9	13,6	13,7	14,0	14,1	13,7	13,0	2,0	86	91	91	87	86	82	84	87	89	86	86	83	85	85	89	10	
	Inverno	13,5	13,9	13,3	14,0	13,9	15,0	14,8	14,5	14,4	14,0	14,3	14,2	14,3	14,1	13,5	1,7	83	86	88	85	83	78	80	83	83	81	80	80	81	81	84	10	
	Primavera	15,3	16,4	16,1	17,1	16,7	17,2	17,2	16,9	16,5	16,1	16,4	16,7	16,6	16,2	15,5	1,9	86	84	86	82	81	78	80	83	85	83	82	79	83	81	86	7	
Temperatura máxima absoluta do ar (°C)																Umidade relativa máxima absoluta do ar (%)																		
Madrugada	Verão	20,6	21,3	21,3	22,1	21,7	22,1	22,1	22,1	21,7	21,3	21,7	21,7	22,1	21,7	21,0	1,5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	
	Outono	17,1	17,9	16,8	16,8	17,1	19,0	18,7	18,3	18,7	18,3	18,7	17,9	18,7	18,7	17,9	2,3	100	100	100	100	99	99	100	100	100	100	100	100	99	100	100	1	
	Inverno	20,2	18,7	19,0	15,6	17,1	19,4	19,4	19,8	19,4	19,0	19,0	18,3	17,9	17,5	17,1	4,6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	
	Primavera	18,3	18,7	18,7	19,4	19,0	19,4	19,4	19,0	18,7	18,3	18,7	19,0	18,7	18,7	18,3	1,1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	
Manhã	Verão	27,9	28,7	29,1	29,9	29,5	28,3	31,1	31,1	29,1	29,1	30,7	29,5	29,9	28,7	29,9	3,2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	
	Outono	24,8	22,5	23,2	25,2	23,2	24,4	26,0	26,0	25,6	24,0	25,6	25,6	25,6	24,0	24,4	3,5	100	100	100	100	99	99	100	100	100	100	100	99	100	100	100	1	
	Inverno	26,0	27,5	27,9	29,9	28,3	28,3	29,9	30,3	27,5	27,1	28,3	28,3	28,7	27,5	27,1	4,4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	
	Primavera	27,1	29,5	29,1	30,7	29,5	28,3	30,3	29,5	28,3	28,7	29,9	29,5	29,9	28,3	29,1	3,6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	
Tarde	Verão	33,2	31,9	32,8	32,3	33,6	33,2	34,4	34,4	32,3	32,8	33,6	34,0	32,8	31,1	34,0	3,3	100	100	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	100	1
	Outono	26,3	26,3	25,6	26,0	25,2	25,2	27,5	27,9	26,3	26,0	26,3	27,1	26,0	26,0	26,3	2,7	99	99	99	99	98	98	98	99	100	99	100	95	98	98	98	5	
	Inverno	29,5	29,5	30,3	30,7	29,9	29,9	30,3	29,9	30,3	29,9	30,7	29,5	30,3	29,5	29,5	1,2	100	100	100	100	100	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1
	Primavera	31,1	34,0	31,9	32,3	32,3	32,8	32,8	32,8	31,1	31,5	34,0	32,8	33,6	30,7	32,3	3,3	98	99	99	99	95	100	99	100	100	99	99	95	99	99	99	5	
Noite	Verão	26,7	26,3	26,0	26,3	26,3	26,7	26,7	26,7	27,1	27,5	28,3	29,1	26,3	26,7	3,2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	
	Outono	21,0	19,8	20,2	21,0	21,3	22,9	22,5	22,5	22,1	21,7	21,7	22,5	22,1	21,7	20,6	3,1	99	99	100	100	98	98	100	100	100	99	100	98	100	100	99	2	
	Inverno	24,0	25,2	23,6	24,8	25,2	25,6	26,3	25,6	25,6	25,6	26,0	26,0	26,0	26,0	25,6	2,7	100	100	100	100	99	99	100	100	100	100	100	99	100	99	100	2	
	Primavera	28,3	29,9	26,7	29,1	28,3	27,9	28,3	26,3	26,7	25,6	27,5	27,5	26,7	25,6	25,6	4,3	99	100	100	100	99	99	100	100	100	100	100	99	100	100	100	100	1

continua

TABELA 6 - TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO NORTE-SUL NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011 ESTRATIFICADAS PARA AS PARTES DO DIA

Períodos	Pontos de monitoramento															Diferença térmica	Pontos de monitoramento															Diferença higrométrica	
	P15	P16	P17	P18	P19	P1	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28		P15	P16	P17	P18	P19	P1	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28		
Temperatura mínima absoluta do ar (°C)																	Umidade relativa mínima absoluta do ar (%)																
Madrugada	Verão	15,2	16,0	15,2	15,6	15,6	16,4	16,0	16,0	15,6	15,2	15,6	15,6	15,6	15,6	1,2	48	48	45	42	42	40	42	41	24	43	37	42	37	46	44	25	
	Outono	5,0	3,3	3,3	3,7	3,7	6,6	6,2	5,0	5,0	5,0	5,4	5,0	5,8	5,0	3,7	3,3	44	48	48	45	42	42	44	39	24	42	41	43	37	37	55	32
	Inverno	1,6	2,5	0,3	0,3	0,7	3,7	2,9	2,0	1,6	1,6	1,2	0,7	1,6	1,2	1,2	3,5	35	40	41	42	42	37	37	37	38	38	37	42	46	53	44	18
	Primavera	7,8	8,6	7,8	8,6	8,2	9,0	9,8	9,0	9,4	9,0	8,6	8,6	8,6	8,6	7,8	2,0	44	48	48	45	42	42	44	39	24	42	41	43	37	37	55	32
Manhã	Verão	15,2	16,0	15,2	15,6	15,6	16,8	16,4	16,4	16,4	16,0	16,0	16,0	16,4	16,0	1,5	51	52	50	44	47	48	48	44	47	45	42	45	42	46	43	9	
	Outono	3,7	2,5	3,7	5,4	5,4	6,6	7,0	6,2	6,2	5,8	6,2	5,8	6,2	5,4	4,6	4,6	45	51	45	38	45	42	36	42	46	47	42	41	43	47	44	15
	Inverno	1,2	2,0	0,7	0,7	1,2	3,3	2,9	1,6	2,0	1,2	1,2	0,3	1,2	1,2	0,7	3,0	24	24	24	24	24	23	24	24	25	25	25	24	25	26	27	3
	Primavera	7,8	9,0	9,0	9,4	8,6	10,2	10,2	10,2	9,8	9,8	9,8	9,4	9,8	9,0	8,2	2,4	31	27	28	26	28	28	27	28	31	28	27	26	29	31	30	5
Tarde	Verão	16,4	16,4	17,1	18,3	17,5	18,3	17,9	17,9	17,9	17,1	17,5	17,9	17,9	16,4	1,9	29	29	29	29	26	26	26	29	28	31	31	30	31	32	31	6	
	Outono	11,4	10,6	11,0	11,8	11,8	11,8	12,2	12,2	11,8	11,4	11,4	12,2	11,8	11,4	11,0	1,6	25	29	29	30	32	32	27	28	29	29	30	28	33	33	8	
	Inverno	5,8	6,2	6,2	7,0	6,6	6,6	6,6	6,6	6,2	6,2	6,6	6,2	6,6	6,2	5,8	1,2	26	26	25	24	25	25	24	24	26	26	25	25	26	26	2	
	Primavera	12,9	13,7	13,7	14,1	14,1	13,7	14,1	14,1	14,1	13,3	13,7	14,1	14,1	13,7	13,3	1,2	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	0	
Noite	Verão	15,2	15,6	15,6	16,4	16,0	16,4	16,0	16,0	15,6	15,2	15,2	15,6	15,6	15,2	14,9	1,5	57	57	58	56	53	48	53	56	56	55	55	52	55	51	56	10
	Outono	6,2	5,8	5,4	6,2	6,2	9,0	8,6	7,8	7,4	7,4	7,0	7,4	7,0	6,6	6,6	3,6	54	61	65	62	50	48	51	52	54	51	53	50	54	55	59	17
	Inverno	3,7	3,7	2,5	2,9	2,9	6,2	5,8	5,0	5,4	4,6	5,0	4,2	5,4	5,0	3,7	3,8	40	42	43	40	37	37	36	37	37	37	35	35	36	35	35	8
	Primavera	9,4	10,2	10,2	10,6	11,0	10,6	10,6	10,6	10,2	10,2	10,6	11,0	10,6	10,2	1,6	25	25	32	34	35	32	35	35	34	35	34	31	31	33	36	11	
Amplitude térmica absoluta (°C)																	Amplitude higrométrica absoluta (%)																
Madrugada	Verão	5,3	5,3	6,1	6,5	6,1	5,7	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,5	6,1	5,3	—	52	52	55	58	58	60	58	59	77	57	63	58	63	54	56	—	
	Outono	12,2	14,6	13,5	13,0	13,4	12,4	12,4	13,3	13,7	13,3	13,3	12,9	12,9	13,7	14,2	—	57	52	52	55	57	58	56	61	77	58	59	56	63	63	45	—
	Inverno	18,6	16,2	18,8	15,3	16,4	15,7	16,5	17,8	17,8	17,4	17,9	17,6	16,3	16,4	16,0	—	65	60	60	58	58	63	63	63	62	62	63	58	54	47	56	—
	Primavera	10,5	10,0	10,8	10,8	10,8	10,4	9,6	10,0	9,2	9,3	10,0	10,4	10,0	10,0	10,5	—	57	52	52	55	58	58	56	61	77	58	59	57	63	63	45	—
Manhã	Verão	12,7	12,7	13,9	14,3	13,9	11,6	14,7	14,7	12,7	13,1	14,7	13,5	13,5	12,7	13,9	—	49	49	50	56	53	52	52	56	53	55	58	55	58	54	57	—
	Outono	21,1	20,0	19,5	19,8	17,8	17,8	18,9	19,7	19,3	18,2	19,3	19,8	19,3	18,6	19,8	—	55	50	55	62	54	57	65	58	54	53	58	57	57	53	56	—
	Inverno	24,8	25,5	27,2	29,2	27,1	25,0	27,0	28,7	25,5	26,0	27,1	28,0	27,5	26,4	26,4	—	76	76	76	77	76	77	77	77	75	75	75	76	75	74	73	—
	Primavera	19,3	20,5	20,1	21,3	20,9	18,1	20,1	19,3	18,5	18,9	20,1	20,1	20,1	19,3	20,9	—	70	73	72	74	72	72	73	72	69	72	73	74	71	70	70	—
Tarde	Verão	16,8	15,6	15,6	14,1	16,1	14,9	16,5	16,5	14,4	15,6	16,1	16,1	14,9	13,2	17,6	—	71	71	71	72	74	74	74	71	72	69	68	70	68	68	69	—
	Outono	15,0	15,7	14,6	14,2	13,4	13,4	15,4	15,8	14,6	14,6	15,0	15,0	14,2	14,6	15,4	—	74	70	70	68	66	66	71	70	71	70	71	66	66	66	67	—
	Inverno	23,7	23,3	24,1	23,7	23,3	23,3	23,7	23,3	23,7	23,7	24,5	22,9	24,1	23,3	23,7	—	74	74	75	76	75	73	76	76	74	74	75	74	74	75	—	
	Primavera	18,2	20,3	18,2	18,3	18,3	19,1	18,7	18,7	17,0	18,2	20,3	18,7	19,5	17,0	19,0	—	75	76	76	75	72	76	75	76	76	75	75	71	75	75	75	—
Noite	Verão	11,5	10,7	10,3	10,0	10,3	10,4	10,7	10,7	11,1	11,9	12,3	12,7	13,5	11,1	11,9	—	43	43	42	44	47	52	47	44	44	45	46	48	46	49	44	—
	Outono	14,7	14,0	14,8	14,7	15,1	13,8	13,9	14,7	14,7	14,3	14,7	15,1	15,1	15,1	14,0	—	45	38	35	38	49	50	49	48	46	47	48	46	46	40	—	
	Inverno	20,3	21,4	21,2	21,9	22,3	19,3	20,5	20,6	20,2	21,0	21,0	21,8	20,6	21,0	21,8	—	60	58	57	60	62	61	64	63	63	63	65	63	64	64	65	—
	Primavera	18,9	19,7	16,5	18,5	17,3	17,3	17,7	15,7	16,1	15,4	17,3	16,9	15,7	15,0	15,4	—	74	75	68	66	64	67	65	65	66	65	66	68	69	67	64	—

conclusão

FONTE: A autora (2012)

De maneira geral, as maiores diferenças térmicas ocorreram no período da noite e madrugada, citados na literatura como os melhores para discriminar as ilhas de calor. Liu, You e Dou (2008) verificaram na cidade de Beijing, China que as diferenças de temperatura entre a área urbana e os seus arredores foram pequenas durante o dia e maiores à noite e início da manhã.

As maiores diferenças para a umidade relativa mínima absoluta do ar (18 a 32 unidades) foram no período da madrugada (TABELA 6). Conforme Fortuniak, Klysik e Wibig (2006), na área urbana, geralmente, é verificado um pequeno contraste da umidade relativa do ar durante o dia e mais baixa umidade relativa do ar à noite. Varejão-Silva (2000) e Ayoade (2003) explicam que a umidade relativa do ar é grandemente influenciada pela temperatura do ar, aumentando quando a temperatura diminui e vice-versa; esta variável é mais elevada à noite, diminuindo a partir do nascimento do sol e atingindo o valor mínimo nas horas mais quentes do dia.

Na FIGURA 24 é apresentado o perfil da temperatura média e da umidade relativa do ar média estratificados para as partes do dia nas estações do ano. Na linha horizontal é possível fazer as comparações entre as partes do dia, enquanto que na coluna vertical entre as estações do ano.

O local de maior temperatura média variou entre os períodos analisados (FIGURA 24). O ponto P1 (Praça Tiradentes), em área central, com grande circulação de veículos e pedestres, apresentou maior temperatura no período noturno (noite e madrugada), enquanto o ponto P20 (Rua Brasília Itiberê com Rua Brigadeiro Franco - Rebouças), com grande circulação de veículos, foi o mais quente no período diurno (manhã e tarde). Ambos os pontos estão localizados em áreas em grande parte impermeáveis e com alta circulação de veículos e pedestres. A presença de árvores de grande porte aglomeradas na Praça Tiradentes, enquanto no outro ponto há apenas árvores de pequeno e médio porte irregularmente distribuídas na arborização de ruas, explica este ponto não ser o de maior temperatura durante o dia, apesar de apresentar temperaturas também altas.

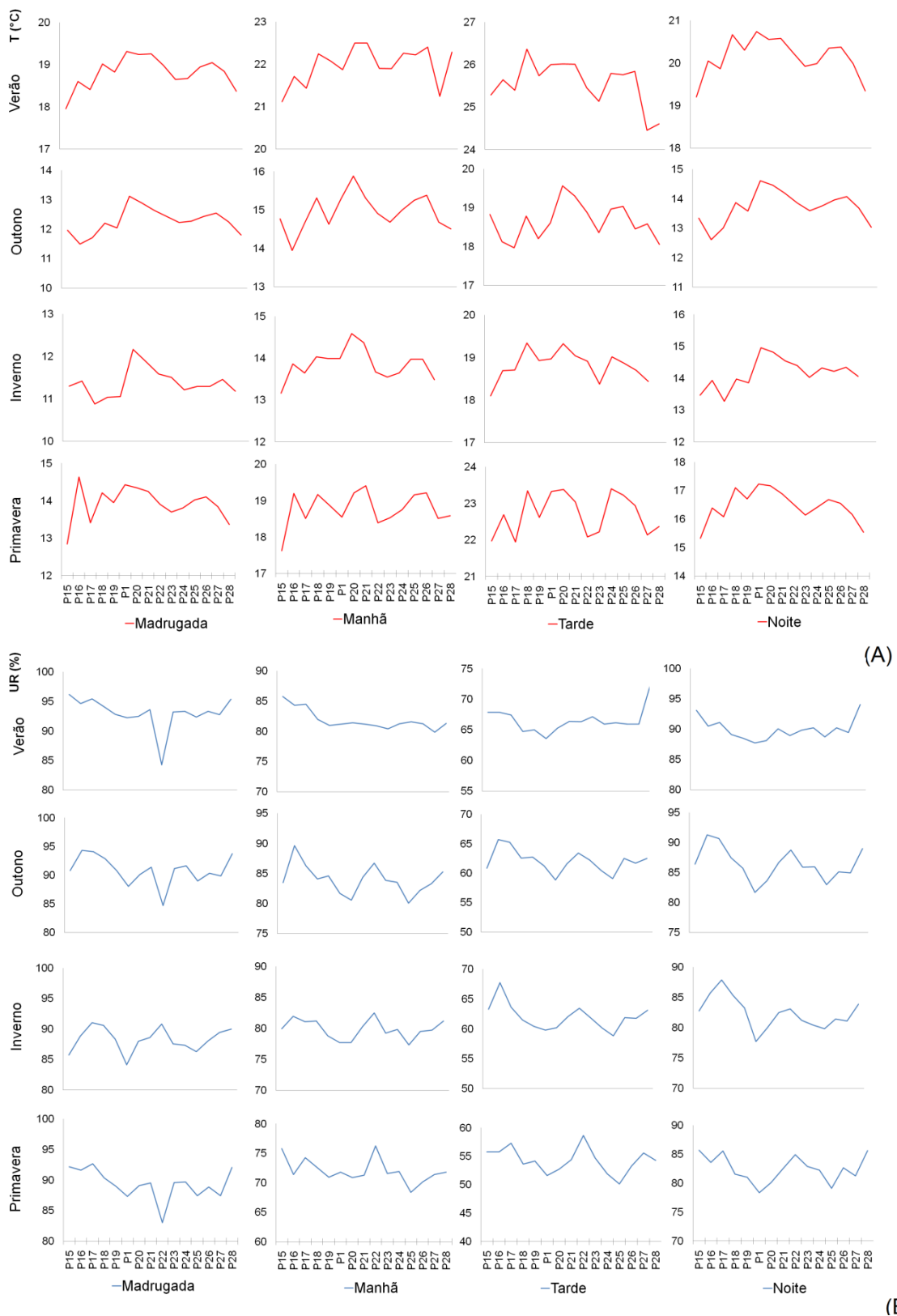


FIGURA 24 - PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR (A) E UMIDADE RELATIVA MÉDIA DO AR (B) ESTRATIFICADO PARA AS PARTES DO DIA NO TRANSECTO NORTE-SUL NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA EM 2011

FONTE: A autora (2012)

4.2.2 Variação Termo-higrométrica no Transecto Leste-Oeste

No transecto leste-oeste foram observadas diferenças termo-higrométricas entre os pontos de monitoramento nos períodos observados (TABELA 7). Para a temperatura média, as maiores diferenças foram de 1,5°C no período correspondente ao outono e primavera, entre os pontos P1 (Praça Tiradentes) e P13 (Rua Vitor Ferreira do Amaral com BR 116 - Tarumã) com o ponto P8 (Rua Cândido Hartmann com Rua Padre Ladislau Kula – Santo Inácio). Para a umidade relativa do ar média as diferenças foram inferiores a sete unidades.

Para a temperatura máxima absoluta do ar, a diferença foi de 5,0°C no verão e na primavera, enquanto que para a média das máximas diárias de temperatura, de 3,5°C na primavera (TABELA 7), também entre os pontos P13 e P8.

Nos períodos correspondentes ao outono e ao inverno, para a temperatura mínima absoluta do ar, as diferenças foram, respectivamente, de 3,3 e 3,0°C (TABELA 7). Nestes períodos as menores temperaturas mínimas ocorreram nos pontos P6 (Avenida Vereador Toaldo Túlio com Avenida Três Marias – São Braz) e P14 (Rua Vitor Ferreira do Amaral com Rua Basílio de Lara – Capão da Imbuia), localizados no extremo deste transecto.

Pela TABELA 7 e pelo perfil das temperaturas médias mostrado na FIGURA 25, foi observado que, no direcionamento leste – oeste, as maiores temperaturas não ocorreram somente na área central da cidade (pontos P10 – Rua Fernando Moreira com Rua Desembargador Motta – Mercês, P1 – Praça Tiradentes e P11 – Rua Ubaldino do Amaral com Rua Visconde de Guarapuava – Alto da Rua XV), mas também no ponto P13, que se refere a uma área de média densidade de construção (SE-BR 116 - Setor Especial da BR 116) e com alta circulação de veículos, e ainda próxima a Linha Verde com tráfego pesado (APÊNDICE 2), demonstrando a influência do veículos na variação térmica em área urbana de Curitiba, como já verificado por Danni-Oliveira *et al.* (2000). Dumke (2007) afirma que o clima urbano sofre a influência das atividades humanas que liberam um montante adicional de calor, o chamado “calor antropogênico”, que nas grandes cidades assume uma ordem de grandeza comparável ao calor gerado pela radiação solar.

TABELA 7 - TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO LESTE-OESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011

Período	Pontos de monitoramento										Diferença térmica	Pontos de monitoramento										Diferença higrométrica
	P6	P7	P8	P9	P10	P1	P11	P12	P13	P14		P6	P7	P8	P9	P10	P1	P11	P12	P13	P14	
Temperatura média do ar (°C)											Umidade relativa média do ar (%)											
Verão	21,7	21,4	21,2	21,7	22,0	21,9	21,7	21,5	22,2	21,9	1,2	83	85	85	82	81	82	82	82	80	83	5
Outono	14,7	14,5	14,2	15,0	15,1	15,3	15,0	14,8	15,3	14,7	1,5	81	83	84	79	78	79	81	80	79	82	7
Inverno	14,7	14,6	14,3	14,8	14,9	15,0	14,9	14,7	15,0	14,6	1,2	77	78	79	76	74	75	77	75	76	79	5
Primavera	17,9	17,9	17,2	18,1	18,2	18,3	17,7	17,7	18,6	17,9	1,5	74	76	78	73	71	73	75	73	72	76	7
Temperatura máxima absoluta (°C)											Umidade relativa máxima absoluta do ar (%)											
Verão	33,6	34,9	33,6	32,3	34,4	33,2	34,0	33,2	35,3	34,4	5,0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
Outono	25,6	25,2	24,4	25,2	26,3	25,2	27,9	27,5	27,9	25,6	3,5	100	100	100	100	99	99	100	100	100	100	1
Inverno	29,9	31,1	30,3	29,5	30,7	29,9	31,9	31,5	31,1	31,1	2,4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
Primavera	31,5	34,9	29,9	32,8	33,2	32,8	31,9	32,8	34,4	32,8	5,0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
Temperatura mínima absoluta do ar (°C)											Umidade relativa mínima absoluta do ar (%)											
Verão	15,6	15,2	15,6	16,4	16,0	16,4	16,0	16,0	16,0	16,0	1,2	29	29	29	29	27	26	27	26	25	27	4
Outono	3,7	4,2	4,6	5,0	5,0	6,6	6,2	5,4	5,0	4,6	3,3	35	30	29	28	27	32	28	28	28	32	8
Inverno	2,0	1,6	0,7	2,5	2,5	3,3	2,0	1,6	1,6	0,3	3,0	24	24	25	25	24	23	24	24	24	25	2
Primavera	9,0	8,6	8,6	9,8	9,0	9,0	9,4	8,6	9,0	9,0	1,6	24	24	25	24	24	24	24	24	24	24	1
Amplitude térmica absoluta (°C)											Amplitude higrométrica absoluta (%)											
Verão	18,0	19,6	18,0	16,0	18,4	16,8	18,0	17,2	19,3	18,4	–	72	71	71	71	73	74	73	74	75	73	–
Outono	21,8	21,0	19,8	20,2	21,4	18,6	21,7	22,1	22,9	21,0	–	65	70	71	72	71	67	72	72	73	68	–
Inverno	27,9	29,5	29,6	27,0	28,3	26,6	29,9	29,9	29,5	30,8	–	77	76	75	76	77	77	77	77	76	75	–
Primavera	22,5	26,2	21,3	22,9	24,1	23,7	22,5	24,1	25,4	23,7	–	76	76	75	76	76	76	76	77	76	76	–
Média das máximas diárias de temperatura do ar (°C)											Média das máximas diárias de umidade relativa do ar (%)											
Verão	29,5	28,9	28,4	28,2	29,5	28,5	28,4	27,8	29,5	28,3	2,7	99	99	99	97	97	98	98	98	98	98	2
Outono	19,1	19,0	18,5	18,9	19,6	19,4	19,7	19,2	20,8	19,4	2,3	97	97	98	95	94	94	97	97	97	97	4
Inverno	20,6	21,3	21,0	20,7	21,2	20,8	21,5	21,1	22,3	21,4	1,7	95	96	96	94	92	92	95	94	95	96	4
Primavera	24,2	25,3	22,3	24,3	25,0	24,9	23,5	23,6	25,9	24,0	3,5	96	97	97	93	93	93	95	94	95	97	4
Média das mínimas diárias de temperatura do ar (°C)											Média das mínimas diárias de umidade relativa do ar (%)											
Verão	17,8	17,7	17,7	18,3	18,2	18,4	18,1	17,9	18,1	18,1	1,1	49	52	53	52	49	50	51	51	47	52	6
Outono	11,0	10,9	10,9	11,7	11,4	12,1	11,5	11,2	11,4	11,0	1,4	56	56	57	55	51	54	54	53	49	55	9
Inverno	10,1	10,0	9,7	10,5	10,3	10,7	10,2	10,0	10,1	9,8	1,2	54	53	54	52	49	51	52	51	49	53	6
Primavera	12,8	12,8	12,7	13,6	13,3	13,6	13,3	13,0	13,3	13,1	1,1	47	47	52	47	43	45	48	46	43	48	9
Amplitude térmica média diária (°C)											Amplitude higrométrica média diária (%)											
Verão	11,7	11,2	10,8	9,9	11,4	10,1	10,3	9,9	11,4	10,2	–	50	47	46	45	48	48	47	47	50	46	–
Outono	8,1	8,1	7,6	7,2	8,1	7,3	8,2	8,0	9,4	8,3	–	41	41	40	40	43	40	43	44	48	42	–
Inverno	10,5	11,4	11,3	10,2	10,9	10,2	11,3	11,1	12,2	11,6	–	41	43	42	41	43	41	43	43	45	43	–
Primavera	11,4	12,5	9,6	10,7	11,7	11,3	10,2	10,5	12,6	10,8	–	49	50	45	47	49	49	47	48	52	49	–

FONTE: A autora (2012)

As menores temperaturas não ocorreram nos pontos extremos deste transecto (FIGURA 25). Observou-se uma forte diminuição da temperatura e o aumento da umidade relativa do ar no ponto P8 (Rua Cândido Hartmann com Rua Padre Ladislau Kula – Santo Inácio, localizado próximo ao Parque Municipal Barigui, grande área verde com 1.400.000 m², que inclui cobertura florestal e lago (IPPUC, 2012a), fatores amenizadores climáticos, além de outros remanescentes florestais próximos. Segundo Oliveira (1996), a presença de um grande lago é uma característica comum na maioria dos parques municipais de Curitiba. Além dos efeitos da vegetação no microclima, Xu *et al.* (2010) indicam a presença de corpos d'água na malha urbana como importante fator amenizador climático.

Outro aspecto analisado foi a alteração da densidade de ocupação, que no ponto P8 é de baixíssima a baixa densidade (ZR-1 e ZR-2), enquanto nos pontos adjacentes é de média densidade.

Também no ponto P12 (Av. Marechal Humberto de A. C. Branco com Vitor Ferreira do Amaral – Cristo Rei) foi verificada uma redução na temperatura média do ar, porém menos intensa do que no ponto P8. Neste caso também há menor densidade de construções e proximidade com outra tipologia de floresta urbana, a Praça das Nações, além da arborização de ruas com árvores de grande porte, principalmente *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze (tipuana).

O ponto P9 (Rua Euclides da Cunha com Rua Padre Agostinho - Bigorrilho) apresentou temperatura similar à área central. Também neste ponto foi verificada a menor amplitude térmica média diária nos períodos correspondentes ao verão, outono e inverno. Sua característica é estar localizado no Setor Especial Estrutural – SE, com muitos prédios altos e com alto fluxo de veículos, além de estar próximo de Zona Residencial de Média Densidade - ZR-3 (APÊNDICE 2).

Ao analisar os dados diários de temperatura média verifica-se que o ponto mais quente, em números absolutos, variou com as estações do ano, porém o ponto P8 (Rua Cândido Hartmann com Rua Padre Ladislau Kula – Santo Inácio) destacou-se pelas menores temperaturas (TABELA 8). Além da proximidade com o Parque Municipal Barigui, já citada, esta região inclui ainda muitos remanescentes florestais e residências com jardins e quintais, possibilitados pelo zoneamento de uso do solo.



(A)

(B)

FIGURA 25 - PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA (A) E UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA (B) NO TRANSECTO LESTE-OESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011

FONTE: A autora (2012)

No período correspondente ao outono, as maiores diferenças térmicas para a temperatura máxima absoluta do ar ocorreram entre o ponto P13, caracterizado na maioria das datas de observação como o mais quente, e os pontos P8 e P12, respectivamente, de 5,0°C e 6,1°C (TABELA 9). Estas diferenças, inclusive entre

locais próximos, como nos pontos P12 e P13, ressaltam o efeito positivo das florestas urbanas.

As maiores temperaturas mínimas absolutas foram registradas principalmente nos pontos P1 e P9, já caracterizados como altamente impermeabilizados (TABELA 10).

Para a umidade relativa do ar média diária o ponto P10 (Rua Fernando Moreira com Rua Desembargador Motta – Mercês) destacou-se pelos menores valores (TABELA 11). Embora este ponto esteja localizado na Rua Fernando Moreira, que ladeia um canal arborizado (Córrego do Bigorriho) e está ao lado da Praça 29 de Março e vários jardinetes, a alta impermeabilização da região, inclusive nestas áreas verdes, a densidade de construções (Zona Residencial de Média-alta Densidade - ZR-4) e o grande fluxo de veículos na região devem ser fatores que contribuem para a menor umidade relativa do ar.

Na estratificação dos dados pelas partes do dia (TABELA 12 e FIGURA 26), observa-se durante a madrugada temperaturas médias e máximas mais elevadas na área central do que no ponto P13. Isto reforça que as altas temperaturas encontradas no bairro Tarumã são resultado da circulação de veículos.

Para a temperatura máxima absoluta do ar, nos períodos correspondentes ao verão e à primavera, durante a tarde foram encontradas diferenças térmicas de 5°C entre os pontos de monitoramento, estações do ano em que ocorreram as maiores temperaturas (TABELA 12). Além do ponto P13, destacou-se por maiores temperaturas o ponto P7 (Rua Prof. Pedro Viriato Parigot de Souza com Rua Rosa Kaint Nadolny – Santo Inácio), local também com alta circulação de veículos.

Para a temperatura mínima absoluta do ar, as maiores diferenças foram observadas na madrugada dos períodos correspondentes no outono e inverno, respectivamente de 3,3 e 3,5°C, e no período noturno do inverno, de 3,3°C (TABELA 12), nas partes do dia consideradas as ideais para discriminar as ilhas de calor, com os maiores valores no ponto P1.

TABELA 8 - TEMPERATURA MÉDIA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO LESTE-OESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças térmicas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	21,9	22,6 (P13)	21,1 (P8)	1,5	16,0	16,8 (P1)	15,5 (P8)	1,3	7,9	8,9 (P11)	7 (P8)	2,0	13,8	14,8 (P13)	13 (P8)	1,7
2°	24,0	24,7 (P13)	23,5 (P7)	1,2	17,7	18,5 (P13)	17,3 (P6)	1,1	10,2	10,8 (P1)	9,7 (P8)	1,1	16,5	17,7 (P13)	15,6 (P8)	2,1
3°	22,3	22,7 (P14)	21,5 (P8)	1,2	19,5	20,3 (P11)	18,7 (P8)	1,5	17,3	17,9 (P11)	16,7 (P14)	1,2	19,3	19,7 (P10)	18,3 (P8)	1,4
4°	22,5	22,8 (P14)	22,0 (P8)	0,8	19,0	19,6 (P16)	18,4 (P14)	1,2	20,4	20,9 (P11)	19,9 (P14)	1,0	19,7	20,3 (P13)	18,9 (P8)	1,4
5°	22,3	22,7 (P13)	21,6 (P8)	1,0	15,4	15,6 (P9, P1)	14,9 (P8)	1,0	19,1	20 (P6)	18 (P14)	2,0	19,5	20,5 (P13)	18,6 (P8)	1,8
6°	22,7	23,1 (P13)	22,1 (P7)	1,0	14,6	15,2 (P1)	14,1 (P8)	1,1	16,0	16,3 (P11)	15,6 (P8)	0,8	21,1	21,9 (P13)	20,0 (P8)	1,9
7°	23,4	23,8 (P14)	22,7 (P8)	1,1	12,3	12,6 (P9, P1)	12,0 (P8)	0,6	13,5	14 (P13)	13,0 (P8)	1,0	22,6	23,4 (P13)	21,6 (P8)	1,8
8°	19,5	19,7 (P13)	19,0 (P8)	0,7	12,1	12,4 (P9, P1)	11,5 (P8)	0,8	15,0	15,7 (P13)	14,5 (P8)	1,2	22,9	23,7 (P13)	21,9 (P8)	1,8
9°	17,6	17,8 (P13)	17,2 (P8)	0,6	11,9	12,4 (P13)	11,3 (P8)	1,0	16,8	17,5 (P11)	16,2 (P8)	1,2	18,7	19,1 (P13)	18,1 (P8)	1,1
10°	20,2	20,7 (P14)	19,5 (P8)	1,2	12,2	13,1 (P13)	11,4 (P7, P8)	1,7	20,7	21,4 (P11)	19,8 (P14)	1,5	16,8	17,3 (P13)	16,1 (P8)	1,1
11°	21,0	21,5 (P13)	20,5 (P8)	1,1	12,5	12,9 (P13)	11,7 (P8)	1,1	15,1	15,9 (P1)	14,7 (P12)	1,2	14,9	15,5 (P13)	14,3 (P8)	1,3
12°	22,4	23,1 (P13)	21,9 (P7)	1,2	13,8	14,3 (P1, P13)	12,9 (P8)	1,5	16,8	17,5 (P13)	16,4 (P12)	1,1	14,5	14,8 (P1)	14,1 (P8)	0,7
13°	21,5	21,9 (P13)	20,8 (P12)	1,2	15,6	16,4 (P13)	14,9 (P8)	1,5	19,2	19,7 (P11)	18,7 (P8)	1,1	13,8	14,0 (P13)	13,4 (P8)	0,6
14°	22,6	23,0 (P13)	21,9 (P12)	1,2	16,5	17,2 (P11)	15,5 (P8)	1,7	21,0	21,7 (P11)	19,3 (P14)	2,4	13,3	13,7 (P9)	12,8 (P8)	0,9
15°	24,6	24,8 (P13)	24,1 (P8)	0,8	17,6	18,7 (P18)	16,7 (P8)	2,0	13,8	14,3 (P9)	13,5 (P7)	0,9	15,9	16,7 (P13)	15,1 (P8)	1,5
16°	22,5	23,0 (P11)	21,9 (P7)	1,1	16,7	17,3 (P1, P13)	16,2 (P8)	1,1	13,9	14,1 (P14)	13,5 (P8)	0,6	15,9	17,1 (P13)	15,1 (P8)	2,0
17°	22,0	22,1 (P11)	21,4 (P7)	0,7	17,5	18,1 (P11)	16,7 (P8)	1,4	12,8	13,2 (P14)	12,2 (P8)	0,9	16,3	17,4 (P13)	15,5 (P8)	1,9
18°	22,1	22,4 (P13)	21,8 (P8)	0,6	17,9	18,7 (P11)	17,0 (P8)	1,7	6,8	7,4 (P1)	6,3 (P8)	1,1	17,3	18,1 (P13)	16,7 (P8)	1,3
19°	21,9	22,4 (P13)	21,5 (P8)	0,9	13,5	13,9 (P9)	13,0 (P8)	0,9	6,7	7,1 (P9)	6,2 (P8)	0,8	20,0	20,8 (P13)	19,3 (P8)	1,5
20°	22,6	23,3 (P13)	21,9 (P8)	1,4	12,8	13,3 (P13)	12,0 (P8)	1,3	10,6	11,0 (P13)	10,2 (P8)	0,8	20,9	21,5 (P11)	19,9 (P8)	1,6
21°	22,0	22,7 (P13)	21,2 (P8)	1,6	10,5	11,2 (P13)	9,4 (P8)	1,8	13,7	14,2 (P13)	13,2 (P8)	1,1	20,2	21,0 (P13)	19,3 (P8)	1,7
22°	18,0	18,3 (P13)	17,3 (P8)	0,9	11,1	11,8 (P1, P13)	10,2 (P8)	1,6	17,2	17,5 (P13)	16,8 (P6)	0,7	20,9	21,2 (P13)	19,9 (P8)	1,3

FONTE: A autora (2012)

TABELA 9 - TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO LESTE-OESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças térmicas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	30,4	32,8 (P13)	28,7 (P7)	4,1	18,1	19,4 (P13)	17,5 (P9)	1,9	15,2	17,1 (P11)	13,7 (P6)	3,4	20,4	22,5 (P7)	18,3 (P8)	4,2
2°	31,4	32,8 (P10)	29,5 (P12)	3,3	24,8	27,9 (P13)	22,9 (P9)	5,1	21,8	25,2 (P13)	20,2 (P12)	5,0	26,0	29,1 (P13)	22,9 (P8)	6,2
3°	30,6	31,9 (P7)	29,5 (P12)	2,4	25,6	27,9 (P11)	24,4 (P1)	3,5	27,5	29,5 (P12)	26,3 (P9)	3,2	29,6	31,1 (P13)	27,1 (P8)	4,0
4°	29,1	29,9 (P10)	28,3 (P12)	1,6	24,9	25,6 (P13)	24,4 (P7)	1,2	29,8	31,1 (P11)	28,3 (P9)	2,8	19,7	20,3 (P13)	18,9 (P8)	1,4
5°	28,8	30,3 (P7)	27,5 (P12)	2,8	18,0	19,0 (P13)	17,1 (P8)	1,9	30,1	31,1 (P11)	29,1 (P14)	2,0	28,1	30,7 (P13)	26,0 (P8)	4,8
6°	30,0	30,7 (P13)	29,1 (P12)	1,6	17,5	18,7 (P13)	16,4 (P12)	2,3	21,5	23,2 (P13)	19,8 (P6)	3,4	31,2	34,8 (P7)	27,5 (P8)	7,3
7°	31,9	33,2 (P13)	30,3 (P9)	2,9	14,9	15,2 (P13)	14,5 (P9)	0,8	17,1	18,7 (P13)	16,0 (P7, P8)	2,7	32,6	34,9 (P7)	29,5 (P8)	5,4
8°	24,0	26,3 (P6)	22,1 (P14)	4,3	15,7	17,5 (P13)	14,5 (P8)	3,1	21,3	24,8 (P13)	20,2 (P8)	4,6	31,6	32,8 (P7)	29,9 (P8)	2,9
9°	19,3	19,4 (P6)	18,7 (P8)	0,8	17,7	19,8 (P13)	16,4 (P8)	3,4	25,6	27,5 (P13)	24,0 (P6)	3,5	22,3	23,6 (P6)	21,3 (P8)	2,3
10°	26,4	27,5 (P6)	24,4 (P14)	3,1	19,3	23,6 (P13)	17,5 (P12)	6,1	30,4	31,9 (P11)	29,5 (P9)	2,4	19,4	21,0 (P13)	18,3 (P8)	2,7
11°	27,3	30,3 (P6)	25,6 (P14)	4,8	19,1	21,7 (P13)	18,3 (P12)	3,4	19,5	20,2 (P7, P8)	18,3 (P6)	1,9	17,0	17,9 (P13)	16,4 (P8)	1,5
12°	30,0	32,3 (P10, P13)	28,3 (P14)	4,0	20,2	23,2 (P13)	18,3 (P8)	5,0	26,7	29,9 (P13)	25,2 (P6)	4,7	16,5	17,5 (P1)	16,0 (P8)	1,5
13°	30,6	32,8 (P13)	28,7 (P14)	4,1	22,4	24,4 (P11)	21,3 (P8)	3,1	27,0	28,3 (P11)	25,6 (P9)	2,8	16,9	17,5 (P6)	16,4 (P8)	1,1
14°	31,9	33,6 (P13)	30,3 (P11)	3,3	24,5	26,7 (P13)	23,2 (P9)	3,5	29,0	30,7 (P11)	27,9 (P14)	2,8	17,0	18,3 (P13)	16,0 (P8)	2,3
15°	33,8	35,3 (P13)	32,3 (P12)	2,9	25,4	27,9 (P11)	23,6 (P8)	4,3	15,8	16,4 (P10)	15,2 (P7)	1,2	24,3	27,5 (P13)	21,7 (P8)	5,8
16°	31,6	32,3 (P6)	30,7 (P9)	1,6	21,0	23,6 (P13)	19,8 (P6)	3,8	15,3	16,0 (P14)	14,9 (P7)	1,2	22,7	26,0 (P13)	21,0 (P8)	5,0
17°	30,1	31,5 (P11)	29,1 (P12)	2,4	24,6	26,7 (P11)	23,2 (P9)	3,5	15,4	16,0 (P14)	14,9 (P12)	1,2	23,3	26,7 (P13)	21,0 (P8)	5,8
18°	29,3	30,7 (P6)	27,5 (P8)	3,2	24,8	26,3 (P11)	23,2 (P12)	3,1	12,6	13,7 (P8)	11,4 (P8)	2,3	23,2	24,8 (P13)	21,7 (P14)	3,1
19°	30,3	31,5 (P6)	29,1 (P1)	2,4	15,7	17,1 (P13)	14,9 (P8)	2,3	8,0	8,2 (P9)	7,4 (P8)	0,8	27,1	28,7 (P13)	25,2 (P8)	3,5
20°	28,8	31,1 (P6)	26,7 (P9)	4,4	8,1	9,4 (P1)	7,4 (P7, P8)	2,0	13,7	14,9 (P13)	12,9 (P8)	1,9	27,1	28,3 (P1)	24,8 (P8)	3,5
21°	27,7	29,9 (P10)	25,6 (P12)	4,3	12,8	13,3 (P13)	12,0 (P8)	1,3	17,4	19,0 (P13)	16,8 (P8)	2,3	27,8	30,7 (P7)	24,8 (P8)	5,9
22°	18,3	22,1 (P1)	17,3 (P8)	4,7	10,5	11,2 (P13)	9,4 (P8)	1,8	25,6	27,5 (P13)	24,4 (P9)	3,1	30,3	32,3 (P7)	26,7 (P8)	5,6

FONTE: A autora (2012)

TABELA 10 - TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO LESTE-OESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças térmicas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	18,2	18,3 (P13)	17,9 (P6, P7)	0,4	14,5	15,2 (P1)	14,1 (P6, P7)	1,1	2,8	3,3 (P1, P11)	2,0 (P6)	1,3	10,0	10,2 (P10, P13)	9,8 (P11, P12)	0,4
2°	18,7	19,4 (P9)	17,9 (P8)	1,5	14,7	15,2 (P1)	14,1 (P8)	1,1	1,9	3,3 (P1)	0,3 (P14)	3,0	9,3	10,2 (P9)	8,6 (P7, P8)	1,6
3°	18,9	19,0 (P9, P13)	18,3 (P8)	0,8	15,9	16,4 (P1)	15,6 (P8)	0,8	9,0	9,8 (P1)	8,2 (P8)	1,6	12,1	12,6 (P9)	11,8 (P14)	0,8
4°	19,0	19,4 (P11)	18,7 (P8)	0,8	15,5	16,8 (P1)	14,5 (P6)	2,3	11,0	12,2 (P1)	9,8 (P14)	2,3	14,1	14,5 (P9)	13,7 (P8)	0,8
5°	17,5	18,3 (P14)	17,1 (P8)	1,1	13,9	14,5 (P9)	13,3 (P8)	1,2	15,0	15,6 (P9)	13,7 (P14)	1,9	13,6	14,9 (P1)	12,9 (P8)	1,9
6°	19,9	20,6 (P1)	19,0 (P8)	1,5	12,6	12,9 (P9)	12,2 (P8)	0,8	12,9	13,3 (P9)	12,6 (P12)	0,8	14,5	14,9 (P1)	13,7 (P8)	1,2
7°	19,4	19,8 (P1)	19,0 (P8)	0,8	10,8	11,4 (P9)	10,2 (P7)	1,2	12,2	12,6 (P9)	11,8 (P12)	0,8	15,1	16,0 (P1)	14,1 (P6)	1,9
8°	16,0	16,4 (P1)	15,2 (P7)	1,2	9,6	10,2 (P9)	9,0 (P7)	1,2	12,2	12,9 (P1)	11,8 (P12)	1,2	16,3	17,1 (P1)	15,2 (P8)	1,9
9°	16,0	16,4 (P1)	15,2 (P7)	1,2	9,6	10,2 (P9)	9,0 (P14)	1,2	11,1	11,4 (P1, P9)	10,6 (P8)	0,8	16,6	17,1 (P1)	16,0 (P8)	1,1
10°	17,4	17,5 (P1)	17,1 (P8)	0,4	7,4	8,2 (P9, P10)	6,6 (P14)	1,6	11,9	13,3 (P1)	10,2 (P14)	3,1	14,7	15,6 (P1)	14,1 (P8)	1,5
11°	17,1	17,5 (P1)	16,8 (P8)	0,8	8,8	9,0 (P1,P9)	8,2 (P7)	0,8	12,4	12,9 (P1)	11,8 (P8)	1,2	13,3	13,7 (P9)	12,9 (P8)	0,8
12°	18,1	18,7 (P1)	17,5 (P6, P7)	1,1	8,2	9,8 (P1)	7,8 (P6, P7)	2,0	12,0	12,6 (P1)	11,4 (P6)	1,2	13,0	13,3 (P9)	12,9 (P8)	0,4
13°	17,6	17,9 (P1)	16,8 (P12)	1,1	11,7	12,6 (P1)	11,0 (P14)	1,6	12,5	12,9 (P7)	11,8 (P14)	1,2	10,5	11,0 (P9)	10,2 (P8)	0,8
14°	16,3	17,1 (P1)	16,0 (P6, P7, P12)	1,1	10,8	11,4 (P1)	9,8 (P14)	1,6	14,6	15,6 (P6)	11,8 (P14)	3,9	10,6	11,0 (P9)	10,2 (P7)	0,8
15°	19,7	20,2 (P1)	19,0 (P6, P7)	1,2	11,0	12,6 (P1)	9,4 (P14)	3,1	12,2	12,9 (P1)	11,8 (P8)	1,2	9,2	9,8 (P9)	9,0 (P6)	0,8
16°	17,9	18,7 (P1)	16,8 (P14)	1,9	14,2	15,2 (P1)	13,3 (P7)	1,9	12,3	12,6 (P1)	11,8 (P8)	0,8	11,0	11,4 (P9, P13)	10,2 (P6)	1,2
17°	18,5	19,0 (P1)	17,9 (P7)	1,1	12,5	13,3 (P1)	11,4 (P6)	1,9	7,4	7,8 (P1)	6,6 (P8)	1,2	10,9	11,8 (P9, P13)	10,2 (P6)	1,6
18°	18,3	18,7 (P9, P10)	17,9 (P11)	0,8	13,8	14,9 (P1)	12,6 (P14)	2,3	2,5	3,3 (P1)	1,6 (P8)	1,7	12,5	12,9 (P9)	11,4 (P6)	1,6
19°	18,9	19,4 (P13, P14)	18,7 (P6, P7)	0,8	12,1	12,6 (P1)	11,8 (P12)	0,8	5,5	5,8 (P1)	5,0 (P8)	0,8	14,3	14,5 (P9)	14,1 (P8)	0,4
20°	19,1	19,8 (P1)	18,7 (P7, P8)	1,2	8,1	9,4 (P1)	7,4 (P12)	2,0	7,4	7,8 (P1)	7,0 (P8)	0,8	17,8	17,9 (P9)	17,5 (P7)	0,4
21°	17,9	18,7 (P9)	17,5 (P7, P8)	1,1	8,1	9,4 (P1)	7,4 (P12)	2,0	10,7	11,0 (P9)	10,2 (P8)	0,8	15,2	16,0 (P9)	14,5 (P8)	1,5
22°	16,0	16,4 (P1, P9, P10)	15,6 (P7, P8)	0,8	5,4	6,6 (P1)	3,7 (P6)	2,9	13,4	13,7 (P1)	12,9 (P8)	0,8	14,9	15,2 (P9, P13)	14,5 (P6, P8)	0,8

FONTE: A autora (2012)

TABELA 11 - UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA E DIFERENÇAS HIGROMÉTRICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO LESTE-OESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças higrométricas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	87	93 (P8)	81 (P13)	12	87	91 (P8)	84 (P1)	7	57	61 (P7)	52 (P12)	9	72	75 (P14)	69 (P10)	6
2°	75	80 (P7)	69 (P13)	11	79	81 (P8)	77 (P13)	5	70	74 (P8)	68 (P10)	6	65	68 (P8)	62 (P10)	7
3°	86	91 (P8)	83 (P14)	8	77	81 (P8)	74 (P12)	7	61	65 (P14)	58 (P6)	7	63	67 (P8)	59 (P10)	8
4°	84	87 (P8)	82 (P13)	5	81	85 (P8)	78 (P10)	7	57	61 (P14)	53 (P12)	8	68	71 (P8)	64 (P10)	8
5°	81	85 (P8)	76 (P13)	9	84	87 (P8)	81 (P10)	6	72	78 (P14)	67 (P6)	11	68	72 (P8)	65 (P10)	7
6°	84	89 (P7)	81 (P13)	9	84	87 (P8)	81 (P10)	5	89	91 (P8)	86 (P10)	5	62	66 (P8)	59 (P10)	7
7°	78	81 (P8)	75 (P13)	6	97	100 (P6, P7)	95 (P1)	5	90	93 (P7)	86 (P10)	8	58	61 (P8)	56 (P10)	5
8°	97	100 (P8)	95 (P13)	5	91	95 (P7)	88 (P10)	7	81	84 (P8)	78 (P10)	6	61	64 (P8)	58 (P10)	7
9°	99	100 (P6)	98 (P13)	2	81	84 (P8)	78 (P10)	6	71	76 (P8)	67 (P12)	9	91	96 (P8)	89 (P10)	8
10°	90	100 (P8)	87 (P9, P13)	13	77	81 (P7)	73 (P10)	8	61	65 (P14)	58 (P12)	6	89	94 (P8)	86 (P10)	7
11°	86	100 (P14)	82 (P13)	18	81	84 (P8)	78 (P10)	7	83	86 (P14)	79 (P1)	7	89	93 (P8)	86 (P10)	7
12°	82	99 (P7)	75 (P10)	24	80	84 (P7)	77 (P10)	7	78	81 (P14)	75 (P10)	6	97	98 (P8)	95 (P10)	4
13°	85	100 (P14)	82 (P10)	17	80	83 (P8)	78 (P12)	5	64	67 (P8)	61 (P10)	6	97	98 (P8)	59 (P10)	3
14°	82	100 (P8)	77 (P6)	22	73	79 (P8)	70 (P10)	8	47	60 (P14)	44 (P1)	17	88	91 (P8)	84 (P10)	7
15°	71	84 (P8)	67 (P10)	17	71	76 (P8)	67 (P10)	9	86	91 (P7)	28 (P10)	9	73	76 (P8)	69 (P10)	7
16°	82	87 (P6)	77 (P13)	10	85	88 (P7)	83 (P12)	6	99	100 (P8)	98 (P1)	2	71	75 (P8)	66 (P10)	9
17°	84	92 (P7)	81 (P11)	11	78	82 (P8)	76 (P10)	6	82	87 (P7)	78 (P10)	9	65	69 (P8)	61 (P10)	7
18°	86	100 (P7)	83 (P12)	17	73	77 (P8)	70 (P10)	7	76	80 (P8)	72 (P10)	8	71	74 (P8)	66 (P10)	8
19°	89	100 (P1)	86 (P13)	13	88	90 (P8)	85 (P10)	5	97	99 (P8)	95 (P10)	4	72	76 (P8)	68 (P10)	8
20°	84	99 (P8)	80 (P13)	19	71	74 (P8)	68 (P10)	6	95	97 (P7)	93 (P10)	5	70	74 (P8)	66 (P10)	8
21°	79	86 (P14)	75 (P10)	12	77	80 (P8)	73 (P10)	8	88	91 (P8)	85 (P10)	6	67	71 (P8)	64 (P10)	7
22°	84	90 (P8)	82 (P10)	9	77	81 (P8)	74 (P10)	8	82	86 (P7)	79 (P12)	6	71	75 (P8)	67 (P10)	8

FONTE: A autora (2012)

TABELA 12 - TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO LESTE-OESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011 ESTRATIFICADAS PARA AS PARTES DO DIA

Períodos		Pontos de monitoramento										Diferença térmica	Pontos de monitoramento										Diferença higrométrica
		P6	P7	P8	P9	P10	P1	P11	P12	P13	P14		P6	P7	P8	P9	P10	P1	P11	P12	P13	P14	
		Temperatura média do ar (°C)											Umidade relativa média do ar (%)										
Madrugada	Verão	18,7	18,6	18,5	19,2	19,0	19,3	19,0	18,8	19,0	19,0	1,1	94	95	95	91	92	92	92	92	92	93	4
	Outono	12,1	12,1	12,0	12,7	12,5	13,1	12,6	12,3	12,4	12,2	1,3	91	92	93	89	88	88	90	90	90	91	5
	Inverno	11,5	11,4	11,2	11,8	11,6	12,2	11,7	11,4	11,4	11,2	1,3	86	88	88	85	84	84	86	85	87	89	5
	Primavera	13,7	13,7	13,6	14,4	14,1	14,4	14,1	13,8	14,1	13,9	1,0	90	91	92	87	86	87	88	88	89	90	5
Manhã	Verão	22,0	21,8	21,4	22,0	22,4	21,9	22,2	22,0	22,9	22,8	1,5	82	84	85	82	79	81	80	79	77	79	8
	Outono	14,4	14,1	13,6	14,4	15,0	14,8	14,8	14,3	14,8	14,2	1,7	84	86	88	83	80	82	83	82	82	85	9
	Inverno	14,2	14,2	13,7	13,9	14,6	14,0	14,3	14,0	14,2	13,9	1,1	78	79	80	79	74	78	78	76	78	80	6
	Primavera	18,5	18,0	17,3	17,7	18,5	18,1	18,3	18,1	19,3	18,9	2,0	72	75	76	74	68	72	71	69	68	71	9
Tarde	Verão	25,9	25,3	25,1	25,1	25,9	25,5	25,4	25,0	26,2	25,3	1,6	64	67	67	66	63	64	65	65	61	66	6
	Outono	18,5	18,3	17,7	18,5	18,7	18,6	18,8	18,4	19,8	18,5	2,1	63	63	66	62	59	61	62	61	57	64	8
	Inverno	18,8	19,0	18,6	18,9	19,1	19,0	19,3	18,9	19,6	18,9	1,3	62	62	63	60	58	60	61	59	58	62	9
	Primavera	22,8	23,3	21,5	22,9	23,3	23,3	22,1	22,2	24,1	22,4	2,6	53	54	58	53	50	52	56	53	50	56	5
Noite	Verão	20,2	19,9	20,0	20,6	20,5	20,7	20,3	20,3	20,7	20,4	1,1	90	91	90	87	88	88	89	87	87	89	5
	Outono	13,7	13,5	13,4	14,5	14,1	14,6	14,0	14,0	14,2	13,8	1,3	86	87	87	82	82	82	85	83	84	86	6
	Inverno	14,2	13,9	13,8	14,7	14,3	15,0	14,5	14,5	14,6	14,3	1,3	81	83	83	79	78	78	80	78	80	83	6
	Primavera	16,7	16,6	16,3	17,4	16,9	17,2	16,6	16,6	17,0	16,4	1,1	81	82	83	78	77	78	82	79	80	83	6
		Temperatura máxima absoluta do ar (°C)											Umidade relativa máxima absoluta do ar (%)										
Madrugada	Verão	21,3	21,3	21,3	22,1	21,7	22,1	21,7	21,3	21,7	21,3	1,2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
	Outono	17,5	17,5	17,5	17,5	17,9	19,0	18,7	18,3	17,9	17,9	1,9	100	100	100	99	99	99	100	100	100	100	1
	Inverno	18,7	18,3	17,9	19,0	17,5	19,4	18,7	19,0	19,0	17,5	2,3	100	100	100	100	99	100	100	100	100	100	1
	Primavera	19,4	19,0	19,0	20,2	19,4	19,4	19,0	18,7	18,3	18,3	1,9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
Manhã	Verão	30,3	30,3	30,3	30,3	29,9	28,3	29,9	29,1	31,5	31,1	3,2	100	100	100	99	100	100	100	100	100	100	1
	Outono	24,8	24,8	22,9	23,2	25,2	24,4	24,8	24,4	25,2	23,2	3,5	100	100	100	100	99	99	100	100	100	100	2
	Inverno	28,7	29,1	27,9	28,3	28,7	28,3	29,9	28,7	27,9	27,9	2,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
	Primavera	29,5	30,7	28,7	29,5	30,3	28,3	29,9	29,5	30,3	30,7	2,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
Tarde	Verão	33,6	34,9	33,6	32,3	34,4	33,2	34,0	33,2	35,3	34,4	5,0	100	100	100	99	100	100	99	100	99	100	1
	Outono	25,6	25,2	24,4	25,2	26,3	25,2	27,9	27,5	27,9	25,6	3,5	100	100	100	99	98	98	98	98	100	98	2
	Inverno	29,9	31,1	30,3	29,5	30,7	29,9	31,9	31,5	31,1	31,1	2,4	100	100	100	100	100	99	100	100	100	100	1
	Primavera	31,5	34,9	29,9	32,8	33,2	32,8	31,9	32,8	34,4	32,8	5,0	99	99	99	99	98	100	99	95	99	99	5
Noite	Verão	28,7	26,3	27,1	26,3	26,7	26,7	26,7	26,7	27,5	27,5	2,4	100	100	100	99	100	100	99	100	100	100	1
	Outono	21,7	20,6	21,0	22,5	22,1	22,9	22,5	22,1	22,1	22,1	2,3	100	100	99	98	98	98	99	99	99	99	2
	Inverno	25,2	24,8	25,2	25,6	25,2	25,6	25,6	25,2	25,6	26,0	1,2	100	100	100	100	99	99	100	99	100	100	2
	Primavera	28,7	27,1	27,5	28,3	27,5	27,9	25,6	25,6	29,1	26,0	3,5	99	100	100	99	99	99	100	99	100	100	2

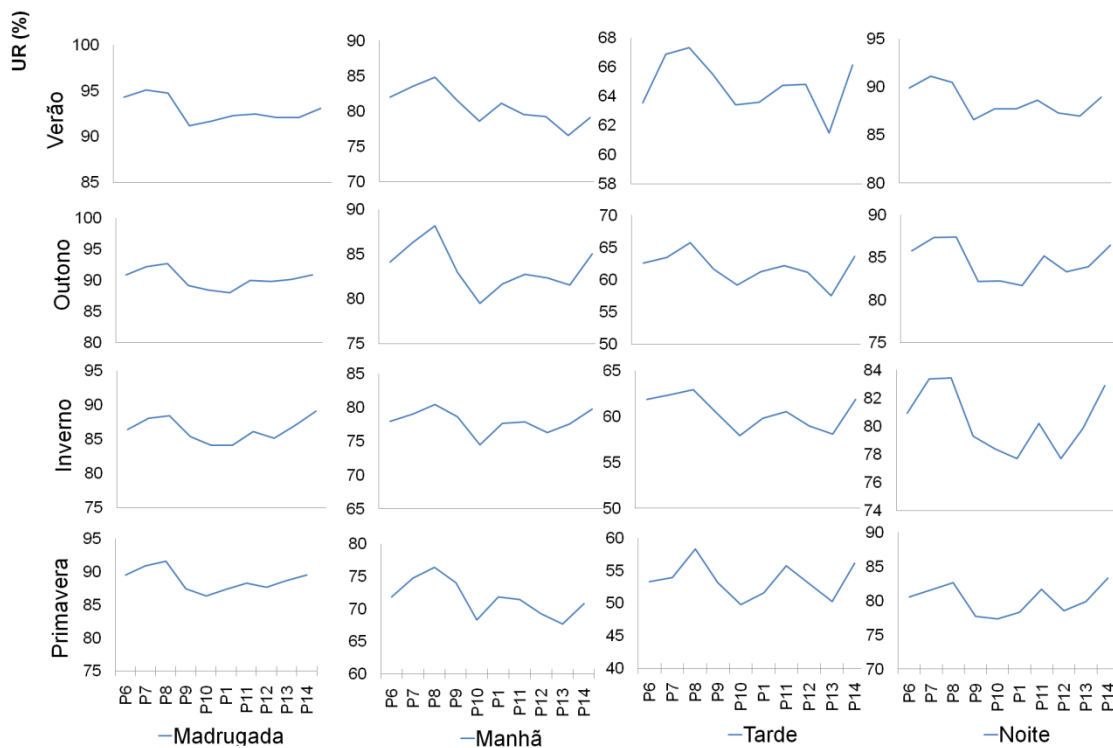
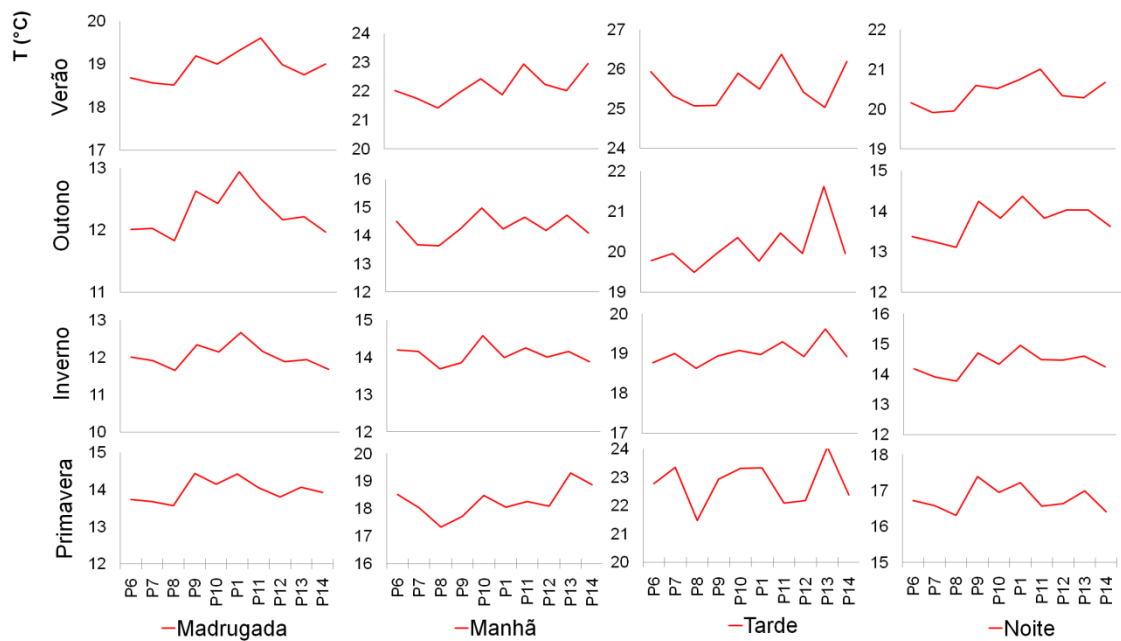
continua

TABELA 12 - TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO LESTE-OESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011 ESTRATIFICADAS PARA AS PARTES DO DIA

Períodos		Pontos de monitoramento										Diferença térmica	Pontos de monitoramento										Diferença higrométrica
		P6	P7	P8	P9	P10	P1	P11	P12	P13	P14		P6	P7	P8	P9	P10	P1	P11	P12	P13	P14	
		Temperatura mínima absoluta do ar (°C)											Umidade relativa mínima absoluta do ar (%)										
Madrugada	Verão	15,6	15,2	15,6	16,4	16,0	16,4	16,0	16,0	16,0	16,0	1,2	47	46	50	42	42	40	37	38	39	44	12
	Outono	3,7	4,2	4,6	5,0	5,0	6,6	6,2	5,4	5,0	4,6	3,3	40	47	46	50	42	42	42	37	38	39	12
	Inverno	2,5	1,6	0,7	2,5	2,9	3,7	2,5	2,0	1,6	0,3	3,5	40	41	46	39	42	37	37	36	39	44	10
	Primavera	9,0	8,6	8,6	9,8	9,0	9,0	9,4	8,6	9,0	9,0	1,6	40	47	46	50	42	42	42	37	38	39	12
Manhã	Verão	16,4	16,0	16,0	16,8	16,4	16,8	16,4	16,0	16,4	16,0	1,1	42	45	48	46	43	48	44	45	41	44	7
	Outono	4,2	5,0	5,0	5,8	6,2	6,6	6,2	5,8	5,8	5,4	2,9	46	43	53	50	40	42	39	42	42	45	14
	Inverno	2,0	1,6	1,2	2,9	2,5	3,3	2,0	1,6	1,6	1,2	2,1	24	24	25	25	24	23	24	24	24	26	2
	Primavera	9,8	8,6	9,0	10,2	9,8	10,2	10,2	9,8	9,4	9,4	2,0	26	30	31	27	26	28	28	27	25	25	6
Tarde	Verão	17,9	17,5	17,5	18,3	17,9	18,3	17,5	16,8	17,1	17,5	1,5	29	29	29	29	27	26	27	26	25	27	4
	Outono	11,8	11,4	11,4	12,2	12,2	11,8	11,8	11,4	11,8	11,8	0,8	35	30	29	28	27	32	28	28	28	32	8
	Inverno	6,6	6,2	6,2	7,0	6,6	6,6	6,2	6,2	7,0	6,6	0,8	27	25	27	26	24	25	24	24	24	25	4
	Primavera	14,1	13,7	13,3	14,1	13,7	13,7	13,7	13,7	14,1	13,7	0,8	24	24	25	24	24	24	24	24	24	24	1
Noite	Verão	15,6	15,2	15,6	16,4	16,0	16,4	16,0	16,0	16,0	16,0	1,2	52	54	55	49	45	48	51	52	52	53	10
	Outono	7,4	7,0	6,6	8,2	7,8	9,0	7,8	7,0	7,4	7,0	2,4	52	60	58	50	47	48	51	48	48	58	13
	Inverno	4,6	3,7	3,3	4,2	4,6	6,2	5,4	5,0	5,0	3,7	3,3	40	42	42	38	37	37	36	35	36	38	8
	Primavera	10,6	10,2	10,2	11,0	10,6	10,6	10,6	10,2	10,6	10,6	0,8	25	27	27	25	34	32	33	34	33	35	10
		Amplitude térmica absoluta do ar (°C)											Amplitude higrométrica absoluta do ar (%)										
Madrugada	Verão	5,7	6,1	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,3	5,7	5,3	—	53	54	51	58	59	60	63	62	61	57	—
	Outono	13,8	13,4	13,0	12,5	12,9	12,4	12,4	12,9	12,9	13,3	—	60	53	54	50	58	58	59	63	62	61	—
	Inverno	16,2	16,7	17,2	16,6	14,6	15,7	16,2	17,0	17,4	17,2	—	60	60	54	61	58	63	63	64	61	57	—
	Primavera	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	9,6	10,0	9,3	9,3	—	60	53	54	51	58	58	59	63	62	61	—
Manhã	Verão	13,9	14,3	14,3	13,6	13,5	11,6	13,5	13,1	15,1	15,1	—	58	55	52	54	57	52	56	55	59	56	—
	Outono	20,6	19,8	17,9	17,4	19,0	17,8	18,6	18,6	19,4	17,8	—	54	57	47	50	59	57	61	58	58	55	—
	Inverno	26,7	27,5	26,7	25,4	26,2	25,0	27,9	27,1	26,3	26,7	—	77	76	75	76	77	77	77	77	76	74	—
	Primavera	19,7	22,1	19,7	19,3	20,5	18,1	19,7	19,7	20,9	21,3	—	74	71	70	73	74	72	72	73	75	75	—
Tarde	Verão	15,7	17,3	16,1	14,1	16,5	14,9	16,5	16,4	18,1	16,9	—	72	71	71	70	73	74	73	74	74	73	—
	Outono	13,8	13,8	13,0	13,0	14,2	13,4	16,1	16,1	16,1	13,8	—	65	70	71	71	71	66	70	70	73	66	—
	Inverno	23,3	24,9	24,1	22,5	24,1	23,3	25,7	25,3	24,1	24,5	—	73	75	73	74	76	73	76	77	76	75	—
	Primavera	17,4	21,2	16,6	18,7	19,5	19,1	18,2	19,1	20,3	19,1	—	75	76	75	75	75	76	75	71	75	75	—
Noite	Verão	13,1	11,1	11,5	10,0	10,7	10,4	10,7	10,7	11,5	11,5	—	48	46	45	51	55	52	48	48	48	47	—
	Outono	14,3	13,5	14,3	14,3	14,3	13,8	14,7	15,1	14,7	15,1	—	48	40	40	48	52	50	48	50	51	41	—
	Inverno	20,6	21,1	21,9	21,4	20,6	19,3	20,2	20,2	20,6	22,2	—	61	58	58	62	62	61	64	64	64	62	—
	Primavera	18,1	16,9	17,3	17,3	16,9	17,3	15,0	15,4	18,5	15,4	—	74	73	73	74	64	67	67	64	68	65	—

conclusão

FONTE: A autora (2012)



(A)

(B)

FIGURA 26 - PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR (A) E UMIDADE RELATIVA MÉDIA DO AR (B) ESTRATIFICADO PARA AS PARTES DO DIA NO TRANSECTO LESTE-OESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011

FONTE: A autora (2012)

4.2.3 Variação Termo-higrométrica no Transecto Noroeste-Sudeste

No transecto noroeste-sudeste, para a temperatura média foram encontradas diferenças entre 1,5°C (primavera) e 1,7°C (outono) entre os pontos de monitoramento (TABELA 13). O ponto P3 (Rua André de Barros com Rua Barão do Rio Branco - Centro) caracterizou-se como o local de maior temperatura (média, máxima e mínima) neste transecto, justamente o ponto localizado em área central consolidada, altamente impermeabilizada e com grande circulação de veículos. Já as menores temperaturas ocorreram nos pontos P29 (Rua Fredolin Wolf com Rua Saturnino de Miranda – Lamenha Pequena), P30 (Rua José Vale – São João) e P31 (Rua Jacarezinho com Rua Solimões – Vista Alegre), localizados na porção noroeste do município, em áreas residenciais e na região que concentra a maior quantidade de cobertura vegetal, conforme Vieira (2006). Além disso, apresentam maior altitude em relação aos demais pontos (APÊNDICE 2).

Para a temperatura máxima absoluta as diferenças extremas variaram de 2°C no inverno a 4,1°C na primavera (TABELA 13), destacando-se pelas maiores temperaturas os pontos P5 (Rua Inácio Lustosa com Rua João Manoel – São Francisco) e P32 (Rua Guabirota com Rua Imaculada Conceição – Prado Velho), ambos em Zona Residencial de Média Densidade (ZR-3).

No período do inverno foram medidas temperaturas negativas (mínimas absolutas) de -0,2°C nos pontos P30 (Rua José Valle – São João) e P34 (Rua Salgado Filho com João Antonio Prosdócimo – Jardim das Américas) e de -0,6°C no ponto P35 (Rua Velci Bolívar Grando com Rua Amauri Mauad Gueiros – Uberaba), em ambos os extremos deste transecto (TABELA 13), áreas com menos impermeabilização.

As menores amplitudes térmicas absolutas ocorreram no ponto P1 no verão, outono e inverno, enquanto as menores amplitudes térmicas médias diárias no ponto P31 em todas as estações do ano (TABELA 13).

Para a umidade relativa do ar ocorreram pequenas diferenças higrométricas entre os pontos de monitoramento (TABELA 13). O ponto P3 apresentou menor valor de umidade relativa do ar média.

TABELA 13 - TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011

Período	Pontos de monitoramento										Diferença térmica	Pontos de monitoramento										Diferença higrométrica
	P29	P30	P31	P5	P1	P3	P32	P33	P34	P35		P29	P30	P31	P5	P1	P3	P32	P33	P34	P35	
Temperatura média do ar (°C)												Umidade relativa do ar (%)										
Verão	21,1	20,9	20,9	21,9	21,9	22,5	21,9	21,6	21,6	21,8	1,6	84	85	86	82	82	78	83	83	83	7	
Outono	14,1	14,0	14,3	15,2	15,3	15,7	15,2	15,0	14,8	14,9	1,7	78	83	83	80	79	77	79	81	80	6	
Inverno	14,3	14,1	14,3	14,9	15,0	15,5	14,9	14,8	14,6	14,5	1,4	73	78	78	77	75	73	76	77	77	7	
Primavera	17,5	17,2	17,2	18,0	18,3	18,6	18,1	18,1	17,9	17,9	1,5	70	77	78	75	73	71	73	75	73	7	
Temperatura máxima absoluta do ar (°C)												Umidade relativa máxima absoluta do ar (%)										
Verão	32,8	31,9	31,9	34,9	33,2	34,4	34,4	33,6	33,6	33,6	2,9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	
Outono	26,3	25,2	24,0	26,3	25,2	26,7	27,5	26,7	25,6	27,1	3,5	98	99	100	100	99	100	100	100	100	2	
Inverno	29,5	29,5	29,5	30,3	29,9	31,5	30,3	31,1	31,1	30,7	2,0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	
Primavera	32,8	30,3	30,7	33,2	32,8	34,0	34,0	31,9	32,8	34,4	4,1	100	100	98	100	100	100	100	100	100	2	
Temperatura mínima absoluta do ar (°C)												Umidade relativa mínima absoluta do ar (%)										
Verão	15,6	15,6	14,9	16,0	16,4	16,4	16,0	16,0	16,0	15,6	1,5	29	29	31	25	26	25	29	29	29	6	
Outono	2,5	3,3	5,0	6,2	6,6	7,0	4,6	5,4	4,6	3,3	4,6	26	33	34	27	32	26	28	30	34	8	
Inverno	1,2	-0,2	2,0	2,9	3,3	3,3	1,2	1,6	-0,2	-0,6	3,9	24	24	24	23	23	24	24	24	24	1	
Primavera	8,2	7,8	8,6	9,8	9,0	9,8	9,4	9,4	9,0	9,4	2,0	24	24	24	24	24	24	24	24	24	1	
Amplitude térmica absoluta (°C)												Amplitude higrométrica absoluta (%)										
Verão	17,1	16,3	17,1	18,9	16,8	18,1	18,4	17,6	17,6	18,0	–	71	71	70	75	74	75	71	71	71	71	–
Outono	23,9	21,9	19,0	20,1	18,6	19,7	23,0	21,3	21,0	23,8	–	72	66	66	73	67	74	72	70	66	67	–
Inverno	28,3	29,7	27,5	27,4	26,6	28,2	29,1	29,5	31,3	31,3	–	77	76	76	77	77	76	76	76	76	76	–
Primavera	24,5	22,5	22,1	23,4	23,7	24,2	24,6	22,5	23,7	25,0	–	76	76	75	76	76	76	76	76	76	76	–
Média das máximas diárias de temperatura do ar (°C)												Média das máximas diárias de umidade relativa do ar (%)										
Verão	27,9	27,4	26,9	29,0	28,5	29,6	28,8	28,4	28,4	28,7	2,7	99	99	98	98	98	97	98	98	99	99	2
Outono	18,8	18,1	18,3	19,9	19,4	20,5	20,3	19,9	19,1	19,7	2,4	94	97	98	97	94	94	96	97	96	98	4
Inverno	20,8	20,5	20,0	21,4	20,8	22,1	21,4	21,6	21,8	21,5	2,1	96	96	91	96	92	93	95	95	96	98	6
Primavera	23,8	23,0	23,1	24,0	24,9	25,0	24,2	24,4	24,5	24,5	2,0	97	97	92	96	93	93	95	95	94	96	5
Média das mínimas diárias de temperatura do ar (°C)												Médias das mínimas diárias de umidade relativa do ar (%)										
Verão	17,6	17,4	17,5	18,2	18,4	18,7	18,2	18,0	18,0	18,1	1,3	52	54	56	49	50	45	50	50	50	51	11
Outono	10,3	10,3	11,1	11,6	12,1	12,3	11,4	11,5	11,1	11,0	2,1	51	58	59	51	54	48	52	52	54	55	10
Inverno	9,7	9,5	9,9	10,4	10,7	10,8	10,0	10,2	9,7	9,7	1,3	56	55	56	51	51	48	51	52	50	52	8
Primavera	12,4	12,3	12,7	13,4	13,6	13,8	13,3	13,3	13,1	13,0	1,5	44	49	50	47	45	44	46	47	44	46	7
Amplitude térmica média diária (°C)												Amplitude higrométrica média diária (%)										
Verão	10,4	10,0	9,4	10,8	10,1	10,9	10,6	10,4	10,5	10,6	–	46	45	42	49	48	52	48	48	48	48	–
Outono	8,5	7,9	7,2	8,3	7,3	8,2	8,9	8,4	8,0	8,8	–	43	40	39	46	40	46	45	45	42	43	–
Inverno	11,1	11,0	10,1	11,0	10,2	11,3	11,4	11,4	12,1	11,7	–	40	41	35	44	41	45	44	43	46	45	–
Primavera	11,3	10,7	10,4	10,6	11,3	11,2	10,9	11,0	11,4	11,5	–	53	48	42	49	49	50	49	48	50	50	–

FONTE: A autora (2012)

Pelo perfil da temperatura e umidade relativa do ar média (FIGURA 27), as menores temperaturas e a maior umidade relativa do ar foram encontradas nos pontos extremos do lado noroeste, como já citado, com maior cobertura vegetal, nos pontos P30 e P31, respectivamente, próximos ao Parque Municipal Tingui e o Bosque Gutierrez.

No lado sudeste não houve a mesma intensidade de redução de temperatura na área limítrofe, principalmente no ponto P35 (Rua Velci Bolívar Grando com Rua Amauri Mauad Gueiros – Uberaba). Esperava-se uma maior redução de temperatura neste ponto por estar relativamente próximo (cerca de 1 km) do Parque Municipal Iguaçu (com área de 8.264.316 m²), o que não ocorreu. Isto pode ser explicado pelo ponto P35 estar localizado em Setor Especial de Habitação de Interesse Social – SEHIS, referente a conjunto habitacional com tamanho de lote reduzido (APÊNDICE 2), com pouca arborização de ruas e ausências de praças com árvores. Outro fator é a continuidade da área urbana para fora dos limites de Curitiba pela conurbação com o município de São José dos Pinhais, pelas Avenidas das Torres e Rui Barbosa, conforme Pilotto (2010).

Na maioria das datas de monitoramento, a maior temperatura média do ar ocorreu no ponto P3, e as menores temperaturas médias nos pontos P29, P30 e P31 (TABELA 14), semelhantemente aos resultados de todo o período de observação.

Para a temperatura máxima absoluta diária, além do ponto P3, os pontos P31, P32, P33, P34 e P35 foram os mais quentes em determinadas datas de coleta, todos localizados na porção sudeste deste transecto. Já os pontos P29, P30 e P31, no outro extremo do transecto, caracterizaram-se como de menor temperatura máxima (TABELA 15) e, também, de menor temperatura mínima (TABELA 16).

Para a umidade relativa do ar, os pontos com maior e com menor valor variaram com as estações do ano (TABELA 17). No período correspondente ao inverno, verificou-se que o ponto P29, que nas outras estações caracterizou-se como de maior umidade relativa do ar, foi o de menor valor na maioria das datas de monitoramento. Este comportamento diferenciado está relacionado às condições sinóticas neste período.



FIGURA 27 - PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA (A) E DA UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA (B) NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011

FONTE: A autora (2012)

TABELA 14 - TEMPERATURA MÉDIA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças térmicas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	21,5	22,6 (P3)	20,6 (P31)	2,0	15,9	16,8 (P1)	15,0 (P30)	1,8	7,8	8,9 (P3)	6,7 (P29)	2,1	13,6	14,4 (P1)	12,7 (P30)	1,7
2°	23,7	24,8 (P3)	22,6 (P29)	2,3	17,6	18,3 (P3)	16,8 (P31)	1,4	10,1	11,4 (P3)	9,0 (P30)	2,4	16,3	17,0 (P3)	15,7 (P31)	1,4
3°	22,2	23,1 (P3)	21 (P29)	2,1	19,6	20,4 (P3)	18,6 (P29)	1,9	17,2	18,3 (P3)	16,6 (P30)	1,6	19,2	20,2 (P3)	18,4 (P31)	1,8
4°	22,4	23,2 (P3)	21,5 (P29)	1,7	18,9	20,0 (P3)	18,2 (P30)	1,8	20,0	21,1 (P3)	19,4 (P34)	1,7	19,8	20,6 (P3)	19,0 (P31)	1,6
5°	22,2	23,1 (P35)	21,1 (P31)	2,0	15,3	16,0 (P3)	14,6 (P30)	1,5	18,8	19,7 (P3)	17,5 (P35)	2,2	19,3	20,5 (P3)	18,6 (P30)	1,9
6°	22,5	23,5 (P3)	21,3 (P29)	2,2	14,6	15,2 (P3)	13,8 (P30)	1,3	16,1	16,7 (P3)	15,4 (P30)	1,3	20,9	21,6 (P3)	20,1 (P31)	1,5
7°	23,2	24,2 (P3)	22,2 (P29)	1,9	12,4	12,8 (P3)	11,8 (P31)	0,9	13,5	14,1 (P3)	12,7 (P30)	1,4	22,5	23,3 (P3)	21,7 (P31)	1,6
8°	19,3	20,0 (P3)	18,7 (P29)	1,3	12,2	12,9 (P3)	11,4 (P30)	1,5	15,0	15,7 (P3)	14,2 (P30)	1,5	22,9	23,8 (P3)	21,8 (P30)	1,9
9°	17,7	18,1 (P35)	17,2 (P30)	0,9	11,9	12,7 (P3)	11,2 (P30)	1,5	16,8	17,8 (P3)	15,7 (P29)	2,1	18,7	19,2 (P1)	18,0 (P30)	1,2
10°	20,1	21,0 (P35)	19,3 (P29)	1,7	12,1	12,8 (P3)	11,1 (P30)	1,7	20,6	21,6 (P1)	19,7 (P35)	1,9	16,7	17,5 (P3)	16,1 (P30)	1,4
11°	20,9	21,7 (P3)	20,2 (P30)	1,5	12,5	13,3 (P3)	11,6 (P30)	1,7	15,1	15,9 (P3)	14,4 (P30)	1,5	14,9	15,5 (P3)	14,0 (P30)	1,5
12°	22,3	23,1 (P3)	21,7 (P29)	1,3	13,9	14,7 (P3)	12,8 (P30)	1,9	16,8	17,8 (P3)	16,3 (P35)	1,5	14,5	14,9 (P3)	14,0 (P30)	0,9
13°	21,3	21,9 (P3)	20,3 (P29)	1,6	15,7	16,4 (P3)	14,8 (P30)	1,6	19,1	20,1 (P3)	18,2 (P29)	1,9	13,7	14,2 (P3)	13,2 (P30, P31)	1,0
14°	22,3	23,4 (P3)	21,7 (P33)	1,7	16,5	17,5 (P3)	15,5 (P30)	2,0	20,6	21,8 (P3)	19,2 (P35)	2,6	13,3	14,0 (P3)	12,6 (P31)	1,4
15°	24,1	25,4 (P3)	23,5 (P29)	1,8	17,6	18,6 (P3)	16,7 (P29)	1,9	13,9	14,5 (P3)	13,2 (P29)	1,3	15,8	17,0 (P3)	15,0 (P30)	1,9
16°	22,2	23,5 (P3)	21,3 (P29)	2,2	16,7	17,5 (P3)	15,8 (P30)	1,8	13,9	14,3 (P3)	13,4 (P35)	1,0	15,8	16,6 (P3)	14,9 (P30)	1,8
17°	21,8	22,7 (P3)	21,2 (P29)	1,4	17,6	18,7 (P3)	16,7 (P31)	1,9	12,9	13,4 (P3)	12,2 (P30)	1,2	16,0	16,8 (P3)	15,4 (P30)	1,5
18°	21,9	22,5 (P3)	21,4 (P30)	1,1	18,0	19,1 (P32)	17,0 (P30)	2,1	6,8	7,7 (P3)	6,1 (P30)	1,6	17,2	17,8 (P3)	16,4 (P29)	1,4
19°	21,7	22,3 (P3)	21,1 (P29)	1,2	13,4	14,1 (P3)	12,9 (P30)	1,1	6,6	7,2 (P3)	6,1 (P30, P31)	1,0	19,9	20,7 (P3)	19,1 (P31)	1,5
20°	22,4	23,4 (P3)	21,6 (P29)	1,7	12,7	13,6 (P3)	11,8 (P29)	1,8	10,6	11,0 (P3)	10,0 (P31)	1,0	21,1	21,8 (P3)	20,1 (P30)	1,8
21°	21,8	22,9 (P3)	20,4 (P29)	2,5	10,6	11,9 (P3)	9,0 (P29)	3,0	13,7	14,3 (P3)	12,9 (P30)	1,4	20,0	20,8 (P3)	19,4 (P31)	1,4
22°	17,8	18,8 (P3)	16,5 (P29)	2,3	11,1	12,1 (P3)	10,1 (P30)	2,0	17,1	17,9 (P3)	16,3 (P30)	1,6	20,9	21,7 (P3)	20,1 (P31)	1,6

FONTE: A autora (2012)

TABELA 15 - TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças térmicas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	29,8	31,9 (P3)	28,3 (P31)	3,6	18,0	19,0 (P1, P3)	17,1 (P29, P30)	1,9	15,0	17,14 (P34)	12,9 (P31)	4,2	19,7	21,7 (P1)	17,9 (P30)	3,8
2°	30,7	32,8 (P3)	28,7 (P30)	4,1	24,5	26,3 (P29)	22,5 (P31)	3,9	21,7	24,0 (P29)	19,4 (P31)	4,6	25,5	27,9 (P1)	24,4 (P30)	3,5
3°	29,6	31,1 (P3)	28,3 (P30)	2,8	25,7	27,5 (P32)	23,6 (P31)	3,9	27,3	29,5 (P34)	26,0 (P31)	3,6	29,9	30,7 (P3)	28,3 (P31)	2,4
4°	28,9	31,1 (P3)	27,1 (P30)	4,0	25,4	27,1 (P35)	23,6 (P31)	3,5	29,6	30,7 (P3)	28,3 (P31)	2,4	19,8	20,6 (P3)	19,0 (P31)	1,6
5°	28,1	29,5 (P35)	26,3 (P31)	3,2	17,9	19,0 (P3)	16,8 (P30)	2,3	29,5	31,1 (P3)	29,1 (P35)	2,0	27,9	29,5 (P3)	26,7 (P30)	2,8
6°	29,5	31,1 (P3)	27,9 (P30)	3,2	17,8	19,8 (P35)	16,8 (P30)	3,1	21,7	23,2 (P34)	19,8 (P31)	3,4	30,8	31,9 (P5)	29,9 (P30)	2,0
7°	31,0	32,8 (P3)	29,5 (P30)	3,3	15,2	16,4 (P32)	14,1 (P31)	2,3	17,4	18,7 (P3)	16,4 (P31)	2,3	32,4	34,0 (P3, P32)	30,3 (P30)	3,7
8°	23,8	25,2 (P35)	22,1 (P31)	3,1	16,3	18,7 (P35)	14,5 (P29, P30)	4,2	21,4	23,2 (P29)	19,4 (P31)	3,8	31,8	34,4 (P35)	29,9 (P30)	4,5
9°	19,5	20,2 (P35)	18,7 (P30)	1,5	18,1	20,2 (P5)	16,0 (P30)	4,2	25,3	26,3 (P3)	23,6 (P31)	2,7	22,1	23,2 (P35)	21,3 (P30)	1,9
10°	26,7	28,3 (P3)	24,4 (P31)	3,9	19,6	21,7 (P33)	17,1 (P30)	4,6	30,3	31,5 (P3)	29,1 (P31)	2,4	19,5	20,6 (P3)	18,7 (P31)	1,9
11°	27,0	28,7 (P3)	25,6 (P31)	3,1	19,1	20,6 (P32)	17,1 (P30)	3,4	19,5	21,0 (P35)	18,3 (P30)	2,7	17,1	18,7 (P34)	16,0 (P30)	2,7
12°	30,1	30,7 (P3)	29,1 (P33)	1,6	20,6	21,7 (P3)	19,0 (P30)	2,7	27,0	28,7 (P5)	24,8 (P31)	3,9	16,7	17,5 (P1)	16,0 (P30)	1,5
13°	29,9	31,1 (P3)	28,3 (P31)	2,8	22,3	23,2 (P1)	20,6 (P30)	2,7	27,0	28,3 (P3, P32)	26,0 (P31)	2,4	16,9	17,9 (P3)	16,0 (P30)	1,9
14°	31,0	33,2 (P3)	29,5 (P31)	3,7	23,9	26,0 (P3)	22,5 (P30)	3,5	29,1	30,7 (P34)	27,9 (P31)	2,8	17,0	18,3 (P33)	15,6 (P31)	2,7
15°	33,3	34,9 (P3)	31,9 (P31)	2,9	25,2	26,7 (P32)	24,0 (P29)	2,7	15,9	16,8 (P3)	15,2 (P31)	1,5	24,2	26,0 (P3)	22,9 (P31)	3,1
16°	31,0	32,8 (P3)	29,5 (P30)	3,3	21,1	22,9 (P33)	19,8 (P3)	3,1	15,4	16,0 (P34)	14,9 (P31)	1,2	22,6	24,0 (P33)	21,0 (P30)	3,1
17°	30,2	31,9 (P3)	28,7 (P31)	3,2	24,3	26,0 (P32)	23,2 (P3)	2,7	15,5	16,0 (P3)	14,8 (P31)	1,2	22,7	24,0 (P1)	21,3 (P29)	2,7
18°	28,9	29,9 (P3)	27,5 (P31)	2,4	25,2	27,5 (P32)	23,2 (P3)	4,3	12,6	14,1 (P3)	11,8 (P31)	2,3	23,2	24,0 (P1)	22,1 (P30)	1,9
19°	31,0	32,8 (P3)	29,9 (P31)	2,9	15,7	17,1 (P5)	14,9 (P3)	2,3	7,7	8,2 (P3)	7,0 (P31)	1,2	26,7	28,3 (P1)	25,2 (P30)	3,1
20°	28,3	30,7 (P3)	26,3 (P31)	4,4	7,8	9,4 (P1, P3)	6,2 (P3)	3,2	14,0	15,2 (P35)	12,9 (P31)	2,3	27,1	28,7 (P35)	25,6 (P30)	3,1
21°	27,6	29,5 (P3)	25,6 (P31)	3,9	12,7	13,6 (P3)	11,8 (P3)	1,8	17,7	19,4 (P35)	16,4 (P30)	3,0	27,2	29,5 (P1)	25,6 (P30)	3,9
22°	18,2	22,1 (P3)	16,5 (P31)	5,5	10,6	11,9 (P3)	9,0 (P3)	3,0	25,6	27,9 (P3)	23,6 (P29)	4,3	30,1	31,5 (P32)	28,3 (P31)	3,2

FONTE: A autora (2012)

TABELA 16 - TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças térmicas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	18,1	19,0 (P32)	17,5 (P30, P32)	1,5	14,3	15,2 (P1, P3)	13,3 (P29, P30)	1,9	2,8	3,74 (P3)	1,2 (P29)	2,6	9,9	10,2 (P1)	9,4 (P30)	0,8
2°	18,8	20,2 (P32)	17,5 (P30)	2,7	14,6	15,2 (P3)	13,7 (P29)	1,5	1,5	3,3 (P3)	- 0,6 (P35)	3,9	9,3	10,2 (P1)	7,8 (P35)	2,4
3°	18,9	19,8 (P32)	17,9 (P30)	1,9	15,8	16,4 (P1, P3)	15,2 (P29, P30, P31)	1,2	9,0	10,2 (P3)	7,8 (P30)	2,4	11,9	12,9 (P3)	11,0 (P30)	1,9
4°	18,8	19,4 (P32)	18,3 (P29)	1,1	15,3	16,8 (P1, P3)	14,1 (P29, P30)	2,7	10,9	12,6 (P3)	9,0 (P35)	3,5	14,0	14,5 (P3)	13,3 (P30)	1,2
5°	17,6	17,9 (P32)	17,1 (P32)	0,8	13,7	14,5 (P3)	12,9 (P30, P31)	1,5	14,5	15,2 (P3)	13,3 (P34)	1,9	13,5	15,2 (P3)	12,2 (P30)	3,1
6°	20,0	21,3 (P32)	18,7 (P30)	2,7	12,6	12,9 (P3)	12,2 (P30)	0,8	12,9	13,3 (P3)	12,6 (P20, P30)	0,8	14,5	15,2 (P3)	13,3 (P30)	1,9
7°	19,5	20,2 (P3)	19,0 (P30)	1,2	10,8	11,4 (P1, P3)	10,2 (P30)	1,2	12,2	12,9 (P3)	11,8 (P30, P31)	1,2	15,2	16,0 (P3)	13,7 (P30)	2,3
8°	16,0	16,4 (P3)	15,6 (P31)	0,8	9,7	10,2 (P3)	9,0 (P30)	1,2	12,1	12,9 (P1)	11,4 (P29, P30)	1,6	16,2	17,5 (P3)	14,9 (P30)	2,7
9°	16,0	16,4 (P3)	15,6 (P31)	0,8	9,5	10,2 (P1, P3)	9,0 (P30)	1,2	11,2	11,8 (P3)	10,6 (P29, P30)	1,2	16,7	17,5 (P3)	16,0 (P30)	1,5
10°	17,2	17,5 (P3, P35)	16,8 (P31)	0,8	7,2	8,2 (P3)	5,8 (P29, P30)	2,4	12,0	14,1 (P3)	9,8 (P34)	4,3	14,7	15,6 (P1)	13,7 (P30)	1,9
11°	17,2	17,9 (P29)	16,8 (P31)	1,1	8,7	9,4 (P3)	7,8 (P29, P30)	1,6	12,4	12,9 (P3)	11,4 (P30)	1,6	13,2	13,7 (P3)	12,9 (P30)	0,8
12°	18,0	19,0 (P30)	17,1 (P31)	1,9	8,3	9,8 (P3)	6,6 (P29, P30)	3,2	12,1	12,6 (P3)	11,0 (P30)	1,6	13,0	13,3 (P1, P3)	12,6 (P31)	0,8
13°	17,6	18,3 (P32)	16,4 (P31)	1,9	12,0	12,9 (P3)	11,0 (P35)	1,9	12,5	13,3 (P1)	11,8 (P30, P31)	1,6	10,4	11,0 (P3)	9,8 (P31)	1,2
14°	16,3	17,5 (P3)	15,6 (P31)	1,9	11,0	12,6 (P35)	9,0 (P34, P35)	3,5	13,9	15,6 (P1)	11,8 (P35)	3,9	10,5	11,0 (P3)	9,8 (P29, P30)	1,2
15°	19,2	20,2 (P5)	18,3 (P31)	1,9	10,9	12,6 (P3)	9,4 (P29, P30)	3,1	12,2	12,9 (P1)	11,4 (P29, P30)	1,6	9,1	10,2 (P3)	8,2 (P29, P30)	2,0
16°	18,1	19,0 (P3)	17,5 (P29, P30)	1,5	14,2	15,2 (P3)	12,9 (P29, P30)	2,3	12,3	12,6 (P3)	11,8 (P29, P31)	0,8	10,9	11,8 (P3)	10,2 (P29, P30)	1,6
17°	18,4	19,0 (P5)	17,9 (P29)	1,1	12,7	13,7 (P3)	11,0 (P34, P35)	2,7	7,5	8,2 (P5)	6,6 (P29, P30)	1,6	10,7	11,4 (P3)	10,2 (P29)	1,2
18°	18,3	18,7 (P5)	17,9 (P1)	0,8	13,6	15,2 (P3)	6 (P29, P30, P31)	2,7	2,6	3,3 (P5)	2,0 (P30, P31)	1,3	12,4	13,3 (P3)	11,0 (P29)	2,3
19°	19,0	19,4 (P29)	18,3 (P30, P31)	1,1	12,0	12,9 (P3)	11,4 (P29, P30)	1,6	5,5	6,2 (P3)	5,0 (P30, P31)	1,2	14,2	14,9 (P3)	13,3 (P29)	1,5
20°	19,0	19,8 (P5)	18,7 (P31)	1,2	7,8	9,4 (P3)	6,2 (P29, P30)	3,2	7,4	7,8 (P3)	7,0 (P30, P31)	0,8	17,8	18,3 (P3)	17,5 (P29, P30)	0,8
21°	17,9	18,7 (P35)	17,1 (P31)	1,5	7,8	9,4 (P3)	6,2 (P29)	3,2	10,7	11,0 (P3)	10,2 (P30, P31)	0,8	15,1	16,0 (P3)	14,5 (P29, P30)	1,5
22°	15,9	16,8 (P1)	14,9 (P31)	1,9	5,5	7,0 (P3)	2,5 (P29)	4,6	13,3	14,1 (P3)	12,9 (P30, P31)	1,2	14,9	15,6 (P3)	14,1 (P29, P30)	1,5

FONTE: A autora (2012)

TABELA 17 - UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA E DIFERENÇAS HIGROMÉTRICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças higrométricas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	87	92 (P32)	77 (P3)	15	87	91 (P30)	83 (P3)	9	56	60 (P30)	51 (P3)	9	73	76 (P35)	68 (P31)	9
2°	74	79 (P30)	65 (P3)	13	79	84 (P31)	75 (P3)	8	70	76 (P35)	65 (P3)	11	65	68 (P29)	61 (P31)	7
3°	85	89 (P30)	80 (P32)	9	76	82 (P31)	71 (P3)	10	60	64 (P35)	55 (P29)	9	63	68 (P35)	59 (P3)	9
4°	82	86 (P30)	79 (P3)	7	81	84 (P31)	75 (P3)	9	57	63 (P35)	52 (P3)	11	67	70 (P29)	63 (P3)	8
5°	80	86 (P30)	76 (P3)	10	84	88 (P31)	80 (P3)	8	73	80 (P35)	65 (P29)	16	69	72 (P29)	64 (P31)	9
6°	83	88 (P30)	78 (P3)	11	83	88 (P30)	80 (P3)	7	88	92 (P31)	85 (P29)	7	62	66 (P29)	58 (P31)	8
7°	78	88 (P31)	72 (P3)	17	97	100 (P34, P35)	94 (P29)	6	90	92 (P31)	85 (P29)	8	59	64 (P35)	55 (P31)	9
8°	97	99 (P32)	95 (P3)	4	90	92 (P35)	87 (P29)	5	82	85 (P33)	78 (P29)	7	61	64 (P29)	57 (P3)	8
9°	99	100 (P29)	96 (P31)	4	81	85 (P35)	78 (P3)	8	71	75 (P30)	66 (P3)	9	91	96 (P29)	88 (P31)	8
10°	88	96 (P29)	79 (P3)	17	77	80 (P30)	74 (P3)	5	61	67 (P35)	55 (P29)	11	89	93 (P30)	86 (P31)	7
11°	82	86 (P30)	74 (P33)	12	80	84 (P30)	76 (P3)	7	83	86 (P31)	79 (P29)	6	88	93 (P30)	85 (P34)	8
12°	78	80 (P31)	73 (P33)	6	80	82 (P30, P31)	77 (P3)	6	78	81 (P35)	72 (P29)	9	96	98 (P29)	91 (P31)	7
13°	83	89 (P31)	80 (P3)	9	79	82 (P31)	77 (P3)	4	63	66 (P301)	59 (P3)	7	97	99 (P29)	92 (P31)	7
14°	78	82 (P1)	73 (P3)	9	72	76 (P30)	69 (P3)	8	49	63 (P35)	42 (P29)	21	88	92 (P29)	85 (P31)	7
15°	71	77 (P32)	63 (P3)	14	70	73 (P35)	65 (P3)	8	85	89 (P31)	82 (P3)	7	73	77 (P29)	70 (P3)	7
16°	81	85 (P30)	74 (P3)	11	85	88 (P31)	81 (P29)	7	99	100 (P32)	98 (P34)	2	71	75 (P29)	67 (P3)	7
17°	83	88 (P31)	79 (P3)	10	77	81 (P31)	73 (P3)	8	81	85 (P35)	77 (P29)	7	66	69 (P30)	62 (P31)	8
18°	85	87 (P33)	81 (P3)	5	72	77 (P29)	68 (P3)	9	76	79 (P30)	71 (P3)	9	71	75 (P29)	67 (P3)	8
19°	88	91 (P1)	85 (P3)	6	87	90 (P35)	82 (P29)	8	97	100 (P31)	93 (P29)	6	72	77 (P29)	68 (P31)	9
20°	82	88 (P29)	77 (P3)	11	71	74 (P33)	67 (P3)	7	96	100 (P35)	91 (P29)	8	69	74 (P29)	66 (P3)	8
21°	76	85 (P31)	70 (P3)	15	76	80 (P31)	71 (P3)	9	88	91 (P31)	84 (P29)	7	67	71 (P29)	63 (P31)	8
22°	82	88 (P31)	78 (P3)	11	76	79 (P35)	73 (P3)	6	82	86 (P31)	79 (P3)	7	71	75 (P29)	67 (P3)	8

FONTE: A autora (2012)

Na estratificação dos dados pelas partes do dia (TABELA 18 e FIGURA 28), o ponto P3, igualmente aos resultados já apresentados, foi o mais quente em todos os períodos analisados, confirmando o efeito de aquecimento nas áreas mais altamente impermeabilizadas da área intraurbana. Também é no centro da cidade que está a maior concentração de atividades humanas como serviços e meios de transporte (carros e ônibus).

Para a temperatura máxima absoluta do ar a maior diferença térmica ($4,4^{\circ}\text{C}$) foi registrada na parte da manhã no período correspondente ao inverno (TABELA 18), sendo o ponto P3 o de maior valor.

Para a temperatura mínima absoluta do ar, foram obtidas temperaturas negativas no período correspondente ao inverno durante a madrugada ($-0,2^{\circ}\text{C}$) e a manhã ($-0,6^{\circ}\text{C}$) no ponto P35 (Rua Velci Bolivar Grando com Rua Amauri Mauad Gueiros – Uberaba), madrugada ($-0,2^{\circ}\text{C}$) no ponto P30 (Rua José Valle – São João) e na manhã ($-0,2^{\circ}\text{C}$) para o ponto P34 (Rua Salgado Filho com Rua João Antonio Prosdócimo – Jardim das Américas) (TABELA 18).

Pela TABELA 18 verifica-se que a maior diferença higrométrica ocorreu na tarde do verão (26 unidades), período bastante influenciado pela precipitação.

Na FIGURA 28 observa-se que o comportamento da umidade relativa do ar média foi semelhante nos períodos correspondentes ao outono e ao inverno, diferindo dos períodos do verão e primavera, o que está relacionado as condições meteorológicas nestes períodos. Segundo Fortuniak, Klysik e Wibig (2006), as diferenças de umidade relativa do ar podem evoluir de diferentes maneiras sob sutis condições do tempo. Em comparação com as diferenças térmicas que sempre se desenvolvem de uma maneira similar sob condições calmas e sem nuvens nas áreas urbanas, é muito difícil predizer que tipo de contraste de umidade relativa do ar ocorrerá.

TABELA 18 - TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011 ESTRATIFICADAS PARA AS PARTES DO DIA

Períodos	Pontos de monitoramento										Diferença térmica	Pontos de monitoramento										Diferença higrométrica	
	P29	P30	P31	P5	P1	P3	P32	P33	P34	P35		P29	P30	P31	P5	P1	P3	P32	P33	P34	P35		
Temperatura média do ar (°C)												Umidade relativa média do ar (%)											
Madrugada	Verão	18,4	18,2	18,7	19,0	19,3	19,6	19,0	18,9	18,9	19,0	1,4	94	95	82	93	92	90	77	93	93	94	18
	Outono	11,6	11,5	12,1	12,7	13,1	13,3	12,5	12,5	12,3	12,2	1,8	84	92	92	90	88	87	90	91	90	92	9
	Inverno	11,3	11,1	11,4	11,8	12,2	12,2	11,4	11,5	11,1	11,0	1,2	82	87	88	87	84	83	88	89	88	90	8
	Primavera	13,4	13,3	13,6	14,2	14,4	14,6	14,1	14,1	13,9	13,9	1,3	91	91	81	89	87	86	88	89	88	90	10
Manhã	Verão	21,4	21,1	23,2	22,4	21,9	22,9	22,7	22,1	22,0	22,5	2,1	84	85	92	80	81	75	82	81	81	80	17
	Outono	13,7	14,0	14,1	14,9	14,8	15,3	15,0	14,5	14,8	14,8	1,6	81	85	85	82	82	79	81	83	81	84	6
	Inverno	13,5	13,4	13,7	14,1	14,0	14,8	14,3	14,1	13,7	13,9	1,4	74	79	79	78	78	75	77	79	80	82	8
	Primavera	17,9	17,7	17,1	18,6	18,1	19,0	18,9	18,6	18,4	18,5	1,9	77	74	67	71	72	68	69	72	70	73	10
Tarde	Verão	24,8	24,6	22,5	25,7	25,5	26,4	25,6	25,2	25,2	25,7	3,9	68	68	91	64	64	60	65	66	66	65	31
	Outono	18,2	17,6	17,6	19,1	18,6	19,5	19,2	19,0	18,5	19,0	1,9	59	64	66	60	61	57	60	61	61	63	9
	Inverno	18,6	18,3	18,2	19,2	19,0	20,0	19,2	19,4	19,3	19,1	1,8	58	63	64	60	60	56	60	60	59	61	8
	Primavera	22,3	21,7	21,9	22,5	23,3	23,6	22,7	23,0	22,9	23,0	1,9	57	57	51	54	52	50	53	54	52	54	7
Noite	Verão	19,9	19,6	19,2	20,5	20,7	21,0	20,4	20,1	20,1	20,2	1,9	90	91	79	89	88	86	89	90	90	91	13
	Outono	13,1	12,9	13,5	14,2	14,6	14,7	14,0	14,0	13,7	13,7	1,8	83	88	87	85	82	81	84	85	85	87	6
	Inverno	13,7	13,6	14,0	14,6	15,0	15,0	14,5	14,5	14,1	14,0	1,4	78	83	82	81	78	77	79	81	81	84	7
	Primavera	16,2	15,9	16,3	16,8	17,2	17,4	16,7	16,7	16,4	16,3	1,4	83	84	77	82	78	78	81	82	81	84	7
Temperatura máxima absoluta do ar (°C)												Umidade relativa máxima absoluta do ar (%)											
Madrugada	Verão	21,3	21,0	23,6	22,1	22,1	22,5	22,1	21,7	21,7	21,7	2,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
	Outono	17,1	17,1	17,5	18,7	19,0	19,0	18,3	18,7	17,9	17,1	1,9	98	100	100	100	99	100	100	100	100	100	2
	Inverno	19,0	19,0	19,4	18,7	19,4	19,4	17,9	18,3	16,8	16,8	2,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
	Primavera	19,0	18,7	18,7	19,4	19,4	19,8	19,0	19,0	19,0	19,0	1,2	100	100	98	100	100	100	100	100	100	100	2
Manhã	Verão	29,1	28,3	31,1	30,3	28,3	31,1	31,1	29,5	29,5	30,3	2,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
	Outono	22,9	24,0	22,9	25,2	24,4	26,3	26,3	24,8	25,6	25,6	3,5	98	99	100	100	99	100	100	100	100	100	2
	Inverno	26,0	26,0	28,3	27,5	28,3	30,3	28,7	29,1	29,1	29,5	4,4	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	2
	Primavera	30,7	28,3	27,9	30,3	28,3	31,1	31,5	30,3	29,5	31,1	3,6	100	100	98	100	100	100	100	100	100	100	2
Tarde	Verão	32,8	31,9	31,9	34,9	33,2	34,4	34,4	33,6	33,6	33,6	2,9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
	Outono	26,3	25,2	24,0	26,3	25,2	26,7	27,5	26,7	25,6	27,1	3,5	98	99	98	99	98	98	98	100	100	100	2
	Inverno	29,5	29,5	29,5	30,3	29,9	31,5	30,3	31,1	31,1	30,7	2,0	100	100	100	100	99	100	100	100	100	100	1
	Primavera	32,8	30,3	30,7	33,2	32,8	34,0	34,0	31,9	32,8	34,4	4,1	99	99	92	99	100	100	99	99	99	98	8
Noite	Verão	27,5	25,2	24,8	26,7	26,7	27,1	28,3	27,1	26,7	27,9	3,5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
	Outono	21,0	21,0	21,3	22,5	22,9	22,9	22,5	22,9	22,1	22,5	1,9	98	99	100	100	98	100	98	100	100	100	2
	Inverno	24,4	24,0	24,8	25,6	25,6	25,6	26,3	26,0	26,0	25,2	2,3	100	100	100	100	99	100	99	100	99	100	1
	Primavera	30,3	27,1	27,9	26,3	27,9	27,1	26,3	26,3	26,3	26,7	4,0	100	100	95	100	99	100	100	100	99	100	5

continua

TABELA 18 - TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011 ESTRATIFICADAS PARA AS PARTES DO DIA

Períodos	Pontos de monitoramento										Diferença térmica	Pontos de monitoramento										Diferença higrométrica	
	P29	P30	P31	P5	P1	P3	P32	P33	P34	P35		P29	P30	P31	P5	P1	P3	P32	P33	P34	P35		
Temperatura mínima absoluta do ar (°C)																							
Madrugada	Verão	15,6	15,6	15,6	16,0	16,4	16,4	16,0	16,0	16,4	0,8	47	46	31	40	40	35	24	38	38	41	23	
	Outono	2,5	3,3	5,0	6,2	6,6	7,0	4,6	5,4	4,6	3,3	4,6	24	47	46	35	42	46	46	42	38	38	23
	Inverno	1,2	-0,2	2,5	2,9	3,7	3,3	1,2	1,6	0,3	-0,2	3,9	37	38	42	39	37	35	46	46	38	41	12
	Primavera	8,2	7,8	8,6	9,8	9,0	9,8	9,4	9,4	9,0	9,4	2,0	46	47	24	35	42	46	46	42	38	38	23
Manhã	Verão	15,6	15,6	16,8	16,8	16,8	17,1	16,4	16,0	16,0	16,4	1,5	46	51	57	44	48	37	44	45	45	43	20
	Outono	3,3	3,7	5,4	6,2	6,6	7,0	6,2	5,8	5,8	5,4	3,7	46	41	46	42	42	35	36	42	38	38	12
	Inverno	1,2	0,7	2,0	2,9	3,3	3,3	1,2	1,6	-0,2	-0,6	3,9	24	24	24	23	23	24	24	24	24	24	1
	Primavera	9,0	9,4	9,0	10,2	10,2	10,2	10,2	9,8	9,8	9,8	1,2	33	29	25	26	28	25	27	27	26	29	9
Tarde	Verão	16,4	17,1	16,0	17,9	18,3	18,3	17,9	17,9	17,9	17,9	2,3	29	29	51	25	26	25	29	29	29	29	26
	Outono	11,4	11,0	11,0	12,2	11,8	12,2	11,8	11,8	11,8	11,8	1,2	26	33	34	27	32	26	28	30	34	33	8
	Inverno	6,2	6,2	6,2	6,6	6,6	7,0	6,6	6,6	6,6	6,6	0,8	25	25	25	24	25	24	24	24	24	24	2
	Primavera	13,3	13,3	13,3	14,1	13,7	14,1	13,7	14,1	13,7	13,7	0,8	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	1
Noite	Verão	15,6	15,6	14,9	16,0	16,4	16,4	16,0	16,0	16,0	15,6	1,5	56	56	42	49	48	46	52	53	52	52	15
	Outono	5,8	5,8	7,0	7,8	9,0	9,0	7,4	7,8	7,0	6,6	3,2	52	55	52	47	48	46	52	51	54	58	12
	Inverno	2,9	2,5	5,4	5,0	6,2	6,6	5,0	5,0	4,6	3,3	4,2	38	40	42	38	37	35	36	35	34	37	7
	Primavera	10,2	10,2	9,8	10,6	10,6	11,0	10,6	10,6	10,2	10,6	1,2	26	27	24	33	32	30	32	36	36	38	14
Amplitude térmica absoluta (°C)												Amplitude higrométrica absoluta (%)											
Madrugada	Verão	5,7	5,3	8,0	6,1	5,7	6,1	6,1	5,7	5,7	5,3	—	54	54	70	60	60	66	76	62	62	59	—
	Outono	14,7	13,8	12,5	12,4	12,4	12,0	13,7	13,3	13,3	13,8	—	75	54	54	66	58	54	54	58	62	62	—
	Inverno	17,9	19,2	17,0	15,8	15,7	16,1	16,7	16,7	16,5	16,9	—	63	62	58	61	63	66	54	54	62	59	—
	Primavera	10,8	10,8	10,0	9,6	10,4	10,0	9,6	9,6	10,0	9,6	—	54	54	75	66	58	54	54	58	62	62	—
Manhã	Verão	13,5	12,7	14,4	13,6	11,6	14,0	14,7	13,5	13,5	13,9	—	54	50	44	56	52	63	57	55	55	57	—
	Outono	19,6	20,3	17,5	19,0	17,8	19,3	20,1	19,0	19,8	20,2	—	52	57	54	59	57	65	64	58	62	62	—
	Inverno	24,8	25,2	26,3	24,6	25,0	27,0	27,5	27,5	29,3	30,1	—	75	76	76	77	77	76	76	76	76	76	—
	Primavera	21,7	18,9	18,9	20,1	18,1	20,9	21,3	20,5	19,7	21,3	—	67	72	74	74	72	75	73	74	74	71	—
Tarde	Verão	16,4	14,8	15,9	17,0	14,9	16,2	16,5	15,7	15,7	15,7	—	71	71	49	75	74	75	71	71	71	71	—
	Outono	15,0	14,2	13,0	14,2	13,4	14,6	15,8	15,0	13,8	15,4	—	72	66	64	71	66	73	70	70	66	67	—
	Inverno	23,3	23,3	23,3	23,7	23,3	24,5	23,7	24,5	24,5	24,1	—	75	75	75	76	73	76	76	76	76	76	—
	Primavera	19,4	17,0	17,4	19,1	19,1	19,9	20,3	17,8	19,1	20,7	—	76	75	68	76	76	76	75	75	75	75	—
Noite	Verão	11,9	9,6	9,9	10,7	10,4	10,7	12,3	11,1	10,7	12,3	—	44	44	58	51	52	54	48	48	48	48	—
	Outono	15,1	15,1	14,3	14,7	13,8	13,8	15,1	15,0	15,1	15,9	—	46	44	48	53	50	54	47	50	46	42	—
	Inverno	21,5	21,6	19,4	20,6	19,3	18,9	21,4	21,0	21,4	21,9	—	62	60	58	62	61	65	63	65	64	63	—
	Primavera	20,1	16,9	18,1	15,7	17,3	16,1	15,7	15,7	16,1	16,1	—	74	73	71	67	67	70	68	64	63	62	—

conclusão

FONTE: A autora (2012)

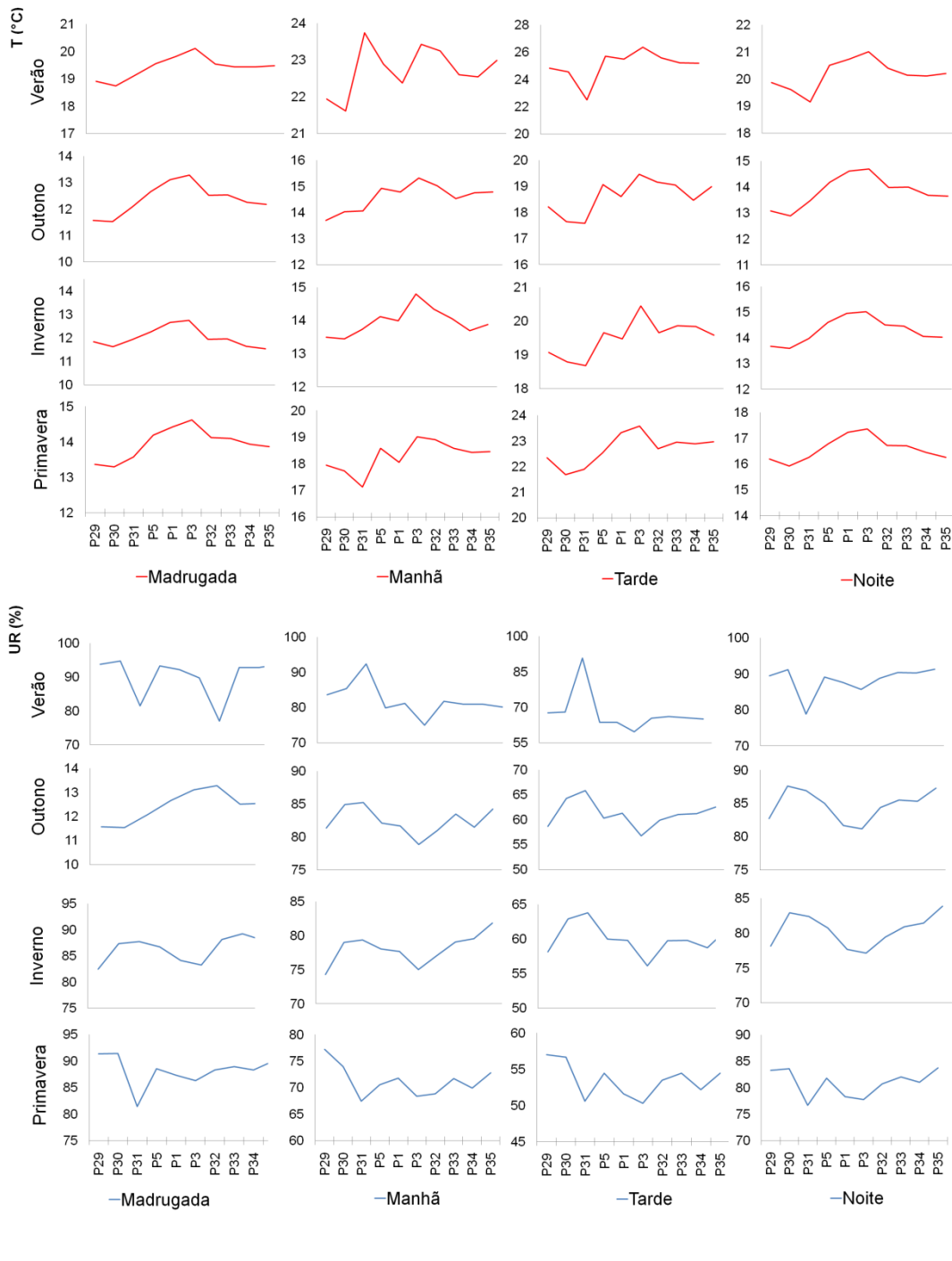


FIGURA 28 - PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR (A) E UMIDADE RELATIVA MÉDIA DO AR (B) ESTRATIFICADO PARA AS PARTES DO DIA NO TRANSECTO NOROESTE-SUDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011
 FONTE: A autora (2012)

4.2.4 Variação Termo-higrométrica no Transecto Sudoeste-Nordeste

No transecto sudoeste-nordeste, a maior diferença térmica para a temperatura média ($1,1^{\circ}\text{C}$) foi verificada no período do outono (TABELA 19), entre o ponto P1 (Praça Tiradentes - Centro), na área central consolidada, e o ponto P44 (Rua Estrada das Olarias com Rua Arnaldo W. Gaensli – Santa Cândida), no limite nordeste deste transecto. Em geral, as maiores temperaturas foram encontradas, além do ponto P1, nos pontos P40 (Avenida Sete de Setembro com Rua Castro Alves - Batel), P2 (Rua Visconde de Nácar com Rua Emiliano Pernetá – Centro) e P4 (Rua Luis Leão com Rua Conselheiro Araújo – Centro), localizados em Zona Central (ZC) e Zona Residencial de Média-alta Densidade (ZR-4).

Neste transecto foi encontrada a maior diferença para a temperatura máxima absoluta do ar ($5,8^{\circ}\text{C}$), entre o ponto P38 (Rua Carlos Klemtz - Portão), com maior valor, e o ponto P2 (Rua Visconde de Nácar com Rua Emiliano Pernetá - Centro) (TABELA 19). Apesar do ponto P38 estar localizado em bairro com alta densidade populacional, não era esperado que fosse o ponto de maior temperatura máxima neste transecto, pela localização próxima do Bosque da Fazendinha. A explicação provável é a ausência de outras tipologias de florestas urbanas neste bairro, tais como: praças com árvores, jardins e arborização de ruas.

A menor temperatura mínima absoluta ($-0,2^{\circ}\text{C}$) foi verificada no ponto P36 (Rua Raul Pompéia com Rua Ludovico Kaminski – Cidade Industrial de Curitiba), ponto extremo do lado noroeste e próximo do Parque Caiuá (TABELA 19).

O ponto P2 destacou-se pela menor amplitude térmica em todas as estações do ano (TABELA 19).

A maior diferença higrométrica para a umidade relativa mínima absoluta do ar ocorreu no período do verão (22 unidades), justamente o período que é influenciado pelas chuvas localizadas. Para as demais variáveis as diferenças foram inferiores a 11 unidades (TABELA 19).

TABELA 19 - TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Período	Pontos de monitoramento												Diferença térmica	Pontos de monitoramento												Diferença higrométrica	
	P36	P37	P38	P39	P40	P2	P1	P4	P41	P42	P43	P44		P36	P37	P38	P39	P40	P2	P1	P4	P41	P42	P43	P44		
Temperatura média do ar (°C)														Umidade relativa média do ar (%)													
Verão	21,9	21,8	21,8	21,8	21,7	21,8	21,9	22,1	21,6	21,6	21,5	21,6	0,6	85	83	84	82	80	76	82	81	84	84	86	84	10	
Outono	15,0	15,2	15,0	14,9	15,1	15,1	15,3	15,1	14,6	14,9	14,7	14,2	1,1	78	79	81	80	78	78	79	80	83	82	80	84	6	
Inverno	14,6	14,8	14,7	14,8	14,7	15,1	15,0	15,1	14,5	14,6	14,6	14,2	0,9	76	76	78	76	75	74	75	77	79	79	77	80	6	
Primavera	18,2	18,4	18,3	18,2	18,0	17,9	18,3	18,6	17,6	17,9	17,6	17,9	1,0	72	72	75	73	72	72	73	73	78	76	75	76	6	
Temperatura máxima absoluta do ar (°C)														Umidade relativa máxima absoluta do ar (%)													
Verão	34,9	33,6	34,9	32,3	34,4	30,3	33,2	34,4	33,2	33,6	33,6	34,0	4,5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	
Outono	26,7	26,0	26,3	25,2	27,1	25,2	25,2	25,6	26,7	27,5	25,6	25,2	2,4	100	100	100	100	99	99	99	100	100	100	100	100	1	
Inverno	30,7	30,7	31,1	31,1	30,7	29,9	29,9	31,5	30,3	31,5	31,9	31,1	2,0	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1	
Primavera	33,6	34,0	35,7	32,8	34,4	29,9	32,8	34,4	33,2	33,2	31,9	35,3	5,8	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	
Temperatura mínima absoluta do ar (°C)														Umidade relativa mínima absoluta do ar (%)													
Verão	15,2	15,6	15,2	15,6	15,6	16,0	16,4	16,4	15,6	16,0	16,0	15,6	1,2	29	29	28	31	27	48	26	26	27	27	27	27	22	
Outono	3,3	4,6	4,2	4,6	6,2	6,6	6,6	5,4	5,0	5,0	5,0	2,9	3,7	30	35	31	29	24	31	32	33	28	28	29	33	11	
Inverno	-0,2	1,6	1,2	1,2	2,5	3,3	3,3	2,9	1,2	1,6	2,0	1,2	3,5	25	25	24	24	24	24	23	24	24	24	24	24	1	
Primavera	8,2	9,4	8,6	9,8	9,8	10,2	9,0	9,8	8,6	7,8	8,2	7,4	2,8	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	0	
Amplitude térmica absoluta (°C)														Amplitude higrométrica absoluta (%)													
Verão	19,6	18,0	19,6	16,7	18,8	14,3	16,8	18,1	17,6	17,6	17,6	18,4	–	71	71	72	69	73	52	74	74	73	73	73	74	–	
Outono	23,4	21,4	22,2	20,6	20,9	18,6	18,6	20,2	21,7	22,5	20,6	22,3	–	70	65	69	71	75	68	67	67	72	73	71	67	–	
Inverno	30,9	29,1	30,0	30,0	28,3	26,6	26,6	28,6	29,1	29,9	29,9	30,0	–	74	75	76	76	76	76	77	76	76	76	77	76	–	
Primavera	25,4	24,6	27,1	22,9	24,6	19,7	23,7	24,6	24,5	25,3	23,7	27,8	–	76	76	76	76	76	76	76	76	76	77	76	76	–	
Média das máximas diárias de temperatura do ar (°C)														Média das máximas diárias de umidade relativa do ar (%)													
Verão	29,8	28,9	29,5	28,4	28,8	26,9	28,5	28,9	28,9	28,8	27,7	28,8	2,9	99	98	99	98	96	94	98	97	99	99	98	99	5	
Outono	20,4	19,7	19,5	19,1	20,5	19,5	19,4	18,9	19,3	20,2	19,1	18,5	2,0	96	97	98	96	94	93	94	96	98	97	96	98	6	
Inverno	21,5	21,3	21,2	21,3	21,4	20,8	20,8	22,0	21,0	21,5	21,0	20,9	1,2	95	95	96	94	93	91	92	94	97	96	95	97	5	
Primavera	24,5	25,7	25,8	24,5	25,0	22,8	24,9	25,5	23,7	24,4	24,0	25,0	3,0	93	95	96	95	93	92	93	95	97	96	96	97	5	
Média das mínimas diárias de temperatura do ar (°C)														Média das mínimas diárias de umidade relativa do ar (%)													
Verão	17,9	18,0	17,9	18,1	18,1	18,6	18,4	18,2	17,8	18,0	18,0	17,7	0,9	49	50	51	51	49	54	50	50	52	52	58	52	9	
Outono	10,9	11,3	11,2	11,3	11,8	12,2	12,1	11,7	11,0	11,1	11,1	10,6	1,7	49	52	55	54	50	54	54	55	56	52	54	57	9	
Inverno	9,7	10,1	9,8	10,1	10,3	10,9	10,7	10,4	9,8	9,9	10,0	9,7	1,2	51	51	53	51	50	51	51	52	55	53	53	54	5	
Primavera	13,2	13,3	12,9	13,4	13,3	13,7	13,6	13,5	12,9	12,8	12,8	12,6	1,1	44	43	44	45	44	48	45	46	50	46	46	47	7	
Amplitude térmica média diária (°C)														Amplitude higrométrica média diária (%)													
Verão	11,9	11,0	11,6	10,3	10,7	8,2	10,1	10,6	11,1	10,8	9,7	11,0	–	50	48	49	47	47	40	48	48	47	47	40	47	–	
Outono	9,5	8,3	8,2	7,8	8,7	7,3	7,3	7,2	8,3	9,2	8,0	8,0	–	47	44	42	42	44	38	40	41	43	45	43	41	–	
Inverno	11,8	11,2	11,4	11,1	11,1	9,9	10,2	11,6	11,1	11,6	11,0	11,2	–	44	44	43	43	43	40	41	42	42	43	42	43	–	
Primavera	11,4	12,4	12,9	11,1	11,7	9,1	11,3	11,9	10,8	11,6	11,2	12,3	–	49	52	52	49	49	44	49	49	48	50	50	50	–	

FONTE: A autora (2012)

Na FIGURA 29 verifica-se que as maiores temperaturas foram observadas nos pontos P1 e P4, na área central da cidade, enquanto no P41 (Rua Jaime Balão com Via Férrea – Bairro Hugo Lange) ocorreu redução de temperatura e aumento da umidade relativa do ar. Isto pode ser explicado pela alteração do zoneamento, que nos pontos próximos é de média-alta a média densidade (ZR-4 e ZR-3), enquanto que no ponto P41 é de média a baixíssima densidade. Também este ponto está próximo a várias praças com canteiro gramado e árvores (APÊNDICE 2).

As temperaturas na porção nordeste foram menores do que na porção sudoeste (FIGURA 29). Isto é explicado pelo uso do solo nestas regiões, pois enquanto a porção nordeste possui maior concentração de florestas urbanas, a porção sudoeste é menor e há proximidade com a Cidade Industrial de Curitiba – CIC, que se liga espacialmente ao Centro Industrial de Araucária.

Os pontos P36 (Rua Raul Pompéia com Rua Ludovico Kaminski - CIC) e P37 (Rua Raul Pompéia com Rua João Debimski – Fazendinha), apesar de estarem localizados na área limítrofe deste transecto, não ficaram dentre os pontos de menor temperatura. Estes locais possuem média densidade de ocupação, sendo que o ponto P37 está localizado no Setor Especial de Habitação de Interesse Social - SEHIS, com lote de tamanho reduzido, e o ponto P36 em Zona de Uso Misto - ZUM, com média densidade habitacional, de apoio residencial às zonas industriais e de serviços (APÊNDICE 2). Mendonça e Dubreuil (2005), com análise de imagem termal, verificaram que as áreas na Cidade Industrial de Curitiba acumulam maior calor devido às suas superfícies mineralizadas e de menor albedo que as áreas vizinhas.

O ponto P40 (Avenida Sete de Setembro com Rua Castro Alves - Batel), localizado em área verticalizada, apesar de situar-se próximo a área central consolidada, apresentou redução da temperatura média se comparado aos pontos da área central, o que pode ser relacionado a massa térmica das edificações e radiação solar barrada pelo sombreamento dos prédios. Dumke (2007) também verificou menor temperatura em ponto de monitoramento no bairro Batel devido à influência da verticalização na insolação e o efeito da topografia natural somado ao da topografia edificada, favorecendo a ventilação.



FIGURA 29 - PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA (A) E DA UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA (B) NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011

FONTE: A autora (2012)

Como observado nas TABELAS 20 a 23, pela análise dos dados diários, nos períodos correspondentes ao outono e inverno, o ponto P44 (Rua Estrada das Olarias com Rua Arnaldo W. Gaensli – Santa Cândida), localizado em área limítrofe, destacou-se como de menor temperatura (média e mínima absoluta) e de maior umidade relativa do ar média.

TABELA 20 - TEMPERATURA MÉDIA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças térmicas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	21,8	22,3 (P4)	21,2 (P36)	1,1	16,0	16,8 (P1)	15,3 (P44)	1,5	7,8	8,7 (P2)	7,1 (P44)	1,5	13,8	14,6 (P37)	13,0 (P41)	1,6
2°	24,0	24,6 (P4)	23,5 (P41)	1,2	17,8	18,6 (P36)	17,1 (P44)	1,5	10,3	11,2 (P4)	9,2 (P44)	1,9	16,7	17,6 (P37)	15,8 (P41)	1,8
3°	22,2	22,8 (P4)	21,8 (P41)	1,1	19,6	19,9 (P4)	19,1 (P44)	0,7	17,2	17,7 (P2)	16,4 (P44)	1,3	19,5	20,2 (P4)	18,7 (P44)	1,5
4°	22,4	23,0 (P4)	22,1 (P43)	0,9	19,1	19,6 (P1)	18,2 (P44)	1,5	20,2	20,8 (P2)	19,6 (P36)	1,2	19,9	20,4 (P38)	19,4 (P43)	1,0
5°	22,4	23,0 (P36)	21,8 (P41)	1,2	15,4	15,9 (P1)	15,0 (P41)	0,9	19,0	19,5 (P43)	18,2 (P36)	1,3	19,7	20,5 (P37)	19,0 (P41)	1,6
6°	22,6	23,2 (P4)	22,2 (P41)	1,0	14,7	15,3 (P36)	14,1 (P41)	1,2	16,1	16,5 (P4)	15,7 (P43)	0,9	21,2	22,0 (P4)	20,3 (P43)	1,8
7°	23,3	23,9 (P4)	23,0 (P37)	0,9	12,4	12,7 (P2)	12,1 (P41)	0,6	13,4	13,9 (P1)	13,1 (P44)	0,8	22,9	23,6 (P38)	21,8 (P43)	1,8
8°	19,5	19,7 (P1)	19,3 (P44)	0,4	12,1	12,4 (P4)	11,7 (P44)	0,7	14,9	15,5 (P4)	14,4 (P43)	1,1	23,1	23,7 (P4)	22,3 (P43)	1,4
9°	17,6	17,9 (P4)	17,4 (P40)	0,5	12,0	12,4 (P36)	11,5 (P44)	1,0	16,9	17,4 (P4)	16,3 (P44)	1,1	18,8	19,3 (P37)	18,3 (P41)	1,0
10°	20,2	20,5 (P39)	19,7 (P36)	0,8	12,2	12,7 (P37)	11,1 (P44)	1,5	20,5	21,3 (P2)	19,2 (P44)	2,1	16,8	17,3 (P4)	16,6 (P40)	0,7
11°	21,0	21,3 (P39)	20,6 (P44)	0,6	12,6	13,1 (P36)	11,7 (P44)	1,3	15,1	15,9 (P1)	14,5 (P44)	1,4	14,9	15,5 (P1)	14,5 (P41)	1,0
12°	22,4	22,8 (P1)	22,2 (P44)	0,5	14,0	14,7 (P37)	13,1 (P41)	1,6	16,8	17,5 (P4)	15,9 (P43)	1,5	14,5	14,8 (P1)	14,2 (P40)	0,6
13°	21,4	21,8 (P36)	20,8 (P42)	0,9	15,7	16,2 (P40)	15,1 (P41)	1,2	19,2	19,7 (P2)	18,4 (P44)	1,3	13,8	14,1 (P4)	13,7 (P41)	0,5
14°	22,4	23,2 (P36)	21,9 (P3)	1,3	16,6	17,1 (P37)	15,9 (P44)	1,2	21,1	21,9 (P2)	20,1 (P44)	1,8	13,3	13,7 (P38)	12,7 (P44)	1,1
15°	24,6	25,2 (P4)	24,2 (P1)	1,0	17,7	18,3 (P4)	16,6 (P36)	1,6	13,8	14,3 (P1)	13,4 (P43)	0,9	16,0	16,8 (P4)	15,3 (P43)	1,5
16°	22,4	23,4 (P4)	21,8 (P44)	1,5	16,8	17,3 (P1)	16,2 (P44)	1,1	13,9	14,4 (P2)	13,6 (P40)	0,8	16,1	16,7 (P37)	15,2 (P41)	1,5
17°	21,8	22,5 (P4)	21,2 (P40)	1,2	17,6	18,1 (P2)	16,9 (P44)	1,2	12,8	13,2 (P2)	12,5 (P40)	0,8	16,4	17,1 (P4)	15,5 (P41)	1,6
18°	22,1	22,5 (P36)	21,7 (P40)	0,9	18,0	18,4 (P37)	17,1 (P44)	1,4	6,8	7,4 (P1)	6,5 (P41)	0,9	17,4	18,1 (P4)	16,7 (P41)	1,4
19°	22,0	22,3 (P36)	21,6 (P40)	0,7	13,5	13,8 (P1)	13,3 (P39)	0,5	6,6	7,0 (P1)	6,4 (P37)	0,6	20,1	20,6 (P4)	19,3 (P43)	1,3
20°	22,6	23,1 (P37)	22,0 (P43)	1,1	12,8	13,1 (P1)	11,9 (P44)	1,3	10,5	10,8 (P4)	10,3 (P40)	0,4	21,0	21,4 (P4)	20,6 (P39)	0,8
21°	22,0	22,7 (P36)	21,5 (P43)	1,2	10,6	11,3 (P40)	9,5 (P44)	1,8	13,6	13,9 (P1)	13,4 (P44)	0,6	20,3	20,7 (P4)	19,4 (P43)	1,3
22°	18,1	18,7 (P36)	17,4 (P44)	1,3	11,2	12,1 (P40)	9,7 (P44)	2,4	17,2	17,5 (P4)	16,9 (P41)	0,6	21,0	21,5 (P4)	20,6 (P43)	0,8

FONTE: A autora (2012)

TABELA 21 - TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças térmicas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	30,3	31,9 (P4)	28,3 (P2)	3,6	18,3	19,4 (P2)	17,5 (P41)	1,9	15,1	16,4 (P39)	14,1 (P1)	2,3	19,9	22,1 (P37)	17,5 (P41)	4,6
2°	31,3	32,8 (P36, P37)	29,5 (P2)	3,3	25,0	27,1 (P40)	23,2 (P2)	3,9	21,4	23,6 (P36)	18,7 (P43)	5,0	26,4	29,1 (P37)	23,2 (P2)	5,9
3°	29,9	31,1 (P4)	28,3 (P43)	2,8	25,8	27,5 (P42)	24,4 (P1)	3,1	27,6	29,1 (P43)	26,3 (P36)	2,8	30,3	31,9 (P38)	27,9 (P2)	4,0
4°	28,9	30,3 (P4)	27,5 (P2)	2,8	25,6	26,7 (P36)	24,4 (P4)	2,3	29,7	31,5 (P4)	28,3 (P2)	3,2	19,9	20,4 (P38)	19,4 (P43)	1,0
5°	29,0	32,3 (P36)	26,3 (P2)	6,0	17,9	18,7 (P36)	17,1 (P43, P44)	1,5	30,3	31,1 (P43)	28,7 (P41)	2,4	29,0	31,1 (P4)	26,0 (P2)	5,2
6°	30,0	31,5 (P4)	28,7 (P2)	2,8	17,9	19,0 (P36)	16,8 (P41)	2,3	21,6	22,5 (P41)	21,0 (P2)	1,5	31,8	34,0 (P37)	28,7 (P2)	5,3
7°	31,5	34,0 (P36)	28,7 (P2)	5,3	15,2	15,6 (P37)	14,5 (P40)	1,2	17,0	17,5 (P1)	16,0 (P41)	1,5	33,4	35,7 (P38)	29,5 (P43)	6,2
8°	25,1	27,9 (P42)	23,6 (P2)	4,3	15,9	16,8 (P40)	14,9 (P2)	1,9	20,7	22,5 (P4)	19,0 (P44)	3,4	31,5	32,8 (P38)	29,9 (P2)	2,9
9°	19,3	19,8 (P38)	19,0 (P39, P40)	0,8	17,8	20,6 (P36)	16,4 (P41)	4,2	25,6	27,1 (P4)	24,4 (P1)	2,7	22,6	24,8 (P37)	21,0 (P2)	3,8
10°	26,5	28,7 (P41)	24,4 (P43)	4,3	19,6	24,8 (P42)	17,1 (P1)	7,7	30,7	31,9 (P43)	29,9 (P1, P2)	2,0	19,8	21,0 (P43)	19,0 (P41)	1,9
11°	27,4	29,5 (P41)	25,2 (P2)	4,3	19,1	22,1 (P36)	17,5 (P4)	4,6	19,8	20,6 (P36)	19,0 (P43)	1,5	17,1	17,9 (P37)	16,4 (P2)	1,5
12°	30,5	31,5 (P38)	28,3 (P2)	3,2	20,7	23,6 (P40)	19,0 (P39)	4,6	26,7	29,5 (P4)	24,0 (P43)	5,5	16,8	17,5 (P43)	16,0 (P41)	1,5
13°	30,0	31,5 (P36)	28,3 (P2)	3,2	22,4	26,3 (P40)	20,6 (P4)	5,8	27,3	28,7 (P36)	26,0 (P1)	2,8	17,1	17,9 (P37)	16,4 (P41)	1,5
14°	31,6	34,9 (P36)	28,3 (P2)	6,5	24,2	26,3 (P40)	23,2 (P41)	3,1	29,4	30,7 (P43)	28,3 (P1)	2,4	17,0	18,7 (P1, P4)	15,6 (P41)	3,0
15°	33,5	34,8 (P38)	30,3 (P2)	4,5	25,2	26,7 (P40)	23,2 (P4)	3,5	15,9	16,4 (P4)	15,6 (P41, P43)	0,8	25,1	26,3 (P38)	22,1 (P41)	4,3
16°	31,3	32,8 (P36)	29,9 (P2)	2,9	21,2	22,9 (P42)	20,6 (P2)	2,3	15,4	16,0 (P2)	14,9 (P37)	1,2	23,4	25,2 (P37, P38)	21,3 (P2)	3,8
17°	29,9	31,1 (P36)	28,3 (P2)	2,8	24,5	26,0 (P40)	23,6 (P2)	2,3	15,5	16,0 (P2)	15,2 (P37, P38)	0,8	23,8	25,6 (P44)	21,0 (P41)	4,6
18°	28,6	30,3 (P36)	27,5 (P2)	2,8	24,7	25,6 (P40)	24,0 (P2)	1,6	12,6	14,1 (P38)	11,0 (P43)	3,1	23,6	25,6 (P4)	21,3 (P2)	4,2
19°	30,7	32,3 (P41)	28,3 (P2)	4,0	15,7	16,8 (P37)	14,9 (P39)	1,9	7,8	8,2 (P1)	7,4 (P41, P42)	0,8	27,2	28,3 (P37)	25,6 (P41)	2,8
20°	28,9	31,5 (P41)	26,3 (P2)	5,2	8,1	9,8 (P2)	7,0 (P41)	2,8	13,5	14,1 (P1)	13,3 (P2)	0,8	27,3	28,7 (P4)	25,2 (P2)	3,5
21°	28,0	30,3 (P40)	26,0 (P2)	4,4	13,3	19,4 (P2)	11,9 (P41)	7,6	17,3	17,9 (P1)	16,8 (P2)	1,1	28,6	31,1 (P37)	25,6 (P2)	5,6
22°	18,4	22,1 (P1)	17,4 (P44)	4,7	11,3	19,0 (P2)	9,5 (P44)	9,5	25,7	27,5 (P4)	24,8 (P2)	2,7	30,9	32,8 (P44)	27,5 (P2)	5,2

FONTE: A autora (2012)

TABELA 22 - TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças térmicas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	18,2	19,0 (P2)	17,9 (P36, P40, P44)	1,1	14,5	15,2 (P1)	14,1 (P41, P44)	1,1	2,6	4,2 (P2)	2,0 (P37, P38)	2,1	9,9	10,2 (P1, P2)	9,4 (P38)	0,8
2°	18,8	20,2 (P2)	17,9 (P37, P44)	2,3	14,7	15,2 (P1)	14,1 (P43, P44)	1,1	2,0	3,7 (P2)	- 0,2 (P36)	3,9	9,4	10,2 (P1, P2)	8,2 (P44)	2,0
3°	18,9	19,8 (P2)	18,7 (P37, P44)	1,2	16,0	16,4 (P1)	15,6 (P44)	0,8	9,1	10,6 (P2)	7,8 (P44)	2,8	12,3	12,9 (P39)	11,8 (P41, P42)	1,2
4°	19,0	19,4 (P2)	18,7 (P40)	0,8	15,4	16,8 (P1)	14,1 (P44)	2,7	11,2	13,7 (P2)	9,0 (P36)	4,7	14,2	14,5 (P38)	13,3 (P43)	1,2
5°	17,5	18,3 (P2)	17,1 (P40)	1,1	13,9	14,1 (P1)	13,3 (P44)	0,8	14,6	15,2 (P2)	12,9 (P44)	2,3	13,6	15,2 (P2)	12,2 (P36)	3,1
6°	20,1	21,3 (P2)	19,0 (P44)	2,3	12,7	12,9 (P1)	12,6 (P44)	0,4	13,0	13,3 (P39)	12,6 (P36)	0,8	14,5	15,2 (P2)	13,3 (P44)	1,9
7°	19,4	19,8 (P40)	18,7 (P44)	1,2	10,7	11,4 (P1)	10,2 (P44)	1,2	12,1	12,6 (P2)	11,8 (P36)	0,8	15,1	16,0 (P2)	14,5 (P36)	1,5
8°	15,8	16,4 (P1, P4)	15,2 (P41)	1,2	9,5	10,2 (P2)	8,2 (P44)	2,0	12,1	12,9 (P1)	11,8 (P42)	1,2	16,3	17,5 (P2)	15,6 (P36)	1,9
9°	15,9	16,4 (P1, P4)	15,6 (P41)	0,8	9,3	9,8 (P1, P2)	7,8 (P44)	2,0	11,1	11,8 (P2)	10,6 (P42)	1,2	16,6	17,1 (P1)	16,4 (P36,P37)	0,8
10°	17,3	17,5 (P1)	17,1 (P41)	0,4	7,1	8,2 (P1, P2)	5,4 (P44)	2,8	11,3	13,3 (P2)	9,4 (P42)	3,9	14,8	15,6 (P1)	14,5 (P40)	1,2
11°	17,2	17,5 (P1)	16,4 (P41)	1,1	8,8	9,4 (P2)	8,6 (P44)	0,8	12,4	12,9 (P2)	11,8 (P41)	1,2	13,3	13,3 (P1)	12,9 (P42, P43)	0,4
12°	18,1	19,0 (P4)	17,5 (P44)	1,5	8,5	10,2 (P2)	7,4 (P41)	2,8	12,2	12,6 (P2)	11,8 (P44)	0,8	13,0	13,3 (P1)	12,9 (P42, P43)	0,4
13°	17,5	18,3 (P37)	16,4 (P4)	1,9	12,1	12,9 (P2)	11,4 (P41)	1,6	12,5	13,3 (P2)	11,4 (P44)	1,9	10,6	11,0 (P2)	10,2 (P44)	0,8
14°	16,3	17,9 (P2)	15,6 (P4)	2,3	11,2	12,6 (P2)	10,2 (P36)	2,3	14,5	16,0 (P37)	12,6 (P44)	3,5	10,5	11,0 (P2)	10,2 (P44)	0,8
15°	19,7	20,2 (P2)	19,4 (P4)	0,8	11,1	13,3 (P2)	9,4 (P36)	3,9	12,3	12,9 (P1, P2)	11,8 (P44)	1,2	9,0	10,2 (P2)	7,4 (P44)	2,8
16°	18,3	19,0 (P40)	17,9 (P41)	1,1	14,2	15,2 (P1)	12,9 (P36)	2,3	12,3	12,6 (P2)	12,2 (P1)	0,4	11,0	11,8 (P2)	10,2 (P44)	1,6
17°	18,5	19,0 (P41)	17,9 (P41)	1,1	12,6	13,3 (P1)	11,8 (P36)	1,6	7,5	8,2 (P2)	6,6 (P36)	1,6	10,8	11,4 (P2)	9,8 (P44)	1,6
18°	18,4	18,7 (P2)	17,9 (P4)	0,8	13,7	14,9 (P1)	12,2 (P44)	2,7	2,7	3,3 (P2)	1,6 (P40)	1,7	12,5	13,3 (P2)	11,4 (P44)	1,9
19°	19,1	19,4 (P2)	18,7 (P4)	0,8	12,1	12,6 (P1)	11,4 (P44)	1,2	5,6	5,8 (P2)	5,4 (P37, P38)	0,4	14,4	14,9 (P4)	14,1 (P41)	0,8
20°	19,3	19,8 (P2)	19,0 (P41, P42)	0,8	8,1	9,8 (P2)	7,0 (P44)	2,8	7,4	7,8 (P44)	7,0 (P37)	0,8	17,8	18,3 (P39)	17,5 (P41)	0,8
21°	18,1	18,3 (P2)	17,9 (P41)	0,4	8,1	9,8 (P2)	7,0 (P44)	2,8	10,7	11,0 (P2)	10,2 (P42)	0,8	15,2	16,0 (P2)	14,5 (P44)	1,5
22°	16,1	16,4 (P2)	15,6 (P41)	0,8	5,8	6,6 (P1, P2)	4,6 (P37)	2,1	13,5	13,7 (P1, P4)	13,3 (P37, P42)	0,4	15,0	15,2 (P2)	14,5 (P44)	0,8

FONTE: A autora (2012)

TABELA 23 – UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA E DIFERENÇAS HIGROMÉTRICAS DIÁRIAS OBSERVADAS NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças higrométricas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	84	92 (P43)	77 (P2)	15	87	90 (P41)	84 (P2)	7	57	61 (P44)	50 (P2)	10	72	77 (P41)	70 (P1)	8
2°	73	79 (P36)	66 (P2)	12	79	83 (P44)	74 (P36)	9	70	75 (P44)	65 (P2)	10	64	70 (P41)	62 (P39)	8
3°	85	90 (P36)	78 (P2)	12	77	81 (P44)	74 (P2)	7	62	66 (P44)	56 (P2)	10	62	65 (P43)	60 (P2)	5
4°	83	88 (P36)	79 (P2)	9	81	85 (P44)	77 (P2)	8	57	62 (P36)	51 (P2)	11	67	71 (P41)	65 (P2)	6
5°	81	84 (P37)	77 (P2)	6	84	88 (P41)	81 (P36)	7	72	75 (P41)	68 (P43)	7	68	73 (P41)	65 (P40)	8
6°	83	86 (P41)	77 (P2)	9	83	89 (P44)	78 (P36)	10	89	92 (P41)	87 (P39)	5	62	65 (P41)	60 (P39)	5
7°	77	81 (P36)	73 (P2)	7	96	99 (P38)	93 (P2)	6	90	94 (P44)	86 (P36)	7	58	62 (P41)	56 (P39)	6
8°	96	100 (P44)	93 (P2)	7	91	95 (P44)	87 (P36)	7	82	86 (P44)	79 (P36)	7	60	63 (P41)	58 (P2)	5
9°	99	100 (P39, P42, P44)	97 (P37)	3	81	85 (P44)	76 (P36)	9	71	73 (P44, P38)	68 (P43)	5	91	95 (P41)	89 (P2)	6
10°	89	99 (P36)	85 (P40)	13	77	82 (P44)	74 (P36)	8	62	68 (P44)	57 (P2)	10	89	91 (P41)	87 (P1)	5
11°	84	89 (P36)	80 (P40)	10	80	85 (P44)	77 (P36)	9	83	88 (P41)	79 (P1)	9	88	92 (P41)	86 (P1)	6
12°	77	82 (P36)	75 (P4)	7	80	85 (P41)	76 (P36)	9	78	83 (P41)	74 (P40)	9	97	98 (P41)	96 (P2)	2
13°	83	86 (P41)	79 (P2)	7	80	84 (P41)	77 (P36)	7	64	68 (P44)	60 (P2)	8	97	99 (P41)	95 (P43)	4
14°	80	92 (P43)	74 (P40)	17	73	77 (P44)	69 (P2)	7	46	52 (P44)	42 (P2)	11	88	94 (P44)	85 (P40)	9
15°	68	72 (P43)	65 (P40)	7	70	73 (P36)	66 (P2)	7	86	90 (P41)	83 (P2)	7	73	76 (P41, P44)	71 (P2)	6
16°	81	87 (P43)	75 (P2)	12	85	89 (P41)	82 (P2)	7	99	100 (P41, P44)	97 (P36)	3	71	76 (P41)	68 (P40)	8
17°	84	90 (P43)	80 (P4)	10	78	81 (P44)	74 (P2)	7	82	88 (P4)	77 (P36)	10	66	70 (P41)	64 (P40)	6
18°	85	90 43	82 (P2)	8	73	78 (P44)	70 (P2)	7	76	79 (P41)	73 (P1)	7	71	75 (P41)	68 (P40)	7
19°	87	92 (P43)	85 (P2)	7	87	89 (P41)	85 (P43)	4	98	99 (P41)	96 (P36)	3	72	76 (P41)	70 (P39)	6
20°	81	90 (P43)	77 (P38)	13	71	76 (P44)	68 (P36)	8	96	98 (P44)	94 (P36)	4	70	72 (P41)	67 (P43)	6
21°	76	81 (P38)	72 (P40)	9	76	80 (P44)	73 (P2)	7	89	91 (P44)	86 (P36)	6	67	72 (P41)	65 (P39)	6
22°	82	87 (P44)	78 (P36)	9	76	81 (P44)	73 (P36)	8	82	85 (P41)	79 (P2)	5	70	73 (P41)	68 (P40)	5

FONTE: A autora (2012)

Para a temperatura máxima absoluta, o ponto P2 (Rua Visconde de Nácar com Rua Emiliano Pernetá – Centro), em Zona Central (ZC), próximo as Praças Rui Barbosa e Osório (APÊNDICE 2) e com sombreamento de prédios, apresentou as menores temperaturas máximas em algumas datas de monitoramento, principalmente no período correspondente ao verão (TABELA 21). Nas outras estações do ano destacou-se o ponto P41 (Rua Jaime Balão com Via Férrea – Bairro Hugo Lange).

As maiores temperaturas mínimas ocorreram na área central, nos pontos P1 (Praça Tiradentes) e P2 (Rua Visconde de Nácar com Rua Emiliano Pernetá – Centro) (TABELA 22). O ponto P2 destacou-se também pela menor umidade relativa do ar nas datas que foram observadas as maiores diferenças higrométricas entre os pontos de monitoramento (TABELA 23).

Ao se estratificar os dados para as partes do dia, mostrados na TABELA 24, nos períodos da madrugada e noite, os maiores valores de temperatura média, máxima absoluta e mínima absoluta ocorreram no ponto P2, mas isto não ocorreu nos períodos da manhã e tarde, quando mesmo os pontos localizados nas áreas extremas apresentaram as maiores temperaturas. Isto confirma as constatações de Klysik e Fortuniak (1999), de que a área central, com maior densidade de construção, pode ser mais fria que os arredores durante o dia nos locais que estão à sombra. O sombreamento causado pelas edificações nas ruas e espaços adjacentes é significativo, reduzindo as temperaturas durante o dia.

Para a temperatura máxima absoluta do ar, as maiores diferenças térmicas foram observadas na primavera, nas partes da tarde (5,8°C) e noite (8,0°C), com as maiores temperaturas nos pontos P36 (Rua Raul Pompéia com Rua Ludovico Kaminski – Cidade Industrial de Curitiba), P37 (Rua Pompéia com Rua João Debimski - Fazendinha) e P40 (Avenida Sete de Setembro com Rua Castro Alves - Batel), caracterizados por alta impermeabilização (TABELA 24).

Nos períodos da manhã e tarde, em todas as estações do ano, o ponto P2 apresentou menor amplitude térmica absoluta (TABELA 24).

Pelo perfil longitudinal da temperatura média e umidade relativa do ar média estratificado para as partes do dia, mostrado na FIGURA 30, neste transecto é mostrado claramente o comportamento inverso da temperatura e da umidade relativa do ar na área central na parte do dia correspondente à madrugada, em todas as estações do ano.

TABELA 24 - TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011 ESTRATIFICADAS PARA AS PARTES DO DIA

Períodos	Pontos de monitoramento												Diferença térmica	Pontos de monitoramento												Diferença higrométrica	
	P36	P37	P38	P39	P40	P2	P1	P4	P41	P42	P43	P44		P36	P37	P38	P39	P40	P2	P1	P4	P41	P42	P43	P44		
Temperatura média do ar (°C)														Umidade relativa média do ar (%)													
Madrugada	Verão	18,8	19,0	19,0	19,0	19,0	19,6	19,3	19,1	18,7	18,8	18,8	18,6	1,0	94	93	94	92	90	88	92	92	95	94	94	95	7
	Outono	12,1	12,4	12,3	12,4	12,8	13,2	13,1	12,6	12,2	12,2	12,2	11,7	1,5	90	91	92	90	88	86	88	91	92	92	90	93	7
	Inverno	11,1	11,5	11,3	11,5	11,8	12,4	12,2	11,8	11,3	11,3	11,5	11,0	1,4	88	87	89	86	84	82	84	86	89	88	87	88	7
	Primavera	14,1	14,0	13,8	14,2	14,1	14,5	14,4	14,3	13,7	13,8	13,7	13,6	0,9	87	89	91	88	87	86	87	89	91	91	90	91	5
Manhã	Verão	22,5	22,2	21,1	22,4	21,9	22,1	21,9	22,8	21,8	22,0	21,9	22,2	1,7	86	80	83	79	79	77	81	77	84	83	86	83	9
	Outono	14,8	15,3	15,0	14,6	14,4	14,6	14,8	15,0	14,3	14,4	14,7	14,4	1,0	81	81	83	82	82	81	82	81	86	85	82	85	6
	Inverno	14,1	14,2	14,3	14,1	13,7	14,2	14,0	14,0	13,8	13,8	14,0	13,7	0,6	77	78	79	77	78	77	78	80	81	80	78	81	4
	Primavera	18,7	18,6	18,9	18,8	17,6	18,2	18,1	19,1	18,2	18,5	18,6	18,8	1,5	69	71	72	69	73	70	72	70	74	72	69	71	6
Tarde	Verão	26,1	25,5	26,3	25,4	25,5	24,8	25,5	25,8	25,6	25,5	25,0	25,7	1,5	66	66	66	65	63	52	64	63	65	66	71	65	18
	Outono	19,6	19,0	18,8	18,5	19,3	18,1	18,6	18,3	18,6	19,2	18,4	17,9	1,7	57	59	62	61	58	62	61	63	64	61	62	65	9
	Inverno	19,2	19,2	19,0	19,1	19,0	18,8	19,0	19,8	18,8	19,1	18,6	18,7	1,2	59	60	61	60	59	61	60	60	63	62	62	63	4
	Primavera	23,0	23,9	23,9	22,9	23,4	21,9	23,3	23,8	22,3	22,8	22,3	23,1	2,0	51	50	52	52	50	55	52	52	57	55	55	55	8
Noite	Verão	20,2	20,4	20,8	20,4	20,4	20,8	20,7	20,7	20,1	20,2	20,2	20,0	0,9	91	89	91	88	86	83	88	87	90	90	90	91	8
	Outono	13,7	14,1	13,9	13,9	14,1	14,7	14,6	14,3	13,5	13,6	13,5	13,0	1,7	84	84	86	84	82	80	82	84	88	87	86	90	9
	Inverno	14,0	14,3	14,1	14,4	14,5	15,1	15,0	14,8	14,0	14,1	14,1	13,5	1,6	81	80	83	80	78	77	78	80	84	83	82	86	9
	Primavera	17,0	17,1	16,7	16,8	16,9	17,1	17,2	17,1	16,3	16,3	15,8	16,0	1,4	78	79	82	79	78	78	78	80	85	84	85	85	8
Temperatura máxima absoluta do ar (°C)														Umidade relativa máxima absoluta do ar (%)													
Madrugada	Verão	21,7	21,7	22,1	22,1	22,1	22,5	22,1	22,1	21,3	21,3	21,0	1,5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	
	Outono	16,8	18,3	17,5	17,5	18,3	19,4	19,0	17,5	17,5	17,9	17,9	16,0	3,4	99	100	100	100	100	99	99	100	100	100	100	100	1
	Inverno	17,9	17,9	18,3	17,5	19,0	19,8	19,4	18,3	19,0	19,0	19,8	16,8	3,1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
	Primavera	19,0	19,4	19,0	19,0	19,4	19,4	19,4	19,4	17,9	17,9	18,3	18,7	1,5	100	100	100	100	100	99	100	100	100	100	100	100	1
Manhã	Verão	31,1	29,5	30,3	30,7	30,3	28,7	28,3	31,9	29,5	29,1	28,3	31,1	3,6	100	100	100	100	99	100	100	100	100	100	100	100	1
	Outono	26,3	24,4	26,3	24,0	26,7	23,2	24,4	25,2	25,2	24,8	23,6	24,0	3,5	100	100	100	100	99	99	99	100	100	100	100	100	1
	Inverno	27,5	28,3	29,9	27,9	28,7	27,5	28,3	27,9	27,9	28,3	31,1	29,1	3,6	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1
	Primavera	29,5	30,7	31,9	29,1	29,9	28,7	28,3	29,9	31,1	29,1	30,3	31,5	3,6	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1
Tarde	Verão	34,9	33,6	34,9	32,3	34,4	30,3	33,2	34,4	33,2	33,6	33,6	34,0	4,5	100	100	100	100	99	100	100	99	100	100	100	100	1
	Outono	26,7	26,0	25,6	25,2	27,1	25,2	25,2	25,6	26,7	27,5	25,6	25,2	2,1	98	98	100	100	98	98	98	98	99	98	99	99	2
	Inverno	30,7	30,7	31,1	31,1	30,7	29,9	29,9	31,5	30,3	31,5	31,9	31,1	2,0	99	100	100	100	99	100	99	100	100	100	100	100	1
	Primavera	33,6	34,0	35,7	32,8	34,4	29,9	32,8	34,4	33,2	33,2	31,9	35,3	5,8	99	99	99	99	95	95	100	99	99	99	99	99	5
Noite	Verão	29,1	28,7	31,9	27,1	28,3	26,7	26,7	27,1	27,9	26,7	26,7	5,2	100	100	100	100	99	100	100	99	100	100	100	100	1	
	Outono	21,7	21,3	21,7	21,7	21,7	22,5	22,9	22,5	21,7	22,1	21,7	21,0	1,9	98	100	100	100	98	98	98	98	100	99	99	99	2
	Inverno	26,0	25,6	25,2	25,6	24,8	25,6	25,6	26,3	25,2	25,2	24,8	24,8	1,6	99	100	100	99	99	100	99	100	100	100	99	100	1
	Primavera	31,5	32,8	29,1	27,5	31,5	27,1	27,9	27,5	25,6	25,6	24,8	25,6	8,0	99	100	100	100	99	99	99	100	100	100	99	100	1

continua

TABELA 24 - TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR OBSERVADAS NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011 ESTRATIFICADAS PARA AS PARTES DO DIA

Períodos	Pontos de monitoramento												Diferença térmica	Pontos de monitoramento												Diferença higrométrica	
	P36	P37	P38	P39	P40	P2	P1	P4	P41	P42	P43	P44		P36	P37	P38	P39	P40	P2	P1	P4	P41	P42	P43	P44		
Temperatura mínima absoluta do ar (°C)														Umidade relativa mínima absoluta do ar (%)													
Madrugada	Verão	15,6	15,6	15,2	15,6	15,6	16,0	16,4	16,4	16,0	16,0	15,6	1,2	41	44	47	45	45	46	40	39	45	41	51	43	12	
	Outono	3,3	5,0	4,2	4,6	6,2	6,6	6,6	5,4	5,4	5,0	5,0	2,9	3,7	41	41	44	47	45	40	42	51	45	45	41	43	11
	Inverno	-0,2	1,6	1,2	1,2	2,9	3,7	3,7	2,9	1,6	1,6	2,0	1,2	3,9	41	44	43	43	36	35	37	39	39	39	39	41	9
	Primavera	8,2	9,4	8,6	9,8	9,8	10,2	9,0	9,8	8,6	7,8	8,2	7,4	2,8	41	41	44	47	45	40	42	51	45	45	41	43	11
Manhã	Verão	16,0	16,0	16,0	16,4	16,4	17,1	16,8	16,4	15,6	16,0	16,4	16,0	1,5	43	48	46	43	44	48	48	40	49	49	51	44	11
	Outono	5,0	4,6	5,8	6,2	6,6	7,0	6,6	6,6	5,0	5,4	5,8	4,2	2,9	42	37	41	42	40	44	42	37	45	41	43	41	8
	Inverno	-0,2	1,6	1,6	1,6	2,5	3,3	3,3	2,9	1,2	1,6	2,0	1,2	3,5	25	25	24	24	24	24	23	24	24	24	24	24	2
	Primavera	10,2	9,8	9,4	10,2	9,8	10,6	10,2	9,8	9,0	9,0	9,8	8,2	2,4	26	25	26	27	26	27	28	26	31	28	27	29	6
Tarde	Verão	18,3	18,3	17,9	17,5	17,9	17,9	18,3	17,5	16,4	16,8	16,8	16,4	1,9	29	29	28	31	27	48	26	26	27	27	27	27	22
	Outono	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	12,2	11,8	12,2	11,4	11,4	11,0	11,0	1,2	30	35	31	29	24	31	32	33	28	28	29	33	11
	Inverno	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	7,0	6,6	6,2	6,6	6,6	0,8	26	25	24	24	24	24	25	24	25	25	24	24	2
	Primavera	14,1	14,1	14,1	13,7	13,7	14,1	13,7	14,1	13,7	13,7	13,3	13,3	0,8	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	0
Noite	Verão	15,2	15,6	15,6	15,6	15,6	16,0	16,4	16,4	15,6	16,0	16,0	16,0	1,2	53	53	55	52	46	51	48	51	51	55	56	56	11
	Outono	6,2	7,8	7,4	7,4	8,6	9,0	9,0	8,6	7,0	7,0	7,0	5,8	3,2	51	55	53	50	49	47	48	48	52	53	53	59	12
	Inverno	2,5	5,0	4,2	4,6	6,2	6,2	6,2	5,4	4,6	4,2	4,6	2,9	3,8	35	35	40	38	37	34	37	36	38	40	39	41	6
	Primavera	11,0	11,0	10,6	10,6	10,2	11,0	10,6	11,0	10,2	10,2	10,2	10,2	0,8	24	24	35	35	31	32	32	34	40	40	41	37	17
Amplitude térmica absoluta (°C)														Amplitude higrométrica absoluta (%)													
Madrugada	Verão	6,1	6,1	6,9	6,5	6,5	6,5	5,7	5,7	5,3	5,3	5,3	5,3	—	60	57	53	55	55	54	60	61	55	59	49	57	—
	Outono	13,5	13,3	13,4	13,0	12,1	12,8	12,4	12,1	12,1	12,9	12,9	13,1	—	58	60	57	53	55	60	58	49	55	55	59	57	—
	Inverno	18,1	16,3	17,1	16,4	16,2	16,1	15,7	15,4	17,4	17,4	17,8	15,6	—	60	57	57	57	64	65	63	61	61	61	62	59	—
	Primavera	10,8	10,0	10,4	9,2	9,6	9,2	10,4	9,6	9,3	10,1	10,1	11,2	—	59	60	57	53	55	60	58	49	55	55	59	57	—
Manhã	Verão	15,1	13,5	14,3	14,3	13,9	11,6	11,6	15,6	13,9	13,1	11,9	15,1	—	57	52	54	57	55	52	52	60	51	51	49	56	—
	Outono	21,4	19,8	20,5	17,8	20,1	16,2	17,8	18,6	20,2	19,4	17,8	19,9	—	58	63	59	58	58	55	57	63	55	59	57	59	—
	Inverno	27,7	26,7	28,3	26,3	26,2	24,2	25,0	25,0	26,7	26,7	29,1	27,9	—	74	75	76	76	76	76	77	76	76	76	77	76	—
	Primavera	19,3	20,9	22,5	18,9	20,1	18,1	18,1	20,1	22,1	20,1	20,5	23,3	—	73	75	74	73	74	73	72	74	69	72	73	71	—
Tarde	Verão	16,6	15,3	17,0	14,8	16,5	12,4	14,9	16,9	16,8	16,8	16,8	17,6	—	71	71	72	69	73	52	74	73	73	73	73	74	—
	Outono	15,0	14,2	13,8	13,4	15,4	13,0	13,4	15,4	16,1	14,6	14,2	14,2	—	68	63	69	71	74	68	66	66	70	71	69	65	—
	Inverno	24,1	24,1	24,5	24,5	24,1	23,3	23,3	24,5	23,7	25,3	25,3	24,5	—	73	75	76	76	75	76	73	76	75	75	77	76	—
	Primavera	19,5	19,9	21,6	19,1	20,7	15,8	19,1	20,3	19,5	19,5	18,6	22,0	—	75	75	75	75	72	71	76	75	76	75	75	75	—
Noite	Verão	13,9	13,1	16,3	11,5	12,7	10,7	10,4	10,7	12,3	10,7	10,7	10,7	—	47	47	46	48	54	49	52	49	49	45	45	44	—
	Outono	15,5	13,5	14,3	14,3	13,1	13,5	13,8	13,9	14,7	15,1	14,7	15,1	—	47	45	47	50	50	51	50	50	48	46	46	40	—
	Inverno	23,5	20,6	21,0	21,0	18,6	19,3	19,3	20,9	20,6	21,0	20,2	21,9	—	63	65	60	61	62	66	61	64	62	60	60	59	—
	Primavera	20,5	21,8	18,5	16,9	21,3	16,1	17,3	16,5	15,4	15,4	14,6	15,4	—	75	76	66	65	67	67	67	66	60	60	58	63	—

conclusão

FONTE: A autora (2012)

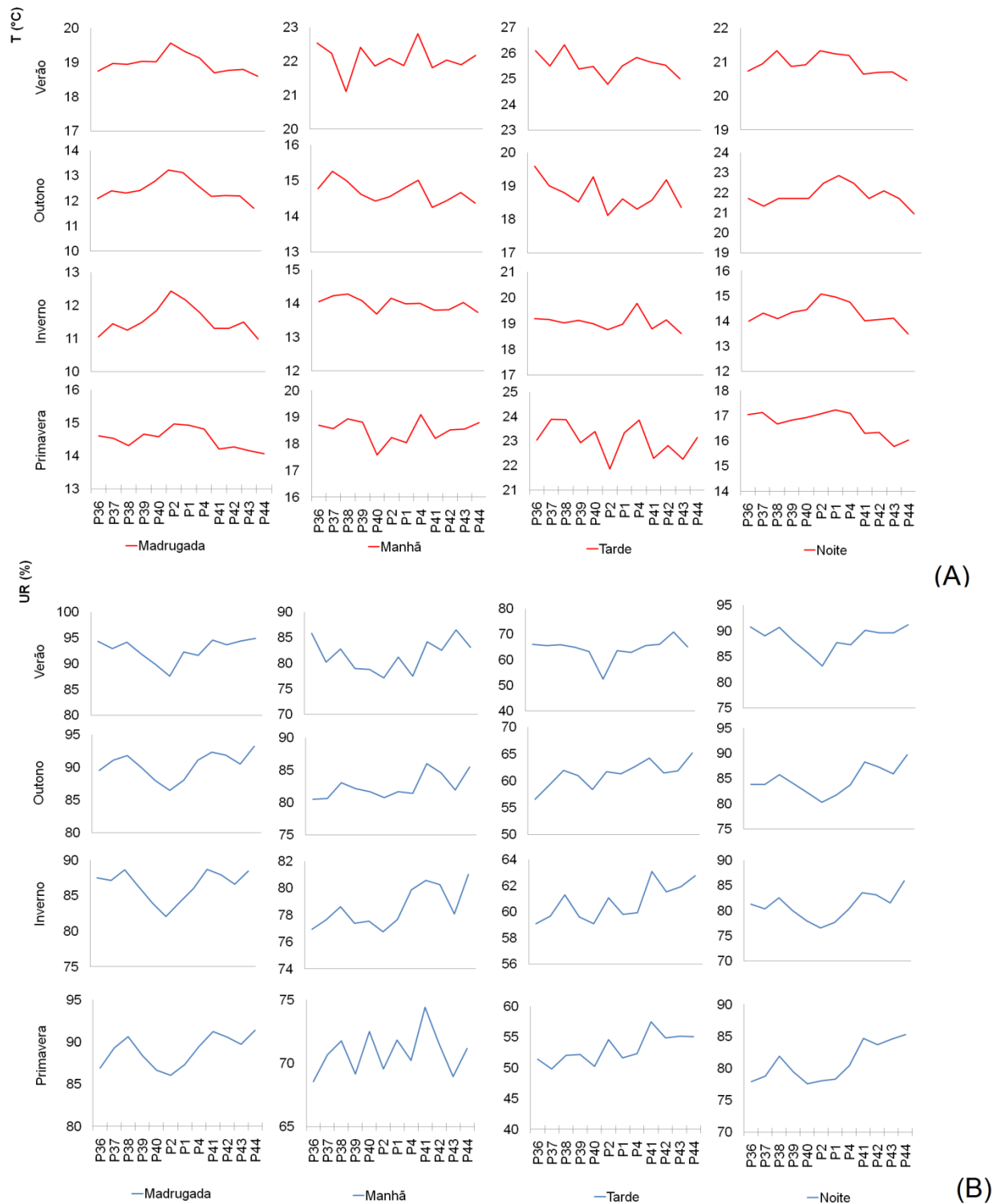


FIGURA 30 - PERFIL LONGITUDINAL DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR (A) E UMIDADE RELATIVA MÉDIA DO AR (B) ESTRATIFICADA PARA AS PARTES DO DIA NO TRANSECTO SUDOESTE-NORDESTE NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NO ANO DE 2011

FONTE: A autora (2012)

4.2.5 Variação Termo-higrométrica na Área Intraurbana de Curitiba

A TABELA 25 apresenta os resultados das diferenças termo-higrométricas extremas quando considerados os 44 pontos de monitoramento em conjunto. Para a temperatura média, o ponto P3 (Rua André de Barros com Rua Barão do Rio Branco – Bairro Centro), localizado na área central, foi o ponto mais quente, enquanto o ponto P15 (Av. Anita Garibaldi com Rua Rolando Salin Zappa Mansur – Bairro Cachoeira), no extremo norte do município, o de menor temperatura (FIGURA 31). Estas diferenças térmicas foram superiores a 1,5°C.



(A)



(B)

FIGURA 31 - VISTA GERAL DOS PONTOS P3 (A) E P15 (B)
FONTE: A autora (2012)

TABELA 25 - DIFERENÇAS TERMO-HIGROMÉTRICAS EXTREMAS ENTRE OS PONTOS DE MONITORAMENTO NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Variável	Período de monitoramento	Temperatura do ar (°C)				Umidade relativa do ar (%)			
		Média	Maior valor	Menor valor	Diferença térmica	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença higrométrica
Média	Verão	21,6	22,5 (P3)	20,8 (P15)	1,7	83,2	91,2 (P27)	75,6 (P3)	15,1
	Outono	14,8	15,7 (P3)	13,9 (P16)	1,8	83,2	85,7 (P16)	76,6 (P3)	9,2
	Inverno	14,6	15,5 (P3)	14,0 (P15)	1,5	77,4	81,3 (P16)	73,2 (P31)	8,1
	Primavera	17,9	18,6 (P3)	16,8 (P15)	1,8	74,4	78,4 (P22)	70,5 (P31)	8,0
Máxima Absoluta	Verão	33,5	35,2 (P13)	30,3 (P2)	5,0	100,0	100,0	100,0	0
	Outono	26,2	27,9 (P13)	24,0 (P29)	3,9	99,8	100,0	98,4 (P31)	1,6
	Inverno	30,5	31,9 (P11)	29,5 (P9)	2,4	100,0	100,0	98,6 (P36)	1,4
	Primavera	32,8	35,7 (P38)	29,9 (P8)	5,8	100,0	100,0	98,4 (P31)	1,6
Mínima Absoluta	Verão	15,7	16,4 (P1, P3, P4)	14,8 (P28)	1,5	32,2	47,7 (P2)	24,9 (P3)	22,8
	Outono	4,7	7,0 (P3)	2,5 (P15)	4,6	29,8	35,1 (P6)	24,1 (P40)	11,0
	Inverno	1,5	3,3 (P1, P2, P3)	- 0,6 (P35)	3,9	24,1	26,0 (P27)	23,4 (P5)	2,6
	Primavera	8,9	10,2 (P2)	7,4 (P44)	2,8	23,7	24,7 (P8)	23,5 (P16, P17)	1,2
Médias das Máximas	Verão	28,4	29,8 (P36)	26,2 (P27)	3,6	98,2	99,7 (P15)	94,0 (P2)	13,5
	Outono	19,4	20,8 (P13)	18,1 (P30)	2,7	96,6	98,8 (P24)	92,5 (P2)	6,2
	Inverno	21,1	22,3 (P13)	20,0 (P29)	2,4	95,2	98,1 (P17)	91,2 (P31)	6,9
	Primavera	10,0	25,9 (P13)	22,3 (P8)	1,6	95,3	98,3 (P17)	91,9 (P2, P30)	6,4
Média das Mínimas	Verão	18,0	18,7 (P3)	17,2 (P15)	1,5	51,8	58,3 (P43)	44,8 (P3)	13,5
	Outono	11,2	12,3 (P3)	10,0 (P16)	2,3	53,8	58,8 (P29)	48,4 (P3)	10,4
	Inverno	10,0	10,9 (P2)	9,3 (P28)	1,6	52,5	60,1 (P16)	47,7 (P3)	12,3
	Primavera	13,1	13,8 (P3)	12,0 (P15)	1,8	46,4	52,0 (P8)	42,9 (P13)	9,1

FONTE: A autora (2012)

Para a temperatura máxima absoluta do ar as diferenças foram de 5,0°C no verão e de 5,8°C na primavera (TABELA 25). Para esta variável, o ponto P3 não se configura como o ponto mais quente, e sim o ponto P13 (Rua Vitor Ferreira do Amaral com BR 116 - Tarumã). No entanto, no ponto P3 ocorreram as maiores temperaturas mínimas (absoluta e média das mínimas), o que é esperado para as áreas centrais.

A menor temperatura mínima absoluta do ar (-0,6°C) foi observada no período correspondente ao inverno no ponto P35 (Rua Velci Bolívar Grando com Rua Amauri Mauad Gueiros - Uberaba), ponto extremo definido na região sudeste e mais afastado da região central (TABELA 25).

Para a umidade relativa do ar, os menores valores das variáveis analisadas foram encontrados tanto na área central, como nos pontos P2 (Rua Visconde de Nácar com Rua Emiliano Pernetá) e P3 (Rua André de Barros com Rua Barão do Rio Branco – Bairro Centro), como no ponto P31 (Rua Jacarezinho com Rua Solimões – Vista Alegre), que embora não tenha apresentado altas temperaturas, a sua localização próxima a área central explica a baixa umidade relativa do ar encontrada (TABELA 25).

Pelos dados diários de temperatura média, mostrados na TABELA 26, a maior diferença térmica para foi de 3°C no período do outono, entre os pontos P3 e P16 (Avenida Anita Garibaldi com Rua Rolando Salin Zappa Mansur – Cachoeira). Em 67% das datas observadas, o ponto P3 foi o de maior temperatura em números absolutos.

Para a temperatura máxima absoluta do ar, em várias datas de coleta foram registradas diferenças térmicas acima de 5°C, destacando-se a diferença térmica de 10°C registrada no último dia de coleta do período correspondente ao outono, entre os pontos P2 e P31 (TABELA 27). Já para os dados diários de temperatura mínima absoluta do ar, as diferenças térmicas entre os pontos de monitoramento não foram superiores a 3°C (TABELA 28).

Os pontos com maiores e menores valores de umidade relativa do ar média diária variaram com as estações do ano, o que pode ser esperado, já que esta variável é fortemente influenciada pelas condições meteorológicas. O ponto P16 apresentou os maiores valores de umidade relativa do ar média nos períodos correspondentes ao outono e ao inverno (TABELA 29).

TABELA 26 – TEMPERATURA MÉDIA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS ENTRE TODOS OS PONTOS DE MONITORAMENTO NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças térmicas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	21,6	22,6 (P13)	20,6 (P30)	2,0	15,9	16,8 (P3)	14,9 (P16)	1,9	7,7	8,9 (P3, P11)	6,4 (P15)	2,5	13,6	14,8 (P13)	12,7 (P30)	2,0
2°	23,8	24,8 (P3)	22,4 (P15)	2,4	17,7	18,6 (P36)	16,8 (P29)	1,7	23,8	11,4 (P3)	9,0 (P30)	2,4	16,5	17,7 (P13)	15,4 (P15)	2,3
3°	22,1	23,1 (P3)	20,9 (P15)	2,2	19,5	20,5 (P20)	18,2 (P16)	2,3	22,1	18,3 (P3)	16,1 (P17)	2,2	19,3	20,2 (P3)	17,8 (P15)	2,3
4°	22,3	23,2 (P3)	21,3 (P15)	1,9	18,9	20,0 (P3)	17,9 (P28)	2,2	22,3	21,1 (P3)	18,6 (P18)	2,4	19,8	20,6 (P3)	18,5 (P15)	2,1
5°	22,3	23,1 (P35)	21,1 (P29)	2,0	15,3	16,0 (P36)	14,3 (P16)	1,7	22,3	20 (P6)	17,3 (P28)	2,7	19,5	20,5 (P3,P13)	18,4 (P15)	2,1
6°	22,6	23,5 (P3)	21,2 (P15)	2,3	14,6	15,3 (P3)	13,4 (P16)	1,9	22,6	16,7 (P3)	15,0 (P15)	1,7	21,0	22,0 (P4)	19,7 (P15)	2,3
7°	23,2	24,2 (P3)	22,3 (P30)	1,9	12,3	12,8 (P3)	11,6 (P16)	1,2	23,2	14,1 (P3)	12,4 (P15)	1,8	22,6	23,6 (P3, P38)	21,4 (P15)	2,2
8°	19,4	20,0 (P3)	18,7 (P29)	1,3	12,1	12,9 (P3)	11,1 (P16)	1,8	19,4	15,7 (P3, P6)	13,9 (P15)	1,9	22,9	23,8 (P3)	21,4 (P15)	2,4
9°	17,6	18,1 (P35)	16,9 (P15)	1,2	11,9	12,7 (P13)	11,1 (P16)	1,6	17,6	17,8 (P3)	15,7 (P15)	2,1	18,7	19,3 (P37)	17,6 (P28)	1,6
10°	20,1	21,0 (P35)	19,2 (P)	1,8	12,1	13,1 (P3)	11,1 (P16)	2,0	20,1	21,6 (P3)	19,2 (P18)	2,4	16,7	17,5 (P3)	15,8 (P15)	1,7
11°	20,8	21,7 (P3)	19,5 (P15)	2,2	12,4	13,1 (P11)	11,2 (P16)	2,1	20,8	15,9 (P1)	14,1 (P15)	1,8	14,8	15,5 (P3)	13,7 (P15)	1,8
12°	22,2	23,1 (P13)	20,8 (P28)	2,2	13,8	14,8 (P3)	12,6 (P16)	2,1	22,2	17,8 (P3)	15,5 (P28)	2,3	14,4	14,9 (P3)	13,8 (P29)	1,1
13°	21,3	21,9 (P6)	20,3 (P27)	1,6	15,7	16,4 (P3)	14,6 (P16)	1,8	21,3	20,1 (P3)	18,0 (P28)	2,1	13,8	14,2 (P3)	13,2 (P15)	1,0
14°	22,2	23,4 (P3)	21,0 (P29)	2,4	16,5	17,5 (P20)	15,5 (P16)	2,1	22,2	21,9 (P2)	19,0 (P16)	2,9	13,3	14,0 (P3)	12,0 (P15)	1,9
15°	24,3	25,4 (P3)	23,2 (P27)	2,2	17,5	18,7 (P3)	16,6 (P30)	2,1	24,3	14,5 (P3)	12,6 (P28)	1,9	15,8	17,0 (P13)	14,9 (P15)	2,0
16°	22,3	23,5 (P3)	20,9 (P27)	2,5	16,7	17,5 (P3)	15,8 (P36)	1,8	22,3	14,4 (P2)	13,2 (P15)	1,3	15,9	17,1 (P13)	14,9 (P15)	2,2
17°	21,8	22,7 (P3)	20,9 (P15)	1,8	17,5	18,6 (P20)	16,6 (P16)	2,0	21,8	13,4 (P3)	11,8 (P28)	1,7	16,2	17,4 (P13)	15,0 (P15)	2,4
18°	21,9	22,5 (P36)	21,2 (P15)	1,4	18,0	19,4 (P3)	17,0 (P16)	2,4	21,9	7,7 (P3)	5,7 (P15, P28)	2,0	17,2	18,1 (P13)	16,0 (P15)	2,1
19°	21,8	22,4 (P13)	21,1 (P27)	1,3	13,4	14,1 (P3)	12,8 (P29)	1,4	21,8	7,2 (P3)	5,9 (P15, P28)	1,3	19,9	20,8 (P13)	18,7 (P15)	2,1
20°	22,4	23,4 (P3)	21,4 (P29)	1,9	12,7	13,6 (P3)	11,6 (P28)	2,0	22,4	11,0 (P3, P13)	9,9 (P15, P28)	1,1	20,9	21,8 (P3)	19,5 (P15)	2,3
21°	21,8	22,9 (P3)	20,1 (P42)	2,8	10,6	11,9 (P3)	9,0 (P16)	3,0	21,8	14,3 (P3)	12,7 (P15)	1,6	20,1	21,0 (P13)	19,0 (P15)	2,0
22°	17,9	18,8 (P3)	16,5 (P28)	2,3	11,0	12,1 (P3)	9,7 (P28)	2,5	17,9	17,9 (P3)	16,0 (P15)	1,9	20,8	21,7 (P3)	19,5 (P15)	2,2

FONTE: A autora (2012)

TABELA 27 – TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS ENTRE TODOS OS PONTOS DE MONITORAMENTO NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças térmicas nos períodos correspondentes as estações do ano														
	Verão				Outono				Inverno				Primavera		
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor
1°	29,9	32,8 (P13)	27,5 (P27)	5,2	18,1	19,4 (P2, P13)	16,8 (P17)	2,7	15,0	17,1 (P11)	12,9 (P29)	4,2	19,7	22,5 (P37)	17,5 (P41)
2°	31,0	32,8 (P44)	28,7 (P30)	4,1	24,9	27,9 (P13)	22,5 (P29)	5,4	21,5	25,2 (P13)	18,7 (P43)	6,5	25,8	29,1 (P37)	22,9 (P8)
3°	30,0	32,3 (P20)	27,9 (P16)	4,4	25,8	27,9 (P11)	23,6 (P29)	4,3	27,4	29,5 (P15)	26,0 (P29)	3,6	30,0	32,3 (P26)	27,1 (P8)
4°	28,7	31,1 (P3)	27,1 (P15)	4,0	25,4	27,1 (P35)	23,6 (P29)	3,5	29,6	31,5 (P4)	28,3 (P9)	3,2	19,8	20,6 (P3)	18,5 (P15)
5°	28,6	32,3 (P36)	26,3 (P9)	6,0	17,8	19,0 (P3, P13)	16,4 (P16)	2,7	29,8	31,1 (P43)	27,9 (P28)	3,2	28,5	31,1 (P26)	26,0 (P8)
6°	29,7	31,5 (P4)	27,9 (P30)	3,6	17,8	19,8 (P35)	16,0 (P16)	3,8	21,4	23,2 (P14)	19,8 (P6, P29)	3,4	31,2	34,9 (P7)	27,5 (P8)
7°	31,3	34,0 (P36)	28,7 (P2)	5,3	15,1	16,4 (P32)	14,1 (P29)	2,3	17,1	19,0 (P24)	15,6 (P16)	3,4	32,7	35,7 (P38)	29,5 (P8)
8°	24,3	27,9 (P42)	21,7 (P27)	6,2	15,9	18,7 (P10)	14,1 (P16)	4,6	21,1	24,8 (P13)	19,0 (P16)	5,8	31,5	34,4 (P35)	29,9 (P8)
9°	19,4	20,2 (P3)	18,7 (P29)	1,5	17,8	21,0 (P24)	15,6 (P28)	5,3	25,3	27,5 (P13)	23,6 (P16)	3,9	22,3	24,8 (P13, P18)	20,6 (P15)
10°	26,4	28,7 (P41)	23,2 (P27)	5,5	19,7	24,8 (P42)	17,1 (P30)	7,7	30,3	31,9 (P43)	28,7 (P29)	3,2	19,6	21,0 (P37)	18,3 (P8, P22, P23)
11°	27,0	30,3 (P6)	23,2 (P27)	7,1	19,2	22,1 (P35)	17,1 (P30, P12)	5,0	19,6	21,0 (P18, P35)	18,3 (P16)	2,7	17,1	18,7 (P18)	16,0 (P30, P31)
12°	29,9	32,8 (P15)	26,0 (P27)	6,8	20,5	23,6 (P40)	18,3 (P8)	5,4	26,6	29,9 (P13)	23,6 (P17, P29)	6,3	16,6	17,5 (P3)	15,6 (P15)
13°	30,1	32,8 (P13)	26,3 (P27)	6,4	22,4	26,3 (P40)	20,6 (P30)	5,8	27,0	28,7 (P34)	25,6 (P28)	3,1	17,0	17,9 (P38)	16,0 (P30)
14°	31,2	34,9 (P36)	27,1 (P27)	7,7	24,2	26,7 (P13)	22,5 (P30)	4,3	29,2	30,7 (P11)	27,1 (P23)	3,6	17,0	18,7 (P13)	14,9 (P15, P30, P31)
15°	33,4	35,3 (P13)	30,3 (P2)	5,0	25,3	27,9 (P11)	23,2 (P2)	4,7	15,8	16,8 (P34)	15,2 (P9)	1,5	24,5	27,5 (P13)	21,7 (P8)
16°	31,1	32,8 (P4)	29,5 (P29)	3,3	21,1	23,6 (P13)	19,4 (P17)	4,2	15,4	16,0 (P14)	14,9 (P15)	1,2	22,8	26,0 (P13)	21,0 (P8, P30)
17°	30,0	31,9 (P5)	26,7 (P27)	5,2	24,4	26,7 (P13)	22,9 (P23)	3,9	15,5	16,0 (P14)	14,9 (P15, P28, P29, P30, P31)	1,2	23,1	26,7 (P13)	21,0 (P8)
18°	28,9	30,7 (P6)	27,1 (P27)	3,6	25,2	27,9 (P21)	23,2 (P8, P29)	4,7	12,5	14,1 (P3, P18)	10,2 (P29, P30, P31)	3,9	23,2	25,6 (P24)	21,3 (P22)
19°	30,5	32,8 (P31)	27,1 (P27)	5,6	15,5	17,1 (P13)	14,5 (P28)	2,7	7,7	8,2 (P1, P3)	6,6 (P29, P30)	1,6	26,7	28,7 (13P)	25,2 (P8, P29, P30)
20°	28,7	31,5 (P41)	25,2 (P27)	6,4	7,7	9,8 (P5)	5,8 (P16)	4,0	13,7	15,2 (P35)	12,9 (P28)	2,3	26,8	28,7 (P24)	24,8 (P8)
21°	27,5	30,3 (P4)	24,4 (P28)	5,9	12,8	19,4 (P5)	11,6 (P16)	7,8	17,4	19,4 (P35)	16,0 (P15)	3,4	28,0	31,1 (P24)	24,8 (P8)
22°	18,0	22,1 (P1)	16,5 (P29)	5,5	10,7	19,0 (P2)	9,0 (P31)	10,1	25,5	27,9 (P32)	23,6 (P31)	4,3	30,5	32,8 (P44)	26,7 (P8)

FONTE: A autora (2012)

TABELA 28 – TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA DO AR E DIFERENÇAS TÉRMICAS DIÁRIAS OBSERVADAS ENTRE TODOS OS PONTOS DE MONITORAMENTO NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças térmicas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	18,2	19,0 (P3)	17,1 (P15)	1,9	14,3	15,2 (P1, P13)	12,9 (P16)	2,3	2,7	4,2 (P2)	1,2 (P15)	3,0	9,9	10,2 (P2, P3, P20)	8,6 (P28)	1,6
2°	18,7	20,2 (P3)	17,1 (P17)	3,1	14,5	15,2 (P1)	13,3 (P16)	1,9	1,5	3,7 (P2)	- 0,6 (P35)	4,4	9,4	11,0 (P3)	7,8 (P15, P30)	3,2
3°	18,9	19,8 (P3)	17,9 (P30)	1,9	15,9	16,4 (P1, P2)	14,9 (P16)	1,5	8,8	10,6 (P2)	7,4 (P17)	3,2	12,0	12,9 (P3)	11,0 (P15, P30)	1,9
4°	18,9	19,4 (P3)	18,3 (P33)	1,1	15,2	16,8 (P1, P3)	14,1 (P30)	2,7	10,8	13,7 (P2)	9,0 (P17, P35, P36)	4,7	14,0	14,5 (P1, P2, P3, P9)	12,9 (P15)	1,5
5°	17,5	18,3 (P14)	16,8 (P17)	1,5	13,7	14,5 (P3, P20)	12,9 (P16, P30)	1,5	14,5	15,6 (P9)	12,9 (P36)	2,7	13,4	15,2 (P2, P3)	11,8 (P30)	3,5
6°	19,9	21,3 (P3)	18,3 (P15)	3,1	12,6	12,9 (P1, P3, P20)	11,8 (P16)	1,2	12,9	13,3 (P25)	11,8 (P15)	1,6	14,5	15,2 (P2, P3)	12,9 (P8, P15, P28, P29, P30)	2,3
7°	19,4	20,2 (P3)	18,3 (P17)	1,9	10,6	11,4 (P1, P3)	9,4 (P16)	2,0	12,1	12,9 (P1)	11,4 (P8, P15)	1,6	15,2	16,0 (P2, P3)	13,7 (P30)	2,3
8°	15,6	16,4 (P3)	15,2 (P15, P7)	1,2	9,5	10,2 (P3, P25, P26)	7,8 (P16)	2,4	12,0	12,9 (P2)	11,0 (P15)	1,9	16,1	17,5 (P2, P3)	14,5 (P15)	3,1
9°	15,6	16,4 (P3)	15,2 (P15, P7)	1,2	9,3	10,2 (P3, P26)	7,4 (P16)	2,8	11,1	11,8 (P2)	9,8 (P15)	2,0	16,6	17,5 (P3)	16,0 (P15, P30)	1,5
10°	17,1	17,9 (P21)	16,8 (P15)	1,1	7,1	8,2 (P1, P3)	5,0 (P19)	3,2	11,4	14,9 (P15)	9,4 (P44)	5,4	14,6	15,6 (P1)	13,7 (P15)	1,9
11°	17,1	17,9 (P3)	16,0 (P28)	1,9	8,7	9,4 (P3, P25)	7,4 (P16)	2,0	12,3	12,9 (P1)	11,0 (P28)	1,9	13,2	13,7 (P9)	12,6 (P15)	1,2
12°	17,9	19,0 (P3)	17,1 (P15, P30)	1,9	8,2	10,2 (P2)	6,6 (P31)	3,6	12,1	12,6 (P2)	11,0 (P15)	1,6	12,9	13,3 (P9)	12,6 (P15)	0,8
13°	18,3	18,3 (P3)	16,0 (P15)	2,3	11,9	12,9 (P3, P26)	11,0 (P31)	1,9	12,3	13,3 (P14)	10,6 (P15)	2,7	10,5	11,0 (P9)	9,4 (P15)	1,6
14°	16,8	17,9 (P2)	15,2 (P17)	2,7	10,8	12,6 (P3)	9,0 (P19, P34)	3,5	13,8	16,0 (P2)	11,4 (P18)	4,6	10,5	11,0 (P9)	9,4 (P15)	1,6
15°	20,2	20,2 (P3)	18,3 (P29)	1,9	10,8	13,3 (P2)	9,4 (P17, P31)	3,9	12,1	12,9 (P2, P3)	10,6 (P15)	2,3	8,9	10,2 (P2, P3)	7,4 (P15)	2,8
16°	19,0	19,0 (P3)	16,8 (P14)	2,3	14,0	15,2 (P3)	12,9 (P16)	2,3	12,3	12,6 (P3)	11,4 (P15)	1,2	10,9	11,8 (P2, P3)	9,4 (P44)	2,4
17°	18,3	19,0 (P3)	17,5 (P15)	1,5	12,6	13,7 (P1)	10,2 (P44)	3,5	7,3	8,2 (P3)	6,2 (P8, P23)	2,0	10,7	11,8 (P2, P3)	9,4 (P17)	2,4
18°	18,3	18,7 (P40)	17,5 (P15)	1,1	13,6	15,2 (P20)	12,2 (P16)	3,1	2,5	3,3 (P3)	0,7 (P8)	2,6	12,4	13,3 (P2, P3)	10,6 (P11, P17)	2,7
19°	18,7	19,4 (P18)	18,3 (P14, P18)	1,1	12,0	12,9 (P9)	10,6 (P16)	2,3	5,5	6,2 (P3)	5,0 (P8, P28, P29, P30)	1,2	14,3	14,9 (P3)	12,9 (P15)	1,9
20°	19,4	19,8 (P3)	18,3 (P15)	1,5	7,7	9,8 (P3)	5,8 (P16)	4,0	7,3	7,8 (P2, P3)	6,6 (P28)	1,2	17,8	18,3 (P3)	17,1 (P15)	1,1
21°	17,9	19,0 (P18)	16,8 (P28)	2,3	7,7	9,8 (P2)	5,8 (P16)	4,0	10,6	11,0 (P2, P3)	9,8 (P15)	1,2	15,1	16,0 (P3)	13,7 (P15)	2,3
22°	16,0	16,8 (P3)	14,9 (P28)	1,9	5,6	7,0 (P3)	2,5 (P16, P30)	4,6	13,4	14,1 (P3)	12,6 (P15)	1,5	14,9	15,6 (P3)	14,1 (P15, P30)	1,5

FONTE: A autora (2012)

TABELA 29 – UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA E DIFERENÇAS HIGROMÉTRICAS DIÁRIAS OBSERVADAS ENTRE TODOS OS PONTOS DE MONITORAMENTO NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Dias de coleta	Diferenças higrométricas nos períodos correspondentes as estações do ano															
	Verão				Outono				Inverno				Primavera			
	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença
1°	86	92 (P28, P32, P43)	77 (P2, P3)	15	88	93 (P16)	83 (P3)	11	57	63 (P18)	50 (P2)	13	73	78 (P22)	68 (P31)	10
2°	73	80 (P15)	65 (P3)	15	80	86 (P16)	74 (P36)	12	71	76 (P17)	65 (P3)	11	65	70 (P41)	60 (P37)	10
3°	85	91 (P15)	78 (P2)	12	77	85 (P16)	71 (P3)	14	61	70 (P17)	51 (P3)	18	63	68 (P22, P35)	59 (P3, P10)	9
4°	83	88 (P36)	79 (P2)	9	82	87 (P16)	75 (P3)	12	57	69 (P18)	51 (P2)	18	68	73 (P15)	63 (P3)	10
5°	80	86 (P30)	76 (P26)	10	85	91 (P16)	80 (P3)	11	73	80 (P35)	65 (P31)	16	69	74 (P22)	64 (P3, P31)	10
6°	83	89 (P1, P9)	77 (P2)	12	84	93 (P16)	78 (P36)	15	89	94 (P16)	85 (P31)	9	62	66 (P22)	58 (P31)	9
7°	77	88 (P15)	72 (P3)	17	97	100 (P6, P7, P34, P35)	93 (P31)	7	91	97 (P16)	85 (P31)	12	59	64 (P35)	55 (P31)	9
8°	97	100 (P15)	93 (P2)	7	91	97 (P16)	87 (P36)	9	83	90 (P16)	78 (P3, P31)	13	61	65 (P15)	57 (P3, P31)	8
9°	99	100 (P15)	96 (P29)	4	81	87 (P16)	76 (P10)	10	71	79 (P16)	66 (P3)	13	91	96 (P8, P29)	86 (P25)	10
10°	88	99 (P36)	79 (P33)	19	78	83 (P16)	73 (P3)	10	62	70 (P8)	54 (P31)	16	89	94 (P8, P29)	86 (P31)	8
11°	83	92 (P28)	74 (P3)	18	81	88 (P16)	76 (P36)	11	84	90 (P16)	79 (P31)	11	89	94 (P15)	85 (P34)	9
12°	78	88 (P28)	73 (P2)	15	80	86 (P16)	76 (P27)	10	79	84 (P16)	72 (P3)	11	97	98 (P7, P8, P16, P17)	91 (P31)	7
13°	83	89 (P29)	79 (P3)	10	80	85 (P8)	76 (P3)	9	64	69 (P16)	59 (P2, P31)	10	97	99 (P17, P18, P21)	92 (P3)	7
14°	79	92 (P43)	73 (P3)	19	73	79 (P18)	69 (P3)	10	49	63 (P16)	42 (P3, P40)	21	88	94 (P17)	84 (P36)	11
15°	69	77 (P35)	63 (P3)	14	71	76 (P31)	65 (P3)	11	87	91 (P16)	82 (P36)	10	74	77 (P17, P22)	69 (P10)	8
16°	81	87 (P15, P43)	74 (P3)	13	86	91 (P16)	82 (P3)	9	99	100 (P16)	97 (P31)	3	72	77 (P17)	66 (P10)	10
17°	83	90 (P43)	79 (P3)	11	78	82 (P44)	73 (P3)	9	82	93 (P16)	77 (P3)	16	66	72 (P22)	61 (P10)	11
18°	85	90 (P43)	81 (P3)	8	73	78 (P24)	68 (P3)	10	77	86 (P16)	71 (P31)	15	71	77 (P15)	66 (P27)	10
19°	87	92 (P43)	85 (P3)	7	88	93 (P16)	82 (P31)	11	98	100 (P16, P35)	93 (P31)	7	73	78 (P18)	68 (P27)	10
20°	82	90 (P43)	77 (P3)	13	72	77 (P16)	67 (P3)	10	96	96 (P16)	91 (P31)	9	70	76 (P17)	66 (P3, P31)	11
21°	76	85 (P28, P29)	70 (P3)	15	77	81 (P16)	71 (P3)	9	89	96 (P16)	84 (P3)	12	68	73 (P22)	60 (P27)	13
22°	83	90 (P15)	78 (P3)	13	77	82 (P16)	73 (P3)	9	83	89 (P16)	79 (P3)	10	71	76 (P15, P22)	62 (P27)	14

FONTE: A autora (2012)

Ao estratificar os dados para as partes do dia, observa-se que o ponto com maior temperatura média, em números absolutos, diferiu nos períodos observados. Os pontos P2 e P3 destacaram-se como os mais quentes na área intraurbana de Curitiba nos períodos da madrugada e noite e o ponto P13 no período diurno, como já discutido neste trabalho. O ponto P3 foi também o mais quente durante as partes da manhã e tarde do período correspondente ao inverno e na manhã do verão (TABELA 30).

Na TABELA 30, para a variável temperatura máxima absoluta, destacaram-se as altas diferenças à noite nos períodos correspondentes ao verão (7,1 unidades) e primavera (8,0 unidades). Em geral, as maiores temperaturas máximas foram observadas nos pontos de monitoramento localizados na área central e bastante urbanizada.

Para a umidade relativa média do ar, a maior diferença de 38 unidades foi registrada à tarde no período do verão. Para a umidade relativa máxima absoluta do ar, o valor máximo (100%) foi encontrado em todos os períodos analisados (TABELA 30). Ressaltam-se as limitações para coletar dados desta variável de acordo com a sensibilidade do sensor e sua precisão. Fortuniak, Klysic e Wibig (2006) citam que conclusões sobre diferenças higrométricas em áreas urbanas são questionáveis e um dos fatores é a menor precisão de medição dos dados de umidade em comparação com a temperatura do ar.

Na espacialização do campo térmico da área intraurbana de Curitiba (FIGURA 32), com base nos dados de temperatura média para todo o período e durante a madrugada, visualizam-se os resultados já discutidos, de que as maiores temperaturas corresponderam à área central da cidade e com maior concentração de atividades e as menores temperaturas na porção norte e noroeste do município e limite sul. Os contrastes de temperatura são mais bem visualizados nos períodos correspondentes ao outono e ao inverno, com destaque para as maiores temperaturas na área central. Isto mostra o efeito do calor antropogênico, geralmente maior no inverno do que no verão, conforme Gartland (2010).

Ao se comparar os resultados obtidos com a distribuição de florestas urbanas (ver item 3.2.3), verifica-se que as áreas mais quentes se concentram nos locais com menor disponibilidade de vegetação, enquanto que as áreas de menor temperatura corresponderam às partes do município com maior presença de florestas urbanas, resultados esperados e constatados por diversos autores.

TABELA 30 - DIFERENÇAS TERMO-HIGROMÉTRICAS EXTREMAS ENTRE OS PONTOS DE MONITORAMENTO NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA ESTRATIFICADAS PARA AS PARTES DO DIA NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

Variável	Período de monitoramento		Temperatura do ar (°C)				Umidade relativa do ar (%)			
	Estação do ano	Partes do dia	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença térmica	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença higrométrica
Verão		Madrugada	18,9	19,6 (P3)	18,0 (P15)	1,6	92	96 (P15)	77 (P32)	19
		Manhã	22,1	23,2 (P3)	21,1 (P38)	2,1	82	92 (P29)	75 (P3)	17
		Tarde	25,3	26,4 (P29)	22,5 (P29)	3,9	66	91 (P29)	52 (P2)	38
		Noite	20,2	21,0 (P3)	19,2 (P29)	1,9	89	94 (P28)	79 (P29)	15
Outono		Madrugada	12,3	13,3 (P3)	11,5 (P30, P16)	1,8	90	94 (P16, P17, P28)	84 (P31)	11
		Manhã	14,5	15,4 (P20)	13,4 (P16)	1,9	83	90 (P16)	79 (P3)	11
		Tarde	18,6	19,8 (P13)	17,6 (P30)	2,2	62	66 (P8, P16, P29)	57 (P13, P31)	9
		Noite	13,8	14,7 (P2, P3)	12,6 (P16)	2,1	85	91 (P16, P17)	80 (P2)	11
Inverno		Madrugada	11,4	12,4 (P2)	10,8 (P28)	1,7	87	91 (P17, P18)	82 (P2, P31)	9
		Manhã	13,9	14,8 (P3)	13,2 (P15)	1,6	79	82 (P16, P22, P35)	74 (P10)	8
		Tarde	18,9	20,0 (P3)	18,1 (P15)	1,9	61	68 (P16)	56 (P3)	12
		Noite	14,2	15,1 (P2)	13,3 (P17)	1,8	81	88 (P17)	77 (P2, P3)	11
Primavera		Madrugada	13,9	14,6 (P3)	12,8 (P15)	1,8	89	93 (P17)	81 (P31)	11
		Manhã	18,4	19,3 (P13)	17,1 (P29)	2,2	71	77 (P29)	67 (P31)	10
		Tarde	22,8	24,1 (P13)	21,5 (P8)	2,6	54	59 (P22)	50 (P3, P10, P25, P37, P40)	9
		Noite	16,6	17,4 (P3, P9)	15,3 (P2, P9)	2,1	81	86 (P15, P17, P28)	77 (P10, P31)	9
Máxima absoluta	Verão	Madrugada	21,7	23,6 (P29)	20,6 (P15)	3,1	100	100	100	0
		Manhã	29,9	31,9 (P4)	27,9 (P15)	4,0	100	100	99	1
		Tarde	33,5	35,3 (P13)	30,3 (P2)	5,0	100	100	99	1
		Noite	27,2	31,9 (P38)	24,8 (P29)	7,1	100	100	99	1
	Outono	Madrugada	17,9	19,4 (P2)	16 (P44)	3,4	100	100	98	2
		Manhã	24,7	26,7 (P40)	22,5 (P16)	4,3	100	100	98	2
		Tarde	26,2	27,9 (P21)	24,0 (P29)	3,9	99	100	95	5
		Noite	21,8	22,9 (P33, P1, P3)	19,8 (P16)	3,1	99	100	98	2

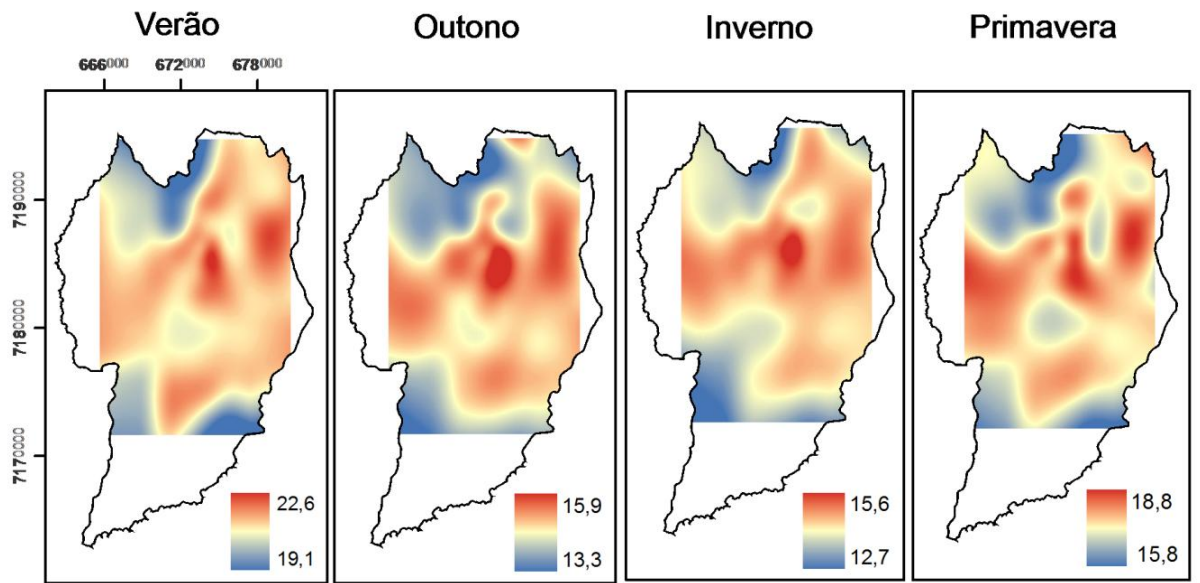
continua

TABELA 30 - DIFERENÇAS TERMO-HIGROMÉTRICAS EXTREMAS ENTRE OS PONTOS DE MONITORAMENTO NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA ESTRATIFICADAS PARA AS PARTES DO DIA NOS PERÍODOS CORRESPONDENTES AS ESTAÇÕES DO ANO EM 2011

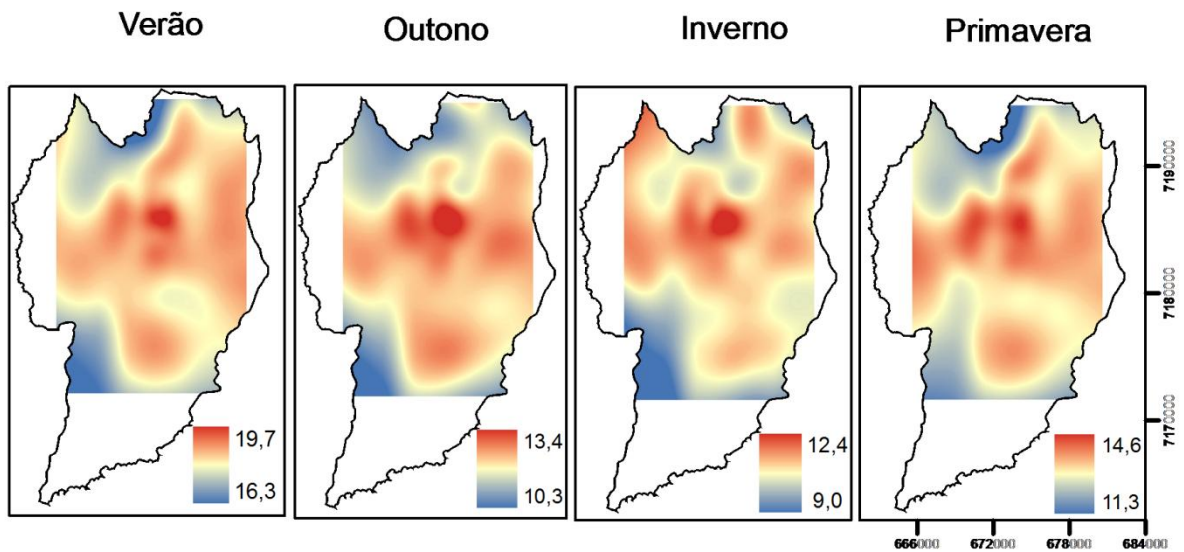
Variável	Período de monitoramento		Temperatura do ar (°C)				Umidade relativa do ar (%)			
	Estação do ano	Partes do dia	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença térmica	Média	Maior valor	Menor valor	Diferença higrométrica
Máxima absoluta	Inverno	Madrugada	18,5	20,2 (P15)	15,6 (P18)	4,6	100	100	99	1
		Manhã	28,4	31,1 (P43)	26,0 (P15, P31)	5,2	100	100	99	1
		Tarde	30,5	31,9 (P11)	29,5 (P27, P28, P29, P30,	2,4	100	100	99	1
		Noite	25,3	26,3 (P32)	23,6 (P17)	2,7	100	100	99	1
	Primavera	Madrugada	18,9	20,2 (P9)	17,9 (P41, P42)	2,3	100	100	98	2
		Manhã	29,8	31,9 (P38)	27,1 (P15)	4,8	100	100	98	2
		Tarde	32,8	35,7 (P38)	29,9 (P2, P8)	5,8	98	100	92	8
		Noite	27,5	32,8 (P37)	24,8 (P43)	8,0	99	100	95	5
Verão	Madrugada	15,8	16,4 (P4)	15,2 (P7, P15, P17, P23)	1,2	42	51 (P43)	24 (P22)	27	
	Manhã	16,2	17,1 (P2, P3)	15,2 (P15, P17)	1,9	46	56 (P29)	37 (P3)	20	
	Tarde	17,5	18,3 (P37)	16,0 (P28, P29)	2,3	29	51 (P29)	25 (P3)	26	
	Noite	15,8	16,4 (P4)	14,9 (P28, P29)	1,5	53	58 (P17)	42 (P3)	17	
Outono	Madrugada	4,8	7,0 (P2)	2,5 (P31)	4,6	42	55 (P28)	24 (P31)	32	
	Manhã	5,5	7,0 (P2, P3)	2,5 (P16)	4,6	42	53 (P8)	35 (P3)	19	
	Tarde	11,6	12,2 (P2, P3, P5, P9, P10)	10,6 (P2, P3, P5)	1,6	30	35 (P37)	24 (P40)	11	
	Noite	7,2	9,0 (P2, P3)	5,4 (P17)	3,6	53	65 (P17)	46 (P46)	18	
Mínima absoluta	Inverno	Madrugada	1,6	3,7 (P2)	- 0,2 (P35, P36)	3,9	40	46 (P8, P26, P32, P33)	35 (P2, P3)	12
		Manhã	1,6	3,3 (P2, P3)	- 0,6 (P35)	3,9	24	27 (P28)	23 (P1, P5)	3
		Tarde	6,5	7,0 (P3, P13, P18)	5,8 (P15, P28)	1,2	25	27 (P6)	24 (P5)	4
		Noite	4,5	6,6 (P3)	2,5 (P17, P30, P36)	4,2	38	43 (P2, P31)	34 (P3, P44)	9
Primavera	Madrugada		8,9	10,2 (P2)	7,4 (P44)	2,8	42	55 (P28)	24 (P31)	32
		Manhã	9,6	10,6 (P2)	7,8 (P15)	2,8	28	33 (P29)	25 (P3, P13, P14, P31, P37)	9
	Tarde		13,8	14,1 (P2, P3, P5, P6, P20, P25, P36, P37, P38, P44)	12,9 (P15)	1,2	24	25	24	1
		Noite	10,5	11,0 (P2, P3, P9, P19, P26, P36, P37)	9,4 (P15)	1,6	32	41 (P43)	24 (P31, P36, P37)	17

FONTE: A autora (2012)

conclusão



(A)



(B)

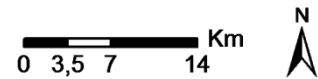


FIGURA 32 – CAMPO TÉRMICO DA ÁREA INTRAURBANA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA COM BASE NOS DADOS COLETADOS PARA TODO O PERÍODO (A) E MADRUGADA (B)

FONTE: A autora (2012)

Outro fator relacionado é que os parques e bosques de Curitiba se concentram na parte da cidade com relevo mais movimentado (SAKATA, 2011), associando-se além da influência da vegetação, o efeito da topografia local.

Como a distribuição dos pontos de monitoramento foi limitada a malha urbana, não se estendendo aos limites oeste e sul do município também com presença de vegetação (ver item 3.1.5), na interpolação realizada não foi possível mostrar a redução de temperatura nestas áreas, como observado nas análises dos perfis das médias.

4.3 CLASSIFICAÇÃO DE UNIDADES MICROCLIMÁTICAS NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA

Na TABELA 31 são apresentados os resultados da análise de correlação de *Pearson* para os dados de temperatura média no período da madrugada. Os dados obtidos em cada estação do ano apresentaram boa correlação (maior que 0,65), podendo ser utilizados na análise de agrupamento.

TABELA 31 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO ENTRE OS DADOS DE TEMPERATURA MÉDIA NAS ESTAÇÕES DO ANO PARA O PERÍODO DA MADRUGADA

Variáveis	Verão	Outono	Inverno	Primavera
Verão	1			
Outono	0,87	1		
Inverno	0,72	0,84	1	
Primavera	0,86	0,69	0,65	1

FONTE: A autora (2012)

Pela análise multivariada de agrupamento (*Cluster*), os 44 pontos de monitoramento na área intraurbana de Curitiba foram divididos em cinco grupos (FIGURA 33), definidos como Unidades Microclimáticas, as quais são descritas no QUADRO 3.

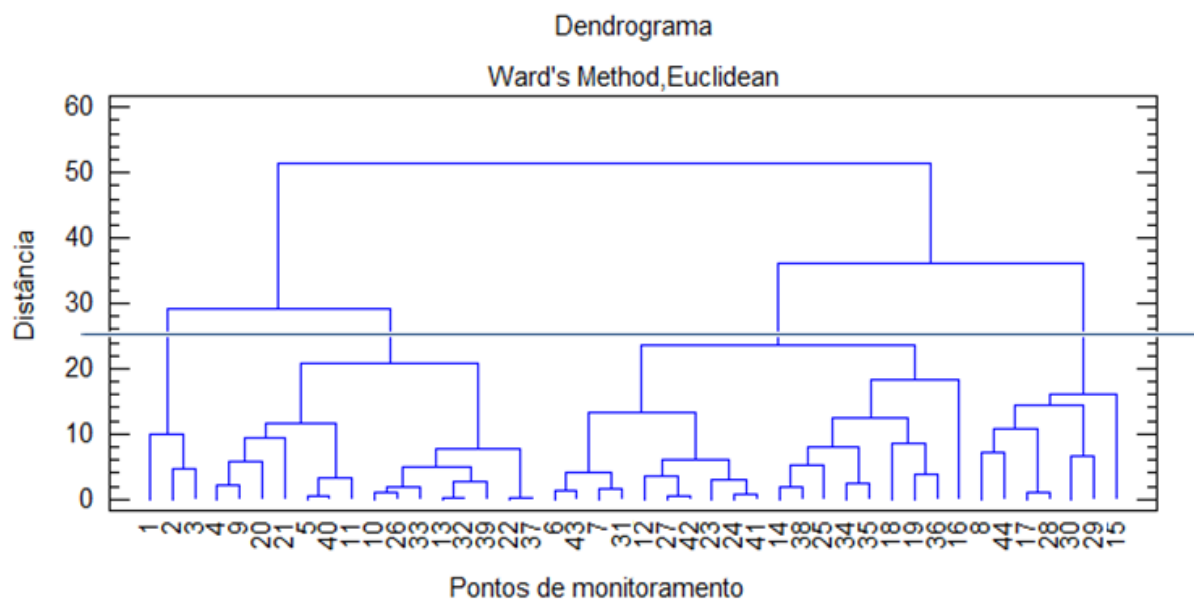


FIGURA 33 - DENDROGRAMA ELABORADO PARA A TEMPERATURA MÉDIA DO AR NO PERÍODO DA MADRUGADA

FONTE: A autora (2012)

Os resultados demonstram a formação de microclimas diferenciados na área intraurbana de Curitiba (QUADRO 3). Estes resultados corroboram com os trabalhos de Mendonça e Dubreuil (2005) e Dumke (2007) que, por técnicas de sensoriamento remoto termal, concluíram que o campo térmico do aglomerado urbano da cidade de Curitiba forma arquipélagos de ilhas de calor e de ilhas de frescor, embora se destaque como uma mancha mais quente e homogênea do que a área rural circunvizinha.

Alguns autores abordam que as cidades frequentemente compreendem um mosaico de áreas com temperaturas mais elevadas e mais reduzidas, conforme a variação da cobertura do solo urbano. As temperaturas na mancha urbana apresentam-se frequentemente mais altas do que nas áreas rurais circunvizinhas, porém, no interior da cidade as variações térmicas ocorrem principalmente entre os espaços livres e os vegetados e as áreas construídas, produzindo defasagens de temperaturas intraurbanas em até 7°C (UPMANIS; ELIASSON; LINDQVIST, 1998; SPROKEN-SMITH; OKE, 1999; ELIASSON, 2000).

UNIDADES MICROCLIMÁTICAS	PONTOS DE MONITORAMENTO	TEMPERATURA MÉDIA	CARACTERÍSTICAS COMUNS
Unidade Microclimática I	P1, P2, P3	Verão 19,3 a 19,6°C Inverno 12,2 a 12,4°C	Inclui os pontos no centro tradicional (Zona Central – ZC e Setor Especial Histórico - SH), com grande número de edificações e concentração de atividades. Ausência de áreas permeáveis, com as florestas urbanas limitadas as praças.
Unidade Microclimática II	P4, P5, P9, P10, P11, P13, P20, P21, P22, P26, P32, P33, P37, P39 e P40	Verão 18,9 a 19,3°C Inverno 11,4 a 11,9°C	Inclui zonas residenciais de média-alta a média densidade (ZR-4 e ZR-3) e áreas ao longo de eixos estruturais urbanos (Setor Especial Estrutural – SE). Incluiu a região centro-sul, bastante urbanizada e verticalizada, com os eixos estruturais de transporte e a alta densidade das edificações ao longo destes.
Unidade Microclimática III	P6, P7, P12, P23, P24, P27, P31, P41, P42 e P43	Verão 18,8 a 19,0°C Inverno 11,2 a 11,5°C	Inclui zonas residenciais de baixa densidade (SEHIS, ZR-2 e ZR-1). Ausência de parques e bosques nas proximidades; florestas urbanas limitadas a praças e arborização de ruas.
Unidade Microclimática IV	P14, P16, P18, P19, P25, P34, P35, P36 e P38	Verão 18,6 a 18,8°C Inverno 11,0 a 11,4°C	Inclui zonas residenciais de baixa densidade (ZR-2, SEHIS, SE-CF e CONEC). Nesta unidade estão os pontos P14, P35 e P36 nas áreas limítrofes onde há a continuidade da área urbana e os pontos P18 e P19 sob influência de florestas urbanas isoladas.
Unidade Microclimática V	P8, P15, P17, P28, P29, P30 e P44	Verão 18,0 a 18,6°C Inverno 10,9 a 11,3°C	Inclui zonas residenciais de baixa a baixíssima densidade (ZR-2 e ZR-1) ou de ocupação controlada (ZR-OC). Nesta unidade estão os pontos das áreas limítrofes da cidade (P15, P28, P29 e P44) e áreas nas proximidades de parques urbanos (P8, P17 e P30).

QUADRO 3 - UNIDADES MICROCLIMÁTICAS NA ÁREA INTRAURBANA DO MUNICÍPIO CURITIBA E CARACTERÍSTICAS

FONTE: A autora (2012)

No QUADRO 3 verifica-se que um dos principais itens para a classificação das unidades microclimáticas foi a densidade de construções, conforme o Zoneamento do Uso do Solo do Município. Segundo Duarte e Serra (2003), as diferentes densidades de áreas construídas afetam os microclimas em uma região urbana. Akinbodea, Elodoyinb e Fashae (2008) verificaram que as maiores temperaturas em Akure, capital administrativa do estado de Ondo, Nigéria foram frequentemente associadas com alta densidade de residências.

Cox (2009), em pesquisa realizada no município de Várzea Grande, Mato Grosso, verificou os maiores valores de temperatura e os menores valores de umidade relativa do ar nos grandes corredores comerciais da cidade – áreas de alta densidade urbana, impermeabilização completa do solo, arborização escassa e fluxo constante e intenso de veículos. As regiões onde se encontravam as condições mais amenas e agradáveis estavam sempre situadas próximas a vazios urbanos com presença de vegetação.

Na cidade de Bauru - SP, as áreas mais densamente construídas, com alguns bairros residenciais e conjuntos habitacionais apresentaram maiores taxas de aquecimento e de resfriamento, em contraposição às áreas com expressiva quantidade de vegetação, como bosques e praças (FARIA; MENDES, 2004).

Em geral, as áreas não residenciais, incluindo espaços comerciais, industriais e a área central, possuem mais área pavimentada, menos superfícies gramadas e menos árvores do que as áreas residenciais. Conforme Hall, Handley e Ennos (2012), a cobertura vegetal difere entre diferentes tipos de morfologia urbana, sendo menor em áreas com alta densidade de residências, porém dentro destas áreas há uma grande variabilidade de quantidade de vegetação.

A densidade de construção em cada classe de zoneamento está relacionada com o percentual de áreas permeáveis e impermeáveis em cada local e os espaços vazios com possibilidade de incluir vegetação nos terrenos. Os benefícios microclimáticos não são proporcionados somente pelas florestas urbanas oficiais (públicas), mas também pela vegetação remanescente ou plantada nas áreas particulares.

Ao visualizar na FIGURA 34 a distribuição das unidades microclimáticas definidas, novamente mostra-se a alternância de áreas de maior e menor temperatura na área intraurbana de Curitiba. Kjølgren e Montague (1998) definem

que a superfície urbana é como uma “colcha de retalhos” de elementos com propriedades radiativas e termais diferentes.

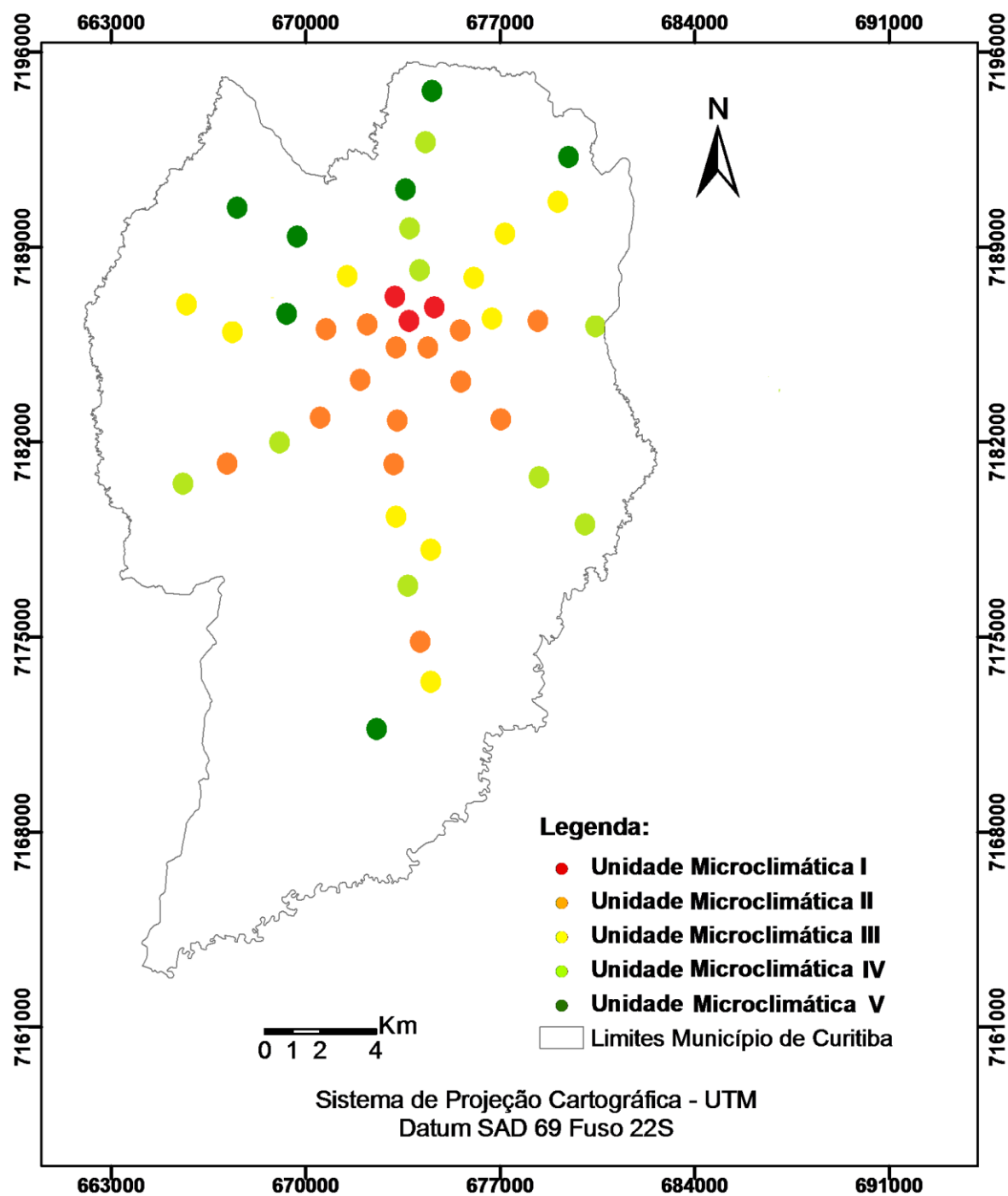


FIGURA 34 - UNIDADES MICROCLIMÁTICAS IDENTIFICADAS NA ÁREA INTRAURBANA DO MUNICÍPIO DE CURITIBA

FONTE: A autora (2012)

As áreas mais quentes foram observadas nas regiões central consolidada e centro-sul, também bastante urbanizada e verticalizada, com os eixos estruturais de transporte e a alta densidade das edificações ao longo destes (FIGURA 34). A verticalização de Curitiba, segundo Pilotto (2010), foi maior a partir do Centro no sentido oeste-sudoeste, especialmente nos bairros Batel, Água Verde e Bigorriho. Destacaram-se também os pontos localizados nos bairros Tarumã, Cidade Industrial de Curitiba e Sítio Cercado como regiões mais quentes dentro da área intraurbana de Curitiba.

O Instituto de Pesquisa de Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC analisando os resultados do censo do IBGE 2010, cita que o bairro Centro continua a ser a área mais densa da cidade, fenômeno que se mantém desde a década de 1970. O segundo bairro mais denso, em 2010, é o Água Verde, seguido do Sítio Cercado. O órgão ressalta que o bairro Água Verde está localizado em uma ZR-4, ou seja, área definida na Lei de Zoneamento e Uso do Solo como de média-alta densidade. Já o terceiro bairro mais denso – Sítio Cercado – é de ocupação recente (início dos anos 1990), resultado de ação direta do Poder Público Municipal com o empreendimento chamado Bairro Novo. Este bairro tem, predominantemente, uma ocupação horizontal e está localizado em área definida como SEHIS - Setor Especial de Habitação de Interesse Social destinada à regularização fundiária e/ou a programas habitacionais de interesse social. Outra surpresa na lista é a inclusão do bairro Fazendinha (9º colocado), que tem um perfil de ocupação semelhante ao do Sítio Cercado. Os demais bairros de maior densidade em 2010 estão localizados em ZR-3, ou seja, áreas classificadas como de média densidade (IPPUC, 2012c).

Verifica-se que os pontos de monitoramento localizados nos limites extremos dos transectos não foram todos classificados na mesma unidade microclimática. Isto é devido a influência do uso do solo na região metropolitana, pois enquanto nos pontos P15 (Av. Anita Garibaldi com Rua Rolando Salin Zappa Mansur – Bairro Cachoeira), P28 (Rua Nicola Pelanda – Umbará), P29 (Rua Fredolin Wolf com Rua Saturnino de Miranda – Lamenha Pequena) e P44 (Rua Estrada das Olarias com Rua Arnaldo W. Gaensli – Santa Cândida), as áreas sequentes caracterizam-se como de baixa densidade de construção e com maior presença de vegetação, nos outros pontos há a continuidade da área urbanizada para além dos limites da área intraurbana de Curitiba, o que é principalmente verificado no ponto P14 (Rua Vitor

Ferreira do Amaral com Rua Brasília de Lara – Capão da Imbuia), situado próximo a divisa com o município de Pinhais, e no ponto P35 (Rua Velci Bolívar Grando com Rua Amauri Mauad Gueiros – Uberaba), ao município de São José dos Pinhais.

A influência direta das florestas urbanas também foi constatada na classificação das unidades microclimáticas. Verifica-se que os pontos P18 (Rua Mateus Leme – São Lourenço) e P19 (Rua Deputado Mário de Barros com Raul Viana – Centro Cívico), classificados como Unidade Climática IV, estão próximos, respectivamente da Praça Manoel Scliar e do Bosque João Paulo II (Bosque do Papa), enquanto os pontos P8 (Rua Cândido Hartmann com Padre Ladislau Kula – Santo Inácio), P17 (Rua João Gava com Rua Antonio Krainiski - Abranches) e P30 (Rua José Valle – São João), que estão próximos, respectivamente, dos Parques Barigui, São Lourenço e Tingui (Apêndice 2), foram classificados como Unidade Climática V. Uma diferenciação entre os pontos é que, além da maior extensão dos últimos parques citados, a cobertura vegetal próxima aos pontos P18 e P19 está limitada às florestas urbanas públicas citadas, enquanto que para os pontos P8, P17 e P30, há presença de outros remanescentes florestais próximos, permitidos pelo zoneamento do uso do solo nestas regiões, o que deve ter contribuído para as menores temperaturas.

4.4 SUBSÍDIOS PARA A GESTÃO DAS FLORESTAS URBANAS NA CIDADE DE CURITIBA

Os resultados desta pesquisa evidenciam a influência da vegetação no clima local da cidade de Curitiba. Nos quatro transectos analisados, a presença de diferentes tipologias de florestas urbanas provocou quebras na continuidade das altas temperaturas na malha urbana. As regiões com maior quantidade de áreas permeáveis, concentração de remanescentes florestais ou presença de áreas verdes públicas apresentaram menores temperaturas e aumento da umidade relativa do ar, atuando como “Ilhas de Frescor Urbano”.

No planejamento da arborização urbana, os aspectos climáticos deveriam ser analisados para contemplar a criação de novas áreas verdes e a implantação de

árvores nas vias públicas, bem como a manutenção de enriquecimento das florestas urbanas existentes. No entanto, tanto a criação das áreas verdes públicas de Curitiba, como a direção da urbanização, não foram planejadas fundamentadas em aspectos climáticos.

De acordo com Vieira (2006), os programas de áreas verdes em Curitiba não privilegiaram todas as porções e todos os recursos disponíveis da cidade. Isso aconteceu devido ao fato de que sua criação obedeceu a uma série de critérios que vão além da sua distribuição homogênea e das necessidades de cada parte da cidade. A princípio, as áreas verdes foram criadas mediante uso de fundos de vale, com objetivos de controlar enchentes, sanear e recuperar áreas, controlar ocupações indevidas, criar fonte de abastecimento de água para a zona industrial e preservar áreas de poluição. Também houve influência da disponibilidade de remanescentes florestais nativos, criando a situação atual em que a maioria dos parques se encontra em fundos de vale. Em complemento, Geissler (2004) aborda a questão fundiária, pois todas as áreas vegetadas e florestas em Curitiba pertenciam ao domínio privado; assim a aquisição dessas áreas pelo poder público, a fim de se implantarem parques e bosques, esteve sujeita a uma série de condições fiscais e interesses diversos.

Oliveira (1996) aborda que enquanto os parques foram implantados como solução para problemas de saneamento urbano e de drenagem de áreas inundáveis, os bosques se originaram a partir de preocupações ambientais (preservação de nascentes e florestas nativas), políticas (homenagens a homens públicos) e sócio-culturais (homenagens às diversas colônias de imigrantes).

Segundo Bucheri Filho (2010), o modelo utilizado para o planejamento e a criação dos espaços de uso público, livres de edificação e com vegetação foi o “modelo oportunista”, o qual utiliza o aproveitamento de situações facilitadoras e já encontradas em determinada localidade, tais como uma doação de terreno e/ou problema específico na área que poderia ser amenizado com este tipo de espaço, ao invés de um processo de planejamento sistemático.

A cobertura vegetal em áreas residenciais é fortemente dependente de fatores socioeconômicos, com áreas mais ricas com maior quantidade de cobertura vegetal do que áreas mais pobres (HALL; HANDLEY; ENNOS, 2012). Mendonça (2002) aborda que a distribuição das áreas verdes na cidade de Curitiba, sobretudo

os parques de uso público, é fortemente excludente. A quase totalidade dos parques públicos urbanos, bem equipados para o lazer e a prática de esportes e de fácil acessibilidade aos cidadãos está concentrada na porção norte da cidade, exatamente na área onde também se concentra a classe média e alta da sociedade curitibana. A porção centro-sul da cidade de Curitiba encontra-se desassistida no concerne a uma política de parques urbanos municipais. É esta a área que se encontra mais carente de parques com equipamentos de lazer gratuito, pois é, paradoxalmente, também nela que se concentra grande parte da população de mais baixa renda do município.

Outro aspecto é que a Prefeitura Municipal de Curitiba adota o critério de moeda de troca, por meio de doação de áreas particulares para a obtenção do poder construtivo ou na permissão para a construção de pavimentos além do permitido em determinada zona ou setor. Isto pode descaracterizar o zoneamento do uso do solo, que como foi mostrado nesta pesquisa, está diretamente relacionado à configuração térmica intraurbana.

Os resultados da pesquisa também contribuem para discutir o índice de áreas verdes por habitante de Curitiba, citado como um dos melhores do país. Este índice apresenta valores altos quando visto de maneira generalizada, mas se analisado por regionais administrativas ou por bairros pode apresentar valores extremamente baixos. A pesquisa mostrou que as regiões com maior concentração de áreas verdes públicas usufruem dos benefícios microclimáticos proporcionados, porém, algumas regiões são desprovidas destes benefícios, pela menor presença das florestas urbanas.

Para Duarte e Serra (2003), do ponto de vista térmico, o índice de área verde por habitante pode não significar muita coisa. Mesmo que este seja elevado, essa área verde pode estar concentrada em apenas um ou em alguns pontos, oferecendo pouca ou nenhuma vantagem para a população.

Krug (1953) diz que o ideal é distribuir certa superfície de jardins públicos para um determinado número de habitantes. Também Honjo e Takakura (1990/1991), Givoni (1991) e Hamada e Ohta (2010) considerando o efeito localizado das florestas urbanas, recomendam a sua distribuição pela área construída.

Givoni (1991) sugere que a partir de certo ponto, o tamanho de um único

parque faz pouca diferença nas condições climáticas além de seus limites. Porém, a divisão da área verde em um maior número de pequenos parques, espalhados por toda a cidade, estende seus benefícios a uma área e número de pessoas maior. Cada bairro deve ter uma parcela de área verde e superfícies d'água para criar condições de conforto termo-higrométrico e de qualidade do ar mais adequados no entorno. Os parques urbanos também podem atuar como elementos de ligação entre bairros, compartilhando equipamentos e serviços.

Honjo e Takakura (1990/1991), por simulações numéricas, recomendam a utilização de menores áreas verdes espaçadas para se obter um resfriamento das áreas do entorno. Também Hamada e Ohta (2010) sugerem que é desejável ter áreas verdes espalhadas no ambiente urbano ao invés de concentradas em uma mancha, porque a taxa de resfriamento destas áreas é limitada a poucas centenas de metros.

De acordo com Barbosa e Barbirato (2003), o conhecimento de parâmetros que qualifiquem e quantifiquem os benefícios trazidos pela vegetação na amenização do comportamento climático nos recintos urbanos é de grande importância para profissionais que atuem no planejamento urbano. Evidencia-se a necessidade premente de se estabelecer políticas públicas em relação ao uso da vegetação para melhorar a qualidade de vida. É necessário que o planejamento da cidade não ignore os aspectos climáticos e que sejam traduzidos em critérios de planejamento, evidenciando a relevância dos espaços verdes na obtenção de melhores condições térmicas, favoráveis ao bem-estar de seus habitantes.

Duarte (2000) cita que ao aumentar a densidade habitacional, pretendida por muitos planos diretores nas cidades brasileiras para reduzir os custos de infraestrutura e serviços (aumentar a taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento), dever-se-ia também aumentar a proporção de corpos d'água e vegetação, de modo a equilibrar a maior densidade construída com os elementos naturais.

Na porção noroeste do município de Curitiba, com a maior quantidade de vegetação, segundo Vieira (2006), e que nesta pesquisa apresentou as menores temperaturas, é preciso dispor de ações para conservação das florestas urbanas. No entanto, conforme IPPUC (2012c), os dez bairros que mais cresceram na última década – entre 2000 e 2010 – são também os com maior metragem de área verde por habitante. Isto poderá trazer implicações futuras no clima local.

Nesta pesquisa foi verificado que mesmo áreas de baixa densidade de construção, como os conjuntos habitacionais, apresentaram temperaturas semelhantes à área central, o que foi relacionado à menor presença de florestas urbanas. Os novos conjuntos habitacionais deveriam ser planejados incluindo a arborização de ruas e a presença de praças e jardins, de modo a não tornarem-se áreas com temperatura elevada.

Na malha urbana onde há parques e bosques isolados, sem a continuidade da cobertura vegetal, é importante atuar com o plantio de árvores na arborização de ruas e analisar a possibilidade de criação de praças e jardins nas proximidades, de modo a formar corredores verdes, o que ampliaria os benefícios climáticos destes parques ou bosques na região circundante.

Nas regiões altamente impermeabilizadas e com alta densidade de construção, em que foram registradas as maiores temperaturas, é preciso estabelecer ações para acrescentar vegetação nestas áreas, o que é limitado a praças e arborização de ruas.

No QUADRO 4, de maneira geral, são apresentadas algumas sugestões para implantação e manejo de florestas urbanas na cidade de Curitiba, de modo a estabelecer estratégias para amenizar as temperaturas nas regiões altamente impermeabilizadas e com alta densidade de construção, com o acréscimo de vegetação em áreas públicas e particulares, bem como manter os benefícios microclimáticos das áreas verdes públicas e remanescentes florestais presentes na área intraurbana.

SITUAÇÃO	FORMAS DE ATUAÇÃO
Regiões que usufruem dos benefícios microclimáticos das florestas urbanas	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecer a conscientização pública sobre a importância da vegetação como elemento indispensável à cidade para a manutenção da qualidade de vida; - Manter o estímulo a preservação e formação de áreas verdes com benefícios fiscais à preservação, com a redução do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU); - Identificar áreas potenciais para a criação de novos parques e bosques públicos, por meio dos dados de cadastramento dos bosques da Secretaria Municipal de Meio Ambiente; - Utilizar os fundos de vale para a criação de parques lineares; - Manter incentivo para áreas verdes particulares, como o existente para a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural Municipal – RPPNM; - Fiscalizar o cumprimento do zoneamento do uso do solo, com planejamento da ocupação urbana. - Manejar parques, bosques, praças e demais florestas urbanas públicas, com incremento de árvores, de modo a manter a cobertura vegetal existente.
Regiões com elevação de temperatura e desprovidas de florestas urbanas	<ul style="list-style-type: none"> - Nas regiões de baixa densidade de ocupação, incentivar o plantio de árvores nos quintais das residências, empresas ou instituições; - Criar leis ou incentivos para a diminuição de áreas impermeáveis nas instituições de ensino, clubes, hospitais, condomínios, empresas e outros; - Nas áreas urbanas consolidadas, buscar alternativas para a implantação de pequenas praças ou jardinetes, com plantio de árvores, e a arborização de ruas, com a escolha do porte da espécie de acordo com o espaço físico tridimensional disponível; - Manejar as árvores implantadas em praças e parques, com substituição gradativa das árvores senescentes de modo a uma alta proporção de árvores saudáveis adaptadas às condições locais e uma adequada cobertura de copas; - Avaliar a arborização de ruas na região central e aplicar o índice de plena ocupação, que indica a escassez ou abundância de árvores na rua, para incremento de mais árvores; - Inventariar a porcentagem de área permeável e impermeável das praças e calcular o índice de cobertura arbórea para as futuras intervenções paisagísticas onde necessitar. - Envolver a sociedade civil organizada no planejamento e execução das ações propostas.

QUADRO 4 - ESTRATÉGIAS PARA MANEJO E IMPLANTAÇÃO DE FLORESTAS URBANAS NA ÁREA INTRAURBANA DE CURITIBA COM ENFOQUE NO CLIMA LOCAL

FONTE: A autora (2012)

5 CONCLUSÕES

A metodologia empregada nesta pesquisa possibilitou a obtenção de dados de temperatura e de umidade relativa do ar em situações meteorológicas distintas, bem como permitiu relacionar o campo termo-higrométrico com os atributos urbanos pesquisados, principalmente com as florestas urbanas.

Na área intraurbana de Curitiba foram encontradas diferenças termo-higrométricas entre os pontos de monitoramento em todos os períodos analisados. Mesmo nas estações do ano de mais baixas temperaturas, o outono e o inverno, foram encontradas diferenças térmicas, relacionadas ao calor antropogênico.

Quanto à variação espacial das temperaturas em cada transecto definido:

- a) No transecto norte-sul as maiores temperaturas foram registradas nos pontos situados nos bairros Rebouças, São Lourenço, Xaxim e Sítio Cercado, enquanto as menores temperaturas nos bairros Cachoeira, Barreirinha e Umbará. Também redução de temperatura pela presença dos Parques São Lourenço e das Pedreiras no bairro Abranches, do Bosque João Paulo II no bairro Centro Cívico e pelo Eixo de Animação Arnaldo Faivro Buzzato no bairro Lindóia.
- b) No transecto leste-oeste as maiores temperaturas ocorreram nos pontos localizados nos bairros Tarumã, Mercês, Alto da Rua XV e Bigorriho, enquanto a maior redução de temperatura ocorreu em ponto localizado no bairro Santo Inácio, principalmente devido a proximidade com o Parque Municipal Barigui.
- c) No transecto noroeste-sudeste as áreas mais quentes localizaram-se nos bairros Centro, São Francisco e Prado Velho. As menores temperaturas ocorreram principalmente na porção noroeste, que incluiu pontos de monitoramento nos bairros Lamenha Pequena, São João e Vista Alegre.
- d) No transecto sudoeste-nordeste, as maiores temperaturas foram encontradas nos bairros Centro, Batel, Cidade Industrial de Curitiba e Fazendinha, enquanto os menores valores em ponto no bairro Santa Cândida, além de redução de temperatura no bairro Hugo Lange.

Os resultados mostraram a influência do uso do solo no clima local. De maneira geral, as regiões mais quentes referem-se a área central e centro-sul, além dos bairros Tarumã, Cidade Industrial de Curitiba e Sítio Cercado. As menores

temperaturas foram encontradas em bairros residenciais e periféricos, como nas porções norte e noroeste do município e limite sul, que inclui os bairros Cachoeira, Barreirinha, Lamenha Pequena, São João e Santa Cândida, além de se evidenciar o efeito do resfriamento das florestas urbanas presentes na área intraurbana de Curitiba, principalmente nos bairros Santo Inácio, Abranches, Hugo Lange e Lindóia.

O ponto P3 (Rua André de Barros com Rua Barão do Rio Branco – Centro) caracterizou-se como o ponto mais quente entre todos os locais monitorados.

Pela análise do perfil longitudinal das temperaturas nos quatro transectos estabelecidos na malha urbana da cidade, observou-se curva semelhante ao perfil clássico das ilhas de calor urbano descrito na literatura específica sobre esse tema, com as maiores temperaturas nos locais com maior intensidade de ocupação e concentração de atividades antrópicas e as menores temperaturas em bairros residenciais e periféricos, com menor densidade de construção. As regiões com maior quantidade de áreas permeáveis, concentração de remanescentes florestais ou presença de florestas urbanas apresentaram menores temperaturas e aumento da umidade relativa do ar, atuando como Ilhas de Frescor Urbano.

A densidade de construções e a distribuição das florestas urbanas influenciam diretamente o comportamento térmico-higrométrico local. A análise de agrupamento, por estatística multivariada, comprovou a semelhança térmica entre as áreas de mesma morfologia urbana.

Os resultados obtidos enfatizaram a importância das áreas verdes públicas da cidade de Curitiba, bem como a necessidade de ações de implantação e manejo das diferentes tipologias de florestas urbanas em áreas públicas e particulares.

REFERÊNCIAS

ACKERMAN, B. Climatology of Chicago area urban rural differences in humidity. **J. Clim. Appl. Meteorol.**, Washington, v. 26, p. 427–430, 1987.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220**: Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro: ABNT, 2005. 23 p.

AKBARI, H.; POMERANTZ, M.; TAHA, H. Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. **Solar Energy**, Kidlington, v. 70, n. 3, p. 295–310, 2001.

AKINBODEA, O. M.; ELUDYOINB, A. O.; FASHAE, O. A. Temperature and relative humidity distributions in a medium-size administrative town in southwest Nigeria. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 87, p. 95–105, 2008.

ALVAREZ, I. A. **Qualidade do espaço verde urbano: uma proposta de índice de avaliação**. 187 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

ALVES, E. D. L. **Caracterização microclimática do Campus de Cuiabá da Universidade Federal de Mato Grosso**. 77 f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) - Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

AMORIM, M. C. C. T. Intensidade e forma da ilha de calor urbana em Presidente Prudente/SP: episódios de inverno. **Geosul**, Florianópolis, v. 20, n. 39, p. 65-82, 2005.

AMORIM, M. C. C. T. Climatologia e gestão do espaço urbano. **Mercator**, Fortaleza, número especial, p. 71-90, 2010.

ANDRADE, H. O clima urbano – Natureza, escalas de análise e aplicabilidade. **Finisterra**, Lisboa, v. 40, n. 80, p. 67-91, 2005.

ARNFIELD, A. J. Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. **Int. J. Climatol.**, Malden, v. 23, p. 1–26, 2003.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os Trópicos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 332 p.

BARBOSA, R. V. R.; BARBIRATO, G. Vegetação urbana: análise experimental em cidade de clima quente e úmido. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VII, 2003. **Anais...** Curitiba: ANTAC, 2003. p. 722-729.

BERNATZKY, A. **Tree ecology and preservation**. 2.ed. Amsterdam: Elsevier, 1980.

BLANCHET, I. V. R. P. **Análise bioclimática dos parâmetros de conforto térmico humano e sua relação com os índices termo-higrométricos e a forma urbana do bairro Bigorrião em Curitiba**. 128 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

BOLUND, P.; HUNHAMMAR, S. Ecosystem services in urban areas. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 29, p. 293-301.

BOWLER, D. E.; BUYUNG-ALI, L.; KNIGHT, T. M.; PULLIN, A. S. Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 97, p. 147–155, 2010.

BRAZEL, A., SELOVER, N., VOSE, R., HEISLER, G. The tale of two cities - Baltimore and Phoenix urban LTER sites. **Climate Research**, v. 15, p. 123–135, 2000.

BUCCHERI FILHO, A. T. **O planejamento dos espaços de uso público, livres de edificação e com vegetação (EUPLEVS) no município de Curitiba, PR: planejamento sistemático ou planejamento baseado em um modelo oportunista?** 213 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

CA, V. T., ASAEDA, T., ABU, E. M. Reductions in air conditioning energy caused by a nearby park. **Energy and Buildings**, Lausanne, v. 29, p. 83-92, 1998.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Ed.). **Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2. ed. ver. ampl. Brasília, DF: Embrapa-SPI: Embrapa-CPAC, 1998. p. 3-11.

CARNAHAN, H. W.; LARSON, R. C. An analysis of an urban heat sink. **Remote Sensing of Environment**, Oxford, v. 33, n. 1, p. 65-71, 1990.

CAVALCANTE, M. R. C. **Avaliação da qualidade térmica de três praças em Maceió, Alagoas** – Três estudos de caso. 195 f. Dissertação (Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2007.

CHANG, C.; LI, M.; CHANG, S. A preliminary study on the local cool-island intensity of Taipei city parks. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 80, p. 386-395, 2007.

CHOW, W. T. L.; ROTH, M. Temporal dynamics of the urban heat island of Singapore. **Int. J. Climatol.**, Malden, v. 26, p. 2243–2260, 2006.

COLTRI, P. **Influência do uso e cobertura do solo no clima de Piracicaba, São Paulo: análise de séries históricas, ilhas de calor e técnicas de sensoriamento remoto**. 166 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. **Plano de desenvolvimento integrado da Região metropolitana de Curitiba**: propostas de ordenamento territorial e novo arranjo institucional. Curitiba: COMEC, 2006. 303 p.

COX, E. P. **Interação entre clima e superfície urbanizada**: o caso da cidade de Várzea Grande - MT. 142 f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2008.

CUNICO, C.; GLUFKE, D.; OLIVEIRA, F. A .H. D; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Amostragem dos contrastes termo-higrométricos em ambientes distintos de usos do solo do centro de Curitiba - PR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, V, 2002. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2002. p. 304-310.

DANNI-OLIVEIRA, I. M. Aspectos climáticos de Curitiba – PR. Uma contribuição para o ensino médio. **Ra'ega**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 229-253, 1999.

DANNI-OLIVEIRA, I. M. **A cidade de Curitiba e a poluição do ar: implicações de seus atributos urbanos e geocológicos na dispersão de poluentes em período de inverno.** 330 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

DANNI-OLIVEIRA, I. M. Procedimentos de aferição de termômetros para atividades de campo em climatologia geográfica. **R. Ra'ega**, Curitiba, n. 6, p. 75-80, 2002.

DANNI-OLIVEIRA, I. M.; MENDONÇA, F. A. Contribuição ao estudo do clima urbano de Curitiba - PR: considerações sobre suas características termo-higrométricas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, IV, 2000. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2000.

DANNI-OLIVEIRA, I. M.; BAKOPNYIL, S. M. C.; BRITTO, D. M.; DANIELI, I.; IURK, J. N.; LOPES, E. A.; MARQUES, A. C. PINHEIRO, C. F.; SANTIS, D. G. D.; TELES, M. A. A.; VESTENA, L. R.; WATANABE, B. Implicações da verticalização no perfil térmico urbano: o exemplo de Curitiba - PR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, IV, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2000.

DIMOUDI, A.; NIKOLOPOULOU, M. Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benefits. **Energy and Buildings**, Lausanne, n. 35, p. 69-76, 2003.

DUARTE, D. H. S. **Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental.** 278 f. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

DUARTE, D. H. S.; SERRA, G. G. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima continental brasileira: correlações e proposta de um indicador. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 7-20, 2003.

DUMKE, E. M. S. **Clima urbano / conforto térmico e condições de vida na cidade – uma perspectiva a partir do aglomerado urbano da região metropolitana de Curitiba (AU-RMC).** 417 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

DUNHAM, J.; CHANDLER, G.; RIEMAN, B.; MARTIN, D. **Measuring stream temperature with digital data loggers: a user's guide.** Rocky Mountain: USDA, 2005. p. 1-15.

ELIASSON, I. Urban nocturnal temperatures, street geometry and land use. **Atmos. Environ.**, Oxford, v. 30, p. 379–392, 1996.

ELIASSON, I. The use of climate knowledge in urban planning. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 48, p. 31-44, 2000.

ELIASSON, I., SVENSSON, M.K. Spatial air temperature variations and urban land use – a statistical approach. **Meteorological Applications**, v. 10, p. 135-149, 2003.

EPA. **Reducing Urban Heat Islands: Compendium of strategies**. Urban Heat Island Basics. 2011. p. 1-22. Disponível em: <http://www.epa.gov/heatisd/resources/compendium.htm>. Acesso em: 20 agosto 2011.

ERELL, E.; LEAL, V.; MALDONADO, E. Measurement of air temperature in the presence of a large radiant flux: an assessment of passively ventilated thermometer screens. **Boundary Layer Meteorology**, Dordrecht, v. 114, n. 1, p. 205-231, 2005.

ESRI – Environmental Systems Research Institute Inc. **ArcGIS 9 – Using ArcGIS Geoestatistical Analyst**. New York: ESRI, 2003. 300 p. Disponível em: <http://www.esri.com/software/arcgis/extensions/geostatistical/index.html>. Acesso em: 20 agosto 2011.

FARIA, J. R. G.; MENDES, J. F. G. Sobre o uso e ocupação do solo urbano e a temperatura do ar. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 4, n. 3, p.7-17, 2004.

FORTUNIAK, K.; KLYSIK, K.; WIBIG, J. Urban–rural contrasts of meteorological parameters in Lodz. **Theor. Appl. Climatol.**, Viena, v. 84, p. 91–101, 2006.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 223 p.

GEIGER, R. **Manual de microclimatologia**: o clima da camada de ar junto ao solo. 2.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1990. 556 p.

GEISSLER, H. J. **Análise de critérios para a localização de áreas verdes urbanas de Curitiba – PR**. Estudo de caso: Bosque do Papa e Parque Barigui. 262 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Setor de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

GEORGI, J. N.; DIMITRIOU, D. The contribution of urban green spaces to the improvement of environment in cities: Case study of Chania, Greece. **Building and Environment**, Oxford, v. 45, p. 1401-1414, 2010.

GIVONI, B. Impact of planted areas on urban environmental quality: a review. **Atmospheric Environment**, Oxford, v. 25, n. 2, p. 289–299, 1991.

GOMES, M. A. S.; AMORIM, M. C. C. T. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP). **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 7, n. 10, p. 94-106, 2003.

GOMEZ, F.; GAJO, E.; REIG, A. Vegetation and climatic changes in a city. **Ecological Engineering**, Oxford, v. 10, p. 355-360, 1998.

GONÇALVES, W.; PAIVA, H. N. **Silvicultura Urbana**: implantação e manejo. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 201 p.

GONZÁLES, M. E. P.; RODRÍGUES, M. P. G.; ZABALLOS, A. G. Análisis del clima urbano a partir de imágenes de satélite en el centro peninsular español. **Anales de Geografía de la Universidad Complutense**, Madrid, p. 187-206, 2003.

GREY, G.W.; DENEKE, F.J. **Urban Forestry**. 2. ed. New York: John Wiley, 1986.

GRIMMOND, S. Urbanization and global environmental change: local effects of urban warming. **The Royal Geographical Society**, London, p. 83-88, 2007.

HAGE, K. D. Urban-rural humidity differences. **J. Appl. Meteorol**, Boston, v. 14, p. 1277-1283, 1975.

HALL, J.; HANDLEY, J. F.; ENNOS, A. R. The potential of tree planting to climate-proof high density residential areas in Manchester, UK. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 104, p. 410–417, 2012.

HAMADA, S.; OHTA, T. Seasonal variations in the cooling effect of urban green areas on surrounding urban areas. **Urban Forestry & Urban Greening**, Davis, n. 9, p. 15-24, 2010.

HATHWAY, E.A.; SHARPLES, S. The interaction of rivers and urban form in mitigating the urban heat island effect: A UK case study. **Building and Environment**, Oxford, v. 58, p. 14-22, 2012.

HEIDT, V.; NEEF, M. Benefits of urban green space for improving urban climate. In: CARREIRO, M. M.; SONG, Y.; WU, J. **Ecology, planning and management of urban forests: international perspectives**. New York: Springer, 2008. p. 84-96.

HEISLER, G. M. Trees and human comfort in urban areas. **Journal of Forestry**, Washington, v. 75, n. 2, p. 84-87, 1974.

HEISLER, G. M.; BRAZEL, A. J. The Urban Physical Environment: Temperature and Urban Heat Islands. In: AITKENHEAD-PETERSON, J. VOLDER, A. **Urban Ecosystem Ecology**. Madison: American Society of Agronomy, 2010. p. 29-56.

HILDEBRAND, E. **Avaliação econômica dos benefícios gerados pelos parques urbanos: estudo de caso em Curitiba / PR**. 136 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

HONJO, T.; TAKAKURA, T. Simulation of thermal effects of urban green areas on their surrounding areas, **Energy and Buildings**, Lausanne, n. 15/16, p. 443-446, 1990/1991.

HUANG, L.; LI, J.; ZHAO, D.; ZHU, J. A fieldwork study on the diurnal changes of urban microclimate in four types of ground cover and urban heat island of Nanjing, China. **Building and Environment**, Oxford, v. 43, p. 7-17, 2008.

IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Curitiba em dados**. Disponível em: <http://ippucnet.ippuc.org.br/bancodedados/curitibaemdados/curitiba_em_dados_pesquisa.asp> Acesso em: 19 janeiro 2012 (a).

IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Mapas**. Disponível em: <<http://ippucnet.ippuc.org.br/mapas.asp>> Acesso em: 10 julho 2012 (b).

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Censo 2010 - Análise dos bairros de Curitiba**. Disponível em: <<http://ippucnet.ippuc.org.br/ippucweb>> Acesso em: 23 fevereiro 2012 (c).

JAUREGUI, E. Effects of vegetation on urban and buildings climate. Influence of a large urban park on temperature and convective precipitation in a tropical city. **Energy and Buildings**, Lausanne, v. 15, p. 457-463, 1990/1991.

KIM, Y., BAIK, J. Daily maximum urban heat island intensity in large cities of Korea. **Theoretical and Applied Climatology**, Viena, v. 79, p. 151–164, 2004.

KIM, Y., BAIK, J. Spatial and temporal structure of the urban heat island in Seoul. **J. Appl. Meteorol**, Boston, v. 44, p. 591–605, 2005.

KING, V. J.; DAVIS, C. A case study of urban heat islands in the Carolinas. **Environmental Hazards**, Oxford, v. 7, p. 353–359, 2007.

KJELGREN, R, MONTAGUE, T. Urban tree transpiration over turf and asphalt surfaces. **Atmospheric Environment**, Oxford, v. 32, n. 1, p. 35-41, 1998.

KLYSIC, K.; FORTUNIAK, K. Temporal and spatial characteristics of the urban heat island of Lodz, Poland. **Atmospheric Environment**, Oxford, v. 33, p. 3885-3895, 1999.

KOLOKOTRONI, M.; GIANNITSARIS, I.; WATKIN, R. The effect of the London urban heat island on building summer cooling demand and night ventilation strategies. **Solar Energy**, Kidlington, v. 80, p. 383–392, 2006.

KRUG, H. P. **Problemas no ajardinamento e arborização públicas**. São Paulo: Serviço Florestal, 1953. 32 p.

LEAL, L.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C.; MARTINI, A. Estudos microclimáticos no ambiente urbano - Validação de mini-abrigos para proteção de sensores meteorológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, XIV, 2010, Bento Gonçalves - RS. **Anais...** Bento Gonçalves: SBAU, 2010. p. 1-13.

LEAL, L.; MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Levantamento meteorológico expedito para análise da influência microclimática do Bosque Estadual João Paulo II, Curitiba - PR. In: ENCONTRO SUL-BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, IV, 2011, Pelotas - RS. **Anais...** Pelotas: SBMET, 2011. p. 1-9.

LEMOS, J. Espacialização da ilha de calor do aglomerado urbano da região metropolitana de Curitiba (AU-RMC) em agosto de 2006 a partir de termografia de superfície. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, XV, Curitiba, 2011. **Anais...** Curitiba: INPE. p. 4271-4278.

LIU, W.; YOU, H.; DOU, J. Urban-rural humidity and temperature differences in the Beijing area. **Theor. Appl. Climatol.**, Viena, p.1-7, 2008.

LIZ. **Leis Municipais**. Disponível em:< <http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-de-curitiba/738561/decreto-427-1983-curitiba-pr.html>>. Acesso em: 20 janeiro 2011.

LOMBARDO, M. A. **Ilhas de calor nas metrópoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985.

LORUSSO, D. C. S. Gestão de áreas verdes urbanas. In: Encontro Brasileiro sobre Arborização Urbana, 1., Vitória, 1992. **Anais...** Vitória: Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. p. 181-185.

MAGALHÃES, L. M. S. Arborização e florestas urbanas - Terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, Série Técnica, p. 23-26, 2006.

MAGEE, N.; CURTIS, J.; WENDLER, G. The urban heat island effect at Fairbanks, Alaska. **Theor. Appl. Climatol.**, Viena, v. 64, p. 39–47, 1999.

MARTINEZ-ARROYO, A.; JAUREGUI, E. On the environmental role of urban lakes in Mexico City. **Urban Ecosystems**, New York, v. 4, p. 145–166, 2000.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C.; BATISTA, E. W. Análise da influência microclimática de um bosque situado no Jardim Botânico de Curitiba - PR. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., 2011. **Anais...** Recife: SBAU, 2011. p. 1-3.

MENDONÇA, F. A. **Clima e criminalidade**: ensaio analítico da correlação entre a temperatura do ar e a incidência de criminalidade urbana. Curitiba: UFPR, 2001.

MENDONÇA, F. A. Aspectos da problemática ambiental urbana da cidade de Curitiba/PR e o mito da “capital ecológica”. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 12, p. 1-8, 2002.

MENDONÇA, F. A. Clima e planejamento urbano em Londrina. Proposição metodológica e de intervenção urbana a partir do estudo do campo termohigrométrico. In: MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. F. **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 93-120.

MENDONÇA, F. A.; DUBREUIL, V. Termografia de superfície e temperatura do ar na RMC (região metropolitana de Curitiba / PR). **R. Ra'ega**, Curitiba, n. 9, p. 25-35, 2005.

MENDONÇA, F. A.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. v. 1. São Paulo: Oficina de Texto, 2007. 206 p.

MEMON, R. A.; LEUNG, D. Y. C.; CHUNHO, L. A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island. **Journal of Environmental Sciences**, Beijing, v. 20, p. 120–128, 2008.

MIHALAKAKOU, G.; SANTAMOURIS, M.; PAPANIKOLAOU, N.; CARTALIS, C.; TSANGRASSOULIS, A. Simulation of the Urban Heat Island Phenomenon in Mediterranean Climates. **Pure and Applied Geophysics**, v. 161, p. 429–451, 2004.

MILLS, G. The urban canopy layer heat island. **IAUC Newsletter**, n. 4, p. 15-19, 2004. Disponível em: <www.urban-climate.org>. Acesso em: 12 outubro 2011.

MILLER, R.W. **Urban Forestry**: Planning and managing urban greenspaces. 2ª ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997. 502 p.

MINGOTI, S.A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**. Uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 297 p.

NAISHI, L.; ZUGANG, Z., LIU, Z. An Analytical Study on the Urban Boundary Layer. **Advances in Atmospheric Sciences**, Beijing, v. 15, n. 2, p. 258-266, 1998.

NAKAMURA, R.; MAHRT, L. Air temperature measurement errors in naturally ventilated radiation shields. **Journal of Atmospheric and Oceanic Technology**, Boston, v. 22, p. 1046-1058, 2005.

NOGAROLLI, M. **Evolução climática do Estado do Paraná: 1970 – 1999**. 102 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

OKE, T. R. **Review of urban climatology**: 1973 - 1976. Geneve: World Meteorological Organization, 1974 (WMO Technical Note, n.169).

OKE, T. R. The distinction between canopy layer and boundary-layer urban heat islands. **Atmosphere**, v. 14, n. 4, p. 268-277, 1976.

OKE, T. R. **Boundary layer climates**. London: Methuen, 1978. 372 p.

OKE, T. R. Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations. **Journal of Climatology**, Chichester, v. 1, p. 237-254, 1981.

OKE, T. R. The energetic basis of the urban heat island. **Quarterly Journal of Royal Meteorological Society**, Berkshire, v. 108, p. 1-24, 1982.

OKE, T. R. The micrometeorology of the urban forest. **Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.**, v. 324, p. 335-349, 1989.

OKE, T. R., JOHNSON, D. G., STEYN, D. G., WATSON, I. D. Simulation of surface urban heat island under ideal conditions at night – Part 2: diagnosis and causation. **Boundary-Layer Meteorology**, Dordrecht, v. 56, p. 339-358, 1991.

OKE, T. R. Siting and exposure of meteorological instruments at urban sites. In: BORREGO, C.; NORMAN, A. **Air pollution modeling and its application XVII**. New York: Springer, 2007. p. 615-631.

OLIVEIRA, M. Perfil ambiental de uma metrópole brasileira: Curitiba, seus parques e bosques. **Revista Paraná Desenvolv.**, Curitiba, n. 88, maio/agosto, p. 37-54, 1996.

PEREIRA, G. A natureza dos fatos urbanos: produção do espaço e degradação ambiental. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 3, p. 33-51, 2001.

PERTSCHI, S. C. **Aspectos do campo térmico da área urbana de São José dos Pinhais/PR: situação de verão**. 172 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

PILOTTO, A. S. **Área metropolitana de Curitiba**: um estudo a partir do espaço intraurbana. 196 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

PINHO, O. S.; ORGAZ, M. D. M. The urban heat island in a small city in coastal Portugal. **Int. J. Biometeorol.**, Milwaukee, v. 44, p. 198–203, 2000.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Áreas Verdes**. 2011. Disponível em <<http://www.curitiba.pr.gov.br/publico/secretaria.aspx?id=396&servico=26>> Acesso em: 10 junho 2011.

ROSENFELD, A. H.; AKBARI, H.; BRETZ, S.; FISHMAN, B. L.; KURN, D. M.; SAILOR, D.; TAHA, H. Mitigation of urban heat islands: materials, utility programs, updates. **Energy and Buildings**, Lausanne, v. 22, p. 255-265, 1995.

ROSSI, F. A. **Análise da influência da ocupação do solo na variação de temperatura em diferentes localidades da cidade de Curitiba**. 166 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2004.

RUNNALS, K. E., OKE, T. R. Dynamics and control of the near-surface heat Island of Vancouver, British Columbia. **Physical Geography**, Birmingham, v. 21, n. 4, p. 283–304, 2000.

SAITO, I. Study of the effect of green areas on the thermal environment in an urban area. **Energy and Buildings**, Lausanne, v. 15-16, p. 465-469, 1990.

SAKATA, F. G. **Paisagismo urbano**: Requalificação e criação de imagens. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011. 272 p.

SCHMITZ, L. K.; MENDONÇA, F. Reestruturação urbana e conforto térmico: cenários de modelização em Curitiba - PR após a copa de 2014. **Revista Brasileira de Climatologia**, São Paulo, n. 7, v. 8, p. 61-81, 2011.

SHASHUA-BAR, L.; HOFFMANN, M. E. Vegetation as a climatic component in the design of an urban street. An empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees. **Energy and Buildings**, Lausanne, v. 31, p. 221-235, 2000.

SHASHUA-BAR, L.; PEARLMUTTER, D.; ERELL, E. The cooling efficiency of urban landscape strategies in a hot dry climate. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 92, p. 179-186, 2009.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Meteorologia e climatologia florestal**. Curitiba: FUPEF, 2004. 195 p.

SOLECKIA, W. C.; ROSENZWEIG, C.; PARSHALL, L.; POPE, G.; CLARK, M.; COXA, J.; WIENCKE, M. Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey. **Environmental Hazards**, Oxford, v. 6, p. 39-49, 2005.

SOUCH, C. A., SOUCH, C. The effect of trees on summertime below canopy urban climates: a case study Bloomington, Indiana. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v. 19, n. 5, p. 303–312, 1993.

SOUZA, M. B. **Influência de lagos artificiais no clima local e no clima urbano: estudo de caso em Presidente Epitácio – SP**. 193 f. Tese (Doutorado em Geografia Física), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

SPROKEN-SMITH, R. A.; OKE, T. R. Scale modelling of nocturnal cooling in urban parks. **Boundary-Layer Meteorology**, Dordrecht, v. 93, p. 287–312, 1999.

STREILING, S.; MATZARAKIS, A. Influence of single and small clusters of trees on the bioclimate of a city: a case study. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v. 29, n. 6, p. 309-317, 2003.

SUCOMINE, N. M.; GIACOMELI, D. C.; SHAMS, J. A.; SILVA FILHO, D. F.; LIMA, A. M. L. P.; SALES, A. Análise microclimática de uma área verde e de seu entorno imediato. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA, Maringá, 2009. **Anais...** Maringá, 2009. p.1-10.

SZEGEDI, S.; KIRCSI, A. Effects of the synoptic conditions on the development of the urban heat island in Debrecen, Hungary. **Acta Climatologica et Chorologica**, Szeged, v. 36-37, p. 111-120, 2003.

TAHA, H., AKBARI, H., ROSENFELD, A., HUANG, J. Residential cooling loads and the urban heat island – the effects of albedo. **Building and Environment**, Oxford, v. 23, p. 271–283, 1988.

TAHA, H. Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat. **Energy and Buildings**, Lausanne, v. 25, p. 99-103, 1997.

THUNDIYIL, K. A. **Rising temperatures and expanding megacities: improving air quality in Mexico City through urban heat island mitigation.** 60 f. Master (City Planning) – University of Michigan / Massachusetts Institute of Technology. Ann Arbor, 2003.

TYRVÄINEN, L.; PAULEIT, S.; SEELAND, K.; VRIES, S. Benefits and Uses of Urban Forests and Trees. In: KONIJNENDIJK, C.C.; NILSSON, K.; RANDRUP, T.B.; SCHIPPERIJN, J. **Urban Forests and Trees.** Netherlands: Springer-Verlag, 2005. p. 81-114.

UNKAŠEVIĆ, M., JOVANOVIĆ, O., POPOVIĆ, T. Urban-suburb/rural vapour pressure and relative humidity differences at fixed hours over the area of Belgrade city. **Theor Appl. Climatol**, Viena, v. 68, p. 67–73, 2001.

UPMANIS, H., ELIASSON, I., LINDQVIST, S. The influence of green areas on nocturnal temperatures in a high latitude city (Goeteborg, Sweden). **Int. J. Climatol.**, Malden, v. 18, p. 681-700, 1998.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia.** Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia, 2000. 515 p.

VELASCO, G. D. N. **Potencial da arborização viária na redução do consumo de energia elétrica: definição de três áreas na cidade de São Paulo – SP, aplicação de questionários, levantamento de fatores ambientais e estimativa de Graus-Hora de Calor.** 123 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

VELAZQUEZ-LOZADA, A., GONZALEZ, J. E., WINTER, A. Urban heat island effect analysis for San Juan, Puerto Rico. **Atmospheric Environment**, Oxford, v. 40, p. 1731–1741, 2006.

VIEIRA, C. H. S. D. **Estudo da dinâmica da cobertura vegetal de Curitiba/PR com o uso de imagens digitais.** 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

VILELA, J. A. **Variáveis do clima urbano: análise da situação atual e prognósticos para a região do Bairro Belvedere III, Belo Horizonte, MG.** 213 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

WENG, Q.; LARSON, R. C. Satellite remote sensing of urban heat islands: current practice and prospects. In: JENSEN, R. R.; GATRELL, J. D.; McLEAN, D. D. **Geospatial Technologies in Urban Environments**. New York: Springer, 2005. p. 91-111.

WMO – World Meteorological Organization. **Guide to meteorological instruments and methods of observation**. 7.nd. Geneva: WMO, 2008. Disponível em: <http://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications/CIMO-Guide/CIMO_Guide-7th_Edition-2008.html> Acesso em: 31 julho 2009.

WOLLMANN, C. A.; SARTORI, M. G. B. Variação mensal e sazonal da nebulosidade em Santa Maria, Rio Grande Do Sul, no período de 1969 a 2005. **Revista Geografar**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 32-44, 2010.

WONG, N. H.; YU, C. Study of green areas and urban heat island in a tropical city. **Habitat International**, Oxford, v. 29, p. 547-558, 2005.

XU, J.; WEI, Q.; HUANG, X.; ZHU, X.; GUANGMING, L.. Evaluation of human thermal comfort near urban waterbody during summer. **Building and Environment**, Oxford, v. 45, p. 1072–1080, 2010.

YOUNG, A. F. **Aplicação de índices relativos de vegetação e temperatura para estudo das mudanças do uso e ocupação do solo**: estudo de caso de Curitiba (PR), 1986 a 2002. 100 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2005.

YOW, D. M.; CARBONE, G. J. The urban heat island and local temperature variations in Orlando, Florida. **Southeastern Geographer**, Athens, v. 46, n. 2, p. 297–321, 2006.

YU, C.; HIEN, W. N. Thermal benefits of city parks. **Energy and Buildings**, Lausanne, v. 38, p. 105-120, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - VISTA GERAL DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DEFINIDOS.....	164
APÊNDICE 2 - CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DEFINIDOS NA AREA INTRAURBANA DE CURITIBA.....	166

APÊNDICE 1 – VISTA GERAL DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DEFINIDOS



P1



P2



P3



P4



P5



P6



P7



P8



P9



P10



P11



P12



P13



P14



P15



P16



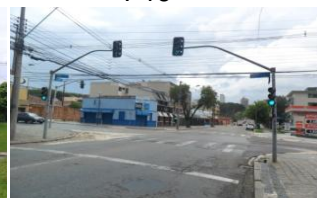
P17



P18



P19



P20



P21



P22



P23



P24

continua

APÊNDICE 1 - VISTA GERAL DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DEFINIDOS



P25



P26



P27



P28



P29



P30



P31



P32



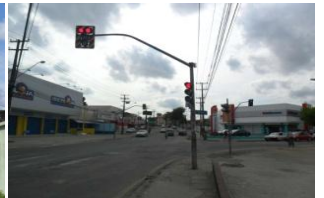
P33



P34



P35



P36



P37



P38



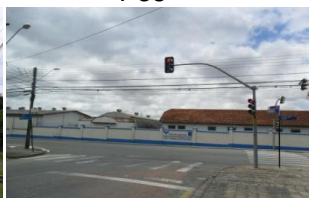
P39



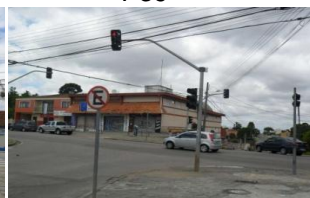
P40



P41



P42



P43



P44

conclusão

FONTE: A autora (2012)

APÊNDICE 2 - CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS DE MONITORAMENTO
DEFINIDOS NA AREA INTRAURBANA DE CURITIBA

Pontos	Altitude (m)	Classes de zoneamento (uso do solo)	Florestas Urbanas (Raio 500 m)
P1	914	SH - Setor Especial Histórico: compreende a parte mais antiga do centro tradicional, com grande número de edificações originárias do processo de ocupação da cidade ao fim do século XIX e início do XX.	Praças Tiradentes, Generoso Marques, José B. de Macedo, Zacarias, Santos Dumont e Garibaldi
P2	911	ZC - Zona Central: Compreende o centro tradicional, caracterizado por grande concentração de atividades e funções urbanas de caráter setorial. Permitem-se usos de habitação, comércio e prestação de serviços. O coeficiente de construção é igual a 5, com 100% de ocupação no térreo e no 1º pavimento, assim como 66% nos demais. Para se estimular o uso residencial, ampliar espaços de passeio para pedestres e considerando pouca oferta de vagas em estacionamento nos seus entornos, foram instituídos incentivos para galerias comerciais, edifícios de habitação coletiva e para estacionamentos privativos ou coletivos.	Praças Rui Barbosa, Osório e Oswaldo Cruz
P3	900	ZC - Idem descrição P2.	Praças Carlos Gomes e E. Correia
P4	902	ZR-4 - Zonas Residenciais média-alta densidade, onde se permitem habitações coletivas, habitação transitória ou habitação institucional até 6 pavimentos, além de comércio e serviço vicinal ou de bairro com porte até 200 m ² . O coeficiente é até 2 e a ocupação 50%. ZC - Idem descrição P2.	Passeio Público, Círculo Militar, Praça Santos Andrade
P5	918	ZR4 - Idem descrição P4. ZR-3 - Zonas Residenciais de média densidade: permitem habitações unifamiliares isoladas ou em série, atendida a densidade de 80 habitações/ha, e também habitação coletiva ou habitação institucional com até três pavimentos. Nos lotes o coeficiente é até 1, com taxa de ocupação 50%.	Praças de Souto Maior e Odilon Mader
P6	972	ZR-PC - Zonas Residenciais com baixa densidade: em áreas destinadas a habitações unifamiliares isoladas ou em série até 2 pavimentos. O limite é de três moradias em cada lote, cujo padrão é 360 m ² ou mais. Para lotes maiores se admite a densidade até 80 habitações/ha. Também se permitem habitações institucionais e o comércio ou serviço vicinal com porte até 100 m ² . Nos lotes o coeficiente é até 1, com taxa de ocupação 50%. ZR-2 - Zonas Residenciais com baixa densidade: em áreas destinadas a habitações unifamiliares isoladas ou em série até 2 pavimentos. O limite é de três moradias em cada lote, cujo padrão é 360 m ² ou mais. Para lotes maiores se admite a densidade até 80 habitações/ha. Também se permitem habitações institucionais e o comércio ou serviço vicinal com porte até 100 m ² . Nos lotes o coeficiente é até 1, com taxa de ocupação 50%.	Jardinetes Ksenia Twerdochlib e Zezé Ribas

continua

**APÊNDICE 2 - CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS DE MONITORAMENTO
DEFINIDOS NA AREA INTRAURBANA DE CURITIBA**

Pontos	Altitude (m)	Classes de zoneamento (uso do solo)	Florestas Urbanas (Raio 500 m)
P7	953	SE-NC - Setor Especial da Nova Curitiba: constitui-se de áreas num quinto eixo conector urbano de ocupação mista, o qual por se localizar no prolongamento para oeste do Setor Estrutural e por ser dotado de vias em sistema trinário evoluiu para funções e usos similares aos demais eixos expressos de transporte. A altura é livre e o coeficiente é até 2, tendo ocupação de 60% no subsolo e até 50% nos demais pavimentos. Em pólos de integração ao longo do eixo exige-se faixa contínua de comércio e serviços. ZT-NC - Zona de Transição do Setor Especial Nova Curitiba: para com os zoneamentos confrontantes. São permitidas a habitação coletiva e habitação institucional até 6 pavimentos nos lotes com testada para as vias externas do eixo Nova Curitiba até a profundidade de 100 m em relação às vias, além de comércio e serviço vicinal e uso comunitário com até 2 pisos e porte de 100 m ² . Nos demais lotes, para usos habitacionais a altura máxima permitida é 4 pavimentos. O coeficiente de aproveitamento é 1 e a taxa de ocupação 50%.	
P8	961	ZR-1 - Zonas Residenciais com baixíssima densidade: em áreas para habitações unifamiliares isoladas ou em série, em 2 pavimentos e frações de terreno de 600 m ² no mínimo. Admite comércio e serviço vicinal para edificações já existentes com até 100 m ² . O coeficiente de aproveitamento é até 1 e a taxa de ocupação 50%. ZR-2 - Idem P6.	Parque Barigui
P9	921	ZR-3 - Idem descrição P5. SE - Setor Especial Estrutural: engloba áreas ao longo dos eixos lineares urbanos. Visando prolongar e expandir o centropioneiro, busca melhor acesso da população ao comércio, aos serviços e aos empregos urbanos, uma vez que se estende em várias direções até bairros distantes. O coeficiente é 4, com incentivos para torres de comércio e serviços. Espelha os usos da Zona Central e limita-se no sistema trinário linear, composto por uma via central e duas externas. A via central contém a canaleta do transporte de massa e duas pistas lentas para atender atividades de animação no eixo, enquanto as vias externas são ruas paralelas ao eixo, com sentido único de tráfego e destinadas a maior fluidez de veículos. Nos terrenos com frente para a via central é obrigatória a testada contínua comercial definida no Plano Massa, o qual exige uma base na edificação contendo térreo e sobreloja, com galeria externa na área do recuo, bem como usos comerciais ou prestação de serviços.	Parque Barigui, Largo Pedro Deconto, Praça Professor Hyperides Zanello

continuação

APÊNDICE 2 - CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS DE MONITORAMENTO
DEFINIDOS NA AREA INTRAURBANA DE CURITIBA

Pontos	Altitude (m)	Classes de zoneamento (uso do solo)	Florestas Urbanas (Raio 500 m)
P10	915	ZR-4 - Idem P4.	Praça 29 de Março, Jardinetes Isabel Lopes Santos, Nelson B. Ribas, James P. Macedo, Olga de Menezes, Henrique Oliva, Ramires Trevisan, Pedro Henrique Andrade Santos
P11	911	ZR-4 - Idem P4. SE – Idem P9.	Praças Tenente E. Vidal, Ildefonso do Cerro Azul e do Expedicionário, Jardinetes Natálio Santos, Terezinha Schlivinski e Desembargador Zeferino Krukoski, Jardim Ambiental Sete de Setembro
P12	932	ZR-3 - Idem descrição P5. ZR-1 - Idem descrição P8.	Praças das Nações, Carlos Filizola e Ercilio Slavieiro, Jardinetes Hipólito Dopieralski e Henrique Knopfholz
P13	913	SE-BR116 - Setor Especial da BR-116: áreas ao longo dessa rodovia intraurbana, no trecho desde o trevo Atuba até a Av. Winston Churchill. Permite atividades comerciais e de prestação de serviços, além de habitação coletiva, institucional e transitória. O coeficiente é 1 e pode chegar a 2 em lotes onde se reciclem usos que hoje geram impactos e tráfego pesado. A altura é até 6 pavimentos e livre nos pólos, com ocupação de 50%. ZR-3: Idem descrição P5.	Praças Tomaz Coelho, Cova da Iria e Juventina Abib, Jardinete Elias Celso Lisboa de Miranda Filho
P14	882	SEHIS - Setor Especial de Habitação de Interesse Social: compreende todas as áreas de interesse público para se ordenar a ocupação via urbanização e regularização fundiária, implantando ou complementando programas habitacionais de interesse social, os quais se sujeitem a critérios especiais de parcelamento, uso e ocupação do solo, tais como tamanho de lote reduzido ou recuo de 3 m. Permitem-se habitações unifamiliares até 2 pisos, ocupação de 50% e coeficiente até 1, além de usos em comércio ou serviço - vicinal, de bairro e setorial, desde que com porte até 100 m ² . Permite-se também a habitação institucional e os usos comunitários, desde que com coeficiente até 0,6 e ocupação até 30%.	Praça Bernardo Hostin

continuação

APÊNDICE 2 - CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS DE MONITORAMENTO
DEFINIDOS NA AREA INTRAURBANA DE CURITIBA

Pontos	Altitude (m)	Classes de zoneamento (uso do solo)	Florestas Urbanas (Raio 500 m)
P15	1009	ZR-2 - Idem descrição P6. ZR-OC - Zonas Residenciais de Ocupação Controlada: em áreas situadas nos limites norte e sul da cidade e onde existe grande concentração de áreas verdes. O lote mínimo para novos parcelamentos é 2.000 m ² , permitindo habitações unifamiliares, isoladas ou em série, desde que se limitem a 5 moradias/ha. Permite-se ainda habitação institucional e transitória, bem como os usos comunitários e o comércio ou serviço vicinal com porte até 100 m ² . O limite construtivo é coeficiente 0,4. O de altura é 2 pavimentos e de ocupação 30%.	Parque Nascentes do Belém
P16	965	ZR-2 - Idem descrição P6.	Praça Eleutério S. Prestes, Jardimete Estanislau Kucek
P17	944	ZR-2 - Idem descrição P6.	Parque São Lourenço, Parque da Pedreira, Praça Irmã Tereza, Jardimete Dr. Luiz Gonzaga da Mota Ribeiro Filho
P18	906	ZR-2 - Idem descrição P6.	Praças Manoel Scliar, Erailto Thiele e Paulo Senti, Jardimetes Wilson N. J. S. Santos Filho, Ervin Ofner e Siegfried Rigler
P19	908	SE-CC - Setor Especial Centro Cívico: compreende áreas onde se concentram atividades institucionais do Serviço Público Estadual e Municipal, bem como administrativas e de apoio a essas funções. Permitem-se usos habitacionais e de comércio ou serviços. Nos terrenos com testada para a Av. Cândido de Abreu a altura é livre e o coeficiente até 5 com ocupação até 50%. Nos demais lotes a altura é 6 pavimentos e o coeficiente até 2.	Bosque João Paulo II (Bosque do Papa), Praças Rio Iguaçu e Nossa Senhora de Salete, Jardimetes João R. Teixeira Junior e Dr. João Lima Cordeiro
P20	905	ZR-4 - Idem descrição P4. ZR-3 - Idem descrição P5.	Praça Afonso Botelho, Praça Ouvidor Pardinho

continuação

APÊNDICE 2 - CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS DE MONITORAMENTO
DEFINIDOS NA AREA INTRAURBANA DE CURITIBA

Pontos	Altitude (m)	Classes de zoneamento (uso do solo)	Florestas Urbanas (Raio 500 m)
P21	900	ZR-3 - Idem descrição P9.	Praça Elias A. Bittar e Bento M. Rocha Neto, Jardinete Sérgio Fraga e Largo Jornalista Carlos Coelho
P22	927	SE-WB - Setor Especial Av. Presidente Wenceslau Bráz: áreas ao longo de todo esse eixo urbano, onde se permitem os mesmos usos e parâmetros do SE-MF. Permitem-se usos comerciais e de prestação de serviços, bem como habitação coletiva, institucional e transitória, até 4 pisos, coeficiente 1 e ocupação 50%.	Eixo de Animação Arnaldo Faivro Buzzato, Praças Ipiranga e João Paul
P23	923	SE-BR116 - Setor Especial da BR-116: áreas ao longo dessa rodovia intraurbana. Permite atividades comerciais e de prestação de serviços, além de habitação coletiva, institucional e transitória. O coeficiente é 1 e pode chegar a 2 em lotes onde se reciclem usos que hoje geram impactos e tráfego pesado. A altura é até 6 pavimentos e livre nos pólos, com ocupação de 50%. ZR-3. Idem P9.	Praça Primo Fraveto, Jardinete Luiz Orlando Garcez Oliveira Mello
P24	922	ZR-2 - Idem descrição P6.	
P25	892	ZR-2 - Idem descrição P6.	Praça Nelson Monteiro, Jardinete Elvi José Stofella
P26	892	SE-LE - Setor Especial Linhão do Emprego: áreas de ocupação mista situadas ao longo do eixo viário de mesmo nome, o qual foi criado para gerar renda ao sul da cidade e onde predominam atividades de comércio, prestação de serviços, salas de capacitação e pequenas indústrias. Permite-se habitação coletiva com 4 pavimentos nos terrenos com testada para o sistema viário central e com até 2 pisos nos demais lotes. O coeficiente é até 1 e a taxa de ocupação máxima é 50%.	Praça Egydio José Busnardo
P27	901	SEHIS - Setor Especial de Habitação de Interesse Social: compreende todas as áreas de interesse público para se ordenar a ocupação via urbanização e regularização fundiária, complementando programas habitacionais de interesse social, os quais se sujeitem a critérios especiais de parcelamento, uso e ocupação do solo, tais como tamanho de lote reduzido ou recuo de 3 metros. Permitem-se habitações unifamiliares até 2 pisos, ocupação de 50% e coeficiente até 1, além de usos em comércio ou serviço - vicinal, de bairro e setorial, desde que com porte até 100 m ² . Permite-se também a habitação institucional e os usos comunitários, desde que com coeficiente até 0,6 e ocupação até 30%.	Praça Professor Marli Q. Azevedo

continuação

APÊNDICE 2 - CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS DE MONITORAMENTO
DEFINIDOS NA AREA INTRAURBANA DE CURITIBA

Pontos	Altitude (m)	Classes de zoneamento (uso do solo)	Florestas Urbanas (Raio 500 m)
P28	922	ZR-OC - Idem descrição P15.	
P29	957	ZR-2 - Idem descrição P6.	
P30	974	ZR-SF - Zona Residencial de Santa Felicidade: área onde se permitem habitações unifamiliares isoladas ou em série, atendida a fração mínima de 300 m ² por moradia; bem como a habitação institucional e o uso comunitário até 2 pavimentos, além de comércio ou serviço vicinal com até 100 m ² . O coeficiente de aproveitamento é igual a 1 e a taxa de ocupação 50%.	Parque Tingui
P31	972	ZR-2 - Idem descrição P6. ZR-3 - Idem descrição P5.	Bosque Gutierrez, Praça Divina Pastora
P32	888	ZR-3 - Idem descrição P5.	
P33	911	SE-CF - Setor Especial Av. Comendador Franco: áreas ao longo desse eixo no trecho entre a rodovia BR-116 e a RFFSA. Permitem-se os mesmos parâmetros do SE-MF, porém nos terrenos com testada para a via central do eixo só é permitida essa ocupação e os usos mediante implantação de via local pelo empreendedor. ZR-2 - Idem P6.	Praças Professor Camilo Stellfeld e da Grécia, Jardimete Prof. Artur Santos de Almeida
P34	890	SE-CF - Idem descrição P33.	
P35	878	SEHIS - Idem descrição P27.	Praça Renato Russo
P36	895	SEHIS - Idem descrição P27.	Parque Caiuá, Praças Maria A. Martins e Nelson Luiz Júnior
P37	929	ZUM - Zonas de Uso Misto: áreas de ocupação mista, com média densidade habitacional, de apoio residencial às zonas industriais e de serviços, localizadas na Cidade Industrial de Curitiba, nas quais se permite habitação coletiva, transitória e institucional, bem como comércio ou serviço - vicinal, de bairro, setorial e específico, além de usos comunitários, com até 4 pavimentos, coeficiente até 1 e ocupação 50%. ZR-2 - Idem descrição P6.	Parque Cambui
P38	915	CONEC - Setor Especial Conectoras: áreas situadas ao longo de quatro eixos conectores que ligam o trecho sul do Setor Estrutural à Cidade Industrial de Curitiba. Caracterizam-se por uma ocupação mista, de média densidade habitacional, em que se permitem os mesmos usos e parâmetros do SE-MF. ZR-2 - Idem descrição P6.	Bosque da Fazendinha

continuação

APÊNDICE 2 - CARACTERÍSTICAS DOS PONTOS DE MONITORAMENTO
DEFINIDOS NA AREA INTRAURBANA DE CURITIBA

Pontos	Altitude (m)	Classes de zoneamento (uso do solo)	Florestas Urbanas (Raio 500 m)
P39	919	ZR-3 - Idem descrição P5.	Praça Dr. Francisco R. A. Macedo, Jardinetes Professora Maria Lenira G. de Toledo Piza e Neylor V. de Andrade
P40	939	ZR-4 - Idem descrição P4. SE - Idem descrição P9.	Praças Giovani Gervasoni, do Japão e Helene G. Garfunkel, Jardinetes Celestina B. Cavallin, Prof. Erasmo Pilotto e Paula Pedroso do Amaral, Bosque Luisa Bueno Gomm
P41	923	ZR-3 - Idem descrição P5. ZR-1 - Idem descrição P8.	Praças Santa Filomena, Major Aviador Idalgo C. Bacci, Presidente Eisenhadwer, Hatume Nakahata e Maria Rosa Guerreira do Contestado, Jardinetes Victor P. Johnsson e Prof. Oswaldo Doria
P42	929	ZE-M - Zona Especial Militar: áreas situadas nos bairros Boqueirão, Pinheirinho e Bacacheri, nas quais são permitidas habitações unifamiliares e coletivas – vilas militares e usos vinculados às atividades militares até 4 pavimentos, além de comércio ou serviço vicinal e de bairro com porte até 200 m ² . O coeficiente é 0,5 e a taxa de ocupação 30%.	
P43	945	ZR-4 - Idem descrição P4. ZR-3 - Idem descrição P5.	
P44	930	ZR-2 - Idem descrição P6.	

conclusão

FONTE: adaptado de IPPUC (2012a) e PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA (2012)