

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA POSSÍVEL INFLUÊNCIA DE ELEMENTOS
URBANOS NA VARIAÇÃO DA TEMPERATURA DO AR EM ALGUMAS
LOCALIDADES PRÓXIMAS AO PLANO PILOTO – DF**

CAMILA L. OLIVEIRA LUCENA

ORIENTADORA: PROF.^a DR.^a ERCÍLIA TORRES STEINKE

BRASÍLIA/DF

2013

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA POSSÍVEL INFLUÊNCIA DE ELEMENTOS
URBANOS NA VARIAÇÃO DA TEMPERATURA DO AR EM ALGUMAS
LOCALIDADES PRÓXIMAS AO PLANO PILOTO – DF**

CAMILA L. OLIVEIRA LUCENA

Monografia apresentada ao Departamento de Geografia – GEA do Instituto de Ciências Humanas – IH da Universidade de Brasília – UnB como requisito parcial para a obtenção dos graus referentes ao Bacharelado e à Licenciatura.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ercília Torres Steinke

BRASÍLIA/DF

2013

TERMO DE APROVAÇÃO

CAMILA L. OLIVEIRA LUCENA

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA POSSÍVEL INFLUÊNCIA DE ELEMENTOS URBANOS NA VARIAÇÃO DA TEMPERATURA DO AR EM ALGUMAS LOCALIDADES PRÓXIMAS AO PLANO PILOTO - DF

Monografia aprovada, como requisito parcial para a obtenção dos graus referentes ao Bacharelado e à Licenciatura no curso de graduação em Geografia do Instituto de Ciências Humanas – IH da Universidade de Brasília – UnB, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:

Prof.^a Dr.^a Ercília Torres Steinke
Departamento de Geografia, UnB

Membro interno:

Prof.^a Dr.^a Waleska Valença Manyari
Departamento de Geografia, UnB

Membro externo:

Prof.^o MSc. Luis Alberto Martins Palhares de Melo
Embrapa

BRASÍLIA/DF

2013

DEDICATÓRIA

À minha avó Terezinha (*in memoriam*), por sua inacreditável força, que sempre me inspirou, e sua inabalável crença em minha capacidade de chegar até aqui e ir muito além.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus e ao meu incrível anjo da guarda, que sempre estiveram junto a mim, me guiando e iluminando meu caminho, mesmo quando tudo parecia impossível;

À minha família, que sempre me apoiou, principalmente durante os momentos mais difíceis e conflituosos. Muito obrigada pela paciência, pelo incentivo, pela força e, especialmente, pelo carinho.

À Prof.^a Dr.^a Ercília Torres Steinke, pela orientação, fundamental na concretização deste trabalho, e pela influência que teve no direcionamento das minhas escolhas profissionais.

Ao Prof.^o MSc. Luis Alberto Martins Palhares de Melo, pelo auxílio inestimável e por partilhar comigo seus conhecimentos, imprescindíveis para o desenvolvimento desta pesquisa; e, ainda, por aceitar fazer parte da banca examinadora;

À Prof.^a Dr.^a Waleska Valença Manyari, por ter aceitado participar da banca examinadora, e também por ter feito parte do meu caminho, ao longo do curso, assim como os demais professores e funcionários do Departamento de Geografia – GEA da Universidade de Brasília – UnB;

Ao pesquisador do INMET, Mamedes Luiz Melo, os mais sinceros agradecimentos por fornecer os dados que tornaram possível a elaboração deste estudo;

A todos os meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado, mesmo que, às vezes, apenas em pensamento, me encorajando a sempre seguir em frente;

E às demais pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão desta etapa da minha carreira acadêmica.

Certa vez houve uma inundação numa imensa floresta. O choro das nuvens, que deveria promover a vida, dessa vez anunciou a morte. Os grandes animais bateram em retirada, fugindo do afogamento, deixando até os filhos para trás. Devastavam tudo o que estava à frente. Os animais menores seguiam seus rastros. De repente, uma pequena andorinha, toda ensopada, apareceu na contramão, procurando a quem salvar.

As hienas viram a atitude da andorinha e ficaram admiradíssimas. Disseram: “Você é louca! O que poderá fazer com um corpo tão frágil?”. Os abutres bradaram: “Utópica! Veja se enxerga a sua pequenez!”. Por onde a frágil andorinha passava, era ridicularizada. Mas, atenta, procurava alguém que pudesse resgatar. Suas asas batiam fatigadas quando viu um filhote de beija-flor debatendo-se na água, quase se entregando. Apesar de nunca ter aprendido a mergulhar, ela se atirou na água e com muito esforço pegou o diminuto pássaro pela asa esquerda. E bateu em retirada, carregando o filhote no bico.

Ao retornar, encontrou outras hienas, que não tardaram muito a declarar: “Maluca! Está querendo ser heroína!”. Mas não parou; muito fatigada, só descansou após deixar o pequeno beija-flor em local seguro. Horas depois, encontrou as hienas embaixo de uma sombra. Fitando-as nos olhos, deu a sua resposta: “Só me sinto digna das minhas asas se eu as utilizar para fazer os outros voarem”.

Trecho do livro “O Vendedor de Sonhos”, de Augusto Cury.

RESUMO

As transformações ocorridas nas paisagens das cidades, desencadeadas pelo processo de urbanização, incidem diretamente sobre a variável climática, gerando significativas alterações em escala local e, conseqüentemente, causando desconforto aos cidadãos. Tendo em vista a relativa carência de estudos de climatologia abrangendo o Distrito Federal e considerando que questões referentes ao clima fazem parte do dia a dia da população (predominantemente urbana), buscou-se realizar um estudo, de caráter preliminar, para se avaliar a existência de possíveis impactos causados pelos elementos construídos na variação da temperatura do ar em algumas localidades próximas ao Plano Piloto – DF. Utilizaram-se psicrômetros convencionais (instalados em sete postos) para a realização da coleta dos dados que, posteriormente, foram analisados por meio de estatísticas descritivas e com base nas condições meteorológicas do período (15 a 25/07/2010). A partir das diversas análises, foi possível observar que a influência da estrutura urbana na variabilidade térmica não ocorre com a mesma intensidade em todos os postos. Isso se dá, justamente, devido às diferentes quantidades de área construída em cada localidade analisada, o que acaba corroborando a ideia de que quanto maior a quantidade de elementos urbanos, maior será a interferência na variação da temperatura, impactando diretamente o conforto térmico ambiental. Os resultados obtidos, apesar de não serem conclusivos, mostram que, a priori, pode-se considerar a existência de alguma correlação positiva entre as variáveis, não se sabendo, ao certo, qual a sua magnitude, o que poderá ser averiguado por estudos futuros.

Palavras-chave: Clima urbano; Variabilidade térmica; Área construída.

RESUMEN

Los cambios que se producen en el paisaje de las ciudades, desencadenados por el proceso de urbanización, afectan directamente la variable climática, generando transformaciones significativas a nivel local y, por lo tanto, causando molestias a los ciudadanos. Dada la relativa falta de estudios de climatología que abarcan el Distrito Federal y considerando que los temas relacionados con el clima son parte de la vida cotidiana de la población (sobre todo urbana), se trató de llevar a cabo un estudio, de carácter preliminar, para evaluar la existencia de posibles impactos causados por elementos construidos en la variación de la temperatura del aire en algunos lugares cerca del Plano Piloto - DF. Se utilizaron psicrómetros convencionales (instalados en siete estaciones) para realizar la colecta de datos, que, posteriormente, se analizaron usando estadística descriptiva y en base a las condiciones climáticas del período (15 a 25/07/2010). De los diversos análisis, se observó que la influencia de la estructura urbana en la variabilidad térmica no se produce con la misma intensidad en todos los puntos. Esto se sucede, precisamente, debido a las diferentes cantidades de área construida en cada ubicación analizada, lo que termina apoyando la idea de que cuanto mayor es la cantidad de elementos urbanos, mayor es la variación de la temperatura, lo que afecta directamente el confort térmico del medio ambiente. Los resultados, aunque no son concluyentes, muestran que, a priori, se puede considerar que existe una correlación positiva entre las variables, pero no se sabe, con certeza, cuál es su magnitud, lo que puede ser verificado por estudios futuros.

Palabras-clave: Clima Urbano; Variabilidad Térmica, Superficie Construida.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	VIII
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE TABELAS	XI
LISTA DE GRÁFICOS	XII
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	XIV
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	16
1.1. Introdução	16
1.2. Justificativa	20
1.3. Objetivos	22
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO	23
2.1. Clima e Cidade	23
2.1.1. Trabalhos relacionados ao Sistema Clima Urbano	25
2.2. Elementos urbanos X Variabilidade térmica	28
3. MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1. Localização e caracterização dos postos de coleta	35
3.1.1. Posto 1	37
3.1.2. Posto 2	38
3.1.3. Posto 3	39
3.1.4. Posto 4	40
3.1.5. Posto 5	41
3.1.6. Posto 6	42
3.1.7. Posto 7	43
3.2. Procedimentos estatísticos de análise da temperatura do ar	44
3.3. Áreas de influência dos postos de coleta	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1. Estatística descritiva da variável Temperatura do ar	48
4.2. Formação de grupos de postos com temperatura similar	52

4.3.	Caracterização meteorológica do período de coleta	56
4.4.	Análise dos registros diários de temperatura do ar	59
4.4.1.	15 de julho de 2010	59
4.4.2.	16 de julho de 2010	62
4.4.3.	17 de julho de 2010	65
4.4.4.	18 de julho de 2010	67
4.4.5.	19 de julho de 2010	70
4.4.6.	20 de julho de 2010	72
4.4.7.	21 de julho de 2010	75
4.4.8.	22 de julho de 2010	77
4.4.9.	23 de julho de 2010	80
4.4.10.	24 de julho de 2010	82
4.4.11.	25 de julho de 2010	85
4.5.	Análise da correlação entre a estrutura urbana e a variabilidade da temperatura do ar	88
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	94
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
ANEXOS	100

LISTA DE FIGURAS

3.1, 3.2 e 3.3: Abrigos onde foram colocados os psicrômetros convencionais utilizados para a medição dos dados.	33
3.4: Localidades escolhidas para a instalação dos equipamentos de coleta.	34
3.5: Localização dos postos de coleta nas RA's.	35
3.6: Esboço da localização do posto de coleta e demarcação da área de influência.	36
3.7: Localização do posto de coleta 1.	38
3.8: Localização do posto de coleta 2.	39
3.9: Localização do posto de coleta 3.	40
3.10: Localização do posto de coleta 4.	40
3.11: Localização do posto de coleta 5.	41
3.12: Localização do posto de coleta 6.	42
3.13: Localização do posto de coleta 7.	43
3.14: Parte da tabela referente à temperatura registrada nos postos de coleta. ..	44
3.15: Etapas para realização dos testes t de Student.	45
3.16 a 3.22: Marcação dos elementos construídos nas áreas de influência dos postos de coleta.	47
4.1: Diagrama <i>box plot</i> da variável Temperatura para os sete postos de coleta. .	48

LISTA DE TABELAS

1.1: Grau de urbanização brasileira.	18
1.2: População residente no Distrito Federal: Evolução decenal -1960 a 2010. ..	21
2.1: Albedo médio de algumas superfícies.	29
3.1: Coordenadas dos sete postos de coleta.	35
4.1: Algumas estatísticas descritivas para a variável Temperatura.	49
4.2: Algumas estatísticas descritivas para a variável Temperatura.	50
4.3: Resultados dos 21 testes <i>t</i> de Student para temperatura.	53
4.4: Resultados dos 21 testes de Wilcoxon para temperatura.	54
4.5: Comparação dos resultados dos testes <i>t</i> com os testes de Wilcoxon.	55
4.6: Zonas de influência e áreas ocupadas por elementos urbanos.	88

LISTA DE GRÁFICOS

1.1: Evolução da população brasileira urbana e rural.	17
1.2: População residente, por situação de domicílio. Brasil – 1991/2010.	17
4.1, 4.2, 4.3 e 4.4: Temperatura do ar no dia 15 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.	60
4.5, 4.6 e 4.7: Temperatura do ar no dia 15 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7.	61
4.8, 4.9, 4.10 e 4.11: Temperatura do ar no dia 16 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.	63
4.12, 4.13 e 4.14: Temperatura do ar no dia 16 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7.	64
4.15, 4.16, 4.17 e 4.18: Temperatura do ar no dia 17 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.	65
4.19, 4.20 e 4.21: Temperatura do ar no dia 17 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7.	66
4.22, 4.23, 4.24 e 4.25: Temperatura do ar no dia 18 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.	68
4.26, 4.27 e 4.28: Temperatura do ar no dia 18 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7.	69
4.29, 4.30, 4.31 e 4.32: Temperatura do ar no dia 19 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.	70
4.33, 4.34 e 4.35: Temperatura do ar no dia 19 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7.	71
4.36, 4.37, 4.38 e 4.39: Temperatura do ar no dia 20 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.	73
4.40, 4.41 e 4.42: Temperatura do ar no dia 20 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7.	74
4.43, 4.44, 4.45 e 4.46: Temperatura do ar no dia 21 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.	75
4.47, 4.48 e 4.49: Temperatura do ar no dia 21 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7.	76
4.50, 4.51, 4.52 e 4.53: Temperatura do ar no dia 22 de julho de 2010 nos	

postos 1, 2, 3 e 4.	78
4.54, 4.55 e 4.56: Temperatura do ar no dia 22 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7.	79
4.57, 4.58, 4.59 e 4.60: Temperatura do ar no dia 23 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.	81
4.61, 4.62 e 4.63: Temperatura do ar no dia 23 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7.	82
4.64, 4.65, 4.66 e 4.67: Temperatura do ar no dia 24 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.	83
4.68, 4.69 e 4.70: Temperatura do ar no dia 24 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7.	84
4.71, 4.72, 4.73 e 4.74: Temperatura do ar no dia 25 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.	86
4.75, 4.76 e 4.77: Temperatura do ar no dia 25 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7.	87
4.78: Porcentagem de elementos urbanos nas áreas de influência dos postos. ..	89
4.79, 4.80 e 4.81: Relação entre a área (m ²) de elementos urbanos e as temperaturas média, máxima e mínima da amostra de 15 a 25 de julho de 2010 dos sete postos de coleta.	90

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°C	Temperatura em Graus Celsius
α	Albedo ou Nível de Significância
AGRITEMPO	Sistema de Monitoramento Agrometeorológico
CAESB	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal
CAJE	Centro de Atendimento Juvenil Especializado
Coef. Var.	Coeficiente de Variação
DER	Departamento de Estradas e Rodagens
Desv. Pad.	Desvio Padrão
DF	Distrito Federal
DPF	Departamento de Polícia Federal
ENAP	Escola Nacional de Administração Pública
ESALQ	Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
GDF	Governo do Distrito Federal
GEMA	Grupo de Escoteiros Moraes Antas
h	Hora
H_0	Hipótese Nula
H_1	Hipótese Alternativa
HFA	Hospital das Forças Armadas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
KML	<i>Keyhole Markup Language</i>
Lat.	Latitude
Long.	Longitude
m e m ²	Metros e Metros Quadrados
MA	Maranhão
MC	Massa Construída
mPa	Massa Polar Atlântica
mTa	Massa Tropical Atlântica
ONU	Organização das Nações Unidas
P1	Posto 1

P2	Posto 2
P3	Posto 3
P4	Posto 4
P5	Posto 5
P6	Posto 6
P7	Posto 7
PA	Pará
PDOT	Plano Diretor de Ordenamento Territorial
PE	Pernambuco
PR	Paraná
RA	Região Administrativa
RJ	Rio de Janeiro
SAM	Setor de Administração Municipal
S. C. U.	Sistema Clima Urbano
SCEN	Setor de Clubes Esportivos Norte
SGAN	Setor de Grandes Áreas Norte
SHCES	Setor de Habitações Coletivas Econômicas Sul
SIA	Setor de Indústria e Abastecimento
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIN	Setor de Inflamáveis
SP	São Paulo
TCB	Transportes Coletivos de Brasília
T.G.S.	Teoria Geral dos Sistemas
UFMT	Universidade Federal do Mato Grosso
USP	Universidade de São Paulo
ZEIS	Zonas Especiais de Interesse Social

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1. Introdução

O processo de urbanização está diretamente relacionado à transformação de espaços naturais e rurais em espaços urbanos, ocorrendo simultaneamente ao aumento da transferência da população do campo para a cidade (êxodo rural). Esse processo é um fenômeno recente, que ainda está em fase de consolidação e que se intensificou devido ao crescimento industrial. De acordo com SANTOS (1988) *apud* LOPES (2011, p. 1), “em meados do século XIX, a população urbana representava apenas 1,7% da população mundial, passando para 21% em 1950, 25% em 1960, 37,4% em 1970 e cerca de 41,5% em 1980”.

Com base no sítio eletrônico da Organização das Nações Unidas (ONU), no ano de 2000, metade da população mundial já era considerada urbana. A estimativa é de que, no ano de 2050, dois terços da população mundial estarão vivendo nas cidades. “Essa tendência à rápida urbanização, já consolidada em nações com economias mais desenvolvidas, está mudando a face dos desafios enfrentados pela sociedade, governos, e formuladores de políticas públicas”. (VIZIA, 2010, sem paginação).

Devido à rapidez do seu processo de urbanização, o Brasil se destacou no cenário mundial. De acordo com reportagem do jornal Folha de São Paulo (SPITZ, 2007), o país que, em 1940, tinha apenas 31,3% da população vivendo em cidades, passou a 75,6% em 1991 e a 81,2%, em 2000. Logo, em menos de 60 anos, o Brasil deixou de ser um país rural para se tornar um país predominantemente urbano (Gráfico 1.1).

Atualmente, de acordo com os dados do Censo Demográfico 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população brasileira alcançou a marca de, aproximadamente, 191 milhões de habitantes, sendo que destes, cerca de 161 milhões (\pm 84,4%) residem em cidades (Gráfico 1.2 e Tabela 1.1).

EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL - BRASIL

Em porcentagem

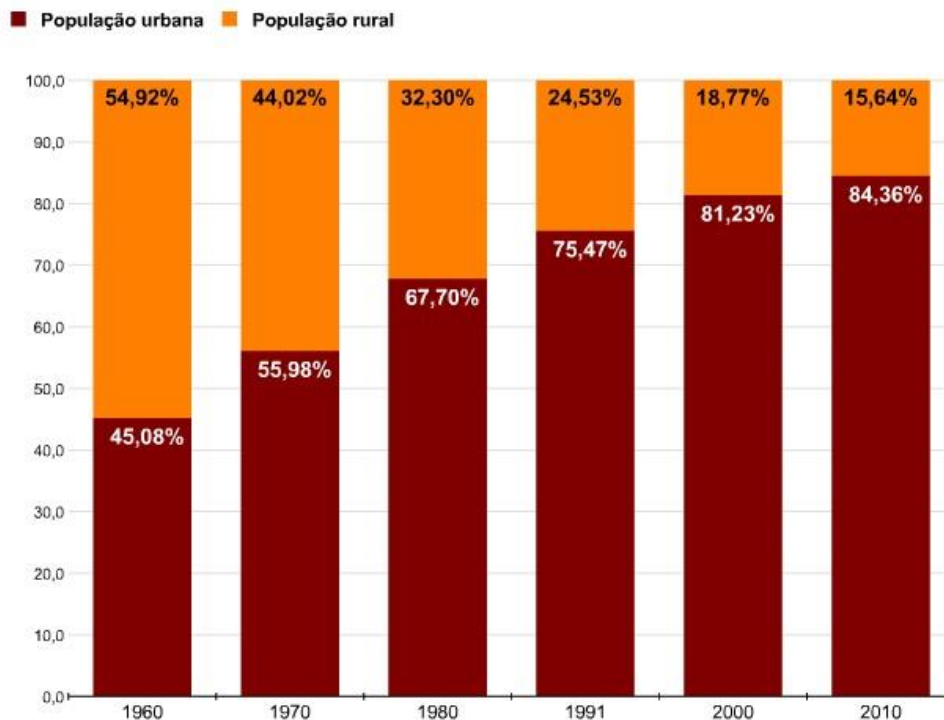


Gráfico 1.1: Evolução da população brasileira urbana e rural. Fonte: Folha de São Paulo (MATOS, 2011).

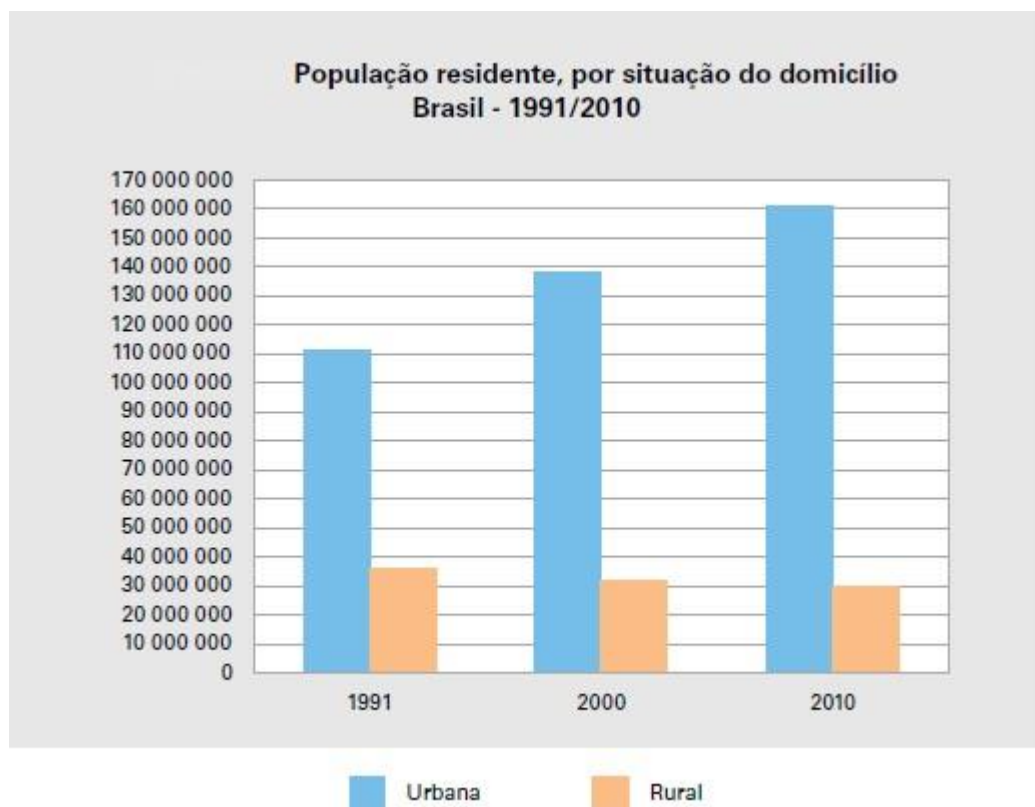


Gráfico 1.2: População residente, por situação de domicílio. Brasil – 1991/2010. Fonte: Sinopse do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2011).

Grau de urbanização, segundo as Grandes Regiões - 1991/2010

Grandes Regiões	Grau de urbanização (%)		
	1991	2000	2010
Brasil	75,6	81,2	84,4
Norte	59,0	69,9	73,5
Nordeste	60,7	69,1	73,1
Sudeste	88,0	90,5	92,9
Sul	74,1	80,9	84,9
Centro-Oeste	81,3	86,7	88,8

Tabela 1.1: Grau de urbanização brasileira. Fonte: Sinopse do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2011).

A partir dos dados apresentados, é importante ressaltar que a urbanização é condicionada basicamente por dois tipos de fatores: os atrativos, que movem as populações para as cidades, e os repulsivos, que as repelem do campo. Os fatores atrativos estão ligados ao processo de industrialização, principalmente em relação à geração de empregos, seja no próprio setor industrial, seja no de serviços. Já os fatores repulsivos estão relacionados às péssimas condições de vida existentes na zona rural, devido à estrutura fundiária concentrada, à falta de apoio aos pequenos agricultores, aos baixos salários, à falta de conhecimento sobre os maquinários modernos, entre outros.

Por causa dos fatores citados, entende-se que as cidades passaram a concentrar um grande contingente populacional, estabelecendo, assim, sistemas articulados de fluxos intensos de pessoas, veículos, serviços e outros. Com isso, os elementos naturais, responsáveis pela manutenção da qualidade de vida dos cidadãos, foram sendo profundamente alterados, gerando a intensificação de problemas sociais e ambientais. Na busca de amenizar tais problemas, ao invés do homem se adaptar ao meio, ele modifica ainda mais o ambiente, tentando adaptá-lo às suas necessidades, causando, assim, uma intensificação dos transtornos já existentes.

Dessa forma, de acordo com GONÇALVES (2003), as transformações ocorridas nas paisagens das cidades, desencadeadas pelo processo de urbanização, incidem diretamente sobre a variável climática, gerando significativas

alterações em escala local e permitindo a criação de condições distintas das presentes em áreas não urbanizadas.

Essas modificações são provocadas por diversos fatores, tais como: “retirada da vegetação original, aumento da circulação de pessoas e veículos, impermeabilização do solo, concentração de edificações, além do lançamento de partículas e gases poluentes na atmosfera”. (AMORIM, 2000, p. 18 *apud* LOPES, 2011, p. 2).

Assim, como resultado do jogo de relações entre os componentes verticais que incidem sobre determinado local, incluindo o próprio processo de entrada de energia solar, e os componentes horizontais que condicionam a sucessão habitual dos tipos de tempo, o clima urbano surge como a maior expressão de poder de decisão do homem sobre as características atmosféricas e ecológicas de um lugar. Os vetores fundamentais para a sua geração são, pois, o sítio, a morfologia urbana e a função urbana, constituindo um dos parâmetros mais importantes de análise da qualidade ambiental urbana, imprescindível aos estudos de planejamento das cidades (MONTEIRO, 1976, 1990 *apud* GONÇALVES, 2003, p. 76).

Neste contexto, a partir da intensificação do crescimento urbano brasileiro, causada pelo adensamento de elementos construídos, surgem diversos problemas que afetam diretamente a qualidade ambiental da cidade.

Mudanças bruscas dos parâmetros climáticos, em períodos relativamente curtos de tempo, afetam negativamente o cotidiano dos cidadãos, gerando desconforto no desenrolar de suas atividades diárias, além de aumentar a propensão a doenças que, eventualmente, podem desencadear surtos epidêmicos diversos, tornando-se, assim, um problema de saúde pública.

Com isso, a formulação de ações que visam melhor compreender e avaliar variações climáticas decorrentes da urbanização, especialmente em relação à temperatura (°C) do ar (principal variável do conforto térmico), torna-se extremamente importante e útil, podendo contribuir para o estabelecimento de

políticas públicas que envolvam soluções ou formas de mitigar os problemas que comprometem a qualidade de vida dos cidadãos.

1.2. Justificativa

Os estudos referentes ao clima urbano, de acordo com ASSIS (2003, p.146), “têm demonstrado que muitos processos atmosféricos, em escala local, sofrem influência da cidade”. Tal fato é corroborado por STEINKE (2004, p.33) ao afirmar que o “processo de urbanização é o principal modificador ambiental gerido pelo homem na superfície terrestre”, sendo que “nos espaços urbanos, referindo-se à questão ambiental, uma das mais fortes alterações diz respeito ao clima”.

Dessa forma, as significativas modificações das características naturais do meio urbano, através da destruição da vegetação, do aumento do volume de construções e das transformações das superfícies, acabam provocando uma intensa alteração dos parâmetros climáticos, gerando desconforto aos indivíduos residentes nas cidades (BUENO, 1998).

Com base nessa constatação, e devido ao rápido processo de interiorização e crescimento urbano ocorrido durante a época de transferência das sedes dos poderes públicos para o centro do Brasil,

MONTEIRO (1969) chamou a atenção para a necessidade de estudos sobre as condições climáticas do Planalto Central, incluindo Brasília, uma vez que se trata da capital do país e de importante polo ordenador de desenvolvimento. Mais tarde, em 1996, ZAVATTINI constatou que a Região Centro-Oeste ainda permanecia carente de estudos de climatologia dinâmica, chamando novamente a atenção para Brasília. Ainda hoje, a dinâmica climática dessa importante região é pouco conhecida e muito se tem especulado a respeito do clima do Distrito Federal e de prováveis mudanças ocorridas em função da urbanização desordenada que vem ocorrendo ao redor de Brasília. (BARROS; ZAVATTINI, 2004, p.87).

Assim, torna-se importante ressaltar que a história do Distrito Federal (DF) se remete ao período colonial, quando foi iniciada a idealização do deslocamento da

capital para o interior do país. Entretanto, tal ideal só se concretizou em 21 de abril de 1960, com a inauguração de uma Brasília ainda inacabada que, apesar de todo um cenário político nacional conturbado, repleto de controvérsias e polêmicas, surgiu como um sinônimo de desenvolvimento e progresso.

O planejamento da cidade previa uma população de 500 mil habitantes para o ano de 2000. Neste caso, Brasília coincidiria com o “Plano Piloto” e, ao atingir o total indicado, seria iniciada a construção das “cidades-satélites” (atuais Regiões Administrativas – RA’s). Entretanto, não se imaginou que as fortes correntes migratórias, relacionadas ao apelo de bons empregos na construção da capital, iriam subverter a meta populacional. Dessa forma, o DF chegou ao final do século XX com mais de 2 milhões de pessoas, sendo que apenas 240 mil habitavam o Plano Piloto, área *core* da cidade (PAVIANI, 2001).

Conforme pode se observar na Tabela 1.2, o Distrito Federal experimentou, em curto intervalo de tempo (aproximadamente 50 anos), um vertiginoso processo de urbanização. Com isso, externalidades negativas, dentre os diversos aspectos sociais, econômicos e ambientais, foram surgindo e sendo intensificadas naturalmente.

Ano	População Total	População Urbana	População Urbana (%)	População Rural	População Rural (%)
1960	140.164	88.334	63,02	51.830	36,98
1970	537.492	516.082	96,02	21.410	3,98
1980	1.176.935	1.139.031	96,78	37.904	3,22
1991	1.601.094	1.515.889	94,68	85.205	5,32
2000	2.043.169	1.954.442	95,66	88.727	4,34
2010	2.562.963	2.476.249	96,62	86.714	3,38

Tabela 1.2: População residente no Distrito Federal: Evolução decenal -1960 a 2010. Fonte: IBGE (Censos Demográficos de 1960 – 2000) *apud* STEINKE (2004, p.80), com inserção dos dados do Censo de 2010 pela autora.

Uma dessas externalidades negativas, de natureza ambiental, que surge em decorrência da urbanização, refere-se à questão já abordada anteriormente sobre o impacto gerado pela modificação do ambiente urbano no conforto térmico dos

cidadãos. Particularmente, entender este processo no Distrito Federal – atualmente com 96% da população residindo em áreas urbanas – pode incentivar a promoção de ações que visem minimizar os mais variados problemas, contribuindo, assim, de forma positiva, para o planejamento urbano a nível estratégico e/ou operacional da região.

Dessa forma, tendo em vista a relativa carência de estudos de climatologia abrangendo o DF, e considerando que questões referentes ao clima fazem parte do dia a dia da população (predominantemente urbana), buscou-se realizar um estudo, de caráter preliminar, para se avaliar os possíveis impactos causados pela estrutura urbana construída na variação da temperatura do ar em algumas localidades próximas ao Plano Piloto. Espera-se que os resultados possam servir de subsídio às futuras pesquisas, mais pormenorizadas, sobre o tema no Distrito Federal.

1.3. Objetivos

Este trabalho teve como objetivo principal:

- Avaliar, preliminarmente, a existência de uma possível correlação entre os elementos urbanos e a variabilidade térmica, tendo como base o comportamento dos dados (referentes à temperatura do ar) coletados no período de 15 a 25 de julho de 2010 através de sete postos instalados em algumas localidades próximas ao Plano Piloto – DF.

Já os objetivos específicos foram os seguintes:

- Caracterizar a estrutura urbana presente nos locais onde foram instalados os equipamentos de coleta;
- Realizar uma análise estatística descritiva dos valores registrados;
- Verificar se existe interferência da estrutura urbana na variação da temperatura do ar e, por conseguinte, no conforto térmico ambiental.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Clima e Cidade

O clima é um dos fatores responsáveis pela variação das paisagens naturais e pela diversidade biológica da Terra, tendo uma grande influência sobre os diversos hábitos e costumes humanos. Entretanto, a partir da interação de variáveis naturais e antrópicas, intensificadas pelo processo de urbanização, o clima acaba adquirindo aspectos específicos dentro dos limites das cidades. Logo, o clima urbano (produto de tais interações) deve ser entendido de maneira dialética, havendo tanto interferências das condições climáticas no cotidiano urbano quanto da cidade nas variáveis climáticas.

Tais interações são vistas como extremamente importantes pelo olhar da ciência geográfica, pois permitem a visualização de que a qualidade ambiental das cidades está diretamente ligada aos componentes climáticos (MONTEIRO, 1971 *apud* LOPES, 2011). Isso pode ser melhor evidenciado no seguinte trecho de BRANDÃO (2003, p.121-122):

É justamente na cidade que a ação do homem se faz com intensidade máxima. Nela, o ritmo e a magnitude de produção e armazenamento de calor são profundamente alterados e diferenciados daqueles da zona rural. As instalações industriais, a circulação de veículos automotores, a retirada da cobertura vegetal, o revestimento dos solos e a pavimentação de vias de circulação, as modificações na topografia são algumas das interferências no sítio urbano original, que alteram o balanço energético e o balanço hídrico da cidade e acabam por gerar ambientes climáticos, na maioria das vezes, inconvenientes ao pleno desenvolvimento das funções urbanas.

Dessa forma, “o estudo do clima da cidade não deve ser visto como um antagonismo entre homem e natureza, mas como uma coparticipação” (MONTEIRO, 1976, p. 88), onde o clima é definido como “o ambiente atmosférico constituído pela série de estados atmosféricos, na forma encadeada e sucessiva de tipos de tempo” (MONTEIRO, 1971 *apud* CUNHA; VECCHIA, 2007, p. 3), e as cidades são vistas como “os lugares onde as resultantes ambientais configuram-se como a obra

conjunta de uma natureza retrabalhada e afeiçoada aos propósitos do viver humano” (MONTEIRO, 2003, p. 10).

Com base nessa visão integralizada entre os fatores climáticos e as cidades, MONTEIRO (1976) *apud* GONÇALVES (2003, p. 77)

opta [...] por uma abordagem sistêmica e define o clima urbano como um “Sistema Singular”, abrangendo um fato natural (clima local) e um fato social (a cidade), analisado através de canais de percepção humana. Dessa maneira, as variáveis que se sobressaem nos climas urbanos, tais como ilhas de calor, poluição atmosférica e inundações no espaço urbano, são analisadas, respectivamente, através de canais abstratos – conforto térmico, qualidade do ar e impacto meteórico – os quais definem os subsistemas fundamentais do Sistema Clima Urbano (Termodinâmico, Físico-Químico e Hidrodinâmico) que atuam no complexo energético.

Este modelo está baseado na Teoria Geral dos Sistemas (T.G.S.). Tal teoria estabelece que os fenômenos antrópicos estão ligados aos atmosféricos através de uma coleção de eventos inter-relacionados e dinâmicos, sendo que cada um deles apresenta similaridades com os demais, sem deixar de manter sua autonomia e leis específicas (GUNN, 1971 *apud* BRANDÃO, 2009).

Assim, MONTEIRO (2003, p. 21) discorre que

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

Dessa forma, a partir do que foi dito por LOPES (2011), pode-se compreender que o Sistema Clima Urbano (S.C.U.) é um modelo aberto, dinâmico e composto

pelos três subsistemas já citados, que se articulam com base nos canais de percepção climática.

2.1.1. Trabalhos relacionados ao Sistema Clima Urbano

A partir das informações apresentadas e da imensa importância de se estudar a relação entre a cidade e o clima, torna-se imprescindível conhecer algumas experiências, metodologias utilizadas, conclusões e sugestões de autores que analisaram as relações existentes entre as atividades antrópicas e as variações climáticas observadas no ambiente citadino. Para tanto, diversas pesquisas envolvendo o estudo do clima urbano, com enfoque no canal do conforto térmico, foram elaborados nos últimos anos. A seguir, são citados alguns destes trabalhos, de forma a evidenciar a importância de seus resultados.

MENDONÇA (2003) apontou que as pequenas e médias cidades (como é o caso de Brasília), mesmo que em níveis inferiores aos das grandes metrópoles, também apresentam graves problemas ambientais relacionados às profundas modificações causadas pela ação antrópica. Nestes casos, a identificação dos espaços intraurbanos é de extrema importância, devido às características geográficas bastante diferenciadas das cidades de grande porte.

Dentro deste contexto de análise, o autor apresentou uma metodologia que pode ser aplicada no estudo de pequenas e médias cidades e focar qualquer dos três subsistemas do clima urbano, podendo ser resumida nas quatro fases seguintes:

- Definição da área de estudo (toda a cidade ou apenas uma parte) e do subsistema a ser estudado (Termodinâmico, Físico-Químico ou Hidrometeorológico), envolvendo todo o conhecimento geográfico disponível sobre a área;
- Elaboração do embasamento cartográfico e análise espacial da área de estudo, além de levantamento climático, de acordo com a abordagem

genética da atmosfera regional. Esta é a fase na qual são definidos os pontos de registro de dados e a periodicidade com que serão coletados;

- Levantamento dos dados de campo em diferentes momentos do dia e do ano, permitindo a elaboração de um bom mapeamento das condições termohigrométricas, de dispersão ou hidrometeorológicas do fato urbano em análise;
- Formulação de sugestões a respeito dos problemas identificados através de pesquisas bibliográficas e checagem de campo, visando à resolução dos mesmos, na perspectiva do planejamento e desenvolvimento urbano.

A presente metodologia foi utilizada por MENDONÇA (2003), no estudo da cidade de Londrina – PR, fazendo-o chegar as seguintes conclusões:

- O emprego de aparelhos simples para o levantamento de dados, associados aos já produzidos por estações meteorológicas oficiais, permite o desenvolvimento mais efetivo dos estudos;
- A variação hipsométrica/topográfica da área urbana de Londrina influencia, diretamente, na formação do clima da cidade;
- Os principais fatores atuantes na determinação do clima urbano de Londrina estão relacionados às atividades humanas regionais e urbanas (atividade agrícola e urbanização, respectivamente). Exatamente por isso, torna-se imprescindível realizar um reconhecimento cartográfico dos usos do solo presentes nos arredores da cidade;
- Toda cidade de médio e pequeno porte com reduzida área verde apresenta um clima urbano que possui uma forte influência sobre seu entorno imediato, gerando consideráveis condições de desconforto térmico. Por isso, os poucos espaços verdes existentes devem ser distribuídos pelo território de maneira adequada e na quantidade correta, pois se não for assim, com a direta

influência de edificações verticais, asfaltamento, intensa circulação de veículos e pessoas, as manchas de vegetação acabam perdendo sua capacidade de alcance urbano, constituindo apenas alguns “oásis”.

NOGUEIRA *et al* (2006) destacaram que o crescimento horizontal das cidades, demonstrado pelo surgimento de grandes assentamentos, em sua maioria, irregulares, acaba gerando sérias modificações na conformação urbana. A eliminação das áreas verdes e a introdução de novos materiais, como concreto, asfalto, vidro, entre outros, faz com que haja um aumento considerável da temperatura das áreas construídas, evidenciado, principalmente, no período noturno, quando não há influência direta da radiação solar. Outro problema mostrado pelos autores é o intenso processo de verticalização das regiões centrais urbanas. Tal processo impede a dissipação de calor e influencia na circulação do vento.

Após a análise dos pontos selecionados na área de estudo (o campus da Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT), os autores chegaram à conclusão geral de que as áreas verdes são de grande importância para proporcionar uma sensação térmica agradável aos transeuntes e usuários do local. Logo, a sugestão dos autores é dar maior relevância ao planejamento de crescimento do campus, visando à preservação das áreas de conforto térmico.

PINHEIRO; AMORIM (2007) apresentaram como principal objetivo, em função das variadas formas de utilização do solo, realizar uma comparação da temperatura do ar, da umidade relativa e da velocidade do vento entre a cidade e o campo no município de Euclides da Cunha Paulista – SP. A metodologia utilizada para a coleta de dados consistiu na instalação de estações meteorológicas automáticas nas áreas urbana e rural.

Os principais resultados encontrados pelos autores mostraram que o campo apresentou, quase sempre, temperaturas mais baixas e umidade relativa mais elevada, em comparação com as áreas urbanas. As diferenças mais evidentes puderam ser observadas nos dias sem precipitação, quando a temperatura da cidade foi até 5 °C mais alta que a do campo.

BRANDÃO (2003) realizou uma análise do clima urbano da cidade do Rio de Janeiro – RJ, tendo como base tanto sua dimensão linear (através de transectos) quanto areolar (em isolinhas), levando em consideração o sombreamento dos edifícios, influenciado, diretamente, pelos processos de verticalização e adensamento urbanos.

Os resultados alcançados pela autora demonstraram que a alteração nos parâmetros naturais do ambiente urbano, estabelecidos pelos novos modelos de uso do solo, em função das características dos materiais de construção e da geometria da cidade, expressam distintas capacidades de armazenamento e estocagem de calor.

A proposta para amenizar os impactos causados pelo adensamento urbano seria a criação e ampliação de espaços verdes adequados, visando minimizar os efeitos de desconforto gerados pelas ilhas de calor, colaborando também para a redução das inundações urbanas e das elevadas concentrações de poluição atmosférica.

Além disso, outra sugestão dada por BRANDÃO (2003) seria a de se fazer cumprir a legislação e os regulamentos da cidade, tendo as considerações a respeito do clima sempre em mente, pois esse é um elemento fundamental para um efetivo planejamento urbano de qualidade.

2.2. Elementos urbanos X Variabilidade térmica

A intensificação do processo de urbanização promove significativas transformações nas condições climáticas das cidades, em comparação com as áreas próximas. Os parâmetros são modificados, principalmente nas escalas local e micro, através de variações da superfície, alterando significativamente os elementos componentes do clima.

De acordo com os vários padrões de uso do solo na cidade, o balanço de energia acaba apresentando valores bem diferenciados. A diminuição das superfícies líquidas e a retirada da vegetação para a inserção de materiais mais

impermeáveis e de menor albedo (α) reduzem os processos de evapotranspiração e aumentam a emissão de calor (Tabela 2.1). Tais alterações na morfologia urbana acabam por promover intensas mudanças no comportamento da baixa atmosfera, apresentando efeitos que afetam, diretamente, na qualidade ambiental das cidades (DANNI-OLIVEIRA, 1995).

Tipo de superfície	Albedo (α)
Concreto	0,02
Asfalto	0,07
Culturas e campos	0,12 – 0,25
Florestas	0,06 – 0,15
Solo seco	0,15
Solo úmido	0,08
Água	0,05

Tabela 2.1: Albedo médio de algumas superfícies. Fonte: OKE (1981) *apud* STEINKE (2004).

Além disso, a poluição produzida pelas atividades antrópicas também é relevante para o estudo da variabilidade dos parâmetros que regem o clima urbano, pois, segundo LOMBARDO (1985, p.25),

a radiação solar que entra na cidade é menor, devido a grande quantidade de aerossóis. No entanto, ocorre um aumento da radiação emitida pela cidade, no espectro de ondas longas, causado por superfícies de temperaturas mais elevadas, como o concreto, tijolos, asfalto e outros materiais de construção. Em condições, principalmente, de calmaria, em que há poucas trocas turbulentas, grande parte da energia irradiada volta à construção urbana através da reemissão radiativa de onda longa pela atmosfera.

Aos aerossóis é possível adicionar o intenso tráfego de veículos (de portes variados), tanto nas grandes quanto nas médias cidades, comprometendo a qualidade do ar. Essa grande concentração de partículas poluentes em suspensão intensificam a formação de nebulosidade, que passa a absorver, refletir e espalhar parte da radiação solar que entra no sistema. Com isso, a cidade recebe uma parcela menor de radiação direta (ondas curtas) e uma parcela maior de radiação

difusa (ondas longas), contribuindo para o aumento da temperatura do ar atmosférico (LOPES, 2011).

Com base nas informações apresentadas, torna-se indispensável citar alguns trabalhos de autores que analisaram os vínculos existentes entre a morfologia urbana (padrões de uso e ocupação do solo) e a variabilidade dos parâmetros climáticos, com ênfase na temperatura do ar.

COSTA; MATTOS (1998) estudaram a correlação entre a temperatura do ar e as porcentagens de elementos urbanos, com o intuito de descobrir quais elementos (edificações, vegetação, ruas pavimentadas, entre outros) apresentam maior influência no comportamento da variável térmica na cidade de Belém – PA durante o período menos chuvoso.

Os autores utilizaram psicrômetros convencionais, em abrigos meteorológicos, distribuídos em 20 bairros heterogêneos da cidade, sendo que os dados utilizados são provenientes das coletas realizadas durante duas semanas específicas (uma na época mais chuvosa – fevereiro e outra na menos chuvosa – outubro), em intervalos horários.

Os resultados mostraram que a vegetação é o elemento com maior influência sobre o comportamento térmico da região, amenizando as temperaturas (através do sombreamento e da reflexão da radiação solar) e diminuindo, consideravelmente, o desconforto térmico. Os demais elementos analisados apresentaram baixa correlação, contribuindo de modo secundário.

FANTE; SANT'ANNA NETO (2012) buscaram analisar a configuração dos padrões de variabilidade térmica em algumas cidades do estado de São Paulo, utilizando dados coletados ao longo dos anos de 1961 a 2009, além de verificar diferenças e semelhanças entre os locais, procurando associar possíveis fatores que têm contribuído para essa evolução térmica.

A partir dos aportes teóricos e metodológicos próprios da climatologia aplicada e da geo-estatística descritiva, foram utilizados dados diários do Instituto

Nacional de Meteorologia (INMET), da Universidade de São Paulo (ESALQ – USP) e do sítio eletrônico governamental AGRITEMPO, agrupados com base em uma organização decenal e tratados estatisticamente (técnica da análise de *Cluster*).

Os autores verificaram que, ao longo das décadas, as cidades analisadas tiveram um desenvolvimento térmico muito parecido, havendo um aumento nos valores das temperaturas máximas, sendo este aumento ainda mais intenso nas temperaturas mínimas, principalmente durante as décadas de 1990 e 2000. A comprovação de similaridade térmica entre as cidades pode favorecer o desenvolvimento de estratégias e alternativas que melhorem a qualidade de vida das populações.

BARROS; LOMBARDO (2012) investigaram a relação existente entre a ocupação do solo, a morfologia urbana e a formação de ilhas de calor na cidade do Recife – PE, com o intuito de contribuir para o enriquecimento do conjunto de informações sobre o clima urbano da área.

A pesquisa foi dividida em três momentos importantes:

- Determinação da temperatura da superfície através de técnicas de sensoriamento remoto;
- Definição das unidades de ocupação e forma urbana através do uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG);
- Sobreposição das duas camadas de informações geradas anteriormente e a consulta de dados socioeconômicos no Atlas de Desenvolvimento Humano da Cidade do Recife.

Com base nas etapas realizadas, os autores chegaram à conclusão de que a formação das ilhas de calor na cidade do Recife está relacionada a duas composições urbanas distintas:

- O centro urbano, onde existe um intensivo uso do solo, devido às atividades do comércio e ao oferecimento de serviços, gerando uma grande circulação de pessoas e veículos, além de apresentar aglomerados de edificações de variados formatos e tamanhos, heranças de muitos períodos históricos;
- Áreas edificadas da planície, onde o uso do solo é estritamente residencial. Dentro dessa unidade, nos locais correspondentes à formação de ilhas de calor, estão localizadas as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), compostas por famílias em situação de alta vulnerabilidade socioeconômica e que, conseqüentemente, constroem suas residências com materiais de baixa qualidade, intensificando o aumento das temperaturas.

ARAÚJO; RANGEL (2012) avaliaram de que forma os padrões de usos da terra, as variações de temperatura e o conforto térmico foram influenciados pelo crescimento urbano do município de São Luís – MA. Para tanto, realizaram-se mapeamentos e inferências de análise espacial, a partir de dados provenientes de sensores remotos, visando o estudo dos parâmetros físicos, como a temperatura de superfície, suas variações e interações com o uso e a ocupação do solo em áreas urbanas do município citado, no período compreendido entre 1992 e 2010.

De acordo com os autores, a elevada heterogeneidade dos elementos e materiais utilizados na expansão urbana da área estudada geram diferentes padrões de refletividade e absorção da luz solar, sendo possível observar que, dependendo do albedo, mais radiação será absorvida e mais calor será emitido pela superfície.

Assim, os resultados obtidos por ARAÚJO; RANGEL (2012) indicaram uma forte correlação entre as alterações no padrão de uso da terra e o aumento da variação térmica no período analisado, intensificando consideravelmente o desconforto da população.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Conforme nos trabalhos anteriormente citados, o registro de diversas variáveis; como temperatura, umidade relativa do ar, velocidade e direção dos ventos, precipitação pluviométrica, radiação solar, nebulosidade, tipologia de nuvens, volume de concreto, grau de impermeabilidade do solo, fluxo de veículos e pessoas, entre outras; proporciona o suporte à compreensão de diversas instâncias do clima urbano, como, por exemplo, a que está relacionada ao conforto térmico ambiental.

Entretanto, um dos problemas mais comuns em pesquisas que envolvem o estudo do clima diz respeito à dificuldade de obtenção de dados referentes às variáveis citadas acima. Por esse motivo, os registros obtidos para a realização deste trabalho, referentes apenas à temperatura do ar e à umidade relativa, foram gentilmente cedidos pelo pesquisador do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Mamedes Luiz Melo.



Figuras 3.1, 3.2 e 3.3: Abrigos onde foram colocados os psicrômetros convencionais utilizados para a medição dos dados. Fonte: Mamedes Luiz Melo.

A coleta destes valores ocorreu durante o período de 15 a 25 de julho de 2010, através do uso de psicrômetros convencionais, instalados em abrigos meteorológicos, que foram colocados em sete postos, situados em áreas disponibilizadas pelo Corpo de Bombeiro Militar (Figuras 3.1, 3.2 e 3.3), próximas ao

Plano Piloto – DF. Considerados locais estratégicos, tais pontos foram escolhidos em função da proteção dos equipamentos, para que não fossem roubados ou danificados (Figura 3.4). A dificuldade para se conseguir as autorizações de instalação explica a pouca quantidade de localidades utilizadas.

Por serem apenas equipamentos de medição, e não de registro, pessoas foram treinadas para anotar, de hora em hora (07h às 18h), os valores marcados nos termômetros de bulbo seco e bulbo úmido (componentes do psicrômetro). A temperatura de bulbo seco se refere à própria temperatura do ar e, utilizando-se os valores de temperatura de bulbo úmido, através de uma tabela, torna-se possível encontrar os valores de umidade.

Porém, uma análise preliminar dos dados cedidos mostrou diversas inconsistências nos valores registrados para umidade relativa do ar. Desta forma, neste trabalho, desprezaram-se os dados referentes a essa variável e realizaram-se avaliações com base apenas nas temperaturas do ar, coletadas nos sete postos, durante os dias e horários anteriormente citados.

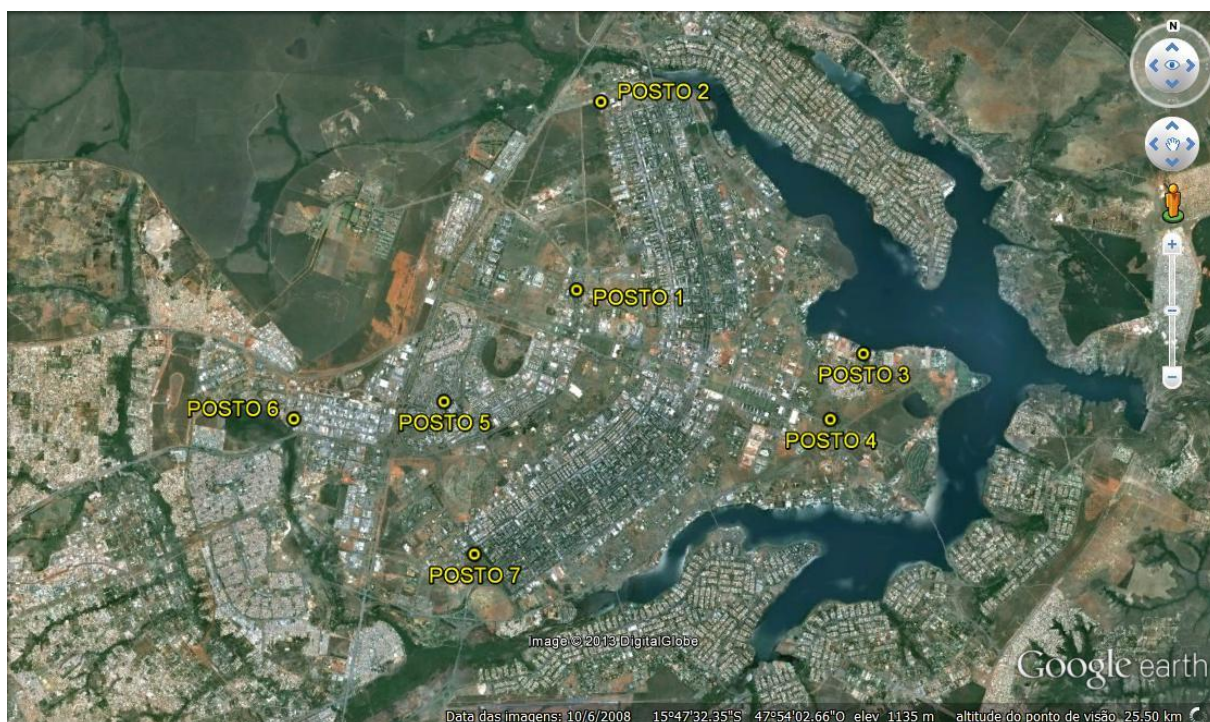


Figura 3.4: Localidades escolhidas para a instalação dos equipamentos de coleta. Fonte: Google Earth, com adaptações da autora.

3.1. Localização e caracterização dos pontos de coleta de dados

Os postos de coleta foram instalados em sete pontos distintos, distribuídos por três Regiões Administrativas do DF – Brasília, Cruzeiro e SIA (Figura 3.5 e Tabela 3.1), iniciando as medições às 07h e encerrando às 18h, sendo realizadas de hora em hora, durante o período de 15 a 25 de julho de 2010.

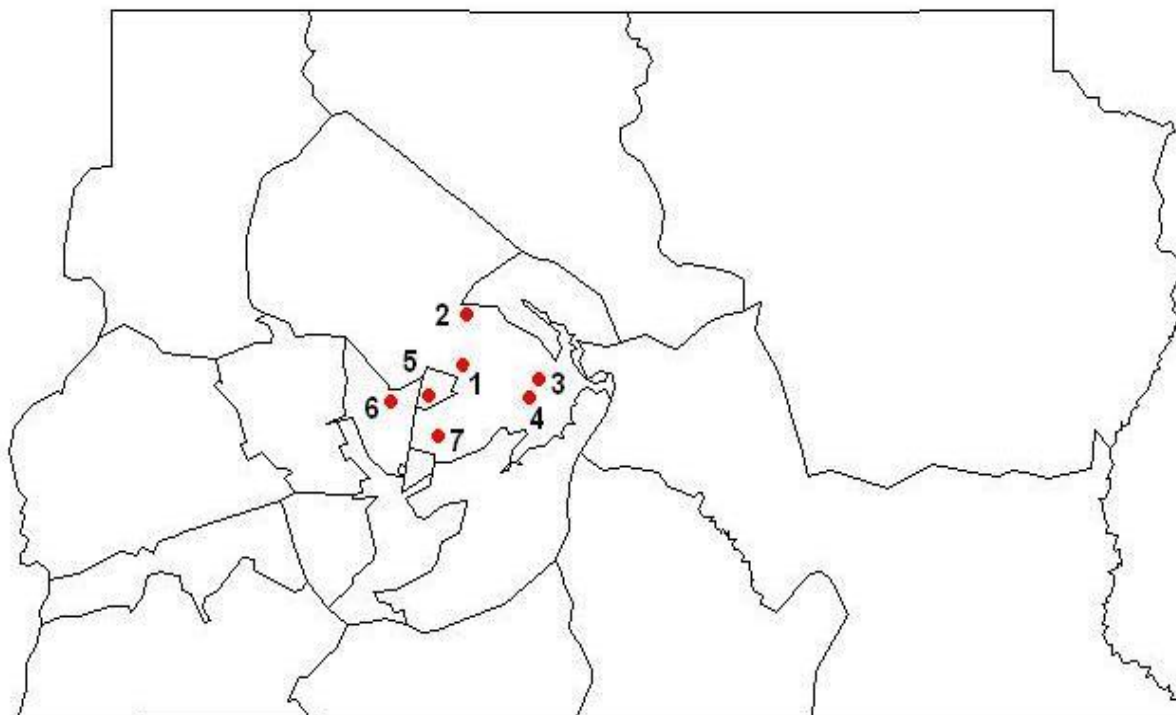


Figura 3.5: Localização dos postos de coleta nas RA's. Fonte: Elaboração da autora.

Posto	Sigla do Posto	Lat. (Sul)	Long. (Oeste)	X	Y
Posto 1	P1	15° 46' 32.59''	47° 54' 32.41''	-47.90900278	-15.77571944
Posto 2	P2	15° 44' 10.99''	47° 54' 17.62''	-47.90489444	-15.73638611
Posto 3	P3	15° 47' 14.06''	47° 50' 46.66''	-47.84629444	-15.78723889
Posto 4	P4	15° 48' 04.14''	47° 51' 11.20''	-47.85311111	-15.80115000
Posto 5	P5	15° 47' 58.84''	47° 56' 13.36''	-47.93704444	-15.79967778
Posto 6	P6	15° 48' 15.04''	47° 58' 10.18''	-47.96949444	-15.80417778
Posto 7	P7	15° 49' 52.73''	47° 55' 46.59''	-47.92960833	-15.83131389

Tabela 3.1: Coordenadas dos sete postos de coleta. Fonte: Elaboração da autora.

No que se segue, será apresentada uma descrição de diversos aspectos e características das sete localidades onde se encontravam os postos de coleta dos dados, com o intuito de apontar elementos que, eventualmente, possam ter tido alguma influência sobre as condições térmicas das áreas analisadas.

Para a realização deste trabalho, considerou-se que cada posto estava sofrendo interferência de uma área, com formato de quadrilátero, como mostrado na Figura 3.6, onde o ponto, situado no centro, representa o posto de coleta e a distância, em linha reta, deste ponto até as linhas limítrofes do quadrilátero, equivale a, aproximadamente, 250 metros. A demarcação das áreas de influência foi registrada através do software *Google Earth*.

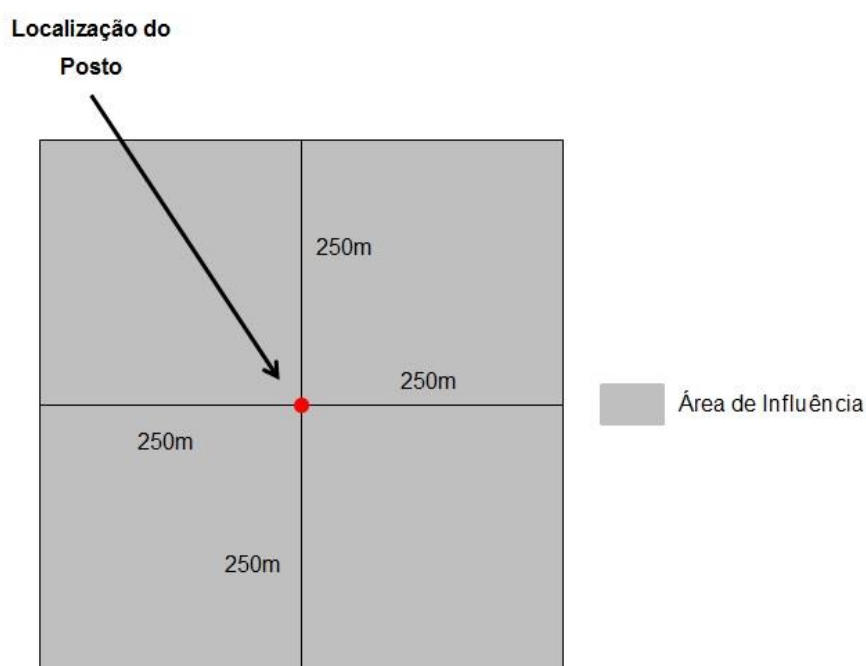


Figura 3.6: Esboço da localização do posto de coleta e demarcação da área de influência. Fonte: Elaboração da autora.

De maneira geral, com base no mapa de zoneamento do Plano Diretor de Ordenamento Territorial (PDOT) 2009 (GDF, 2009, p. 168), seis aparelhos estavam localizados na Zona Urbana do Conjunto Tombado, estando apenas o P6 na Zona Urbana Consolidada, sendo ambas de uso da terra predominantemente urbano, mas sem a presença de edificações altas.

Todos os postos de coleta estavam situados na região geomorfológica denominada Padrão Aplainado Superior, em sua subdivisão chamada de Complexo Brasília/ Descoberto e Alagado (STEINKE, 2003). Tal padrão foi desenvolvido durante o Terciário e constitui-se num dos compartimentos mais antigos do DF.

Essa região caracteriza-se por topografia plana a plana ondulada, possuindo altitudes que variam de 1000 a 1300 metros, havendo um predomínio de latossolos e de processos pedogenéticos sobre erosão e transporte. Os equipamentos estavam em pontos da Bacia do Lago Paranoá, sendo que cinco postos localizavam-se na sub-bacia de mesmo nome, o P2 ficava na sub-bacia do Córrego Bananal e o P6 foi colocado na sub-bacia do Riacho Fundo.

3.1.1. Posto 1

Localizado no Quartel do Comando Geral do Corpo de Bombeiro Militar – DF, que, por conseguinte, está situado no Setor de Administração Municipal (SAM¹), inserido na Região Administrativa de Brasília, próximo ao Departamento de Estradas e Rodagens (DER), a uma estação da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB) e à empresa de Transportes Coletivos de Brasília (TCB) (Figura 3.7).

Por ter sido colocado em uma região de função basicamente administrativa, com prédios distribuídos de maneira esparsa, apesar de possuir um fluxo representativo de veículos durante o dia, o ponto onde estava localizado o aparelho é mais isolado e tem um acesso mais restrito, não havendo presença de carros ou pistas próximos à área.

O abrigo foi colocado em um gramado sem árvores, podendo ter recebido influência direta dos prédios do Quartel, de uma quadra poliesportiva de concreto próxima (devido ao albedo) e do terminal de ônibus, que, possivelmente, produzia calor, podendo ter atingido o equipamento.

Por não possuir corpos d'água nem uma vegetação significativa nos arredores (apesar de existirem algumas árvores perto dos prédios), há a possibilidade de terem se agravado as condições características do período de medição (tempo seco e relativamente frio).

¹ Também encontrado como Setor de Áreas Militares, não se sabendo o significado correto da sigla.



Figura 3.7: Localização do posto de coleta 1. Fonte: Google Earth, com adaptações da autora.

3.1.2. Posto 2

Localizado na 2ª Companhia Regional de Incêndio/ Batalhão de Incêndio Florestal do Corpo de Bombeiro Militar – DF. O ponto de coleta estava situado próximo ao Grupo de Escoteiros Moraes Antas (GEMA) – 1º DF, ao Centro de Atendimento Juvenil Especializado (CAJE) e à pista que passa perto de vários hipermercados, no fim do Setor de Grandes Áreas Norte (SGAN), inserido na Região Administrativa de Brasília (Figura 3.8).

O aparelho foi instalado em uma área de solo exposto, utilizada como estacionamento do Corpo de Bombeiro e do GEMA. A área, de uma forma geral, não possui uma grande densidade de construções, mas é bastante movimentada, devido aos centros comerciais, com grande presença de veículos particulares e ônibus, por causa da presença do Terminal Rodoviário Norte.

Também estava próximo a uma área de cerrado, que por não ser tão densa (em relação ao porte da vegetação), pode não ter tido tanta influência; além de existir a possibilidade de uma remota relação com o Córrego do Acampamento e com o Lago Paranoá. O posto de coleta foi colocado mais para o lado da pista e,

apesar de não ter estado em contato direto com o calor proveniente da rua, ainda assim, pode ter sofrido alguma interferência.



Figura 3.8: Localização do posto de coleta 2. Fonte: Google Earth, com adaptações da autora.

3.1.3. Posto 3

Localizado no 1º Batalhão de Busca e Salvamento do Corpo de Bombeiro Militar – DF, que, por conseguinte, situa-se no Setor de Clubes Esportivos Norte (SCEN), inserido na Região Administrativa de Brasília, próximo a uma churrascaria, ao Clube da Aeronáutica e ao Lago Paranoá (Figura 3.9).

O posto foi colocado em um gramado, sem a presença de muitas árvores, com uma proximidade relativa do Lago e sem muitos prédios ao seu redor. Ficava em um local de acesso restrito, sem muita movimentação. Por ter sido colocado perto de heliporto, talvez exista a possibilidade de ter sofrido alguma interferência, devido a um possível tráfego de helicópteros.

Pela relativa proximidade a um corpo d'água, mesmo que sem muita vegetação por perto, é possível que as temperaturas tenham sido amenizadas, apesar de que, nesta escala, a influência deste tipo de corpo não apresenta grande

significância. Além disso, o calor armazenado pela água, ao longo do dia, pode ter interferido nas temperaturas medidas durante a manhã e o anoitecer.



Figura 3.9: Localização do posto de coleta 3. Fonte: Google Earth, com adaptações da autora.

3.1.4. Posto 4



Figura 3.10: Localização do posto de coleta 4. Fonte: Google Earth, com adaptações da autora.

Localizado no 1º Batalhão de Incêndio do Corpo de Bombeiro Militar – DF, situado na Esplanada dos Ministérios, que, por sua vez, está inserida na Região Administrativa de Brasília. A área apresenta-se cercada por uma quantidade razoável de árvores esparsas, tendo como prédios mais próximos apenas os do próprio Corpo de Bombeiro e da Secretaria Especial de Políticas para as Mulheres (Figura 3.10).

O aparelho foi colocado em um gramado, com uma quantidade relativa de árvores, próximo ao estacionamento. O Batalhão está em uma área sem adensamento e, até agora, com base na vegetação, parece ser o ponto com maior probabilidade de apresentar temperaturas mais amenas, apesar da existência de uma intensa circulação de veículos na via próxima ao local (N Um Leste).

3.1.5. Posto 5

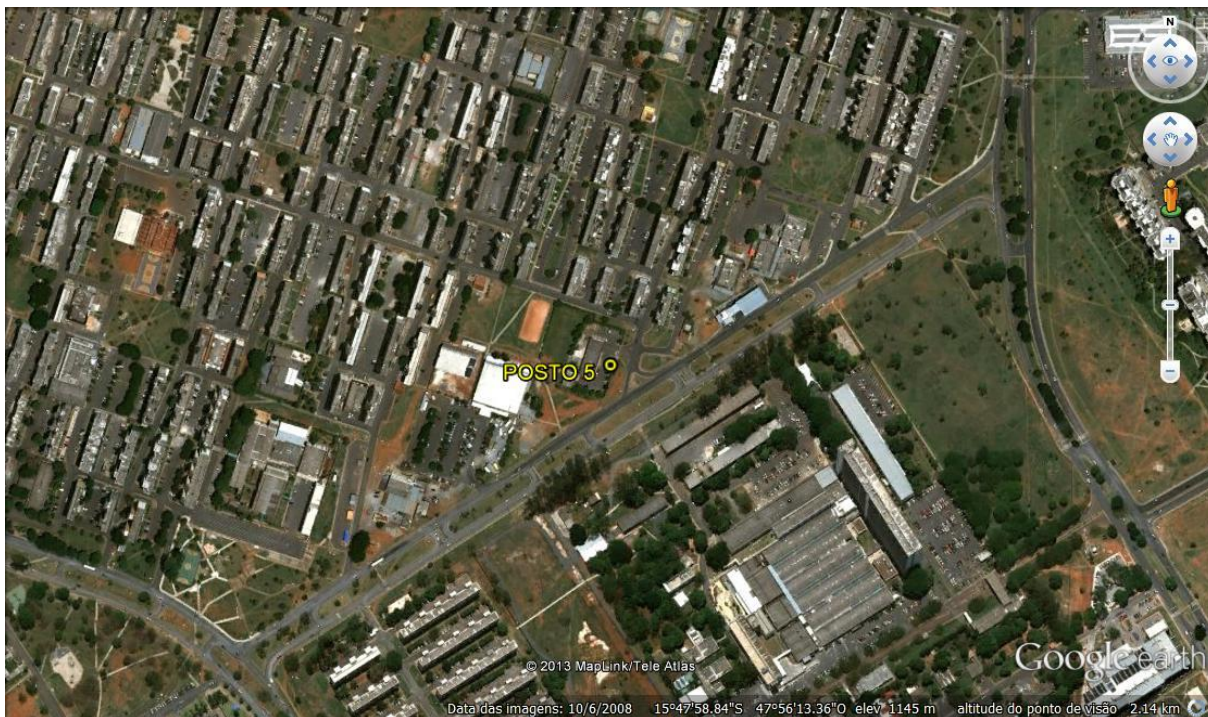


Figura 3.11: Localização do posto de coleta 5. Fonte: Google Earth, com adaptações da autora.

Localizado na 14ª Companhia Regional de Incêndio/ Grupamento do Corpo de Bombeiro Militar – DF, situado no Cruzeiro Novo, que, por conseguinte, está inserido na Região Administrativa do Cruzeiro e situado próximo ao Hospital das

Forças Armadas (HFA), a um supermercado e ao Setor de Habitações Coletivas Econômicas Sul (SHCES) (Figura 3.11).

O equipamento de coleta foi instalado em um espaço gramado, bem próximo ao estacionamento, tendo apenas algumas poucas árvores próximas. Pode ter recebido muita influência dos veículos que trafegam pelo local, devido à proximidade com a pista, além de conter muitos prédios nos arredores (área residencial densamente construída), sendo possível que este seja um dos pontos com temperaturas mais elevadas.

3.1.6. Posto 6



Figura 3.12: Localização do posto de coleta 6. Fonte: Google Earth, com adaptações da autora.

Localizado no 3º Grupamento do Corpo de Bombeiro Militar – DF, situado no Setor de Indústria e Abastecimento (SIA) – Trecho 2, inserido na Região Administrativa de mesmo nome, estando próximo a um terreno abandonado, a um prédio da Polícia Civil do DF, ao Setor de Inflamáveis (SIN) e à Reserva Ecológica do Guará. (Figura 3.12).

Os arredores da área possuem uma densidade significativa de prédios construídos, porém o equipamento foi colocado em um local de solo exposto, sem proximidade com nenhum prédio ou árvore, mas perto de uma quadra poliesportiva de concreto, podendo ter sofrido alguma influência (devido ao albedo), além de ter estado próximo a uma área que parece ser usada como estacionamento e, possivelmente, produzia calor, que pode ter atingido o equipamento. O tráfego de veículos da região, por ser relativamente intenso, também pode ter influenciado nos valores de temperatura registrados.

Por não possuir corpos d'água nem uma vegetação significativa nos arredores (apesar de existir uma vegetação rasteira próxima aos prédios e ter uma relativa proximidade com a Reserva Ecológica do Guará), existe a possibilidade de terem se agravado as condições características do período de medição (tempo seco e relativamente frio).

3.1.7. Posto 7



Figura 3.13: Localização do posto de coleta 7. Fonte: Google Earth, com adaptações da autora.

Localizado no 15º Grupamento do Corpo de Bombeiro Militar – DF, situado na Asa Sul, que, por sua vez, está inserida na Região Administrativa de Brasília. Fica

próximo ao Departamento da Polícia Federal (DPF) e à Escola Nacional de Administração Pública (ENAP) (Figura 3.13). A região ao redor do local onde foi instalado o aparelho apresenta um adensamento considerável, existindo também uma área sem construções e com uma presença razoável de árvores esparsas.

O equipamento foi instalado em um gramado, bem ao lado do estacionamento, tendo apenas algumas árvores próximas. É possível que tenha recebido influência dos carros que trafegam pelo local, por estar perto de uma via de bastante movimento (Erw S). Entretanto, a vegetação próxima pode ter influenciado nos valores referentes à temperatura, amenizando-os.

3.2. Procedimentos estatísticos de análise da temperatura do ar

Conforme comentado anteriormente, foram utilizados valores de temperatura, coletados nos sete postos citados, durante onze dias do mês de julho de 2010 (do dia 15 ao dia 25). O registro dos dados foi feito das 07h às 18h, com intervalos horários entre as marcações. Por existirem onze dias de coleta e, para cada dia, o registro de temperatura de doze horas distintas, então, para cada um dos sete postos, existem $11 \times 12 = 132$ valores de temperatura.

Tais dados foram tabulados em colunas codificadas, da forma *Ddd_Hhh*, onde *dd* representa o dia e *hh* a hora. Assim, por exemplo, D15_H07, D15_H15 e D22_H08 representam, respectivamente, a temperatura do dia 15 de julho às 07h, a temperatura do dia 15 de julho às 15h e a temperatura do dia 22 de julho às 08h (Figura 3.14).

Posto	D15_H07	D15_H08	D15_H09	D15_H10	D15_H11	D15_H12	D15_H13	D15_H14	D15_H15
P1	15.2	18.8	21.9	24.4	26.0	26.9	27.2	27.7	27.5
P2	11.0	13.6	19.4	24.4	26.4	26.8	28.0	28.2	28.2
P3	14.0	15.2	18.8	25.0	26.4	27.0	28.4	29.0	28.8
P4	12.6	14.8	20.6	25.0	26.4	27.4	28.2	29.0	29.0
P5	16.6	18.2	23.5	24.0	26.4	27.8	29.0	28.8	28.4
P6	12.4	15.4	21.2	24.4	26.0	22.0	22.7	23.1	24.2
P7	13.1	17.8	18.0	19.0	25.4	26.6	26.4	26.8	27.4

Figura 3.14: Parte da tabela referente à temperatura registrada nos postos de coleta. Fonte: Elaboração da autora.

Inicialmente, com o intuito de averiguar se os padrões de temperatura, nos sete postos de coleta, são similares, foram realizados testes estatísticos de hipótese para as amostras de 132 valores da variável analisada. Optou-se por investigar a similaridade entre os postos tomando-os aos pares, isto é, P1 e P2, P1 e P3, P1 e P4 e assim por diante. Ao todo, obteve-se 21 comparações (valor da combinação de sete postos tomados dois a dois). Para tanto, foi utilizado o software estatístico *R*.

Um dos testes que se presta a este propósito é o teste *t* de Student para observações emparelhadas. Tais observações são consideradas emparelhadas, pois a comparação de similaridade entre dois postos distintos se dá pela observação dos valores durante o mesmo momento. Contudo, este teste estatístico é de natureza paramétrica e sua execução demanda alguns requisitos. Um deles é que as amostras (no caso, as temperaturas) sejam retiradas de uma população com distribuição normal, ou bastante próxima da normal.

A título de ilustração, as etapas para realização do teste *t*, que são similares para qualquer outro teste estatístico, estão apresentadas na Figura 3.15.

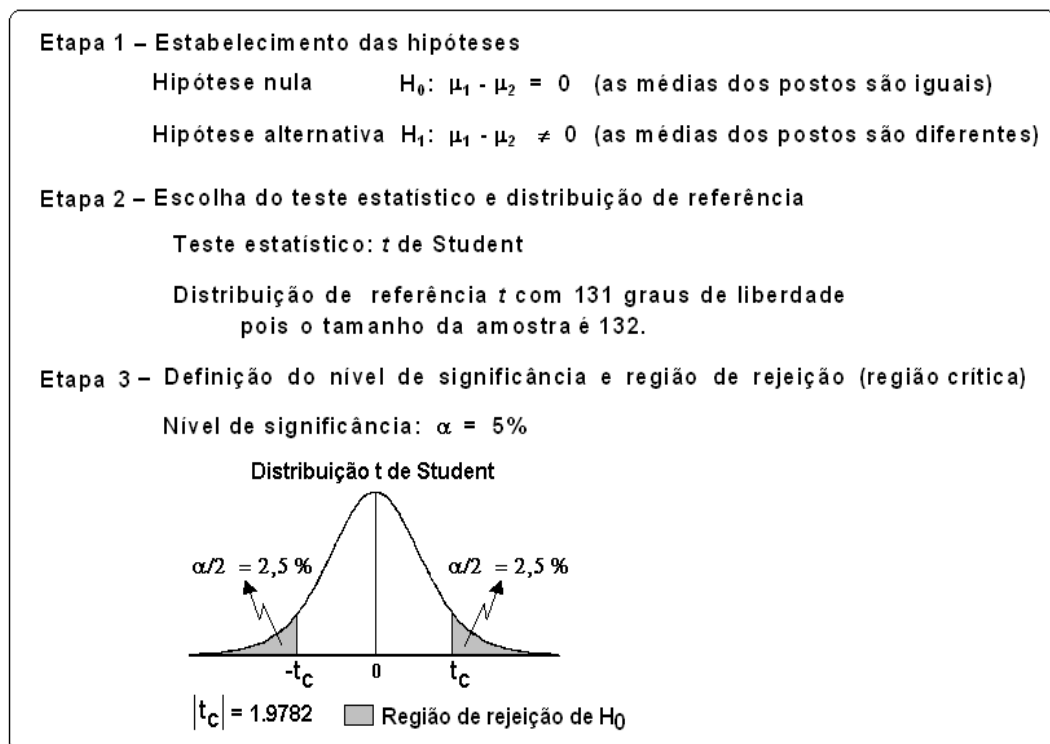


Figura 3.15: Etapas para realização dos testes *t* de Student. Fonte: Elaboração da autora.

Para aceitar (ou não rejeitar) a hipótese nula H_0 , isto é, aceitar que as temperaturas médias dos postos são iguais ao nível de significância² $\alpha = 5\%$, basta considerar o seguinte: se $t_{\text{calculado}}$ for negativo e maior que $-t_{\text{crítico}}$, aceita-se H_0 ; se $t_{\text{calculado}}$ for positivo e menor que $t_{\text{crítico}}$, também aceita-se H_0 . Nos casos contrários, rejeita-se H_0 e aceita-se H_1 .

Desta forma, antes de se aplicar o teste desejado, foi preciso testar as amostras para saber se são oriundas de uma população normalmente distribuída. Com esta finalidade, utilizando o software *R*, aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk para avaliar a existência ou não da possível normalidade da população da variável Temperatura em cada um dos sete postos. Neste teste, a hipótese nula H_0 foi: a variável apresenta distribuição normal; e a hipótese alternativa H_1 foi: a variável não apresenta distribuição normal.

Caso o teste não aponte evidências da normalidade, pode-se realizar o teste de Wilcoxon, que é um teste não paramétrico e que não requer que os dados coletados apresentem distribuição normal.

3.3. Áreas de influência dos postos de coleta

De acordo com apontamentos já elaborados, foram delimitadas áreas de influência, de formato quadrilateral, em torno dos postos, tendo como intuito realizar uma avaliação preliminar do impacto causado por elementos urbanos sobre os valores de temperatura. Tais áreas foram marcadas no software *Google Earth*, com valor aproximado de $500\text{m} \times 500\text{m} = 250.000 \text{ m}^2 = 0,25 \text{ Km}^2$, além de também terem sido assinalados os polígonos que representam os diversos elementos urbanos (casas, vias, prédios, etc.) presentes no interior de cada quadrilátero.

Após a delimitação, foram calculados os percentuais de área construída existentes dentro das zonas de influência. Nas Figuras 3.16 a 3.22, é possível observar as imagens dos elementos urbanos marcados que, supostamente,

² Nível de significância (α) se refere ao valor da probabilidade tolerável de incorrer no erro de rejeitar H_0 , quando H_0 é verdadeira. No caso da presente pesquisa, adotou-se $\alpha=0,05=5\%$ (BARBETTA, 2006).

estariam influenciando na variabilidade térmica dos pontos analisados. Em seguida à obtenção destes valores, foram elaborados gráficos de dispersão entre as variáveis *percentual de elementos urbanos e temperaturas média, máxima e mínima*. Os resultados destes procedimentos são apresentados na próxima seção.



Figuras 3.16 a 3.22: Marcação dos elementos construídos nas áreas de influência dos postos de coleta³. Fonte: Elaboração da autora.

³ As áreas em branco representam os elementos construídos, inseridos nas zonas de influência (em vermelho).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Estatística descritiva da variável Temperatura do ar

Inicialmente, foram calculadas algumas estatísticas descritivas, para as amostras de 132 valores de temperatura de cada um dos postos, visando analisar a similaridade dos dados. Os resultados são apresentados na Tabela 4.1 para melhor análise. Na Figura 4.1, observam-se os gráficos *box plot* para os sete postos de coleta.

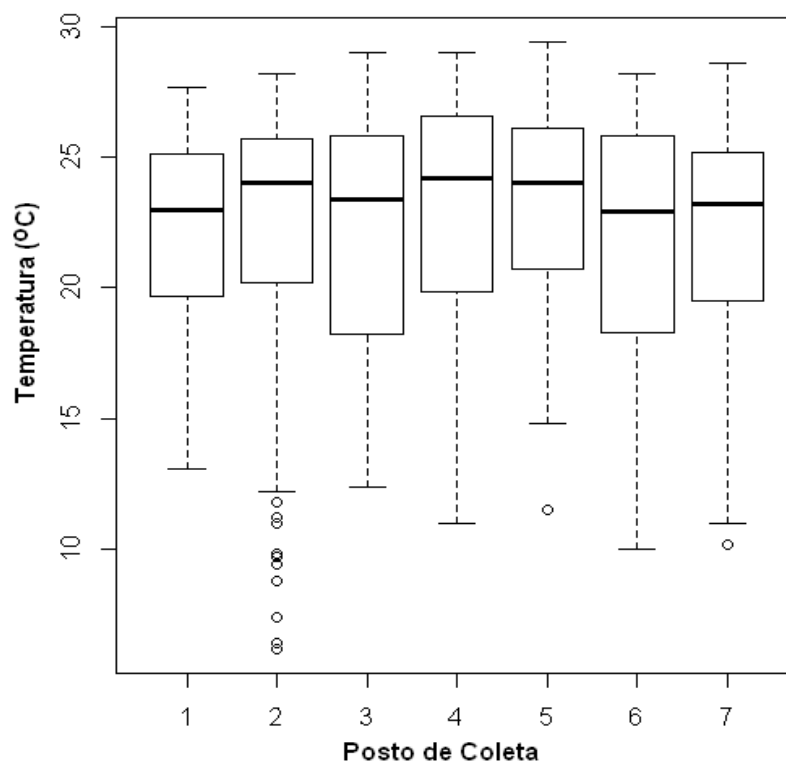


Figura 4.1: Diagrama *box plot* da variável Temperatura para os sete postos de coleta. Fonte: Elaboração da autora.

Com base nos *box plot* apresentados, pode-se visualizar a presença de dez informações discrepantes (*outliers*) coletadas no P2. É possível que estes valores, recolhidos ainda no início da manhã, apresentem algum tipo de erro, seja de leitura de registro, seja de transcrição, ou mesmo algum problema no aparelho, haja vista que, nos demais postos, a temperatura, pela manhã, não estava tão “próxima” nem abaixo dos 10 °C.

É claro que é igualmente possível que os *outliers* registrados (incluindo-se aí os dois *outliers* nos postos P5 e P7) reflitam a temperatura real da localidade no momento da coleta do dado. Logo, para não haver perda de informações, neste trabalho, todos os dados foram, em um primeiro momento, considerados válidos, entendendo-se que ocorreram, de fato, tais discrepâncias.

Posto	Média (°C)	Desvio Padrão (°C)	Coefficiente de variação (%)	Mediana (°C)
P1	22,15	3,73	16,83	23,00
P2	22,28	5,06	22,70	24,00
P3	21,91	4,52	20,63	23,40
P4	22,88	4,69	20,51	24,20
P5	23,21	3,92	16,88	24,00
P6	21,97	4,45	20,27	22,90
P7	22,14	4,15	18,75	23,20

Tabela 4.1: Algumas estatísticas descritivas para a variável Temperatura. Fonte: Elaboração da autora.

Com base na Tabela 4.1, se forem considerados como discrepantes valores com diferença de 2 °C ou mais, então, tendo como base a temperatura média das amostras dos sete postos, pode-se dizer que há homogeneidade térmica nestas localidades, pois a diferença de temperatura média entre dois postos quaisquer não ultrapassa 2 °C. Em outras palavras, neste contexto, as condições de conforto térmico seriam similares em todas as localidades.

Entretanto, vale observar que a definição dos valores discrepantes se deu de forma subjetiva. Dessa maneira, caso se tome como discrepante a diferença de apenas 1°C entre duas localidades, seria possível dizer que há diferença “considerável” de temperatura entre, por exemplo, os postos P3 e P5, ou seja, as condições de conforto térmico, nestas localidades, podem ser consideradas diferentes.

Além da subjetividade para definir os valores discrepantes, deve-se notar que estas considerações foram feitas apenas com base no valor médio de temperaturas coletadas ao longo do dia. Assim, é nítido que haverão diferenças mais acentuadas

de temperatura, pois os valores registrados às 7 horas são certamente menos elevados que os valores registrados às 13 horas, por exemplo.

Dessa forma, com o intuito de refinar mais a análise dos registros e avaliar as condições de temperatura nos sete postos em horários “próximos” entre si, também foram calculados as médias, desvios padrões e coeficientes de variação nos horários de 7 e 8 horas; 12, 13 e 14 horas; e 17 e 18 horas, como pode ser visto na Tabela 4.2. Além disso, foram realizados estes cálculos para cada dia de coleta e cada posto analisado, estando todos os valores obtidos presentes no Anexo A deste trabalho.

Posto	7h - 8h			12h - 13h - 14h			17h - 18h		
	Média (°C)	Desv. Pad. (°C)	Coef. Var. (%)	Média (°C)	Desv. Pad. (°C)	Coef. Var. (%)	Média (°C)	Desv. Pad. (°C)	Coef. Var. (%)
P1	15,71	1,77	11,29	24,61	1,36	5,53	23,26	1,39	6,00
P2	12,90	3,89	30,18	25,13	1,44	5,75	24,62	1,26	5,12
P3	15,10	1,78	11,79	24,53	2,96	12,06	23,63	2,70	11,44
P4	14,37	1,47	10,25	26,13	1,35	5,19	24,55	1,83	7,47
P5	17,34	2,92	16,89	26,05	1,53	5,90	24,15	1,54	6,39
P6	14,63	2,43	16,64	24,10	1,90	7,91	24,80	2,02	8,15
P7	14,69	2,15	14,65	24,01	1,81	7,56	24,76	1,41	5,70

Tabela 4.2: Algumas estatísticas descritivas para a variável Temperatura. Fonte: Elaboração da autora.

A partir da comparação entre as Tabelas 4.1 e 4.2, foi possível perceber que as temperaturas se apresentam mais heterogêneas durante o período da manhã (a diferença de temperatura média entre os postos chega a ultrapassar 4 °C – postos P2 e P5), sendo que, nos demais horários, os postos mantêm uma relativa homogeneidade.

Assim, o P5 permanece com a maior temperatura média durante o período da manhã (7h – 8h), provavelmente, por causa da grande quantidade de veículos que trafegam pelo local (por ser uma área residencial, muitas pessoas saem nesses horários para suas atividades); além do que, uma característica inerente a esse posto – ampla área construída – acaba permitindo uma maior absorção de energia e, por conseguinte, uma maior emissão de calor, devido ao baixo albedo do concreto

e do asfalto. Já a menor temperatura média do período foi a do P2, possivelmente, por apresentar relativa proximidade com uma área de cerrado preservado, além de possuir reduzida quantidade de elementos construídos e pouco movimento durante os horários analisados; podendo, também, ter recebido alguma brisa (úmida e fria) vinda do Lago e do Córrego do Acampamento, devido a uma remota proximidade com estes corpos d'água.

Já no período da tarde (12h – 13h – 14h), o P4, apesar de ser o ponto com menor quantidade de área construída, apresentou o maior valor de temperatura média, provavelmente, devido à grande circulação de veículos pelo local (o equipamento estava próximo à pista que dá acesso à Esplanada dos Ministérios, muito movimentada durante os horários analisados, devido ao fato de que muitas pessoas vão almoçar e, posteriormente, retornam pela mesma via, dentro desse intervalo de tempo), permitindo uma produção mais intensa de calor. Em relação à menor temperatura média do período, esta foi marcada no P7, que apesar de possuir um razoável tráfego de veículos e uma relativa quantidade de elementos construídos, está em um local com algumas árvores, além do fato de que, no referido período, não há grande quantidade de veículos circulando pelo local, em comparação com outros horários de pico.

Por fim, no período da noite (17h – 18h), o P7 apresentou a temperatura média mais elevada, imagina-se que por causa do intenso tráfego de veículos que ocorre todos os dias, nesse horário, no local (o aparelho estava situado no final da W3 Sul, próximo à pista, podendo absorver o calor produzido por veículos de todos os portes – ônibus, carros de passeio e caminhões). Basicamente, assim como o P4, o P7 parece ter sido afetado pela “hora do *rush*”. Já a menor temperatura média se deu no P1, talvez por estar situado em um setor relativamente mais isolado, onde, apesar da grande quantidade de área construída, não há um tráfego intenso de veículos, principalmente nestes horários.

Com base nessa breve análise, pode-se compreender que, apesar de existirem algumas discrepâncias, principalmente durante o período da manhã – 7h e 8h, pode-se visualizar que, em média, os demais valores de temperatura, registrados ao longo dos outros momentos estudados (tarde – 12h, 13h e 14h; e

noite – 17h e 18h), se apresentaram relativamente homogêneos e semelhantes em todos os postos.

4.2. Formação de grupos de postos com temperatura similar

Preliminarmente, os resultados obtidos até agora apontam para padrões similares de temperatura entre os sete postos, o que induz a dizer que as condições de conforto térmico são similares em todas as localidades. Entretanto, apesar de um maior “refinamento” das análises, a partir de uma avaliação das condições de temperatura em horários “próximos” entre si, tais resultados ainda consideram apenas os valores médios de temperatura dos postos.

Outra averiguação a ser empreendida seria comparar a similaridade térmica entre dois postos, com base no valor de temperatura, levando-se em conta o horário de registro da variável. Ou seja, analisar a similaridade térmica entre dois postos, comparando os valores de temperatura registrados no mesmo momento: 7 horas, 8 horas, até às 18 horas.

Para isso, foram efetuados 21 testes t de Student para observações emparelhadas entre cada um dos sete postos tomados dois a dois. Entretanto, com base nas amostras, a temperatura em nenhum dos pontos se apresenta com distribuição normal. Dessa forma, como este tipo de teste teria grandes chances de produzir resultados equivocados, seria desaconselhável sua aplicação.

Contudo, ainda assim, no escopo deste trabalho, para efeito de comparação, optou-se por realizar os 21 testes t , mas aplicar também o teste de Wilcoxon, que é um teste não paramétrico e que não requer como condição que a população de temperatura dos postos apresente distribuição normal.

Com os postos tomados aos pares e admitindo, a *priori*, as hipóteses H_0 aceitas (ou não rejeitadas), pode-se dizer que, se P1 e P2 apresentam a mesma temperatura (teste 1) e P1 e P3 também apresentam a mesma média (teste 2), então P2 e P3 apresentariam, por transitividade, a mesma temperatura média. Os resultados estão expostos de forma sintética na Tabela 4.3 para melhor análise.

Teste	Posto	Posto	t _{crítico}	t _{calculado}	P-valor ⁴	Resultado ⁵
1	P1	P2	1.9782	-0.7315	0.4658	Aceita H ₀
2	P1	P3	1.9782	1.1403	0.2562	Aceita H ₀
3	P1	P4	1.9782	-5.5758	1.3x10 ⁻⁷	Não aceita H ₀
4	P1	P5	1.9782	-9.6958	2.2x10 ⁻¹⁶	Não aceita H ₀
5	P1	P6	1.9782	1.1014	0.2727	Aceita H ₀
6	P1	P7	1.9782	0.0765	0.9392	Aceita H ₀
7	P2	P3	1.9782	1.4040	0.1627	Aceita H ₀
8	P2	P4	1.9782	-4.6309	8.6x10 ⁻⁶	Não aceita H ₀
9	P2	P5	1.9782	-5.0181	1.7x10 ⁻⁶	Não aceita H ₀
10	P2	P6	1.9782	1.7369	0.0848	Aceita H ₀
11	P2	P7	1.9782	0.8150	0.4166	Aceita H ₀
12	P3	P4	1.9782	-4.2324	4.3x10 ⁻⁵	Não aceita H ₀
13	P3	P5	1.9782	-5.5722	1.4x10 ⁻⁷	Não aceita H ₀
14	P3	P6	1.9782	-0.2028	0.8396	Aceita H ₀
15	P3	P7	1.9782	-0.9158	0.3615	Aceita H ₀
16	P4	P5	1.9782	-2.3140	0.0222	Não aceita H ₀
17	P4	P6	1.9782	5.5674	1.4x10 ⁻⁷	Não aceita H ₀
18	P4	P7	1.9782	-0.2028	0.8396	Aceita H ₀
19	P5	P6	1.9782	6.7764	3.8x10 ⁻¹⁰	Não aceita H ₀
20	P5	P7	1.9782	6.5881	9.9x10 ⁻¹⁰	Não aceita H ₀
21	P6	P7	1.9782	-0.9560	0.3408	Aceita H ₀

Tabela 4.3: Resultados dos 21 testes *t* de Student para temperatura. Fonte: Elaboração da autora.

Para confirmar este fato, pode-se visualizar que o teste 7 aceita a hipótese de que P2 e P3 apresentam a mesma média. Observando-se os postos cujo teste *t* teve como resultado a aceitação de H₀ (e, conseqüentemente, médias iguais), obtêm-se as seguintes combinações:

P1 x P2 – P3 – P6 – P7 (testes 1, 2, 5 e 6)

P2 x P3 – P6 – P7 (testes 7, 10 e 11)

⁴ O valor P aponta o quão estranho foi o resultado da amostra, se H₀ for considerada verdadeira. Quanto menor for o valor P, maior a evidência para rejeitar H₀. O valor P também pode ser interpretado como o risco de se tomar a decisão errada após a observação da amostra, caso, rejeite H₀ (BARBETTA, 2006).

⁵ Estabelecido o nível de significância (α), tem-se a seguinte regra geral de decisão para um teste estatístico: $P > \alpha \rightarrow$ aceita-se H₀; $P \leq \alpha \rightarrow$ rejeita-se H₀, em favor de H₁.

P3 x P6 – P7 (testes 14 e15)

P4 x P7 (teste 18)

P5

P6 x P7 (teste 21)

Ocorre apenas uma contradição: se P4 e P7 possuem médias iguais (conforme aponta o teste 18), então P4 deveria, por transitividade, apresentar média similar aos postos P1, P2, P3 e P6, pois estes apresentaram médias iguais, segundo os testes de avaliação, ao P7.

Desta forma, é possível investigar, inicialmente, duas formas de agrupamento: dois “grupos” (*clusters*) de padrão de temperatura média – grupo 1 (P1, P2, P3, P4, P6, P7) e grupo 2 (P5); ou três “grupos” (*clusters*) de padrão de temperatura média – grupo 1 (P1, P2, P3, P6, P7), grupo 2 (P4) e grupo 3 (P5).

Mais uma vez, ressalta-se que, apesar de, tecnicamente, não terem suporte, devido a provável ausência de normalidade nos dados de temperatura, os 21 testes *t* foram feitos para que não restasse nenhuma dúvida quanto à distribuição dos dados.

Assim, conforme colocado anteriormente, foram também realizados outros 21 testes de Wilcoxon, que apresentam como vantagem a não exigência de normalidade da população de temperaturas. Os resultados são apresentados na Tabela 4.4 para melhor análise.

(Continua)

Teste	Posto	Posto	P-valor	Resultado
1	P1	P2	1.8×10^{-6}	Não aceita H_0
2	P1	P3	0.7257	Aceita H_0
3	P1	P4	1.5×10^{-8}	Não aceita H_0
4	P1	P5	2.2×10^{-16}	Não aceita H_0
5	P1	P6	0.8627	Aceita H_0
6	P1	P7	0.3756	Aceita H_0
7	P2	P3	0.4917	Aceita H_0
8	P2	P4	7.5×10^{-6}	Não aceita H_0
9	P2	P5	3.1×10^{-6}	Não aceita H_0

(Conclusão)

Teste	Posto	Posto	P-valor	Resultado
10	P2	P6	0.0485	Não aceita H_0
11	P2	P7	0.0089	Não aceita H_0
12	P3	P4	0.0007	Não aceita H_0
13	P3	P5	1.3×10^{-5}	Não aceita H_0
14	P3	P6	0.4033	Aceita H_0
15	P3	P7	0.9894	Aceita H_0
16	P4	P5	0.1525	Aceita H_0
17	P4	P6	7.5×10^{-6}	Não aceita H_0
18	P4	P7	0.4033	Aceita H_0
19	P5	P6	4.2×10^{-9}	Não aceita H_0
20	P5	P7	2.8×10^{-9}	Não aceita H_0
21	P6	P7	0.6065	Aceita H_0

Tabela 4.4: Resultados dos 21 testes de Wilcoxon para temperatura. Fonte: Elaboração da autora.

Já na Tabela 4.5, observa-se a comparação entre os resultados dos testes t e de Wilcoxon, realizados com base no nível de significância $\alpha = 5\%$. Pode-se visualizar que, entre os 21 testes t e os 21 testes de Wilcoxon, existem divergências nos resultados para os postos P1xP2, P2xP6, P2xP7 e P4xP5.

(Continua)

Teste	Posto	Posto	Teste t		Teste de Wilcoxon	
			P-valor	Resultado	P-valor	Resultado
1	P1	P2	0.4658	Aceita H_0	1.8×10^{-6}	Não aceita H_0
2	P1	P3	0.2562	Aceita H_0	0.7257	Aceita H_0
3	P1	P4	1.3×10^{-7}	Não aceita H_0	1.5×10^{-8}	Não aceita H_0
4	P1	P5	2.2×10^{-16}	Não aceita H_0	2.2×10^{-16}	Não aceita H_0
5	P1	P6	0.2727	Aceita H_0	0.8627	Aceita H_0
6	P1	P7	0.9392	Aceita H_0	0.3756	Aceita H_0
7	P2	P3	0.1627	Aceita H_0	0.4917	Aceita H_0
8	P2	P4	8.6×10^{-6}	Não aceita H_0	7.5×10^{-6}	Não aceita H_0
9	P2	P5	1.7×10^{-6}	Não aceita H_0	3.1×10^{-6}	Não aceita H_0
10	P2	P6	0.0848	Aceita H_0	0.0485	Não aceita H_0
11	P2	P7	0.4166	Aceita H_0	0.0089	Não aceita H_0
12	P3	P4	4.3×10^{-5}	Não aceita H_0	0.0007	Não aceita H_0
13	P3	P5	1.4×10^{-7}	Não aceita H_0	1.3×10^{-5}	Não aceita H_0
14	P3	P6	0.8396	Aceita H_0	0.4033	Aceita H_0
15	P3	P7	0.3615	Aceita H_0	0.9894	Aceita H_0

(Conclusão)

Teste	Posto	Posto	Teste t		Teste de Wilcoxon	
			P-valor	Resultado	P-valor	Resultado
17	P4	P6	1.4×10^{-7}	Não aceita H_0	7.5×10^{-6}	Não aceita H_0
18	P4	P7	0.8396	Aceita H_0	0.4033	Aceita H_0
19	P5	P6	3.8×10^{-10}	Não aceita H_0	4.2×10^{-9}	Não aceita H_0
20	P5	P7	9.9×10^{-10}	Não aceita H_0	2.8×10^{-9}	Não aceita H_0
21	P6	P7	0.3408	Aceita H_0	0.6065	Aceita H_0

Tabela 4.5: Comparação dos resultados dos testes t com os testes de Wilcoxon. Fonte: Elaboração da autora.

No caso dos postos P2 e P6, em ambos os testes, o valor girou em torno da região de rejeição de 5%. Pelo teste t , seria significativo aceitar H_0 ao nível de 8,48%, e pelo teste de Wilcoxon, seria significativo rejeitar H_0 ao nível de 4,85%. Pode ser o caso de não se rejeitar H_0 , pelo teste de Wilcoxon, e, assim, ambos os testes apresentariam o mesmo resultado para P2xP6.

De modo semelhante, em P4xP5, pelo teste t , seria significativo rejeitar H_0 ao nível de 2,22%, e pelo teste de Wilcoxon, seria significativo aceitar H_0 ao nível 15,25%. Pode ser o caso de não se rejeitar H_0 , pelo teste t e, assim, ambos os testes apresentariam o mesmo resultado para P4xP5.

Ficam as divergências mais “fortes” em P1xP2 e P2xP7. Porém, observa-se que o P2 apresenta *outliers* que podem ser erros. Desta forma, assume-se que, apesar dos testes apresentarem diferenças de resultados, é preciso considerar a aceitação da hipótese H_0 para P1xP2 e P2xP7, escolhendo, portanto, o resultado obtido no teste t e desconsiderando o resultado (contrário ao do teste t) obtido no teste de Wilcoxon. Assim, mantém-se a proposta de se avaliar os dois ou três grupos, conforme mencionado anteriormente.

4.3. Caracterização meteorológica do período de coleta

As condições gerais do tempo e do clima, atuantes no DF, estão diretamente relacionadas aos mecanismos de escala global, provenientes da circulação geral da atmosfera, tais como as massas de ar quente, em contraste com as invasões de

massas de ar frio, provenientes do sul, caracterizando sistemas frontais periódicos. Combinados com esses fatores de grande escala, atuam fatores regionais e locais, determinando a caracterização climática da região (LOPES, 2011).

Dessa forma,

os sistemas de circulação atmosférica atuantes no Centro-Oeste, associados à posição geográfica do Distrito Federal, permitem dividir o clima da região em dois períodos com características marcantes: um úmido (primavera-verão) e outro seco (outono-inverno) (LOPES, 2011, p. 26),

sendo este último o período escolhido para análise.

No período do inverno, quando foi feita a coleta dos dados, a penetração da massa Polar Atlântica (mPa); que, de acordo com MONTEIRO (2000) *apud* LOPES (2011, p. 25), é formada pelo Anticiclone Polar Atlântico, e tem como características a grande amplitude térmica, pressão atmosférica em elevação e baixa temperatura; se torna mais intensa sobre o Distrito Federal, sendo precedida por passagens da frente polar, responsável pela queda da temperatura.

Ainda com base em MONTEIRO (2000) *apud* LOPES (2011, p. 25), a circulação atmosférica regional e local também sofre a interferência dos sistemas anticiclônicos tropicais, destacando-se a massa Tropical Atlântica (mTa), originada no Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul. Esta massa apresenta alta temperatura, decorrente da intensa radiação no seu local de origem, sendo responsável por estabilidade no inverno e instabilidade no verão. Por isso, apresenta uma atuação relevante durante todo o ano.

Para um melhor entendimento dos sistemas atuantes durante o período escolhido para o desenvolvimento deste trabalho, houve a necessidade de se realizar a caracterização meteorológica dos dias de coleta dos dados, que foi feita mediante a utilização de cartas sinóticas à superfície, disponíveis no sítio eletrônico da Marinha do Brasil e presentes no Anexo B.

Durante os dias de registro (15 a 25 de julho de 2010), foi possível observar um comportamento típico (existindo apenas algumas discrepâncias) dos valores de temperatura do ar, para os meses de inverno, na região do Distrito Federal, devido à associação entre os diversos fenômenos da circulação atmosférica, que permitiu a geração dos variados tipos de tempo, característicos do clima local.

Nos dias 15 e 16 de julho, a região sofreu a influência de uma frente estacionária situada no Atlântico, mantendo as temperaturas elevadas, principalmente as máximas.

Já nos dias 17 e 18 de julho, a frente estacionária perdeu força, dando lugar à rápida passagem de um centro de alta pressão. Logo em seguida, no centro-sul do Brasil, as isóbaras adquiriram uma curvatura ciclônica, através de um centro de baixa pressão, mantendo as temperaturas altas, elevando os valores mínimos.

No dia 19, o centro de baixa pressão se deslocou para o sudoeste, mas ainda continuou exercendo influência nas temperaturas máximas da área de estudo. A região também foi influenciada pela atuação da massa de ar frio originária de um centro de alta pressão, proveniente do Anticiclone Polar Atlântico, podendo ter causado a queda das temperaturas mínimas.

Ao longo do dia 20 de julho, o Centro-Oeste apresentou uma circulação anticiclônica, que garantiu um tempo com pouca nebulosidade e temperaturas máximas em gradativa elevação.

Já no dia 21, um centro de alta pressão marítima, relacionado ao Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul, se estendeu pela região, reduzindo a nebulosidade e mantendo os valores de temperatura do ar estáveis.

No dia 22 de julho, a região continuou sofrendo interferência do centro de alta pressão situado no oceano Atlântico. Além disso, apesar da formação de nova frente fria no sul do país, a intensificação dos centros de baixa pressão no interior do território permitiu que as temperaturas continuassem elevadas e estáveis.

Nos dias 23 e 24 de julho, o centro de alta pressão continuou influenciando a região. Também houve o surgimento e o deslocamento de um centro de baixa pressão para o interior do país, permitindo a conservação das temperaturas.

Finalmente, no dia 25, o centro de baixa pressão, que se deslocou no dia anterior (24/07) para a região, começou a perder força. Entretanto, um novo centro de alta pressão proveniente do oceano, agora relacionado ao Anticiclone Polar Atlântico, começou a se deslocar em direção ao continente, gerando uma queda dos valores de temperatura máxima.

4.4. Análise dos registros diários de temperatura do ar

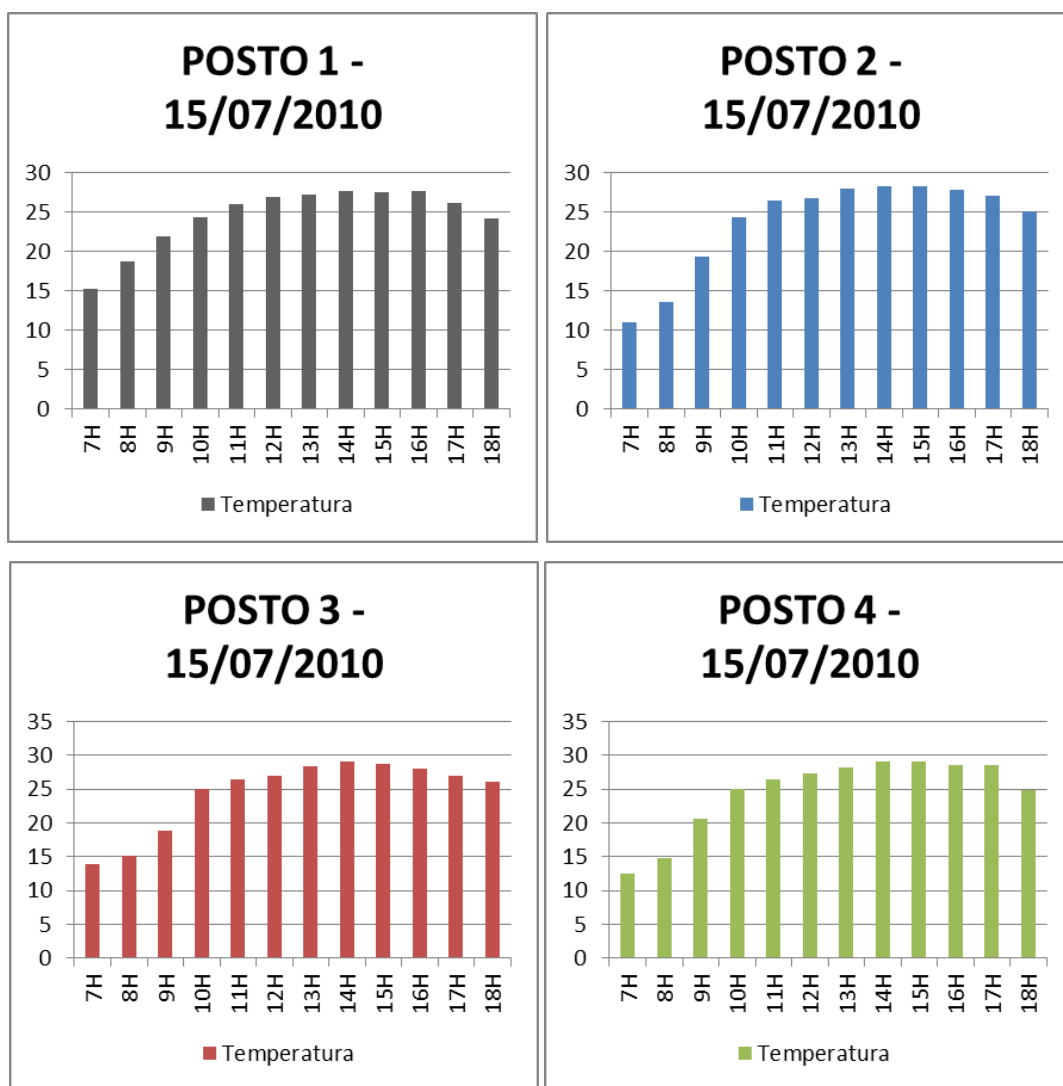
A partir das informações meteorológicas gerais, referentes ao período de coleta, e tendo por base as características das localidades onde foram instalados os equipamentos, realizou-se uma breve avaliação do comportamento dos valores diários de temperatura registrados.

No transcorrer dos dias averiguados, foi possível observar, de maneira geral, um aumento progressivo da temperatura do ar em todos os pontos de coleta analisados. Tal fato pode ser explicado pela intensificação gradual da incidência de radiação solar e acúmulo de calor ao longo de cada dia estudado. Além disso, é importante considerar que as variações diárias e entre os postos podem ter sido influenciadas pelas características das localidades analisadas

4.4.1. 15 de julho de 2010

A única exceção ao aumento progressivo dos valores coletados no dia em questão foi o P6, que teve uma queda na temperatura às 12 horas, voltando a subir depois, até às 16 horas. Isso pode ter ocorrido pela ação de ventos úmidos provenientes da Reserva Ecológica do Guará (presença de mata galeria ao redor do córrego de mesmo nome, produzindo umidade que pode ter atingido o aparelho), que está relativamente próxima do ponto de coleta, podendo influenciar na variação da temperatura.

Ao longo do dia, o menor valor foi registrado no P2 (11°C), às 07 horas; e o maior valor foi marcado nos postos P3, P4 e P5 (29°C), às 14, 14 – 15 e 13 horas, respectivamente. Os postos podem ter sofrido interferência de uma frente estacionária que se estendeu até a região, mantendo as temperaturas elevadas, principalmente as máximas.

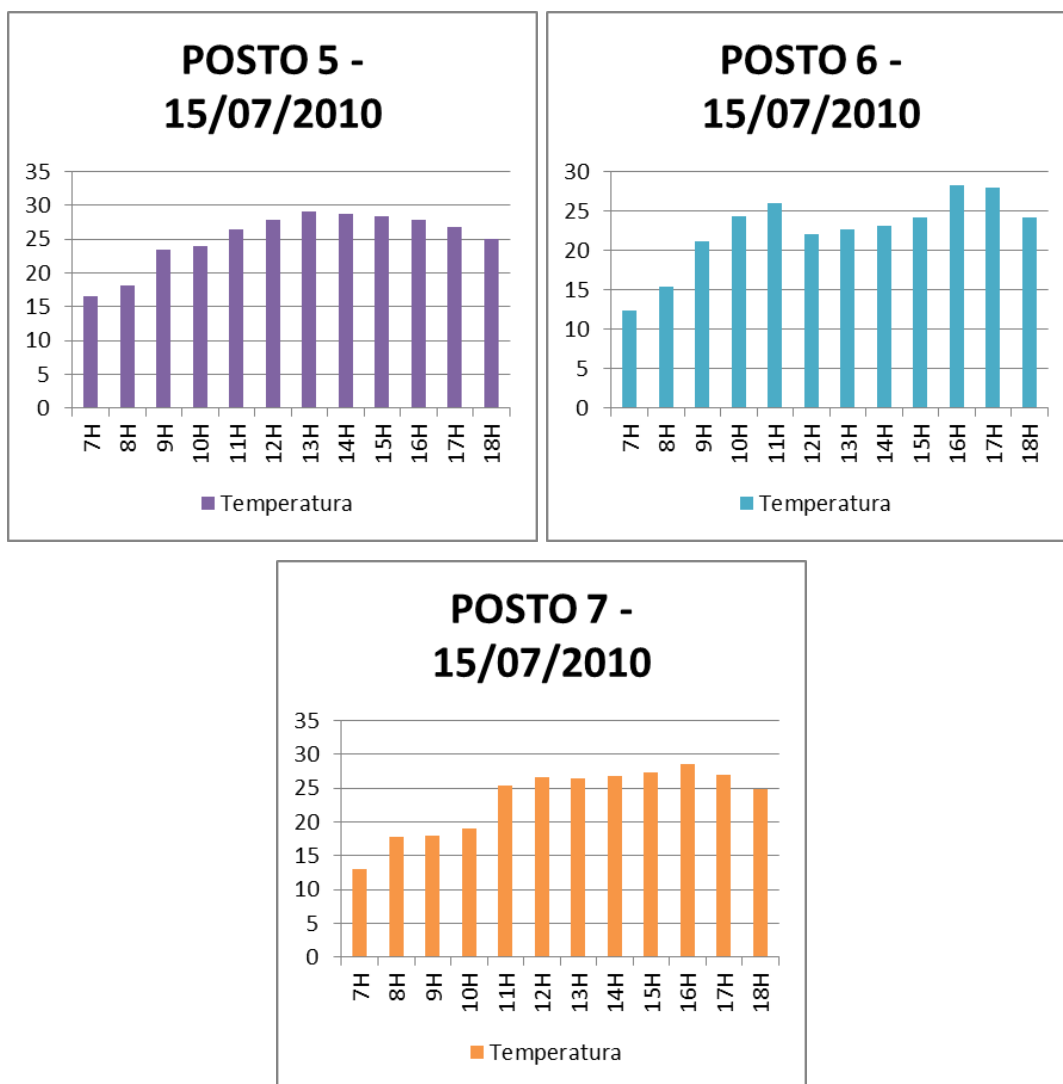


Gráficos 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4: Temperatura do ar no dia 15 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.

Fonte: Elaboração da autora.

Às 07 horas foram coletados, em grande parte dos postos, os menores valores de temperatura do ar, devido à perda de calor da superfície terrestre, ocorrida durante a madrugada, período no qual não há recebimento de radiação direta do sol. O maior valor registrado nesse momento foi o do P5 (16,6°C), possivelmente, por ser o ponto com maior quantidade de área construída e grande

presença de veículos (próximo ao HFA e a uma densa área residencial); e o menor valor foi o do P2 (11°C), provavelmente, por estar próximo a uma área de cerrado preservado e por não possuir grande quantidade de elementos construídos, nem muito movimento a esta hora da manhã, além da possibilidade de ter recebido alguma brisa (úmida e fria) vinda do Lago e do Córrego do Acampamento, devido a uma remota proximidade com estes corpos d'água.



Gráficos 4.5, 4.6 e 4.7: Temperatura do ar no dia 15 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7. Fonte: Elaboração da autora.

Já às 15 horas foram coletados, em grande parte dos postos, os maiores valores de temperatura do ar, por causa da incidência constante e cumulativa dos raios solares ao longo do dia, aumentando, assim, a quantidade de energia recebida e de calor emitido pela superfície terrestre. O maior valor registrado nesse momento

foi o do P4 (29°C), provavelmente, devido ao acúmulo contínuo (nas superfícies próximas) do calor produzido pela grande quantidade de veículos que trafegam pelo local; e o menor valor foi o do P6 (24,2°C), possivelmente, por causa da relativa proximidade com a Reserva Ecológica do Guará, o que acaba amenizando a temperatura.

A partir das 16 horas, a temperatura começa a decrescer em todos os pontos. O maior valor registrado foi o do P4 (28,6°C), às 17 horas, quando o calor acumulado já tinha começado a ser dissipado; e o menor foi apresentado no P1 (24,1°C), às 18 horas, também devido a essa perda de calor pela superfície, principalmente por estar em um setor relativamente mais isolado, onde, a partir de tal horário, não há um movimento tão intenso.

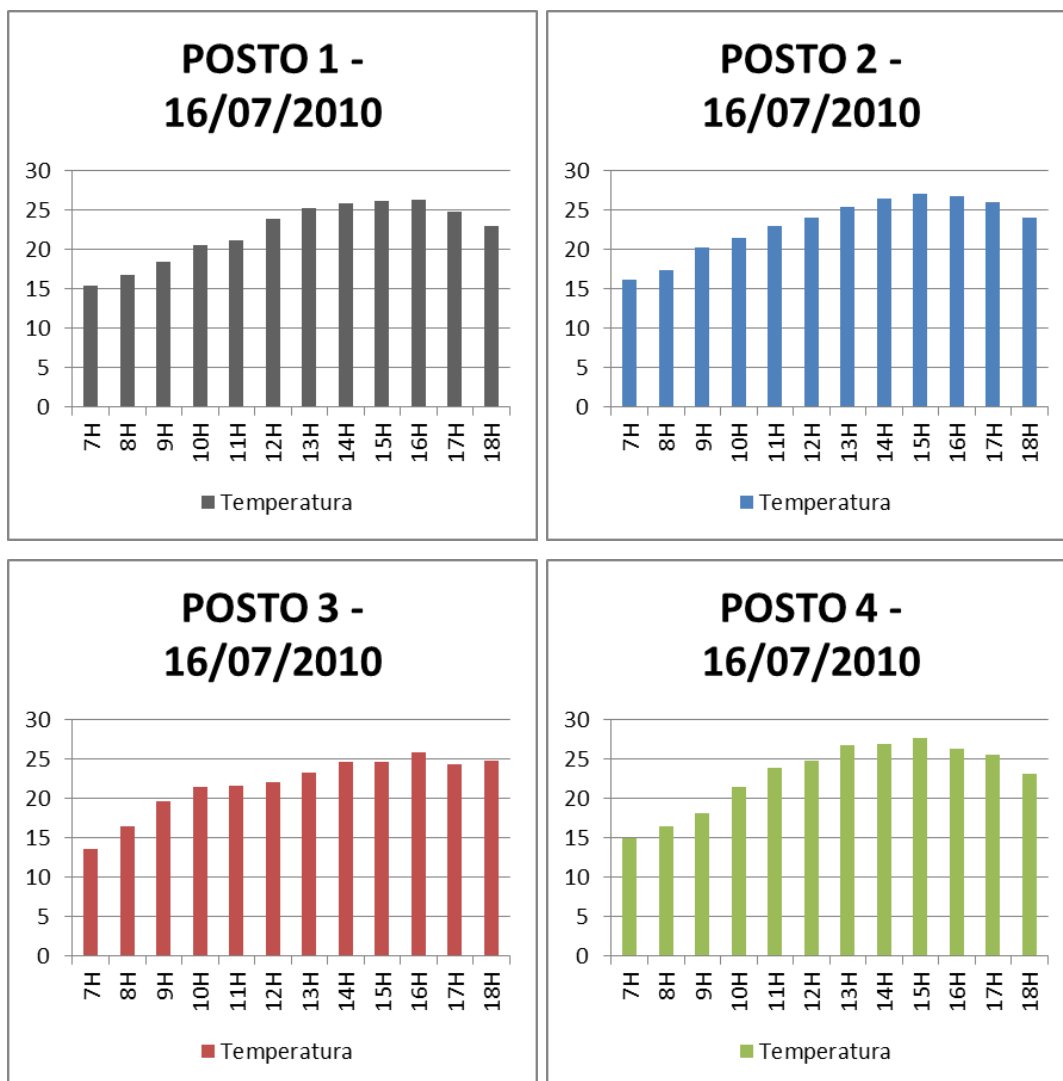
Em geral, as temperaturas registradas ao longo de todo o dia foram elevadas, com exceção dos primeiros horários da manhã, que apresentaram temperaturas mais baixas. Isso se deve ao fato de que, como já citado anteriormente, o calor armazenado durante o dia vai sendo dissipado durante a noite e a madrugada, causando uma progressiva diminuição da temperatura do ar até o nascer do sol do próximo dia.

4.4.2. 16 de julho de 2010

Durante o dia, o menor valor foi registrado no P3 (13,6°C), às 07 horas; e o maior valor foi marcado no P5 (29,4°C), às 14 horas. Os postos podem ter sofrido interferência, assim como no dia anterior (15/07), de uma frente estacionária que se estendeu até a região, mantendo as temperaturas elevadas, principalmente as máximas, tendo sido registrado o maior valor de todo o período de análise (29,4°C no P5).

Às 07 horas, o maior valor registrado foi o do P5 (16,4°C), possivelmente, por ser o ponto com maior quantidade de área construída e grande presença de veículos (próximo ao HFA e a uma densa área residencial); e o menor valor foi o do P3 (13,6°C), possivelmente, por estar em um setor relativamente isolado, com uma quantidade pequena de elementos construídos, além da presença de algumas

árvores e da proximidade com o Lago, que pode ter dissipado o calor (armazenado durante o dia anterior) com maior rapidez, amenizando as temperaturas.



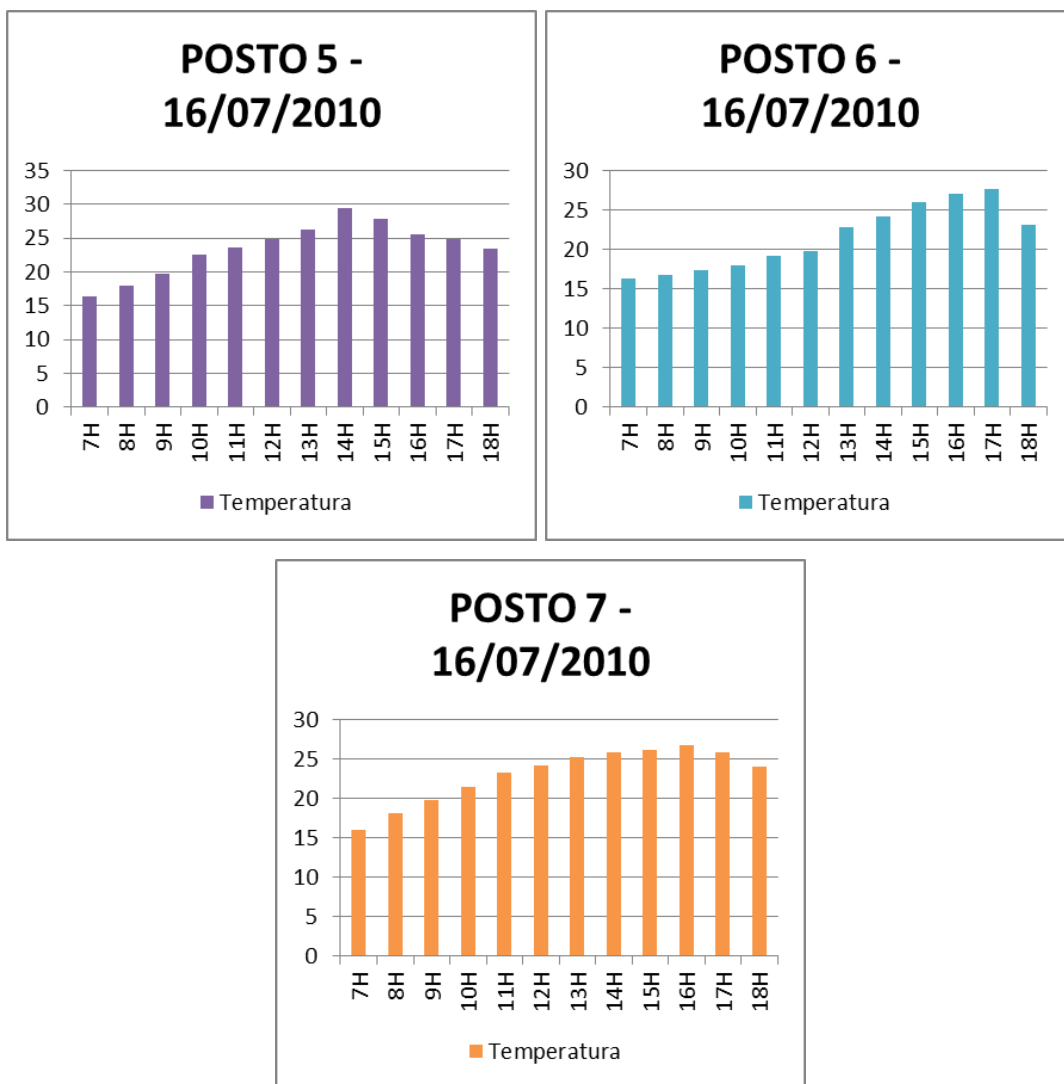
Gráficos 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11: Temperatura do ar no dia 16 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.

Fonte: Elaboração da autora.

Já às 15 horas, o maior valor registrado foi o do P5 (27,8°C), novamente por ser o ponto com maior quantidade de área construída e grande presença de veículos; e o menor valor foi o do P3 (24,6°C), por estar, como já citado anteriormente, em um local relativamente mais isolado, com pequena porcentagem de elementos construídos, estando próximo de algumas árvores e do Lago, que, através de sua umidade, pode ter amenizado as temperaturas.

A partir das 16 horas, a temperatura começa a decrescer em todos os pontos, com exceção do P6, onde o valor continuou subindo até às 17 horas, atingindo

27,6°C, provavelmente, devido ao intenso movimento de veículos na região (SIA). Após as 16 horas, o maior valor registrado foi o do próprio P6; e o menor foi apresentado no P1 (23°C), às 18 horas, devido à perda de calor pela superfície, principalmente por estar em um setor relativamente mais isolado, onde, a partir de tal horário, não há um movimento tão intenso.

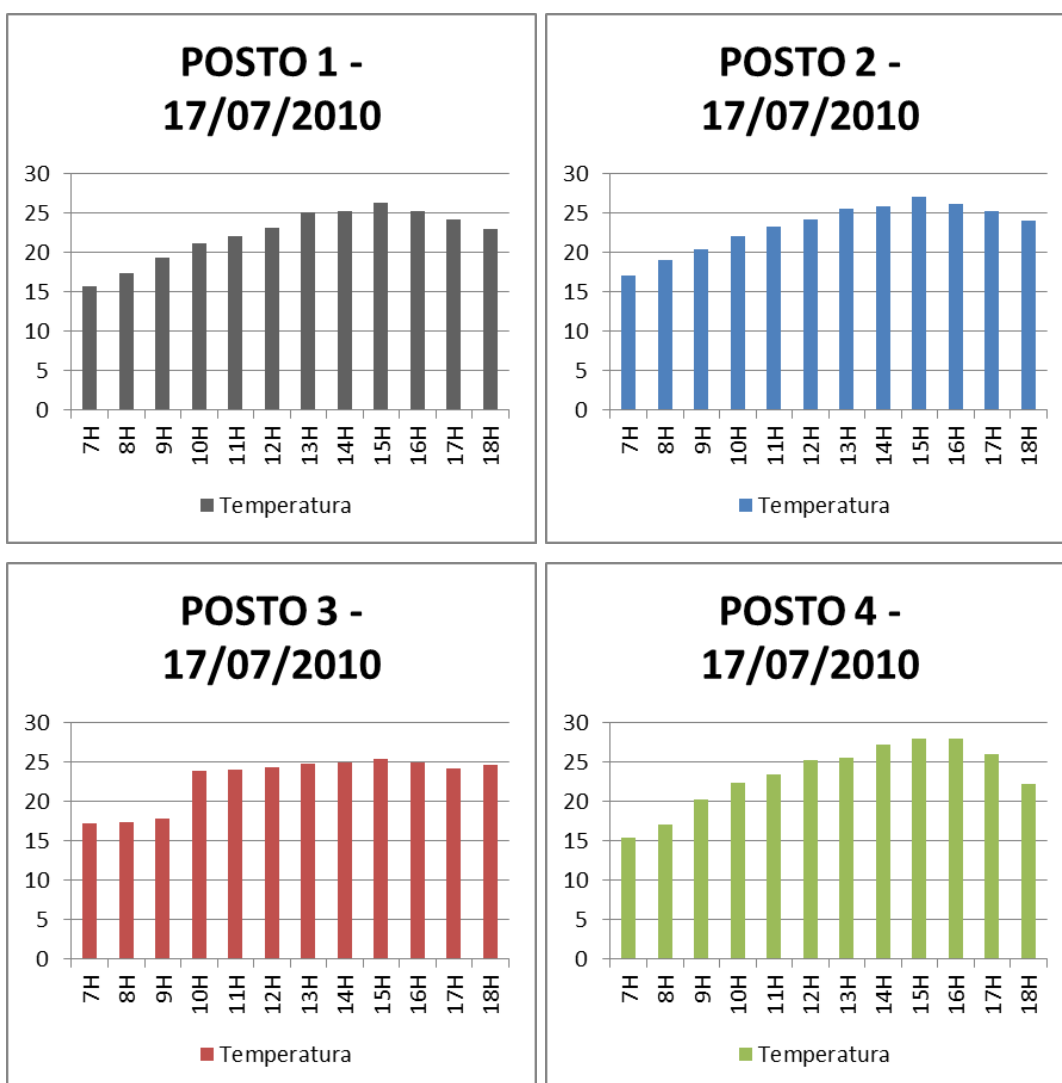


Gráficos 4.12, 4.13 e 4.14: Temperatura do ar no dia 16 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7. Fonte: Elaboração da autora.

Em geral, as temperaturas registradas ao longo de todo o dia foram elevadas, havendo um aumento dos valores mínimos de temperatura, exceto nos postos P3 e P5, nos quais houve um pequeno decréscimo em relação ao dia 15/07.

4.4.3. 17 de julho de 2010

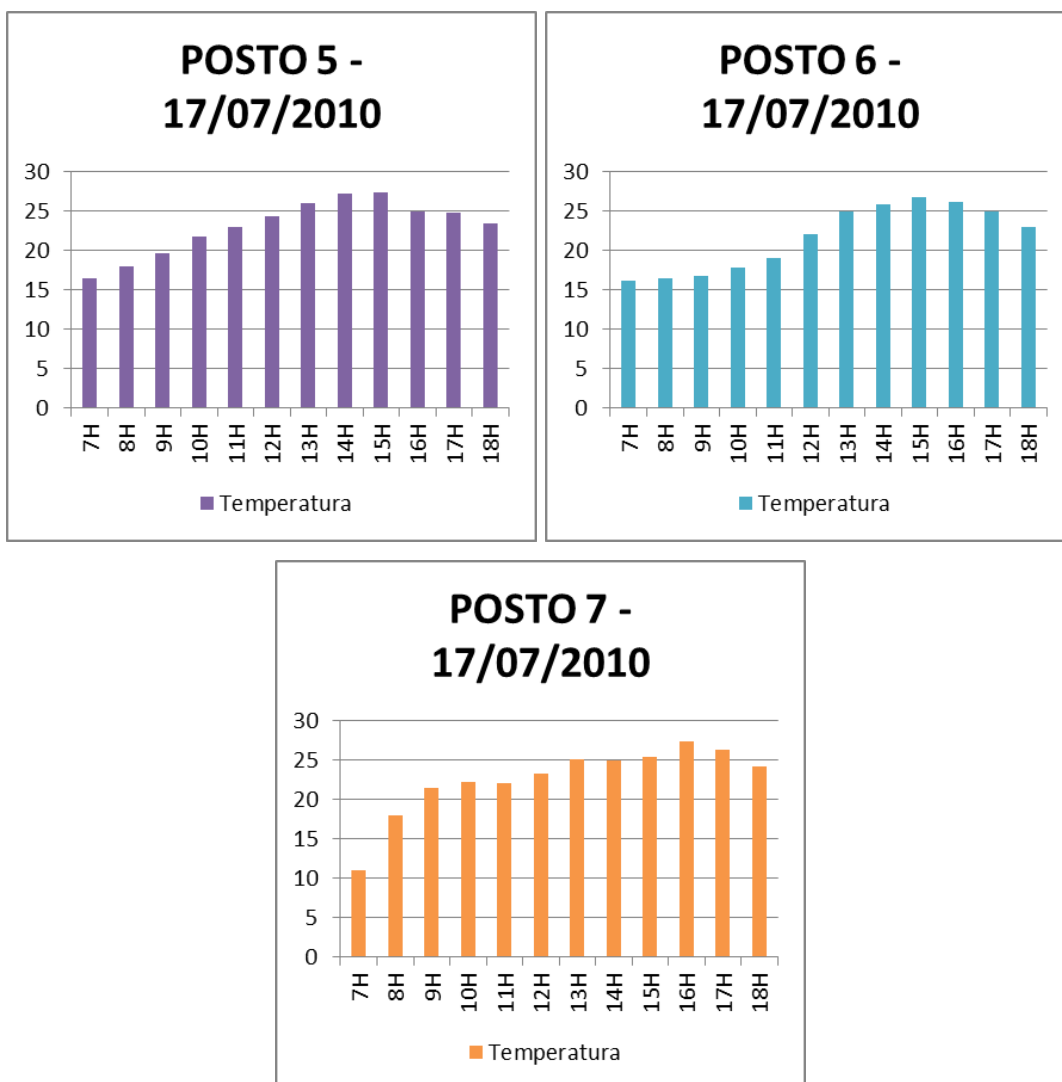
No decorrer do dia, o menor valor foi registrado no P7 (11°C), às 07 horas; e o maior valor foi marcado no P4 (28°C), às 16 horas. Diferentemente do ocorrido no dia anterior (16/07), a frente estacionária começou a perder força, dando lugar a rápida passagem de um centro de alta pressão, que pode ter causado uma leve e momentânea redução das temperaturas em alguns postos. Logo em seguida, as isóbaras adquiriram uma curvatura ciclônica, através de um centro de baixa pressão, podendo ter causado a elevação dos valores de temperatura do ar.



Gráficos 4.15, 4.16, 4.17 e 4.18: Temperatura do ar no dia 17 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.

Fonte: Elaboração da autora.

Às 07 horas, o maior valor registrado foi o do P3 (17,2°C), talvez pela brisa morna proveniente do Lago, fruto de um albedo menor do que o do solo (o que permite uma maior e mais lenta retenção de calor durante o dia anterior e, conseqüentemente, uma dispersão mais lenta da energia durante o período da noite, fazendo com a água ainda esteja morna pela manhã), além dos fatos de o dia analisado ter caído em um fim de semana e do posto em questão estar situado no Setor de Clubes Norte, havendo um maior movimento de pessoas e veículos, o que pode ter causado uma elevação da temperatura; e o menor valor foi o do P7 (11°C), possivelmente, por causa da relativa quantidade de árvores presentes no local, além da possibilidade de ter ocorrido uma rápida chuva convectiva, amenizando a temperatura do ar.



Gráficos 4.19, 4.20 e 4.21: Temperatura do ar no dia 17 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7. Fonte: Elaboração da autora.

Já às 15 horas, o maior valor registrado foi o do P4 (27,9°C), provavelmente, devido ao acúmulo contínuo (nas superfícies próximas) do calor produzido pela grande quantidade de veículos que trafegam pelo local; e os menores valores foram os dos postos P3, possivelmente, pela presença de algumas árvores no local e pela proximidade com o Lago, o que pode ter amenizado as temperaturas, e P7 (25,4°C), por estar em um local com algumas árvores, além do fato de que, no referido período, não há grande quantidade de veículos circulando pelo local, em comparação com outros horários de pico.

A partir das 16 horas, a temperatura começa a decrescer em todos os pontos. O maior valor registrado foi o do P7 (26,3°C), às 17 horas, imagina-se que por causa do intenso tráfego de veículos que sempre ocorre nesse horário (o aparelho estava situado no final da W3 Sul, próximo à pista, podendo absorver o calor produzido por veículos de todos os portes – ônibus, carros de passeio e caminhões); e o menor foi apresentado no P4 (22,2°C), às 18 horas, quando o calor acumulado já tinha começado a ser dissipado.

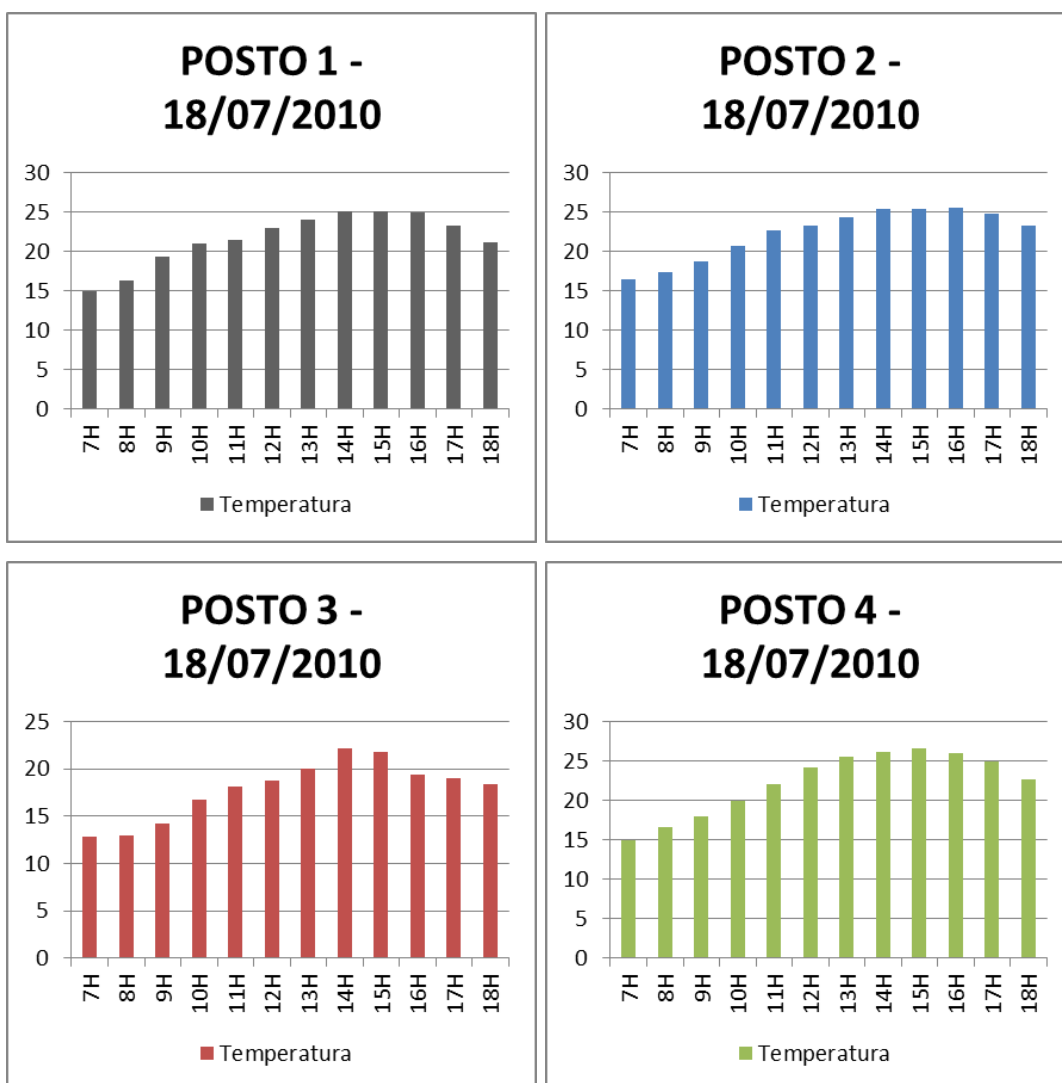
Em geral, as temperaturas registradas ao longo de todo o dia foram elevadas, havendo um aumento dos valores mínimos de temperatura, exceto nos postos P6 e P7, nos quais houve um pequeno decréscimo em relação ao dia 16/07.

4.4.4. 18 de julho de 2010

Durante o dia, o menor valor foi registrado no P3 (12,8°C), às 07 horas; e o maior valor foi marcado no P4 (26,6°C), às 15 horas. Os postos podem ter sofrido interferência, assim como no dia anterior (17/07), da rápida passagem de um centro de alta pressão, que pode ter causado uma leve redução das temperaturas em alguns postos. Logo em seguida, as isóbaras adquiriram uma curvatura ciclônica, através de um centro de baixa pressão, podendo ter causado a elevação dos valores de temperatura do ar.

Às 07 horas, o maior valor registrado foi o do P2 (16,4°C), que apesar de não possuir grande quantidade de elementos construídos, apresenta relativa movimentação, devido aos centros comerciais, com presença de veículos

particulares e ônibus, além da possibilidade de ter recebido alguma brisa (úmida e quente) vinda do Lago, devido a uma remota proximidade com este corpo d'água; e o menor valor foi o do P3 (12,8°C), possivelmente, por estar em um setor que contém uma quantidade pequena de elementos construídos, além da presença de algumas árvores e da proximidade com o Lago, que pode ter dissipado o calor (armazenado durante o dia anterior) com maior rapidez, amenizando as temperaturas.

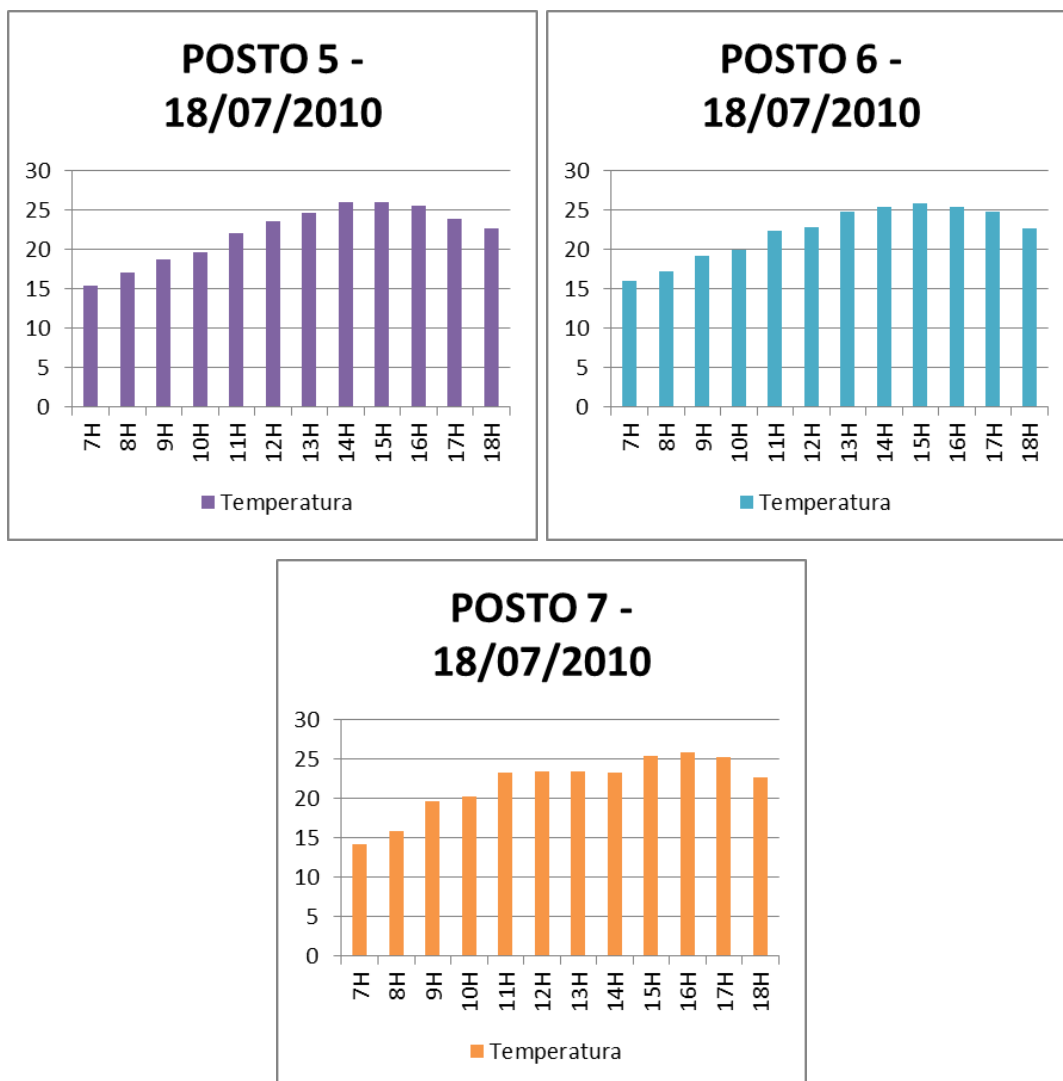


Gráficos 4.22, 4.23, 4.24 e 4.25: Temperatura do ar no dia 18 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.

Fonte: Elaboração da autora.

Já às 15 horas, o maior valor registrado foi o do P4 (26,6°C), provavelmente, devido ao acúmulo contínuo, pelas superfícies próximas, do calor produzido pela

grande quantidade de veículos que trafegam pelo local; e o menor valor foi o do P3 (21,8°C), possivelmente, devido aos mesmos fatores já citados.

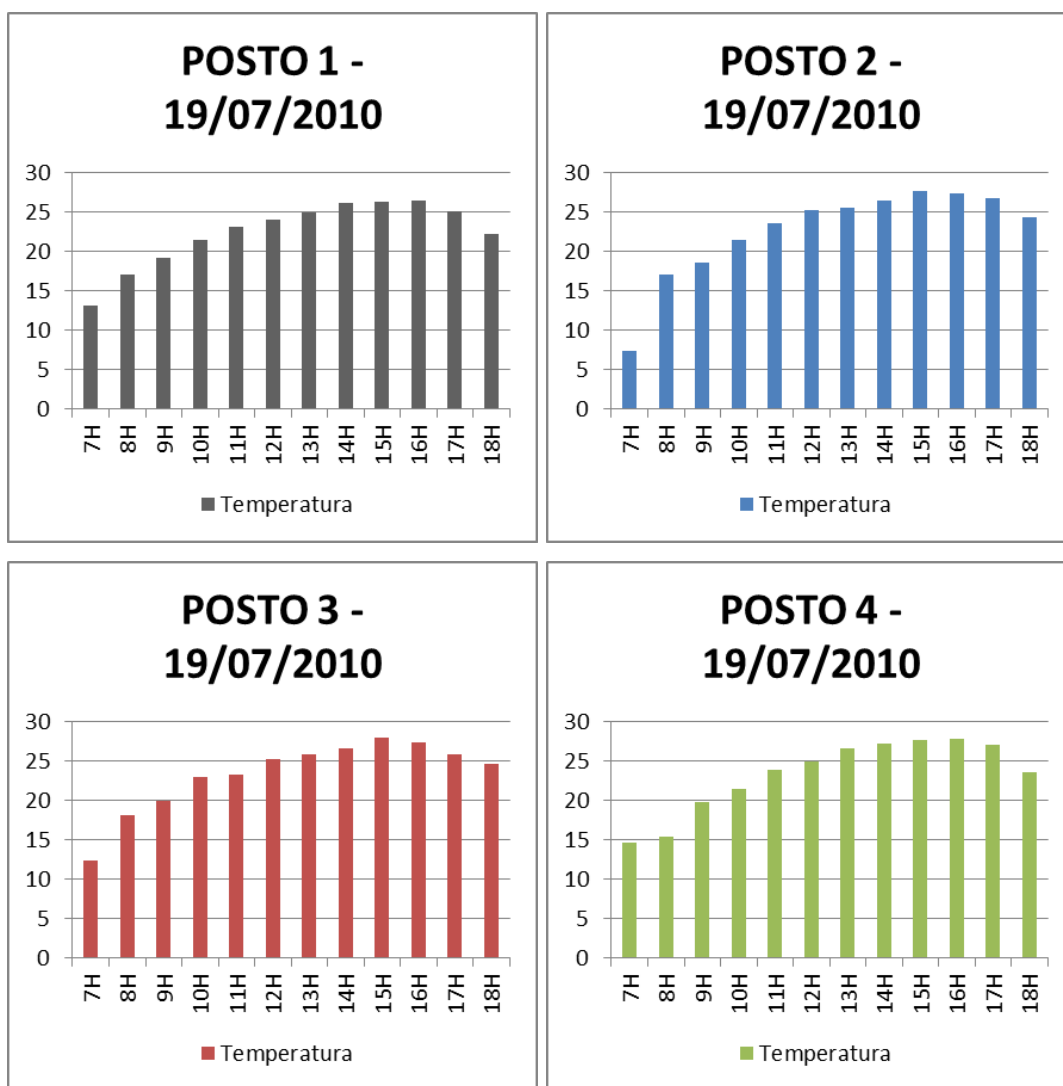


Gráficos 4.26, 4.27 e 4.28: Temperatura do ar no dia 18 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7. Fonte: Elaboração da autora.

A partir das 16 horas, a temperatura começa a decrescer em todos os pontos. O maior valor registrado foi o do P7 (25,2°C), às 17 horas, imagina-se que por causa do intenso tráfego de veículos que sempre ocorre nesse horário (o aparelho estava situado no final da W3 Sul, próximo à pista, podendo absorver o calor produzido por veículos de todos os portes – ônibus, carros de passeio e caminhões); e o menor foi apresentado no P3 (18,4°C), às 18 horas, por causa do início da dispersão do calor acumulado durante o dia.

Em geral, as temperaturas registradas ao longo de todo o dia foram elevadas, havendo uma diminuição dos valores mínimos de temperatura, exceto no P7, no qual houve um aumento em relação ao dia 17/07.

4.4.5. 19 de julho de 2010



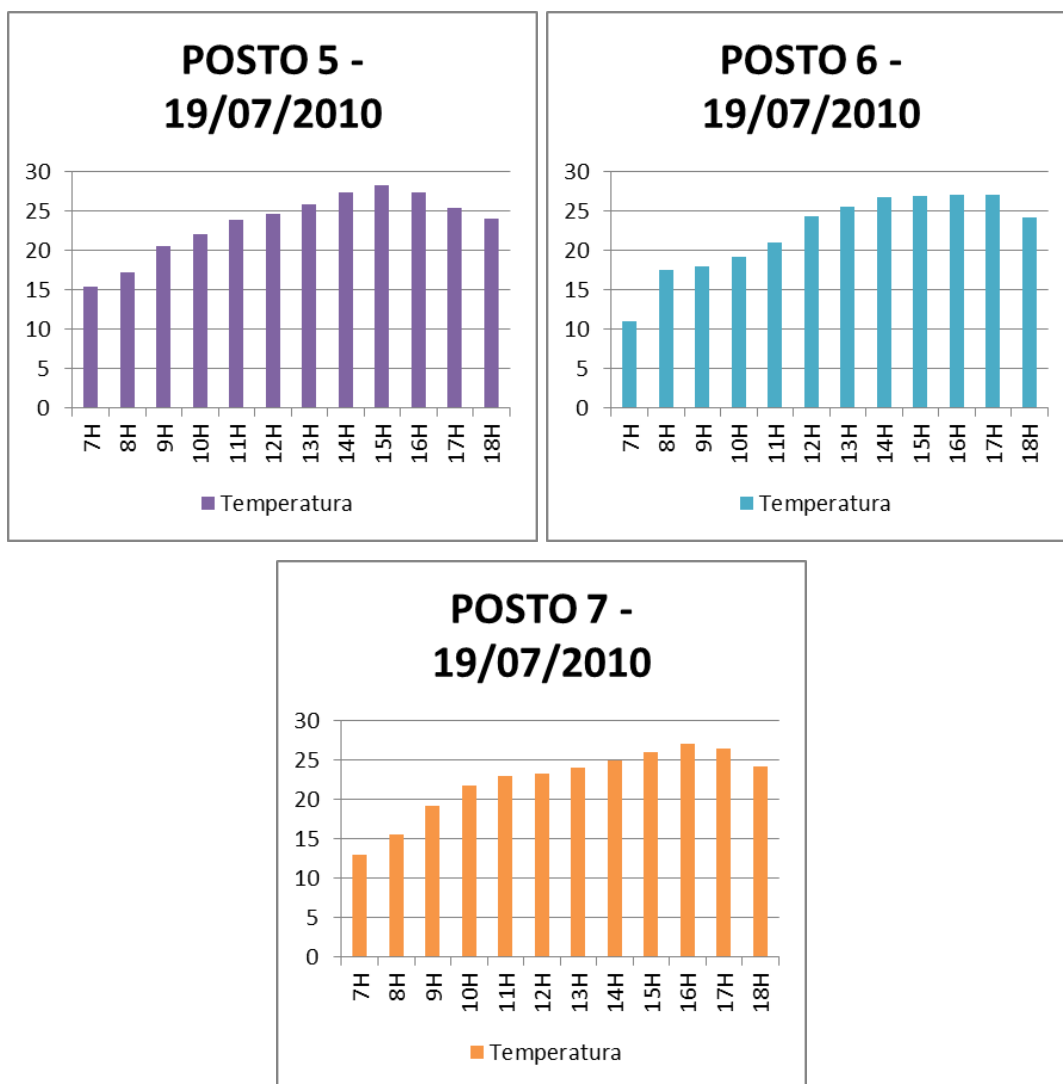
Gráficos 4.29, 4.30, 4.31 e 4.32: Temperatura do ar no dia 19 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.

Fonte: Elaboração da autora.

No decorrer do dia, o menor valor foi registrado no P2 (7,4°C), às 07 horas, e o maior valor foi marcado no P5 (28,2°C), às 15 horas. O centro de baixa pressão (formado no dia anterior – 18/07) se deslocou para o sudoeste, mantendo também alguma influência nas temperaturas máximas da área de estudo. A região também pode ter sido influenciada pela atuação da massa de ar frio originária de um centro

de alta pressão, proveniente do Anticiclone Polar Atlântico, podendo ter causado a queda das temperaturas mínimas.

Às 07 horas, o maior valor registrado foi o do P5 (15,4°C), possivelmente, por ser o ponto com maior quantidade de área construída e grande presença de veículos (próximo ao HFA e a uma densa área residencial); e o menor valor foi o do P2 (7,4°C), provavelmente, por estar próximo a uma área de cerrado preservado e por não possuir grande quantidade de elementos construídos, nem muito movimento a esta hora da manhã, além da possibilidade de ter recebido alguma brisa (úmida e fria) vinda do Lago e do Córrego do Acampamento, devido a uma remota proximidade com estes corpos d'água.



Gráficos 4.33, 4.34 e 4.35: Temperatura do ar no dia 19 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7. Fonte: Elaboração da autora.

Já às 15 horas, o maior valor registrado foi o do P5 (28,2°C), novamente por ser o ponto com maior quantidade de área construída e grande presença de veículos; e o menor valor foi o do P7 (26°C), talvez por estar em um local com algumas árvores, além do fato de que, no referido período, não há grande quantidade de veículos circulando pelo local, em comparação com outros horários de pico.

A partir das 16 horas, a temperatura começa a decrescer em todos os pontos. O maior valor registrado foi o do P6 (27,1°C), às 17 horas, provavelmente, devido ao intenso movimento de veículos na região (SIA); e o menor foi apresentado no P1 (22,2°C), às 18 horas, também devido à perda de calor pela superfície, principalmente por estar em um setor relativamente mais isolado, onde, a partir de tal horário, não há um movimento tão intenso.

Em geral, as temperaturas registradas ao longo de todo o dia foram elevadas, havendo uma diminuição dos valores mínimos de temperatura, exceto no P5, onde o valor se manteve em relação ao dia 18/07.

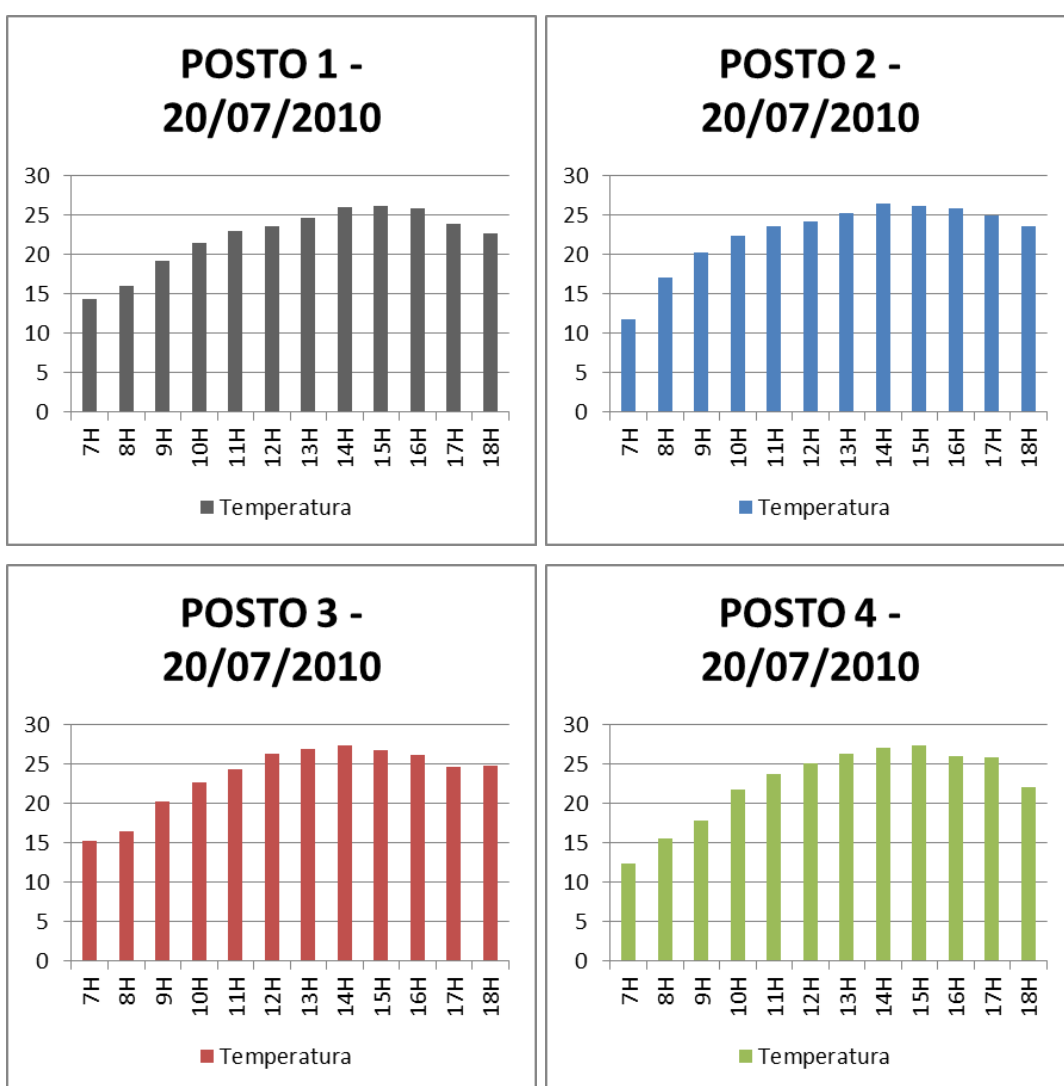
4.4.6. 20 de julho de 2010

A exceção ao aumento progressivo dos valores coletados no dia em questão foi o P5, que apresentou uma queda da temperatura às 9 horas e, posteriormente, continuou subindo até às 15 horas. Isso pode ter acontecido, devido uma rápida chuva convectiva, que pode ter se formado em meio às altas temperaturas da manhã, gerando uma leve queda nos valores, que, posteriormente, voltaram a subir.

Ao longo do dia, os menores valores foram registrados nos postos P2 e P6 (11,8°C), às 07 horas, e o maior valor foi marcado no P6 (27,9°C), às 16 horas. Diferentemente do ocorrido no dia anterior (19/07), os postos podem ter sofrido interferência de uma circulação anticiclônica que garantiu um tempo com pouca nebulosidade e temperaturas máximas em gradativa elevação.

Às 07 horas, o maior valor registrado foi o do P5 (25,8°C), possivelmente, por ser o ponto com maior quantidade de área construída e grande presença de veículos

(próximo ao HFA e a uma densa área residencial); e os menores valores foram os dos postos P2, provavelmente, por estar próximo a uma área de cerrado preservado e por não possuir grande quantidade de elementos construídos, nem muito movimento a esta hora da manhã, além da possibilidade de ter recebido alguma brisa (úmida e fria) vinda do Lago e do Córrego do Acampamento, devido a uma remota proximidade com estes corpos d'água, e P6 (11,8°C), possivelmente, por causa da relativa proximidade com a Reserva Ecológica do Guará, que acaba amenizando a temperatura.

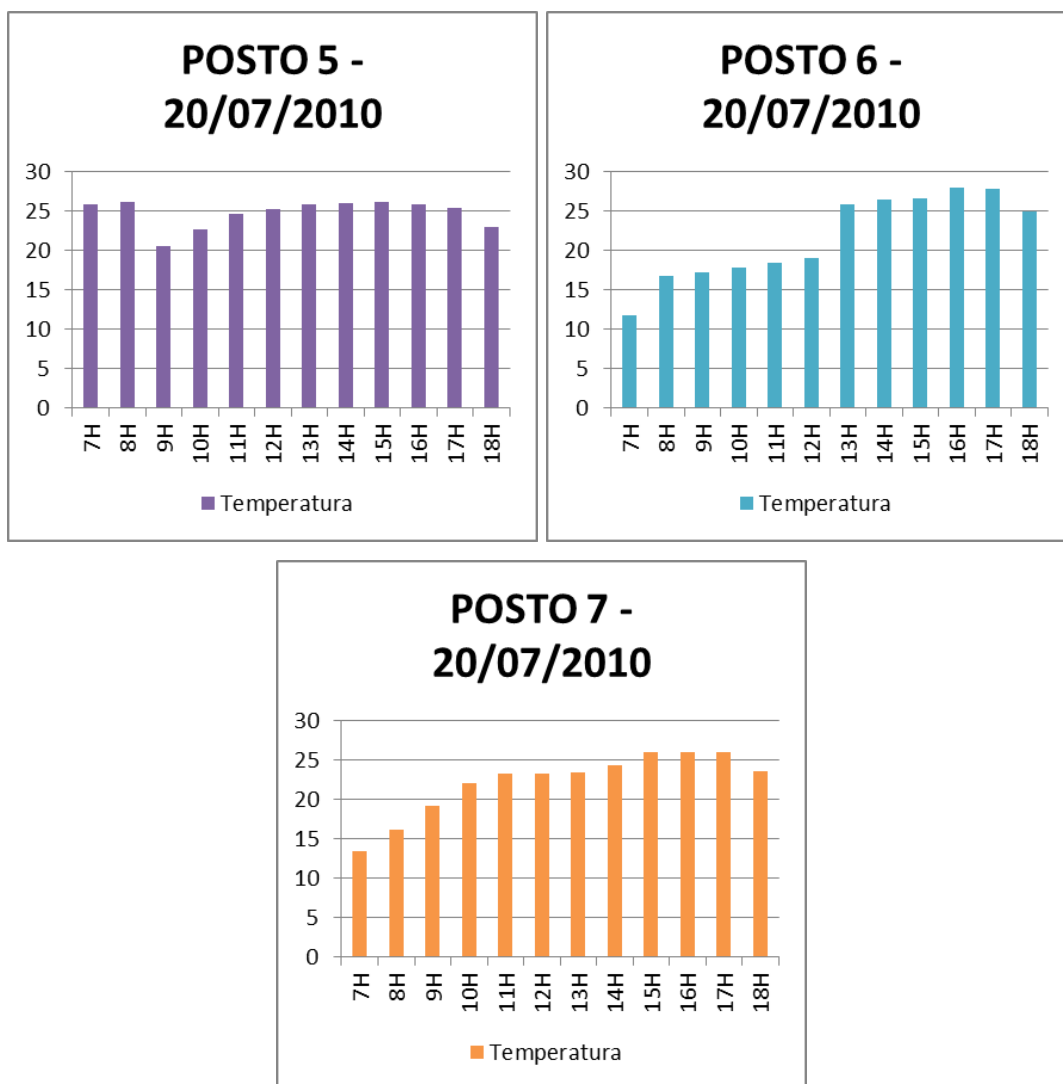


Gráficos 4.36, 4.37, 4.38 e 4.39: Temperatura do ar no dia 20 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.

Fonte: Elaboração da autora.

Já às 15 horas, o maior valor registrado foi o do P4 (27,4°C), provavelmente, devido ao acúmulo contínuo, pelas superfícies próximas, do calor produzido pela

grande quantidade de veículos que trafegam pelo local; e o menor valor foi o do P7 (26°C), talvez por estar em um local com algumas árvores, além do fato de que, no referido período, não há grande quantidade de veículos circulando pelo local, em comparação com outros horários de pico.

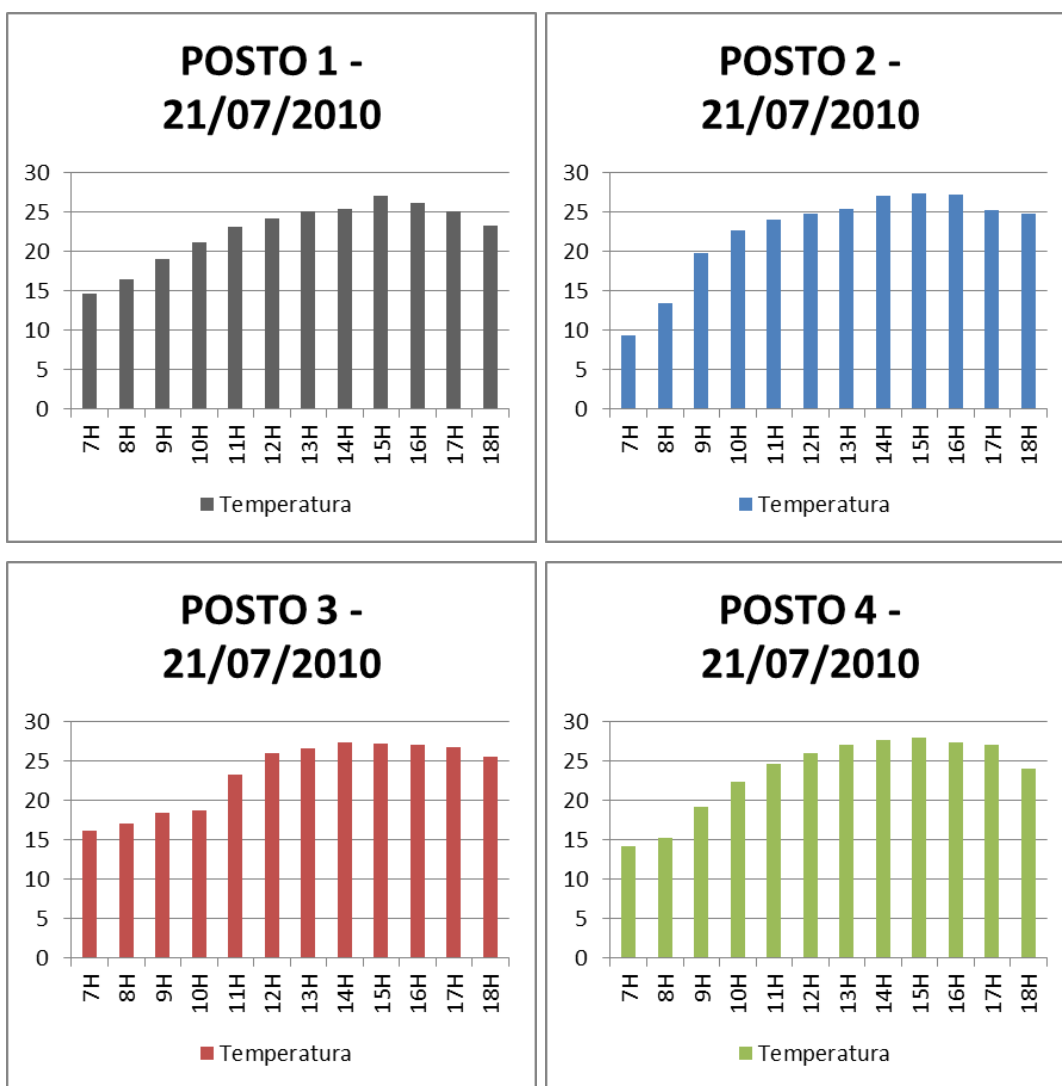


Gráficos 4.40, 4.41 e 4.42: Temperatura do ar no dia 20 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7. Fonte: Elaboração da autora.

A partir das 16 horas, a temperatura começa a decrescer em todos os pontos. O maior valor registrado foi o do P6 (27,8°C), às 17 horas, provavelmente, devido ao intenso movimento de veículos na região (SIA); e o menor foi apresentado no P4 (22,1°C), às 18 horas, possivelmente, devido ao fato do calor acumulado já ter começado a ser dissipado.

Em geral, as temperaturas registradas ao longo de todo o dia foram elevadas, havendo um aumento dos valores mínimos de temperatura, exceto no P4, no qual houve um decréscimo em relação ao dia 19/07.

4.4.7. 21 de julho de 2010

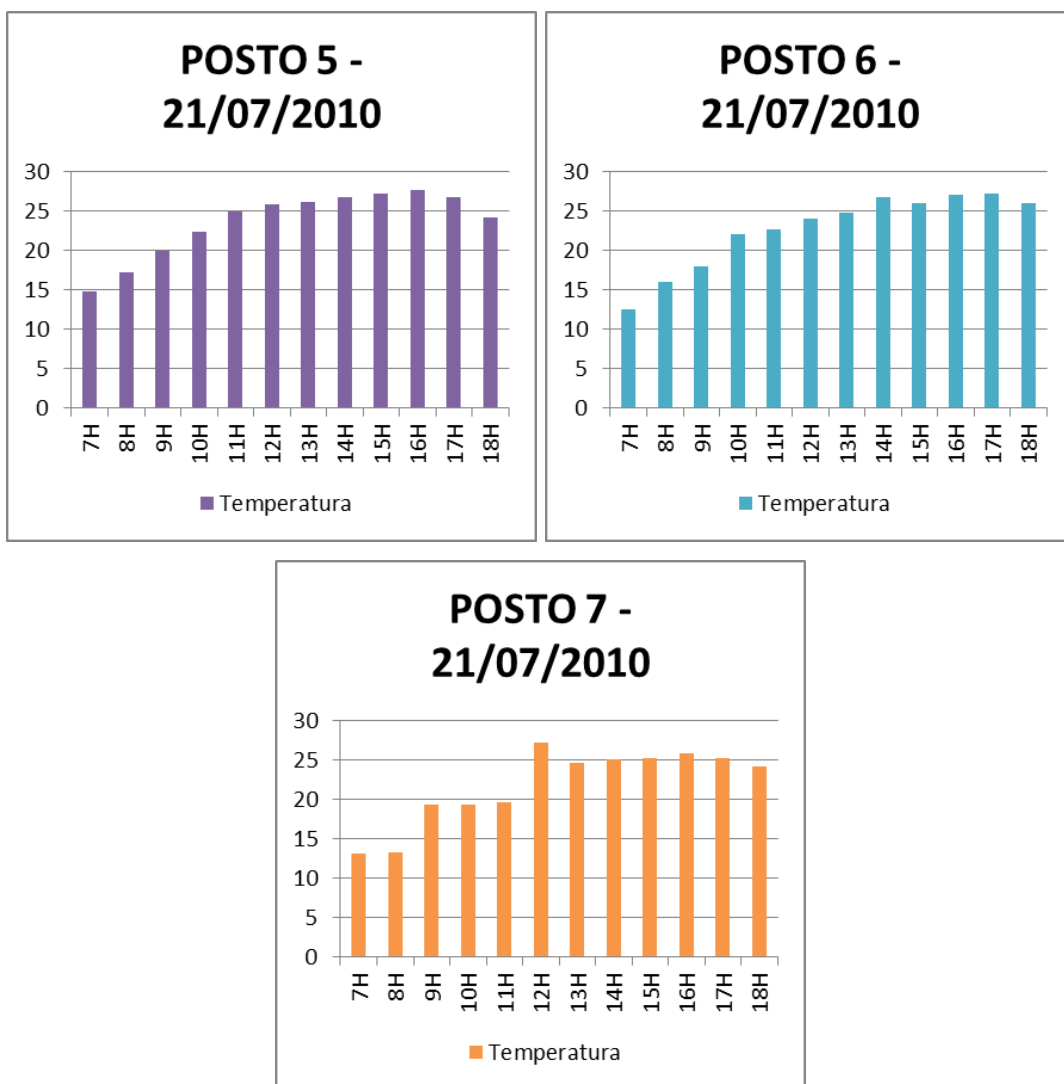


Gráficos 4.43, 4.44, 4.45 e 4.46: Temperatura do ar no dia 21 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.

Fonte: Elaboração da autora.

A única exceção ao aumento progressivo dos valores coletados no dia em questão foi o P7, que apresentou uma queda da temperatura às 13 horas e, posteriormente, continuou subindo até às 16 horas, talvez por estar em um local com algumas árvores, além do fato de que, no referido período, não há grande quantidade de veículos circulando pelo local, em comparação com outros horários de pico.

Ao longo do dia, o menor valor foi registrado no P2 (9,4°C), às 07 horas, e o maior valor foi marcado no P4 (27,9°C), às 15 horas. Assim como no dia anterior (20/07), os postos podem ter sofrido interferência de um centro de alta pressão marítima, relacionado ao Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul, que se estendeu pela região, reduzindo a nebulosidade e mantendo os valores de temperatura do ar estáveis.



Gráficos 4.47, 4.48 e 4.49: Temperatura do ar no dia 21 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7. Fonte: Elaboração da autora.

Às 07 horas, o maior valor registrado foi o do P3 (16,2°C), talvez pela brisa morna proveniente do Lago, fruto de um albedo menor do que o do solo (lenta retenção de calor durante o dia anterior e, conseqüentemente, uma dispersão mais lenta da energia durante o período da noite, fazendo com a água ainda esteja morna

pela manhã), o que pode ter causado uma pequena elevação da temperatura; e o menor valor foi o do P2 (9,4°C), provavelmente, por estar próximo a uma área de cerrado preservado e por não possuir grande quantidade de elementos construídos, nem muito movimento a esta hora da manhã, além da possibilidade de ter recebido alguma brisa (úmida e fria) vinda do Lago e do Córrego do Acampamento, devido a uma remota proximidade com estes corpos d'água.

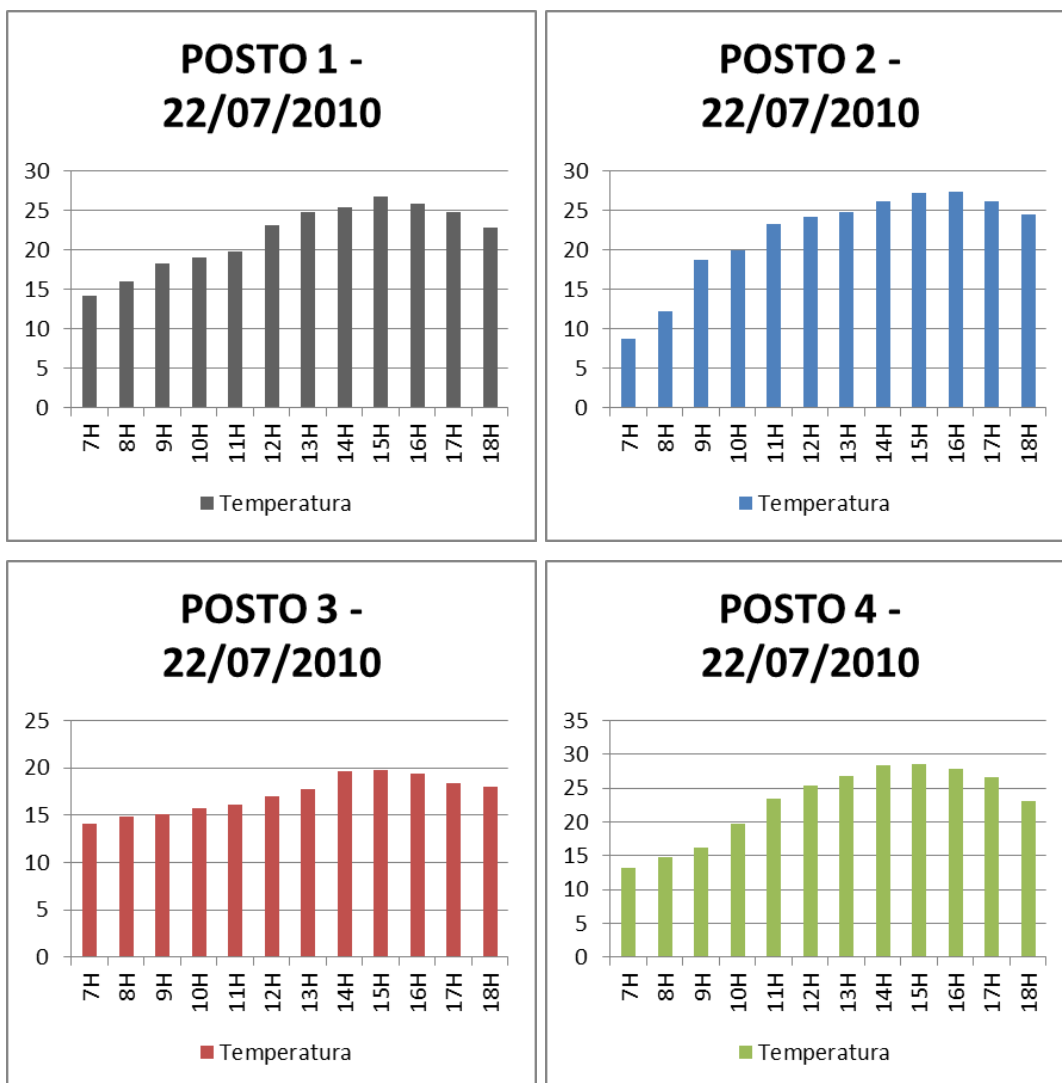
Já às 15 horas, o maior valor registrado foi o do P4 (27,9°C), provavelmente, devido ao acúmulo contínuo, pelas superfícies próximas, do calor produzido pela grande quantidade de veículos que trafegam pelo local; e o menor valor foi o do P7 (25,3°C), talvez, como já foi dito anteriormente, por estar em um local com algumas árvores, além do fato de que, no referido período, não há grande quantidade de veículos circulando pelo local, em comparação com outros horários de pico.

A partir das 16 horas, a temperatura começa a decrescer em todos os pontos. O maior valor registrado foi o do P6 (27,2°C), às 17 horas, possivelmente, devido ao intenso movimento de veículos na região (SIA); e o menor foi apresentado no P1 (23,2°C), às 18 horas, devido à perda de calor pela superfície, principalmente por estar em um setor relativamente mais isolado, onde, a partir de tal horário, não há um movimento tão intenso.

Em geral, as temperaturas registradas ao longo de todo o dia foram elevadas, com exceção dos primeiros horários da manhã, que apresentaram temperaturas mais baixas.

4.4.8. 22 de julho de 2010

Durante o dia, o menor valor foi registrado no P2 (8,8°C), às 07 horas, e o maior valor foi marcado no P4 (28,6°C), às 15 horas. Assim como no dia anterior (21/07), os postos podem ter sofrido interferência de um centro de alta pressão, situado no oceano Atlântico, além da intensificação dos centros de baixa pressão, no interior do território, ter permitido que as temperaturas continuassem elevadas e estáveis.



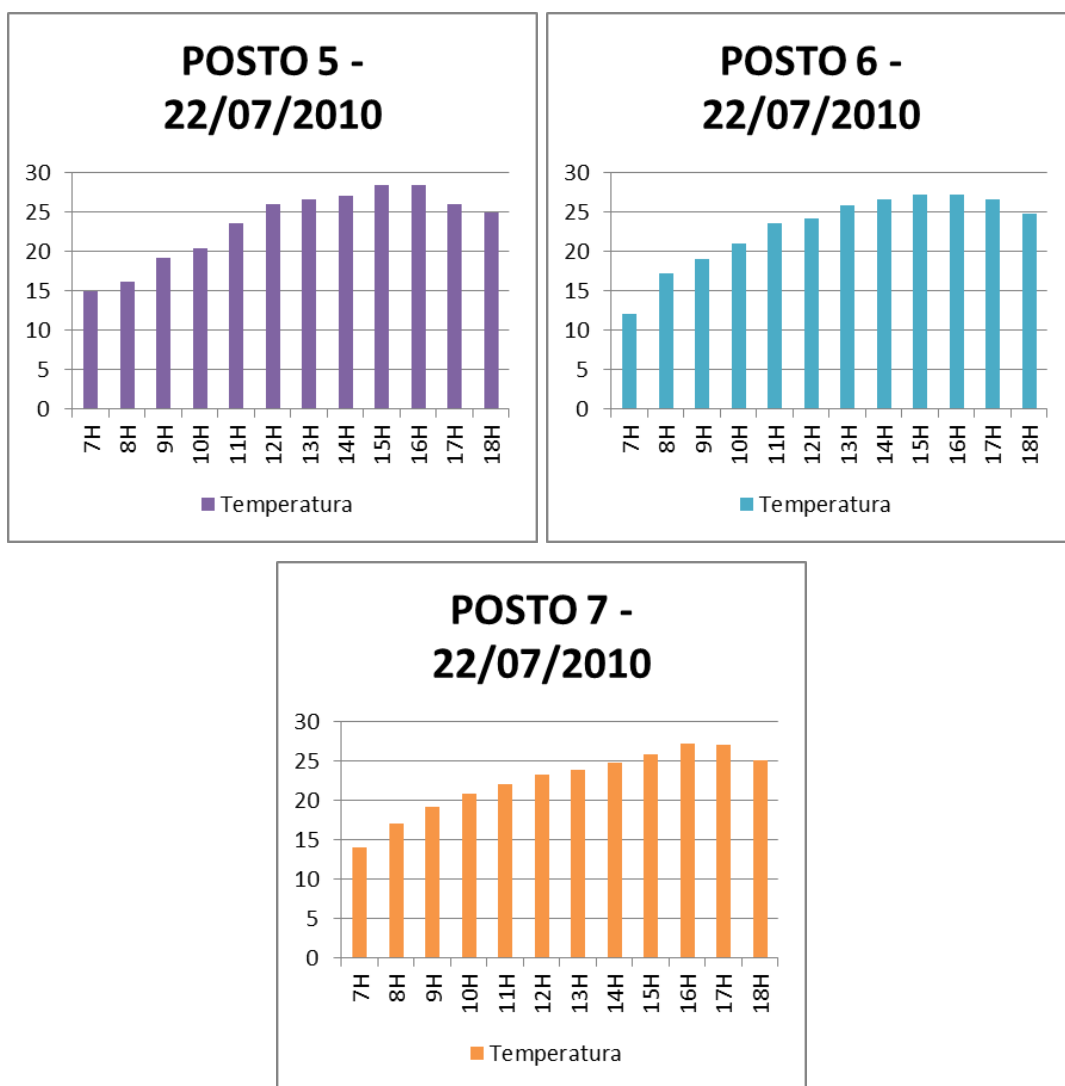
Gráficos 4.50, 4.51, 4.52 e 4.53: Temperatura do ar no dia 22 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.

Fonte: Elaboração da autora.

Às 07 horas, o maior valor registrado foi o do P5 (15°C), possivelmente, por ser o ponto com maior quantidade de área construída e grande presença de veículos (próximo ao HFA e a uma densa área residencial); e o menor valor foi o do P2 (8,8°C), provavelmente, por estar próximo a uma área de cerrado preservado e por não possuir grande quantidade de elementos construídos, nem muito movimento a esta hora da manhã, além da possibilidade de ter recebido alguma brisa (úmida e fria) vinda do Lago e do Córrego do Acampamento, devido a uma remota proximidade com estes corpos d'água.

Já às 15 horas, o maior valor registrado foi o do P4 (28,6°C), provavelmente, devido ao acúmulo contínuo (pelas superfícies próximas) do calor produzido pela

grande quantidade de veículos que trafegam pelo local; e o menor valor foi o do P3 (19,8°C), possivelmente, por estar em um setor relativamente isolado, com uma quantidade pequena de elementos construídos, além da presença de algumas árvores e da proximidade com o Lago, que pode ter dissipado o calor (armazenado durante o dia anterior) com maior rapidez, amenizando as temperaturas.



Gráficos 4.54, 4.55 e 4.56: Temperatura do ar no dia 22 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7. Fonte: Elaboração da autora.

A partir das 16 horas, a temperatura começa a decrescer em todos os pontos. O maior valor registrado foi o do P7 (27°C), às 17 horas, imagina-se que por causa do intenso tráfego de veículos que sempre ocorre nesse horário – hora do *rush* (o aparelho estava situado no final da W3 Sul, próximo à pista, podendo absorver o calor produzido por veículos de todos os portes – ônibus, carros de passeio e

caminhões); e o menor foi apresentado no P3 (18°C), às 18 horas, por causa do início da dispersão do calor acumulado durante o dia.

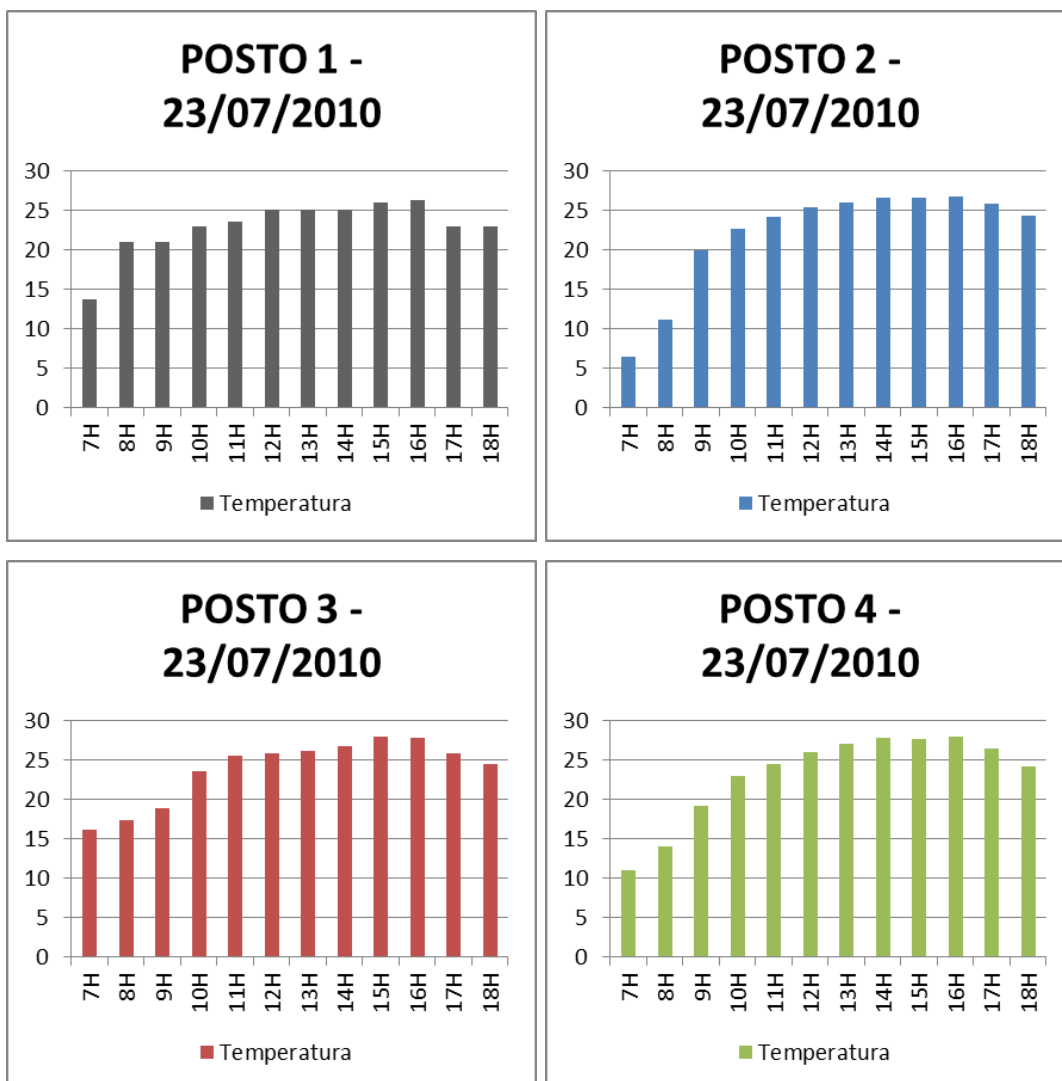
Em geral, as temperaturas registradas ao longo de todo o dia foram elevadas, com exceção dos primeiros horários da manhã, que apresentaram temperaturas mais baixas.

4.4.9. 23 de julho de 2010

Durante o dia, o menor valor foi registrado no P2 (6,4°C), às 07 horas, e os maiores valores foram marcados nos postos P3, P4 e P5 (28°C), às 15, 16 e 14 horas, respectivamente. Assim como no dia anterior (22/07), os postos podem ter sofrido interferência de um centro de alta pressão, situado no oceano Atlântico, além do surgimento e o deslocamento de um centro de baixa pressão para o interior do país, ter permitido a conservação das temperaturas.

Às 07 horas, o maior valor registrado foi o do P3 (16,2°C), talvez pela brisa morna proveniente do Lago, fruto de um albedo menor do que o do solo (lenta retenção de calor durante o dia anterior e, conseqüentemente, uma dispersão mais lenta da energia durante o período da noite, fazendo com a água ainda esteja morna pela manhã), o que pode ter causado uma pequena elevação da temperatura; e o menor valor foi o do P2 (6,4°C), provavelmente, por estar próximo a uma área de cerrado preservado e por não possuir grande quantidade de elementos construídos, nem muito movimento a esta hora da manhã, além da possibilidade de ter recebido alguma brisa (úmida e fria) vinda do Lago e do Córrego do Acampamento, devido a uma remota proximidade com estes corpos d'água.

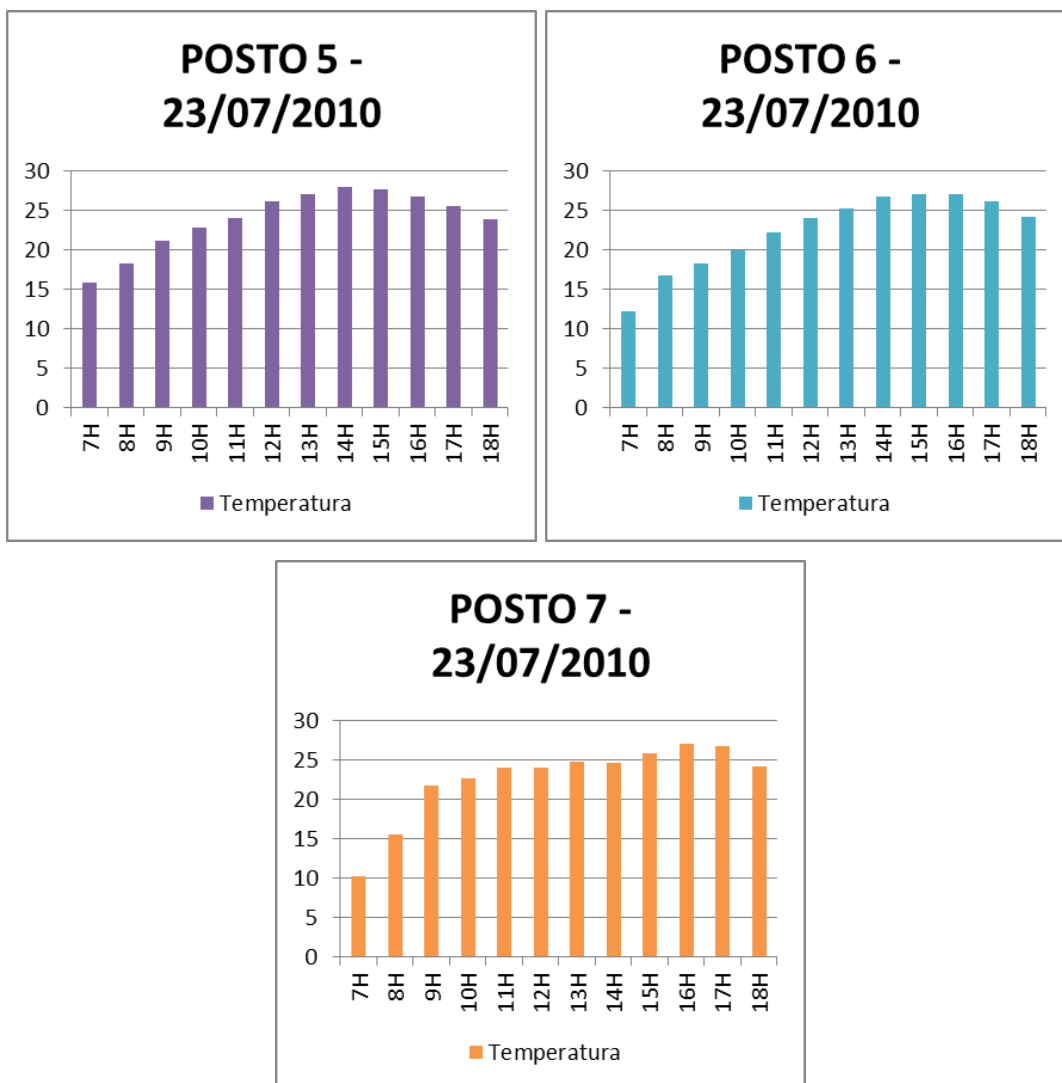
Já às 15 horas, o maior valor registrado foi o do P3 (28°C), possivelmente, devido ao acúmulo contínuo de calor pelas superfícies próximas (incluindo o Lago); e o menor valor foi o do P7 (25,8°C), talvez por estar em um local com algumas árvores, além do fato de que, no referido período, não há grande quantidade de veículos circulando pelo local, em comparação com outros horários de pico.



Gráficos 4.57, 4.58, 4.59 e 4.60: Temperatura do ar no dia 23 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.

Fonte: Elaboração da autora.

A partir das 16 horas, a temperatura começa a decrescer em todos os pontos. O maior valor registrado foi o do P7 (26,8°C), às 17 horas, imagina-se que por causa do intenso tráfego de veículos que sempre ocorre nesse horário – hora do *rush* (o aparelho estava situado no final da W3 Sul, próximo à pista, podendo absorver o calor produzido por veículos de todos os portes – ônibus, carros de passeio e caminhões); e o menor foi apresentado no P1 (23°C), as 17 e 18 horas, devido à perda de calor pela superfície, principalmente por estar em um setor relativamente mais isolado, onde, a partir de tal horário, não há um movimento tão intenso.

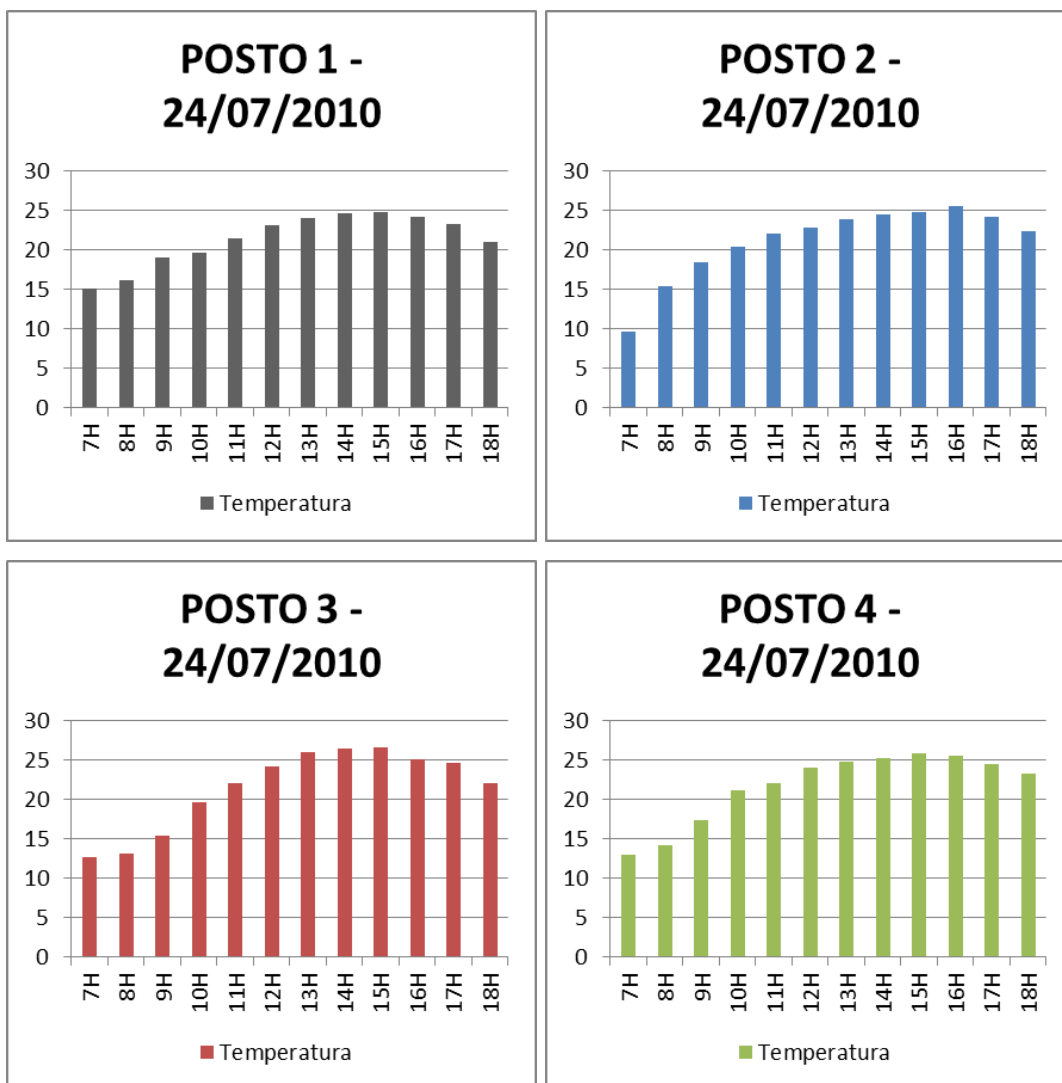


Gráficos 4.61, 4.62 e 4.63: Temperatura do ar no dia 23 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7. Fonte: Elaboração da autora.

Em geral, as temperaturas registradas ao longo de todo o dia foram elevadas, com exceção dos primeiros horários da manhã, que apresentaram temperaturas mais baixas.

4.4.10. 24 de julho de 2010

No decorrer do dia, o menor valor foi registrado no P2 (9,7°C), às 07 horas, e o maior valor foi marcado no P5 (27°C), às 15 horas. Assim como no dia anterior (23/07), os postos podem ter sofrido interferência de um centro de alta pressão, situado no oceano Atlântico, além do surgimento e deslocamento de um centro de baixa pressão para o interior do país, ter permitido a conservação das temperaturas.



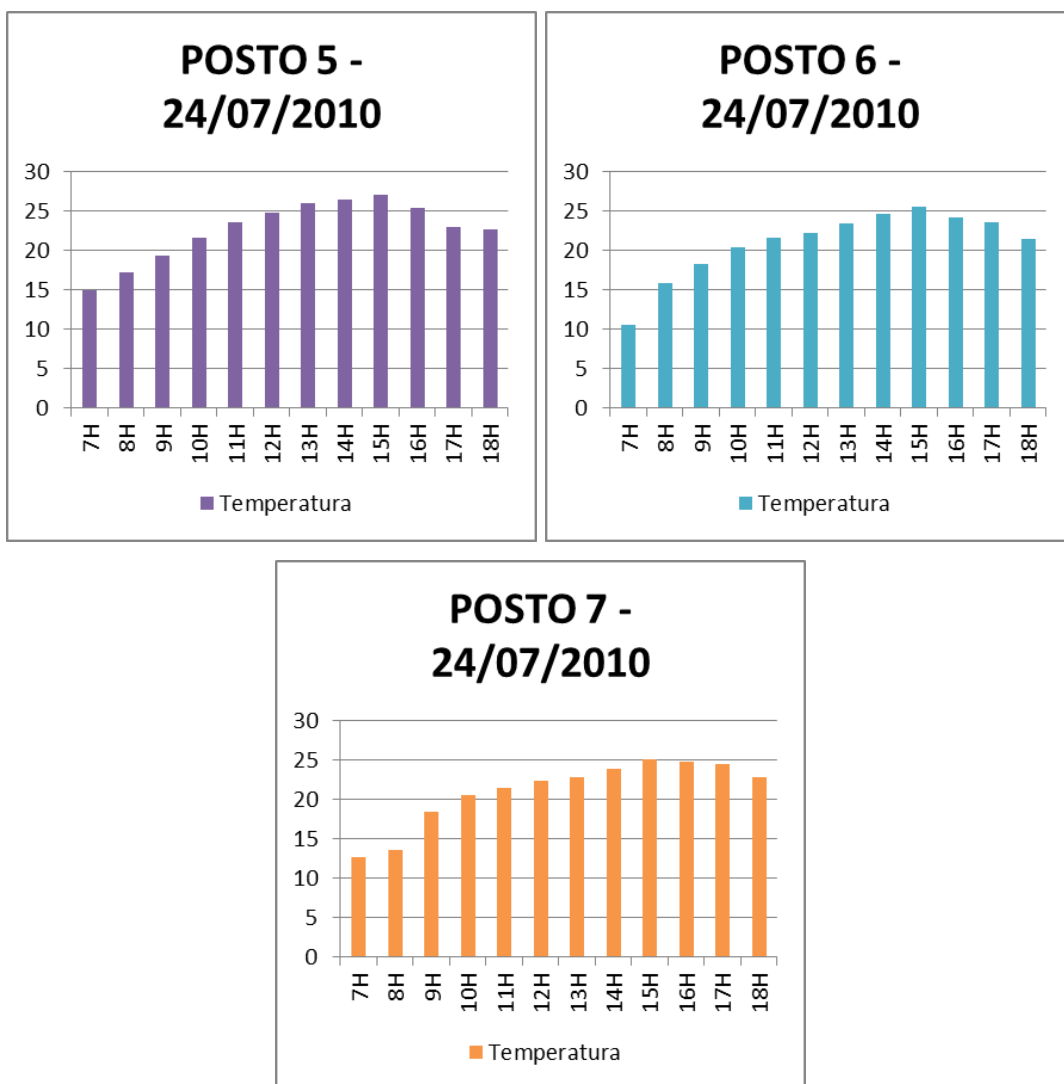
Gráficos 4.64, 4.65, 4.66 e 4.67: Temperatura do ar no dia 24 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.

Fonte: Elaboração da autora.

Às 07 horas, o maior valor registrado foi o do P1 (15,1°C), possivelmente, devido a uma presença razoável de elementos urbanos construídos, provocando o acúmulo da energia proveniente do sol, gerando uma maior quantidade de calor; e o menor valor foi o do P2 (9,7°C), provavelmente, por estar próximo a uma área de cerrado preservado e por não possuir grande quantidade de elementos construídos, nem muito movimento a esta hora da manhã, além da possibilidade de ter recebido alguma brisa (úmida e fria) vinda do Lago e do Córrego do Acampamento, devido a uma remota proximidade com estes corpos d'água.

Já às 15 horas, o maior valor registrado foi o do P5 (27°C), possivelmente, por ser o ponto com maior quantidade de área construída e grande presença de veículos

(próximo ao HFA e a uma densa área residencial); e os menores valores foram os dos postos P1, possivelmente, pelo fato de o dia analisado ter caído em um fim de semana, momento no qual há grande movimento de veículos nesse ponto, por estar situado em setor basicamente administrativo, e P2 (24,8°C), por estar próximo a uma área de cerrado preservado e por não possuir grande quantidade de elementos construídos.



Gráficos 4.68, 4.69 e 4.70: Temperatura do ar no dia 24 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7. Fonte: Elaboração da autora.

A partir das 16 horas, a temperatura começa a decrescer em todos os pontos. O maior valor registrado foi o do P3 (24,6°C), às 17 horas, talvez pelos fatos de o dia analisado ter caído em um fim de semana e do posto em questão estar situado no Setor de Clubes Norte, havendo um maior movimento de pessoas e veículos, o que

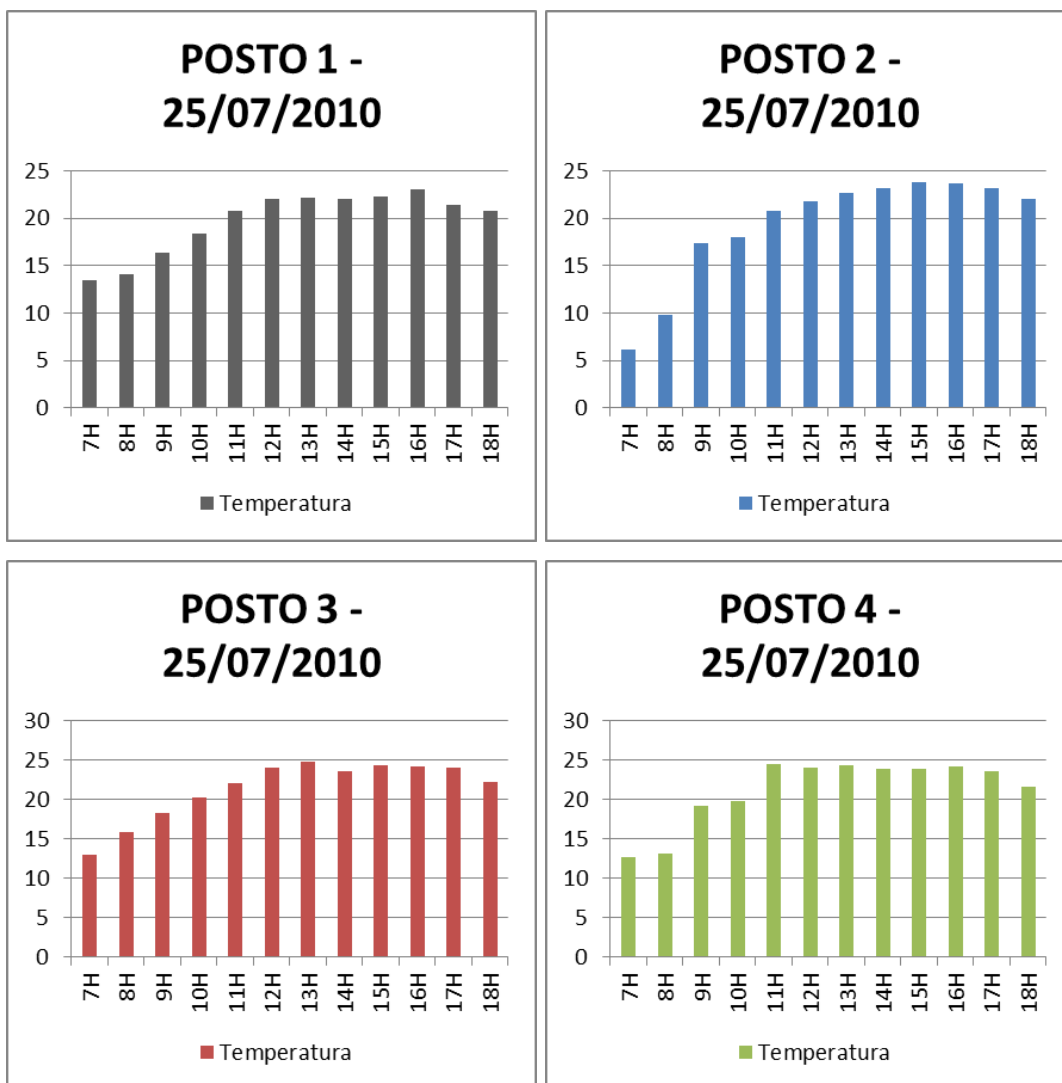
pode ter causado uma elevação da temperatura; e o menor foi apresentado no P1 (21°C), às 18 horas, devido à perda de calor pela superfície, principalmente por estar em um setor mais isolado, onde, a partir de tal horário, não há um movimento tão intenso, além de ter sido analisado durante um fim de semana, período no qual a circulação de pessoas e veículos é ainda menor.

Em geral, as temperaturas registradas ao longo de todo o dia foram elevadas, com exceção dos primeiros horários da manhã, que apresentaram temperaturas mais baixas.

4.4.11. 25 de julho de 2010

As exceções ao aumento progressivo dos valores coletados no dia em questão foram os valores de temperatura do P4, que apresentaram irregularidades ao longo do dia, talvez, devido às oscilações do ritmo de circulação de veículos durante o dia analisado (fim de semana); e do P7, que teve uma queda dos valores registrados às 12 horas, continuando a subir até às 16 horas, possivelmente, por estar em um local com algumas árvores, além do fato de que, no referido período, não há grande quantidade de veículos circulando pelo local, em comparação com outros horários de pico. Tais anomalias também podem ter acontecido devido ao novo centro de alta pressão proveniente do oceano (relacionado Anticiclone Polar Atlântico) que começou a se deslocar para a região, gerando uma queda dos valores de temperatura.

Ao longo do dia, o menor valor foi registrado no P2 (6,2°C), às 07 horas, sendo este também o menor valor registrado em todo o período de coleta, e o maior valor foi marcado no P6 (25,8°C), às 15 horas. O centro de baixa pressão, que se deslocou no dia anterior (24/07) para a região, começou a reduzir sua influência sobre os postos. Entretanto, um novo centro de alta pressão proveniente do oceano, agora relacionado ao Anticiclone Polar Atlântico, iniciou um deslocamento em direção ao continente, podendo ter gerado uma queda dos valores de temperatura máxima.



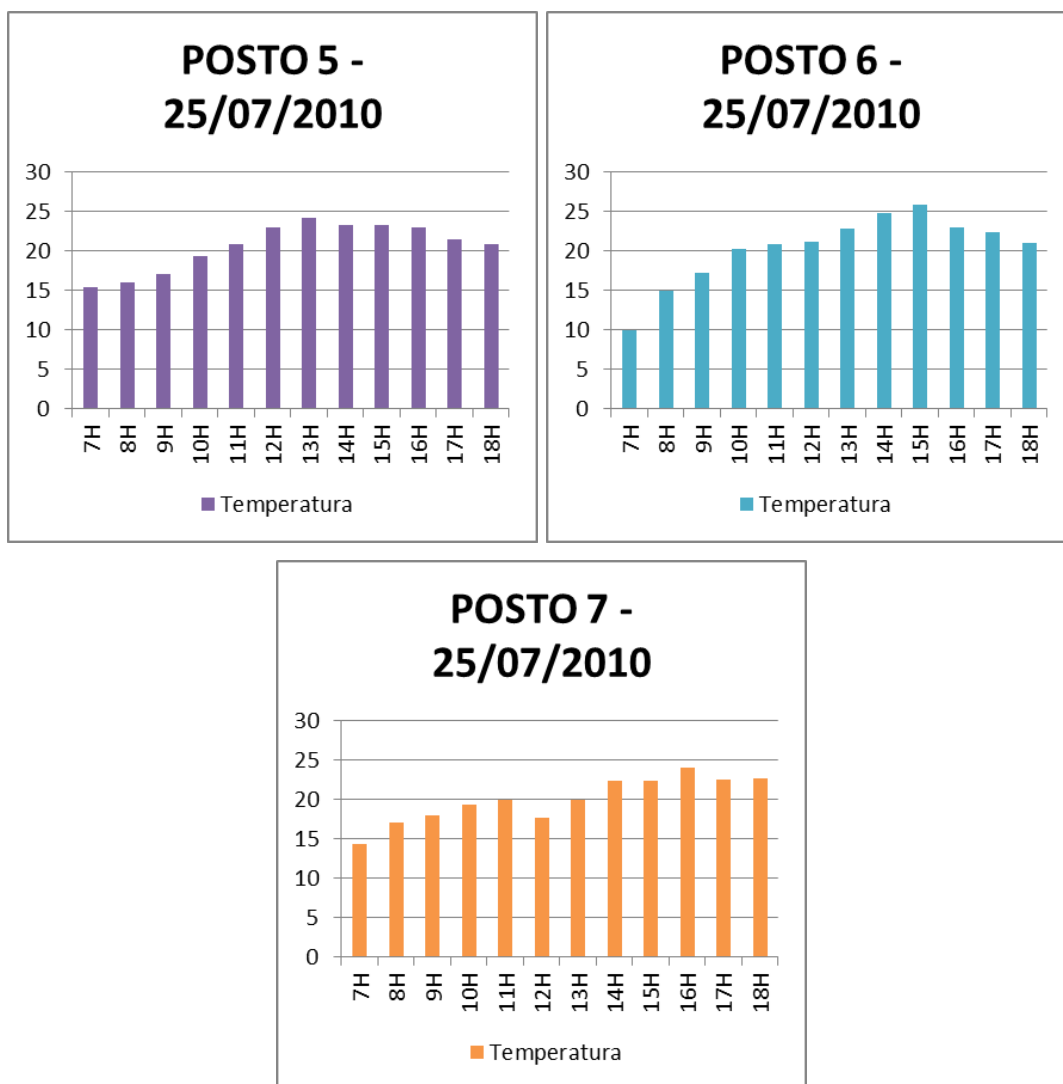
Gráficos 4.71, 4.72, 4.73 e 4.74: Temperatura do ar no dia 25 de julho de 2010 nos postos 1, 2, 3 e 4.

Fonte: Elaboração da autora.

Às 07 horas, o maior valor registrado foi o do P5 (15,4°C), possivelmente, por ser o ponto com maior quantidade de área construída e grande presença de veículos (próximo ao HFA e a uma densa área residencial); e o menor valor foi o do P2 (6,2°C), provavelmente, por estar próximo a uma área de cerrado preservado e por não possuir grande quantidade de elementos construídos, além da possibilidade de ter recebido alguma brisa (úmida e fria) vinda do Lago e do Córrego do Acampamento, devido a uma remota proximidade com estes corpos d'água.

Às 15 horas, o maior valor registrado foi o do P6 (25,8°C), provavelmente, devido a uma presença razoável de elementos urbanos construídos, provocando o acúmulo da energia proveniente do sol, gerando uma maior quantidade de calor; e o

menor valor foi o do P1 (22,3°C), possivelmente, pelo fato de o dia analisado ter caído em um fim de semana, momento no qual não há grande movimento de veículos nesse ponto, por estar situado em setor basicamente administrativo.



Gráficos 4.75, 4.76 e 4.77: Temperatura do ar no dia 25 de julho de 2010 nos postos 5, 6 e 7. Fonte: Elaboração da autora.

A partir das 16 horas, a temperatura começa a decrescer em todos os pontos. O maior valor registrado foi o do P3 (24°C), às 17 horas, talvez pelos fatos de o dia analisado ter caído em um fim de semana e do posto em questão estar situado no Setor de Clubes Norte, havendo um maior movimento de pessoas e veículos, o que pode ter causado uma elevação da temperatura; e os menores foram apresentados nos postos P1 e P5 (20,8°C), às 18 horas, devido à perda de calor pela superfície, quando o calor acumulado já tinha começado a ser dissipado.

Em geral, as temperaturas registradas ao longo de todo o dia não foram muito elevadas, apresentando os valores médios mais baixos do período de medição, provavelmente, devido à atuação do centro de alta pressão proveniente do oceano (relacionado ao Anticiclone Polar Atlântico).

4.5. Análise da correlação entre a estrutura urbana e a variabilidade da temperatura do ar

Conforme comentado anteriormente, com o intuito de se avaliar uma eventual correlação entre os elementos urbanos e a variação da temperatura do ar, foram demarcadas áreas de influência (de, aproximadamente, 250.000 m²) em torno dos sete postos de coleta de dados, além dos elementos construídos dentro dessas zonas, utilizando-se o software *Google Earth*.

Os arquivos gerados em formato KML foram convertidos para formato *shapefile*, sendo utilizados na realização de cálculos referentes ao tamanho (em metros quadrados) de cada área de influência e à quantidade total de elementos urbanos dentro de cada zona. A Tabela 4.6 apresenta os resultados e no Gráfico 4.78 observa-se o percentual de elementos construídos dentro das áreas de influência.

Posto	Área de Influência (m ²)	Área ocupada por elementos urbanos (m ²)	% de Área ocupada por elementos urbanos	Temperatura Média (°C)
P1	258.361,26	117.905,41	45,63	22,15
P2	254.598,81	88.615,63	34,80	22,28
P3	253.884,73	77.920,53	30,69	21,91
P4	253.976,00	46.028,12	18,12	22,88
P5	252.878,38	173.826,27	68,73	23,21
P6	249.603,77	125.818,63	50,40	21,97
P7	254.310,84	89.242,41	35,09	22,14

Tabela 4.6: Zonas de influência e áreas ocupadas por elementos urbanos. Fonte: Elaboração da autora.

Com base nos dados apresentados, pode-se compreender que o ponto de coleta que possui maior área construída, dentro das zonas de influência previamente

demarcadas, é o P5, seguido pelos postos P6, P1, P7, P2, P3 e P4, sendo este último o ponto que possui menor área construída e maior quantidade de elementos “naturais” (grama, solo exposto e árvores).

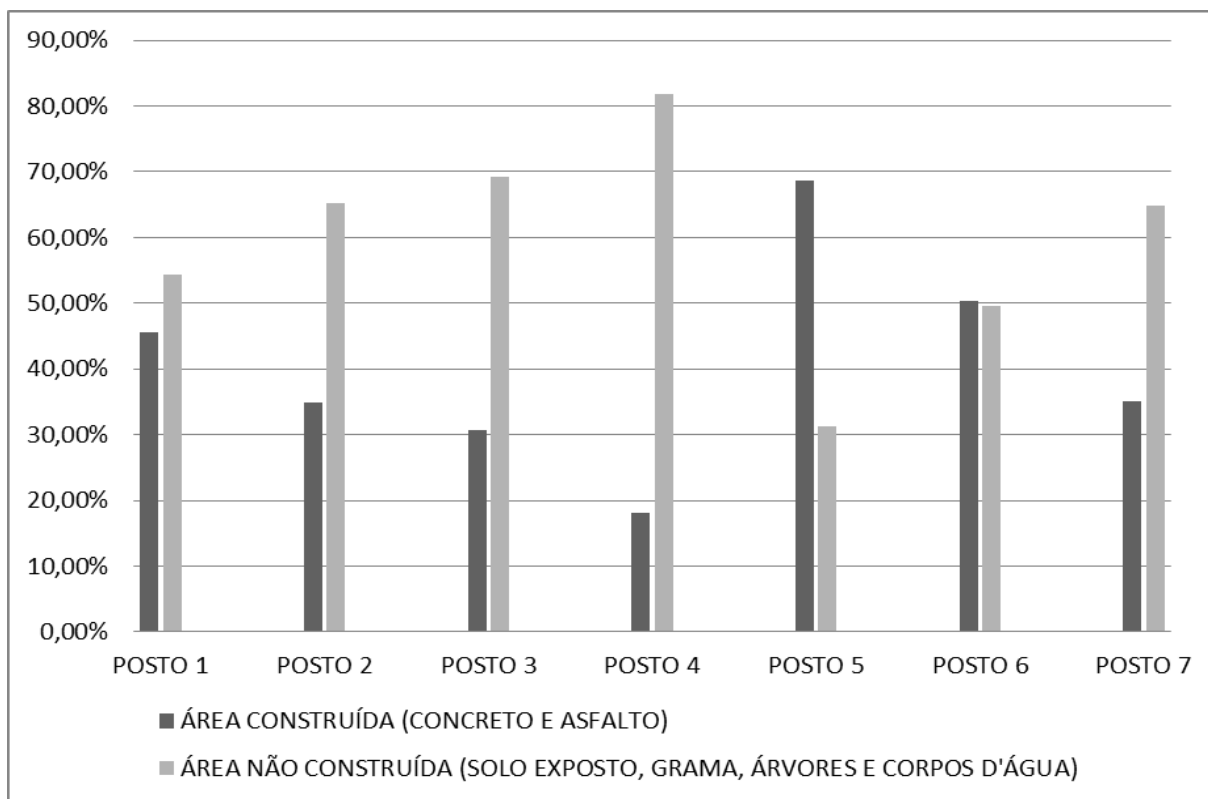
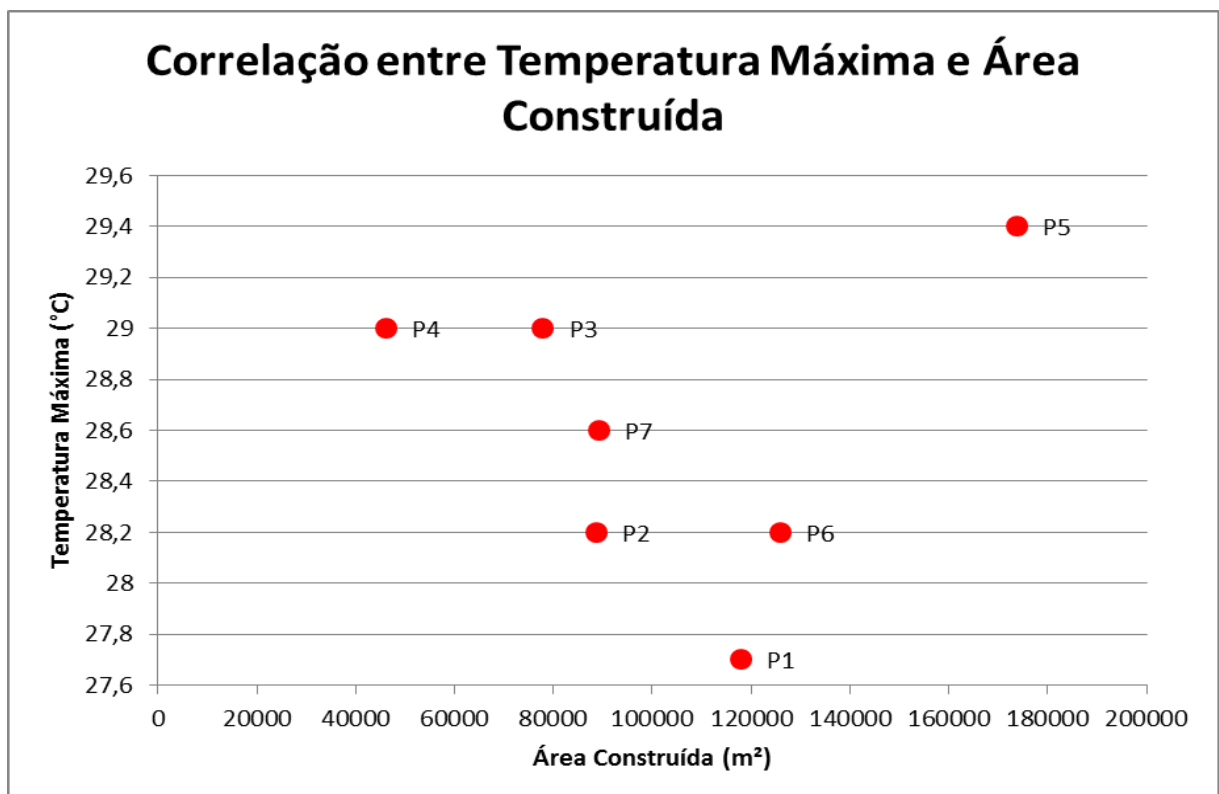
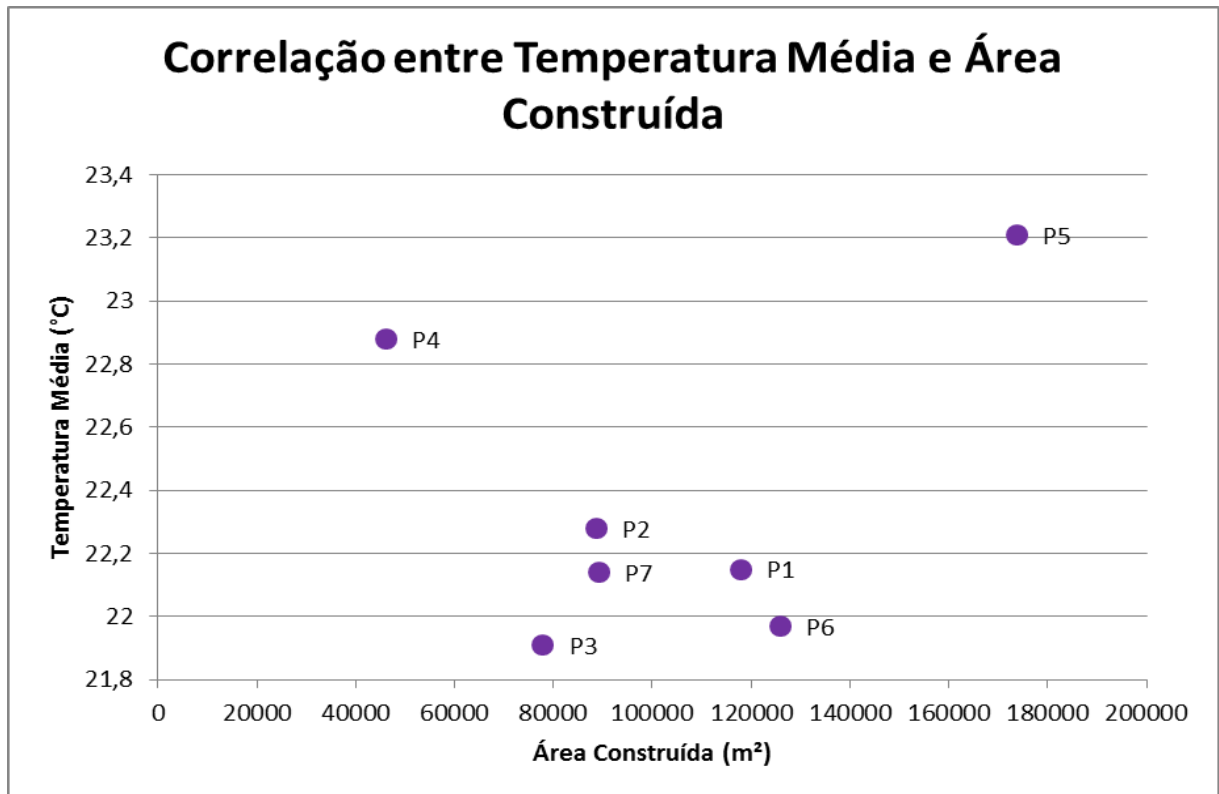


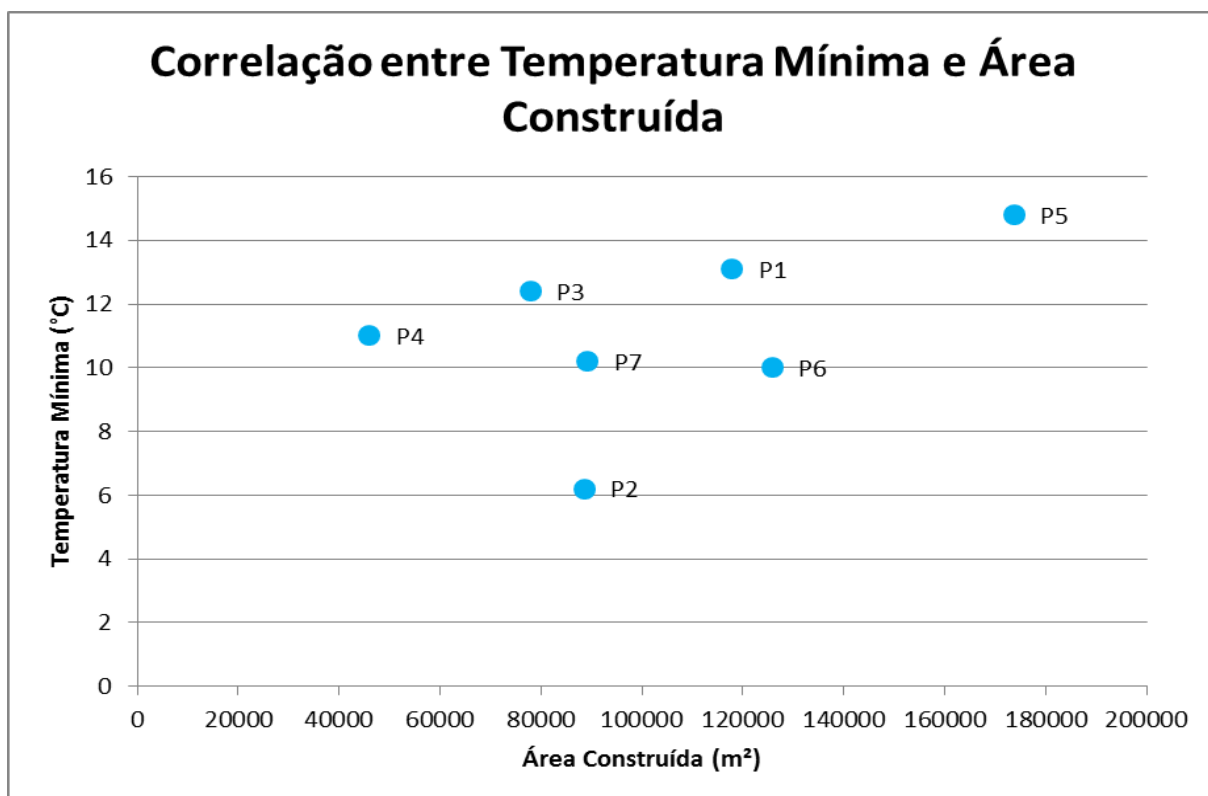
Gráfico 4.78: Porcentagem de elementos urbanos nas áreas de influência dos postos. Fonte: Elaboração da autora.

A priori, espera-se que quanto maior a quantidade de elementos construídos na área de influência de cada posto, maior será o valor da temperatura do ar, podendo gerar um impacto mais significativo no conforto térmico da localidade. Os gráficos de dispersão (Gráficos 4.79, 4.80 e 4.81) apresentam a relação entre a área (m²) de elementos urbanos da zona de influência dos sete postos e os valores de temperatura média, máxima e mínima das amostras coletadas entre 15 e 25 de julho.

A partir da análise dos gráficos, foi possível observar que a influência da estrutura urbana na variabilidade térmica não ocorre com a mesma intensidade em todos os postos. Isso se dá, justamente, devido às diferentes quantidades de área construída em cada localidade avaliada, o que acaba corroborando a ideia de que

quanto maior a quantidade de elementos urbanos, maior será a interferência na variação da temperatura.





Gráficos 4.79, 4.80 e 4.81: Relação entre a área (m²) de elementos urbanos e as temperaturas média, máxima e mínima da amostra de 15 a 25 de julho de 2010 dos sete postos de coleta. Fonte: Elaboração da autora.

Assim, conforme já dito anteriormente, no decorrer da análise estatística, foi constatado que os postos de coleta poderiam ser organizados em 2 ou 3 grupos distintos, tendo como critério de agrupamento as similaridades existentes entre os valores médios de temperatura registrados. De tal modo, com base nas disposições dos pontos nos gráficos acima, principalmente no Gráfico 4.79, foi possível visualizar que o melhor arranjo para as finalidades desta pesquisa seria o que contém 3 grupos diferentes, a saber: grupo 1 (P1, P2, P3, P6 e P7), grupo 2 (P4) e grupo 3 (P5).

Inicialmente, foi possível verificar que os postos constituintes do grupo 1, todos inseridos em zonas de influência que possuem áreas construídas com tamanhos que variam entre 77.000 m² e 126.000 m², apresentam similaridades quanto à temperatura do ar, sendo baixa a diferença entre os valores médios registrados nestes postos. Além disso, também se constatou que o P5, único componente do grupo 3, possui a maior quantidade de elementos urbanos, em relação aos demais postos, apresentando também as maiores temperaturas.

Dessa forma, preliminarmente, parece ser possível dizer que, nos grupos 1 e 3, pode existir, de fato, uma relação entre as variáveis, ou seja, quanto maior a área construída nesses postos, maior é a interferência na temperatura do ar e menor é o conforto térmico ambiental.

Entretanto, o grupo 2 apresenta uma irregularidade: apesar do P4 estar situado em uma zona que contém a menor quantidade de área construída das localidades de análise, ainda assim, possui valores de temperatura elevados e semelhantes aos registros do grupo 1.

Tal fato pode ter acontecido com base em inúmeras possibilidades, existindo diversos caminhos que devem ser avaliados para se chegar a uma conclusão. Acredita-se que, pela pouca quantidade de elementos urbanos e por apresentar prédios muito baixos (apenas um pavimento) ao seu redor, a principal fonte de irradiação de calor no P4 pode ser a grande quantidade de veículos que trafega no local todos os dias.

Porém, devido à relativa quantidade de árvores próximas a esse posto (levando em consideração a importância da vegetação para minimizar os efeitos negativos da radiação solar), pode-se considerar que, talvez, tenham ocorrido erros nos registros dos dados, pois os equipamentos apenas mediam e não registravam, sendo os valores anotados por pessoas designadas, existindo a possibilidade de terem acontecido equívocos ao se transcrever os dados, marcados nos aparelhos, para as planilhas; além do que, os próprios psicrômetros podem não ter medido os dados corretamente.

Assim, torna-se imprescindível ressaltar que as áreas de influência dos postos não possuem edificações nem muito altas (sendo, em sua maioria, de até quatro pavimentos) nem muito aglomeradas, devido a uma característica inerente ao Distrito Federal, como um todo: as construções são distribuídas de maneira esparsa pelo território, além de serem relativamente baixas, se comparadas a outras localidades brasileiras.

Além disso, devido à dificuldade em se encontrar locais seguros para a instalação dos aparelhos, foram utilizados poucos postos, colocados muito próximos uns dos outros, concentrados em uma única região (área central do semidomo estrutural de Brasília), além dos equipamentos, que mediam apenas temperatura (bulbo seco e bulbo úmido), terem sido utilizados por um pequeno intervalo de tempo, coletando poucos dados.

Talvez, se tivessem sido usados aparelhos mais sofisticados e completos (para registrar uma maior quantidade de variáveis), espalhados por áreas com características mais variadas (locais de vegetação mais densa, locais descampados, locais com prédios mais altos) e que coletassem mais dados por um período maior de tempo (considerando diferentes estações do ano), os resultados pudessem ter sido mais precisos e mostrado a intensidade com a qual ocorre a correlação entre as variáveis, além de reduzir as probabilidades de erro.

Com isso, apesar da necessidade de se investigar, com maior profundidade, a confiabilidade dos resultados obtidos, principalmente nos postos P2 (devido à presença de muitos *outliers*) e P4, pode-se dizer que, aparentemente, existe correlação entre as variáveis, com ênfase nas temperaturas médias e mínimas. Entretanto, devido às restrições já citadas, não foi possível, a partir deste estudo, determinar a magnitude da influência dos elementos urbanos na variabilidade térmica, sendo esse já um ponto de partida para trabalhos vindouros.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Entender o funcionamento da paisagem dos sítios urbanos é um desafio complexo, mas imprescindível de ser examinado no âmbito científico, tendo como intuito o desenvolvimento de estratégias e instrumentos mais aperfeiçoados para melhor planejar o crescimento das cidades, de acordo com pressupostos que visem à melhoria da qualidade de vida da população.

O Distrito Federal passou, no decorrer de sua breve história, por um rápido processo de desenvolvimento urbano. Com isso, algumas externalidades negativas, dentre os diversos aspectos sociais, econômicos e ambientais, foram surgindo e sendo intensificadas naturalmente. Uma dessas adversidades, de natureza ambiental, refere-se à questão do impacto causado ao conforto térmico pela transformação das cidades.

Apesar de estudos apontarem uma redução no ritmo da expansão urbana no DF, é notório que a substituição das áreas verdes por cimento, asfalto, entre outros elementos, provocou alterações no balanço de energia da região, necessitando de estudos mais aprofundados a respeito do clima urbano gerado por essas modificações.

Neste contexto, esta pesquisa procurou averiguar, preliminarmente, a existência de uma possível influência da estrutura urbana na variação térmica de sete postos instalados em algumas localidades próximas ao Plano Piloto – DF, tendo como base o comportamento dos dados (referentes à temperatura do ar) coletados no período de 15 a 25 de julho de 2010.

Ao longo de todo o trabalho, foram encontradas diversas dificuldades em relação à confiabilidade dos dados. Acredita-se que tais adversidades tenham acontecido, pois as ferramentas utilizadas foram muito “rudimentares” para uma análise que precisa ser extremamente minuciosa. Entretanto, ainda assim, foi possível perceber que uma combinação de fatores (circulação atmosférica, em todas as suas escalas; e a estrutura urbana, em todas as suas formas) acaba permitindo que existam variações da temperatura do ar nas cidades.

Dessa maneira, pode-se dizer que, a priori, existe alguma correlação positiva entre a estrutura urbana (avaliada, neste trabalho, através da área construída nas zonas de influência dos postos de coleta) e a temperatura do ar, no sentido de que quanto maior for à área construída, maior será a influência sobre a variação da temperatura, impactando diretamente o conforto térmico ambiental, não se sabendo, ao certo, qual a intensidade dessa relação, o que poderá ser averiguado por estudos posteriores.

Finalmente, espera-se que os resultados, mesmo que não conclusivos, possam servir de subsídio às futuras pesquisas, mais pormenorizadas, sobre o tema no Distrito Federal. Para tanto, ressaltando o que já foi comentado, recomenda-se que, nos próximos trabalhos, sejam consideradas outras variáveis, tais como o volume de Massa Construída (MC), a umidade relativa do ar, a velocidade e direção dos ventos, o fluxo de veículos e pessoas, o tipo e a quantidade de vegetação, entre outras, além de se utilizar equipamentos mais precisos (de modo a minimizar os erros de coleta/registro de dados), em uma quantidade mais representativa de postos, distribuídos em localidades de maior heterogeneidade, associando os registros a recursos de sensoriamento remoto, a fim de se aumentar a representatividade do espaço estudado e tornar o trabalho mais eficaz.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, R. R.; RANGEL, M. E. S. Crescimento urbano e variações térmicas em São Luís – MA. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, V.2, N.5, 2012. p. 308 – 318.

ASSIS, E.S. Métodos preditivos da climatologia como subsídios ao planejamento urbano: aplicação em conforto térmico. **Terra Livre**, v. I, n. 20, jan./jul. 2003. p. 145-158.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 6ª edição, Editora da UFSC, 2006. 315 p.

BARROS, J.R.; ZAVATTINI, J. A. O regime e as excepcionalidades do ritmo pluviométrico no Distrito Federal. In: GERARDI, L. H. de O.; LOMBARDO, M. A. (Orgs.). **Sociedade e natureza na visão da Geografia**. Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Geografia – UNESP; Associação de Geografia Teorética – AGETEO, 2004. p. 87 – 102.

BARROS, H. R. de, LOMBARDO, M. A. A relação entre ilhas de calor urbana, ocupação do solo e morfologia urbana na cidade do Recife. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, V.2, N.5, 2012. p. 65 – 76.

BRANDÃO, A. M. de P. M. O clima urbano na cidade do Rio de Janeiro. In: MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. de F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 121 – 154.

BRANDÃO, R. S. **As interações espaciais urbanas e o clima**: incorporação de análises térmicas e energéticas no planejamento urbano. 2009. 350 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BUENO, C. L. **Estudo da atenuação da radiação solar incidente por diferentes espécies arbóreas**. 1998. 177 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

COSTA, A. C. L. da; MATTOS, A. Análise de correlação entre a temperatura do ar e os principais elementos urbanos na cidade de Belém – PA. In: X Congresso Brasileiro de Meteorologia. Brasília, 1998. **Anais...** Brasília: SBMET, 1998. Disponível em: <http://www.cbmet.com/cbm-files/13-3cd8940e28f2cd64a6c46079a8c1299e.pdf>>. Acesso em: 04/01/2013.

CUNHA, D. G. F.; VECCHIA, F. A. S. As abordagens clássica e dinâmica de clima: uma revisão bibliográfica aplicada ao tema da compreensão da realidade climática. **Ciência e Natura**, UFSM, v. 29, 2007. p. 137 – 149. Disponível em: http://www.sumarios.org/sites/default/files/pdfs/57-192-1-pb_0.pdf>. Acesso em: 03/04/2012.

DANNI-OLIVEIRA, I. M. Aspectos conceituais do sistema clima urbano: uma breve revisão bibliográfica sobre as ilhas de calor. **Caderno de Geociências**, Rio de Janeiro, n. 15, julho/setembro de 1995. p. 13-26. Disponível em: [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/cadernosgeociencias/Cadernos%20de%20Geociencias%2015_jul_set1995.p](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/cadernosgeociencias/Cadernos%20de%20Geociencias%2015_jul_set1995.pdf)
[df](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/cadernosgeociencias/Cadernos%20de%20Geociencias%2015_jul_set1995.pdf)>. Acesso em: 07/01/2013.

FANTE, K. P.; SANT'ANNA NETO, J. L. Variabilidade da temperatura do ar em cidades interioranas do estado de São Paulo (1961 a 2009). **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, V.2, N.5, 2012. p. 675 – 687.

GDF. **Plano de Ordenamento Territorial do Distrito Federal – PDOT**. Documento técnico. Brasília: Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SEDUMA, nov. 2009. 332 p.

GONÇALVES, N. M. S. Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador. In: MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. de F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 69 – 92.

IBGE. **Sinopse do censo demográfico de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/>>. Acesso em: 20/01/2012.

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

LOPES, V. C. V. **Comportamento térmico do Distrito Federal em situação sazonal de inverno em 2011**. 2011. 104 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Instituto de Ciências Humanas, Universidade de Brasília, Brasília.

MATOS, C. Urbanização atinge a maior taxa da história, mostra Censo. **Folha de São Paulo**, Cotidiano. Rio de Janeiro, 29 de abril de 2011. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/908759-urbanizacao-atinge-a-maior-taxa-da-historia-mostra-censo.shtml>>. Acesso em 24/06/2012.

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

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e clima urbano**. 1976. 181 f. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. Teoria e Clima Urbano. In: MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. de F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 9 – 68.

NOGUEIRA, M. C. de J. A. *et al.* Estudo da influência de diversos tipos de morfologia urbana no microclima do campus da Universidade Federal de Mato Grosso. **UNICIÊNCIAS**, v. 10, 2006. p. 69 – 93. Disponível em: <<http://jano.nide.com.br/index.php/uniciencias/article/view/14>>. Acesso em: 20/04/2012.

ONU. **A ONU e os assentamentos humanos.** Disponível em: <<http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-e-os-assentamentos-humanos/>>.

Acesso em 25/06/2012.

PAVIANI, A. Brasília, capital da esperança ou ilha da fantasia? **Minha Cidade**, São Paulo, 010.02, Vitruvius, mai. 2001. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/01.010/2088>>. Acesso em: 23/03/2012.

PINHEIRO, G. M.; AMORIM, M. C. da C. T. Uma contribuição ao estudo da temperatura e da umidade relativa do ar em Euclides da Cunha Paulista – SP. **Geografia em Atos**, Presidente Prudente, n. 7, v. 2, 2007. p. 58 – 70. Disponível em:

<<http://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/viewFile/238/pdf16>>.

Acesso em: 28/03/2012.

SPITZ, C. População urbana vai de 31% para 81% em 60 anos, aponta IBGE. **Folha de São Paulo**, Cotidiano. Rio de Janeiro, 25 de maio de 2007. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u135796.shtml>>. Acesso em 25/06/2012.

STEINKE, E. T. **Considerações sobre variabilidade e mudança climática no Distrito Federal, suas repercussões nos recursos hídricos e informação ao grande público.** 2004. 197 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade de Brasília, Brasília.

STEINKE, V. A. **Uso integrado de dados digitais morfométricos (altimetria e sistema de drenagem) na definição de unidades geomorfológicas no Distrito Federal.** 2003. 104 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília.

VIZIA, B. de. Fórum Urbano Mundial 2010: pensando o urbano a partir do Rio de Janeiro. **Desafios do desenvolvimento**, Curitiba, Ano 7, nº 59, p. 18-35, fev./mar. 2010. Disponível em: <www.desafios.ipea.gov.br> Acesso em 25/06/2012.

**ANEXO A –
DADOS COLETADOS REFERENTES À
TEMPERATURA DO AR (°C)**

15/07/2010							
TEMPERATURA DO AR (°C)							
	POSTO 1	POSTO 2	POSTO 3	POSTO 4	POSTO 5	POSTO 6	POSTO 7
7H	15,2	11	14	12,6	16,6	12,4	13,1
8H	18,8	13,6	15,2	14,8	18,2	15,4	17,8
9H	21,9	19,4	18,8	20,6	23,5	21,2	18
10H	24,4	24,4	25	25	24	24,4	19
11H	26	26,4	26,4	26,4	26,4	26	25,4
12H	26,9	26,8	27	27,4	27,8	22	26,6
13H	27,2	28	28,4	28,2	29	22,7	26,4
14H	27,7	28,2	29	29	28,8	23,1	26,8
15H	27,5	28,2	28,8	29	28,4	24,2	27,4
16H	27,6	27,8	28	28,6	27,8	28,2	28,6
17H	26,2	27	27	28,6	26,8	28	27
18H	24,1	25,1	26	24,8	25	24,2	24,8
Média	24,45833	23,825	24,46667	24,58333	25,19167	22,65	23,40833
Desvio Padrão	3,796151	5,68362	5,115554	5,408301	3,899671	4,461595	4,819484
Coeficiente de Variação	0,155209	0,238557	0,209083	0,219999	0,1548	0,19698	0,205888

16/07/2010							
TEMPERATURA DO AR (°C)							
	POSTO 1	POSTO 2	POSTO 3	POSTO 4	POSTO 5	POSTO 6	POSTO 7
7H	15,4	16,2	13,6	15	16,4	16,3	16
8H	16,8	17,4	16,4	16,4	18	16,7	18,2
9H	18,4	20,2	19,6	18,2	19,8	17,4	19,8
10H	20,6	21,4	21,4	21,5	22,6	18	21,4
11H	21,2	23	21,6	23,9	23,6	19,2	23,2
12H	23,8	24	22	24,8	24,8	19,8	24,2
13H	25,2	25,4	23,2	26,7	26,2	22,8	25,2
14H	25,8	26,4	24,6	26,9	29,4	24,2	25,8
15H	26,2	27	24,6	27,7	27,8	26	26,2
16H	26,3	26,8	25,8	26,3	25,6	27	26,8
17H	24,8	26	24,4	25,6	24,8	27,6	25,8
18H	23	24	24,8	23,1	23,4	23,1	24
Média	22,29167	23,15	21,83333	23,00833	23,53333	21,50833	23,05
Desvio Padrão	3,628925	3,493923	3,545733	4,138731	3,691733	3,943023	3,322775
Coeficiente de Variação	0,162793	0,150925	0,1624	0,17988	0,156872	0,183325	0,144155

17/07/2010							
TEMPERATURA DO AR (°C)							
	POSTO 1	POSTO 2	POSTO 3	POSTO 4	POSTO 5	POSTO 6	POSTO 7
7H	15,7	17	17,2	15,4	16,4	16,1	11
8H	17,3	19	17,4	17	18	16,4	18
9H	19,3	20,4	17,8	20,2	19,6	16,8	21,5
10H	21,1	22	23,8	22,3	21,8	17,8	22,2
11H	22,1	23,2	24	23,4	23	19	22
12H	23,1	24,2	24,4	25,2	24,4	22	23,2
13H	25,1	25,6	24,8	25,6	26	25	25,1
14H	25,3	25,8	25	27,2	27,2	25,8	25
15H	26,3	27	25,4	27,9	27,4	26,8	25,4
16H	25,3	26,2	25	28	25	26,2	27,4
17H	24,2	25,2	24,2	26	24,8	25	26,3
18H	23	24	24,6	22,2	23,4	23	24,2
Média	22,31667	23,3	22,8	23,36667	23,08333	21,65833	22,60833
Desvio Padrão	3,235437	2,983845	3,11127	3,963654	3,376841	4,005924	4,251952
Coeficiente de Variação	0,144979	0,128062	0,136459	0,169629	0,146289	0,18496	0,18807

18/07/2010							
TEMPERATURA DO AR (°C)							
	POSTO 1	POSTO 2	POSTO 3	POSTO 4	POSTO 5	POSTO 6	POSTO 7
7H	15	16,4	12,8	15	15,4	16	14,2
8H	16,3	17,4	13	16,6	17	17,2	15,8
9H	19,4	18,8	14,2	18	18,8	19,2	19,7
10H	21	20,7	16,8	19,9	19,6	20	20,3
11H	21,4	22,6	18,1	22	22	22,4	23,2
12H	23	23,3	18,8	24,1	23,6	22,8	23,4
13H	24	24,3	20	25,6	24,6	24,8	23,4
14H	25,1	25,4	22,2	26,1	26	25,4	23,2
15H	25,1	25,4	21,8	26,6	26	25,8	25,4
16H	24,9	25,6	19,4	26	25,6	25,4	25,8
17H	23,3	24,8	19	24,9	23,8	24,8	25,2
18H	21,2	23,3	18,4	22,6	22,6	22,6	22,6
Média	21,64167	22,33333	17,875	22,28333	22,08333	22,2	21,85
Desvio Padrão	3,201942	3,11002	2,994196	3,84834	3,444279	3,224903	3,54248
Coeficiente de Variação	0,147953	0,139255	0,167507	0,1727	0,155967	0,145266	0,162127

19/07/2010							
TEMPERATURA DO AR (°C)							
	POSTO 1	POSTO 2	POSTO 3	POSTO 4	POSTO 5	POSTO 6	POSTO 7
7H	13,1	7,4	12,4	14,6	15,4	11	13
8H	17	17	18,2	15,4	17,2	17,6	15,6
9H	19,2	18,6	20	19,8	20,6	18	19,2
10H	21,4	21,4	23	21,4	22	19,2	21,8
11H	23,1	23,6	23,2	23,8	23,8	21	23
12H	24	25,2	25,2	25	24,6	24,4	23,2
13H	25	25,6	25,8	26,6	25,8	25,6	24
14H	26,1	26,4	26,6	27,2	27,4	26,8	25
15H	26,3	27,6	28	27,6	28,2	26,9	26
16H	26,4	27,4	27,3	27,8	27,4	27	27
17H	25,1	26,8	25,8	27	25,4	27,1	26,4
18H	22,2	24,4	24,6	23,6	24	24,2	24,2
Média	22,40833	22,61667	23,34167	23,31667	23,48333	22,4	22,36667
Desvio Padrão	3,967883	5,626993	4,306673	4,432049	3,861311	4,872542	4,171997
Coeficiente de Variação	0,177072	0,248799	0,184506	0,190081	0,164428	0,217524	0,186527

20/07/2010							
TEMPERATURA DO AR (°C)							
	POSTO 1	POSTO 2	POSTO 3	POSTO 4	POSTO 5	POSTO 6	POSTO 7
7H	14,3	11,8	15,2	12,4	25,8	11,8	13,4
8H	16	17,1	16,4	15,5	26,2	16,8	16,2
9H	19,2	20,2	20,2	17,9	20,6	17,2	19,2
10H	21,4	22,4	22,6	21,7	22,6	17,8	22
11H	23	23,6	24,4	23,7	24,6	18,4	23,2
12H	23,6	24,2	26,3	25,1	25,2	19	23,2
13H	24,6	25,2	26,9	26,3	25,8	25,8	23,4
14H	26	26,4	27,4	27,1	26	26,4	24,4
15H	26,2	26,2	26,8	27,4	26,2	26,6	26
16H	25,8	25,8	26,2	26	25,8	27,9	26
17H	23,8	25	24,6	25,9	25,4	27,8	26
18H	22,6	23,6	24,8	22,1	23	25	23,6
Média	22,20833	22,625	23,48333	22,59167	24,76667	21,70833	22,21667
Desvio Padrão	3,707753	4,157348	3,952812	4,694759	1,698692	5,205039	3,830107
Coeficiente de Variação	0,166953	0,18375	0,168324	0,207809	0,068588	0,239771	0,172398

21/07/2010							
TEMPERATURA DO AR (°C)							
	POSTO 1	POSTO 2	POSTO 3	POSTO 4	POSTO 5	POSTO 6	POSTO 7
7H	14,6	9,4	16,2	14,2	14,8	12,6	13,1
8H	16,4	13,4	17	15,3	17,2	16	13,3
9H	19,1	19,8	18,4	19,2	20	18	19,3
10H	21,2	22,6	18,8	22,3	22,4	22	19,4
11H	23,1	24	23,2	24,6	25	22,6	19,6
12H	24,1	24,8	26	26	25,8	24	27,2
13H	25,1	25,4	26,6	27	26,2	24,8	24,6
14H	25,4	27	27,4	27,6	26,8	26,8	25,1
15H	27	27,4	27,2	27,9	27,2	26	25,3
16H	26,1	27,2	27	27,4	27,6	27	25,8
17H	25,1	25,2	26,8	27	26,8	27,2	25,2
18H	23,2	24,8	25,6	24	24,2	26	24,2
Média	22,533333	22,583333	23,35	23,54167	23,66667	22,75	21,84167
Desvio Padrão	3,779403	5,450663	4,240381	4,629877	4,042551	4,590661	4,638868
Coeficiente de Variação	0,167725	0,241358	0,181601	0,196667	0,170812	0,201787	0,212386

22/07/2010							
TEMPERATURA DO AR (°C)							
	POSTO 1	POSTO 2	POSTO 3	POSTO 4	POSTO 5	POSTO 6	POSTO 7
7H	14,2	8,8	14,1	13,2	15	12	14,1
8H	16	12,2	14,8	14,8	16,2	17,2	17
9H	18,2	18,7	15,1	16,2	19,2	19	19,2
10H	19,1	20	15,7	19,8	20,4	21	20,8
11H	19,8	23,2	16,1	23,5	23,6	23,6	22
12H	23,1	24,2	17	25,4	26	24,2	23,2
13H	24,8	24,8	17,8	26,8	26,6	25,8	23,8
14H	25,4	26,2	19,6	28,4	27	26,6	24,8
15H	26,8	27,2	19,8	28,6	28,4	27,2	25,8
16H	25,8	27,3	19,4	27,8	28,4	27,2	27,2
17H	24,8	26,2	18,4	26,6	26	26,6	27
18H	22,8	24,4	18	23	24,9	24,8	25
Média	21,733333	21,933333	17,15	22,84167	23,475	22,933333	22,49167
Desvio Padrão	3,981694	5,740257	1,89407	5,294881	4,453299	4,552167	3,892184
Coeficiente de Variação	0,183207	0,261714	0,110441	0,231808	0,189704	0,198496	0,17305

23/07/2010

TEMPERATURA DO AR (°C)

	POSTO 1	POSTO 2	POSTO 3	POSTO 4	POSTO 5	POSTO 6	POSTO 7
7H	13,8	6,4	16,2	11	15,9	12,2	10,2
8H	21	11,2	17,4	14	18,2	16,8	15,6
9H	21	20	18,8	19,2	21,2	18,2	21,8
10H	23	22,6	23,6	23	22,8	20	22,6
11H	23,5	24,2	25,6	24,4	24	22,2	24
12H	25	25,4	25,8	26	26,2	24	24
13H	25	26	26,2	27	27	25,2	24,8
14H	25,1	26,6	26,8	27,8	28	26,8	24,6
15H	26	26,6	28	27,6	27,6	27	25,8
16H	26,3	26,8	27,8	28	26,8	27,1	27
17H	23	25,8	25,8	26,4	25,6	26,2	26,8
18H	23	24,3	24,4	24,2	23,8	24,2	24,2

Média	22,975	22,15833	23,86667	23,21667	23,925	22,49167	22,61667
Desvio Padrão	3,229841	6,334753	3,912658	5,385449	3,670859	4,559141	4,707765
Coefficiente de Variação	0,140581	0,285886	0,163938	0,231965	0,153432	0,202704	0,208155

24/07/2010

TEMPERATURA DO AR (°C)

	POSTO 1	POSTO 2	POSTO 3	POSTO 4	POSTO 5	POSTO 6	POSTO 7
7H	15,1	9,7	12,7	13	15	10,6	12,6
8H	16,2	15,4	13,2	14,2	17,2	15,8	13,6
9H	19	18,4	15,4	17,4	19,4	18,2	18,4
10H	19,6	20,4	19,6	21,2	21,6	20,4	20,6
11H	21,4	22	22	22	23,5	21,6	21,4
12H	23,1	22,8	24,2	24	24,8	22,2	22,4
13H	24	23,8	26	24,8	26	23,4	22,8
14H	24,6	24,4	26,4	25,2	26,4	24,6	23,8
15H	24,8	24,8	26,6	25,8	27	25,6	25
16H	24,1	25,6	25	25,6	25,4	24,2	24,8
17H	23,2	24,2	24,6	24,4	23	23,6	24,4
18H	21	22,4	22	23,2	22,6	21,4	22,8

Média	21,34167	21,15833	21,475	21,73333	22,65833	20,96667	21,05
Desvio Padrão	3,133544	4,446995	4,890999	4,276551	3,618577	4,105146	3,985913
Coefficiente de Variação	0,146828	0,210177	0,227753	0,196774	0,159702	0,195794	0,189355

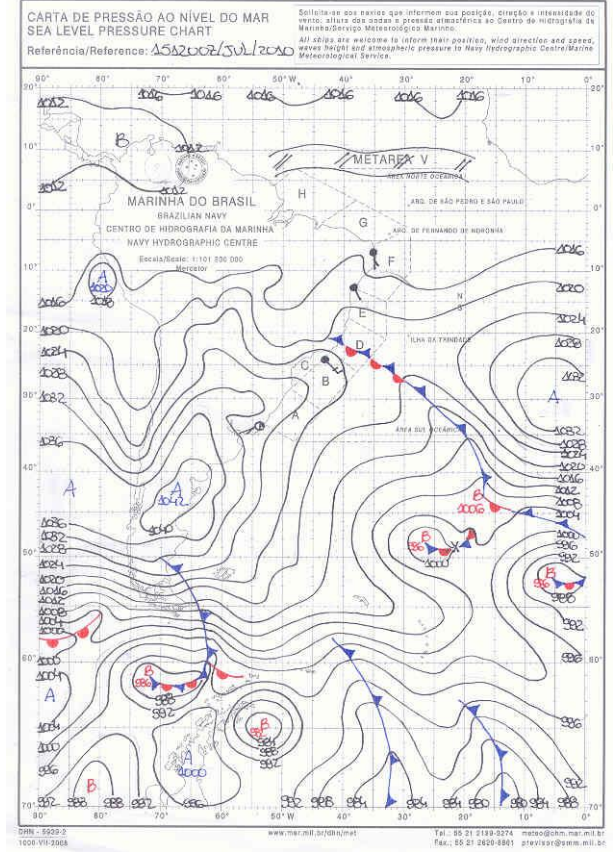
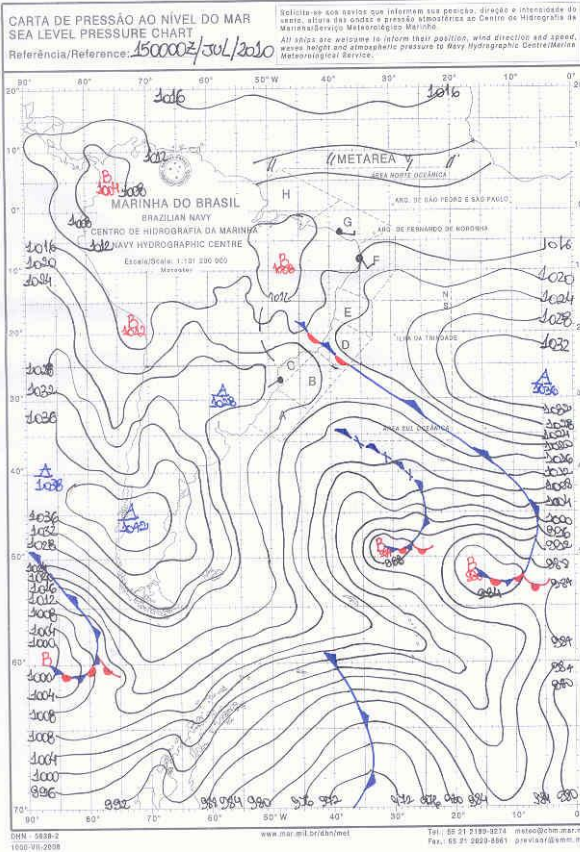
25/07/2010

TEMPERATURA DO AR (°C)

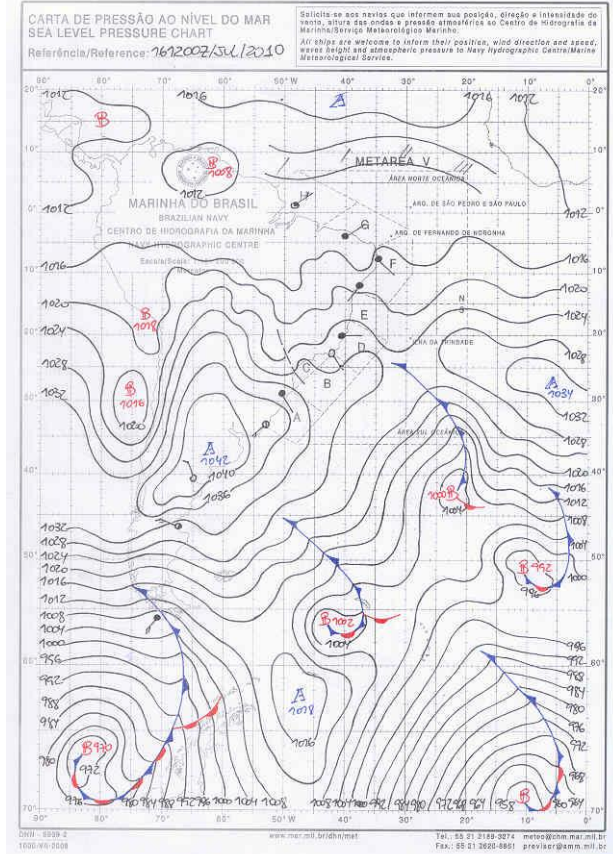
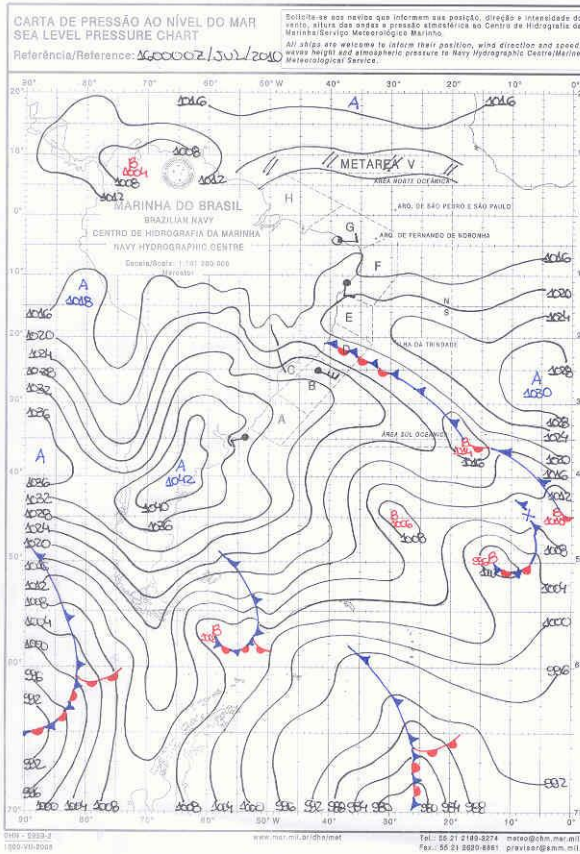
	POSTO 1	POSTO 2	POSTO 3	POSTO 4	POSTO 5	POSTO 6	POSTO 7
7H	13,4	6,2	13	12,6	15,4	10	14,4
8H	14,1	9,8	15,8	13,2	16	15	17
9H	16,4	17,4	18,2	19,2	17	17,2	18
10H	18,4	18	20,2	19,8	19,4	20,2	19,3
11H	20,8	20,8	22	24,4	20,8	20,8	20
12H	22	21,8	24	24	23	21,2	17,7
13H	22,1	22,6	24,8	24,3	24,2	22,8	20
14H	22	23,2	23,6	23,9	23,2	24,8	22,3
15H	22,3	23,8	24,3	23,8	23,2	25,8	22,4
16H	23	23,7	24,2	24,2	23	23	24
17H	21,4	23,2	24	23,5	21,4	22,4	22,5
18H	20,8	22	22,2	21,6	20,8	21	22,6
Média	19,725	19,375	21,35833	21,20833	20,61667	20,35	20,01667
Desvio Padrão	3,200553	5,506076	3,660022	4,083597	2,905694	4,220683	2,741603
Coefficiente de Variação	0,162259	0,284185	0,171363	0,192547	0,140939	0,207405	0,136966

**ANEXO B –
CARTAS SINÓTICAS À SUPERFÍCIE**

15/07/2010



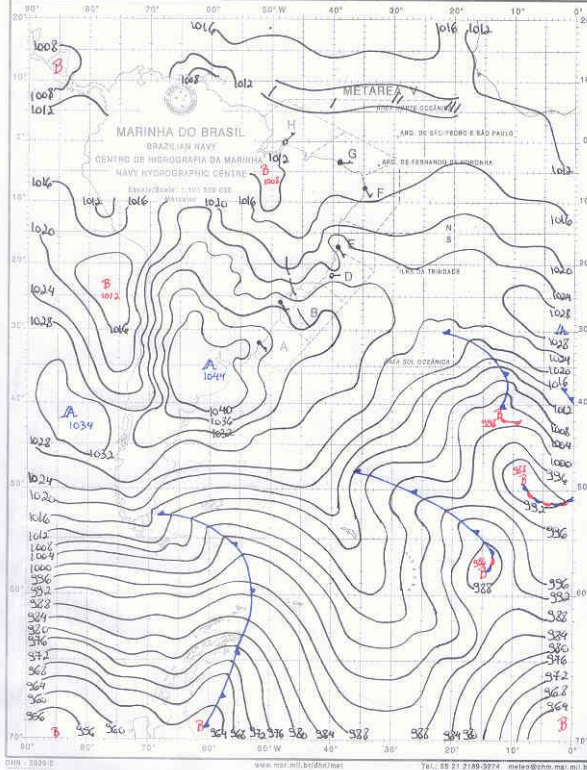
16/07/2010



17/07/2010

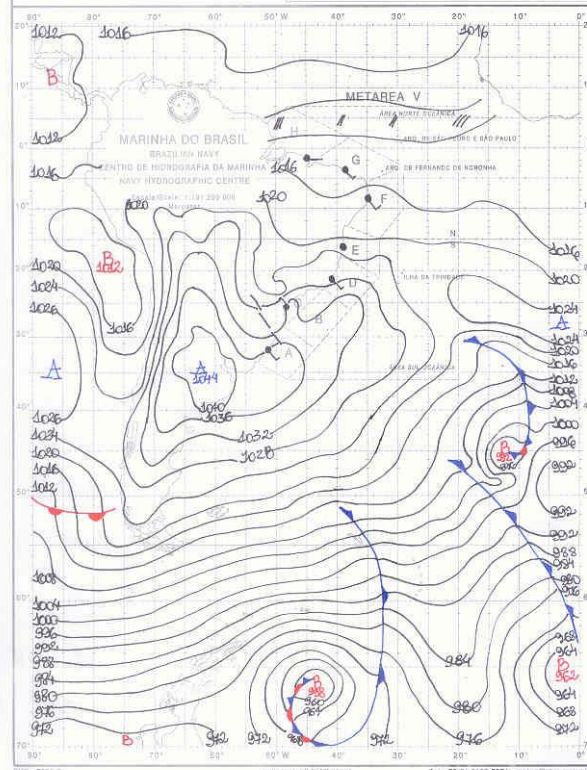
CARTA DE PRESSÃO AO NÍVEL DO MAR
SEA LEVEL PRESSURE CHART
Referência/Reference: 170002Z/17JUL/2010

Solicite de aos navios que informem sua posição, direção e intensidade do vento, altura das ondas e pressão atmosférica ao Centro de Hidrografia da Marinha/Serviço Meteorológico Marítimo.
All ships are welcome to inform their position, wind direction and speed, waves height and atmospheric pressure to Navy Hydrographic Centre/Maritime Meteorological Service.



CARTA DE PRESSÃO AO NÍVEL DO MAR
SEA LEVEL PRESSURE CHART
Referência/Reference: 171200Z/30/2010

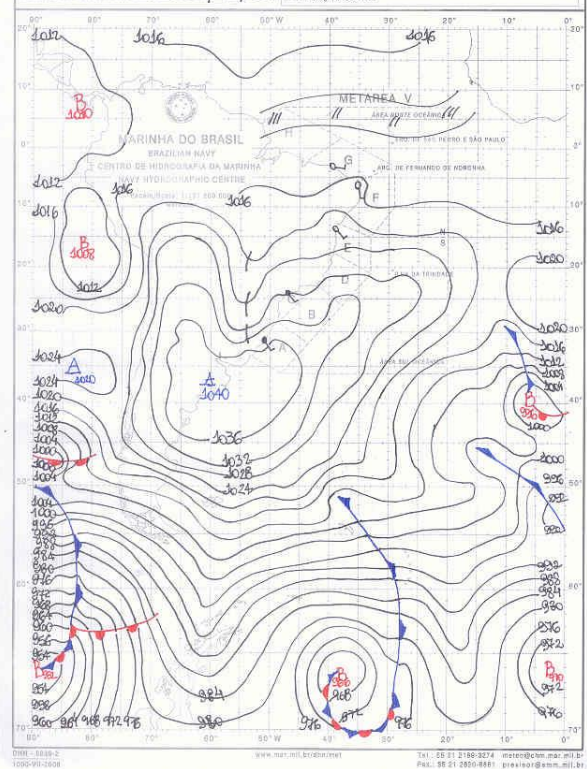
Solicite de aos navios que informem sua posição, direção e intensidade do vento, altura das ondas e pressão atmosférica ao Centro de Hidrografia da Marinha/Serviço Meteorológico Marítimo.
All ships are welcome to inform their position, wind direction and speed, waves height and atmospheric pressure to Navy Hydrographic Centre/Maritime Meteorological Service.



18/07/2010

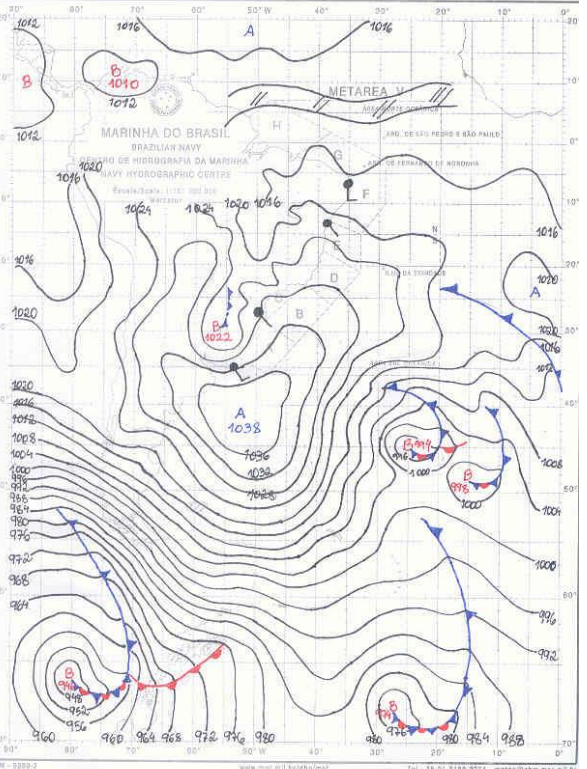
CARTA DE PRESSÃO AO NÍVEL DO MAR
SEA LEVEL PRESSURE CHART
Referência/Reference: 180000Z/18JUL/2010

Solicite de aos navios que informem sua posição, direção e intensidade do vento, altura das ondas e pressão atmosférica ao Centro de Hidrografia da Marinha/Serviço Meteorológico Marítimo.
All ships are welcome to inform their position, wind direction and speed, waves height and atmospheric pressure to Navy Hydrographic Centre/Maritime Meteorological Service.

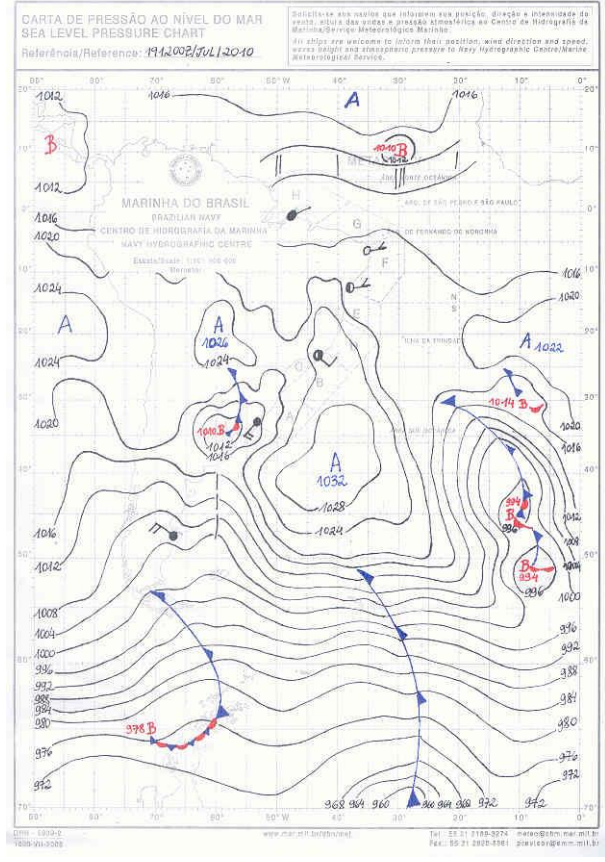
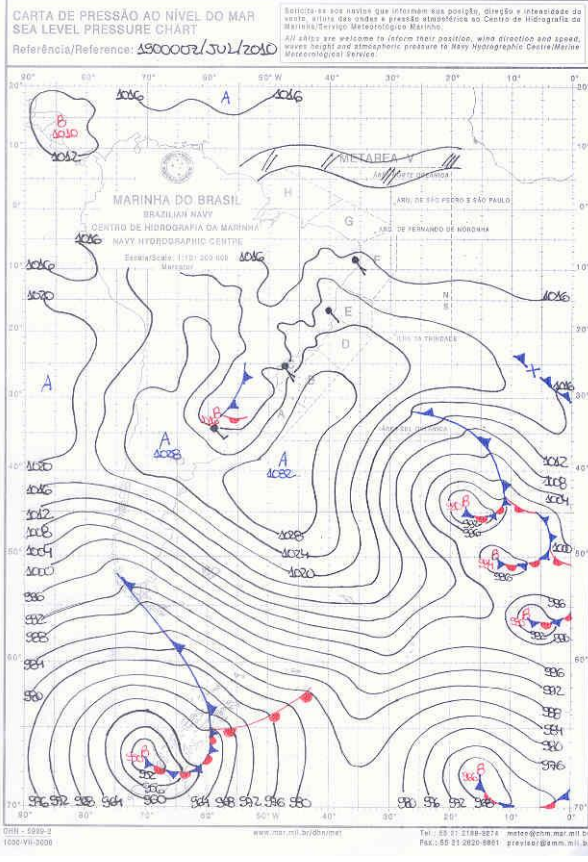


CARTA DE PRESSÃO AO NÍVEL DO MAR
SEA LEVEL PRESSURE CHART
Referência/Reference: 181200Z/18JUL/2010

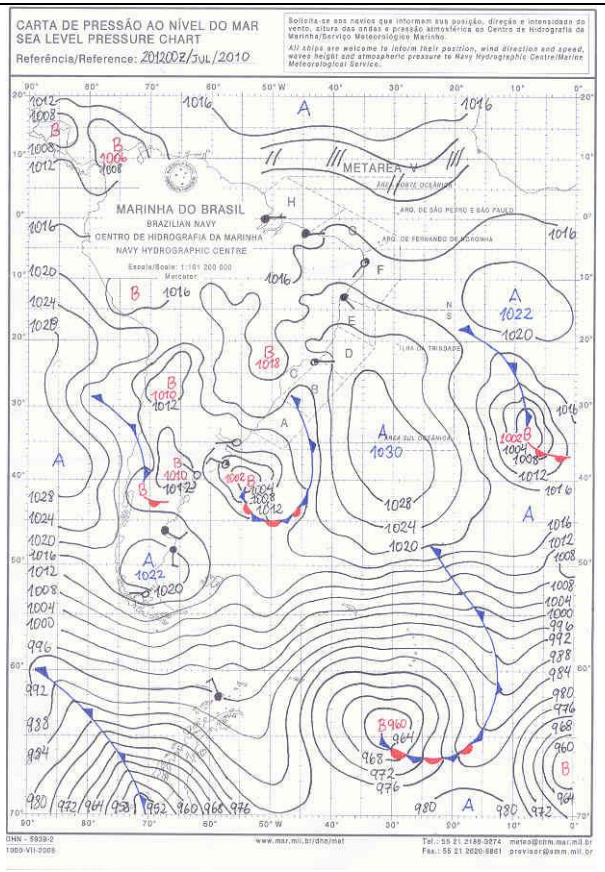
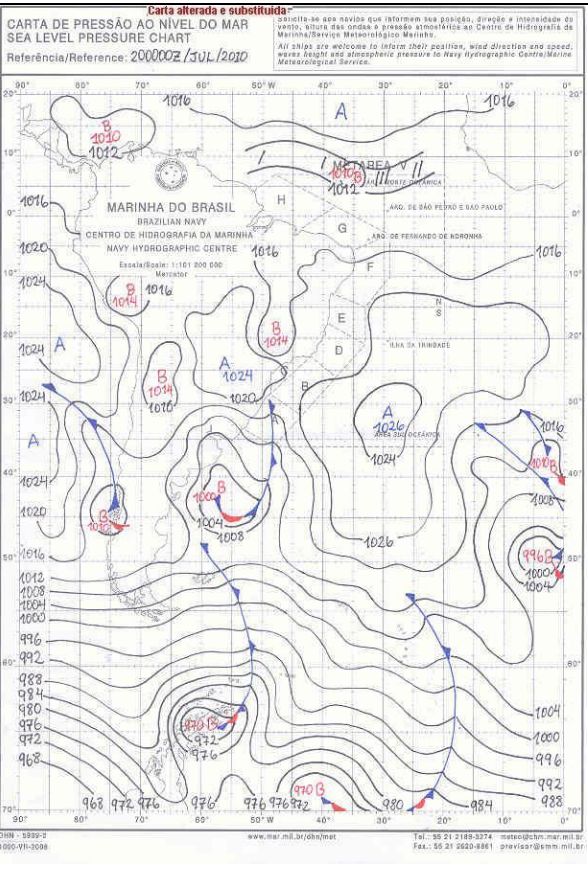
Solicite de aos navios que informem sua posição, direção e intensidade do vento, altura das ondas e pressão atmosférica ao Centro de Hidrografia da Marinha/Serviço Meteorológico Marítimo.
All ships are welcome to inform their position, wind direction and speed, waves height and atmospheric pressure to Navy Hydrographic Centre/Maritime Meteorological Service.



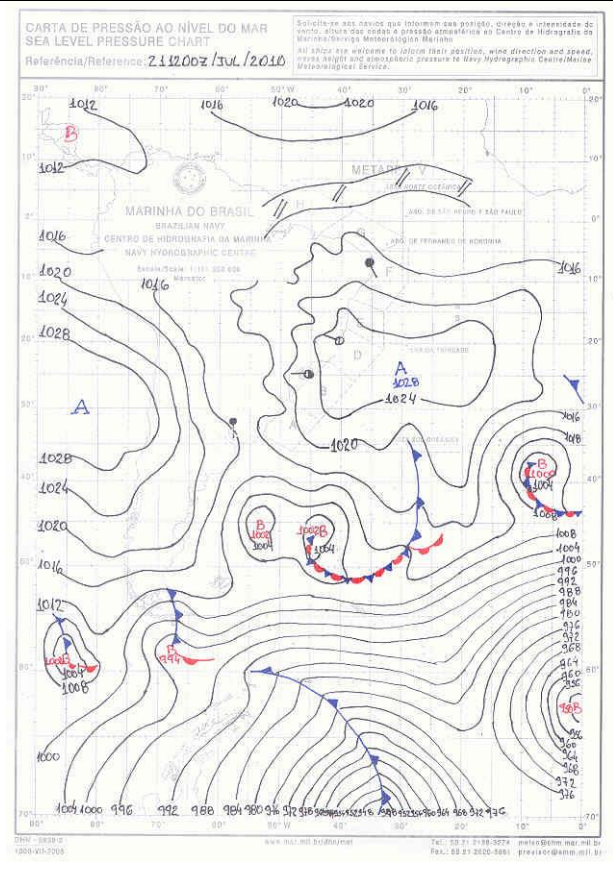
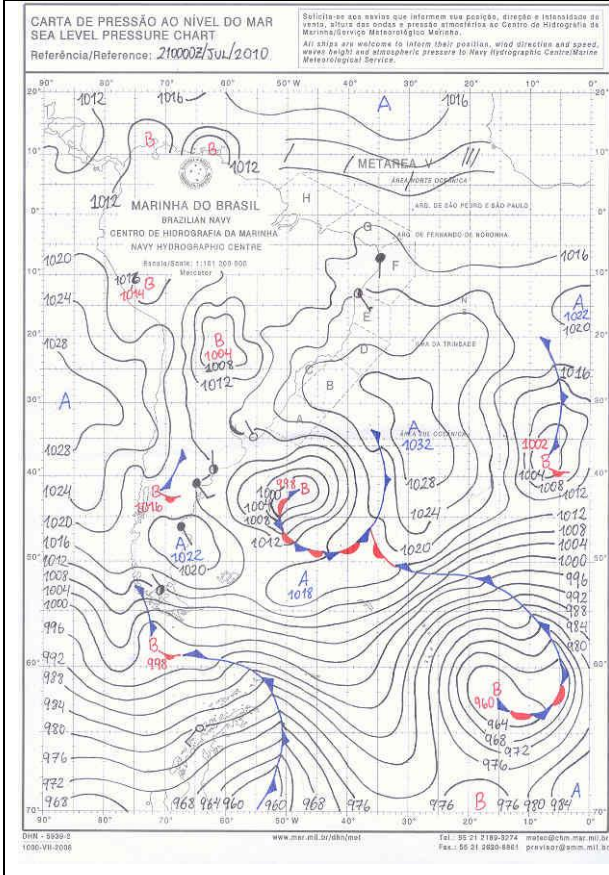
19/07/2010



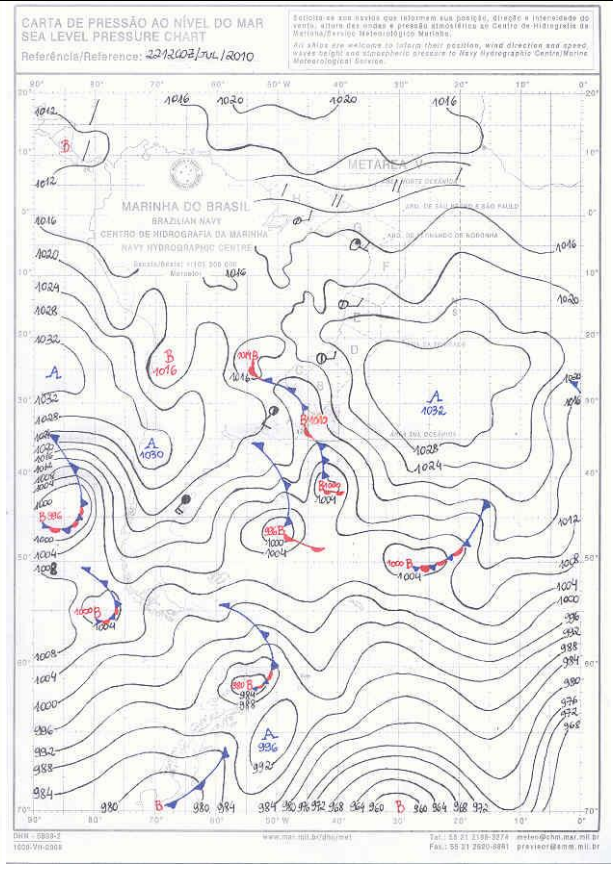
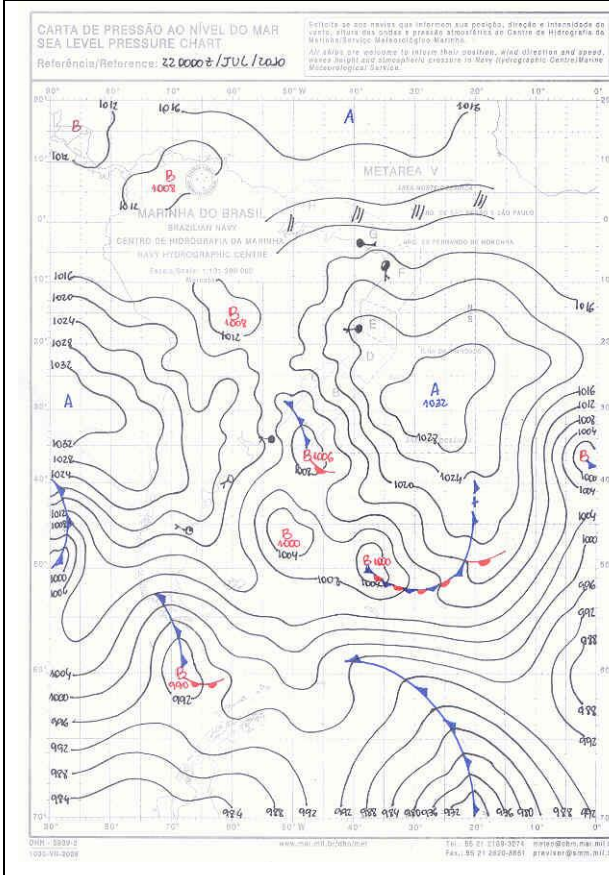
20/07/2010



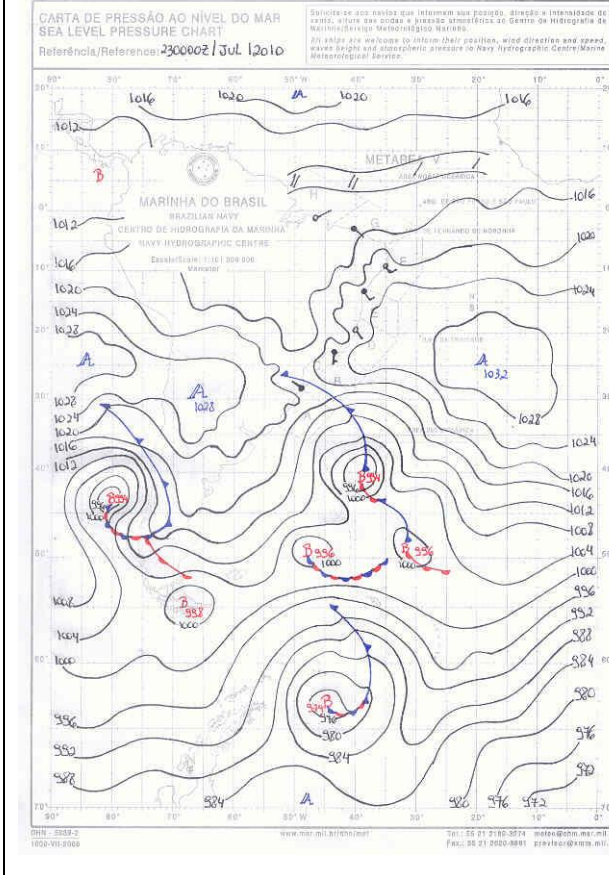
21/07/2010



22/07/2010



23/07/2010

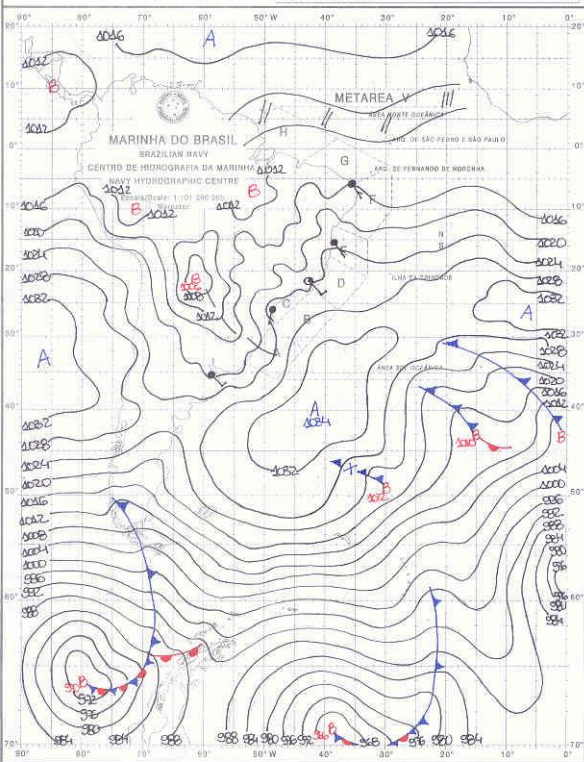


25/07/2010

CARTA DE PRESSÃO AO NÍVEL DO MAR
SEA LEVEL PRESSURE CHART

Referência/Reference: 250000Z JUL 2010

Solicita-se aos navios que informem sua posição, direção e intensidade do vento, altura das ondas e pressão atmosférica ao Centro de Hidrografia da Marinha/Service Meteorológico Marítimo.
All ships are welcome to inform their position, wind direction and speed, wave height and atmospheric pressure to Navy Hydrographic Centre/Marine Meteorological Service.

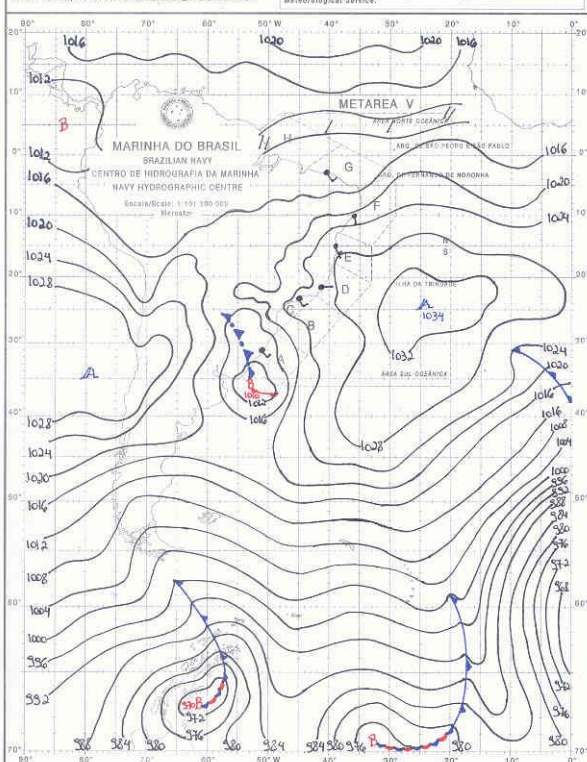


CHM - 5803-2
1650-VII-2008
www.mar.mil.br/dhnmnet
Tel.: 55 21 2180-8274 - mhnm@chm.mar.mil.br
Fax.: 55 21 2670-8881 - pnaves@chm.mar.mil.br

CARTA DE PRESSÃO AO NÍVEL DO MAR
SEA LEVEL PRESSURE CHART

Referência/Reference: 251200Z JUL 2010

Solicita-se aos navios que informem sua posição, direção e intensidade do vento, altura das ondas e pressão atmosférica ao Centro de Hidrografia da Marinha/Service Meteorológico Marítimo.
All ships are welcome to inform their position, wind direction and speed, wave height and atmospheric pressure to Navy Hydrographic Centre/Marine Meteorological Service.



CHM - 5803-2
1650-VII-2008
www.mar.mil.br/dhnmnet
Tel.: 55 21 2180-8274 - mhnm@chm.mar.mil.br
Fax.: 55 21 2670-8881 - pnaves@chm.mar.mil.br