

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

**MESTRADO EM DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO  
DEHA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE  
TÉRMICA DE PRAÇAS EM MACEIÓ –  
ALAGOAS: TRÊS ESTUDOS DE CASO.**



**Miquelina Rodrigues Castro Cavalcante**

**MACEIÓ**

**2007**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

**MESTRADO EM DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO  
DEHA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE TÉRMICA DE  
PRAÇAS EM MACEIÓ – ALAGOAS: TRÊS  
ESTUDOS DE CASO.**

Orientadora: Profa. Dra. Gianna Melo Barbirato

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**  
**Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale**

- C376a** Cavalcante, Miquelina Rodrigues Castro.  
Avaliação da qualidade térmica de praças em Maceió-Alagoas : três estudos de caso / Miquelina Rodrigues Castro Cavalcante. – Maceió, 2007.  
195 f. : il.
- Orientadora: Gianna Melo Barbirato.  
Dissertação (mestrado em Arquitetura e Urbanismo : Dinâmicas do Espaço Habitado) – Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Maceió, 2007.
- Bibliografia: f. 159-162.  
Apêndices: f. 163-195.
1. Praças – Maceió (AL) – Clima. 2. Maceió (AL) – Praças – Conforto térmico.  
3. Maceió (AL) – Praças – Usuários. I. Título.

CDU: 711.61(813.5)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

MESTRADO EM DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO  
DEHA

**MIQUELINA RODRIGUES CASTRO CAVALCANTE**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE TÉRMICA DE PRAÇAS  
EM MACEIÓ – ALAGOAS: TRÊS ESTUDOS DE CASO**

Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas, como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovado em 26 de janeiro de 2007

BANCA EXAMINADORA

*Gianna meo barbirato*

Profª Drª GIANNA MELO BARBIRATO  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/UFAL (DEHA) (Presidente)

*Lucila Chebel Labaki*

Profª. Drª. LUCILA CHEBEL LABAKI  
Departamento de Arquitetura e Construção/UNICAMP

*Veronica Robalinho Cavalcanti*

Profª. Drª. VERONICA ROBALINHO CAVALCANTI  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/UFAL (DEHA)

*Leonardo Salazar Bittencourt*

Prof. Dr. LEONARDO SALAZAR BITTENCOURT  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/UFAL (DEHA)

Dedico este trabalho a meus queridos pais, Neide e Castro, que estiveram sempre ao meu lado, apoiando-me e ensinando-me a construir um caminho de honestidade e dignidade. A meu marido Felipe e minha filha Tatiana que são a minha razão de viver.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Mestre Jesus que me ilumina em todos os momentos.

A toda minha família, inclusive os que já se encontram no mundo espiritual, pelo amor, incentivo e ajuda em todas as fases de minha vida.

A meu querido marido, Felipe, pela sua compreensão, incentivo e amor, e por estar ao meu lado nos momentos mais difíceis.

A minha orientadora, Prof. Dra. Gianna Melo Barbirato, pela orientação, pela paciência, e pelo carinho dedicados a mim durante a elaboração deste trabalho.

Aos professores do mestrado pelos ensinamentos transmitidos.

Aos amigos do mestrado pelo estímulo, pelas dificuldades e alegrias compartilhadas.

Aos companheiros do Grupo de Estudo em Conforto Ambiental (GECA) pela calorosa acolhida e conhecimentos compartilhados.

Aos meus sogros Radjalma e Tânia pela afeição que sempre me dedicaram.

As minhas amigas Polyana Alcântara, Carina Costa, Karine Sanny e Ivette Kafure, pelas palavras de estímulo e por sua amizade sincera.

## SUMÁRIO

Resumo	14
Introdução	16
1 As praças: conceituação e qualidade ambiental	22
1.1 Conceituando praças	22
1.2 A qualidade ambiental das praças	25
2 O clima urbano e sua relação com o conforto térmico	28
2.1 Condicionantes do clima urbano	28
2.2 Conforto térmico humano	41
2.2.1 As variáveis climáticas	43
2.2.2 Atividade física	47
2.2.3 Vestimenta	48
2.3 Conforto térmico em espaços externos	49
3 Métodos e técnicas	56
3.1 Pesquisa bibliográfica e documental	56
3.2 Coleta de dados	56
3.2.1 A cidade de Maceió e seu perfil climático	56
3.2.2 Levantamento das praças da cidade	58
3.3 Ficha cadastral	58
3.4 Escolha das praças para estudo	59
3.4.1 Praça Ricardo Lessa	63
3.4.1.1 O Bairro Tabuleiro do Martins	63
3.4.1.2 O entorno	64
3.4.1.3 Características e equipamentos	65
3.4.2 Praça Tenente Madalena	69
3.4.2.1 O Bairro Cruz das Almas	69
3.4.2.2 O entorno	70
3.4.2.3 Características e equipamentos	71
3.4.3 Praça Muniz Falcão	77
3.4.3.1 O Bairro Ponta Verde	77
3.4.3.2 O entorno	78

3.4.3.3	Características e equipamentos	78
3.5	Mapas Comportamentais	83
3.6	Questionários	84
3.7	Medições das variáveis climáticas	85
4	Resultados e discussões	89
4.1	Praça Ricardo Lessa	89
4.1.1	Mapas comportamentais	90
4.1.2	Questionários	92
4.1.3	As medições microclimáticas	94
4.1.3.1	Temperatura do ar	96
4.1.3.2	Umidade relativa do ar	100
4.1.3.3	Velocidade do ar	102
4.1.3.4	Temperatura radiante média	104
4.1.4	Comparação dos mapas comportamentais com os questionários aplicados	106
4.1.5	Comparação da sensação dos usuários com os índices de conforto aplicados	108
4.1.6	Comparação dos dados climáticos com os mapas comportamentais	110
4.2	Praça Tenente Madalena	111
4.2.1	Mapas comportamentais	112
4.2.2	Questionários	114
4.2.3	As medições microclimáticas	116
4.2.3.1	Temperatura do ar	117
4.2.3.2	Umidade relativa do ar	120
4.2.3.3	Velocidade do ar	122
4.2.3.4	Temperatura radiante média	123
4.2.4	Comparação dos mapas comportamentais com os questionários aplicados	127
4.2.5	Comparação da sensação dos usuários com os índices de conforto aplicados	128
4.2.6	Comparação dos dados climáticos com os mapas comportamentais	130

4.3 Praça Muniz Falcão	132
4.3.1 Mapas comportamentais	132
4.3.2 Questionários	134
4.3.3 As medições microclimáticas	136
4.3.3.1 Temperatura do ar	138
4.3.3.2 Umidade relativa do ar	141
4.3.3.3 Velocidade do ar	144
4.3.3.4 Temperatura radiante média	145
4.3.4 Comparação dos mapas comportamentais com os questionários aplicados	149
4.3.5 Comparação da sensação dos usuários com os índices de conforto aplicados	151
4.3.6 Comparação dos dados climáticos com os mapas comportamentais	153
Conclusões e recomendações	155
Referências Bibliográficas	159
Apêndice	163

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1	Distribuição das praças nos bairros da cidade	19
Ilustração 2	Espaço delimitado pelo envolvente	24
Ilustração 3	<i>Plaza Mayor</i> da Catalunha	24
Ilustração 4	Largo da Carioca	24
Ilustração 5	Gradiente dos ventos	29
Ilustração 6	Fator de céu visível	33
Ilustração 7	Efeitos aerodinâmicos do vento	34
Ilustração 8	Aproveitamento das habitações no deserto de Colorado – EUA	35
Ilustração 9	Diferenças na temperatura do ar pela vegetação	36
Ilustração 10	Diagrama bioclimático de Olgyay	46
Ilustração 11	Mapa de Maceió com a localização das três praças escolhidas	60
Ilustração 12	Praça Ricardo Lessa	61
Ilustração 13	Praça Tenente Madalena	61
Ilustração 14	Praça Muniz Falcão	62
Ilustração 15	Bairro Tabuleiro do Martins com a localização da Praça Ricardo Lessa	64
Ilustração 16	Revestimento do solo na praça e distribuição da vegetação respectiva legenda.	66
Ilustração 17	Distribuição dos Equipamentos e respectiva legenda.	66
Ilustração 18	Equipamentos de serviço existentes na Praça Ricardo Lessa	67
Ilustração 19	Mobiliário de lazer existentes na Praça Ricardo Lessa	69
Ilustração 20	Bairro Cruz das Almas com a localização da Praça Tenente Madalena em quadra central	70
Ilustração 21	Praça Tenente Madalena e as principais ruas de acesso	71
Ilustração 22	Revestimento do solo na praça Tenente Madalena e distribuição da vegetação	72
Ilustração 23	Distribuição dos Equipamentos na praça Tenente Madalena	73
Ilustração 24	Mobiliário de serviço existente na Praça Tenente Madalena	74
Ilustração 25	Mobiliário de lazer existente na Praça Tenente Madalena	76
Ilustração 26	Placa informativa existente na Praça Tenente Madalena	76
Ilustração 27	Bairro Ponta Verde com a localização da Praça Muniz Falcão	77
Ilustração 28	Revestimento do solo na praça e distribuição da vegetação na Praça Muniz Falcão.	79
Ilustração 29	Distribuição dos Equipamentos na Praça Muniz Falcão	79
Ilustração 30	Mobiliário de serviço existente na Praça Muniz Falcão	81
Ilustração 31	Mobiliário de lazer existente na Praça Muniz Falcão	82
Ilustração 32	Elemento decorativo existente na Praça Muniz Falcão	83
Ilustração 33	Os instrumentos utilizados nas medições das variáveis climáticas	87
Ilustração 34	Mapas comportamentais da praça Ricardo Lessa	90
Ilustração 35	Pontos de medição 1 a 6 e a classificação das áreas segundo a vegetação existente	96
Ilustração 36	Valores de temperatura média do ar na Praça Ricardo Lessa	99
Ilustração 37	Valores da umidade relativa média do ar na Praça Ricardo Lessa	102

Ilustração 38	Velocidade média do ar na Praça Ricardo Lessa	103
Ilustração 39	Temperatura Média de Globo na Praça Ricardo Lessa	104
Ilustração 40	Temperatura Média Radiante na Praça Ricardo Lessa	106
Ilustração 41	Mapas comportamentais da praça Tenente Madalena	112
Ilustração 42	Pontos de medição 1 a 5 e a classificação das áreas segundo a vegetação existente	117
Ilustração 43	Valores das Temperaturas Médias do Ar na Praça Tenente Madalena	119
Ilustração 44	Valores das Umidades Relativas Médias do Ar na Praça Tenente Madalena	122
Ilustração 45	Velocidade média do ar na Praça Tenente Madalena	123
Ilustração 46	Temperatura Média de Globo da Praça Tenente Madalena	124
Ilustração 47	Temperatura Radiante Média na Praça Tenente Madalena	126
Ilustração 48	Mapas comportamentais da Praça Muniz Falcão nos horários da manhã, tarde e noite	133
Ilustração 49	Pontos de medição 1 a 6 e a classificação das áreas segundo a vegetação existente	138
Ilustração 50	Temperatura Média do Ar na Praça Muniz Falcão	140
Ilustração 51	Umidade Relativa Média do Ar na Praça Muniz Falcão	143
Ilustração 52	Valores de Velocidade Média do Ar na Praça Muniz Falcão	144
Ilustração 53	Temperatura de Globo na Praça Muniz Falcão	146
Ilustração 54	Temperatura Radiante Média na Praça Muniz Falcão	148

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características do Clima Urbano	29
Tabela 2	Albedo de diferentes materiais	41
Tabela 3	Comportamento médio dos principais parâmetros meteorológicos de Maceió – AL	58
Tabela 4	Percepção do usuário quanto ao conforto térmico na Praça Ricardo Lessa	93
Tabela 5	Valores de Temperaturas do Ar encontrados na Praça Ricardo Lessa	97
Tabela 6	Valores de Umidade Relativa do Ar encontrados na Praça Ricardo Lessa	101
Tabela 7	Temperatura de Globo na Praça Ricardo Lessa	104
Tabela 8	Temperatura Radiante na Praça Ricardo Lessa, calculadas a partir da fórmula de convecção forçada, em função da velocidade do ar de 1,0m/s	105
Tabela 9	Classificação do Conforto Térmico na Praça Ricardo Lessa	108
Tabela 10	Utilização das áreas e a condição de conforto térmico	110
Tabela 11	Percepção do usuário quanto ao conforto térmico na Praça Tenente Madalena	114
Tabela 12	Valores de Temperatura do Ar encontrados na Praça Tenente Madalena	118
Tabela 13	Valores de Umidade Relativa do Ar encontrados na Praça Tenente Madalena	121
Tabela 14	Temperatura de globo na Praça Tenente Madalena	124
Tabela 15	Temperatura Radiante na Praça Tenente Madalena, calculadas a partir da fórmula de convecção forçada, em função da velocidade do ar de 1,0m/s	125
Tabela 16	Classificação do Conforto Térmico na Praça Tenente Madalena	128
Tabela 17	Utilização das áreas e a condição de conforto térmico	130
Tabela 18	Percepção do usuário quanto ao conforto térmico na Praça Muniz Falcão	135
Tabela 19	Valores de Temperaturas do Ar encontrados na Praça Muniz Falcão	139
Tabela 20	Valores de Umidade Relativa do Ar encontrados na Praça Muniz Falcão	142
Tabela 21	Temperatura de globo na Praça Muniz Falcão	145
Tabela 22	Valores de Temperatura Radiante na Praça Muniz Falcão, calculados a partir da fórmula de convecção forçada, em função da velocidade do ar de 1m/s	147
Tabela 23	Classificação do Conforto Térmico na Praça Muniz Falcão	151
Tabela 24	Utilização das áreas e a condição de conforto térmico	153

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Coefficiente de absorvidade em função da cor	39
Quadro 2	Condutibilidade térmica de alguns materiais	40
Quadro 3	Escala de Beaufort	45
Quadro 4	Estratégias para o clima quente e úmido relacionando as variáveis climáticas	47
Quadro 5	Calor cedido ao ambiente, segundo atividades desenvolvidas pelo indivíduo	47
Quadro 6	Resistência térmica dos itens do vestuário	48
Quadro 7	Características dos pontos de medição da Praça Ricardo Lessa	95
Quadro 8	Características dos pontos de medição da Praça Tenente Madalena	116
Quadro 9	Características dos pontos de medição da Praça Muniz Falcão	137

## **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade térmica de praças na cidade de Maceió - AL e a sua relação com a utilização destes espaços e a sensação térmica dos usuários. Os procedimentos utilizados foram a pesquisa bibliográfica e documental e a pesquisa de campo. Na pesquisa bibliográfica e documental foi demarcado o referencial teórico: as características de praças, do clima urbano e a sua relação com o conforto térmico humano. Para caracterizar as praças foi usado o conceito de PRAÇA de Robba e Macedo (2002). Na pesquisa de campo, após a elaboração de um inventário das praças de Maceió-AL, foram escolhidas e analisadas as praças Ricardo Lessa, no Bairro Tabuleiro do Martins; Tenente Madalena, no Bairro Cruz das Almas; e Muniz Falcão, no Bairro Ponta Verde. Foram realizadas medições de variáveis climáticas, aplicados questionários e construídos mapas comportamentais nos meses de janeiro e fevereiro de 2006. Como Índice de Conforto Térmico foram utilizados os parâmetros estabelecidos por Fanger (1970). Ficou comprovado que a qualidade térmica dos espaços nas praças é um importante fator para a sua utilização, principalmente quando se trata de uma área destinada ao lazer e descanso. Em virtude dos limites e dificuldades, este estudo representa esforço de reflexão e um levantamento de questões que devem continuar sendo objeto de investigação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Praças - Maceió (AL) - clima – conforto térmico – usuário das praças

## **ABSTRACT**

The aim of this work is to evaluate the thermal quality of urban squares in Maceió city, AL, Brazil, and its relationship with the use of those areas and the thermal sensation of the users. The adopted procedures were the bibliographic review and a field research. In the bibliographic review was set the theoretical reference: the squares' characteristics, the urban climate and its relationship with human thermal comfort. To characterize those squares it was used the concept of Robba and Macedo's SQUARE (2002). As a field research after an inventory of the squares in Maceió, AL these squares were chosen and analyzed: Ricardo Lessa's square, in Tabuleiro dos Martins district; Tenente Madalena's square, in Cruz das Almas district; and Muniz Falcão's square, in Ponta Verde's district. Climate variables were measured and questionnaires were applied, and behaviour maps were built for January and February, 2006. As thermal comfort index it was used the parameters proposed by Fanger (1970). It has been found that thermal quality in square areas is an important factor for their use, specially because they refer to leisure and relaxing areas. This study represents an effort to raise questions and should continue as an investigation object.

**KEY WORDS:** Squares - Maceió (AL) - climate – thermal comfort – user of squares

## INTRODUÇÃO

Os espaços de uso público são aqueles de uso comum, como ruas, canteiros, praças e parques. Em alguns estão registradas as memórias que fazem parte da história da cidade. São componentes essenciais à paisagem urbana, pois a vitalidade de uma cidade deve-se, em parte, à qualidade de seus espaços abertos (HACKENBERG et al, 2002).

Esses espaços podem contribuir para a melhoria da qualidade climática urbana, minimizando os efeitos causados pela urbanização como, por exemplo, o aumento da temperatura do ar. Aspectos como o tipo de cobertura do solo, geometria do espaço e a presença ou ausência de vegetação são importantes para a determinação de sua qualidade bioambiental (LEVERATTO, 1999).

Dos elementos que compõem as áreas de uso público, as praças possuem extrema importância porque, além de diminuir os efeitos da “ilha de calor” nas cidades, têm a função social como principal função. Formam um espaço cheio de significados e com ambiência própria (MASCARÓ, 1996), assim como, promovem a mudança na paisagem do ambiente construído.

A praça é, na maioria das vezes, um espaço aberto, podendo conter diferentes materiais, mobiliário, vegetação e ser localizada em áreas com uso e ocupação do solo distinto. Segundo Romero (1988), o jogo entre espaços abertos, como as praças, e fechados, como as edificações, pode criar um microclima favorável às atividades do homem.

Os materiais utilizados nas construções das praças possuem diferentes propriedades termodinâmicas. Estes materiais estão sujeitos ao aquecimento pela incidência de radiação solar, causando o aumento da temperatura do ar através das trocas térmicas de calor (GIVONI, 1998). Desta forma, são mais adequados os materiais que permitem a maior

reflexão desta radiação (albedo elevado). A utilização correta desses materiais permite a melhoria da qualidade térmica dos espaços.

A vegetação arbórea constitui um importante elemento a ser utilizado no sombreamento de espaços das praças devido às suas propriedades físicas e morfológicas. Ela permite a redução da temperatura do ar, pode modificar a velocidade e direção dos ventos e servir como elemento decorativo, entre outros aspectos (MASCARÓ; MASCARÓ, 2002).

O mobiliário urbano contribui para a maior ou menor utilização das praças. Pode ser constituído por diferentes materiais e promover o exercício de diferentes atividades. A localização do mobiliário na praça em áreas termicamente confortáveis pode intensificar o seu uso em determinados períodos do dia.

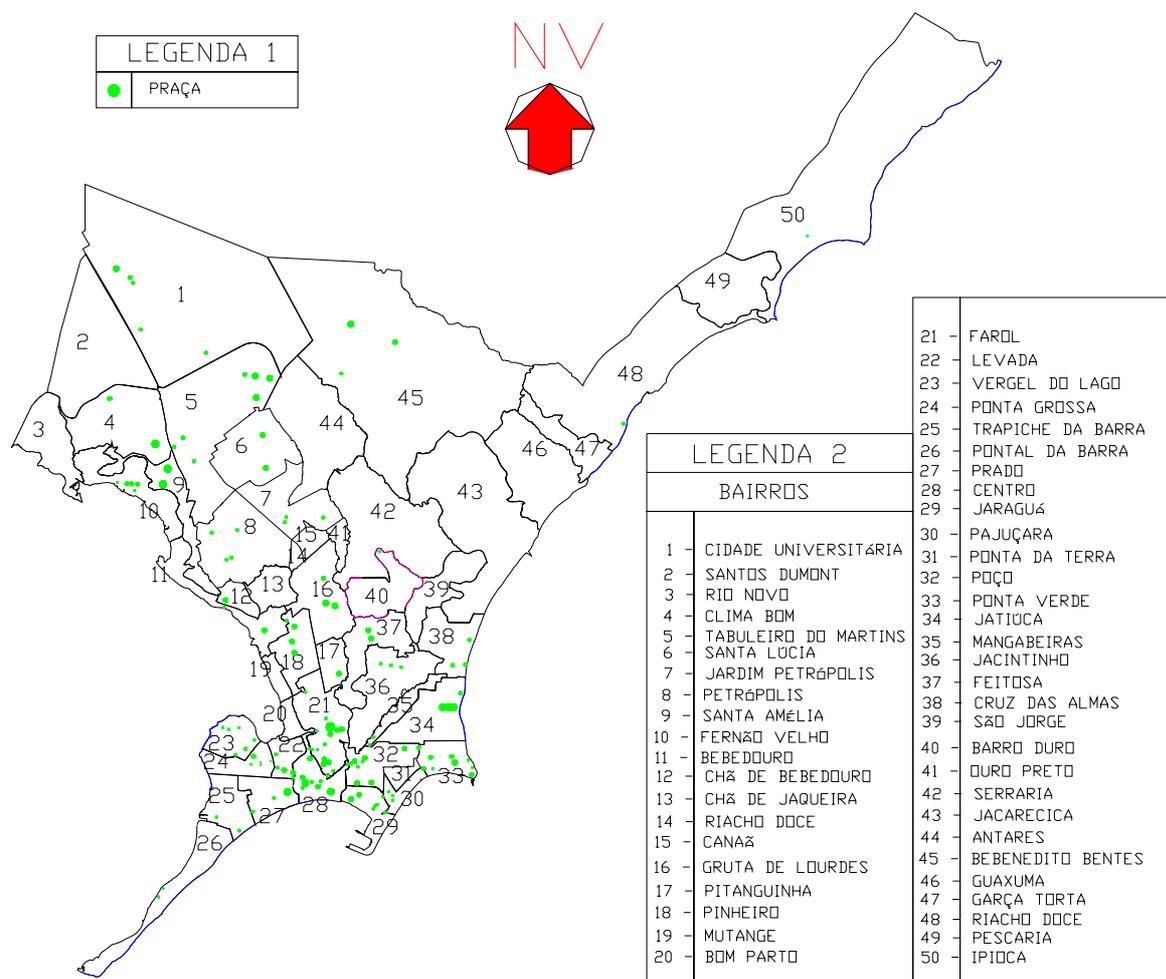
Na maioria das vezes, o uso desses espaços depende da sua qualidade térmica, sendo, por isto, objeto de várias pesquisas. São encontradas pesquisas sobre vários aspectos: a relação entre o uso do espaço e o microclima existente; a relação do uso com o desenho urbano; a interação entre arquitetura e sociedade; a relação de espaços secos e vegetados; as características do mobiliário urbano; entre outros.

Segundo Fontes e Melo (2003), as condições do entorno, a presença de mobiliário, a existência de segurança, as oportunidades de lazer e o próprio desenho influenciam positivamente os usos das praças. Neste estudo desenvolvido em Bauru – SP, foi verificado que existe uma preferência, por parte dos usuários, de utilizarem os espaços mais frescos e arborizados nos horários mais quentes do dia. No período noturno, quando a influência da temperatura é menor, os usuários se apropriam dos espaços em função da morfologia espacial e atrativos existentes. O estudo ressalta ainda que a diversidade de espaços (áreas muito sombreadas, áreas pouco sombreadas e expostas à radiação) contribui para a existência de diferentes microclimas e favorece a criação de nichos de atividades variadas. Desta forma, foi comprovado que o desenho e os diferentes microclimas podem influenciar os usos.

A qualidade térmica dos espaços externos é importante também para o desempenho térmico das edificações. Santamouris et al (2001), em estudo sobre o impacto do clima urbano no consumo de energia das edificações, verificaram que altas temperaturas do ar nos espaços externos urbanos podem causar um sério impacto na demanda de eletricidade por ar condicionado nas construções. A pesquisa demonstrou que o consumo de energia por resfriamento de ar no centro da cidade dobrou em comparação com as áreas periféricas circundantes, devido ao aquecimento dos espaços externos pelo desenho urbano.

Apesar de as praças promoverem inúmeros benefícios para as cidades e sua população, observa-se que, em Maceió, as áreas destinadas à construção de praças estão diminuindo ao longo dos anos. Os bairros em expansão como Serraria, Benedito Bentes e Tabuleiro do Martins, localizados ao norte da cidade, e dotados de grande extensão territorial, apresentam menor número de praças que os bairros Centro, Jaraguá e Farol, mais antigos e com menor área total (Ilustração 01).

Como em Maceió o clima é caracterizado pela forte incidência de radiação solar e alta umidade, o sombreamento por elementos vegetais dos espaços de praças é muito importante. Entretanto, o uso desta vegetação é cada vez menor, havendo um aumento de espaços impermeabilizados. Assim, é importante mostrar a necessidade de estratégias bioclimáticas que podem e devem ser incentivadas no planejamento de espaços de uso público na cidade, como é o caso do sombreamento de recintos por meio de vegetação, que ajudam a diminuir os efeitos do desconforto térmico urbano em climas quentes e úmidos. As condições térmicas dos microclimas no interior das praças interferem no conforto térmico de seus usuários e, conseqüentemente, no desempenho de suas atividades.



**Ilustração 1 - Distribuição das praças nos bairros da cidade.**

Fonte: SOMURB (2004).

A partir destas evidências, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade térmica de áreas no interior das praças em Maceió – AL, verificando a relação entre os microclimas existentes e o comportamento e a sensação de conforto térmico dos usuários da praça, de modo a auxiliar em futuros projetos ou intervenções, destacando a importância da abordagem climática como critério de planejamento urbano. Esta pesquisa pretende verificar que os espaços mais utilizados das praças são os que apresentam melhores condições térmicas.

Para alcançar esse objetivo, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as várias funções e qualidades das praças, verificando a relevância deste espaço de uso público para as cidades;
- Verificar os condicionantes climáticos que interferem no clima urbano e a relação destes com o conforto térmico humano;
- Avaliar a qualidade térmica dos espaços de praças na cidade;
- Observar o conforto térmico nas praças estudadas conforme a percepção do usuário.

O presente trabalho está estruturado em quatro seções:

A primeira seção refere-se aos espaços de uso público, em especial as praças, conceituando-os e classificando-os quanto às características de uso e às várias funções. Nessa seção é identificada também a qualidade ambiental das praças e sua relação com a vegetação e os mobiliários existentes.

A segunda seção corresponde aos condicionantes do clima urbano e sua relação com o conforto térmico humano. São analisados os componentes da forma urbana que interferem na formação de microclimas e da “ilha de calor”. São verificados também os condicionantes do conforto térmico humano e sua relação com os espaços externos.

A terceira seção corresponde à descrição dos procedimentos metodológicos que são adotados para a realização deste trabalho e à definição da área de estudo. Essa seção localiza e caracteriza a cidade de Maceió – AL quanto ao seu perfil climático e aos seus espaços de uso público na forma de praças. São apresentadas as três praças selecionadas para estudo: Praça Ricardo Lessa, no bairro do Tabuleiro; Praça Tenente Madalena, no bairro Cruz das Almas e Praça Muniz Falcão, no bairro Ponta Verde. São demonstrados as características das praças e os mobiliários existentes.

A quarta seção apresenta os resultados e discussões sobre a análise das praças estudadas. São analisados três aspectos: o comportamento térmico de espaços no interior das praças,

utilizando os dados obtidos através das medições das variáveis climáticas e relacionando-os com os índices de conforto térmico; a identificação das áreas com maior concentração de usuários e fluxo de pessoas em passagem através do mapa comportamental e o conforto térmico, segundo a sensação dos usuários nas praças.

Por último, apresentam-se conclusões e recomendações sobre a pesquisa realizada, a partir dos resultados obtidos, e são apontadas propostas para futuras modificações nas praças estudadas, que podem servir de referência para a construção ou intervenção em praças com semelhantes características.

A pesquisa se justifica face à importância de se avaliar os espaços de uso público quanto à qualidade térmica e às características de ocupação para que haja um maior e melhor aproveitamento das áreas. O planejamento correto desses espaços, levando em consideração os aspectos climáticos do lugar, o entorno envolvente, a existência e a manutenção dos equipamentos, entre outros fatores, produz conseqüências benéficas para a melhoria da qualidade de vida da população.

# 1 AS PRAÇAS: CONCEITUAÇÃO E QUALIDADE AMBIENTAL

## 1.1 CONCEITUANDO PRAÇA

As praças são espaços de uso público nas cidades, cujas dimensões permitem a existência de mobiliários como bancos, brinquedos infantis, quadra de esportes e outros itens. Possuem área total entre 100m<sup>2</sup> e 10 hectares, segundo classificação descrita em Harder (2002). Apresentam três importantes características: social, simbólica e ambiental.

O mobiliário possibilita o exercício de inúmeras atividades de lazer, esportivas ou contemplativas pelos usuários, dando à praça um caráter social.

O caráter simbólico pode ser encontrado em alguns praças que foram palco de manifestações populares e discussões políticas, podendo, então, representar as memórias que fazem parte da história de uma cidade.

Nas praças podem ser encontradas vegetação gramínea, arbustiva e arbórea, de diferentes espécies e portes, que promovem o sombreamento dos espaços e a permeabilidade do solo nas áreas onde estão localizadas. A vegetação atua no microclima urbano, contribuindo para melhorar a ambiência urbana sob vários aspectos: ameniza a incidência de radiação solar na estação quente através do sombreamento; reduz a carga térmica recebida pelos edifícios, veículos e pedestres; modifica a velocidade e direção dos ventos; atua como barreira acústica; reduz a poluição do ar através da fotossíntese e da respiração (MASCARÓ; MASCARÓ, 2002).

As características estão integradas às várias funções das praças. As funções estão ligadas às características culturais dos habitantes das cidades, com isto, algumas deixam de existir com o passar do tempo, enquanto outras surgem. Dentre as funções de uma praça, podem ser citadas: área de convivência social; melhoria das condições climáticas; espaço para celebração de datas comemorativas; área de veneração dos Deuses; espaço recreativo; espaço para

treinamento militar; lugar para comercialização de produtos; área de passagem; diversidade e embelezamento da paisagem urbana; ponto de referência; e representação simbólica.

Grande parte dos conceitos atribuídos a esse espaço faz referência às suas funções e ao conforto térmico. Com isto, inúmeros autores fazem alusão a tal equipamento urbano exaltando suas qualidades e sua relevância como um ambiente da cidade:

As praças são espaços livres que constituem zonas de amenização do clima, cumprem funções sociais, culturais e higiênicas. Contribuem para uma melhor movimentação do ar, transformando as condições de salubridade (CAVALCANTE; VELOSO, 2001, p.1).

A praça, delimitada pelas fachadas das edificações que a circundam, é um espaço pleno de significados e com ambiência própria. Responde espacialmente ao conceito de volume oco entre edifícios que serve para defini-lo como um lugar particular. No sentido estrito, a praça é um lugar fechado – ou um interior aberto – ao qual se aplica a noção de lugar, possuindo um alto conteúdo simbólico. (MASCARÓ, 1996, p. 155).

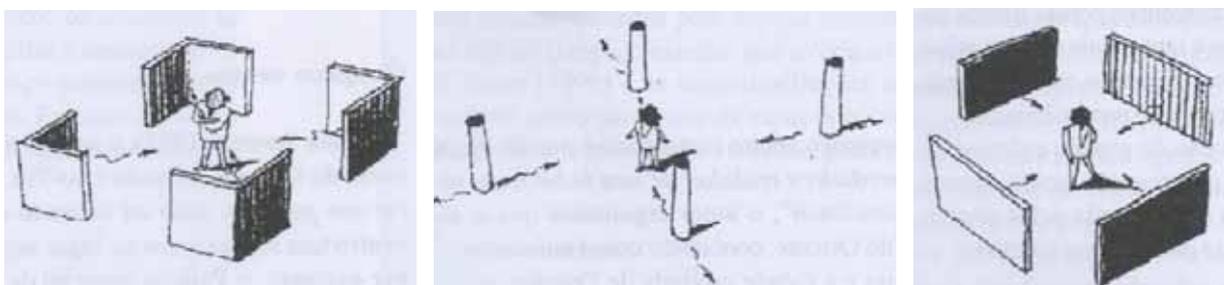
São atribuídas ao conceito de praças denominações como espaços livres, espaços coletivos, espaços abertos, espaços internos e externos, espaços secos e áreas verdes.

Os espaços livres são aqueles disponíveis para todos e, por isso, também chamados de espaços coletivos. Para Cerasi (1990, p.27), “um espaço é tanto mais significativo para a coletividade quanto maior for o número de cidadãos que o utiliza ou que o conhece e quanto mais longo for o período histórico durante o qual ele exerce sua influência”. O espaço coletivo pode ser considerado um espaço liberado, expropriado do uso privado.

Os espaços abertos são aqueles não construídos, não afetados pelas grandes infra-estruturas no interior ou nas proximidades dos setores reservados das construções. Correspondem a uma porção do território onde dominam os elementos naturais (BUSTOS ROMERO, 2001).

Os conceitos de espaços internos e externos são bastante utilizados para identificar as edificações e os espaços livres, respectivamente. A distinção entre estes conceitos está diretamente ligada ao envolvente de um ambiente (Ilustração 1). O interno é tridimensional,

delimitado fisicamente por piso, paredes e teto, enquanto o externo é bidimensional: piso e paredes. Os espaços de uso público são, na maioria das vezes, considerados ambientes externos por não possuírem proteção vertical. Entretanto, se o conceito de espaço interno for relacionado com a noção de lugar, verifica-se que o interior corresponde ao lugar onde as atividades estão acontecendo, sendo este uma área coberta ou não, em contraste com o exterior que corresponde aos espaços que o rodeiam (BUSTOS ROMERO, 2001). As ruas, por exemplo, podem ser consideradas como espaços externos de uma praça.



**Ilustração 2 – Espaço delimitado pelo envolvente**

Fonte: Ashihara apud Bustos Romero (2001, p. 32)

Os espaços secos são aqueles desprovidos de espécies vegetais como, por exemplo, as *piazzas* italianas e a *plazas mayores* espanholas (Ilustração 2 e 3). Em Portugal e no Brasil esses espaços são denominados largos. Por outro lado, as praças ajardinadas são aquelas que possuem vegetação, unindo a tradição da praça medieval aos jardins públicos (ROBBA; MACEDO, 2002; HARDER, 2002).



**Ilustração 3 – Plaza Mayor da Catalunha– 1729/55**

Fonte: Goitia et al (1997. Vol. IV, p. 91)



**Ilustração 4 – Largo da Carioca – 1981**

Fonte: Robba; Macedo (2002, p. 122)

O termo “áreas verdes” é utilizado para diversos tipos de espaços urbanos com características semelhantes: formadas por uma massa vegetal, são abertas, acessíveis, relacionadas com a saúde, recreação ativa e passiva. Proporcionam interação das atividades humanas com o meio ambiente. Podem ser áreas públicas ou particulares, como jardins, praças, parques, balneários, bosques, alamedas, campings, cemitérios, entre outros.

O termo praça é bastante abrangente e, por isto, pode causar confusões terminológicas. Espaços como canteiros centrais de avenidas; jardins juntos a alças de acesso a pontes e viadutos, rotatórias, entre outros, não podem receber a denominação de praça por não possuírem programas sociais, como atividades de lazer e recreação, e, em muitos casos, por não serem acessíveis aos pedestres devido à sua localização junto às grandes artérias viárias (ROBBA; MACEDO, 2002).

Todos esses conceitos podem ser empregados no ambiente praça, haja vista a diversidade de composições que uma praça pode abranger. As praças podem ter diferentes formatos e dimensões; ser constituídas por diversos materiais com características e propriedades diferentes; e apresentar elementos de composição variados como vegetação e mobiliário. Devido a sua diversidade e complexidade, as praças são componentes essenciais à paisagem urbana e constituem o tema principal deste trabalho.

A qualidade ambiental das praças pode ser de grande importância para o desenvolvimento das atividades humanas. A próxima subseção tem como objetivo identificar tal qualidade.

## 1.2 A QUALIDADE AMBIENTAL DAS PRAÇAS

As praças são espaços de uso público que podem trazer benefícios para a cidade. A boa qualidade do espaço pode favorecer a permanência numa espacialidade tranquila e o desenvolvimento de atividades sociais (FONTES; MELO, 2003).

Pesquisas comprovam que a qualidade do espaço pode interferir no uso da praça. Fontes e Gasparini (2003), em pesquisa realizada em um parque na cidade de Bauru – SP, observaram que as áreas com sombreamento denso abrigavam maior número de pessoas, confirmando que o planejamento arbóreo correto pode intervir na utilização dos espaços externos. Além disto, verificaram a importância do mobiliário no interior da praça, visto que este foi utilizado mesmo estando em áreas consideradas termicamente desconfortáveis.

São importantes qualidades das praças nos dias atuais: valores sociais; estéticos; simbólicos e ambientais.

As praças contribuem para o desenvolvimento de relações sociais, possibilitando as trocas fundamentais e o convívio com as diferenças, que são marcas da civilização. O desenho da praça e os mobiliários existentes favorecem a prática de atividades leves e moderadas. A cenografia da praça pode instigar o uso dos espaços para contemplação e descanso.

Os valores estéticos e simbólicos são importantes referenciais na paisagem urbana, fortalecendo o embelezamento da cidade e contribuindo como memória representativa de momentos históricos.

Os valores ambientais das praças estão relacionados a elementos climáticos como ventilação, radiação solar, precipitações, e a elementos causados pela interferência do homem no meio ambiente natural, como poluição e sensação de desconforto térmico. Significam a melhoria da ventilação e aeração urbana; melhoria da insolação de áreas muito densas; ajuda no controle da temperatura do ar; melhoria na drenagem das águas pluviais; proteção do solo contra erosão. Desta forma os elementos climáticos podem ser utilizados para a melhoria da qualidade ambiental dos espaços, promovendo conforto aos usuários.

Entende-se por qualidade ambiental urbana o conjunto de condições materiais, sociais e psicológicas que maximizam o bem-estar humano nas cidades (ALVA, 1997). O desenho e a

vegetação urbana podem intervir na qualidade ambiental destes espaços. Além disso, as praças permitem a integração do homem com o meio ambiente natural.

O mobiliário urbano no interior da praça é um componente muito importante, pois o uso da praça não está relacionado apenas com as condições de conforto térmico, mas também com as atividades que ela pode oferecer.

Os projetos das praças nas cidades são normalmente elaborados e executados por órgãos públicos. Sua conservação é responsabilidade deles e também da população. Quando a população se apropria do lugar de maneira afetiva e efetiva, o usuário passa a cuidar da praça como sendo a extensão da sua residência. Entretanto, a conscientização sobre a importância deste equipamento para a melhoria da qualidade de vida das pessoas, algumas vezes, não acontece, gerando vandalismo e degradação ao equipamento. A conservação depende também da constante manutenção, que é de responsabilidades dos órgãos competentes.

As praças, assim como todos os espaços de uma cidade, devem ser planejadas para atender as necessidades dos usuários e da cidade. Bustos Romero (2001, p. 30) afirma que “desenhar espaços públicos não é dispor massas de edifícios ou fachadas dos mesmos, mas criar uma experiência de espaço envolvente, articulado entre si e apto para o uso comum a que se destina”.

O clima urbano interfere na qualidade térmica dos espaços, assim como a praça interfere nas condições climáticas dos espaços externos e, conseqüentemente, na sensação de conforto térmico dos usuários. A próxima seção refere-se à relação destes espaços com as condições climáticas dos aglomerados urbanos e como isso pode intervir na sensação de conforto térmico das pessoas.

## **2 O CLIMA URBANO E SUA RELAÇÃO COM O CONFORTO TÉRMICO**

Nesta seção são apresentados os condicionantes do clima urbano, como as variáveis climáticas e a forma urbana; as características e índices de conforto térmico humano; e a condição de conforto térmico em espaços abertos.

### **2.1 CONDICIONANTES DO CLIMA URBANO**

O clima de uma região sofre modificações devido à morfologia e configuração espacial do aglomerado urbano, a densidade de edificações, uso e ocupação do solo e as propriedades termodinâmicas dos materiais, entre outros, dando origem ao clima urbano (LANDSBERG, 1981; OKE, 1996). Nas cidades a presença de veículos e algumas tipologias de edificações, como as fábricas, poluem e aquecem o ar. As áreas densamente edificadas dificultam a passagem do vento, impedindo a dispersão dos poluentes e do calor. Materiais utilizados na composição da cidade como pedras e concreto absorvem o calor e o retêm durante o dia, liberando-o no período noturno. Todos estes fatores juntos produzem um clima urbano distinto daquele encontrado na área rural.

As cidades geralmente apresentam valores de temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento, quantidade de radiação solar, precipitações, nebulosidade e poluição diferentes dos existentes nas áreas rurais circundantes devido às características da forma urbana. A tabela 1 mostra a diferença dos valores dos elementos nas cidades em comparação com os valores das áreas rurais circundantes.

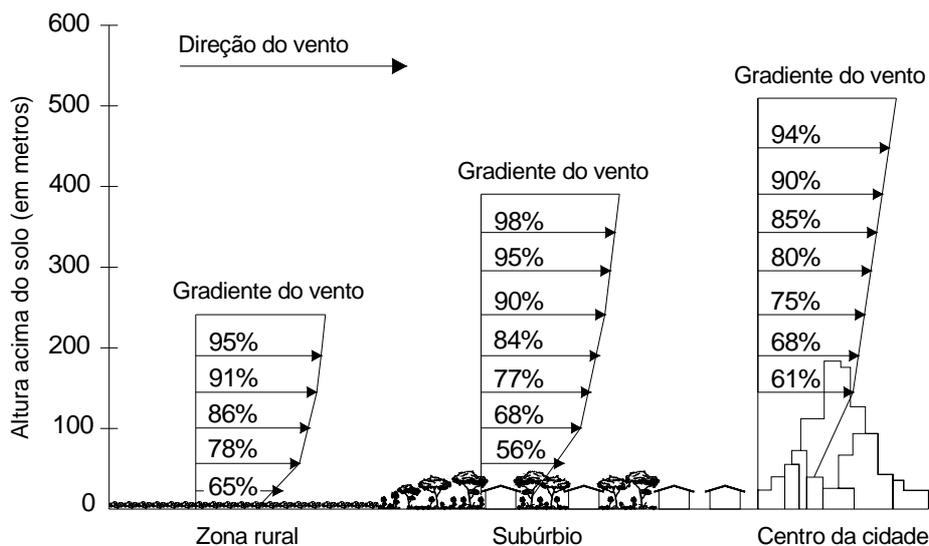
Os ventos se deslocam com menor velocidade nos centros urbanos quando comparados às áreas rurais, devido à rugosidade do solo e aos obstáculos existentes. Este deslocamento acontece em forma de turbilhões, com sentidos e direções diferentes (OLIVEIRA, 1987, p. 22). Esta diferença de velocidade dos ventos pode ser mostrada em porcentagem por meio do

gráfico do gradiente dos ventos, levando em consideração a altura das edificações (Ilustração 5).

**Tabela 1 - Características do Clima Urbano**

ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS	COMPARADO A AMBIENTES RURAIS
Temperatura:	Média anual	0,5 a 3°C mais
	Mínima de inverno (média)	1 a 2°C mais
	Máxima de verão	1 a 3°C mais
	Dias com uso de aquecimento	10% menos
Umidade relativa:	Média anual	6% menos
	Inverno	2% menos
	Verão	8% menos
Velocidade do vento:	Média anual	20 a 30% menos
	Rajadas de vento	10 a 20% menos
	Calmarias	5 a 20% mais
Radiação:	Total em superfície horizontal	0 a 20% menos
	Ultravioleta, inverno	30% menos
	Ultravioleta, verão	5% menos
	Duração da luz solar	5 a 15% menos
Nebulosidade:	Nuvens	5 a 10% mais
	<i>Fog</i> , inverno	100% mais
	<i>Fog</i> , verão	30% mais
Precipitação:	Quantidades	5 a 15% mais
	Dias com menos de 5 mm	10% mais
	Queda de neve, interior da cidade	5 a 10% mais
	Queda de neve, limite da cidade	10% mais
	Tempestades	10 a 15% mais
Poluentes:	Núcleo de condensação	10 vezes mais
	Particulados	10 vezes mais
	Misturas gasosas	5 a 25 vezes mais

Fonte: Landsberg (1981).



**Ilustração 5 – Gradiente dos ventos**

Fonte: Spirm (1995, p. 67).

Entretanto, o clima urbano também pode sofrer variações no interior da cidade devido às atividades praticadas pelas pessoas, às formas e materiais urbanos empregados nas edificações, e ao modo como estes são combinados. Com isto, dentro da cidade podem existir diferentes microclimas. Microclima corresponde a um desvio climático com características singulares e reconhecíveis em um recinto atmosférico de limites físicos identificáveis (MASCARÓ, 1996).

A forma urbana, os elementos climáticos e a presença de poluentes no ar podem originar o efeito denominado “ilha de calor”. As ilhas de calor acontecem quando, em algumas áreas da cidade, as temperaturas noturnas permanecem elevadas durante um longo período. Em muitas regiões metropolitanas as ilhas de calor podem ser visualizadas em mapas das temperaturas noturnas. Não apresentam valores constantes durante todo o ano, pois sofrem a interferência das mudanças anuais e sazonais das variáveis climáticas como ventos e radiação solar (SPIRN, 1995).

Vários fatores são responsáveis pelas ilhas de calor. Alguns independem da vontade humana como a velocidade dos ventos regionais. Outros são manipuláveis como os materiais utilizados na construção das cidades. Materiais como pedra, tijolo e asfalto absorvem radiação solar e conservam calor durante todo o dia, liberando aos poucos durante a noite e aumento a temperatura do ar neste período.

Altas temperaturas do ar e a concentração de poluição do ar agravam o fenômeno de ilha de calor, intensificando o aquecimento nas áreas de maior concentração e dificultando a dispersão do calor. A umidade do ar em combinação com os contaminantes urbanos conduz rapidamente às calmarias (mescla de névoa e fumaça), que influenciam a irradiação tanto nos comprimentos de ondas longas e curtas como nas neblinas baixas. Outro fator são os índices de ocupação do solo. A grande concentração de edificações pode dificultar a passagem do

vento no interior da cidade e, conseqüentemente, a dispersão do calor acumulado (GIVONI, 1998; RORIZ; BARBUGLI, 2003; BUSTOS ROMERO, 2001).

A forma e a densidade da cidade influenciam a intensidade da ilha de calor muito mais do que o tamanho da cidade. Uma pesquisa realizada em Londres e Leicester, ambas localizadas na Inglaterra e apresentando características urbanas similares, verificou que, nas mesmas noites, as diferenças de temperatura do ar entre as duas cidades e suas áreas rurais circundantes foram semelhantes, mesmo Leicester tendo uma população trinta vezes menor que Londres (LANDSBERG, 1981).

A ilha de calor urbana pode trazer efeitos benéficos ou prejudiciais. Em regiões com invernos rigorosos, a ilha de calor pode ser benéfica, devido à redução de consumo de aquecedores neste período. Entretanto, em regiões com clima quente, ela pode aumentar significativamente o consumo de condicionamento de ar, principalmente no verão. Um estudo realizado em doze cidades localizadas em diferentes partes dos Estados Unidos comparou o uso de aquecimento e condicionamento de ar em áreas dentro das cidades e áreas rurais circunvizinhas. Os resultados em percentual de dias de uso indicaram que o aquecimento foi utilizado 8% menos na cidade em comparação com as áreas afastadas e que o condicionamento do ar foi utilizado numa porcentagem de 12% mais na cidade. Neste caso o consumo de energia foi maior por causa da ilha de calor (LANDSBERG, 1981).

A ilha de calor pode modificar a estabilidade atmosférica através do aumento das correntes ascendentes até uma determinada altura. Com isto, as massas de ar da atmosfera urbana portam mais nuvens do que aquelas encontradas sobre o campo (OLIVEIRA, 1987, p. 21). Por outro lado, a presença de nuvens na cidade faz com que parte da radiação solar direta não atinja o solo, e a intensidade da ilha de calor torna-se menos expressiva.

Em áreas com calor intenso, onde a ilha de calor pode trazer conseqüências indesejáveis para o conforto térmico, a velocidade do vento tem um papel fundamental para o seu controle, já

que uma brisa, por exemplo, pode deslocá-la a favor do vento e um vendaval pode dispersá-la inteiramente. A velocidade do vento requerida para dispersar uma ilha de calor varia de cidade para cidade (SPIRN, 1995, p. 69).

A forma urbana pode intervir para o surgimento ou não de ilhas de calor. Entretanto é necessário conhecer os aspectos que caracterizam a forma urbana e como estes interagem com os elementos climáticos.

A forma urbana “é a disposição no espaço das várias partes da aglomeração urbana e o conjunto das relações espaciais que estas mantém entre si e com o todo, como percebida pelo seu contorno, cor e textura” (SERRA, 1936, p. 99). É caracterizada pelo desenho urbano, edificações, relevo, vegetação, recobrimento do solo e as propriedades dos materiais, que são importantes condicionantes do clima urbano, interferindo nas condições de conforto e salubridade no ambiente construído.

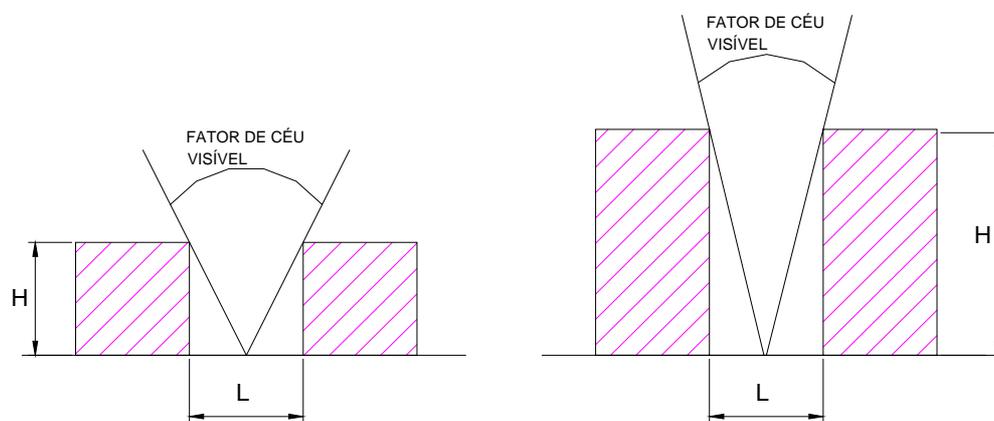
➤ O desenho urbano “trata a dimensão físico-ambiental da cidade, enquanto conjunto de sistemas físico-espaciais e sistemas de atividades que interagem com a população através de suas vivências, percepções e ações cotidianas” (DEL RIO, 1990, p. 54). Deve ser organizado para garantir o desenvolvimento da cidade segundo as necessidades de seus usuários (BRANCO; ARAÚJO, 2001).

O traçado urbano interfere nas variáveis climáticas devido à densidade de construções, disposição e tamanho (altura e largura) das edificações, rugosidade, orientação de ruas e edificações, e da permeabilidade superficial do solo urbano.

A densidade das edificações tem grande relevância na formação de ilhas de calor na cidade. Os altos valores de temperatura do ar estão normalmente associados a altas densidades de construções.

Disposição e tamanho (altura e largura) das edificações estão relacionados com o princípio da porosidade. Porosidade corresponde à capacidade da estrutura urbana de permitir maior ou menor permeabilidade dos ventos entre as edificações. Em localidades com clima quente e úmido, por exemplo, a localização apropriada de edifícios altos entre edifícios baixos poderá ventilar os espaços urbanos mais eficientemente do que quando todos estão com a mesma altura, proporcionando melhor qualidade do ar e conforto térmico (OLIVEIRA, 1988).

O tamanho das edificações interferem no fator de céu visível. A parcela de céu visível determina a taxa de resfriamento radiativo do local. A ilustração 6 mostra a relação entre largura, altura e espaçamento do recinto urbano que determinam o fator de céu visível ( $\psi$ ). Quanto mais baixas as edificações e quanto maior o espaçamento entre elas, maior será a porção de céu visível. Entretanto, a existência de nuvens no céu também interfere na incidência de radiação solar. Quanto maior a nebulosidade, menor a incidência de radiação solar nas superfícies.



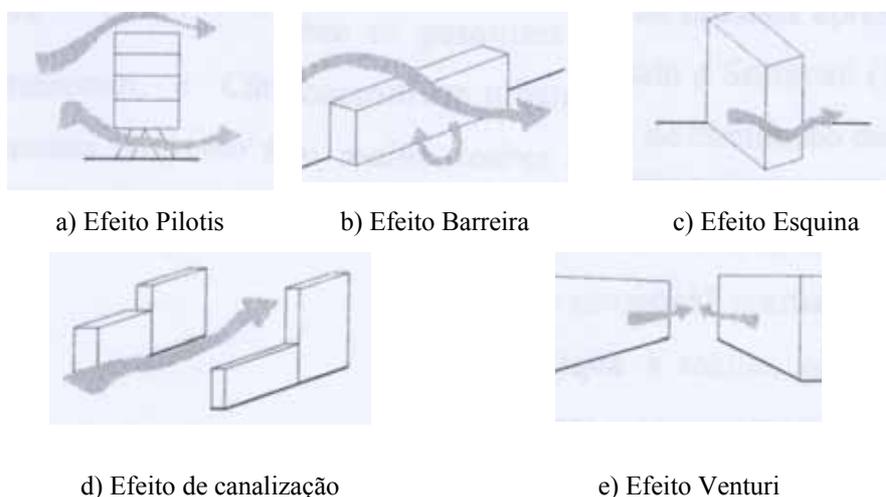
**Ilustração 6 – Fator de céu visível**

Fonte: Mascaro (1996, p. 57).

Além disso, a orientação e composição das edificações podem contribuir ou impedir a penetração da radiação solar nos espaços externos como ruas, praças e parques. Com isto, este aspecto da forma urbano pode ser utilizado como condicionante para o planejamento dos espaços externos.

Os edifícios constituem os principais obstáculos para o deslocamento do vento no interior da cidade. Eles são corpos rígidos constituídos por diferentes materiais. As superfícies destes materiais acrescentam características rugosas à estrutura urbana. As massas de ar, ao se movimentarem próximas às superfícies das edificações e do solo, sofrem atrito, que tanto pode reduzir a velocidade desse movimento como alterar a forma de deslocamento (deixando de ser laminar para formar turbilhões). Quanto mais rugosa a superfície, maior o atrito e menor a velocidade do ar (OLIVEIRA, 1988).

Na cidade, a penetração dos ventos depende da orientação e continuidade das ruas e dos espaços livres. Os ventos têm sua velocidade aumentada em ruas com orientação paralela à sua direção, formando rajadas de ventos. Em ruas orientadas perpendicularmente à direção dos ventos são formados redemoinhos. As calmarias acontecem no fundo de pátios e de outros espaços confinados. A ilustração 7 mostra os efeitos causados à ventilação pelo desenho urbano no interior das cidades, algumas vezes aumentando ou reduzindo sua velocidade.



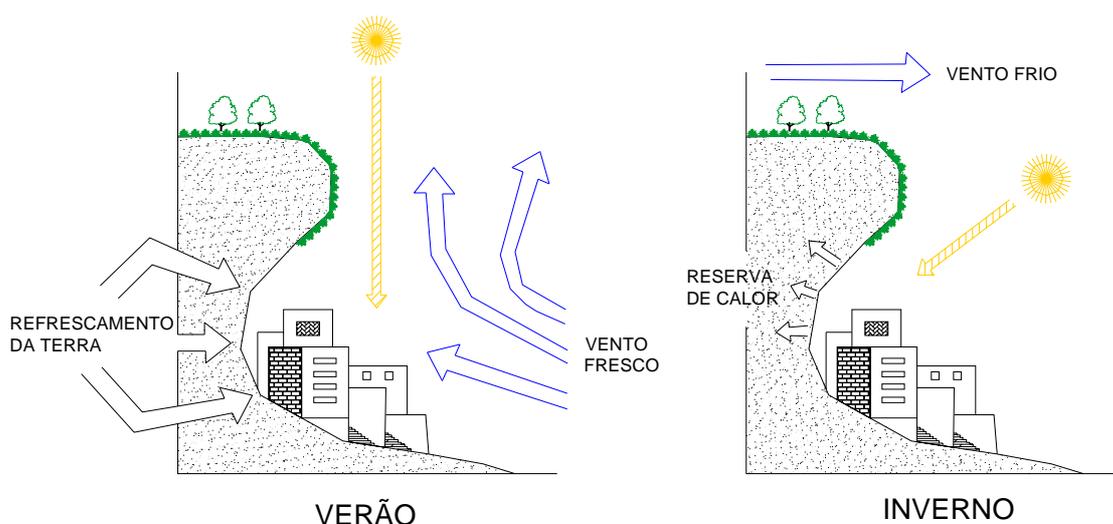
**Ilustração 7 – Efeitos aerodinâmicos do vento**

Fonte: Bustos Romero (1998)

As rajadas de vento, os redemoinhos ou as calmarias podem ocorrer simultaneamente em espaços separados dentro da cidade ou de um segundo para outro no mesmo lugar, como resultado da interação das mudanças nas direções e velocidades do vento regional com a

superfície topográfica, da aerodinâmica das formas dos edifícios, do tamanho e forma dos espaços livres em seu entorno (SPIRN, 1995).

➤ As características do relevo de um lugar podem ser utilizadas de modo a favorecer ao conforto térmico nas habitações, princípio empregado na arquitetura vernácula. Um exemplo disto são as habitações construídas pelo povo de Mesa Verde no deserto de Colorado, Estados Unidos. As habitações eram protegidas do sol pelas encostas de pedra, de forma a sombrear a incidência dos raios solares no verão quente e seco. No inverno, a inclinação mais baixa do sol permitia a entrada da radiação nas habitações, aquecendo-as durante o dia (Ilustração 19). O calor armazenado na rocha das encostas durante o dia era devolvido ao interior das habitações à noite, garantindo o conforto térmico (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997).



**Ilustração 8 – Aproveitamento das habitações no deserto de Colorado – EUA**

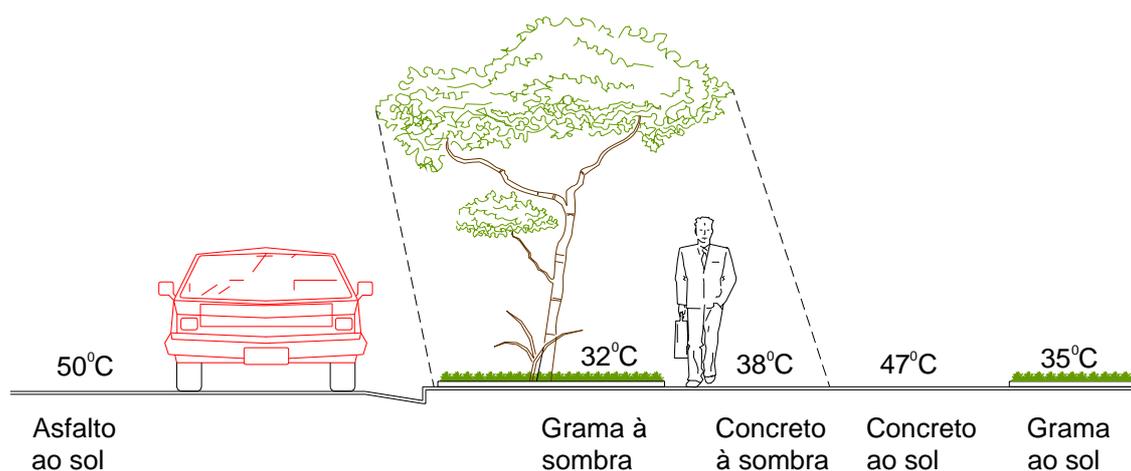
Fonte: Lamberts; Dutra; Pereira (1997, p. 16).

➤ A vegetação urbana permite a integração entre os espaços construídos e o meio ambiente natural. É parte integrante da paisagem da cidade e modifica as características climáticas provocadas pela urbanização, podendo provocar inúmeros efeitos benéficos ao ambiente urbano. Espécies vegetais são elementos completos para adaptar e proteger os espaços livres, mantendo o equilíbrio do ecossistema urbano.

A vegetação urbana é representada por espécies arbóreas, arbustivas e gramíneas. Normalmente são encontradas em áreas de uso público como praças, parques, canteiros, ruas e áreas particulares como jardins e quintais. Interferem no clima urbano quanto à incidência de radiação direta, à temperatura do ar, umidade do ar, velocidade e direção dos ventos, à permeabilidade do solo, entre outros aspectos.

A vegetação tem menor capacidade calorífica e condutividade que os materiais constituintes dos edifícios. A maior parte da radiação incidente na vegetação é absorvida pelas folhas, que têm um alto coeficiente de absorção de radiação solar e baixa reflexão. Além disso, outra parte consegue penetrar entre os galhos e as folhas, em maior ou menor quantidade, dependendo da densidade da espécie.

A vegetação permite a diminuição da temperatura do ar e o aumento na sua umidade relativa, através do sombreamento com espécies maiores como as arbóreas, por exemplo, reduzindo a carga térmica recebida pelos edifícios, veículos e pedestres. Entretanto, isso apenas acontece no ambiente imediatamente próximo à cobertura vegetal (Ilustração 9).



**Ilustração 9 – Diferenças nas temperaturas superficiais pela vegetação**

Fonte: Rivero (1985, p. 157).

A vegetação pode ainda modificar a direção e velocidade do vento, causando efeitos diferenciados como a canalização do vento; a deflexão do vento; a obstrução e a filtragem. É

utilizada como canalizadora do vento, quando disposta em fileiras paralelas, formando um corredor com largura 2,5 vezes menor que a altura média da vegetação (MASCARÓ; MASCARÓ, 2002). Entretanto, esse efeito apenas acontece quando a vegetação possui copa fechada desde o nível do solo.

Um edifício ou um espaço aberto pode ser ventilado ou protegido do vento através da posição e distância que a vegetação está em relação à área. Dessa forma, ela é utilizada como defletora do vento, alterando sua direção e sua velocidade. A obstrução acontece quando a vegetação é utilizada como uma barreira à passagem do vento, reduzindo a velocidade do ar.

As folhas das árvores e outras espécies vegetais podem filtrar a poeira e a contaminação do ar. A sua utilização nas áreas urbanas reduz os efeitos da ilha de calor e da poluição urbana, contribuindo para se obter uma ambiência urbana agradável.

As plantas possuem volumes como porte, forma, textura, cor, densidade de folhagem, floração e características ambientais que variam de espécie para espécie, podendo ser utilizadas como elemento estético no ambiente urbano.

➤ O tipo de *revestimento do solo* exerce grande influência sobre o clima urbano, devido à permeabilidade do solo urbano e as propriedades dos materiais utilizados. O solo das áreas urbanas é mais impermeável que o solo encontrado nas áreas rurais. Essa impermeabilização pode causar o aumento da temperatura do ar nessas áreas, a redução da umidade do ar, a diminuição da evaporação na área urbana e o acúmulo da radiação térmica na estrutura urbana, entre outros (MASCARÓ, 1996).

A permeabilidade do solo depende da área ocupada por edificações, da quantidade de superfície pavimentada (passeios, ruas, avenidas) e da quantidade de superfícies de solo nu (áreas desocupadas ou ainda sem interferência do homem).

Solo impermeável e sem planejamento pode causar prejuízo à cidade, com o alagamento de ruas em períodos chuvosos, dificultando o trajeto de veículos e contribuindo para acidentes. Permite a redução da umidade do ar e da evaporação, decorrente da pouca absorção das águas pluviais pela superfície do solo. As estruturas urbanas acumulam radiação térmica que, devido à baixa umidade, não pode ser perdida por evaporação. Com isto, a radiação térmica fica aquecendo os espaços, a massa edificada e as pessoas.

Além disso, as características e composições dos materiais empregados na superfície urbana, em conjunto com a impermeabilidade do solo favorecem o surgimento da ilha de calor. Muitos materiais impermeáveis utilizados nas cidades absorvem grande parte da radiação solar, emitindo calor para o ambiente externo e aumentando a temperatura do ar.

A vegetação urbana contribui para a permeabilidade do solo, permitindo que parte da água da chuva ou de abastecimento local penetre no solo sem dificuldade, tornando o solo mais produtivo e reduzindo o aquecimento nessas áreas.

➤ Todo *material* (madeira, concreto, alumínio, entre outros) possui capacidade térmica, isto é, capacidade de armazenar calor. Os materiais empregados nas áreas urbanas possuem uma capacidade térmica mais elevada que os materiais de áreas menos construídas e são melhores condutores, sendo capaz de provocar alterações na composição da atmosfera (LOMBARDO, 1985).

As principais características desses revestimentos são: absorvidade da radiação solar (função das cores), a capacidade de armazenar calor (inércia térmica) e os índices de impermeabilidade (RORIZ; BARBUGLI, 2003).

O coeficiente de absorvância ou absorvidade ( $\alpha$ ) está ligado às cores dos materiais. Materiais com cores mais claras costumam absorver pouca quantidade da radiação solar. Enquanto os que possuem cores mais escuras costumam absorver muita. Essa radiação absorvida é

transformada em energia, sendo devolvida ao ambiente externo através das trocas térmicas de calor (GIVONI, 1998). O quadro 1 mostra os valores referentes à absorvidade dos materiais em relação às cores escuras, médias e claras. Se a absorvidade de um material for 0,8, por exemplo, significa dizer que este material absorve 80% da radiação incidente e reflete 20% dela.

<b>CORES</b>	<b><math>\alpha</math></b>
Escuras	0,7 a 0,9
Médias	0,5 a 0,7
Claros	0,2 a 0,5

**Quadro 1 – Absorvidade em função da cor**

Fonte: Lamberts; Dutra; Pereira (1997, p. 57).

Para regiões de clima quente e úmido, materiais que tenham grande capacidade de armazenar calor devem ser evitados nas superfícies externas, porque o calor armazenado durante o dia é devolvido para o ar durante a noite, aumentando sua temperatura.

A radiação incidente é absorvida pelos materiais e transformada em calor. Parte deste calor será transferido para outras superfícies. Essa propriedade de conduzir maior ou menor quantidade de calor por unidade de tempo é representada pelo coeficiente de condutibilidade térmica e depende da densidade do material. No quadro 2 podem ser identificados os coeficientes de condutividade térmica de alguns materiais.

Quanto maior o valor da condutividade térmica, maior é a quantidade de calor transferida entre os corpos. Os metais possuem grande coeficiente de condutividade térmica, conduzindo rapidamente o calor para outras superfícies.

Quanto maior a inércia térmica do material, mais tempo levará para o calor atravessar a superfície e ser devolvido ao meio externo. Materiais com essa característica podem ser utilizados em locais com dias muito quentes e noites muito frias. Durante o dia ele absorve o calor bem devagar, sendo dissipado apenas durante a noite como um aquecimento natural. No período da noite acontece o inverso.

MATERIAL		$\lambda$ (W/m°C)	MATERIAL		$\lambda$ (W/m°C)	
Água		0,58	Metals	Aço	52,0	
Amianto		0,15		Aço inox	46,0	
Areia seca		0,49		Alumínio	230,0	
Areia úmida		2,35		Chumbo	35,0	
Argila		0,72		Cobre	380,0	
Asfalto puro		0,70		Ferro fundido	56,0	
Asfalto com areia		1,15		Ferro puro	72,0	
Cerâmica		0,46		latão	110,0	
Cimento amianto		0,65 a 0,95		zinco	112,0	
Concreto aparente		1,65 a 1,91		Pedras	Ardósia	2,1
Concreto armado		1,75			arenito	1,28
Concreto comum		1,28 a 1,74			basalto	3,5
Madeira	Abeto, cedro	0,12			calcário	1,4
	Balsa	0,05	gnaise		3,5	
	Carvalho, frutíferas	0,23	granito		3,5	
Terra argilosa seca		0,52	mármore		3,26	
Terra comprida (bloco)		1,15	Tijolo de concreto furado		0,91	
Terra úmida		0,6	Tijolo maciço prensado		0,72	
Telha cerâmica		0,93	Vidro		0,8	

**Quadro 2 – Condutividade térmica de alguns materiais**

Fonte: Frota; Schiffer (2003, p. 184).

O albedo é a unidade em porcentagem utilizada para indicar quanto da radiação solar recebida por alguma superfície será refletida. Quanto maior o albedo de um material, maior é a reflexão da radiação solar por este material. Um exemplo disso é o asfalto encontrado nas ruas. Na tabela 2, esse material apresenta valor de albedo representado entre 5% e 20%, dependendo da composição do asfalto. Isso corresponde a afirmar que o material reflete, no máximo, 20% da radiação recebida pelo sol. O restante da radiação é absorvido pela superfície do material e emitido em forma de onda curta para o exterior, sendo representado pelo valor de emitância do material. No caso do asfalto, o valor da emitância é de 95%.

A reflexão da radiação solar por espécies vegetais depende da morfologia e das características físicas das plantas, mais especificamente do albedo da superfície foliar, que chega a cerca de 30% da superfície total (MASCARÓ, 1996).

**Tabela 2 – Albedo de diferentes materiais**

<b>SUPERFÍCIE</b>	<b>MATERIAIS</b>	<b>ALBEDO (RADIAÇÃO SOLAR) EM %</b>	<b>EMITÂNCIA (ONDA LONGA) EM %</b>
ruas	asfalto	5 - 20	95
paredes	concreto	10 - 35	71 - 90
	tijolo	20 - 40	90 - 92
	pedra	20 - 35	85 - 95
	madeira	40	90
coberturas	betume e cascalho	8 - 18	92
	telhas	10 - 35	90
	ardósia	10	90
	chapa metálica	10 - 16	13 - 28
outras	terra preta úmida	8 - 9	-
	terra preta seca	12 - 25	-
	areia seca	18 - 30	-
	erva seca	32	-
	deserto	24 - 28	-
	campos verdes	3 - 15	-

Fonte: Mascaró (1996, p. 63).

Todos esses componentes da forma urbana interagem com o homem e as variáveis climáticas (temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar) através das trocas térmicas de calor, o que será abordado na próxima subseção.

## 2.2 CONFORTO TÉRMICO HUMANO

A ASHRAE, American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning, estabeleceu que conforto térmico é “um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa” (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997, p. 41).

O homem produz calor por meio do metabolismo da comida e segundo a atividade praticada. Metabolismo é o processo de produção de energia interna a partir de elementos combustíveis orgânicos (FROTA; SCHIFER, 2003). A energia térmica produzida pelo organismo humano advém de reações químicas internas, sendo a mais importante a combinação do carbono, introduzido no organismo sob a forma de alimentos, com o oxigênio, extraído do ar pela respiração. Parte deste calor precisa ser liberada em quantidade suficiente para que sua temperatura interna se mantenha na ordem de 37°C. Para isso, o homem troca calor com o ambiente. Quando as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente ocorrem sem maior esforço, a sensação do indivíduo é de conforto térmico.

As trocas térmicas relacionadas ao corpo humano podem acontecer por condução, radiação e convecção, consideradas trocas secas, ou por evaporação, considerada troca úmida (FROTA; SCHIFFER, 2003). O fluxo de energia térmica acontece sempre do corpo de maior temperatura para o de menor.

O homem troca calor com o ar por convecção. As trocas de calor por convecção dependem da relação entre a temperatura do ar, a temperatura do sistema corpo-vestimenta e a velocidade do ar em contato com o sistema.

O corpo humano troca calor com outros corpos próximos por radiação, através de sua capacidade de emitir e de absorver energia térmica. A transmissão dessa energia térmica não precisa de um meio para propagação, ocorrendo mesmo no vácuo. Neste caso, a capacidade térmica dos materiais em relação ao coeficiente de absorvância e sua inércia térmica é bastante importante.

Ocorre troca térmica por condução quando existe um contato direto entre os corpos, estando eles em diferentes temperaturas. De acordo com o tipo de material empregado na superfície, essa troca térmica pode ocorrer lentamente ou rapidamente. Neste caso, o coeficiente de condutibilidade térmica dos materiais é um relevante indicativo.

Na evaporação as trocas térmicas acontecem com a mudança da água do estado líquido para o estado gasoso. Essa troca pode acontecer com o corpo humano devido à evaporação do suor para o ar. Para ser evaporada, a água gasta uma certa quantidade de energia. A velocidade da evaporação depende do estado higrométrico do ar e de sua velocidade. O ar tem capacidade de conter uma certa quantidade de vapor de água a uma determinada temperatura. Esta quantidade deve ser igual ou inferior a sua capacidade máxima de contenção de vapor de água, denominado peso do fator saturante. A diferença entre o peso do fator saturante e o peso de vapor contido no ar corresponde ao grau higrométrico do ar.

As condições de conforto térmico estão relacionadas a uma série de variáveis, como os elementos climáticos do lugar, a atividade física praticada e as vestimentas utilizadas.

### 2.2.1 As variáveis climáticas

As principais variáveis climáticas que estão relacionadas ao conforto térmico são a temperatura do ar (°C), temperatura radiante média (°C), umidade relativa do ar (%) e velocidade do ar (m/s).

A temperatura do ar é normalmente medida através de termômetros. Como parâmetros de conforto térmico para regiões de clima quente e úmido, Rivero (1985) classifica os limites de conforto a partir da temperatura do ar: ótimo para ambientes com temperatura do ar compreendida entre 23°C e 25°C; levemente quente quando a temperatura do ar está entre 25°C e 28°C; quente quando a temperatura do ar estiver entre 28°C e 31°C ( início de desconforto a partir deste último valor); e muito quente quando a temperatura se situa entre 31°C e 35°C, limite no qual o ambiente já está muito desconfortável.

A temperatura radiante média pode ser calculada por meio de duas fórmulas, uma de convecção natural e outra de convecção forçada com globo padronizado (equações 1 e 2, respectivamente). Normalmente a segunda é a mais utilizada.

$$Tr = [(t_g + 273)^4 + 0,4 \times 10^8 | t_g - t_a |^{1/4} \cdot (t_g - t_a)]^{1/4} - 273 \quad [1]$$

$$Tr = [(t_g + 273)^4 + 2,5 \times 10^8 \cdot v_a^{0,6} \cdot (t_g - t_a)]^{1/4} - 273 \quad [2]$$

Esta variável depende dos valores de temperatura do ar ( $t_a$  em °C), velocidade do ar ( $v_a$  em m/s) e da temperatura de globo ( $t_g$  em °C), medida através de um termômetro de globo negro, para a execução dos cálculos. Essa é uma variável ainda pouco encontrada em pesquisas científicas em espaços abertos, por isso ainda sem limites de conforto definidos. Entretanto,

pesquisas avançam constantemente nessa área (EMMANUEL, 2005; NIKOLOPOULOU; LYKOUDIS, 2006).

O termômetro utilizado nas medições consiste em globo negro, em cujo centro é colocado um sensor de temperatura do tipo bulbo de mercúrio, termopar ou resistor. Este termômetro deve estar posicionado acima de um metro. O globo deve ter diâmetro de 15 cm (padrão) e superfície em pintura negra ou cobertura eletroquímica negra (LAMBERTS; XAVIER, 2002).

No caso em que o termômetro estiver exposto à radiação solar direta, estudos mais recentes apontam que a pintura do globo deve apresentar a mesma absortividade para ondas curtas que as superfícies das roupas, como, por exemplo, o cinza claro, com 0,5 de refletância. Segundo Nikolopoulou e Lykoudis (2006), o termômetro de globo negro, utilizado comumente nas pesquisas da área, podem superestimar valores da temperatura radiante média.

O grau de umidade relativa do ar interfere nas condições climáticas de um lugar quanto à amplitude das temperaturas diárias. Desta forma, quanto mais úmido for o ar, menor é a diferença entre suas temperaturas extremas (mínima e máxima).

A umidade do ar está relacionada à quantidade de partículas de água em suspensão. Estas partículas têm capacidade de receber calor do sol e se aquecerem. Funcionam como barreira da radiação solar durante o dia e barreira ao calor dissipado pelo solo durante a noite. No período diurno, o solo em áreas úmidas recebe menos radiação solar que o solo em clima mais seco. No período noturno, o ar úmido resulta em temperaturas noturnas não muito diversas das diurnas. Isso acontece porque as partículas de água que acumulam calor durante o dia devolvem parte do calor para o solo e outra parte para a atmosfera, aumentando a temperatura do ar e diminuindo a amplitude térmica entre o período diurno e noturno.

Para o conforto térmico é considerado satisfatório o valor de umidade relativa do ar entre 30% e 70% (LAMBERTS; XAVIER, 2002). Em baixas umidades a radiação solar chega em

maior quantidade nas superfícies, podendo causar desconforto pelo calor acumulado. Em altas umidades relativas, a evaporação do suor da pele acontece com maior dificuldade, podendo aumentar a sensação de desconforto térmico.

Quando a velocidade do fluxo de ar é pequena, a temperatura do ar é conseqüente, na maior parte, dos ganhos térmicos solares do local. Quando a velocidade do ar é alta, a influência dos fatores locais na temperatura do ar é bem menor. O valor da velocidade do ar provoca diferentes efeitos, interferindo na sensação de conforto. Segundo a escala de Beaufort (Quadro 3), o vento pode ser classificado a partir de sua velocidade, com limite de vento agradável entre 8,0 m/s e 13,8 m/s.

NÚMERO	DESCRIÇÃO DO VENTO	VELOCIDADE DO VENTO (m/s)	DESCRIÇÃO DOS EFEITOS DOS VENTOS
0	Calmo	Menor que 0,4	Vento não perceptível
1	Ventos leves	De 0,4 a 1,5	Vento não perceptível
2	Brisa leve	De 1,6 a 3,3	Vento sentido no rosto
3	Brisa suave	De 3,4 a 5,4	Ventos que levemente estendem as bandeiras / cabelos desarrumados / roupas balançando
4	Brisa moderada	De 5,5 a 7,9	Ventos levantando poeira / solo seco / papéis soltos / cabelos desordenados
5	Brisa fresca	De 8,0 a 10,7	Força dos ventos sentidos no corpo / limite de vento agradável sobre a terra.
6	Brisa forte	De 10,8 a 13,8	Uso de sombrinhas com dificuldade / cabelos golpeados imediatamente / dificuldade de caminhar com firmeza / ventos ruidosos, desagradáveis no ouvido.
7	Ventania moderada	De 13,9 a 17,1	Sentida de maneira inconveniente quando caminhando.
8	Ventania fresca	De 17,2 a 20,7	Grande dificuldade com o balanço das rajadas.
9	Ventania forte	De 20,8 a 24,4	Pessoas golpeadas por cima pelas rajadas

### Quadro 3: Escala de Beaufort

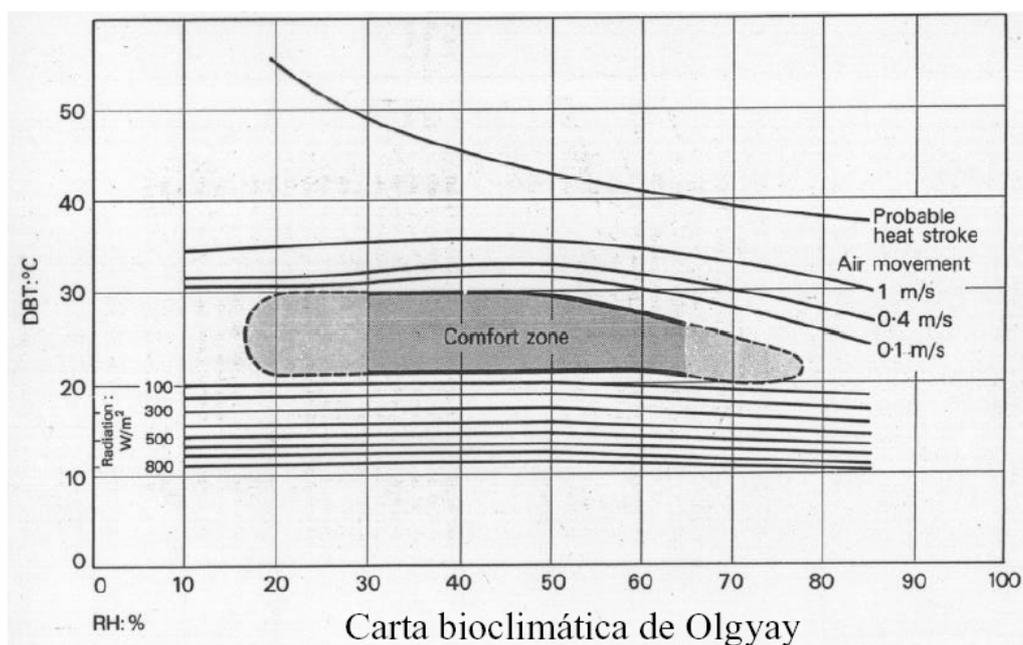
Fonte: Mascaro (1996, p. 46)

A radiação solar e os ventos são fatores climáticos que interferem nas condições de conforto térmico, porque modificam os valores da temperatura do ar, da temperatura das superfícies que rodeiam o indivíduo e da umidade relativa do ar.

As condições ambientais capazes de proporcionar sensação de conforto térmico nas pessoas são diferentes de acordo com o tipo climático de cada região. Havendo tais diferenças

climáticas, a forma urbana deve ser organizada de maneira que minimize os efeitos causados pelo clima e favoreça a sensação de conforto térmico nos espaços urbanos.

A adequação dos espaços às condições favoráveis do clima para a obtenção de conforto térmico tem como referência o diagrama bioclimático criado por Olgay (ilustração 10) nos anos de 1960, que propõe estratégias de adequação da arquitetura ao clima. Este diagrama era utilizado para análise de áreas externas (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997).



**Ilustração 10 – Diagrama bioclimático de Olgay**

Fonte: Frota; Schifer (2003, 178).

Em regiões com clima quente e úmido, o aumento da temperatura do ar causado pela forte incidência de radiação solar, assim como a alta taxa de umidade do ar, característica desse tipo de clima, podem causar desconforto térmico humano no espaço externo. O sombreamento dos espaços pode reduzir a quantidade de radiação solar, interferir na temperatura do ar e proteger contra as precipitações. A ventilação pode interferir nas temperaturas do ar e das superfícies, dispersar os poluentes e promover a evaporação.

O quadro 4 mostra de que maneira os elementos climáticos devem ser controlados no clima quente e úmido para melhoria da qualidade ambiental nos aglomerados urbanos.

ELEMENTOS DO CLIMA	ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS
<i>Temperatura</i>	Reduzir a produção de calor em razão da condução e da convecção dos impactos externos
<i>Ventos</i>	Aumentar o movimento do ar e direcionar este movimento segundo as necessidades
<i>Umidade</i>	Evitar a absorção e diminuição à pressão de vapor. Promover a evaporação
<i>Radiação</i>	Reduzir a absorção de radiação
<i>Precipitações</i>	Proteger ao máxima os espaços públicos

**Quadro 4 – Elementos do clima quente e úmido a serem controlados**

Fonte: Busto Romero (2001, p. 54).

### 2.2.2 Atividade física

Outro fator importante para o conforto térmico humano é a atividade praticada. Nas pessoas, o calor gerado por metabolismo é diretamente proporcional à atividade física (Quadro 5). Este calor é denominado calor metabólico e é medido em watts (W). Através do metabolismo, o organismo adquire energia. Cerca de 20% dessa energia é transformada em potencialidade de trabalho. O restante é transformado em calor e deve sair do organismo para mantê-lo em equilíbrio. Qualquer atividade exercida pelo indivíduo requer perda de calor. Em repouso absoluto o calor dissipado pelo organismo é de aproximadamente 80W (FROTA; SCHIFFER, 2003, p. 19).

ATIVIDADE	CALOR METABÓLICO (W)	CALOR SENSÍVEL (W)	CALOR LATENTE (W)
Durante o sono (basal)	80	40	40
Sentado, em repouso	115	63	52
Em pé, em repouso	12	63	57
Sentado, cosendo à mão	130	65	65
Escritório (atividade moderada)	140	65	75
Em pé, trabalhando leve	145	65	80
Datilografando rápido	160	65	95
Lavando pratos	175	65	110
Confeccionando calçados	190	65	125
Andando	220	75	145
Trabalho leve, em bancada	255	80	175
Garçom	290	95	195
Descendo escadas	420	140	280
Serrando madeira	520	175	345
Nadando	580	-	-
Subindo escadas	1280	-	-
Esforço máximo	870 a 1400	-	-

**Quadro 5 - Calor cedido ao ambiente, segundo atividades desenvolvidas pelo indivíduo.**

Fonte: Frota; Schiffer (2003, p. 177).

Para manter a temperatura interna do corpo constante, quando o calor produzido pelo metabolismo não é compatível com sua atividade realizada, o organismo utiliza os mecanismos termorreguladores que comandam a redução dos ganhos ou o aumento das perdas de calor.

### 2.2.3 Vestimenta

A resistência térmica da roupa também exerce grande importância na sensação de conforto. As vestimentas aumentam ou reduzem as trocas térmicas de calor por convecção. A pele troca calor com a roupa por condução, convecção e radiação, que, por sua vez troca com o ar por convecção e com outras superfícies por radiação. Essa resistência é medida em “clo”.(LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997). O quadro 6 mostra valores, em clo, de resistência térmica de vestimentas usuais.

Item do vestuário	Material de fabricação	Massa (g)	I <sub>clu</sub> (clo)
Sutiã	-----	44	0,01
Calcinha	100% nylon	27	0,03
Cueca	100% algodão	65	0,04
Camiseta sem manga	Poliéster, algodão	106	0,05
Camiseta com manga curta	Algodão	180	0,1
Blusa feminina	65% poliéster, 35% algodão	142	0,27
Short	Algodão	-----	0,08
Bermuda até o joelho	Algodão	195	0,11
Calça justa	65% poliéster, 35% algodão	605	0,20
Saia curta	50% lã, 50% poliéster	305	0,23
Saia longa	50% lã, 50% poliéster	378	0,28
Vestido longo	65% poliéster, 35% algodão	177	0,26
Jaqueta	65% poliéster, 35% algodão	640	0,26
Paletó tipo jaquetão	Algodão	794	0,46
Suéter manga longa e gola olímpica	-----	815	0,54
sapato	-----	-----	0,05
Gorro, boné	-----	100	0,01

**Quadro 6 – Resistência térmica dos itens do vestuário.**

Fonte: Ruas (1999, p. 23).

Quando as condições térmicas ambientais causam sensação de frio ou de calor, significa dizer que o corpo está perdendo mais ou menos calor que o necessário para a manutenção da temperatura interna (homeotermia). Com isso, o corpo produz um esforço adicional para

manter o corpo em equilíbrio. Essa sobrecarga pode causar queda no rendimento da atividade ou, até mesmo, problema de saúde (FROTA; SCHIFFER, 2003).

Nos ambientes externos o conforto térmico sofre a interferência de diversos fatores que serão expostos no item a seguir.

### 2.3 CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS EXTERNOS

O desempenho térmico dos espaços externos pode interferir na utilização dos espaços e no desenvolvimento de atividades pelos usuários. As características do clima do lugar e os elementos da forma urbana são os principais condicionantes dessa interferência. Inúmeras pesquisas realizadas sobre a qualidade dos espaços externos e o conforto dos seus usuários corroboram a importância destes espaços para as cidades. Estudos sobre conforto térmico em espaços externos, nos quais as situações encontradas são bem mais complexas que os espaços internos, levam em consideração, além da taxa de metabolismo, a vestimenta, a radiação solar e demais fatores ambientais intervenientes, a atividade praticada, os fatores climáticos e suas respostas fisiológicas e os fatores psicológicos (expectativa, preferências e aceitabilidade).

Muitos estudos de conforto térmico utilizam como base a metodologia de Fanger (1970). Esta metodologia é caracterizada pelo Índice de PMV (Voto Médio Estimado) e o PPD (Porcentagem de Pessoas Insatisfeitas). O PMV é definido por uma escala que varia de -3 a +3. Desta forma, os ambientes podem ser classificados como muito frio (-3), frio (-2), levemente frio (-1), neutro (0), levemente quente (+1), quente (+2), muito quente (+3). O parâmetro PPD indica a quantidade em percentual de pessoas insatisfeitas com o ambiente térmico. Para o cálculo destes índices são utilizados o valor da resistência da roupa, metabolismo, temperatura do ar, velocidade do ar, temperatura radiante média e umidade do ar.

Lois e Labaki (2001) apontam diversos índices utilizados para o cálculo desse conforto, entre eles: Índice de Stress Térmico (I.T.S.); Modelo de Morgan e Baskett; Modelo de Jendritzky e Nübler; Modelo de Munique para Balanço de Energia para Indivíduos (MEMI); Temperatura Fisiológica Equivalente (PET); Temperatura Neutra ao Exterior (Tne); Índice de Noguchi e Givoni. Elas indicam também que a maioria dos estudos encontrados têm como base o modelo de Fanger.

O Índice de Stress Térmico, desenvolvido por Givoni em 1962, descreve o mecanismo de troca entre o corpo humano e o ambiente, considerando a taxa metabólica, as diferentes vestimentas e a taxa de sudorese. É um método analítico para determinar o efeito combinado destes elementos com as condições ambientais. Utiliza como referência as taxas de valores: temperatura do ar – 20 a 50°C; pressão de vapor – 5 a 40 mmHg; velocidade do ar – 0,10 a 3,5 m/s; radiação solar – máximo de 600 Kcal/h; taxa metabólica – 100 a 600 kcal/h; vestimenta – seminua, roupa leve de verão, uniforme industrial ou militar.

O Modelo de Morgan e Baskett utiliza um conjunto de fatores fisiológicos (tamanho, localização, atividade e vestimenta) e as características climáticas do ambiente (radiação, temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do ar) para calcular a temperatura e umidade da pele. Os resultados são classificados em muito agradável (1), agradável (2), neutro (3), desagradável (4) e muito desagradável (5). O valor da sensação térmica representa a diferença entre a temperatura média da pele obtida pelo modelo e a temperatura média confortável da pele. Pode ser classificada, segundo escala de Fanger, entre +3 (muito quente) e -3 (muito frio), com 0 representando a neutralidade térmica.

O Modelo de Jendritzky e Nübler adaptou o modelo de Fanger para os ambientes externos. Neste modelo é calculado o fluxo de calor radiante do ambiente para o corpo humano e a temperatura radiante média. No primeiro são consideradas a radiação solar direta, difusa e refletida, a emissão de radiação de onda longa pelas superfícies vizinhas e a radiação da

vestimenta. No segundo, os autores introduzem “fatores de ângulos” para cada superfície de entorno ao corpo humano, com características de turbidez da atmosfera ( $T$ ), albedo ( $\sigma$ ) e emissividade ( $\epsilon$ ). Como critério de conforto, esse modelo utiliza o Voto Médio Estimado de Fanger e a escala psicofísica de sete pontos da ASHRAE.

O modelo de Munique para Balanço de Energia para Indivíduos (MEMI) foi desenvolvido em 1984, baseado na equação de balanço de energia. Consiste em três equações: balanço de energia total do corpo; o fluxo de calor do interior do corpo para a pele; e o fluxo de calor da pele. O sistema destas equações permite a quantificação da temperatura média da pele, da temperatura da roupa e da temperatura interna do corpo, utilizando os parâmetros meteorológicos (temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar, temperatura radiante média) e pessoais (idade, sexo, altura, pelo, taxa metabólica, resistência térmica da roupa, posição do indivíduo) conhecidos.

A Temperatura Fisiológica Equivalente (PET), utilizado em Katzschner (2000), é baseada na equação de equilíbrio térmico em estado de uniformidade. Foi criado visando estabelecer um índice de fácil entendimento. É calculado a partir da equação 3:

$$PET = f(t_1, t_{mrt}, e, v) \quad [\text{Eq. 3}]$$

Onde:  $t_1$  = temperatura do ar em °C;  $t_{mrt}$  = temperatura radiante média em °C;  $e$  = pressão de vapor em mb;  $v$  = velocidade do ar em m/s. Valores de PET próximos a 20°C podem ser considerados confortáveis, enquanto valores maiores podem indicar desconforto para o calor e valores menores, desconforto para o frio.

A Temperatura Neutra ao Exterior ( $T_{ne}$ ), desenvolvida em Aroztegui (1995), incorpora os efeitos dos agentes externos à temperatura neutra interna. Teve como base o Índice de Stress térmico de Givoni. É calculada através da equação 4:

$$T_{ne} = 3,6 + 0,31 T_{mm} + \frac{100 + 0,1 R_{dn} (1 - 0,52 (V^{0,2} - 0,88))}{11,6 V^{0,3}} \quad [\text{Eq. 4}]$$

Onde  $T_{ne}$  = Temperatura Neutra ao Exterior (°C);  $T_{mm}$  = temperatura média mensal (°C);  $R_{dn}$  = radiação solar direta normal (W/m<sup>2</sup>);  $V$  = velocidade do ar (m/s). Para temperatura do ar inferior à Temperatura Neutra Exterior ( $t_{ar} < t_{ne}$ ) é considerado desconforto para o frio.

O Índice de Noguchi e Givoni, criado em 1997, envolve dados característicos do espaço aberto (temperatura do ar, velocidade do ar e radiação solar), sensação térmica e sensação global de conforto. Teve como base a aplicação de questionários a homens e mulheres em áreas com características físicas distintas nas quatro estações do ano no Japão. A escala utilizada para classificação da sensação térmica foi de 1 (muito frio) a 7 (muito calor), com 4 em neutralidade. A classificação do conforto foi de 1 (muito desconfortável) a 7 (muito confortável). Esta pesquisa deu origem à seguinte equação de sensação térmica:

$$TS = 1,7 + 0,118T_a + 0,0019SR - 0,322WS - 0,0073RH + 0,0054ST \quad [\text{Eq. 5}]$$

Onde:  $TS$  = sensação térmica;  $T_a$  = temperatura na sombra (°C);  $SR$  = radiação solar horizontal (W/m<sup>2</sup>);  $WS$  = velocidade do vento (m/s);  $RH$  = umidade relativa (%);  $ST$  = temperatura da superfície ao redor (°C). Para  $TS$  igual a 5, 6 ou 7 (pouco confortável, mais confortável e muito confortável, respectivamente), o valor pode ser considerado confortável. Para índices menores, são considerados desconfortáveis. Para índices maiores, são considerados “super confortáveis”, representando, segundo os autores, uma situação de prazer fora de uma análise específica de conforto.

Em Emmanuel (2005) é apresentada uma aplicação do Índice de Temperatura e Umidade – THI, comumente usado nos trópicos para regiões de clima quente e úmido. O THI indica o percentual de pessoas confortáveis e desconfortáveis, calculado através da equação 6, onde  $t$  = temperatura do ar em °C e  $RH$  = Umidade Relativa em %.

$$\text{THI} = \frac{0,8.t + \text{RH}.t}{500} \quad [\text{Equação 6}]$$

Os limites de conforto definidos pelo THI são:

$21 \leq \text{THI} \leq 24 = 100\%$  de pessoas confortáveis

$24 < \text{THI} \leq 26 = 50\%$  de pessoas confortáveis

$\text{THI} > 26 = 100\%$  de pessoas desconfortáveis pelo calor.

Encontra-se atualmente em desenvolvimento o Índice Termo-Climático Universal pela Sociedade Internacional de Biometeorologia (ISB), com o objetivo de ser aplicável para todos tipos de climas, independentemente das características pessoais dos indivíduos. Será um índice no qual devem ser consideradas diversas situações de adaptação das pessoas, e baseado em modelo termo-regulador.

Nos dias atuais, várias pesquisas buscam criar metodologias para o desenvolvimento de estudos sobre conforto térmico em espaços externos, intencionando a melhoria da qualidade ambiental destes espaços e o desenvolvimento das atividades humanas (LOIS; LABAKI, 2001).

No ambiente externo, a radiação solar é certamente a maior fonte para o ganho de calor radiante. Este calor exposto ao corpo humano pode alterar sua condição de conforto térmico, atrapalhando o desempenho das atividades. Sendo a radiação solar um dos principais fatores para o aumento das temperaturas urbanas, a sua incidência nos espaços externos deve ser controlada segundo as condições do lugar. Para regiões de clima quente e úmido, cuja incidência de radiação solar é intensa, a qualidade térmica dos espaços externos pode ser influenciada pelo sombreamento de algumas áreas, pelo uso de materiais permeáveis, orientação e desenho desses espaços.

A vegetação urbana e outros elementos naturais, como a água, por exemplo, são formadores de microclimas. A existência de microclimas diferentes é um fator importante para o uso de

espaços como praças e parques, visto que a variedade proporciona o aparecimento de diferentes nichos de atividades. Chiesura (2004) avaliou que a vegetação pode exercer forte influência na sustentabilidade de um parque urbano em Amsterdan como área de convívio social. Nessa pesquisa, a existência de diferentes arranjos no interior do parque influenciou para que grupos de pessoas de diferentes faixas etárias se sentissem motivados em visitá-lo e ali permanecer.

Muitos estudos em espaços externos utilizam também como parâmetro de conforto térmico a sensação do usuário (CHIESURA, 2004; KATZSCHNER; BOSCH; RÖTTGEN, 2002; CHRISOMALLIDOU; TSIKALOUDAKI; THEODOSIOU, 2002; NIKOPOPOULOU; LYKOUDIS, 2005). Algumas destas pesquisas comparam os dados das variáveis climáticas e a sensação térmica dos usuários nos ambientes. Ornstein (1992) considera essencial a opinião dos usuários *in loco*, sendo um dos principais elementos da Avaliação Pós-Ocupação (APO). A APO é uma das metodologias correntes de avaliação de desempenho de ambientes construídos, sendo também utilizada em espaços externos.

Na pesquisa desenvolvida em Nikolopoulou (2002) em espaços da praça Karaiskaki (Athens - Grécia) com diferentes características e natureza, foi verificado que dados unicamente relacionados à sensação fisiológica são inadequados para caracterizar condições de conforto térmico externo, pois as questões de adaptação são cada vez mais importantes. Isto realça a necessidade de investigar diferentes caminhos para a qualidade das condições de conforto em espaços externos.

Chrisomallidou; Tsikaloudaki e Theodosiou (2002), em pesquisa realizada nas praças Makedonomahon e Kristis, em Thessaloniki - Grécia, concluíram que o uso e a função dos espaços abertos são afetados pela sua localização quanto aos diferentes usos de solo (área central da cidade densamente ocupada e áreas periféricas). Constataram que, nas áreas densas, as pessoas utilizavam a praça apenas para passagem, enquanto nas áreas residenciais

localizadas na periferia da cidade os habitantes faziam uso extensivo da praça. Além disso, observaram que a adaptação psicológica dos usuários às condições térmicas no interior da praça é tão importante quanto a adaptação física (variação de vestimentas e taxa metabólica).

Entre as pesquisas existentes sobre os espaços externos, deve ser destacado o projeto RUROS (Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces). Este projeto, cujos resultados mais recentes para cinco países europeus estão descritos em Nikolopoulou; Lykoudis (2006), objetiva melhorar a qualidade de vida e revitalizar centros urbanos, estudando seus espaços urbanos abertos, quanto às condições de conforto térmico, além de visual e acústico. O projeto utiliza a aplicação de questionários e medições das variáveis climáticas nas áreas selecionadas. Com isso, a coleção de uma grande quantidade de dados empíricos em diferentes contextos climáticos, não avançará apenas o conhecimento de base, mas tem uma importância primária para fixação de diferentes normas para conforto térmico em ambientes externos.

Devido à complexidade de controlar algumas variáveis climáticas nos espaços externos como, por exemplo, a velocidade do ar, muitas pesquisas utilizam programas computacionais para o estudo do desempenho térmico dos espaços e do conforto térmico das pessoas (SANTAMOURIS et al, 2001; DESSI, 2002; AHMED, 2003).

### **3 MÉTODOS E TÉCNICAS**

Para alcançar os objetivos, o presente trabalho foi desenvolvido fundamentando-se na avaliação da movimentação dos usuários no interior das praças, por meio da construção de mapas comportamentais; a relação das variáveis climáticas (temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do ar) com os parâmetros de conforto térmico para o clima quente e úmido, tendo a opinião do usuário, quanto à sensação de conforto térmico em determinadas áreas das praças como importante fonte de informação.

Foram aplicados os procedimentos descritos a seguir.

#### **3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA DOCUMENTAL**

A pesquisa bibliográfica e documental possibilitou a construção de um referencial teórico que norteou o desenvolvimento deste trabalho. Este referencial abrangeu a conceituação de praça e sua qualidade ambiental. Como as praças formam microclimas diferenciados e interferem na sensação de conforto térmico das pessoas, foram observados os condicionantes do clima urbano, as características no conforto térmico humano e sua relação com os espaços externos.

#### **3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS: ÁREA DE ESTUDO**

Foram coletados dados referentes à cidade de Maceió, ao seu perfil climático, bem como foi elaborado um levantamento das praças cadastradas pela Prefeitura de Maceió, utilizando como base os mapas dos bairros do ano de 2005, versão atualizada da época.

##### **3.2.1 A cidade de Maceió e seu perfil climático**

Maceió, região universo de estudo do presente trabalho, está situada no nordeste brasileiro, a uma latitude de 09° 40' sul e longitude de 35° 42' oeste. É banhada pelo Oceano Atlântico e pelas lagoas Mundaú e Manguaba. Atualmente a cidade tem crescido na direção norte, incluindo a região litorânea, e para o litoral sul.

É uma cidade de clima quente e úmido com pequenas variações térmicas. Apresenta uma forte incidência de radiação solar e umidade do ar elevada, devido à proximidade de massas de água e à baixa latitude. A umidade relativa média é de 78%, havendo redução no período do verão. A média anual de precipitações, 2167,7mm, sendo os meses mais chuvosos entre abril e julho (INMET, 2006).

A condição típica de céu é parcialmente nublado, ocorrendo dias com céu claro numa média de 4,5% e com céu nublado acima de 15%. A radiação solar é normalmente difusa devido à presença de nuvens no céu. O período médio de insolação é de 7,9 horas/dia no verão e de 5,8 horas/dia no inverno (INMET, 2006).

Assim como todo litoral nordestino, Maceió é caracterizada por uma constância de nível térmico, com temperatura média anual de 25°C. A maior média mensal de temperatura é de 26,3°C no mês de fevereiro, e a menor corresponde a 23,5°C no mês de julho (Tabela 3). As estações mais distintas são verão entre os meses de novembro a fevereiro, e inverno entre os meses de junho a agosto.

Recebe a influência dos ventos alísios de Sudeste, que são ventos com velocidade mais fraca e moderada, e dos ventos de retorno do Nordeste, que são ventos mais frequentes. Os ventos de retorno predominantes são o Nordeste, que acontece nos meses mais quentes (entre janeiro e março) e o Sudeste, nos outros meses. A velocidade média mensal dos ventos é de 2,8 m/s podendo chegar a valores absolutos de 10 m/s na direção Nordeste (INMET, 2006).

A tabela 3 demonstra o comportamento médio dos principais parâmetros meteorológicos de Maceió – AL, permitindo uma melhor compreensão do seu clima.

**Tabela 3 - Comportamento médio dos principais parâmetros meteorológicos de Maceió – AL**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Temperatura Média (°C)	26,2	26,3	25,3	25,9	25,1	24,3	23,7	23,5	23,9	24,1	24,4	24,8	24,8
Temperatura Máxima (°C)	30,2	30,4	30,2	29,6	28,5	27,6	27,0	27,1	27,8	29,0	29,9	30,0	28,9
Temperatura Mínima (°C)	22,4	22,6	22,7	22,5	22,0	21,3	20,5	20,2	20,7	21,2	21,6	22,0	21,6
Temperatura Máxima Absoluta (°C)	38,0 – 13/82	34,4 – 04/89	35,0 – 14/82	33,4 – 01/84	32,6 – 04/87	33,2 – xx/77	31,8 – 31/87	30,7 – 10/87	32,0 – 02/83	34,1 – 30/74	34,1	34,2 – 31/88	38,0 – 13/01/82
Temperatura Mínima Absoluta (°C)	18,8 – 13/84	19,1 – 25/76	17,4 – 24/79	17,8 – 29/82	18,0 – 28/81	11,3 – 16/80	16,0 – 15/76	15,9 – 17/76	16,0 – 04/81	17,4 – 03/74	18,2 – 22/78	17,9 – 01/74	11,3 – 16/06/80
Precipitação Total (mm)	74,8	111,0	191,0	312,6	340,7	298,3	325,1	179,0	148,4	72,7	51,9	62,1	2167,7
Precipitação – Altura Máx em 24h (mm)	100,1 – 31/66	152,2 – 20/85	200,5 – 03/79	407,6 – 28/79	149,7 – 02/77	137,4 – 27/77	185,6 – 12/89	91,3 – 26/68	109,3 – 29/78	90,3 – 16/77	140,4 – 22/86	89,2 – 21/89	407,6 – 28/04/79
Umidade Relativa (%)	75,4	76,6	78,3	81,5	82,6	79,6	82,1	79,5	77,2	76,0	74,7	75,8	78,3
Insolação total (horas e décimos)	254,2	225,7	203,0	179,4	191,8	178,6	176,0	205,2	204,6	252,4	274,7	264,2	2609,7
Nebulosidade (0-10)	5,9	6,0	6,3	6,8	6,8	6,8	6,8	6,3	6,2	5,5	5,5	5,6	6,2

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, período: 1961-1990

### 3.2.2 Levantamento das praças da cidade

Por meio dos mapas da Prefeitura Municipal de Maceió, atualizado em 2000, foi construída uma listagem das praças (Apêndice 1) e calculadas as áreas aproximadas de cada uma. Através dos mapas foram encontradas 108 praças, apesar da Prefeitura de Maceió afirmar que 154 estão cadastradas (SOMURB, 2004). Das 108 praças, 12 não estão identificadas pelo nome e apenas 53 possuem área superior a 1000 m<sup>2</sup>, que possibilita a existência de brinquedos infantis, entre outros equipamentos para o lazer da população.

### 3.3 FICHA CADASTRAL

Cada praça da listagem elaborada teve suas principais características identificadas em uma ficha cadastral. A ficha cadastral foi dividida em três partes fundamentais: identificação, características do entorno imediato e características do interior. O modelo da ficha cadastral encontra-se no apêndice 2.

As informações solicitadas pelas fichas foram preenchidas “in loco”, por meio de visitas a cada praça. O conjunto de fichas cadastrais deu origem a um inventário das praças da cidade.

### 3.4 ESCOLHA DAS PRAÇAS PARA ESTUDO

O conceito definido como parâmetro para a escolha das praças neste trabalho foi:

*“Praças são espaços livres públicos urbanos destinados ao lazer e ao convívio da população, acessíveis aos cidadãos e livres de veículos”* (ROBBA; MACEDO, 2002).

Assim sendo, entendem-se como praças os espaços providos de mobiliário e vegetação que permitam a sua utilização para o lazer e o convívio social. Os critérios de escolhas das praças foram os seguintes:

- estar em bairros distintos quanto ao uso do solo e a posição geográfica, permitindo verificar variações no uso e diferenças microclimáticas que afetem a qualidade dos espaços;
- ser um importante equipamento urbano para o seu bairro, tendo como referência a frequência de usuários na praça e sua localização próxima a áreas residenciais;
- apresentar áreas sombreadas por vegetação arbórea e áreas não sombreadas, para a identificação dos microclimas e suas interferências na sensação de conforto térmico das pessoas;
- possuir brinquedos infantis, quadra de esportes e bancos que fazem parte do mobiliário de lazer;
- possuir área total superior a 1000,0 m<sup>2</sup>. Em muitos casos, praças com área inferior não comportam a vegetação e os mobiliários;
- ter tipos diferentes de revestimento do solo (areia, concreto, grama), pois interferem nas condições térmicas do lugar e no conforto dos usuários;

- estar localizada em área movimentada, para promover segurança aos instrumentos durante sua utilização.

De acordo com os critérios estabelecidos, foram escolhidas as seguintes praças para análise: Praça Ricardo Lessa, no Bairro Tabuleiro do Martins; Praça Tenente Madalena, no Bairro Cruz das Almas e Praça Muniz Facão, na Ponta Verde (Ilustração 11). Algumas praças que também atendiam aos critérios de escolha foram descartadas para análise e monitoramento por motivos relevantes como falta de segurança, principalmente no período noturno, o que poria em risco os equipamentos e o pesquisador, além de fatores como a intensa ventilação em algumas praças à beira mar, que interfere na condição térmica do lugar.



**Ilustração 11 – Mapa de Maceió com a localização das três praças escolhidas**

Fonte: Adaptado de SOMURB (2004).

A praça Ricardo Lessa (Ilustração 12) foi escolhida por sua localização no bairro do Tabuleiro do Martins, área alta da cidade, cujas edificações são em grande parte unifamiliares. Essa praça é bastante utilizada pela população local, visto que não existem outras áreas de lazer próximas.



**Ilustração 12 – Praça Ricardo Lessa**

Fonte: A autora

A praça Tenente Madalena (Ilustração 13) foi escolhida por estar localizada em área com predominância residencial. As edificações do entorno são unifamiliares. Essa praça é uma importante área de lazer para a população, sendo algumas vezes a extensão de suas casas. Alguns mobiliários da praça são utilizados para exercícios esportivos de estudantes de escolas próximas.



**Ilustração 13 – Praça Tenente Madalena**

Fonte: A autora

A praça Muniz Falcão (Ilustração 14) está localizada em área nobre da cidade. As edificações próximas são residenciais multifamiliares ou comerciais, o que representa uma grande diferença em relação às duas anteriores. É muito utilizada devido aos mobiliários existentes e aos espaços limitados do interior dos apartamentos ao redor.



**Ilustração 14 – Praça Muniz Falcão**

Fonte: A autora

Para a avaliação das praças escolhidas, foram elaborados dois mapas: o primeiro continha a distribuição dos equipamentos e do mobiliário existentes; o segundo identificava a distribuição da vegetação arbórea e os tipos de revestimento do solo utilizados (gramínea, areia, pedra, concreto). Os equipamentos encontrados no interior da praça foram classificados segundo Mourthé (1998), como mobiliário de serviço, mobiliário de lazer, mobiliário de sinalização e elementos decorativos.

Mourthé (1998) define o mobiliário da seguinte forma:

- Mobiliário de serviços: palco, telefone público, caixa de correio, lixeiras, luminárias, abrigo de ônibus, cabines policiais, banheiros públicos, banca de jornal, quiosques, barraca de vendedor ambulante.

- Mobiliário de lazer: bancos, mesas de jogos, brinquedos infantis, quadra de esportes, campo de futebol, pista de *skate*, equipamentos de musculação, pista de ciclismo e caminhadas.
- Mobiliário de sinalização: placas informativas, placas de trânsito e sinalização de semáforo.
- Elementos decorativos: esculturas, estátuas, bustos e fontes.

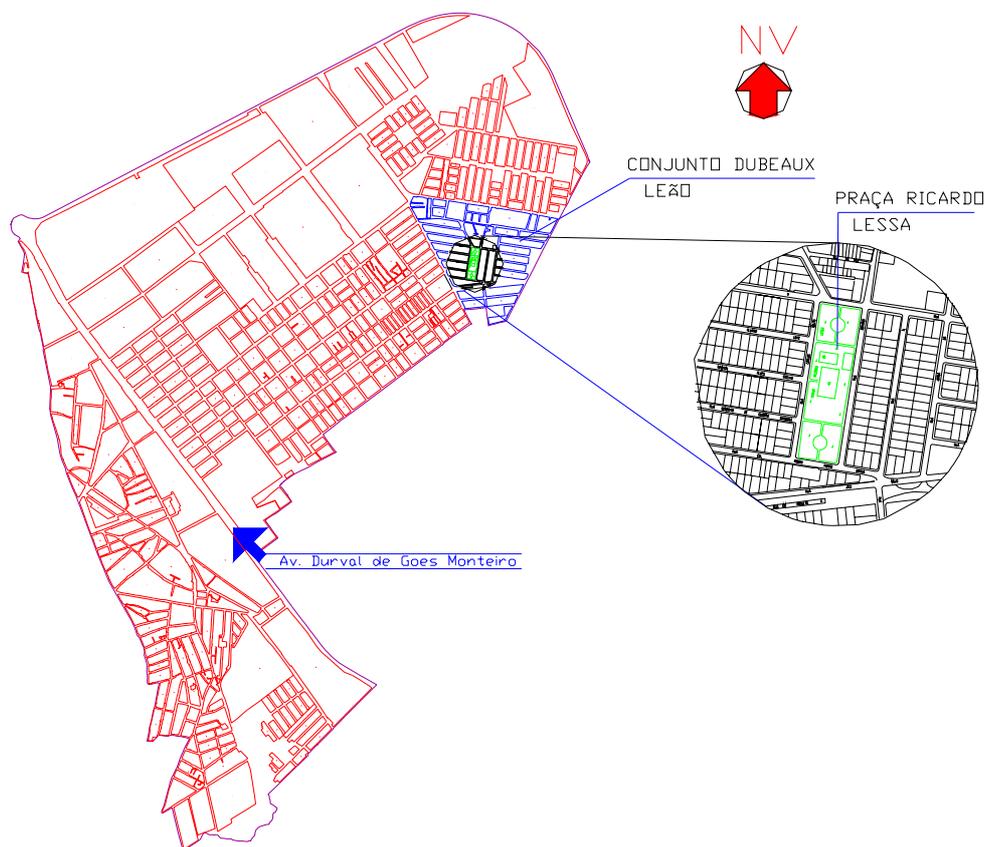
### **3.4.1 Praça Ricardo Lessa**

#### 3.4.1.1. O bairro Tabuleiro do Martins

A praça Ricardo Lessa está inserida no bairro Tabuleiro do Martins (Ilustração 15). Esse bairro possui aproximadamente 8.570.951,28 m<sup>2</sup> de área total. Situam-se neste bairro os seguintes conjuntos habitacionais: José Dubeaux Leão, Salvador Lyra, José Maria de Melo, Moura Castro, Sônia Sampaio, Cleto Marques Luz, Nossa Senhora Aparecida, Habitacional Tabuleiro Novo, Loteamento Vida Nova, Loteamento Pôr-do-Sol, Loteamento Jardim Formosa, Loteamento São Geraldo, Condomínio Xavier (PREFEITURA DE MACEIÓ, 2000).

O bairro localiza-se numa área cuja altitude varia entre 30 m e 90 m acima do nível do mar. Entretanto, a maior parte da área, cerca de 99,105%, está numa altitude acima de 65 m e apenas 0,894% encontra-se abaixo de 65 m, numa área de encosta. Duas importantes vias de escoamento da cidade passam por este bairro: a Av. Durval de Góes Monteiro, que atravessa o bairro, e a Av. Menino Marcelo, que serve parcialmente de limite para o mesmo. Em alguns conjuntos habitacionais predominam as edificações unifamiliares com um ou dois pavimentos. Em outras áreas são encontrados edifícios com até oito pavimentos.

A Praça Ricardo Lessa está situada no conjunto Dubeaux Leão, a aproximadamente 80 m acima do nível do mar. O traçado viário, nessa área, é definido pelo cruzamento de ruas paralelas com outras perpendiculares.



**Ilustração 15 – Bairro Tabuleiro do Martins com a localização da Praça Ricardo Lessa**

Fonte: Adaptado de SOMURB (2004).

#### 3.4.1.2 – O Entorno

No entorno da praça, o uso do solo é residencial, com a existência de alguns estabelecimentos comerciais e instituições religiosas.

Os lotes ao redor da praça possuem dimensões de 10m de largura e 20m de profundidade, com área aproximada de 200m<sup>2</sup>. As construções foram feitas com materiais resistentes (alvenaria, cimento, telha), com até dois pavimentos, e ocupam a maior área dos lotes. As principais aberturas (portas e janelas) estão concentradas nas fachadas principais e posteriores

das edificações, em função da ocupação da edificação em lotes estreitos. Isso dificulta a entrada de iluminação e ventilação natural em alguns ambientes no interior das edificações.

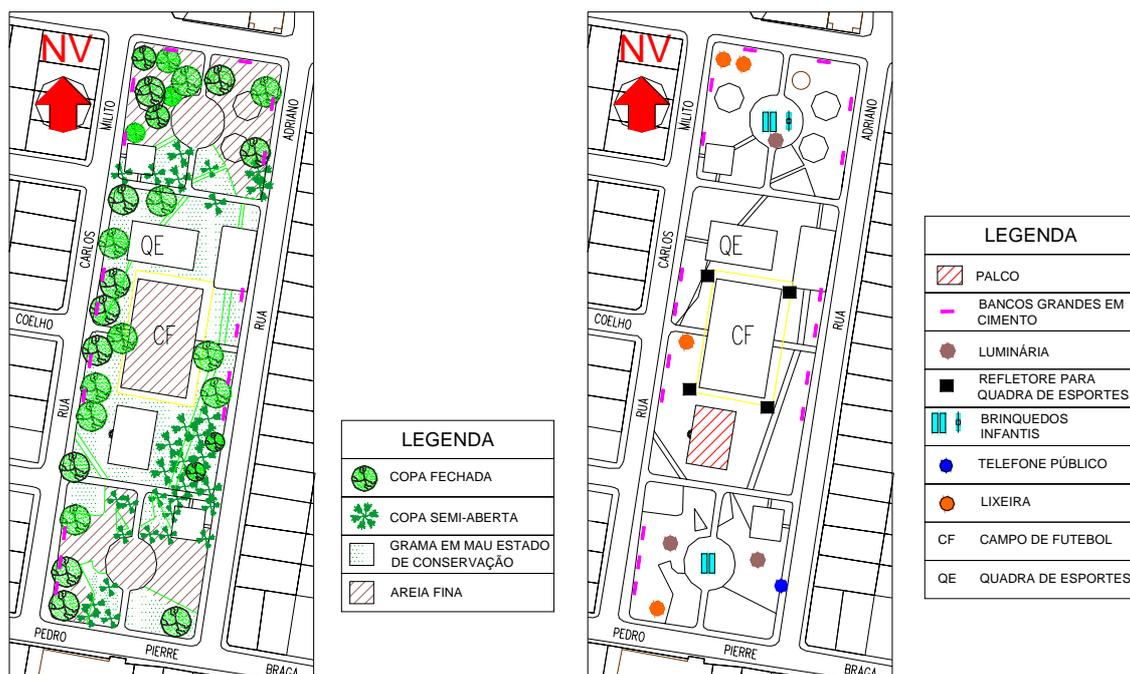
A praça é circundada pelas seguintes ruas: Carlos Milito, Cel. Pedro Pierre Braga, Hamilton Moraes e Adriano Magalhães, todas com fluxo moderado e em mão dupla. Estas ruas possuem entre 6m e 7 m de largura.

#### 3.4.1.3 – Características e equipamentos

A Praça Ricardo Lessa possui forma retangular, com 53,02 m de largura e 193,09 m de comprimento, totalizando uma área de 10237,38 m<sup>2</sup> (SOMURB, 2004). A maior parte da área (76,60%) é revestida com areia fina na cor cinza claro e o restante com cimento (calçada, quadra de esportes, área com equipamentos para musculação, palco e espaços com mesas e bancos, destinados ao convívio social).

As espécies vegetais encontradas no interior da praça são de porte arbóreo, arbustivo e gramíneo (Ilustração 16). Existem duas áreas com grande concentração de espécies arbóreas: uma com vegetação de grande porte com copa fechada e outra com vegetação de grande porte com copa semi-aberta. Algumas árvores são encontradas isoladamente no interior da praça. Estas, quando de grande porte, possibilitam também espaços sombreados. Este sombreamento intensifica o uso do mobiliário da praça, como bancos, e o comércio informal. Poucas áreas são cobertas por vegetação gramínea. Em algumas áreas, parte da grama tem altura elevada devido à falta de poda. Nas áreas gramadas são encontrados “caminhos” formados a partir da passagem constante de pessoas pelo mesmo local. As espécies arbustivas são quase escassas.

No interior da praça é encontrado o seguinte mobiliário (Ilustração 17): de serviço (palco, telefone público, lixeira e luminárias) e de lazer (bancos, mesas para jogos, quadra de esportes, campo de futebol, brinquedos infantis e equipamentos para musculação).



**Ilustração 16 – Revestimento do solo na praça, distribuição da vegetação e respectiva legenda.**  
 Fonte: A autora (2006)

**Ilustração 17 – Distribuição dos Equipamentos e respectiva legenda.**  
 Fonte: A autora (2006)

- **Mobiliário de serviço**

O *palco* tem formato retangular e altura de 60 cm acima do solo, com acesso por uma escadaria, em alvenaria. A área está exposta à radiação solar do meio da manhã em diante. É utilizado por casais como banco.

Junto à calçada que circunda a praça é encontrado um *telefone público*. O telefone está em bom estado de conservação e é bastante utilizado pelos moradores do bairro.

As *lixeiras* encontradas são equipamentos improvisados e com pouca durabilidade. Com isso, grande parte do lixo é depositada no chão. Por causa da existência de muita vegetação arbórea, folhas caem constantemente no chão. Muitos animais domésticos como cães e gatos usam a praça para depositar seus dejetos, aumentando a sujeira e o contágio de doenças para os usuários da praça. Mesmo assim, esta praça é limpa devido aos profissionais da prefeitura que costumam limpá-la diariamente, no período da manhã e da tarde.

Existem vários postes para iluminação espalhados por toda a praça, principalmente devido a sua grande extensão. Entretanto, a má distribuição das luminárias desfavorece a ocupação noturna em alguns locais. Além disso, em algumas áreas a copa das árvores bloqueia a iluminação. A quadra de esportes e o campo de futebol são as áreas mais iluminadas da praça devido aos refletores que direcionam e intensificam a iluminação.

O comércio informal é caracterizado na praça pela comercialização de mercadorias alimentícias em carrinhos.

A ilustração 18 mostra o mobiliário de serviço existente na Praça Ricardo Lessa.



a) Palco



b) Telefone público e Ponto de ônibus



c) Lixeira



d) Poste de iluminação

**Ilustração 18: Equipamentos de serviço existentes na Praça Ricardo Lessa.**

Fonte: A autora (2006).

- **Mobiliário de lazer**

Os bancos são dispostos próximos à calçada que circunda a praça. Foram construídos com cimento e alguns estão danificados. São muitos utilizados, principalmente os que se encontram em área sombreada. Como não possuem encostos, algumas pessoas costumam levar cadeiras de praia para a praça, afirmando serem mais confortáveis.

Existem duas áreas na praça destinadas a mesas com bancos. Este mobiliário é fixo e foi construído em concreto. O revestimento do solo desses espaços é em cimento e eles comportam aproximadamente cinco mesas. As mesas são utilizadas para reuniões, jogos e conversas entre amigos. São áreas bastante requisitadas, principalmente no período noturno, pois durante o dia algumas mesas ficam expostas à radiação solar.

A quadra de esportes é um dos equipamentos mais utilizados, juntamente com o campo de futebol. O piso da quadra é cimentado e está diariamente em exposição ao sol. Os períodos de maior uso são à tarde e à noite.

O campo de futebol também é utilizado nesses períodos. O solo é arenoso, com coloração cinza claro. Recebe sombreamento de árvores próximas no início da manhã e final da tarde. Por ser um espaço amplo, serve como base para eventuais equipamentos.

Os brinquedos infantis estão localizados nas duas extremidades norte e sul da praça. Existem poucos brinquedos (balanço e escorregador). Alguns estão danificados e torna-se um risco para a diversão infantil. Com isso, as crianças buscam outras atividades, como andar de bicicleta, favorecidas pelas dimensões da praça.

Uma área foi destinada para exercícios musculares. A cobertura do solo é de cimento e normalmente está exposta ao sol. Foram utilizadas barras de ferro com alturas variadas e uma cama inclinada de cimento.

A ilustração 19 mostra o mobiliário de lazer existente na Praça Ricardo Lessa



a) Bancos



b) Mesa de jogos



c) Quadra de esportes



d) Campo de futebol



e) Brinquedos infantis



f) Equipamentos para musculação

**Ilustração 19: Mobiliário de lazer existentes na Praça Ricardo Lessa.**

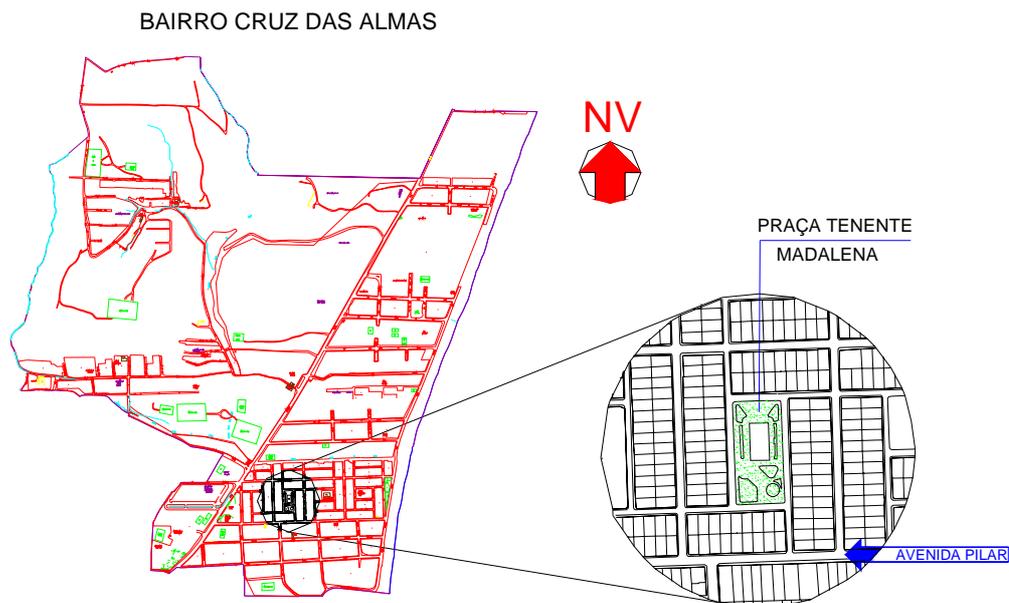
Fonte: A autora (2006).

### **3.4.2 Praça Tenente Madalena**

#### **3.4.2.1. O bairro de Cruz das Almas**

Cruz das Almas está localizado à nordeste da cidade, na planície litorânea. Possui uma larga faixa de área plana e uma área de encosta com até 60 m de altitude. Grande parte da ocupação do solo no bairro está situada em área plana, com altura entre 5 m e 10 m acima do nível do mar.

O sistema viário está distribuído em avenidas e ruas com largura máxima de 10 m. O traçado das quadras na área sofre mudança de disposição quanto à orientação (Ilustração 20). Algumas quadras formam ruas com orientação norte-sul e outras com orientação leste-oeste. O traçado urbano possibilitou a formação de quadras menores ao centro e com acessos aparentemente restritos, devido à pouca visibilidade dessas quadras pelos transeuntes das principais vias de acesso. As ruas e avenidas são estreitas e com largura entre 5 m e 6 m.



**Ilustração 20 – Bairro Cruz das Almas com a localização da Praça Tenente Madalena em quadra central.**

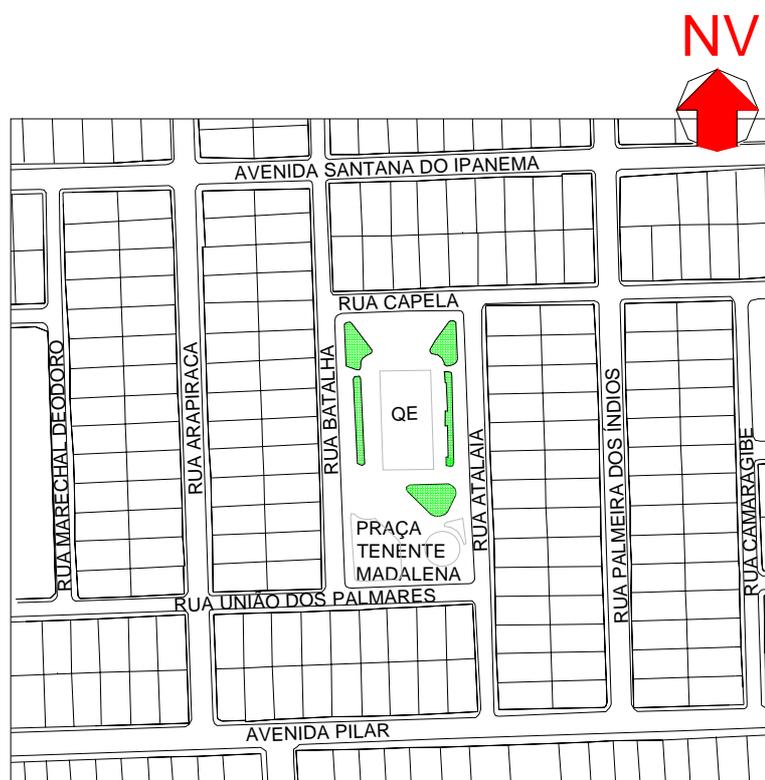
Fonte: Adaptado de SOMURB (2004).

Os empreendimentos comerciais encontram-se espalhados pelo bairro, principalmente junto às avenidas de maior acesso. Muitas residências são unifamiliares com edificações de um ou dois pavimentos. Alguns edifícios com até oito pavimentos são encontrados espalhados pelo bairro, entretanto são poucas unidades.

#### 3.4.2.2 O entorno

No entorno da praça são encontradas edificações para uso residencial, com um ou dois pavimentos. Os lotes dessas edificações dispõem das seguintes dimensões: 8 m de largura, 15 m de profundidade, com área total de 120 m<sup>2</sup> aproximadamente. As edificações ocupam quase toda a área do terreno, dificultando a entrada de ventilação natural em seu interior e elevando as temperaturas do ar nos ambientes. Foram construídas com materiais resistentes: alvenaria, cimento, coberta com telha canal ou de fibrocimento. Portas e janelas são normalmente localizadas nas fachadas frontais e posterior da residência, visto que, na maioria dos casos, as outras fachadas estão encostadas ao muro.

A praça está circundada por quatro ruas: Capela, Atalaia, União dos Palmares e Batalha, que são utilizadas por moradores ou visitantes do local (Ilustração 21). São ruas estreitas (3,5 m de largura) e estão interligadas às avenidas Pilar e Santana do Ipanema que possibilitam o acesso à praça. A largura das avenidas é de aproximadamente 6 metros e em sua extensão são encontrados alguns estabelecimentos comerciais e de serviços.



**Ilustração 21 – Praça Tenente Madalena e as principais ruas de acesso**

Fonte: SOMURB (2004).

### 3.4.2.3 Características e equipamentos

A Praça Tenente Madalena possui formato retangular com as dimensões: 36,69 m de largura, 76,24 m de comprimento e 2.717,96 m<sup>2</sup> de área total (SOMURB, 2004). A maior parte da extensão da praça é revestida com cimento na cor cinza claro e o restante com areia fina de

coloração marrom claro. Espaços destinados para canteiros exibem um gramado descuidado, quando existe.

A vegetação arbórea é encontrada concentrada em algumas áreas da praça (Ilustração 22). Árvores de grande porte com copa fechada proporcionam sombreamento às mesas de jogos e a alguns bancos.



**Ilustração 22 – Revestimento do solo na praça Tenente Madalena e distribuição da vegetação**

Fonte: A autora (2006).

As áreas sem vegetação ficam expostas à radiação solar direta e indireta quase todo dia, principalmente porque as edificações do entorno da praça são baixas (dois pavimentos) e não produzem muita sombra.

No interior da praça (Ilustração 23) é encontrado mobiliário de serviço como estacionamento, palco, telefone público, lixeira, luminárias. Fazem parte do mobiliário de lazer da praça: os bancos, mesas de jogos, quadra de esportes, brinquedos infantis e barras de musculação. Uma placa informativa com o nome da praça é o único componente do mobiliário de sinalização.



**Ilustração 23 – Distribuição dos Equipamentos na praça Tenente Madalena**

Fonte: A autora (2006).

- **Mobiliário de serviço**

Os *estacionamentos* são equipamentos de bastante utilização, principalmente pelos moradores das edificações circundantes à praça. Estão situados nas áreas leste e oeste da praça. Encontram-se em um nível intermediário entre a rua e a praça: dez centímetros acima da rua e dez centímetros abaixo da praça. O revestimento do solo é de cimento.

O *palco* está localizado à sudeste da praça. Possui forma arredondada formada pela união de dois semicírculos com raios 4,83 m e 6,33 m aproximadamente. O material utilizado para a construção foi alvenaria e cimento. A altura é de 54 cm e o acesso pode acontecer por duas escadas, também em alvenaria, que estão localizadas nas laterais direita e esquerda do palco.

Dentro da praça existe um telefone público localizado na área leste. O seu estado de conservação é satisfatório, sendo mais utilizado pelos moradores próximos. Ao longo da praça foi encontrada apenas uma lixreira.

Existem cinco postes de iluminação, com quatro lâmpadas incandescentes cada. A iluminação artificial do interior da praça no período noturno é bastante deficiente, exceto pelos refletores que iluminam a quadra de esportes. A ilustração 24 mostra o mobiliário de serviço existente na Praça Tenente Madalena.



a) Estacionamento



b) Palco



c) Telefone público



d) Lixeira

**Ilustração 24: Mobiliário de serviço existente na Praça Tenente Madalena.**

Fonte: A autora (2006).

- **Mobiliário de lazer**

Os bancos estão localizados ao redor da quadra de esportes, o que faz deste espaço uma área de grande concentração de pessoas no período noturno, visto que quase todas as noites acontecem disputas de futebol na quadra. Por outro lado, durante o período diurno a maioria dos bancos não é ocupada por estarem expostos à radiação solar.

As mesas de jogos são de cimento com quatro bancos pequenos (para uma pessoa), também em cimento. Estão concentradas em uma das extremidades da praça, em área sombreada por vegetação arbórea e são normalmente ocupadas nos três períodos.

A quadra de esportes é revestida com cimento e circundada por uma mureta de alvenaria (50cm de altura). Uma tela de proteção com aproximadamente 7m de altura envolve este equipamento e encontra-se em parte danificada. A quadra é um equipamento bastante utilizado nos períodos vespertino e noturno. No período da manhã a quadra está completamente exposta à radiação solar e a cobertura cimentada intensifica a sensação de desconforto no seu interior. À tarde, a exposição ao sol ainda existe até às 16:30 horas aproximadamente. Mesmo assim, a quadra é utilizada neste período por alunos de um colégio localizado próximo à praça.

Os brinquedos infantis estão concentrados na área sudoeste da praça. O espaço está cercado por grade com altura média de 50 cm. O solo é revestido com areia fina bege claro. São encontrados quatro tipos de brinquedos: balanço, escorregador, gangorra. Junto aos brinquedos existem duas árvores de grande porte com copa fechada que possibilitam o sombreamento da área em algumas horas do dia. Os brinquedos são bastante utilizados por crianças que moram em edificações próximas, principalmente no período da tarde.

Os equipamentos para musculação estão localizados próximos à quadra de esportes, e normalmente não são utilizados para suas funções.

A ilustração 25 mostra o mobiliário de lazer existente na Praça Tenente Madalena.



a) Bancos



b) Mesa de jogos



c) Quadra de esportes



d) Brinquedos



e) Equipamentos para musculação

**Ilustração 25: Mobiliário de lazer existente na Praça Tenente Madalena.**

Fonte: A autora (2006).

- **Elemento decorativo**

Uma placa informativa com o nome da praça é encontrada próximo ao palco. Foi construída em cimento e possui altura aproximada de 1,00 m. A placa está legível e em bom estado de conservação (Ilustração 26).



**Ilustração 26: Placa informativa existente na Praça Tenente Madalena.**

Fonte: A autora, janeiro de 2006.

### 3.4.3 Praça Muniz Falcão

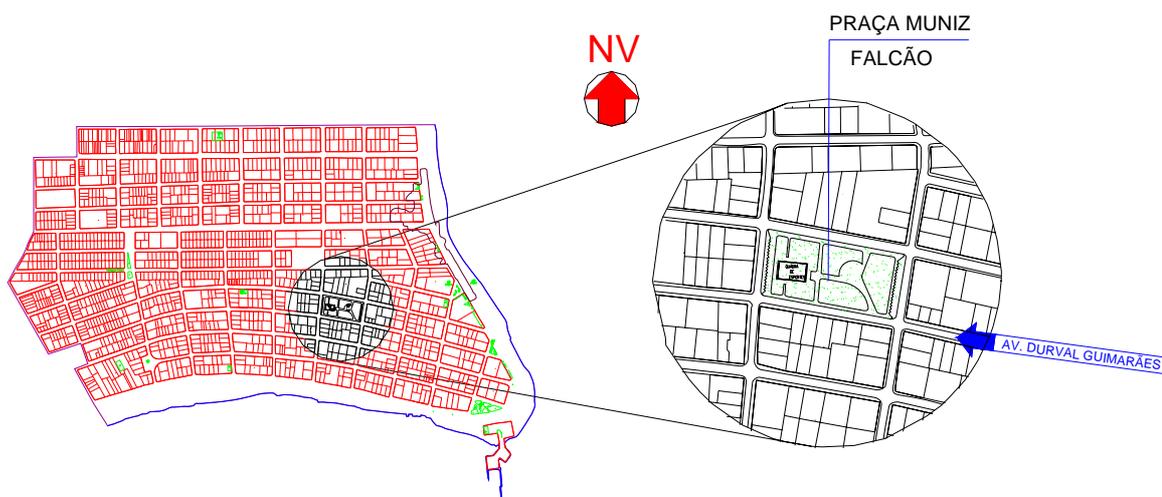
#### 3.4.3.1 O bairro de Ponta Verde

Ponta Verde é um bairro de Maceió que nas últimas décadas sofreu um grande crescimento demográfico, por causa do grande número de edificações multifamiliares construídas.

Apresenta área total de 1.374.681, 28 m<sup>2</sup> (SOMURB, 2004). Esta área possui altitude entre 10m (98,25% da área total) e 5m (1,75% da área total).

Está localizado em área litorânea, margeada pelas praias de Ponta Verde e Sete Coqueiros. Por esse motivo é uma das áreas mais cobiçadas na cidade. O uso do solo no bairro varia entre residencial, comércio e serviço, com 100% de ocupação. A maioria das construções são edifícios com até oito pavimentos, exceto os edifícios Verde Mar e Praia Verde que possuem treze pavimentos.

O sistema viário é formado por ruas e avenidas lineares paralelas e perpendiculares à margem litorânea, semelhante a um tabuleiro de xadrez (Ilustração 27). Muitas vias possuem um único sentido para facilitar o fluxo de veículos no bairro.



**Ilustração 27 – Bairro Ponta Verde com a localização da Praça Muniz Falcão.**

Fonte: Adaptado de SOMURB (2004).

### 3.4.3.2 O Entorno

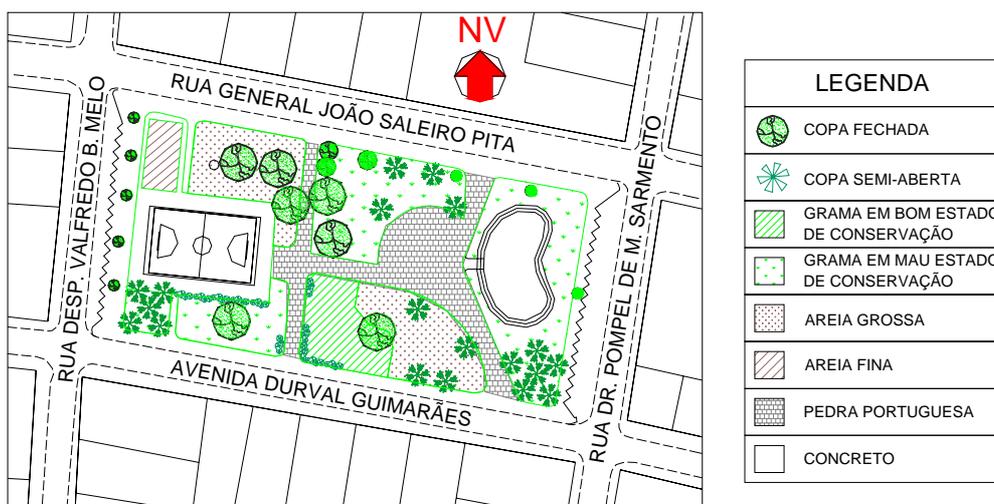
O uso do solo no entorno da praça é residencial de alta renda, contendo edificações multifamiliares de até oito pavimentos. Existem também algumas edificações comerciais e de serviço, como um estabelecimento comercial de roupas esportivas, uma lavanderia, uma clínica médica e uma imobiliária.

A praça é circundada pelas ruas: Durval Guimarães, rua em mão única que apresenta fluxo intenso de veículos; General João Saleiro Pita, rua secundária com fluxo em mão dupla; Desportista Valfredo Bandeira Melo e a Rua Dr. Pompeu de Miranda Sarmiento, estas duas últimas são secundárias e com fluxo em mão única. Estas ruas têm largura entre 9 m e 10 m.

### 3.4.3.3 Características e equipamentos

A praça foi construída em 1988. Possui formato retangular com dimensões: 140 m de largura e 67,95 m de comprimento, totalizando 9514 m<sup>2</sup> de área (SOMURB, 2004), delimitada pelas quatro ruas anteriormente citadas. A praça é totalmente circundada por calçada e dois estacionamentos de veículos.

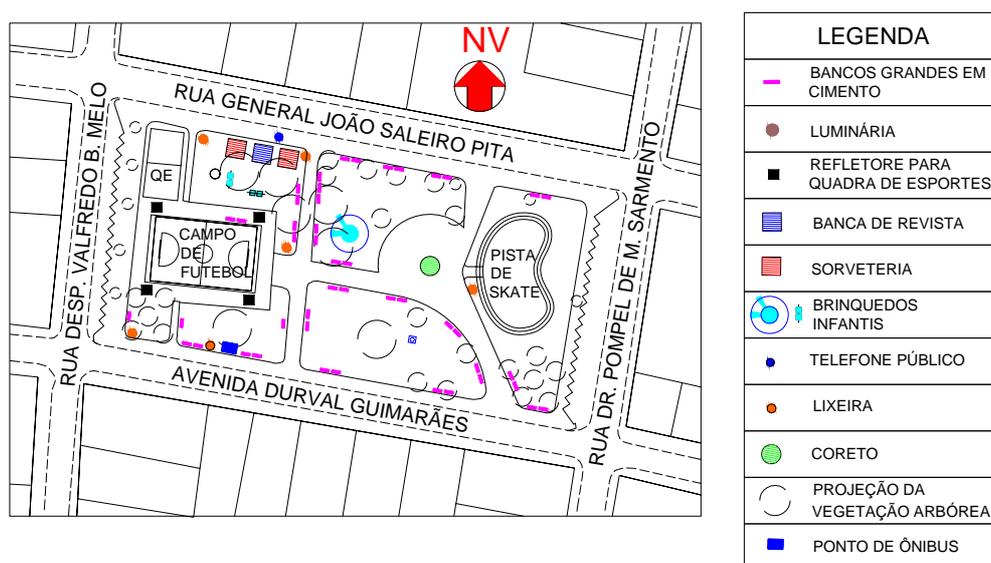
Em seu interior são encontradas espécies arbóreas, arbustivas e gramíneas (Ilustração 28). A vegetação arbórea de grande porte e com copa fechada está concentrada em duas áreas centrais da praça: junto às bancas de revistas e ao mobiliário de sinalização, havendo sombreamento nestas áreas. As palmeiras, que possuem copa semi-aberta, estão concentradas em duas extremidades da praça. Espécies arbóreas de médio e pequeno portes são encontradas isoladas em toda praça. Os canteiros são cobertos por gramíneas, entretanto, devido à passagem constante de pessoas em algumas áreas, parte da grama não existe mais. A presença de arbustos é bastante reduzida.



**Ilustração 28 – Revestimento do solo na praça e distribuição da vegetação na Praça Muniz Falcão.**

Fonte: A autora (2006).

Os equipamentos e o mobiliário encontrados no interior da praça estão em bom estado de conservação (Ilustração 29). Fazem parte do mobiliário de serviço: estacionamento, telefone público, lixeira, luminárias, banca de revistas, sorveteria e o comércio informal. O mobiliário de lazer que compõe a praça é formado por: os bancos, quadra de esportes, brinquedos infantis, pista de skate e coreto. O mobiliário de sinalização é composto por uma placa de sinalização e um busto de Muniz Falcão.



**Ilustração 38 – Distribuição dos Equipamentos na Praça Muniz Falcão.**

Fonte: A autora (2006).

- **Mobiliário de Serviço**

Os estacionamentos estão localizados nas extremidades leste e oeste da praça. Além dos usuários da praça, este equipamento é também utilizado por moradores de edificações próximas, por pacientes da clínica localizada em frente à praça e taxistas de empresas em serviço.

Os telefones públicos estão próximos às bancas de revista e sorveteria. São utilizados por funcionários destes estabelecimentos e usuários da praça.

A lixeira é um equipamento bastante utilizado, principalmente por pessoas que vão à praça para comprar sorvetes ou doces nas barracas. A limpeza é feita constantemente pela prefeitura, porém algumas vezes o lixo é depositado junto às árvores, produzindo um odor e um visual desagradáveis.

São encontrados seis postes altos enfileirados dois a dois, que permitem boa iluminação noturna. A quadra de esportes recebeu postes menores tipo refletor, que produzem uma iluminação direcionada e permitem a utilização desse equipamento durante a noite.

A comercialização de produtos no interior da praça acontece devido à existência de uma banca de revistas, duas sorveterias e a presença de ambulantes (comércio informal). Muitos usuários da praça são atraídos por estes serviços, que produzem uma grande rotatividade de pessoas nestas áreas.

A ilustração 30 mostra o mobiliário de serviço existente na praça.



a) Telefone público



b) Lixeira



c) Iluminação artificial



d) Estacionamento



e) Banca de revistas e sorveterias

### Ilustração 30: Mobiliário de serviço existente na Praça Muniz Falcão

Fonte: A autora (2006).

#### • Mobiliário de lazer

Os *bancos*, de cimento, são encontrados por toda a praça, margeando os corredores de circulação interna e a calçada que envolve a praça. Alguns bancos são sombreados pela vegetação arbórea e, por este motivo, são bastante utilizados no período diurno. No período noturno todos os bancos da praça são utilizados. Há ainda um banco semicircular, também em cimento, na área próxima ao coreto. Este banco fica exposto à radiação solar durante o dia e, por isso, sua utilização apenas acontece no período noturno.

A *quadra de esportes* está localizada na área oeste da praça. O revestimento do solo é cimentado e normalmente está em exposição à radiação solar, exceto a partir das 16:30h, quando o sol é escondido por um edifício de oito pavimentos existente no entorno. É utilizada por moradores de edificações próximas para jogos de futebol, principalmente nos períodos da tarde e noite.

Os *brinquedos infantis* encontrados na praça são balanços em ferro e uma montanha para escaladas em cimento. Estão em áreas sombreadas por vegetação e são muito utilizados nos períodos da manhã e tarde.

A *pista de skate* é um dos grandes atrativos da praça. É uma pista cimentada com forma côncava. Poucas praças na cidade permitem a prática deste esporte, por isso, muitos jovens se reúnem nesta praça com esse objetivo. É utilizada nos três horários: manhã, tarde e noite. Esse equipamento deu origem ao nome popular da praça, conhecida como “praça do *skate*” .

O *coreto* está localizado em área central da praça. Ao redor do coreto o solo foi revestido com pedra portuguesa nas cores branca, cinza e vermelha. Um banco semicircular possibilita a acomodação de pessoas em alguma eventual apresentação. Contudo, o coreto é atualmente um elemento decorativo e serve como abrigo para moradores de rua (quando não chove) que adotaram a praça como residência.

A ilustração 31 mostra o mobiliário de lazer existente na Praça Muniz Falcão.



a) Bancos



b) Quadra de esportes



c) Brinquedos infantis



d) Pista de *skate*



e) Coreto

**Ilustração 31: Mobiliário de lazer existente na Praça Muniz Falcão**

Fonte: A autora (2006).

- **Elementos decorativos**

O Busto de Muniz Falcão está situado no centro de um dos canteiros, envolvido por vegetação gramínea e abaixo de uma árvore de grande porte com copa fechada (Ilustração 32).



**Ilustração 32: Elemento decorativo existente na Praça Muniz Falcão**

Fonte: A autora (2006).

Na estrutura que apóia o busto existe uma placa de identificação com o nome da praça. O Busto e a placa estão em bom estado de conservação, servindo também como elemento decorativo.

### 3.5 MAPAS COMPORTAMENTAIS

Em todas as praças, durante sete dias foram elaborados mapas preliminares em três horários - manhã, tarde e noite – que, condensados, deram origem aos mapas comportamentais, conforme procedimento metodológico descrito em Fontes; Gasparini (2003). Foram gastos 30 minutos para elaboração do mapa em cada horário. Os mapas comportamentais identificam as principais áreas de concentração dos usuários e os principais percursos representados pelas linhas de fluxo, permitindo uma análise qualitativa da utilização da praça nesses períodos. É importante salientar que tais mapas fornecem dados representativos sobre o uso das praças unicamente para a época em que foi elaborado.

Os mapas preliminares foram construídos a partir da observação “in loco” da movimentação e localização dos usuários em cada praça. As observações foram marcadas em plantas baixas da praça correspondente e foram identificadas segundo o horário observado. As áreas com concentração de usuários na praça foram marcadas com formas orgânicas e hachuras na cor azul, enquanto o fluxo de pessoas foi marcado com linhas contínuas na cor vermelha.

O cruzamento dos mapas de um mesmo horário originou o mapa comportamental do período da manhã, da tarde e da noite para as três praças estudadas. A relevância desses mapas está em identificar os horários do dia com maior concentração de usuários e as áreas ocupadas em cada horário, relacionando-as com os equipamentos existentes e as características morfológicas dos espaços, além das áreas com fluxo dos transeuntes em passagem pela praça.

### 3.6 QUESTIONÁRIOS

Os questionários aplicados permitiram a obtenção de informações sobre perfil do usuário da praça, sua percepção quanto à sensação de conforto térmico e a importância da praça. Foram aplicados no interior das três praças selecionadas, nos períodos da manhã, tarde e noite, a pessoas que estavam em áreas próximas aos pontos em que foram medidas as variáveis climáticas, permitindo a análise dos dados obtidos com os parâmetros de conforto térmico.

A aplicação de questionários para os usuários foi uma importante fonte informativa quanto às vantagens e desvantagens existentes no ambiente construído. Segundo Ornstein (1992), a fase de uso do ambiente construído é de longa duração e é nesta fase que o ambiente passa a ter um papel social pleno, e por esse motivo sua eficiência pode ser medida através da satisfação do usuário.

O questionário utilizado na pesquisa teve como base o questionário elaborado para o projeto RUROS (2001) - *Rediscovering the urban realm and open spaces*. O projeto RUROS tem como objetivo produzir ferramentas de desenho urbano que possam orientar desenhistas e

planejadores desses espaços, de forma a contribuir para o desenvolvimento urbano, tangenciando os espaços abertos, em várias regiões da Europa. Existem poucas pesquisas nos quais o usuário possa estar envolvido na evolução do microclima e na condição de conforto no ambiente do mundo real. Nos apêndices 3 e 4 são mostrados o modelo do questionário utilizado e as tabelas com os dados coletados.

O questionário foi dividido em duas partes. A primeira representava observações sobre a atividade que o usuário praticava momentos antes da entrevista, a vestimenta que está utilizando, o local onde estava, entre outras questões. A segunda parte continha perguntas objetivas e subjetivas, referentes a dados pessoais da pessoa entrevistadas, sua percepção quanto ao conforto térmico no instante da entrevista e quanto a sua satisfação pela área onde estava.

Foram aplicados 127 questionários divididos para as três praças, sendo a margem de erro de 10%. Foi adotado como universo da pesquisa a população residente nos três bairros, que corresponde a 81.429 habitantes: Tabuleiro – 55818, Cruz das Almas – 9250 e Ponta Verde – 16361 (SOMURB, 2004). Utilizou-se como base de cálculo a tabela de amostras casuais simples para nível de confiança de 95,5% com hipótese  $p = 50\%$ . Para uma população superior a 50.000,00 habitantes, deve ser aplicada a quantidade mínima de 100 questionários, cuja margem de erro corresponde a 10% (ORNSTEIN, 1992, p. 80 e 81).

### 3.7 MEDIÇÕES DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS

As variáveis climáticas observadas nas praças foram a temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade média do ar e temperatura de globo. A velocidade do ar é uma variável climática instantânea. O ar possui características de velocidade e direção inconstantes, que pode ser modificada pela presença de obstáculos. Por isso, ela é representativa apenas para o período em que ocorreram as medições.

As medições foram realizadas em três horários: 9:00, 15:00 e 21:00, sob condição de céu parcialmente nublado, normalmente encontrado na região, a 1,10m aproximadamente do solo, em dias não consecutivos, segundo procedimentos de Fontes; Gasparini (2003).

As áreas para medição das variáveis foram escolhidas segundo as características de sombreamento, o tipo de revestimento do solo e a disposição do mobiliário existente. Estas áreas foram identificadas por pontos em que os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram locados. Foram classificadas como áreas sombreadas por vegetação arbórea de grande porte com copa fechada; intermediárias (sombreadas por vegetação arbórea de grande ou médio porte com copa semi-aberta, permitindo mais de 50% de penetração da radiação solar); e expostas à radiação solar.

Na praça Ricardo Lessa, as medições microclimáticas aconteceram nos dias 31 de janeiro a 07 de fevereiro de 2006, em seis pontos. Os dias 01 e 06 de janeiro não foram considerados devido à condição desfavorável do tempo. Na praça Tenente Madalena, as medições aconteceram em cinco pontos, nos dias 13 a 19 de fevereiro de 2006. Os dados do dia 15 de fevereiro foram desconsiderados devido à má condição de tempo. Na praça Muniz Falcão, os dias foram de 10 a 16 de janeiro de 2006, em seis pontos.

Entretanto, os valores da temperatura de globo foram observados em apenas dois pontos distintos: área sombreada com vegetação e cobertura do solo em areia seca, e área exposta à radiação solar e cobertura do solo em areia seca. Isso ocorreu, devido ao tempo necessário para a estabilização do instrumento (termômetro de globo) que corresponde a 30 minutos para cada ponto medido.

Para medição de temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento foi utilizado um termohigroanemômetro digital, modelo Homis LM-8000 da Homis Construções e Instrumentos Ltda (Ilustração 33 – A), conectado ao sensor do termômetro 52 K/J da Fluke Corporation – EUA (Ilustração 33 – B).

O sensor do termohigroanemômetro foi protegido para que as medições não sofressem interferência da radiação. Foram utilizadas três bases de alumínio com dimensões 22 x 15 x 5 cm, porque refletem grande parte da radiação que recebem. Uma base foi colada na parte inferior e duas na parte superior (Ilustração 33 – C), de modo a permitir a passagem de ventilação natural. Na parte superior foram feitos vários furos para não acumular ar quente junto ao sensor.

Para medição da temperatura de globo foi utilizado um termômetro de globo negro padronizado (diâmetro de 15 cm e pintura com tinta negra), UN 081 com minitripé da Homis Construções e Instrumentos Ltda. (Ilustração 33 - D).



a) Termohigroanemômetro utilizado



b) O sensor do termômetro utilizado



c) Montagem final



d) Termômetro de globo

**Ilustração 33– Os instrumentos utilizados nas medições das variáveis climáticas**

Os valores da temperatura radiante foram elaborados com a fórmula de convecção forçada (Equação 2, p. 43). Foram utilizados os dados de temperatura do ar para cada ponto, os dados de temperatura de globo a partir da localização do ponto (sombreado por vegetação ou exposta à radiação) e a velocidade do ar encontrada. Devido à inconstância da velocidade do vento, adotou-se o valor de 1,0 m/s para o cálculo desta temperatura, pois corresponde à menor média encontrada em todos os pontos.

Os valores obtidos através das medições foram comparados a parâmetros de conforto térmico para o clima quente e úmido, o que possibilitou a identificação de áreas termicamente confortáveis ou desconfortáveis.

Foram utilizados como parâmetros de conforto térmico o Índice de PMV (Voto Médio Predito) e PPD (Porcentagem de Pessoas Insatisfeitas) de Fanger (1970) e o THI (Índice Temperatura – Umidade), segundo os parâmetros de Emmanuel (2005). Para o cálculo do PMV e PPD foi utilizado o programa computacional Analysis. A classificação do PMV foi demonstrada por cores que representam a variação de muito frio a muito quente (-3 a +3).

Os resultados das medições das variáveis climáticas com os mapas comportamentais e os questionários obtidos junto aos usuários foram analisados e discutidos, de modo a demonstrar a relação entre a utilização dos espaços no interior da praça e as sensações de conforto térmico dos usuários, além da verificação teórica de limites de conforto nos espaços estudados, a partir das indicações utilizadas. Entretanto, não se pode esquecer que cada ser humano tem um limiar de conforto térmico individual e diferentes capacidades de adaptação.

## **4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Esta seção corresponde à análise térmica das praças Ricardo Lessa, Tenente Madalena e Muniz Falcão, a partir da construção dos mapas comportamentais, aplicação de questionários com os usuários no interior da praça e realização de medições das variáveis climáticas.

A relação entre os mapas comportamentais e os dados obtidos através dos questionários possibilitou identificar se as áreas com maior concentração de pessoas eram as mesmas consideradas mais confortáveis pelos usuários.

A comparação dos resultados obtidos através dos questionários com o PMV calculado permitiu a avaliação da percepção do usuário quanto ao conforto térmico dos espaços da praça, e permitiu saber se a sensação de conforto térmico dos usuários correspondia aos índices do PMV.

O confronto entre os índices do PMV e os mapas comportamentais permitiu a identificação das áreas mais utilizadas e sua condição de conforto térmico durante o período, observando-se, assim, se áreas mais utilizadas eram também as mais confortáveis.

Os dados analisados para cada praça serão mostrados nos itens 4.1, 4.2 e 4.3, a seguir.

### **4.1 PRAÇA RICARDO LESSA**

Das três praças em estudo, a praça Ricardo Lessa possui maior área (10237,38 m<sup>2</sup>). Apesar de apresentar grandes dimensões, alguns espaços desta praça são mais utilizados que outros.

Durante o período estudado, houve uma variação dos espaços ocupados a partir da hora do dia (manhã, tarde e noite), demonstrado nos mapas comportamentais.

### 4.1.1 Mapas Comportamentais

A ilustração 34, a seguir, mostra o comportamento das pessoas no interior da praça Ricardo Lessa. Nestes espaços são praticadas atividades leves como conversar, ler, observar o movimento, e atividades físicas como jogos de futebol, andar de bicicleta, *skate*.

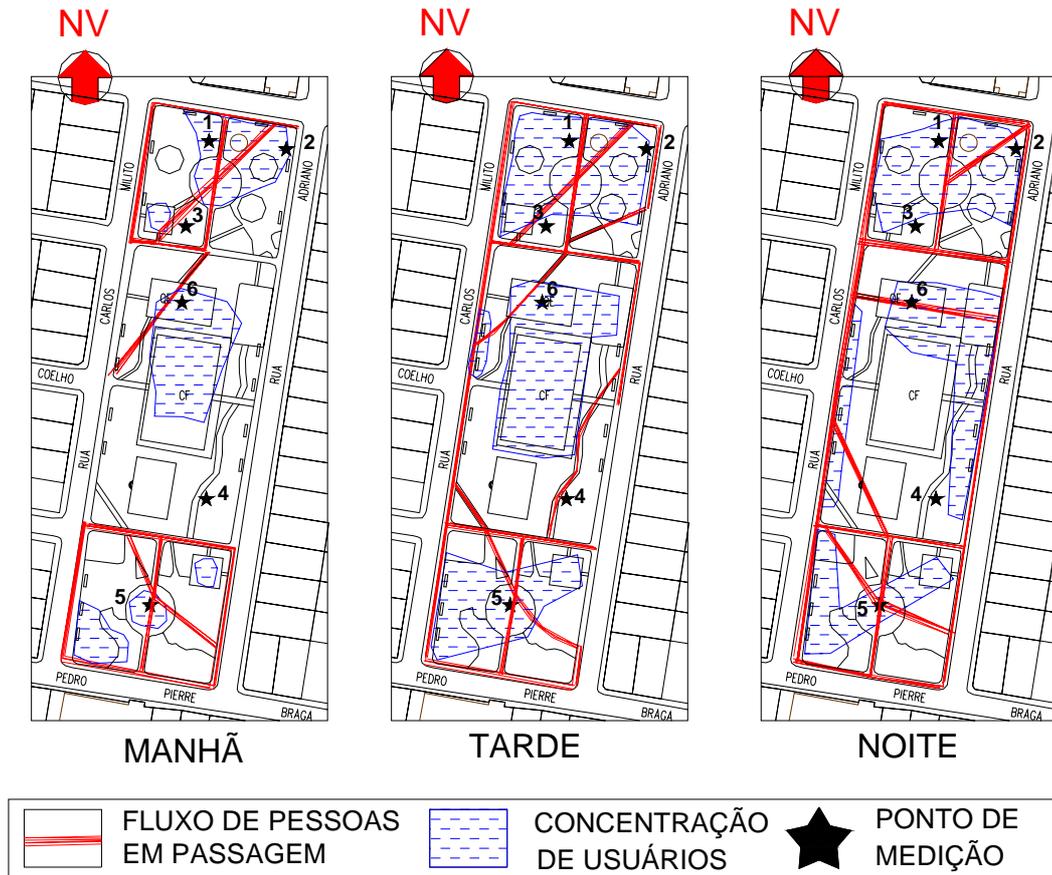


Ilustração 34 – Mapas comportamentais da praça Ricardo Lessa

Fonte: A autora (2006).

Observa-se que, no período da manhã, os espaços onde existe maior permanência de usuários são aqueles que comportam o mobiliário de lazer: brinquedos infantis, quadra de esporte, campo de futebol, de exercícios musculares e o comércio informal.

O fluxo de pessoas em passagem pela praça é maior nas extremidades norte e sul da praça. Na extremidade norte o movimento de pessoas é ampliado pela existência de estabelecimentos

comerciais e institucionais (Escola Estadual Professora Irene Garrido), localizados próximos a este espaço. Na extremidade sul, a existência de um ponto de ônibus, utilizado por moradores do conjunto, e a proximidade com a Escola São Jerônimo intensificam o fluxo de transeuntes nessa área.

No período da tarde, a localização das áreas ocupadas foi a mesma do período anterior, entretanto, com uma maior concentração de usuários. O espaço situado na extremidade norte, onde existe concentração de usuários, apresenta várias espécies arbóreas de grande porte e com copa fechada que promovem o sombreamento da área. Na extremidade sul estão localizados três equipamentos: mesas e bancos em concreto sombreados por vegetação, brinquedos infantis e barraca para comércio informal de lanches. A área central apresenta quadra de esportes, campo de futebol e aparelhos para musculação. Nestes espaços, muitos usuários ficam conversando sentados nos bancos da praça ou em cadeiras de suas residências. Alguns usuários se reúnem diariamente para conversar ou jogar dama.

O fluxo de pessoas em passagem pela praça também é maior nesse horário, principalmente na parte central, onde estão localizados o campo de futebol e a quadra de esportes.

No período noturno a maior concentração de usuários na praça acontece em áreas onde estão localizados os bancos, margeando a calçada que circunda a praça.

O fluxo de pessoas em passagem é maior na calçada da praça. Como a praça possui grandes dimensões e sem delimitações de canteiros ou jardins, praticamente todo o interior da praça é transitado. Alguns caminhos definidos pela passagem constante de pessoas são os mais utilizados, principalmente aqueles iluminados por postes.

Com isso, foi verificado que nos períodos da manhã e tarde as áreas que apresentam maior concentração de usuários são aquelas onde estão localizados o mobiliário de lazer e a vegetação arbórea que promove sombreamento. No período na noite a praça é mais utilizada

para encontros e conversas, sendo necessária a existência de equipamento como bancos e luminárias, para que os espaços sejam ocupados.

#### **4.1.2 Questionários**

Foram aplicados 49 questionários e entre os entrevistados foram encontrados usuários em todas as faixas etárias estipuladas na pesquisa (de adolescentes a maiores de 65 anos), havendo um maior número de usuários entre 10 e 34 anos (71,4%). A maioria dos entrevistados foram mulheres (67,3%).

Dos entrevistados, 91,7% possui grau de escolaridade entre o primeiro grau incompleto e o segundo grau completo. A maioria tinha primeiro grau incompleto (35,4%), 27,1%, segundo grau completo e 22,9%, segundo grau incompleto, representando as maiores porcentagens encontradas.

Quanto às atividades sociais desempenhadas: 31,3% eram trabalhadores, 31,3% eram estudantes, 14,6% eram donas de casa, 10,4% eram estudantes e trabalhavam, 10,4% eram aposentados e 2,1% eram desempregados. A maioria (87,8%) mora no Conjunto Dubeaux Leão e 12,2% moram em outros conjuntos pertencentes ao bairro. Costumam usufruir a praça diariamente (46,9%).

Os entrevistados afirmaram que as principais funções de uma praça são servir para o lazer da população (100%) e para prática de esportes (10,2%). O lazer infantil foi mencionado individualmente como um importante papel das praças (34,7%). Os entrevistados referenciaram o equipamento urbano praça como sendo um espaço para namorar, encontrar amigos, conversar, paquerar, brincar, passear, divertir-se, distrair-se, descansar, embelezar a cidade, praticar esportes, caminhar e se refrescar.

Nos três períodos, todos os entrevistados vestiam roupas leves, com no máximo 0,5 clo e com cores variadas. Poucos utilizavam acessórios como boné, chapéu e óculos de sol (12,2%) ou

estavam consumindo algum tipo de alimento (6,1%), encontrados apenas no período da manhã. Dos alimentos consumidos 100% foram bebidas.

Para os entrevistados, o que mais desagradava na Praça Ricardo Lessa é limpeza (36,7%), que para eles era ineficiente, e a falta de segurança (16,6%), principalmente pela frequência de “maloqueiros e drogados” no interior da praça. Outras questões abordadas pelos entrevistados foram: a falta de manutenção da vegetação (14,3%), a desorganização da praça (10,2%), a falta de manutenção dos brinquedos infantis (4,1%) e a frequência de usuários fumantes na praça (2%).

A tabela 4 mostra os resultados obtidos sobre a percepção do usuário quanto ao conforto.

**Tabela 4 – Percepção do usuário quanto ao conforto térmico na Praça Ricardo Lessa**

ENTREVISTADOS NO PERÍODO DA MANHÃ										
Quanto ao conforto (%)		Quanto à exposição ao sol (%)		Quanto à atividade (%)		Quanto ao propósito de estar na praça (%)		Quanto à sensação térmica (%)		
34,8	Confortáveis	26	Expostas	52,2	Andando	56,5	Passagem	78,3	Muito calor	
65,2	Desconfortáveis	74	Não expostas	39,1	Parado sentado	26,1	Lazer	17,4	Nem frio nem calor	
				8,7		Parado em pé	4,3	Alimentação		4,3
ENTREVISTADOS NO PERÍODO DA TARDE										
Quanto ao conforto (%)		Quanto à exposição ao sol (%)		Quanto à atividade (%)		Quanto ao propósito de estar na praça (%)		Quanto à sensação térmica (%)		
81,8	Confortáveis	27,3	Expostas	36,4	Andando	27,3	Passagem	45,5	Muito calor	
18,2	Desconfortáveis	72,7	Não expostas	63,6	Parado sentado	63,6	Lazer	54,5	Nem frio nem calor	
						9,1	Trabalho			
ENTREVISTADOS NO PERÍODO DA NOITE										
Quanto ao conforto (%)		Quanto à exposição ao sol (%)		Quanto à atividade (%)		Quanto ao propósito de estar na praça (%)		Quanto à sensação térmica (%)		
86,7	Confortáveis	100	Não expostas	46,7	Andando	40,0	Passagem	13,3	Muito calor	
13,3	Desconfortáveis			40,0	Parado sentado	53,3	Lazer	6,7	Calor	
						6,7	Alimentação	73,3	Nem frio nem calor	
					13,3	Parado em pé		6,7	Frio	

Fonte: A autora (2006).

No *período da manhã*, a porcentagem de usuários com sensação de desconforto térmico (65,2%) foi maior do que nos outros períodos, devido à atividade praticada, visto que 52,2% dos entrevistados estavam andando, e as condicionantes térmicas, como temperatura do ar,

umidade relativa do ar e temperatura radiante, pois a maioria dos usuários afirmou estar sentindo muito calor (78,3%). A incidência de radiação solar direta, nestes casos, não pode ser atestada como uma variável impactante para o desconforto térmico dos entrevistados, pois 74% não estavam expostos à radiação solar direta, devido à grande quantidade de espécies arbóreas encontradas no interior da praça. A maioria dos entrevistados estava apenas de passagem (56,5%) pela praça.

No *período da tarde*, a maioria dos entrevistados (81,8%) afirmou estar confortável termicamente e 54,5% afirmaram não estar sentindo frio nem calor (neutralidade térmica), principalmente por estarem praticando atividades leves (63,6% estavam paradas e sentadas no interior da praça), em áreas sombreadas por vegetação (72,7% não estavam expostas à radiação solar direta). A maioria dos entrevistados (63,6%) foi à praça para passear, conversar com amigos e se distrair.

O *período da noite* apresentou a maior porcentagem de usuários em conforto térmico (86,7%), mesmo estando em movimento no interior da praça (46,7% estavam andando). Como estas pessoas estavam com o propósito de aproveitar a praça para o lazer, como passear, conversar com amigos (53,3%), elas se deslocavam de forma lenta e descompromissada. Com isso, a maioria (73,3%) dos entrevistados afirmou que não estava sentindo frio nem calor. Além da atividade praticada, as variáveis climáticas também influenciaram nesta sensação térmica, visto que nesse período as temperaturas apresentaram valores mais baixos que os demais períodos, como será visto no próximo item.

#### **4.1.3 As medições microclimáticas**

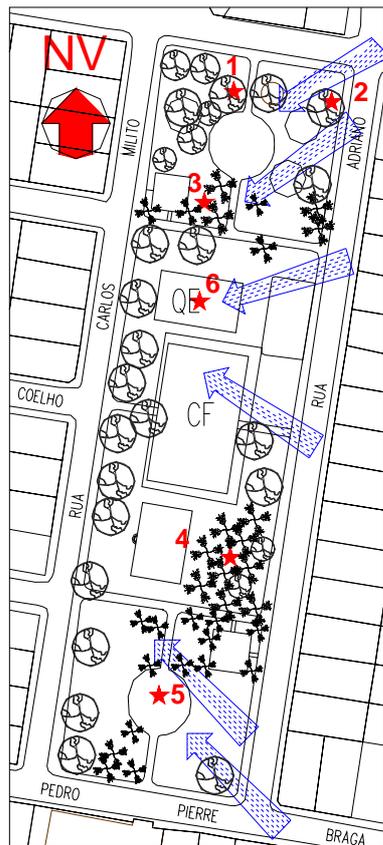
Os pontos escolhidos na Praça Ricardo Lessa possuem as seguintes características (Quadro 7):

PONTO	LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS	MOBILIÁRIO PRÓXIMO	CONDUT. TÉRMICA $\lambda$ (W/m°C)	ALBEDO (%)
1	Localizado a norte da praça. Área com sombra mais densa. Solo revestido com grama em mau estado de conservação.	Bancos, lixeiras e brinquedos infantis		32
2	Localizado a nordeste da praça. Área com sombra mais densa. Solo revestido com areia fina seca.	Bancos	0,46	18 – 30
3	Localizado a noroeste da praça. Área intermediária devido à existência de vegetação arbórea com sombra rala. Solo revestido com grama em mau estado de conservação.	Bancos e mesas fixas de concreto		32
4	Localizado a sudeste da praça. Área com sombra rala. Solo revestido com areia fina seca.	Bancos	0,46	18 – 30
5	Localizado a sul da praça. Área exposta à radiação solar direta. Solo revestido com areia fina seca.	Brinquedos infantis	0,46	18 – 30
6	Localizado na região central da praça. Área exposta à radiação solar direta. Solo revestido com cimento.	Quadra de esportes	1,28 - 1,74	10 – 35

**Quadro 7 – Características dos pontos de medição da Praça Ricardo Lessa**

Fonte: A autora (2006)

A ilustração 35 demonstra os pontos localizados no interior da praça e a distribuição das áreas sombreadas por vegetação, intermediárias e expostas à radiação solar.



LEGENDA	
	PONTO PARA MEDIÇÃO DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS
	DIREÇÃO DO VENTO
	VEG. ARBÓREA - COPA FECHADA
	VEG. ARBÓREA - COPA SEMI-ABERTA



LEGENDA	
	ÁREA SOMBREADA POR VEGETAÇÃO ARBÓREA DE GRANDE PORTE
	ÁREA INTERMEDIÁRIA
	ÁREA EXPOSTA À RADIAÇÃO SOLAR

a) Planta baixa da praça com a localização dos pontos

b) Distribuição das áreas da praça em três áreas distintas, totalizando oito espaços.

**Ilustração 35 – Pontos de medição 1 a 6 e a classificação das áreas segundo a vegetação existente**

Fonte: A autora (2006).

#### 4.1.3.1 Temperatura do ar

As medições de temperatura do ar nos períodos da manhã, tarde e noite resultaram nos dados mostrados na tabela 5:

**Tabela 5: Valores de temperatura do ar encontradas na praça Ricardo Lessa.**

TEMPERATURA DO AR (°C)						
MANHÃ	SOMBRA DENSA		SOMBRA RALA		EXPOSTO À RADIAÇÃO	
DATA	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5	PONTO 6
31/jan	29,2	30,6	30,9	30,7	31,3	31,9
2/fev	30,7	30,5	31	31,7	31,8	33
3/fev	29,5	28,8	29,6	29,5	29,1	29,5
4/fev	30,1	30,2	30,4	31,5	32,4	34,2
5/fev	29,9	29,8	29,6	31,7	31,9	32
7/fev	32	31,4	31,4	31,9	33,6	33,5
<b>MÉDIA</b>	<b>30,2</b>	<b>30,2</b>	<b>30,5</b>	<b>31,2</b>	<b>31,7</b>	<b>32,4</b>
TARDE	SOMBRA DENSA		SOMBRA RALA		EXPOSTO À RADIAÇÃO	
31/jan	30	30,5	30,9	31,5	31,5	31,5
2/fev	30,1	30,9	31	31	31	31,5
3/fev	30,4	29,9	30,7	29,9	31	31,7
4/fev	29,7	30,4	29,6	30,7	31,4	32
5/fev	30,5	30,7	30,6	31,8	31,2	31,9
7/fev	29,9	30,5	30,9	30,6	33,4	33
<b>MÉDIA</b>	<b>30,1</b>	<b>30,5</b>	<b>30,6</b>	<b>30,9</b>	<b>31,6</b>	<b>31,9</b>
NOITE	SOMBRA DENSA		SOMBRA RALA		EXPOSTO À RADIAÇÃO	
31/jan	26,6	26,7	26,7	26,7	26,4	26,8
2/fev	27,1	28,2	28,3	27,2	27,4	27,4
3/fev	27	28	28	27	26,9	27,3
4/fev	26,7	26,4	26,7	26,8	26,8	26,8
5/fev	26,9	27,2	27,6	26,9	27,1	26,8
7/fev	26	26,4	27,2	26,8	27,4	27,1
<b>MÉDIA</b>	<b>26,7</b>	<b>27,2</b>	<b>27,4</b>	<b>26,9</b>	<b>27,0</b>	<b>27,0</b>

Fonte: A autora (2006).

No *período da manhã*, encontrou-se uma diferença significativa de 4,1°C em valores máximos absolutos para o ponto 6 (34,2°C), exposto à radiação solar, em comparação com o ponto 1, sombreado (30,1°C). O ponto 1 está localizado na extremidade norte da praça, em uma área que concentra espécies arbóreas de grande porte com copa fechada, que juntas constituem um amplo espaço sombreado. O revestimento do solo neste ponto é arenoso, do tipo fino, e com coloração cinza claro. O ponto 5 está em exposição ao sol. Está situado na extremidade sul da praça, na área onde estão os brinquedos infantis. O solo também é revestido com areia fina na cor cinza claro, sem qualquer influência de vegetação.

Entre os pontos expostos à radiação solar (5 e 6), verificou-se que as temperaturas do ar nestes pontos apresentam diferentes valores, conseqüência também do tipo de revestimento do solo

empregado. Em cinco dos seis dias de medição, o ponto 6 (cimentado) mostrou valores absolutos de temperaturas do ar maiores que o ponto 5 (solo arenoso). A amplitude térmica encontrada foi de 1,8°C entre os ponto 6 de 34,2°C e o ponto 5 de 32,4°C.

A menor temperatura média do ar observada durante esse período foi de 30,2°C, nos pontos 1 e 2, e a mais elevada foi 32,4°C, no ponto 6, com amplitude térmica média de 2,2°C entre estes pontos.

No *período da tarde* a temperatura do ar em cada ponto apresentou valores próximos aos encontrados no período da manhã. A maior amplitude térmica foi de 3,5°C, em valores absolutos, entre os pontos 5 (exposto à radiação solar) e 1 (sombreado por vegetação), que apresentaram as temperaturas 33,4°C e 29,9°C, respectivamente.

A diferença entre as temperaturas do ar nos pontos 5 e 6, ambos expostos à radiação solar, é proveniente do revestimento do solo. O ponto 6 localiza-se no centro de uma quadra de esportes em área revestida de concreto e o ponto 5, em área revestida com areia fina. O ponto 6 apresentou valor de 31,9°C, enquanto o ponto 5, o valor de 31,2°C (diferença de 0,7°C entre os pontos).

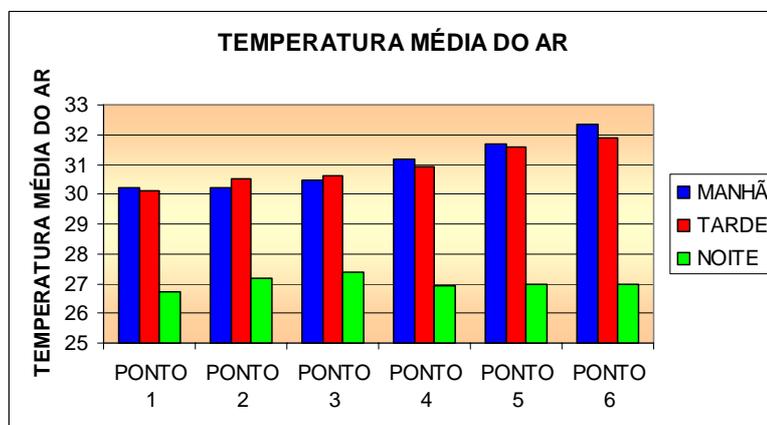
Nesse período, observou-se que o ponto 1 obteve a menor temperatura média do ar (30,1°C), enquanto a maior temperatura média do ar (31,9°C) foi encontrada no ponto 6. A amplitude térmica média entre estes pontos foi de 1,8°C.

No *período da noite* as temperaturas do ar nos pontos apresentaram-se muito próximas entre si, devido ao resfriamento das superfícies após o pôr-do-sol. A temperatura máxima encontrada foi 28,3°C no ponto 3 e a mínima foi 26,0 no ponto 1. A maior amplitude foi de 1,4°C entre os pontos 1 e 5, com respectivos valores 26,0°C e 27,4°C.

A diferença entre as temperaturas do ar nos pontos 5 (26,9°C) e 6 (27,3°C), expostos à radiação solar, foi de 0,4°C a mais para o ponto localizado em área cujo solo é revestido de concreto (ponto 6). No ponto 5, o solo está revestido com areia fina.

A menor temperatura média do ar detectada foi de 26,7°C no ponto 1 e a maior foi 27,4°C no ponto 3. A amplitude térmica média encontrada foi 0,7°C entre estes pontos.

A ilustração 36 mostra a diferença dos valores de temperaturas médias do ar na praça Ricardo Lessa nos três períodos de medição (manhã, tarde e noite).



**Ilustração 36 – Valores de temperatura média do ar na Praça Ricardo Lessa**

Observou-se que, nos períodos da manhã e da tarde, os pontos expostos à radiação solar (5 e 6) apresentaram valores médios de temperatura do ar superiores àqueles encontrados nos pontos sombreados por vegetação (1 e 2) e nos pontos intermediários (3 e 4).

O aumento da temperatura do ar no ponto 5 é proveniente da grande incidência de radiação solar na superfície do solo e nos materiais próximos (brinquedos infantis em ferro pintado na cor branca), visto que o revestimento do solo nos pontos 1 a 5 são os mesmos (areia fina seca). Nos pontos 1 e 3 são encontradas pequenas partes com erva seca cujo albedo corresponde a 32%.

O ponto 6 apresentou os maiores valores de temperatura média do ar (32,4°C) em comparação com os demais no período diurno, e atingiu maior amplitude térmica (5,4°C) entre os valores

médios de temperatura diurnos (32,4°C) e noturnos (27,0°C). Isto pode ser explicado devido ao revestimento do solo ser em concreto nesse ponto. O concreto possui maior condutividade térmica (1,28 a 1,74 W/m°C) que a areia fina seca ( $\lambda = 0,46$  W/m°C). Da radiação solar incidente no solo em concreto, 10% a 35% é refletida (albedo). No período diurno este calor é transferido para o ar, aumentando sua temperatura, enquanto no período noturno este calor é dissipado rapidamente, reduzindo a temperatura do ar.

Os pontos 1 e 2 apresentaram menores valores de temperatura média do ar. Nos pontos 1 e 2 os valores são menores devido à vegetação arbórea com copa fechada que absorve boa parte da radiação solar incidente.

No período noturno, as temperaturas do ar apresentam valores muito próximos em todos os pontos estudados. Segundo os limites estabelecidos por Rivero (1985) para o conforto térmico, em todos os pontos de medição as temperaturas do ar podem ser consideradas levemente quentes. Entretanto, a capacidade de adaptação do corpo humano, ao movimento do ar, a umidade do ar e as vestimentas utilizadas não podem ser esquecidas. Estes fatores também influenciam no conforto térmico, podendo deixar os espaços mais confortáveis. Tudo isso favoreceu o uso indiscriminado de todos os espaços da praça.

#### 4.1.3.2 Umidade Relativa do ar

Durante os dias em que ocorreram às medições, os valores de umidade relativa do ar variaram de 42,8% a 73,4%, como mostra a tabela 6.

Pela *manhã*, a umidade relativa do ar apresentou diferença máxima de 11,3% entre os pontos 1 (56,8%) e 5 (45,5%), em valores absolutos. O maior valor de umidade relativa do ar encontrado foi 59,7% no ponto 6 e o menor foi 43,6% no mesmo ponto.

**Tabela 6: Valores de umidade relativa do ar encontradas na Praça Ricardo Lessa.**

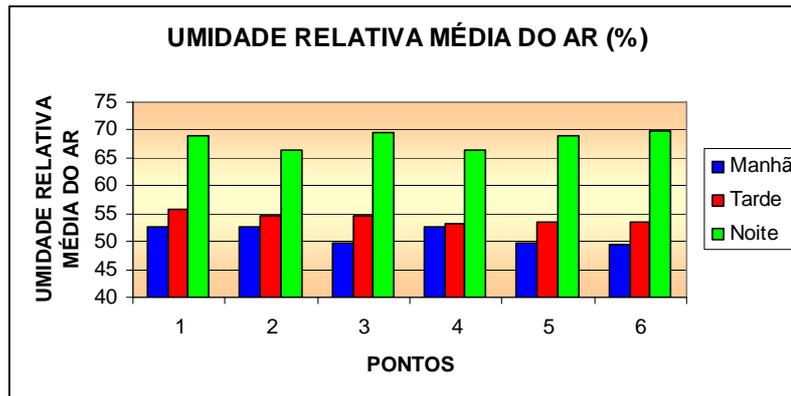
UMIDADE RELATIVA DO AR (%)						
MANHÃ	SOMBRA DENSA		SOMBRA INTERMEDI		EXPOSTO À RADIAÇÃO	
DATA	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5	PONTO 6
31/jan	58,6	50,1	49,9	48,9	49,1	52,3
2/fev	49,9	50,9	48,8	45,2	48,5	43,6
3/fev	55,7	59,2	58,9	58,9	59	59,7
4/fev	52	50,7	52,8	50,1	49,2	46
5/fev	56,8	56,7	56,8	48,8	45,5	50,3
7/fev	42,8	47,3	48,7	46	44,9	46
<b>MÉDIA</b>	<b>52,6</b>	<b>52,5</b>	<b>52,7</b>	<b>49,7</b>	<b>49,4</b>	<b>49,7</b>
TARDE	SOMBRA DENSA		SOMBRA RALA		EXPOSTO À RADIAÇÃO	
31/jan	50,7	49,1	51,8	48,5	53	51,9
2/fev	57	53,1	52	53,4	54,4	54,5
3/fev	58,5	59,3	51,2	59,2	52,9	52
4/fev	57	54,6	56	58,1	55,5	55,3
5/fev	52,9	52	52	49,9	52	53,4
7/fev	58,8	60,3	55,6	59,3	53,5	53,2
<b>MÉDIA</b>	<b>55,8</b>	<b>54,7</b>	<b>53,1</b>	<b>54,7</b>	<b>53,6</b>	<b>53,4</b>
NOITE	SOMBRA DENSA		SOMBRA RALA		EXPOSTO À RADIAÇÃO	
31/jan	69,1	69,5	59	69,3	70,4	70,9
2/fev	71,2	63	67,9	70,1	70,4	68,3
3/fev	69	64,1	66,3	69,1	70,2	67,5
4/fev	62,5	62,4	64,2	67,2	67,6	65,8
5/fev	69,2	67,3	68,6	69,2	69	69,6
7/fev	73,4	72,8	72,3	72,3	71,7	72,4
<b>MÉDIA</b>	<b>69,1</b>	<b>66,5</b>	<b>66,4</b>	<b>69,5</b>	<b>69,9</b>	<b>69,1</b>

Fonte: A autora (2006).

À *tarde*, a umidade relativa do ar mais alta foi 60,3% no ponto 2 e a mais baixa, 48,5% no ponto 4, e apresentou diferença máxima de 8,1% entre os pontos 2 (59,3%) e 3 (51,2%), em valores absolutos.

À *noite*, a umidade relativa do ar apresentou valores mais elevados em comparação com os outros horários. A máxima encontrada foi 73,4% no ponto 1 e a mínima foi 59% no ponto 3. A maior diferença de umidade relativa do ar encontrada foi 11,9% entre os pontos 3 (59%) e 6 (70,9%).

A ilustração 37 mostra o comportamento da umidade relativa média do ar nos pontos 1 a 6 nos três período (manhã, tarde e noite).



**Ilustração 37 – Valores da umidade relativa média do ar na Praça Ricardo Lessa**

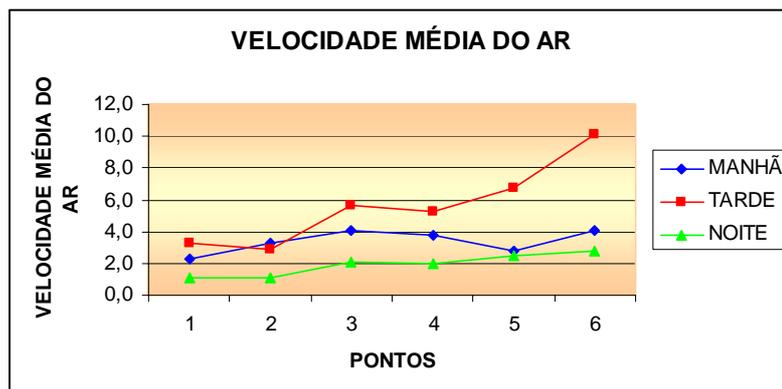
Nos três períodos, as médias da umidade relativa do ar demonstraram que todos os pontos estão no padrão satisfatório de umidade do ar, visto que se encontram concentrados no intervalo entre 30% e 70%.

Entre os dados encontrados nos períodos da manhã e tarde, a umidade relativa média do ar apresentou valores maiores no período da tarde. O aumento da umidade do ar neste período aconteceu devido aos elevados valores de velocidade média do ar que resfriavam as superfícies e permitiam o aumento das partículas de água no ar. Isso explica o fato desse período ter uma maior concentração de usuários que a manhã, mesmo havendo uma variação de temperatura média do ar pequena entre os dois períodos. Como era esperado, a média de umidade relativa do ar apresentou valores maiores no período da noite, devido ao resfriamento das superfícies.

#### 4.1.3.3 Velocidade do ar

Foi observado que a velocidade do ar teve uma maior concentração de valores entre 0,0 e 5,0 m/s (brisa suave, segundo a escala de Beaufort). Os maiores valores de velocidade do ar foram encontrados no período da tarde.

A ilustração 38 demonstra a média das velocidades do ar nos pontos 1 a 6, identificadas nos três períodos estudados.



**Ilustração 38 – Velocidade média do ar na Praça Ricardo Lessa.**

Durante as medições, verificou-se que a velocidade média do ar variou entre ventos leves (1,0 m/s no ponto 1), que são ventos não perceptíveis, à brisa fresca (10, 1 m/s no ponto 6), cuja força dos ventos pode ser sentida no corpo e representa o limite do vento agradável sobre a terra, segundo a Escala de Beaufort.

No período da manhã, as velocidades médias do ar encontradas representavam brisas leves (de 1,6 a 3,3 m/s), perceptíveis no rosto, e brisa suave (de 3,4 a 5,4 m/s), com ventos que desarrumam os cabelos e balançam as roupas.

Verificou-se que nos períodos da manhã e noite as velocidades médias do ar variaram entre 2,3m/s a 4,1m/s e 1,1m/s a 2,8m/s, respectivamente. Os valores mais elevados foram encontrados no período da tarde, principalmente nos pontos 5 e 6, com variação entre 2,9m/s e 10,1m/s. Os elevados valores de velocidade do ar podem ser explicados pela morfologia do bairro e das edificações do entorno, e pelo dimensionamento da praça. O bairro onde a praça está inserida tem grande predominância de edificações com no máximo dois pavimentos, assim como as edificações do entorno, permitindo que o vento circule livremente nesses espaços próximos ao nível do chão. Além disso, a praça possui grande extensão de área, com parcial isenção de obstáculos, o que permite a penetração da ventilação no nível dos usuários, principalmente nos espaços com pouca ou nenhuma concentração de espécies arbóreas.

#### 4.1.3.4 Temperatura radiante média

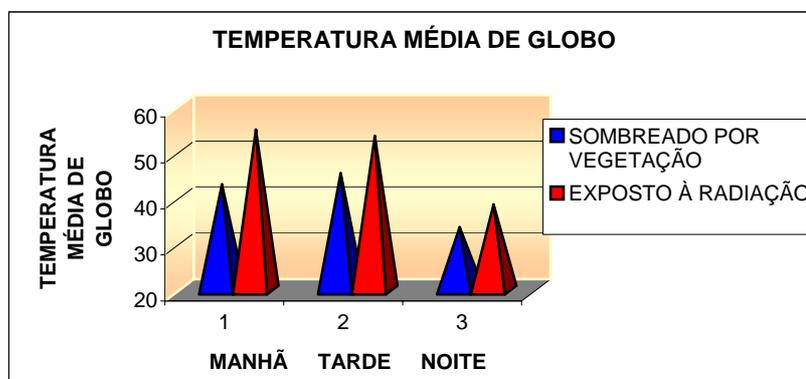
As temperaturas de globo encontradas podem ser visualizadas na tabela 7.

**Tabela 7 – Temperatura de Globo na Praça Ricardo Lessa**

TEMPERATURA DE GLOBO						
PERÍODO	MANHÃ		TARDE		NOITE	
Localização dos pontos	SOMBREADO POR VEGETAÇÃO	EXPOSTO À RADIAÇÃO	SOMBREADO POR VEGETAÇÃO	EXPOSTO À RADIAÇÃO	SOMBREADO POR VEGETAÇÃO	EXPOSTO À RADIAÇÃO
DATA	tg	tg	tg	tg	tg	Tg
31/jan	42,15	56,85	45,5	54,45	32,3	37,6
2/fev	44,8	58,25	44,85	53,8	34,45	39
3/fev	40,1	44,95	45,5	54,45	36,1	40,15
4/fev	43,05	56,8	48,4	56,2	32,8	36,8
5/fev	42,2	55,15	43,3	50,79	34,1	38,5
7/fev	45,75	57,6	44,55	51,6	32,3	39,61
<b>MÉDIA</b>	<b>43,0</b>	<b>54,9</b>	<b>45,4</b>	<b>53,5</b>	<b>33,7</b>	<b>38,6</b>

Fonte: A autora (2006).

Como esperado, a temperatura de globo apresentou valores menores na área sombreada por vegetação (Ilustração 39). O período que apresentou menores valores foi o período da noite.



**Ilustração 39 – Temperatura Média de Globo na Praça Ricardo Lessa**

A tabela 8 mostra os dados de temperatura radiante.

Nos três períodos, observou-se que a temperatura radiante média calculada na Praça Ricardo Lessa apresentou maiores valores nos pontos 5 e 6 em comparação com os demais pontos. Isto pode ser explicado pela incidência de radiação solar na área que elevou as temperaturas do ar e de globo, intensificando as trocas térmicas e a temperatura radiante média.

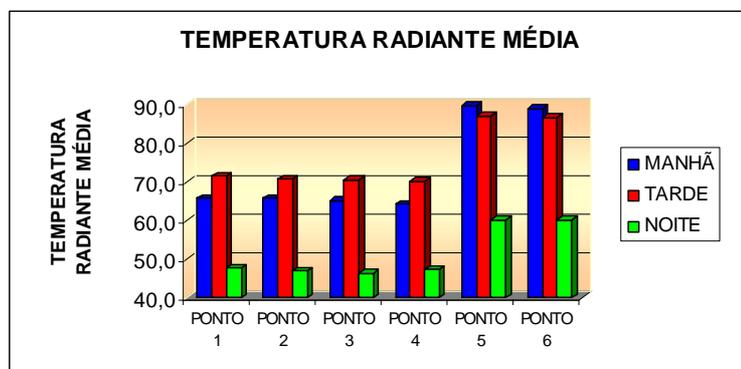
**Tabela 8 – Temperatura Radiante na Praça Ricardo Lessa, calculadas a partir da fórmula de convecção forçada, em função da velocidade do ar de 1,0m/s**

<b>TEMPERATURA RADIANTE (°C)</b>						
<b>PERÍODO</b> Manhã	<b>SOMBREADO POR VEGETAÇÃO</b>		<b>INTERMEDIÁRIO</b>		<b>EXPOSTO À RADIAÇÃO SOLAR</b>	
DATA	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5	PONTO 6
13/fev	65,3	63	62,5	62,9	94,4	93,7
14/fev	69,3	69,6	68,8	67,7	96,6	95,1
16/fev	59,8	60,9	59,6	59,8	72,1	71,5
17/fev	66,1	65,9	65,6	63,8	92,9	90,6
18/fev	64,3	64,5	64,8	61,3	90,2	90,1
19/fev	69,5	70,4	70,4	69,7	93	93,1
<b>MÉDIA</b>	<b>65,7</b>	<b>65,7</b>	<b>65,3</b>	<b>64,2</b>	<b>89,9</b>	<b>89,0</b>
<b>PERÍODO</b> Tarde	<b>SOMBREADO POR VEGETAÇÃO</b>		<b>INTERMEDIÁRIO</b>		<b>EXPOSTO À RADIAÇÃO SOLAR</b>	
DATA	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5	PONTO 6
13/fev	72	71,2	70,6	69,7	89,3	89,3
14/fev	70,3	69,1	68,9	68,9	88,6	88
16/fev	71,4	72,1	70,9	72,1	90	89,1
17/fev	79	78	79,1	77,5	93	92,2
18/fev	66	65,7	65,9	63,9	82	81,1
19/fev	70	69	68,4	68,8	80,7	81,3
<b>MÉDIA</b>	<b>71,5</b>	<b>70,9</b>	<b>70,6</b>	<b>70,2</b>	<b>87,3</b>	<b>86,8</b>
<b>PERÍODO</b> Noite	<b>SOMBREADO POR VEGETAÇÃO</b>		<b>INTERMEDIÁRIO</b>		<b>EXPOSTO À RADIAÇÃO SOLAR</b>	
DATA	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5	PONTO 6
13/fev	44,1	43,9	43,9	43,9	58,7	58
14/fev	49,2	47,1	46,9	49	60,5	60,5
16/fev	53,8	52	52	53,8	64,2	63,5
17/fev	45,3	45,9	45,3	45,1	56	56
18/fev	48,6	48	47,3	48,6	59,8	60,3
19/fev	45,3	44,5	42,9	43,7	62,1	62,6
<b>MÉDIA</b>	<b>47,7</b>	<b>46,9</b>	<b>46,4</b>	<b>47,4</b>	<b>60,2</b>	<b>60,2</b>

Fonte: A autora (2006).

Os valores foram mais elevados nos períodos da manhã e tarde, devido à presença de radiação solar, chegando a 96,6°C no ponto 5 (manhã) e 93°C no ponto 5 (tarde). No período da manhã, a amplitude máxima encontrada foi 31,9°C, em valores absolutos, entre os ponto 5 (96,6°C) e 3 (62,5°C). No período da tarde, a maior amplitude encontrada foi 19,7°C entre o ponto 5 (88,6°C) e os pontos 3 e 4 (68,9°C). À noite, obteve-se a amplitude máxima de 19,7°C entre os pontos 6 (62,6°C) e 3 (42,9°C).

As médias da temperatura radiante, identificadas na ilustração 40, demonstram o comportamento dessa temperatura em cada ponto de medição nos três períodos.



**Ilustração 40 – Temperatura Média Radiante na Praça Ricardo Lessa**

Observa-se que os pontos 5 e 6 apresentaram valores superiores nos três horários. Estes dois pontos estão, durante o período diurno, em local ensolarado. A radiação solar contribuiu para o aumento da temperatura do ar e das superfícies, intensificando a temperatura radiante. A umidade do ar nesses pontos é baixa, facilitando a penetração da radiação. Os dois pontos apresentam características de revestimento do solo com albedo baixo (areia seca – 18 a 30% e concreto – 10 a 35%), havendo uma maior absorção da radiação e, conseqüentemente, geração de calor.

No período da noite a temperatura média radiante nos pontos 5 e 6 podem sofrer a influência da umidade do ar neste período. As partículas de água no ar impedem a dissipação do calor e concentra-o próximo à superfície.

Os altos valores observados da temperatura de globo e, conseqüentemente, da temperatura média radiante corroboram as observações feitas em Nikolopoulou; Lykoudis (2006), sobre a utilização de termômetro de globo negro em medições externas.

#### **4.1.4 Comparação dos mapas comportamentais com os questionários aplicados**

Os mapas comportamentais comprovaram uma variação no uso da Praça Ricardo Lessa de acordo com o período do dia. Os questionários indicaram que os propósitos de estar nesta

praça também variaram em cada período. Isso explica as diferenças no fluxo de pessoas em passagem, assim como nas áreas de concentração dos usuários.

Verificou-se por meio dos questionários que no período da manhã a maioria dos usuários (56,5%) estavam na praça em passagem, por isso estavam andando (52,2%). Tais usuários disseram sentir muito calor (78,3%) e estar em desconforto térmico (65,2%), o que foi comprovado pelos mapas comportamentais, nos quais o período da manhã mostrou ter menor concentração de usuários. Como estes usuários estavam de passagem para outro lugar (rua, edificação, ponto de ônibus), o fluxo de pessoas foi concentrado nos caminhos existentes, estando grande parte na área norte e sul da praça.

No período da tarde, a maioria dos usuários estavam na praça para lazer (63,6%), em atividades que aconteciam com eles parados e sentados. A maioria confirmou não estar sentindo frio nem calor e, por esse motivo, estar termicamente confortável (81,8%). O aumento no percentual de pessoas na praça para lazer foi mostrado pelo mapa comportamental desse período, em que as áreas de concentração de usuários foram maiores em comparação com o período da manhã.

No período noturno, 53,3% dos usuários foram à praça a lazer. Estes usuários estavam com o propósito de passear e conversar com os amigos. Isso justifica a concentração de usuários nos arredores da praça, onde estão localizados os bancos, como mostra o mapa comportamental do período. A maioria das pessoas afirmou estar em conforto térmico (86,7%), não sentindo frio nem calor (73,3%), mesmo estando em movimento (andando: 46,7%). A sensação de conforto térmico contribui para o desenvolvimento dessa atividade, como foi observado no mapa comportamental, com o aumento no fluxo de pessoas em movimento.

Diante do exposto, foi constatado que a sensação de conforto térmico dos usuários influenciou no tipo de atividade desempenhada na praça (passagem, lazer) e, conseqüentemente, nas áreas de concentração de usuários e no fluxo de pessoas em passagem. Assim sendo, o desenho da

praça deve levar em consideração a condição de conforto dos usuários quanto à localização da vegetação e do mobiliário, para que a praça seja utilizada em sua totalidade, independente do período do dia.

#### 4.1.5 Comparação da sensação dos usuários com os índices de conforto aplicados

Os dados obtidos das variáveis climáticas em cada ponto identificaram as áreas em conforto ou desconforto térmico na Praça Ricardo Lessa nos dias estudados, de acordo com os índices aplicados. Cada ponto de medição foi classificado quanto ao conforto térmico nos três períodos, como mostra a tabela 9.

**Tabela 9 – Classificação do Conforto Térmico na Praça Ricardo Lessa**

<b>CONFORTO TÉRMICO NO PERÍODO DA MANHÃ</b>						
PONTOS	1	2	3	4	5	6
PMV (FANGER, 1970)						
PPD em %	54,9	52,7	69,4	57,8	87,8	77,8
THI em % com D=desconfortável e C=confortável	100D	100D	100D	100D	100D	100D
<b>CONFORTO TÉRMICO NO PERÍODO DA TARDE</b>						
PONTOS	1	2	3	4	5	6
PMV (FANGER, 1970)						
PPD em %	52,2	60,1	64,7	58,5	81,5	75,9
THI em % com D=desconfortável e C=confortável	100D	100D	100D	100D	100D	100D
<b>CONFORTO TÉRMICO NO PERÍODO DA NOITE</b>						
PONTOS	1	2	3	4	5	6
PMV (FANGER, 1970)						
PPD em %	15,7	16,5	12,8	18,2	12,7	12,1
THI em % com D=desconfortável e C=confortável	50C	50C	50C	50C	50C	50C

Fonte: A autora (2006).

<b>LEGENDA</b>		
BOM	LEVEMENTE QUENTE	QUENTE

Segundo o PMV, os pontos 1 e 2, sombreados por vegetação, foram classificados como levemente quente nos períodos da manhã e tarde. Os pontos 5 e 6 foram considerados quentes. No período da noite todos os pontos foram classificados como confortáveis.

Com a aplicação dos questionários, foi observado que no período da manhã a maioria dos usuários estava sentindo muito calor (muito quente), estando em área sombreada ou em área exposta à radiação solar. O PMV classificou estas áreas como levemente quente ou quente. Assim, verificou-se que as áreas apresentaram valores calculados mais confortáveis que a sensação dos usuários. O aumento do desconforto pode ser atribuído à atividade que os usuários estavam exercendo no momento da entrevista, visto que a maioria estava em movimento (andando – 52,2%).

No período da tarde, a maioria dos usuários que estava em área sombreada afirmou não estar sentindo frio nem calor (62,5%), enquanto os que estavam expostos à radiação estavam sentindo muito calor (66,7%). Foi constatado, então, que as pessoas em área sombreada estavam sentindo conforto térmico, apesar da classificação levemente quente encontrada no PMV. Por outro lado, os usuários expostos à radiação estavam sentindo mais calor que aquele registrado no ambiente. Novamente a variação pode ser atribuída à atividade praticada no momento da entrevista. Os usuários que afirmaram não estarem sentindo calor nem frio se encontravam parados e sentados (100%). Aqueles que estavam sentindo muito calor estavam em movimento (andando – 100%).

No período noturno, 86,7% dos entrevistados afirmaram estar termicamente confortáveis, enquanto todos os pontos medidos estavam em conforto. 53,3% estavam parados (sentados ou em pé) e 46,7 % estavam andando.

Assim sendo, verificou-se que nem sempre a classificação quanto à sensação de conforto térmico dos usuários corresponde aos valores obtidos pelos índices calculados. Foi constatada também a grande influência da atividade exercida na sensação de conforto térmico das pessoas.

#### 4.1.6 Comparação dos dados climáticos com os mapas comportamentais

A tabela 10 mostra a classificação dos espaços da Praça Ricardo Lessa a partir dos mapas comportamentais e do PMV calculado.

**Tabela 10 – Utilização das áreas e a condição de conforto térmico**

<b>PONTOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Localização dos pontos a partir dos mapas comportamentais	+	+	-	-	+	+
PMV						
Localização dos pontos a partir dos mapas comportamentais	+	+	-	-	+	+
PMV						
Localização dos pontos a partir dos mapas comportamentais	+	+	-	-	+	+
PMV						

Fonte: A autora (2006).

<b>LEGENDA 1</b>	
Bom	
Levemente Quente	
Quente	

<b>LEGENDA 2</b>	
Houve concentração de usuários	+
Não houve concentração de usuários	-

Verificou-se que os pontos 1, 2, 5 e 6 apresentaram concentração de usuários. Os pontos 1 e 2 apresentaram índices mais confortáveis que os pontos 5 e 6 no período diurno (manhã e tarde).

A concentração de usuários nos pontos 1 e 2 é justificada pelos menores valores de temperatura do ar e temperatura radiante, principalmente no período diurno. Estes pontos estão localizados próximos a alguns bancos que são utilizados pelos usuários para descanso e para prática de atividades leves.

As áreas onde estão localizados os pontos 3 e 4, apesar de disporem de bancos próximos, não foram utilizadas. Mesmo estando no limite estabelecido por Fanger (LAMBERTS; XAVIER, 2002) como levemente quente, as referidas áreas são ocupadas por vegetação arbórea com copa semi-aberta que permite a incidência de radiação solar no local. Também apresentaram maiores valores de temperatura do ar e temperatura radiante que os pontos 1 e 2. Como a

praça possui grande extensão, possibilita que os usuários escolham as áreas mais confortáveis para sua utilização.

As áreas onde estão os pontos 5 e 6 demonstraram as piores condições térmicas, entretanto, a utilização destas áreas aconteceu nos três períodos, devido a existência de brinquedos infantis no ponto 5 e pela quadra de esportes no ponto 6. Esses espaços foram utilizados por crianças e jovens, cujo conforto térmico não interfere em suas atividades.

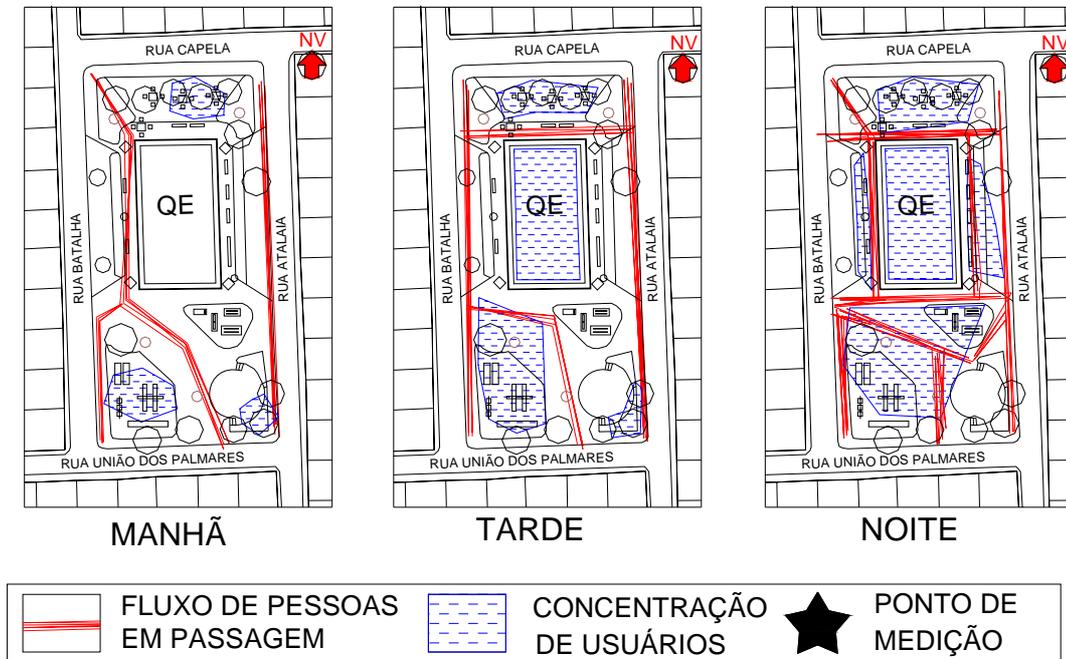
Concluiu-se, portanto, que o uso desses espaços dependeu, em grande parte, das atividades praticadas pelos usuários e dos equipamentos existentes. Para a prática de atividades leves como descansar, conversar ou observar, os espaços mais confortáveis da praça foram os mais utilizados (pontos 1 e 2). Nas áreas que possibilitam a prática de atividades mais movimentadas (pontos 5 e 6), como jogos e brincadeiras, a presença do mobiliário como quadra de esportes e brinquedos infantis foi mais importante para o uso que o conforto térmico.

#### 4.2 PRAÇA TENENTE MADALENA

Das três praças, a Praça Tenente Madalena é a que possui menor dimensão (2.717,96 m<sup>2</sup>). Os espaços são ocupados por muitos equipamentos (brinquedos, quadra de esportes, palco, estacionamento) e vegetação (árvores e canteiros), restando algumas áreas para descanso. Localizada em área residencial, é bastante utilizada pelos moradores locais, sendo uma das mais importantes áreas de lazer, competindo apenas com a praia de Cruz das Almas, cuja localidade é próxima. A utilização da praça nos períodos diurno (manhã e tarde) e noturno foi demonstrada a partir da construção de mapas comportamentais, que serão ilustrados a seguir.

#### 4.2.1 Mapas comportamentais

A ilustração 41 mostra os mapas comportamentais referentes aos três períodos (manhã, tarde e noite) na praça Tenente Madalena.



**Ilustração 41 – Mapas comportamentais da praça Tenente Madalena**

Fonte: A autora (2006).

No período da manhã foi observado que três áreas da praça são utilizadas pelos usuários para sua permanência: uma área coberta por vegetação arbórea de grande porte e com copa fechada, onde estão situadas as mesas para jogos; uma área onde estão localizados os brinquedos infantis; junto ao palco, que neste horário também é utilizado como assento, no espaço sombreado por vegetação. Percebe-se, então, que a permanência na praça no período da manhã está relacionada à proteção dos usuários da radiação solar e da existência de mobiliários de lazer. Todos os espaços utilizados têm cobertura do solo em areia fina com coloração cinza claro.

O maior fluxo de pessoas passando pela praça acontece no sentido norte-sul. Nesse caso os pedestres usam a praça para acesso mais rápido entre as ruas, sem intenção de permanecer em seu interior.

No período da tarde a permanência de usuários na praça é maior. Assim sendo, há permanência também em espaços com revestimento do solo em cimento, como a quadra de esportes e o interior da praça, próximo aos brinquedos. A quadra de esportes, nesse horário, é utilizada por alunos das escolas municipais, localizadas em quadras próximas à praça, para prática de educação física. As áreas onde estão os brinquedos infantis e as mesas também são ocupadas, entretanto, com maior número de usuários.

O fluxo de passagem acontece nas calçadas longitudinais da praça e em seu interior. Entre a quadra de esportes e a área das mesas de jogos aparece um fluxo de pessoas, devido à entrada da quadra de esportes localizada na lateral e dos bancos sombreados pela vegetação arbórea.

No período noturno, a área total da praça é utilizada, tanto para permanência dos usuários como para passagem de transeuntes. Na quadra de esportes são organizados diariamente jogos de futebol, concentrando um grande número de espectadores ao redor da quadra. As pessoas se acomodam nos bancos da praça, em cadeiras próprias e nos equipamentos de exercícios musculares. Alguns espectadores permanecem de pé e, às vezes, circulam os espaços internos da praça.

A passagem de pessoas acontece em todas as áreas da praça, principalmente por elas não ter dimensões muito grandes. O maior fluxo acontece ao redor dos mobiliários de lazer da praça: quadra de esportes, brinquedos infantis, mesas para jogos e equipamentos para musculação.

Foi verificado, então, que, no período noturno, o mobiliário de lazer é o maior atrativo para permanência de pessoas na praça e intensifica o fluxo de transeuntes no local. Durante o dia,

os espaços sombreados exercem grande influência para a permanência de usuários no interior da praça.

#### 4.2.2 Questionários

A maioria dos entrevistados nessa praça (51,2%) possuía faixa etária entre 25 e 44 anos. 61% eram mulheres. Todos utilizavam vestimentas leves com no máximo 1 clo. Alguns usuários utilizavam acessórios como boné e óculos de sol (9,8%), todos no período da manhã. 2,4% dos usuários estavam consumindo bebidas (período da tarde).

A maioria dos entrevistados possuía primeiro grau incompleto (46,3%), seguido de 22% com segundo grau completo e 14,6% com segundo grau incompleto. 92,7% são moradores do bairro Cruz das Almas. A maioria são trabalhadores (48,8%) e estudantes (29,3%) e usufruem a praça diariamente (51,2%).

O resultado das entrevistas realizadas pode ser observado na tabela 11.

**Tabela 11 – Percepção do usuário quanto ao conforto térmico na Praça Tenente Madalena**

<b>ENTREVISTADOS NO PERÍODO DA MANHÃ</b>									
Quanto ao conforto (%)		Quanto à exposição ao sol (%)		Quanto à atividade (%)		Quanto ao propósito de estar na praça (%)		Quanto à sensação térmica (%)	
73,3	Confortáveis	33,3	Expostas	40,0	Andando	26,7	Passagem	53,3	Muito calor
26,7	Desconfortáveis	66,7	Não expostas	20,0	Parado sentado	66,7	Lazer	26,7	Calor
				40,0	Parado em pé	6,6	Trabalho	20,0	Nem frio nem calor
<b>ENTREVISTADOS NO PERÍODO DA TARDE</b>									
Quanto ao conforto (%)		Quanto à exposição ao sol (%)		Quanto à atividade (%)		Quanto ao propósito de estar na praça (%)		Quanto à sensação térmica (%)	
72,7	Confortáveis	18,2	Expostas	27,3	Andando	100,0	Lazer	27,3	Muito calor
27,3	Desconfortáveis	81,8	Não expostas	63,6	Parado sentado			18,2	calor
				9,1	Parado em pé			54,5	Nem frio nem calor
<b>ENTREVISTADOS NO PERÍODO DA NOITE</b>									
Quanto ao conforto (%)		Quanto à exposição ao sol (%)		Quanto à atividade (%)		Quanto ao propósito de estar na praça (%)		Quanto à sensação térmica (%)	
80,0	Confortáveis	100	Não expostas	33,3	Andando	40,0	Passagem	40,0	Muito calor
20,0	Desconfortáveis			40,0	Parado sentado	60,0	Lazer	26,7	Calor
				26,7	Parado em pé			26,7	Nem frio nem calor
								6,6	Frio

Fonte: A autora (2006).

A maioria dos entrevistados afirmou que as praças servem para o lazer (82,9%) de um modo geral (namorar, encontrar amigos, conversar, paquerar, brincar, passear, divertir, distrair, descansar, pensar na vida, ler livros), lazer infantil (22%), prática de esportes (14,6%), para o usuário se refrescar em dias quentes (4,9%) e eventos culturais (2,4%).

Entre as questões dessa praça que foram consideradas desagradáveis pelos entrevistados: muitos mencionaram a presença de pessoas embriagadas (24,4%), maloqueiros (14,6%) e drogados (4,9%) na praça, totalizando 43,9% de insatisfação. Outra questão abordada foi a falta de manutenção (34,1%) do mobiliário, como a tela que envolve a quadra de esportes, bancos e brinquedos infantis. A falta de limpeza correspondeu a 14,6%, a desorganização foi de 9,8%, o barulho correspondeu a 4,9% e a falta de jardins teve 2,4% de indicações.

No *período da manhã*, a maioria dos entrevistados afirmou estar sentindo conforto térmico (73,3%). As áreas com maior número de entrevistados foram as sombreadas por vegetação arbórea, onde os usuários não estavam expostos à radiação solar (66,7%). Além disso, 66,7% dos entrevistados estavam na praça para lazer (passar o tempo, jogar com os amigos e fugir do calor de suas residências).

Mais da metade dos entrevistados (53,3%) asseguraram estar sentindo muito calor. O que comprova a subjetividade das questões. Esta sensação térmica pode ter sido causada pela atividade exercida pelos usuários, visto que 40% estavam andando e 40% estavam parados, porém em pé.

No *período da tarde*, 72,7% dos entrevistados afirmaram estar em conforto térmico, não sentindo calor nem frio (54,5%), principalmente porque foram à praça para lazer (100%), praticando atividades leves como estar parado e sentado (66,6%) em áreas não expostas à radiação solar (81,8%) devido ao sombreamento por vegetação arbórea.

No *período da noite*, a porcentagem de entrevistados que afirmou estar em conforto térmico foi de 80%. A maioria assegurou estar sentindo muito calor (40%), entretanto tal sensação não lhes trouxe desconforto. Isso pode ser explicado pelas atividades dos entrevistados e pelas condições climáticas das áreas onde eles estavam. A maioria foi à praça para lazer (60%) e estava sentado (40%) conversando, observando brincadeiras infantis e os jogos.

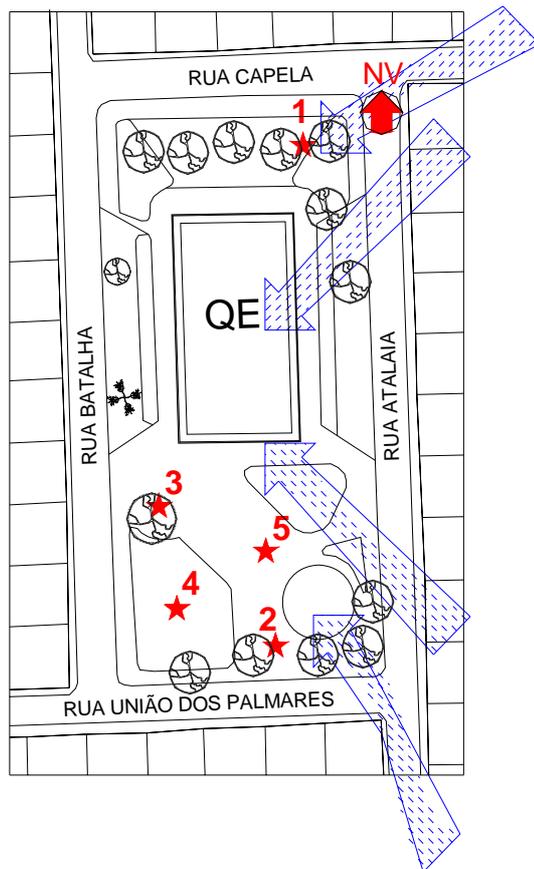
#### 4.2.3 A medições microclimáticas

Na praça Tenente Madalena, os pontos escolhidos para a coleta de dados estão demonstrados na ilustração 42 e apresentam as seguintes características (Quadro 8):

PONTO	LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS	MOBILIÁRIO PRÓXIMO	CONDUT. TÉRMICA $\lambda$ (W/m°C)	ALBEDO (%)
1	Localizado a nordeste da praça. Área com sombra mais densa. Solo revestido com areia fina seca.	bancos e mesas fixas em cimento	0,49	18 – 30
2	Localizado a sul da praça. Área com sombra mais densa. Solo revestido em concreto.	palco em alvenaria	1,24 a 1,74	10 – 35
3	Localizado a sudoeste da praça. Área com sombra rala. Solo revestido em concreto.	quadra de esportes e brinquedos infantis	1,24 a 1,74	10 – 35
4	Localizado no centro - sudoeste da praça. Área exposta à radiação solar. Solo revestido com areia fina seca.	brinquedos infantis	0,49	18 – 30
5	Localizado no centro – sul da praça. Área exposta à radiação solar direta. Solo revestido em concreto.	brinquedos infantis	1,24 a 1,74	10 - 35

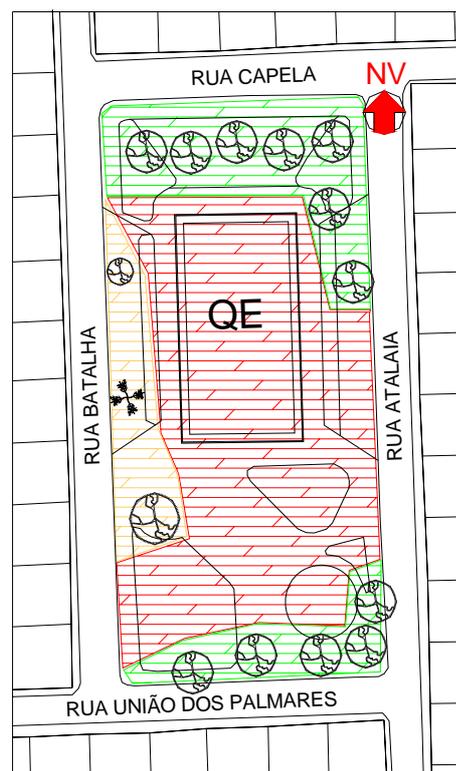
**Quadro 8 - Características dos pontos de medição da Praça Tenente Madalena**

Fonte: A autora (2006).



LEGENDA	
	PONTO PARA MEDIÇÃO DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS
	DIREÇÃO DO VENTO
	VEG. ARBÓREA - COPA FECHADA
	VEG. ARBÓREA - COPA SEMI-ABERTA

A – Planta baixa da praça com a localização dos pontos



LEGENDA	
	ÁREA SOMBREADA POR VEGETAÇÃO ARBÓREA DE GRANDE PORTE
	ÁREA INTERMEDIÁRIA
	ÁREA EXPOSTA À RADIAÇÃO SOLAR

B – Distribuição das áreas da praça em três áreas distintas, totalizando quatro espaços.

**Ilustração 42 – Pontos de medição 1 a 5 e a classificação das áreas segundo a vegetação existente**

#### 4.2.3.1 Temperatura do ar

A tabela 12 mostra os valores de temperatura do ar observados na Praça Tenente Madalena:

**Tabela 12: Valores de Temperatura do Ar encontrados na Praça Tenente Madalena.**

<b>TEMPERATURA DO AR (°C)</b>					
<b>Manhã</b>	<b>SOMBRA DENSA</b>		<b>INTERMEDIÁRIO</b>	<b>EXPOSTO À RADIAÇÃO</b>	
DATA	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5
13/fev	30,9	31	31,5	33,1	32,7
14/fev	30,3	30,6	31,2	33,9	32,9
16/fev	29,6	31,3	31,6	34,4	33
17/fev	29,6	29,5	29,2	30,1	29,6
18/fev	29,2	29,9	29,6	32,8	32
19/fev	30,6	30,3	31,2	31,9	31,5
<b>MÉDIA</b>	<b>30</b>	<b>30,4</b>	<b>30,7</b>	<b>32,7</b>	<b>32</b>
<b>Tarde</b>	<b>SOMBRA DENSA</b>		<b>INTERMEDIÁRIO</b>	<b>EXPOSTO À RADIAÇÃO</b>	
13/fev	31,4	31,5	31,1	31,3	31,5
14/fev	29,9	30,9	31	32	33,2
16/fev	30,1	30,6	30,1	32	31,5
17/fev	28,1	28,1	28,5	28	28,1
18/fev	30,5	30,9	30,3	32,2	31,1
19/fev	30,9	30,9	31,5	32,7	31,9
<b>MÉDIA</b>	<b>30,2</b>	<b>30,5</b>	<b>30,4</b>	<b>31,4</b>	<b>31,2</b>
<b>Noite</b>	<b>SOMBRA DENSA</b>		<b>INTERMEDIÁRIO</b>	<b>EXPOSTO À RADIAÇÃO</b>	
13/fev	28,3	28,6	29,2	28,5	28,4
14/fev	28,9	28,5	28,7	28,7	28,6
16/fev	28,5	28,5	28,5	28,4	28,4
17/fev	28,1	28,5	28,9	28,6	28,9
18/fev	28,4	28,3	28,4	28,1	28,3
19/fev	29,9	27,9	28	28,1	28,1
<b>MÉDIA</b>	<b>28,7</b>	<b>28,4</b>	<b>28,6</b>	<b>28,4</b>	<b>28,5</b>

Fonte: A autora (2006).

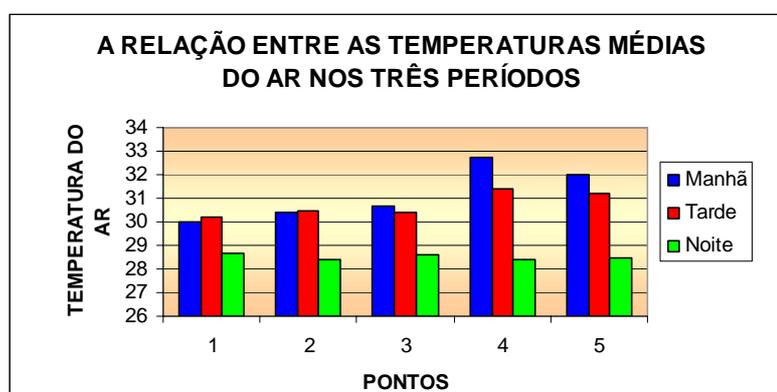
Foi observado que, no *período da manhã*, a temperatura do ar apresentou valores mais elevados nos pontos 4 e 5, expostos à radiação solar. Em valores absolutos foi encontrada uma diferença máxima de 4,8°C entre os pontos 1 (29,6°C) e 4 (34,4°C). Apesar dos dois pontos terem o mesmo revestimento do solo (areia fina  $\lambda = 0,49 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ , albedo 18 – 30%), o ponto 1 recebe menos incidência de radiação solar que o ponto 4, devido à existência de uma cobertura vegetal neste ponto servindo de barreira para a radiação.

Também no *período da tarde*, os pontos 4 e 5 apresentaram temperaturas do ar mais elevadas que os demais. Foi encontrada uma diferença de 3,3°C entre os pontos 1 (29,9°C) e 5 (33,2°C), em valores absolutos. O ponto 5 está situado em local cujo solo é revestido de concreto e

desprovido de sombra. O concreto possui maior valor de condutividade térmica ( $\lambda = 1,24$  a  $1,74 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ).

No *período da noite*, a temperatura do ar variou entre  $27,9^\circ\text{C}$  e  $29,2^\circ\text{C}$ . A temperatura do ar teve uma amplitude máxima de  $0,9^\circ\text{C}$  entre os pontos 1 ( $28,3^\circ\text{C}$ ) e 3 ( $29,2^\circ\text{C}$ ). Nesse caso, o tipo de revestimento do solo teve maior influência. O ponto 3, com solo concretado, apresenta maior absorção da radiação solar e maior condutividade térmica. A vegetação arbórea, da maneira como está disposta, dificulta a passagem de ventilação natural. Com isso, o calor acumulado não é dissipado facilmente, interferindo para o aumento da temperatura do ar nesse ponto.

Os valores de temperaturas médias do ar permitem a observação do seu comportamento nos três períodos. Estes valores foram demonstrados na ilustração 43.



**Ilustração 43 – Valores de Temperatura Média do Ar na Praça Tenente Madalena**

As menores temperaturas médias do ar no período diurno foram encontradas nos pontos 1, 2 e 3, comprovando, assim, que a presença de espécies arbóreas de grande porte é favorável à definição de condições climáticas adequadas ao conforto de seus usuários, mesmo com diferentes sombreamentos. A vegetação arbórea pode impedir a penetração de radiação solar, contribuindo com o aumento da umidade do ar e a conseqüente diminuição da temperatura do ar.

A diminuição da temperatura média do ar no ponto 1, que apresentou os menores valores em comparação com os demais pontos, pode ser atribuída também aos materiais utilizados para revestimento do solo (areia fina seca), visto que nos pontos 2 e 3 o solo é concretado. A areia fina apresenta características que favorece a redução da temperatura do ar: possui menor valor de condutividade térmica ( $\lambda = 0,49 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ) que o concreto ( $\lambda = 1,28 \text{ a } 1,74 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ).

O ponto 4 apresentou os maiores valores de temperatura diurna. Isso pode ser atribuído à baixa umidade do ar, resultante da exposição das superfícies à radiação solar e a propriedade dos materiais das superfícies do solo e do entorno. Esse ponto está localizado próximo aos brinquedos infantis construídos em ferro com pintura em cores variadas. O ferro possui uma alta condutividade térmica ( $72 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ), conduzindo rapidamente grande quantidade de calor para o ambiente e para outras superfícies próximas, elevando a temperatura do ar.

No período noturno, a amplitude térmica entre os pontos foi pequena, com valores médios de temperatura do ar semelhantes em todos os pontos, devido ao resfriamento das superfícies pela ventilação.

#### 5.2.3.2 Umidade relativa do ar

Os valores de umidade relativa do ar encontrados na coleta de dados variaram entre 47% e 74,4% e estão representados na tabela 13.

Foi observado que, no período da manhã, o menor valor de umidade relativa foi registrado em 47,9% no ponto 4 e o maior valor foi registrado em 68,7% no ponto 1. A diferença entre os pontos foi de 10,6% em valores absolutos.

No período da tarde foram registrados os seguintes valores como menor e maior umidade relativa do ar: 51,5% e 73,8% respectivamente, ambos no ponto 4. A maior diferença calculada em valores absolutos foi 9,8% entre os pontos 2 (61,3%) e 4 (51,5%).

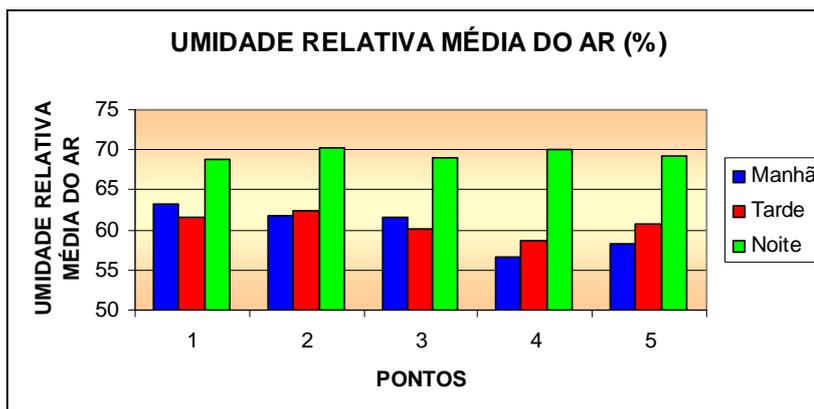
**Tabela 13 – Valores de Umidade Relativa do Ar encontrados na Praça Tenente Madalena.**

<b>UMIDADE RELATIVA DO AR</b>					
<b>Manhã</b>	<b>SOMBRA DENSA</b>		<b>INTERMEDIÁRIO</b>	<b>EXPOSTO À RADIAÇÃO</b>	
DATA	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5
13/fev	61,3	59,1	60,6	57,4	56,8
14/fev	64	63,5	58,3	53,4	54,5
16/fev	56,5	55	55,1	47,9	50,5
17/fev	64,8	64,1	68,1	64,2	66,4
18/fev	68,7	64	65,2	59,5	62
19/fev	63,7	64,5	62,5	57,6	59,3
<b>MÉDIA</b>	<b>63,2</b>	<b>61,7</b>	<b>61,6</b>	<b>56,7</b>	<b>58,3</b>
<b>Tarde</b>	<b>SOMBRA DENSA</b>		<b>INTERMEDIÁRIO</b>	<b>EXPOSTO À RADIAÇÃO</b>	
13/fev	57,2	55,6	58,1	57,8	60,5
14/fev	64,5	63,6	61,8	59	64
16/fev	58,7	57,2	58,9	51,8	55,3
17/fev	66,1	74,4	68,1	73,8	69,9
18/fev	62,9	61,4	62,2	58,2	59,5
19/fev	59,9	61,3	51,6	51,5	55,6
<b>MÉDIA</b>	<b>61,6</b>	<b>62,3</b>	<b>60,1</b>	<b>58,7</b>	<b>60,8</b>
<b>Noite</b>	<b>SOMBRA DENSA</b>		<b>INTERMEDIÁRIO</b>	<b>EXPOSTO À RADIAÇÃO</b>	
13/fev	71,5	71	70,6	73,5	72,2
14/fev	68,4	72,7	72,4	72,4	71,5
16/fev	63,3	64,8	65	63,3	64,2
17/fev	71,1	70,5	65	67	64,1
18/fev	70,1	71,7	70,4	73,4	72,3
19/fev	67,5	71,2	70,5	71	70,6
<b>MÉDIA</b>	<b>68,7</b>	<b>70,3</b>	<b>69</b>	<b>70,1</b>	<b>69,2</b>

Fonte: A autora,(2006).

No *período da noite*, o menor valor de umidade relativa foi 63,3%, encontrado nos pontos 1 e 4. O maior valor, 73,5% no ponto 4. A maior diferença encontrada foi entre os pontos 1 (71,1%) e 5 (64,1%) e correspondeu a 7,0% em valores absolutos.

As médias das umidades relativas do ar encontradas na praça identificam o comportamento da umidade nos períodos estudados (Ilustração 44). Nos três períodos a umidade relativa média do ar atingiu valores acima de 30% e abaixo de 70%, sendo, então, considerados satisfatórios para o conforto térmico humano (LAMBERTS; XAVIER, 2002).



**Ilustração 44 – Valores de Umidade Relativa Média do Ar na Praça Tenente Madalena**

Fonte: A autora (2006).

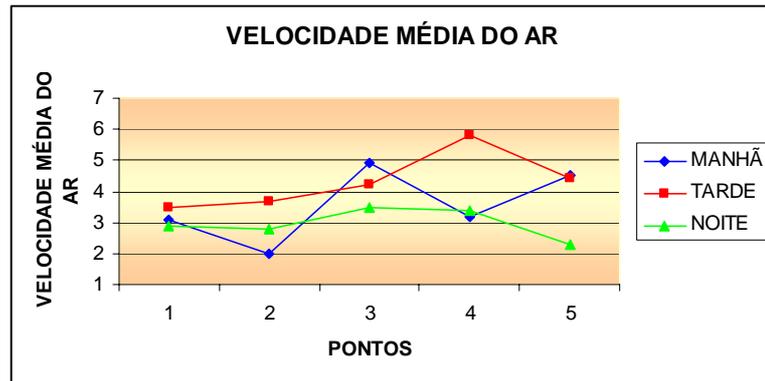
Verificou-se que o período noturno apresentou os maiores valores médios de umidade relativa do ar em todos os pontos, causados pela ausência de radiação solar e pelo resfriamento das superfícies através da ventilação, permitindo o aumento da quantidade de água no ar. Nos períodos da manhã e tarde, a umidade relativa média do ar apresentou maiores valores nos pontos 1 e 2, devido à presença de superfície evapotranspirante (vegetação).

#### 4.2.3.3 Velocidade do ar

Verificou-se uma predominância de velocidade do ar entre 0 a 5m/s., principalmente no ponto 1. A redução da velocidade neste ponto é resultante de sua localização em área protegida por espécies arbóreas de copa fechada e da proximidade a edificações do entorno que servem de barreira à passagem da ventilação.

O ponto 3 apresentou maiores valores de velocidade do ar. As altas velocidades são provenientes da localização do ponto no sudoeste da praça, com uma área sem obstáculos à frente, que permite a penetração de ventilação neste local. A disposição da espécie arbórea no local direciona a ventilação para este ponto.

A média dos valores demonstra o comportamento da ventilação nos três períodos (Ilustração 45).



**Ilustração 45 – Velocidade média do ar na Praça Tenente Madalena**

A ventilação média do ar variou de brisa leve (de 1,6 a 3,3 m/s), com o vento sentido no rosto, à brisa moderada (de 5,5 a 7,9 m/s), cujo vento levanta poeira, papéis e desarruma cabelos.

Por meio das médias das velocidades do ar, foi observada uma grande variação de valores entre os pontos no período da manhã, com maiores valores no ponto 3 (4,9 m/s). O ponto 4 apresentou o maior valor de velocidade média do ar no período da tarde (5,8 m/s). No período da noite a maior média encontrada foi 3,5m/s no ponto 3.

A velocidade do vento nesta praça é influenciada por suas dimensões e pela morfologia das edificações do entorno da praça. O seu entorno é caracterizado por edificações com no máximo dois pavimentos, permitindo a passagem de vento próximo aos usuários. Entretanto, as dimensões da praça, a vegetação existente e a tela da quadra de esportes, com altura superior a 6 m, reduzem a velocidade do ar em vários pontos ou direciona-o para o plano acima das edificações.

#### 4.2.3.4 Temperatura radiante média

A tabela 14 evidencia as temperaturas de globo observadas nos seis dias de medição em áreas sombreadas e ensolaradas.

Tabela 14 – Temperatura de globo na Praça Tenente Madalena

TEMPERATURA DE GLOBO (°C)						
PERÍODO	MANHÃ		TARDE		NOITE	
Localização dos pontos	SOMBREADO POR VEGETAÇÃO	EXPOSTO À RADIAÇÃO	SOMBREADO POR VEGETAÇÃO	EXPOSTO À RADIAÇÃO	SOMBREADO POR VEGETAÇÃO	EXPOSTO À RADIAÇÃO
DATA	tg	tg	tg	tg	tg	Tg
31/jan	46,4	61,5	47,6	50,1	32,3	41,2
2/fev	44,6	58,1	44,3	54,0	40,3	41,7
3/fev	45,9	53,1	43,0	54,3	39,0	38,5
4/fev	42,2	48,3	38,7	39,8	38,1	39,0
5/fev	40,3	56,3	42,5	54,4	38,4	39,3
7/fev	44,6	57,6	43,8	56,9	36,6	39,0
<b>MÉDIA</b>	44,0	55,8	43,3	51,6	37,4	39,8

Fonte: A autora

A temperatura de globo variou entre 40,3°C e 61,5°C no período da manhã, 38,7°C e 56,9°C no período da tarde e entre 32,3°C e 41,7°C no período da noite. Nos períodos da manhã e tarde, os maiores valores foram encontrados na área exposta à radiação solar devido à sua forte incidência. As amplitudes máximas encontradas foram 21,2°C (manhã) e 18,2°C (tarde). No período da noite, as amplitudes variaram entre 0,9°C e 2,4°C, exceto no dia 31 de janeiro (9,4°C).

A média das temperaturas de globo estão representadas na ilustração 46 e demonstram a variação nos três períodos.

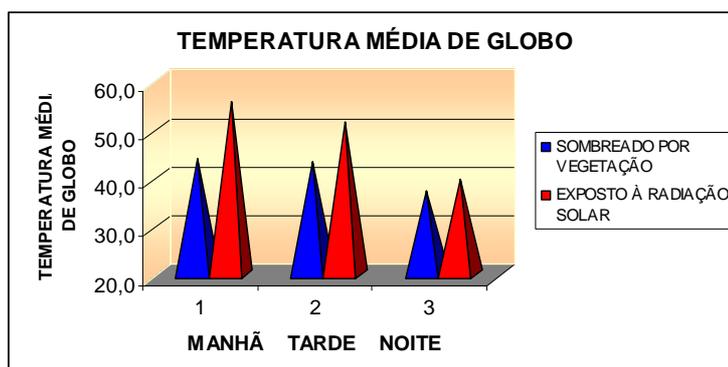


Ilustração 46 - Temperatura Média de Globo da Praça Tenente Madalena

Verificou-se que a área sombreada por vegetação obteve valores de temperatura de globo semelhantes no período da manhã e da tarde. Na área exposta à radiação a temperatura média

de globo foi maior no período da manhã. A ventilação neste período apresentou valores menores e, por isso, a incidência de radiação solar tornou-se a maior influenciadora.

Os valores da temperatura radiante média nos pontos 1 a 5 foram apresentados na tabela 15.

**Tabela 15 – Temperatura Radiante na Praça Tenente Madalena, calculadas a partir da fórmula de convecção forçada, em função da velocidade do ar de 1,0 m/s.**

<b>TEMPERATURA RADIANTE</b>					
Manhã	<b>SOMBRA DENSA</b>		<b>INTERMEDIÁRIO</b>	<b>EXPOSTO À RADIAÇÃO</b>	
DATA	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5
13/fev	63,6	63,4	62,6	96,2	96,8
14/fev	60,2	59,7	58,8	86,9	88,5
16/fev	64,5	61,9	61,4	74,3	76,5
17/fev	55,6	55,8	56,2	69,4	70,2
18/fev	51,7	50,7	51,1	84,3	85,6
19/fev	59,7	60,2	58,8	88,9	89,6
<b>MÉDIA</b>	<b>59,2</b>	<b>58,6</b>	<b>58,2</b>	<b>83,3</b>	<b>84,5</b>
Tarde	<b>SOMBRA DENSA</b>		<b>INTERMEDIÁRIO</b>	<b>EXPOSTO À RADIAÇÃO</b>	
13/fev	65,7	65,5	66,1	71,8	71,5
14/fev	60,2	58,7	58,5	80,1	78,2
16/fev	56,6	55,9	56,6	80,9	81,7
17/fev	49,5	49,5	48,9	52,2	52,0
18/fev	54,9	54,3	55,2	80,8	82,6
19/fev	57,3	57,3	56,5	86,0	87,3
<b>MÉDIA</b>	<b>57,4</b>	<b>56,9</b>	<b>57,0</b>	<b>75,3</b>	<b>75,6</b>
Noite	<b>SOMBRA DENSA</b>		<b>INTERMEDIÁRIO</b>	<b>EXPOSTO À RADIAÇÃO</b>	
13/fev	35,1	34,8	34,2	54,8	54,9
14/fev	52,2	52,8	52,5	55,8	55,9
16/fev	49,5	49,5	49,5	48,6	48,6
17/fev	48,1	47,5	47,0	49,5	49,1
18/fev	48,4	48,5	48,4	50,9	50,6
19/fev	42,3	44,9	44,8	50,1	50,1
<b>MÉDIA</b>	<b>45,9</b>	<b>46,3</b>	<b>46,1</b>	<b>51,6</b>	<b>51,5</b>

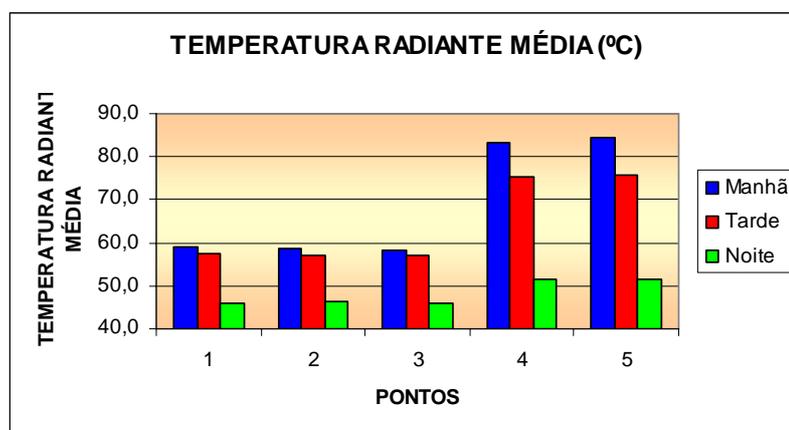
Fonte: A autora (2006).

Foi verificado que, no período da manhã, a temperatura radiante variou entre 50,7°C (ponto 2) e 96,8 °C (ponto 5). A amplitude máxima encontrada foi 34,9°C entre os pontos 5 (85,6°C) e 2 (50,7°C). O maior valor encontrado foi no período da manhã (ponto5), o que pode ser explicado pelo elevado valor das temperaturas de globo e do ar neste período.

No período da tarde, a temperatura radiante variou entre 48,9°C (ponto 3) e 87,3°C (ponto 5). Foi encontrada uma amplitude máxima de 30,8°C entre os pontos 5 (87,3°C) e 3 (56,5°C).

À noite foi observada uma variação de 34,2°C (ponto 3) a 55,9°C e amplitude máxima de 20,7°C entre os pontos 5 (54,9°C) e 3 (34,2°C). Os valores foram menores nesse período devido ao resfriamento das superfícies pela ventilação natural e pela elevada umidade do ar que interferem nas trocas de calor.

A ilustração 47 apresenta os valores das temperaturas radiantes médias nos cinco pontos e seu comportamento, segundo o período especificado (manhã, tarde e noite).



**Ilustração 47 – Temperatura Radiante Média na Praça Tenente Madalena**

Foi observado que os pontos 4 e 5 apresentaram valores de temperatura radiante média superiores nos três períodos, em comparação com os demais pontos. No período diurno (manhã e tarde) a incidência de radiação solar interferiu para o aumento das temperaturas do ar e de globo. No período noturno, estes pontos apresentaram valores maiores, entretanto com amplitude menor (5,7°C entre os pontos 4 e 1).

Da mesma forma que a Praça Ricardo Lessa, os valores da temperatura de globo e, conseqüentemente, da temperatura radiante média confirmam as observações feitas em Nikolopoulou; Lykoudis (2006), sobre a utilização de termômetro de globo negro em medições externas.

#### **4.2.4 Comparação dos mapas comportamentais com os questionários aplicados**

Assim como aconteceu na Praça Ricardo Lessa, os mapas comportamentais da Praça Tenente Madalena mostraram que houve variação no uso de acordo com o período do dia. Entretanto, os questionários indicaram que nos três períodos os usuários foram à praça para lazer (manhã – 66,7%, tarde – 100% e noite – 60%). Isso explica a concentração de usuários nas áreas sombreadas da praça e junto aos brinquedos infantis nos períodos da manhã e tarde.

Por meio dos questionários foi observado que no período da manhã a maioria dos usuários (73,3%) afirmou estar sentindo conforto térmico. Dos que estavam confortáveis, 81,8% não estava exposto à radiação solar. Nesse período a maioria dos usuários estava sentindo muito calor (53,3%), explicando assim a concentração de usuários nas áreas sombreadas, observadas através dos mapas comportamentais da manhã.

No período da tarde, a maioria dos usuários também afirmou estar em conforto térmico (72,7%). 100% dos usuários em conforto não estavam expostos à radiação. Grande parte dos usuários confirmou não estar sentindo frio nem calor (54,5%). Nesse período, o mapa comportamental mostrou um aumento na área de concentração dos usuários em comparação com o período da manhã. Isso aconteceu também pelo uso de espaços como a quadra de esportes e a área central da praça, que, mesmo estando expostos à radiação solar, foram utilizados por crianças para jogos e brincadeiras.

No período noturno, 80% dos usuários afirmou estar em conforto térmico. A maioria das pessoas estava praticando atividades leves (parada e sentada 40%). Devido aos jogos de futebol que aconteciam nesse horário, muitos usuários ficavam assistindo aos jogos. Isso justifica a grande concentração de usuários em volta da quadra de esportes, como pode ser visto no mapa comportamental. Houve também um maior fluxo de pessoas em passagem no interior da praça. Em alguns casos, a ocupação de todos os bancos da praça causou este fluxo, principalmente ao redor da quadra. Em quase toda a extensão da praça havia concentração de usuários, mostrando a importância desse equipamento urbano.

Diante do que foi observado, pode-se concluir que as áreas da Praça Tenente Madalena foram ocupadas por dois motivos, sendo utilizadas para o lazer da população nos três períodos. O primeiro corresponde à qualidade térmica dos ambientes no período diurno. A maioria dos usuários que tinham por objetivo utilizar a praça para descanso, conversar, passar o tempo, procuravam as áreas sombreadas por vegetação. O segundo corresponde à presença do mobiliário de lazer (bancos, brinquedos infantis e quadra de esportes), que mesmo estando em área exposta à radiação, foram bastante utilizadas.

Assim, o desenho da praça deve levar em consideração a condição de conforto dos usuários quanto à localização da vegetação e do mobiliário, bem como as dimensões da praça, para que esta seja melhor aproveitada por seus usuários, independente de período do dia.

#### 4.2.5 Comparação da sensação dos usuários com os índices de conforto aplicados

Cada ponto de medição da Praça Tenente Madalena foi classificado quanto ao conforto térmico nos três períodos, como mostra a tabela 16.

**Tabela 16 – Classificação do Conforto Térmico na Praça Tenente Madalena**

<b>CONFORTO TÉRMICO NO PERÍODO DA MANHÃ</b>					
PONTOS	1	2	3	4	5
PMV (FANGER, 1970)					
PPD em %	53,7	63,1	64,3	92,3	85,1
THI em % com D=desconfortável e C=confortável	100D	100D	100D	100D	100D
<b>CONFORTO TÉRMICO NO PERÍODO DA TARDE</b>					
PONTOS	1	2	3	4	5
PMV (FANGER, 1970)					
PPD em %	56,2	62,0	58,5	75,5	73,7
THI em % com D=desconfortável e C=confortável	100D	100D	100D	100D	100D
<b>CONFORTO TÉRMICO NO PERÍODO DA NOITE</b>					
PONTOS	1	2	3	4	5
PMV (FANGER, 1970)					
PPD em %	32,1	28,1	29,1	26,5	31,4
THI em % com D=desconfortável e C=confortável	100D	100D	100D	100D	100D

Fonte: A autora

<b>LEGENDA</b>		
BOM	LEVEMENTE QUENTE	QUENTE

Segundo o PMV, o ponto 1, sombreado por vegetação e com cobertura do solo em areia seca foi classificados como levemente quente nos períodos da manhã e tarde. Os pontos 2 e 3, sombreados por vegetação e solo concretado, também foram considerados levemente quentes no período diurno. Os pontos 5 e 6 foram considerados quentes pela manhã e levemente quente à tarde. No período da noite os pontos 1 e 5 foram classificados como levemente quentes e os pontos 2, 3 e 4 estavam confortáveis.

Pelos questionários, foi observado que no período da manhã a maioria dos usuários afirmou estar sentindo muito calor (53,3%), principalmente nas áreas expostas à radiação. Nas áreas sombreadas, 10% dos usuários estavam insatisfeitos, enquanto nas áreas expostas à radiação solar, 60% dos usuários estavam insatisfeitos. O PMV classificou essas áreas como levemente quentes ou quentes. Com isto, verificou-se que a sensação de conforto variou com os espaços. Nas áreas sombreadas apresentaram valores menos confortáveis (levemente quentes) que a sensação dos usuários (confortáveis). Nas áreas expostas à radiação a sensação de desconforto (muito quente) foi maior que o valor apresentado pelo PMV (quente). A sensação de conforto ou desconforto em tais espaços pode ser atribuída à atividade que os usuários estavam exercendo no momento da entrevista. Nas áreas sombreadas a maioria estava parada e observando o movimento (90%), enquanto 100% dos usuários expostos à radiação estavam andando.

No período da tarde, 11,1% dos usuários que estavam em áreas sombreadas afirmaram não estar confortáveis, enquanto 100% dos que estavam expostos à radiação estavam desconfortáveis. Pelo PMV, todos os pontos foram classificados como levemente quente. Assim como aconteceu no período da manhã, os usuários em áreas sombreadas estavam sentindo mais conforto térmico que a condição real do ambiente, enquanto aqueles expostos à radiação estavam sentindo mais calor que o registrado no ambiente. Do mesmo modo, as

atividades praticadas foram diferentes: parado e observando (77,8%) nos espaços sombreados e andando (50%) nos espaços expostos.

No período noturno, 80% dos entrevistados afirmaram estar sentindo conforto térmico. Os pontos 2, 3 e 4, segundo o PMV, estavam em conforto, enquanto os pontos 1 e 5 estavam levemente quentes. No ponto 1, o aumento de calor pode ser explicado devido à presença de vegetação e à baixa velocidade do ar, que dificultam a dispersão do calor para a atmosfera. No ponto 5, o calor pode ser explicado pela baixa velocidade do ar e pelo alto coeficiente de absorvidade (1,24 – 1,79) do material que reveste o solo.

Assim como foi observado na Praça Ricardo Lessa, a sensação de conforto térmico dos usuários apresentou diferenças quanto ao cálculo dos índices de conforto nos espaços da praça, tendo a atividade praticada no local como principal influência na sensação de conforto térmico dos usuários.

#### 4.2.6 Comparação dos dados climáticos com os mapas comportamentais

A tabela 17 apresenta a classificação dos espaços da Praça Tenente Madalena a partir dos mapas comportamentais e do PMV calculado.

**Tabela 17 – Utilização das áreas e a condição de conforto térmico**

<b>PONTOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Localização dos pontos a partir dos mapas comportamentais	+	-	-	+	-
PMV					
Localização dos pontos a partir dos mapas comportamentais	+	-	+	+	-
PMV					
Localização dos pontos a partir dos mapas comportamentais	+	-	+	+	+
PMV					

Fonte: A autora

<b>LEGENDA 1</b>	
Bom	
Levemente Quente	
Quente	

<b>LEGENDA 2</b>	
Houve concentração de usuários	+
Não houve concentração de usuários	-

Verificou-se que os pontos 1 e 4 apresentaram concentração de usuários. O ponto 1 apresentou índices mais confortáveis que o ponto 4 no período da manhã. Entretanto, no período noturno, o ponto 4 estava em área mais confortável que o ponto 1.

A área onde está localizado o ponto 1 obteve concentração de usuários nos três períodos. Isso pode ser explicado devido à existência de mesas e bancos, além do sombreamento pela vegetação arbórea existente. O ponto apresentou as menores temperaturas do ar (30°C - manhã e 30,2°C - tarde) e maiores umidades (63,2% - manhã e 61,6% - tarde). Os usuários utilizam estes espaços para descansar e conversar, que são atividades leves.

A utilização da área onde está localizado o ponto 4 pode ser justificada pela presença dos brinquedos infantis. É uma área exposta à radiação, entretanto com índice de conforto desfavorável apenas no período da manhã. Este ponto está localizado em uma área cujo revestimento do solo é areia seca, material que tem como propriedade o valor de albedo baixo (18% – 30%).

Os pontos 2 e 3 apresentaram valores favoráveis de PMV em comparação com os demais pontos. O ponto 2 não obteve concentração de usuários na área. Isso pode ser explicado pela falta de mobiliário, como bancos, por exemplo. Já no ponto 3 houve concentração de usuários no período da tarde e noite, mesmo não existindo bancos próximos. Isto aconteceu devido à proximidade dessa área com a quadra de esportes, onde ocorriam jogos nos dois períodos. Contudo, a ocupação era momentânea, devido à falta de bancos no local.

No período da manhã o ponto 5 foi considerado quente pelo PMV, explicando assim sua não-utilização do espaço no período referido. À tarde a condição climática melhorou (levemente quente), contudo, a existência de outras áreas a serem ocupadas e a falta de mobiliário fizeram com que não houvesse ocupação no período vespertino. Neste ponto houve concentração de usuários no período na noite. Esta concentração era temporária, pois as atividades praticadas eram em movimento (crianças jogando bola, com *skate* ou bicicletas).

Foi concluído que os usos desses espaços dependeu, em grande parte, da existência do mobiliário de lazer. Para a prática de atividades leves como descansar, conversar ou observar, a área onde está localizado o ponto 1 foi o mais utilizada. Das áreas que possibilitaram a prática de atividades mais movimentadas, o ponto 4 foi o mais utilizado devido à presença dos brinquedos infantis.

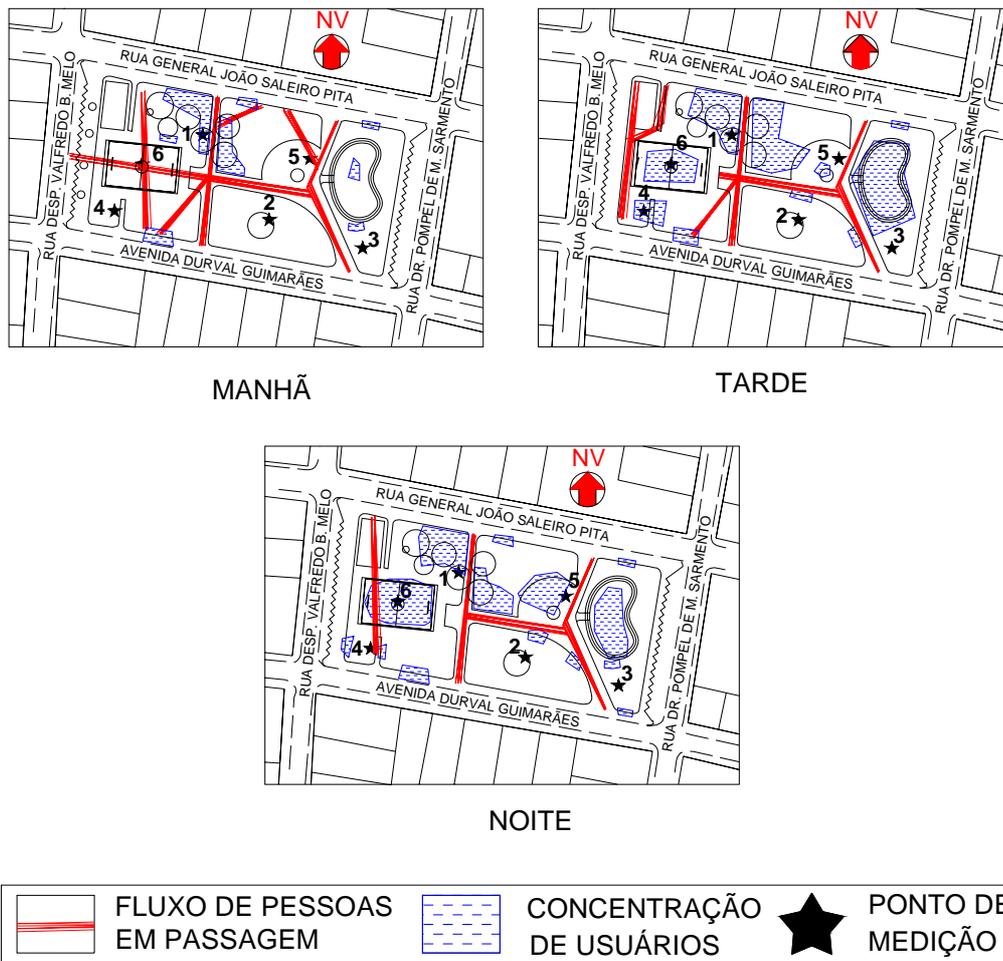
### 4.3 PRAÇA MUNIZ FALCÃO

A Praça Muniz Falcão possui área total de 8.846,17m<sup>2</sup>, distribuída em espaços para lazer, com a existência de mobiliário, e espaços abertos, permitindo a incidência de radiação solar e a penetração da ventilação natural. Em seu entorno são encontradas varias edificações multifamiliares, com dimensões internas e áreas de lazer limitadas, sendo, a praça, um importante equipamento de lazer para os moradores do entorno, principalmente para as crianças.

#### 4.3.1 Mapas comportamentais

A ilustração 48 mostra os mapas comportamentais da Praça Muniz Falcão.

No período da manhã as áreas da praça ocupadas por usuários corresponderam às que possuíam equipamentos como a pista de skate, brinquedos infantis, ponto de ônibus e sorveteria. O espaço onde estão localizadas as sorveterias e os brinquedos infantis são os mais utilizados, devido aos equipamentos e ao sombreamento da área por espécies vegetais. Entre os três períodos observados, este foi o que apresentou menor concentração de usuários no interior da praça e maior fluxo de pessoas em passagem. A maioria dos fluxos de transeuntes aconteceram na área central da praça, em caminhos definidos pelo desenho da praça e outros criados pela passagem constante de pessoas, com o objetivo de encurtar a distância percorrida.



**Ilustração 48 – Mapas comportamentais da Praça Muniz Falcão nos horários da manhã, tarde e noite.**

Fonte: A autora (2006).

No *período da tarde* a praça apresentou maior concentração de usuários em alguns dos seus espaços. Os mesmos equipamentos utilizados no período da manhã também tiveram grande utilização no período da tarde, entretanto, com maior número de usuários. Muitos bancos localizados em áreas de circulação também foram utilizados neste horário, estando eles sombreados por vegetação ou por alguma edificação do entorno. As áreas com maior fluxo de usuários em passagem foram aquelas definidas pelo desenho da praça.

No *período da noite*, a ocupação dos espaços da praça aconteceu de forma mais abrangente, incluindo espaços não ocupados nos períodos anteriores, como a área próxima ao coreto e os bancos que margeiam a calçada externa da praça. A área onde está localizado o coreto é uma

área descoberta, revestida com pedra portuguesa e possui uma extensa bancada em concreto com forma semi-circular, que normalmente é utilizada neste período. O fluxo de pessoas em passagem pela praça aconteceu nas áreas destinadas para esta finalidade pelo desenho da praça.

É importante salientar que essas áreas de concentração e de fluxo de usuários representam os dias de pesquisas, não sendo correta a generalização dos dados para o ano todo. Contudo, foi verificado que os mobiliários foram importantes atrativos para a permanência de pessoas no interior desta praça.

#### **4.3.2 Questionários**

A maioria dos entrevistados possui faixa etária entre 25 e 44 anos (63,2%), 57,9% são do sexo feminino e 47,4% são trabalhadores. Muitos estudantes também foram encontrados na praça (26,3%). Todos estão usando vestimentas leves com no máximo 1 clo. Dos entrevistados, 52,6% são moradores de bairro Ponta Verde e costumam ir à praça diariamente (31,6%) ou semanalmente (31,6%).

Dos entrevistados, a maioria (79%) possuíam grau de escolaridade entre o primeiro e o segundo grau completos, sendo 31,6% apresentando primeiro grau completo, 26,3% com o segundo grau incompleto e 21,1% com o segundo grau completo.

Quanto à função das praças, os entrevistados afirmaram ser uma área para o lazer (63,2%), como passear, namorar, distrair-se e descansar, para brincadeiras infantis (42,1%) e para caminhadas (5,3%). Os entrevistados afirmaram não gostar da falta de segurança (46,7%) na praça, porque são encontradas pessoas drogadas, traficantes de drogas, assaltantes, principalmente no período da noite. 26,7% disseram que esta praça não tem nada que os desagrade. Outros indicaram que os equipamentos e o mobiliário deveriam ser melhorados, como os brinquedos infantis (6,7%), os jardins (6,7%) e o abrigo de ônibus (6,7%). Devido à

proximidade da praça com ruas movimentadas, 6,7% dos entrevistados afirmaram que os brinquedos infantis deveriam estar em uma área gradeada, para segurança das crianças. 6,7% asseguraram que a limpeza da praça é deficiente e deveria ser melhorada.

A tabela 18 mostra que a maioria dos entrevistados, nos três horários, estava sentindo conforto térmico.

**Tabela 18 – Percepção do usuário quanto ao conforto térmico na Praça Muniz Falcão**

PERÍODO DA MANHÃ									
Quanto ao conforto (%)		Quanto à exposição ao sol (%)		Quanto à atividade (%)		Quanto ao propósito de estar na praça (%)		Quanto à sensação térmica (%)	
100	Confortáveis	16,7	Expostas	83,3	Parado sentado	83,3	Lazer	16,7	Muito calor
		83,3	Não expostas	16,7	correndo	16,7	Comprar jornal	16,7	Calor
								66,6	Nem frio nem calor
PERÍODO DA TARDE									
Quanto ao conforto (%)		Quanto à exposição ao sol (%)		Quanto à atividade (%)		Quanto ao propósito de estar na praça (%)		Quanto à sensação térmica (%)	
77,8	Confortáveis	33,3	Expostas	22,2	Andando	44,4	Lazer	33,3	Muito calor
22,2	Desconfortáveis	66,7	Não expostas	55,6	Parado sentado	11,2	Trabalho	33,3	calor
				22,2	Parado em pé	22,2	Comprar sorvete	33,3	Nem frio nem calor
						22,2	Passagem		
PERÍODO DA NOITE									
Quanto ao conforto (%)		Quanto à exposição ao sol (%)		Quanto à atividade (%)		Quanto ao propósito de estar na praça (%)		Quanto à sensação térmica (%)	
75	Confortáveis	100	Não expostas	50	Andando	33,3	Lazer	50	Calor
25	Desconfortáveis			50	Parado sentado	66,7	Comprar sorvete	50	Nem frio nem calor

Fonte: A autora (2006).

Os resultados demonstraram que a maioria também não estava exposta à radiação solar, praticavam atividades leves (parado e sentado) e foram à praça para lazer. Assim como foi visto nas demais praças, a sensação de conforto térmico no ambiente externo está fortemente relacionada às condições fisiológicas, confirmando o fato de que o sombreamento deve ser utilizado para a melhoria do conforto térmico também em espaços abertos. A principal função

das praças, que é a sua utilização como área de lazer, interfere positivamente na sensação de conforto térmico dos usuários.

No *período da manhã*, 100% dos entrevistados afirmaram estar em conforto térmico e 66,6% não estavam sentindo frio nem calor. A maioria dos entrevistados foi à praça para lazer (83,3%), estava praticando atividade leve (83,3% - parado e sentando) em área sombreada (83,3%), o que favorece a redução da perda de calor do corpo humano para o ambiente externo.

No *período da tarde*, a porcentagem de usuários em conforto térmico diminuiu para 77,8%, havendo também uma redução no número de pessoas que estavam na praça para lazer (44,4%). A maioria continuava a praticar atividade leve (55,6%) em área sombreada (66,7%), porém a sensação térmica está dividida igualmente em muito calor, calor e nem frio nem calor.

No *período da noite*, 75% dos entrevistados estavam em conforto térmico. Devido à sensação de calor sentida por 50% usuários, o principal atrativo da praça foi à sorveteria, onde estavam 66,7% dos entrevistados. No ambiente da sorveteria são praticadas atividades como descanso e conversas com amigos, por isso, ele pode também ser identificado como área de lazer.

#### 4.3.3 As medições microclimáticas

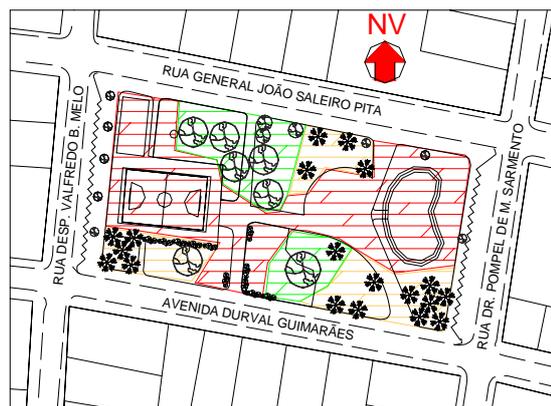
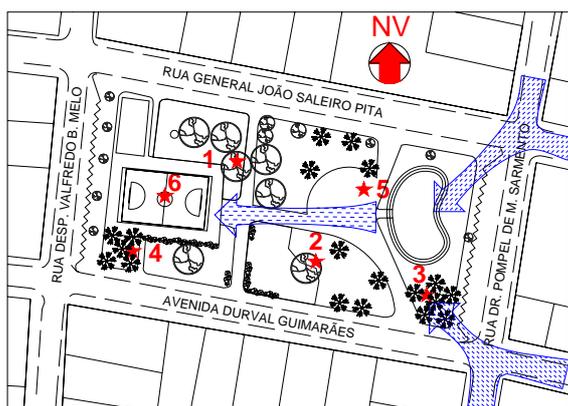
Os pontos escolhidos possuem as seguintes características (Quadro 9):

PONTO	LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS	MOBILIÁRIO PRÓXIMO	CONDUT. TÉRMICA $\lambda$ (W/m°C)	ALBEDO (%)
1	Localizado a norte da praça. Área com sombra mais densa.	bancos em cimento, banca	0,49	18 – 30

	Solo revestido com areia fina seca.	de revista e sorveteria		
2	Localizado a sul da praça. Área com sombra mais densa. Solo revestido com areia fina seca com vegetação gramínea em mau estado de conservação.	bancos em concreto, busto e peças decorativas	0,49	32
3	Localizado a sudeste da praça. Área com sombra rala. Solo revestido com areia fina seca e grama em mau estado de conservação.	bancos em concreto e pista de skate	0,49	18 – 30
4	Localizado a sudoeste da praça. Área com sombra rala. Solo revestido com areia fina seca.	bancos em concreto e ponto de ônibus	0,49	18 – 30
5	Localizado a nordeste da praça. Área exposta à radiação solar direta. Solo revestido com pedra portuguesa com predominância da cor branca.	coreto	1,4	20 - 35
6	Localizado a oeste da praça. Área exposta à radiação solar direta. Solo revestido com concreto.	quadra de esportes	1,24 a 1,74	10 - 35

**Quadro 9 - Características dos pontos de medição da Praça Muniz Falcão**

A ilustração 49 mostra a localização dos pontos na praça (A) e as áreas onde os pontos foram localizados (B).



LEGENDA	
	PONTO PARA MEDIÇÃO DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS
	DIREÇÃO DO VENTO
	VEG. ARBÓREA - COPA FECHADA
	VEG. ARBÓREA - COPA SEMI-ABERTA

LEGENDA	
	ÁREA SOMBREADA POR VEGETAÇÃO ARBÓREA DE GRANDE PORTE
	ÁREA INTERMEDIÁRIA
	ÁREA EXPOSTA À RADIAÇÃO SOLAR

A – Planta baixa da praça com a localização dos pontos

B – Distribuição das áreas da praça em três áreas distintas, totalizando seis espaços.

**Ilustração 49 – Pontos de medição 1 a 6 e a classificação das áreas segundo a vegetação existente**

Fonte: A autora (2006).

### 5.3.3.1 Temperatura do ar

A tabela 19 mostra os valores absolutos de temperatura do ar encontradas nos seis pontos de medição durante os períodos da manhã, tarde e noite, e suas médias.

Tabela 19 – Valores de Temperatura do Ar encontrados na Praça Muniz Falcão.

TEMPERATURA DO AR (°C)						
PERÍODO	SOMBREADO POR VEGETAÇÃO		INTERMEDIÁRIO		EXPOSTO À RADIAÇÃO SOLAR	
Manhã	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5	PONTO 6
10/jan	29,2	29,4	31,4	32,6	34,4	34,3
11/jan	30	31,9	31,1	30,7	34,3	32,9
12/jan	30,1	30,2	32	32,2	33,4	33,7
13/jan	31	30,6	31,3	31,1	35	33,5
14/jan	30,2	30,8	31,8	31,1	32	32,2
15/jan	28,9	29,4	30,2	29,9	33,5	34,7
16/jan	29,4	29,6	30,3	29,4	32,1	33,2
<b>MÉDIA</b>	<b>29,8</b>	<b>30,3</b>	<b>31,2</b>	<b>31</b>	<b>33,5</b>	<b>33,5</b>
Tarde	SOMBREADO POR VEGETAÇÃO		INTERMEDIÁRIO		EXPOSTO À RADIAÇÃO SOLAR	
10/jan	31	31,4	32,7	32,1	34,4	33,1
11/jan	29,9	29,9	30,7	30,5	33	32,1
12/jan	30,3	29,3	29,8	30,6	31,3	31,1
13/jan	31,2	30,5	31,1	31,2	32,6	32,4
14/jan	29,9	30,2	32,1	30,5	31	31
15/jan	29,5	29,8	31	30,1	33	33,4
16/jan	30,7	30,6	30,5	30,7	33,3	33,8
<b>MÉDIA</b>	<b>30,4</b>	<b>30,2</b>	<b>31,1</b>	<b>30,8</b>	<b>32,7</b>	<b>32,4</b>
Noite	SOMBREADO POR VEGETAÇÃO		INTERMEDIÁRIO		EXPOSTO À RADIAÇÃO SOLAR	
10/jan	28,2	27,5	28,4	27,9	27,6	27,9
11/jan	28,5	28,3	27,9	27,9	27,9	28,2
12/jan	29	28	27,8	28,1	27,9	28,6
13/jan	27,4	27,8	27,7	28,2	27,7	28,8
14/jan	27,4	27,6	27,8	27,9	27,8	28,3
15/jan	28,1	28,4	27,9	28,1	27,7	28,8
16/jan	28	27,9	28,1	27,9	27,8	28,6
<b>MÉDIA</b>	<b>28,1</b>	<b>27,9</b>	<b>27,9</b>	<b>28</b>	<b>27,8</b>	<b>28,5</b>

Fonte: A autora (2006).

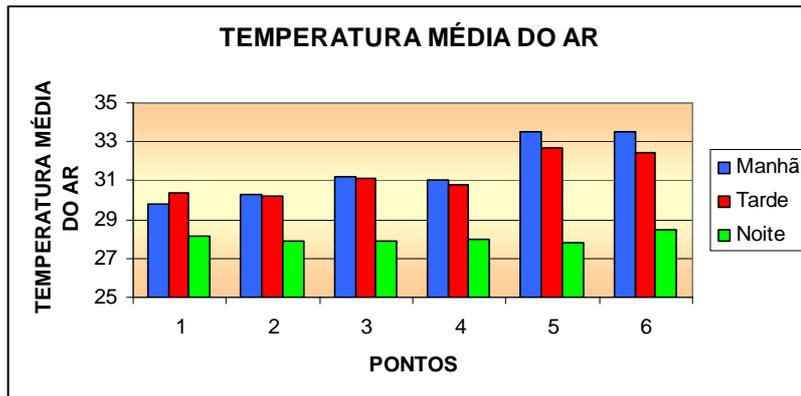
Foi apurado que no *período da manhã* o maior valor de temperatura encontrado foi 34,7°C no ponto 6, exposto à radiação solar, e o menor encontrado foi de 28,9°C no ponto 1, sombreado por vegetação, com amplitude térmica de 5,8°C em valores absolutos entre esses pontos. A diferença de temperatura nesses pontos pode ser explicada pela incidência de radiação solar nos pontos e pelas propriedades dos materiais nos espaços. A vegetação arbórea existente na área onde está localizado o ponto 1 serve de barreira para a incidência de radiação solar na

área, contribuindo para a redução da temperatura do ar e o aumento da umidade do ar. Além disso, o revestimento do solo no ponto 1 é areia fina seca, enquanto o ponto 6 está em área revestida com concreto, que possui maior valor de condutividade térmica ( $\lambda = 1,24$  a  $1,74$  W/m°C), em comparação com a areia ( $\lambda = 0,49$  W/m°C, albedo 18% – 30%).

No período da tarde a temperatura do ar apresentou valor máximo de 34,4°C no ponto 5 e valor mínimo de 29,3°C no ponto 2. A amplitude térmica máxima calculada foi 3,9°C entre os pontos 6 (33,4°C) e 2 (29,8°C). O material utilizado para revestir o espaço onde foi localizado o ponto 5 (pedra portuguesa) possui propriedades que interferem para o aumento da temperatura do ar nesse local. A pedra portuguesa branca possui maior condutividade térmica ( $\lambda = 1,4$  W/m°C) e menor albedo (20% – 35%) que a grama ( $\lambda = 0,49$  W/m°C, albedo 32%), havendo uma menor reflexão da radiação solar recebida e uma maior transferência de calor para o ar, aumentando sua temperatura. Além disto, a vegetação arbórea diminui a incidência de radiação solar no ponto 2.

No período da noite o menor valor apresentado foi 27,4°C no ponto 1 e o maior foi 28,8°C no ponto 6. A amplitude térmica máxima observada foi 1,4°C entre os pontos 6 (28,8°C) e 1 (27,4°C). Nesse período foram encontrados os menores valores de temperatura do ar, devido ao resfriamento das superfícies pela ventilação natural e pelo aumento da umidade do ar.

A média das temperaturas do ar mostra os pontos com maiores e menores valores e a variação térmica entre os períodos. A ilustração 50 apresenta os valores das temperaturas médias do ar.



**Ilustração 50 – Temperatura Média do Ar na Praça Muniz Falcão**

Foi constatado que o período da manhã apresentou os maiores valores de temperatura média do ar, exceto no ponto 1. A redução da temperatura do ar no ponto 1 pode ser explicada pelo valor da velocidade do ar que foi maior neste período, interferindo na temperatura do ar. Foi percebida a significativa redução dos valores de temperatura do ar no período da noite, principalmente nos pontos 5 e 6. Neste período a umidade do ar estava mais elevada, dificultando a transferência de calor para o ambiente.

Os pontos 5 e 6 apresentaram as maiores temperaturas médias do ar nos períodos diurnos (manhã e tarde). Estes pontos estão expostos à radiação solar e localizados em áreas revestidas com pedra e concreto respectivamente, onde parte do calor existente nas superfícies é transmitida para o ar, aumentando assim a sua temperatura. No período da noite o calor nessas superfícies é dissipado facilmente através da ventilação, por isso as temperaturas foram menores e com valores semelhantes aos demais.

#### 4.3.3.2 Umidade relativa do ar

Os valores de umidade relativa do ar na Praça Muniz Falcão variaram entre 43,1% a 72,6%, encontrados na coleta de dados e demonstrados tabela 20.

Foi observado que no *período da manhã*, o maior valor de umidade relativa do ar encontrado foi 72,0% no ponto 2 e o menor foi 43,1% no ponto 5. A amplitude máxima foi de 20,1% entre os pontos 2 (72%) e 6 (51,9%).

À *tarde*, a umidade relativa do ar mais alta foi 64,2% no ponto 1 e a mais baixa, 44,3% no mesmo 4. Apresentou amplitude máxima de 6,3%, em valores absolutos entre o ponto 1 (54,0%) e os pontos 5 e 6 (47,7%).

**Tabela 20: Valores de Umidade Relativa do Ar encontrados na Praça Muniz Falcão.**

UMIDADE RELATIVA DO AR (%)						
PERÍODO	SOMBREADO POR VEGETAÇÃO		INTERMEDIÁRIO		EXPOSTO À RADIAÇÃO	
<b>Manhã</b>	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5	PONTO 6
10/jan	66	72	53,2	52,3	53,8	51,9
11/jan	53,8	50,3	50,5	51,6	45,3	49,1
12/jan	61,8	61,8	52,2	51,4	43,1	50,9
13/jan	55,6	58,2	56	54,9	48,7	53,6
14/jan	55,2	53,8	51,2	51,9	49	47,3
15/jan	53,1	51,2	49,8	50,8	48,9	43,2
16/jan	58	55,8	53,8	56,3	52	49,1
<b>MÉDIA</b>	<b>57,6</b>	<b>57,6</b>	<b>52,4</b>	<b>52,7</b>	<b>48,7</b>	<b>49,3</b>
<b>Tarde</b>	SOMBREADO POR VEGETAÇÃO		INTERMEDIÁRIO		EXPOSTO À RADIAÇÃO	
10/jan	49,3	49,1	48,7	52,4	49	48,1
11/jan	56,8	55,3	54,3	55,4	51,6	52,3
12/jan	64,2	63,7	62,9	62,3	59,3	59,9
13/jan	56	55,9	58,6	53,9	53,9	54,7
14/jan	49,6	51,7	53,7	49,7	53,2	53,8
15/jan	54	52,3	51	52,2	47,7	47,7
16/jan	44,3	46	47,5	46,5	47,3	47,7
<b>MÉDIA</b>	<b>53,5</b>	<b>53,4</b>	<b>53,8</b>	<b>53,2</b>	<b>51,7</b>	<b>52,0</b>
<b>Noite</b>	SOMBREADO POR VEGETAÇÃO		INTERMEDIÁRIO		EXPOSTO À RADIAÇÃO	
10/jan	59,3	61,6	59	60,7	61,6	61,6
11/jan	63,6	64,6	64,7	63,7	65,3	64
12/jan	62,3	69	68,1	68,8	67,2	65,3
13/jan	72,6	70,7	70,9	67,6	72,2	67
14/jan	58,4	62,8	62,9	61,5	63,7	59,7
15/jan	67	64,3	68,5	67,5	70	63,4
16/jan	63,6	62	61,3	62,8	63,4	58,5
<b>MÉDIA</b>	<b>63,8</b>	<b>65,0</b>	<b>65,1</b>	<b>64,7</b>	<b>66,2</b>	<b>62,8</b>

Fonte: A autora (2006).

À *noite*, a umidade relativa do ar apresentou valores mais elevados em comparação com os outros horários. A máxima encontrada foi 72,6% no ponto 1 e a mínima foi 58,5% no ponto 6. A amplitude máxima calculada foi 6,7% entre os pontos 1 (62,3%) e 2 (69,0%).

As médias da umidade relativa do ar demonstradas na ilustração 51 mostram o comportamento dessa variável nos três períodos para cada ponto de medição.

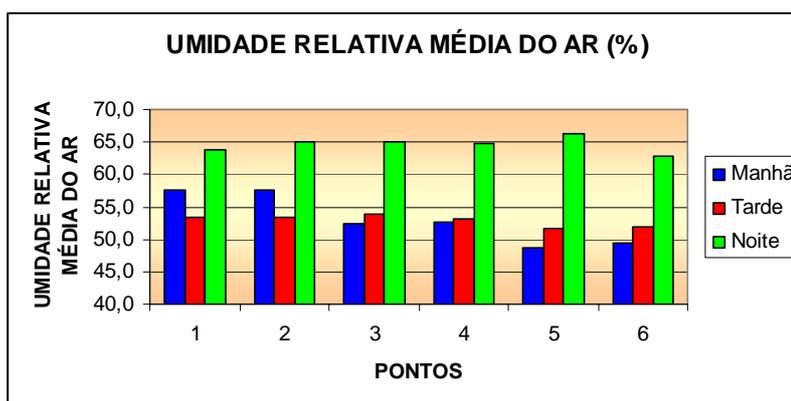


Ilustração 51 – Valores de Umidade Relativa Média do Ar na Praça Muniz Falcão

Verificou-se que, em todos os pontos, a umidade relativa média do ar atingiu valores considerados satisfatórios, visto que estes valores se encontram concentrados no intervalo entre 30% e 70%.

Entre os valores encontrados no período diurno (manhã e tarde), os pontos 1 e 2 apresentaram maiores médias no período da manhã, havendo uma redução no período da tarde. Pela manhã, quando a temperatura do ar apresentou valores elevados, o sombreamento por vegetação arbórea nesses pontos permitiu o aumento da umidade relativa do ar, devido à obstrução da incidência de radiação solar nestas áreas.

Os pontos 3, 4, 5 e 6 apresentaram menores médias pela manhã, havendo um aumento dos valores à tarde, principalmente nos pontos 5 e 6. Os pontos 3 e 4 que estão sombreados por vegetação arbórea com menor densidade apresentaram diferenças pequenas entre os dois períodos. Já os pontos 5 e 6, que são expostos à radiação solar, apresentam maiores valores

médios de umidade do período da tarde. Nesses pontos, os materiais utilizados para o revestimento do solo (concreto e pedra portuguesa) têm elevado coeficiente de condutividade térmica ( $\lambda = 1,24$  a  $1,74$  W/m°C), dissipando rapidamente o calor recebido pela manhã.

Como era esperado, o período noturno apresentou as maiores médias de umidade relativa do ar, devido ao resfriamento das superfícies.

#### 4.3.3.3 Velocidade do ar

Foi observado que os valores da velocidade do ar estavam em maior concentração no intervalo de 0,5 m/s e 1,5 m/s (ventos leves). Os maiores valores foram encontrados no período da manhã, cujo valor máximo foi 2,5 m/s. Em comparação com as demais praças, a Praça Muniz Falcão apresentou os menores valores de velocidade do ar. A explicação para tais valores está na morfologia das edificações do entorno. A praça Muniz Falcão está localizada em um bairro com a predominância de edificações multifamiliares, cuja verticalidade, incluindo fatores como rugosidade e porosidade, interfere na direção e velocidade do vento.

As médias das velocidades do ar são importantes para identificar o comportamento do vento em cada ponto durante os três períodos. As velocidades médias do ar são mostradas na ilustração 52.

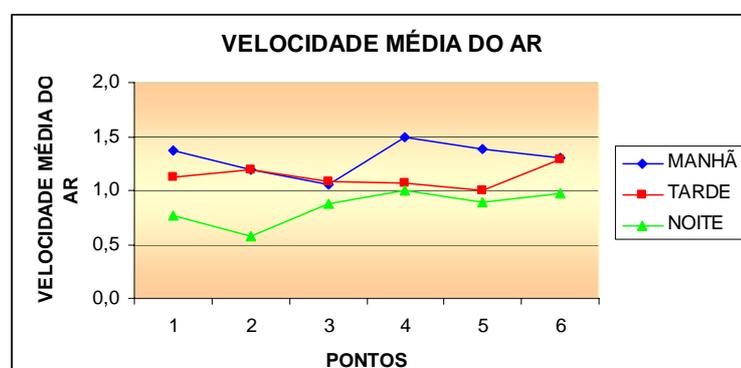


Ilustração 52 – Valores de Velocidade Média do Ar na Praça Muniz Falcão

Foi constatado que as maiores velocidades médias do ar estavam no período da manhã e as menores no período da noite. Estes valores permaneceram no intervalo de 0,5m/s a 1,5m/s, que são considerados ventos leves pela escala de Beaufort, cujo efeito principal é não ser perceptível.

No período da manhã a velocidade média do ar variou entre 1,1 m/s (ponto 3) a 1,5 m/s (ponto 4). No período da tarde a variação foi de 1,0 m/s (ponto 5) a 1,3 m/s (ponto 6). À noite a variação foi de 0,6 m/s (ponto 2) a 1,0 m/s (ponto 4 e 6).

Pela manhã, as velocidades médias do ar foram maiores, principalmente nos pontos 1, 4, 5 e 6. No período da tarde os valores foram maiores nos pontos 2 e 6. No período da noite os valores foram maiores nos pontos 4 e 6. O ponto 6 apresentou velocidade média do ar elevadas nos três períodos. Isto pode ser explicado pela localização deste ponto na praça. Está localizado em área aberta, no centro do campo de futebol, sem a presença de barreiras que pudessem interferir na direção e velocidade do ar. Assim sendo, a temperatura do ar, a umidade do ar e a temperatura radiante sofreram a interferência da velocidade do vento, apresentando melhores condições térmicas nos pontos.

#### 4.3.3.4 Temperatura radiante média

Os dados coletados de temperatura de globo estão representados na tabela 21.

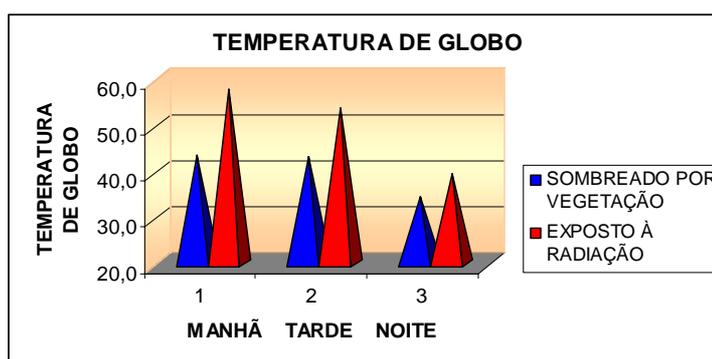
**Tabela 21 – Temperatura de globo na Praça Muniz Falcão.**

TEMPERATURA DE GLOBO (°C)						
PERÍODO	MANHÃ		TARDE		NOITE	
Localização dos pontos	SOMBREADO POR VEGETAÇÃO	EXPOSTO À RADIAÇÃO	SOMBREADO POR VEGETAÇÃO	EXPOSTO À RADIAÇÃO	SOMBREADO POR VEGETAÇÃO	EXPOSTO À RADIAÇÃO
DATA	tg	tg	tg	tg	tg	tg
10/jan	42,1	54,8	46,3	56,9	36,5	39,4
11/jan	44,5	58,1	41,5	54,2	34,1	40,5
12/jan	46,3	60,5	43,2	51,1	38,8	42,0
13/jan	45,2	62,2	46,2	54,6	34,2	40,1
14/jan	43,1	54,3	42,5	55,0	31,3	36,8
15/jan	40,2	58,1	40,1	51,2	32,4	36,5

16/jan	42,4	56,9	42,6	52,4	32,9	39,6
<b>MÉDIA</b>	<b>43,4</b>	<b>57,8</b>	<b>43,2</b>	<b>53,6</b>	<b>34,3</b>	<b>39,3</b>

Fonte: A autora (2006).

Com aconteceu nas demais praças, a temperatura de globo apresentou maiores valores nas áreas expostas à radiação. A ilustração 53 mostra as temperaturas médias do ar nos três períodos.



**Ilustração 53 – Temperatura Média de Globo na Praça Muniz Falcão**

Verificou-se que a área exposta à radiação no período da manhã apresentou a maior temperatura de globo o que pode ser explicado pela incidência de radiação solar nesse período. O período que apresentou menores valores foi o período da noite, devido à não incidência de radiação solar e ao resfriamento das superfícies pela ventilação.

Os valores de temperatura radiante, calculados para a Praça Muniz Falcão, estão indicados na tabela 22.

No período da manhã a menor temperatura radiante detectada foi 51,2°C no ponto 2 e a maior foi 97,2°C no ponto 6. A amplitude térmica máxima calculada foi 36,6°C em valores absolutos, entre os pontos 6 (97,2°C) e 1 (60,6°C).

**Tabela 22 – Temperatura Radiante na Praça Muniz Falcão, calculados a partir da fórmula de convecção forçada, em função da velocidade do ar de 1m/s.**

<b>TEMPERATURA RADIANTE (°C)</b>						
<b>PERÍODO</b> <b>Manhã</b>	<b>SOMBREADO POR VEGETAÇÃO</b>		<b>INTERMEDIÁRIO</b>		<b>EXPOSTO À RADIAÇÃO SOLAR</b>	
<b>DATA</b>	<b>PONTO 1</b>	<b>PONTO 2</b>	<b>PONTO 3</b>	<b>PONTO 4</b>	<b>PONTO 5</b>	<b>PONTO 6</b>
10/jan	56,0	55,7	61,7	59,9	78,3	78,5
11/jan	60,5	57,6	57,6	58,2	86,3	88,5
12/jan	64,7	64,5	73,0	72,7	93,4	92,9
13/jan	60,6	61,3	62,8	63,1	94,8	97,2
14/jan	56,8	56,0	72,4	73,5	80,9	80,6
15/jan	51,9	51,2	60,9	61,4	87,5	85,7
16/jan	56,4	56,1	58,4	59,7	86,9	85,2
<b>MÉDIA</b>	<b>58,1</b>	<b>57,5</b>	<b>63,8</b>	<b>64,1</b>	<b>86,9</b>	<b>86,9</b>
<b>Tarde</b>	<b>SOMBREADO POR VEGETAÇÃO</b>		<b>INTERMEDIÁRIO</b>		<b>EXPOSTO À RADIAÇÃO SOLAR</b>	
10/jan	63,3	62,7	70,0	70,9	83,3	85,3
11/jan	53,5	53,5	60,6	60,9	79,1	80,5
12/jan	56,9	58,5	59,8	58,6	74,4	74,7
13/jan	62,7	63,8	67,9	67,8	80,7	81
14/jan	55,9	55,4	69,2	71,8	84,2	84,2
15/jan	50,8	50,4	53,5	54,9	71,9	71,3
16/jan	54,9	55,1	60,2	59,9	74,3	52,4
<b>MÉDIA</b>	<b>56,9</b>	<b>57,0</b>	<b>63,1</b>	<b>63,5</b>	<b>78,3</b>	<b>75,6</b>
<b>Noite</b>	<b>SOMBREADO POR VEGETAÇÃO</b>		<b>INTERMEDIÁRIO</b>		<b>EXPOSTO À RADIAÇÃO SOLAR</b>	
10/jan	44,3	45,2	44,7	45,4	51,9	51,5
11/jan	38,6	38,8	39,3	39,3	54,1	53,6
12/jan	48,5	49,9	39,6	39,3	57,7	56,6
13/jan	40,1	39,6	44,7	44,0	53,4	51,8
14/jan	34,0	33,8	35,4	35,3	45,5	44,8
15/jan	35,5	35,2	38,4	38,2	45,0	43,5
16/jan	36,6	36,7	44,6	44,9	52,1	50,9
<b>MÉDIA</b>	<b>39,7</b>	<b>39,9</b>	<b>41,0</b>	<b>40,9</b>	<b>51,4</b>	<b>50,4</b>

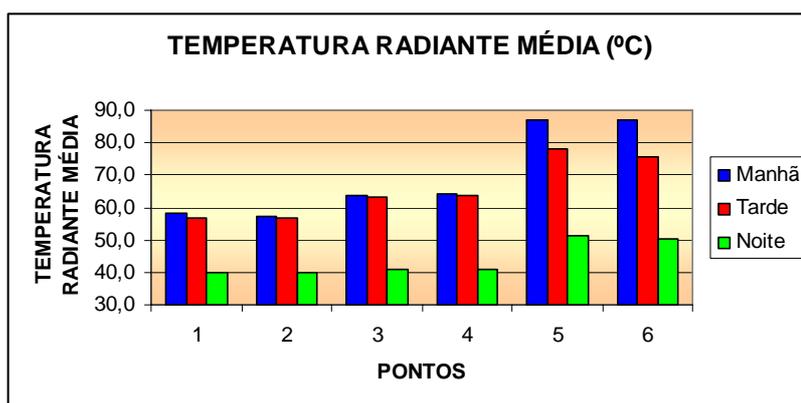
Fonte: A autora (2006).

No *período da tarde*, 50,4°C (ponto 2) foi o menor valor de temperatura radiante encontrado e 85,3°C (ponto 6) foi o maior. A maior amplitude térmica encontrada foi 28,8°C em valores absolutos, entre os pontos 6 (84,2°C) e 2 (55,4°C).

No período da noite, a maior e menor temperaturas radiantes detectadas foram 57,7°C e 33,8°C nos pontos 5 e 2, respectivamente, e a amplitude térmica máxima foi 18,4°C entre os pontos 5 (57,7°C) e 4 (39,3°C), em valores absolutos.

Constatou-se, então, que os maiores valores de temperatura radiante foram encontrados no período da manhã, devido às elevadas temperaturas de globo e do ar neste período, principalmente nas áreas expostas à radiação solar.

As médias das temperaturas radiantes possibilitam a melhor visualização dos valores para cada ponto analisado. A temperatura radiante média para os seis pontos foi demonstrada na ilustração 54.



**Ilustração 54 – Temperatura Radiante Média na Praça Muniz Falcão**

As maiores temperaturas radiantes médias foram encontradas no período da manhã e as menores, no período da noite.

Nos três períodos, os pontos 1 e 2 apresentaram temperaturas radiantes menores que os demais pontos. Isto pode ser explicado pela presença de espécies arbóreas que absorvem grande parte da radiação solar, diminuindo a quantidade a ser recebida pela superfície do solo onde foram localizados os pontos. Além disso, os materiais utilizados para revestimento do solo e de superfícies próximas apresentam propriedades que favorecem a melhoria das

condições ambientais nestes pontos (menor condutividade térmica – 0,49 W/m°C – e maior albedo – 18% a 32%).

Os pontos 3 e 4 apresentam as mesmas características de revestimento do solo dos pontos 1 e 2. Entretanto, a existência de vegetação arbórea com copa semi-aberta, permitindo passagem de maior quantidade de radiação solar, elevou o valor da temperatura radiante naqueles espaços, principalmente no período diurno.

Os pontos 5 e 6 apresentaram as temperaturas radiantes médias mais elevadas, devido às propriedades térmicas dos materiais empregados nas superfícies onde estão localizados os dois pontos, e falta de sombreamento nesses espaços. A área onde estava localizado o ponto 5 era revestida com pedra portuguesa e o local onde estava o ponto 6 era concretado (quadra de esportes). Tais materiais possuem alta condutividade térmica (pedra portuguesa:  $\lambda = 1,4$  W/m°C e concreto:  $\lambda = 1,28$  W/m°C –  $1,74$  W/m°C) em comparação com as áreas revestidas com areia fina seca ( $\lambda = 0,49$  W/m°C), encontrada nos demais pontos. O concreto ainda apresenta menor albedo (10% – 35%), interferindo nas condições térmicas do ponto 6.

Da mesma forma que as praças anteriores, os elevados valores de temperatura radiante média indicam que a utilização do termômetro de globo negro em medições externas pode causar distorções de valores (NIKOLOPOULOU; LYKOUDIS, 2006).

#### **4.3.4 Comparação dos mapas comportamentais com os questionários aplicados**

Também nessa praça, os mapas comportamentais demonstraram que as áreas ocupadas variaram segundo o período do dia. Nos três períodos o lazer foi o principal propósito para os usuários estarem na Praça Muniz Falcão (manhã – 83,3%, tarde – 44,4% e Noite – 100%).

No período da manhã, 100% dos usuários disseram estar sentindo conforto térmico. 83,3% estavam parados, sentados e observando o movimento. 66,6% afirmaram não estar sentindo frio nem calor. O mapa comportamental deste período indica que a área com maior

concentração de usuários correspondia a uma área sombreada por vegetação e equipada com bancos. Além da atividade praticada, o sombreamento do espaço explica o conforto térmico que os usuários estavam sentindo.

No período da tarde, a maioria dos usuários estava sentindo conforto térmico (77,8%). Destes em conforto, 85,71% não estavam expostos à radiação e 71,4% estavam parados, sentados e observando. Dos que estavam expostos à radiação (33,3%), 66,7% disseram estar desconfortáveis termicamente, estavam parados e em pé e afirmaram sentir muito calor. O mapa comportamental desse período mostrou que houve um aumento de concentração de usuários nas áreas sombreadas, por isso a maioria dos usuários estava em conforto. Áreas como a pista de *skate* e a quadra de esportes também foram ocupadas. Não havendo espaços sombreados, alguns usuários permaneceram expostos à radiação para observar as atividades praticadas. Por este motivo afirmaram estar em desconforto térmico.

No período da noite, todos os espaços onde existiam bancos foram ocupados. Isto descentralizou as áreas de uso por toda praça. Houve concentração de usuários também nos arredores da praça, área limite entre a calçada circundante e a praça, devido à existência de bancos. 75% dos usuários afirmaram estar sentindo conforto térmico. 50% estavam andando e 50% estavam parados e sentados. A sensação de conforto térmico e a inexistência de radiação solar permitiram a ocupação de espaços não ocupados nos outros períodos como, por exemplo, o banco semicircular próxima ao coreto. Esta é uma área revestida com pedra portuguesa, que apresenta elevada condutividade térmica (1,4 W/m°C). O banco semicircular foi construído em concreto que possui elevada condutividade térmica (1,28 – 1,74 W/m°C) e albedo (10 – 35). Assim, o espaço torna-se aquecido no período diurno, prejudicando sua utilização.

Diante do que foi observado, pode-se afirmar que a sensação de conforto térmico dos usuários confirmou o tipo de ocupação que ocorreu em cada período da Praça Muniz Falcão. Foi

verificado que as áreas consideradas mais confortáveis foram aquelas sombreadas por vegetação. As áreas que causavam desconforto térmico e estavam expostas à radiação também foram utilizadas devido ao mobiliário existente (pista de skate e quadra de esportes). Conclui-se, então, que a qualidade térmica do espaço e o mobiliário existente são os principais fatores que interferem no uso da praça, como foi verificado também na Praça Ricardo Lessa e na Praça Muniz Falcão.

#### 4.3.5 Comparação da sensação dos usuários com os índices de conforto aplicados

Os dados obtidos das variáveis climáticas em cada ponto identificaram as áreas em conforto ou desconforto térmico na Praça Muniz Falcão nos dias estudados, de acordo com os índices aplicados. Cada ponto de medição foi classificado quanto ao conforto térmico nos três períodos, como mostra a tabela 23.

**Tabela 23 – Classificação do Conforto Térmico na Praça Muniz Falcão**

<b>CONFORTO TÉRMICO NO PERÍODO DA MANHÃ</b>						
PONTOS	1	2	3	4	5	6
PMV (FANGER, 1970)						
PPD em %	54,9	52,7	69,4	57,8	87,8	77,8
THI em % com D=desconfortável e C=confortável	100D	100D	100D	100D	100D	100D
<b>CONFORTO TÉRMICO NO PERÍODO DA TARDE</b>						
PONTOS	1	2	3	4	5	6
PMV (FANGER, 1970)						
PPD em %	52,2	60,1	64,7	58,5	81,5	75,9
THI em % com D=desconfortável e C=confortável	100D	100D	100D	100D	100D	100D
<b>CONFORTO TÉRMICO NO PERÍODO DA NOITE</b>						
PONTOS	1	2	3	4	5	6
PMV (FANGER, 1970)						
PPD em %	15,7	16,5	12,8	18,2	12,7	12,1
THI em % com D=desconfortável e C=confortável	50C	50C	50C	50C	50C	50C

Fonte: A autora (2006).

<b>LEGENDA</b>		
BOM	LEVEMENTE QUENTE	QUENTE

Foi observado que os pontos 1, 2, 3 e 4, no período diurno (manhã e tarde), apresentaram melhores condições térmicas (levemente quente) que os pontos 5 e 6 (quentes). Nos pontos 1

a 4 o revestimento do solo foi em areia seca e grama, enquanto nos pontos 5 e 6 o revestimento foi pedra portuguesa e concretado (maiores condutividades térmicas e albedos). Além disso, os pontos 1 a 4 estão localizados em áreas sombreadas por vegetação arbórea, que reduz a incidência de radiação solar nestes espaços. Os pontos 5 e 6 apresentaram valores de temperatura do ar e radiante superiores aos valores encontrados nos demais pontos.

Segundo os questionários aplicados, nos períodos da manhã e da tarde a maioria dos usuários (100% e 77,8% respectivamente) afirmaram estar em conforto térmico. 100% dos usuários em conforto térmico estavam em áreas sombreadas nos períodos da manhã e tarde. Isso demonstra que, também para os usuários, os pontos 1 a 4 estavam em melhores condições térmicas. A maioria dos usuários confirmou não estar sentindo frio nem calor (100% - manhã, 50% - tarde), enquanto o PMV representava tais áreas como levemente quentes. Desta forma, foi verificado que o corpo humano pode adaptar-se à condição térmica do ambiente, proporcionando a sensação de conforto dos usuários.

No período noturnos, os pontos 3, 4 e 5 foram classificados como confortáveis, enquanto os pontos 1, 2 e 6 foram classificados como levemente quentes. Nos pontos 1 e 2 isso pode ser explicado devido à presença da vegetação arbórea de grande porte e com copa fechada. Esta vegetação forma uma barreira natural, dificultando a dispersão de calor para a atmosfera. Assim como, os valores baixos da velocidade do ar nesses pontos confirmaram que a vegetação arbórea atrapalhou a passagem da ventilação natural. O ponto 6, por estar localizado em área revestida com concreto, absorve grande quantidade de radiação durante o dia (coeficiente de absorvância elevado) e a devolve em forma de calor para o exterior no período noturno (albedo baixo e emitância elevada).

A maioria dos usuários (75%) estavam sentindo conforto térmico no período noturno. Dos usuários em conforto, 66,7% não estavam sentindo nem frio nem calor. Segundo o PMV, esse período foi o que apresentou melhores condições térmicas. Entretanto, também apresentou o

maior percentual de pessoas em desconforto térmico (25%) em relação aos outros períodos. Isso mostra que, à noite, o calor acumulado em algumas superfícies e a distribuição da vegetação pode interferir no conforto térmico dos usuários, causando insatisfação em alguns.

#### 4.3.6 Comparação dos dados climáticos com os mapas comportamentais

A tabela 24 mostra a classificação dos espaços da Praça Muniz Falcão a partir dos mapas comportamentais e do PMV calculado.

**Tabela 24 – Utilização das áreas e a condição de conforto térmico**

PONTOS	1	2	3	4	5	6
Localização dos pontos a partir dos mapas comportamentais	+	-	-	-	-	-
PMV						
Localização dos pontos a partir dos mapas comportamentais	+	-	+	-	-	+
PMV						
Localização dos pontos a partir dos mapas comportamentais	+	-	+	-	+	+
PMV						

Fonte: A autora (2006).

LEGENDA 1	
Bom	
Levemente Quente	
Quente	

LEGENDA 2	
Houve concentração de usuários	+
Não houve concentração de usuários	-

Foi observado que os pontos 1, 2, 3 e 4 apresentaram as melhores condições climáticas (levemente quente) nos períodos da manhã e da tarde. Entre eles, apenas o ponto 1 apresentou concentração de usuários nos dois períodos, que pode ser explicado devido à existência dos mobiliários de lazer (bancos e brinquedos infantis) e de serviço (duas sorveterias e banca de revista) nesta área. Todavia, não se pode atribuir a tal uso apenas o mobiliário, visto que a qualidade térmica do espaço teve uma relevante influência. O ponto 5, por exemplo, estava em uma área que possui a maior extensão de assentos da praça, no entanto, sem uso nesses períodos.

No período da tarde o ponto 3 obteve concentração de usuários. Este espaço foi ocupado por pessoas que esperavam o transporte rodoviário e utilizavam o sombreamento das árvores como abrigo.

A não-utilização das áreas onde estão os pontos 2 e 4 no período diurno pode ser explicada pela sua localização. Tais pontos estavam em áreas cujo revestimento do solo era grama em mau estado de conservação e areia seca, respectivamente, com a presença de formigas e poucos bancos.

Os pontos 5 e 6 apresentaram piores condições térmicas nos períodos da manhã e da tarde, sendo classificados como quentes. O ponto 5, apesar de estar localizado próximo a um banco com grande extensão, não mostrou concentração de usuários. Isto devido às condições climáticas que interfere na sensação de conforto térmico dos usuários. O revestimento do solo nesse ponto (pedra portuguesa) possui elevada condutividade térmica ( $1,4\text{W/m}^2$ ) e está exposto à radiação solar, interferindo na qualidade climática do espaço. O ponto 6 apresenta concentração de usuários no período da tarde, devido a sua localização no interior de uma quadra de esportes, cujos jogos se intensificavam com o pôr-do-sol.

No período noturno os pontos 1, 3, 5 e 6 tiveram concentração de usuários. Todos estes pontos foram ocupados por causa dos mobiliários existentes, além das condições climáticas.

Verificou-se então que a ocupação das áreas aconteceu devido à qualidade térmica dos espaços e à existência do mobiliário de lazer e serviços no local. A Praça Muniz Falcão possui grande dimensões. Desta forma, o usuário tem possibilidade de escolher os espaços a ocupar, de acordo com suas atividades, como descansar, conversar, brincar, entre outras. Observou-se que para descanso e conversa o ponto 1 foi o mais utilizado, por apresentar melhor condição de conforto térmico, como aconteceu nas Praças Ricardo Lessa e Tenente Madalena.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As praças podem conter diferentes espaços em seu interior, devido ao seu desenho e composição. As praças Ricardo Lessa, Tenente Madalena e Muniz Falcão, situadas em Maceió e objetos de estudo desta pesquisa, possuem espaços distintos que são ocupadas de maneira diferenciada pelos usuários.

Foi constatado, nas três praças estudadas, que as áreas sombreadas por vegetação apresentaram melhor qualidade térmica que as áreas expostas à radiação solar no período diurno (manhã e tarde) e que obtiveram maior concentração de usuários, neste período. Isso comprova, então, que a utilização dos espaços está diretamente relacionada à qualidade térmica dos espaços.

Observou-se no interior das três praças uma concentração de usuários em espaços onde existia o agrupamento de árvores com copa fechada ou semi-aberta provedoras de sombra. Estas áreas foram utilizadas para a prática de atividades leves como descansar, conversar ou observar as pessoas. Com isso, comprovou-se que a existência de espécies arbóreas contribui para utilização dos espaços, sendo, então, necessário o planejamento dessas espécies, quanto sua distribuição, tipologia e manutenção, na elaboração de projetos de praças.

Foi verificado também, que as áreas revestidas com areia seca fina ( $\lambda = 0,49 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$  e albedo = 18% - 30%) ou grama (albedo = 32), mesmo em mau estado de conservação, apresentaram melhores valores de temperatura do ar, umidade relativa do ar e temperatura radiante, em comparação com as áreas revestidas em concreto ( $\lambda = 1,24$  a  $1,74 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$  e albedo = 10% - 35%). Foi comprovado que o tipo de revestimento do solo é um elemento influenciador para a qualidade térmica dos espaços externos, pois possuem diferentes propriedades, interferindo no acúmulo de calor dos mesmos.

O mobiliário de lazer apresentou grande utilização nos espaços das três praças. Observou-se que todas as áreas que possuíam concentração de usuários apresentavam algum tipo de mobiliário (brinquedos infantis, bancos, mesas, campo de futebol, quadra de esportes, banca de revista, sorveteria, pista de skate). A prática de atividades leves como descanso aconteceram em áreas sombreadas por vegetação e com melhor qualidade térmica. A prática de atividades esportivas, como jogos com bola, aconteceram expostas à radiação solar e termicamente desconfortáveis. Foi comprovado que o mobiliário de lazer em praças é um elemento importante para a utilização delas. Desta maneira, a sua existência deve ser planejada durante o projeto de novas praças ou intervenções em outras existentes, visando proporcionar diferentes atividades e ampliar o nicho de usuário.

Nas três praças analisadas, a temperatura radiante média apresentou valores elevados que foram calculados a partir de medições com termômetro de globo padrão (negro), demonstrando que, para ambientes externos, o uso deste instrumento pode superestimar os valores da temperatura radiante, como foi também observado em Nikolopoulou; Lykoudis (2006).

Verificou-se também que nem sempre a classificação quanto à sensação de conforto térmico dos usuários corresponde aos valores obtidos pelos índices calculados. Comprovou-se, então, que a condição de conforto térmico está relacionada a diversos fatores, como os fisiológicos (intrinsecamente ligados às variáveis ambientais, à vestimenta e a atividade exercida) e os psicológicos. Além disso, o corpo humano tem capacidade de adaptação a condições climáticas adversas, em determinados casos, podendo intervir na sensação de conforto térmico.

Nas três praças foram encontrados espaços com concentração de usuários e espaços sem utilização. Fica comprovado, então, que algumas intervenções poderiam favorecer a utilização das três praças. A Praça Ricardo Lessa não dispõe de agenciamento com definições de

circulação e canteiros. A utilização de jardins valorizaria e embelezaria os espaços, além de interferir na qualidade térmica deles. A grama encontrada está em mau estado de conservação, devendo ser reparada, de modo a proporcionar maior permeabilidade ao solo e conseqüente redução da temperatura do ar. Novos espaços sombreados por vegetação descentralizariam a utilização de algumas áreas, formando novos nichos de atividades e concentração de usuários. A praça tem grande extensão, podendo conter maior número de bancos e outros equipamentos em seu interior.

Algumas intervenções trariam melhores condições térmicas e conseqüentemente de uso para a Praça Tenente Madalena, como a substituição de parte do revestimento em concreto por espécies vegetais ou materiais que acumulem menos calor, de forma a permitir maior permeabilidade do solo; além de outras ações como manutenção da grama existente e do mobiliário danificado.

A Praça Muniz Falcão poderia ser melhor aproveitada com a modificação em alguns de seus espaços. A utilização de espécies arbóreas para sombreamento em áreas com condições térmicas desconfortáveis como, por exemplo, o ponto 5, poderia favorecer a melhoria da qualidade térmica deste espaço e intensificar seu uso. A manutenção dos canteiros existentes pode contribuir para a redução da temperatura do ar, servindo também como elemento decorativo. Algumas áreas com melhores condições térmicas, porém pouco utilizadas, como, por exemplo, o ponto 2 (sombreado por vegetação arbórea e revestido com areia seca e grama), poderiam ser mais utilizadas com a inclusão de mobiliário para prática de atividade, como descanso e recreação infantil. Além disso, a substituição do mobiliário danificado pode estimular o uso dos espaços e impedir alguns acidentes.

As três praças, enfim, representam uma importante área de lazer para os moradores dos bairros onde estão inseridas. Poderiam atender um maior número de usuários e proporcionar-lhes melhor qualidade térmica, com a utilização de mais espécies vegetais, principalmente as

arbóreas; o revestimento do solo com materiais permeáveis, ou que proporcionem menor acúmulo de calor; colocação de mobiliário em áreas pouco utilizadas; e a manutenção do mobiliário e da vegetação existentes.

Diante do que foi exposto, observa-se que pesquisas nessa área são relevantes, pois fomentam discussões sobre a qualidade dos espaços externos, tendo em visto o crescimento das cidades. São estudos que direcionam para a elaboração de projetos arquitetônicos e urbanísticos adequados ao clima da região, almejando melhores condições de uso e conforto térmico para seus habitantes. Sendo assim, o presente trabalho contribuiu para incentivar e levantar novas questões, devendo ser objeto de outras investigações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, K.S. Confort in urban space: defining the boundaries of outdoor thermal confort for the tropical urban environment. **Energy and Building** 35, 2003, p.103-110.
- AROSZTEGUI, J. M. Cuantificación Del impacto de las sombras de los edificios. *In: Encontro Nacional no Ambiente Construído e III Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído – ENCAC / ELACAC. Anais.* Gramado – RS, Brasil. 1995. p. 571 – 576.
- BARBIRATO, G. M. **Aplicação de modelo de balanço de energia para análise do ambiente térmico urbano em Maceió-AL.** Tese (doutorado). São Carlos, 1998. 173 p. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- BRANCO, A. E. C.; ARAÚJO, V. M. D. O desempenho urbano e sua relação com o microclima : um estudo comparativo entre duas áreas centrais em Teresina –Piauí *In : VI Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído. Anais.* São Pedro –SP, novembro de 2001 (CD ROM Proceedings).
- BRANCO, F.R.C. **Avaliação pós-ocupação do espaço público praça – estudo de quatro casos em Maceió.** Monografia de Conclusão de Curso. Maceió – AL, 1993. Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas.
- BUSTOS ROMERO, M.A.B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano.** São Paulo, Proeditores, 1988, 128p.
- BUSTOS ROMERO, M.A.B. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público.** Brasília-DF, Editora Universidade de Brasília, 2001, 226 p.
- CASTRO, M.R.S.; ÁVILA, I.; BARBIRATO, G.M. Efeitos microclimáticos de presença vegetação em recintos urbanos em Maceió - AL. *In: VIII Encontro Nacional e V Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído – ENCAC / ELACAC 2005. Anais.* Maceió – AL, Brasil, 2005 (CD ROM).
- CASTRO, M.R.S. **Praça, pressa: por quê?** Monografia de Conclusão de Curso. Maceió, 1999. 96 p. Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas.
- CAVALCANTE, E.S.; VELOSO, M.F.D. A influência das áreas livres no microclima local: um estudo das praças do conjunto habitacional Ponta Negra em Natal/RN. *In: VII Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e III Conferência Latino-Americana sobre Conforto e Desempenho energético de edificações – ENCAC 2001. Anais.* Curitiba - PR, Brasil, 2001 (CD ROM).
- CAVALCANTE, V. L. **La production de l'espace à Maceió (1800 – 1930).** Tese (Doutorado). França, 1998. Universidade de Paris I. Pantheon – Sorbonne (IEDES).
- CERASI, M. **El espacio colectivo de la ciudad.** Coleção de Urbanismo. Barcelona: Oikos – Tau S. A., 1990.
- CHIESURA, A. The role of urban park for the sustainable city. **Landscape and urban planning** 68, 2004, p. 129 – 138. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)> Acesso em 02 de fevereiro de 2006.
- CHRISOMALLIDOU; TSIKALOUDAKI; THEODOSIOU, 2002. – Quality of life and open spaces: A survey of microclimate and confort in outdoor urban áreas. *In: Proceedings of the 19th International Conference PLEA (Passive and Low Energy Architecture), Toulouse-France, 22nd - 24th July 2002, p.345-350.*

DESSI, V. People's behaviour in an open space as a design indicator. **PLEA 2002**. Conference, Toulouse, 22-24th June 2002, p.373-

DEL RIO, V. **Introdução ao desenho urbano no processo de planejamento**. São Paulo: Pini, 1990.

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

EMMANUEL, R. Thermal comfort implications of urbanization in a warm – humid city: The Colombo Metropolitan Region (CMR), Sri Lanka. **Building and Environment** 40, 2005, p. 1591 – 1601.

FANGER, P. O. **Thermal Comfort**. New York: McGraw – Hill, 1970.

FONTES, M.S.G. de C.; GASPARINI Jr., R.A. A influência do microclima no uso de espaços públicos: Parque Vitória Régia, Bauru, SP. In: *V Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e VII Conferência Latino-Americana sobre Conforto e Desempenho energético de edificações – ENCAC / COTEDI*. Anais Curitiba –PR, Brasil, 2003. p. 632 – 638 (CD ROM).

FONTES, M. S. G. de C., MELO, L. F. Influência do desenho e do microclima urbano nos usos de espaços públicos In: *V Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e VII Conferência Latino-Americana sobre Conforto e Desempenho energético de edificações – ENCAC / COTEDI*. Anais Curitiba –PR, Brasil, 2003. p. 639 - 645 (CD ROM).

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. **Manual do conforto térmico**. 7. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003. 243 p.

GIVONI, B. **Climate considerations in buildings and urban design**. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1998. 464 p.

GIVONI, B. **Urban design in different climates**. Los Angeles, World Meteorological Organization, 1989 ( WMO / TD – n. 346, WCAP – 10).

GOITIA, F.C. et al. **História geral da arte**. Volumes – Arquitetura I a VI. Espanha: Del Prado, 1997.

HACKENBERG, A.M. et al. Avaliação do adensamento urbano de Joinville suas consequências microclimáticas. In: **I Seminário Nacional Imoactos Sócio-Ambientais Urbanos**, 2002. Curitiba – PR.

HARDER, I.C.F. **Inventário quali-quantitativo da arborização e infra-estrutura das praças da cidade de Vinhedo (SP)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração: Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-13022003-145401/>>. Acesso em: 10 mar. 2005.

HOUGH, Michael. Ecología Urbana: una base para la remodelación de las ciudades. In: **Naturaleza y ciudad**. Barcelona: editorial Gustavo Gili, 1998. p. 5 a 31.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, Brasil, 2006. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 13 out. 2006.

IZARD, J; GUYOT, A. **Arquitetura bioclimática**. Barcelona: Gustavo Gili S.A., 1980.

KATZSCHNER, L. Urban climate map a tool for calculations of thermal conditions in outdoor spaces. In: **PLEA** (Passive and Low Energy Association), Cambridge. Proceedings, 2000. p.453 – 458.

- KATZSCHNER, L. The urban climate as a parameter for urban development. **Energy and Buildings**, v.11, n. 1-3, 1988. p. 137-147.
- KATZSCHNER, L. Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. In *IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído – ENCAC. Anais*. Salvador-BA. 1997. p. 49-58
- KATZSCHNER, L. / BOSCH, U. / RÖTTGEN, R., 2002, Behaviour of people in open spaces in dependency of thermal comfort conditions, In: Design with the environment, Proceedings of the 19th International Conference **PLEA** (Passive and Low Energy Architecture), Toulouse-France, 22nd - 24th July 2002, 411-415.
- LAMBERTS, R.; PEREIRA, F.; DUTRA, L. **Eficiência energética na arquitetura**. Ed. PW, 1ªed. São Paulo, 1997.
- LAMBERTS, R.; XAVIER, A.A. de P. **Conforto térmico e stress térmico**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – LABEEE. Florianópolis. 2002. 106 p. Disponível em: <<http://www.labee.ufsc.br/>>. Acesso em: 3 set. 2005.
- LANDSBERG, H.E. **The urban climate**. New York, Academic Press, 1981. 276 p.
- LE COURBUSIER. A hora do trabalho e do repouso. In: **Urbanismo**. São Paulo: Martins Fonte. 1992.
- LE GOFF, J. **Por amor às cidades: conversações com Jean Lebrun**. Trad. Reginaldo Camello Correia de Moraes. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. 159 p.
- LEVERATTO, M.J. Propuesta de un método para analizar las condiciones microclimáticas en espacios urbanos. In: *Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e Encontro Latino Americano no Ambiente Construído, V e II. Anais*. Fortaleza – CE, Brasil, 1999 (CD-ROM).
- LOIS, É.; LABAKI, L.C. Conforto térmico em espaços externos: uma revisão. In: *IV Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído – ENCAC / ELACAC. Anais*. São Pedro - SP, Brasil, 2001. (CD-ROM).
- LOMBARDO, M.A. **Ilha de calor nas metrópoles-o exemplo de São Paulo**. São Paulo, Hucitec, 1985. 244p.
- MARX, M. **Cidades Brasileiras**. São Paulo: Melhoramento / Edusp, 1980.
- MASCARÓ, L. **Ambiência urbana**. Porto Alegre, Sagra / DC Luzatto, 1996. 199p.
- MASCARO, L.; MASCARO, J. **Vegetação urbana**. Porto Alegre. Sagra / DC Luzatto, 1996. 199 p.
- MODNA, D.; VECCHIA, F. Calor e áreas verdes: um estudo preliminar de São Carlos, SP. In: *VII Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e III Conferência Latino-Americana sobre Conforto e Desempenho energético de edificações – ENCAC. Anais*. Curitiba - PR, Brasil, 2003 (CD ROM).
- MOURTHÉ, Cláudia. **Mobiliário urbano**. Rio de Janeiro: 2AB, 1998. 51 p.
- NIKOLOPOULOU, M. Microclimate and comfort conditions in urban spaces: An intricate relationship. **PLEA** Conference, Toulouse, 22-24th June 2002, p.447- 450.
- NIKOLOPOULOU, M; LYKOURDIS, S. Thermal comfort in outdoor urban space: analysis across different european countries. **Buildings and Environment** 41, 2006, p. 1455 – 1470.
- OKE, T.R. **Boundary layer climates**. 2. ed. New York. Routledge, 1996. 435 p.

OLIVEIRA, P. **A Cidade Adequada ao Clima: a forma urbana como instrumento do clima urbano**. Brasília: Universidade de Brasília, 1988.

ORNSTEIN, Sheila. **Avaliação Pós-Ocupação (APO) do ambiente construído**. São Paulo: Studio Nobel / EDUSP, 1992.

PREFEITURA DO RECIFE - PE. **As praças que a gente tem, as praças que a gente quer – manual de procedimentos para intervenção em praças**. Lúcia Leitão, organizadora. Recife: A Secretaria, 2002, 118 p.

RIVERO, R. **Arquitetura e clima. Acondicionamento térmico natural**. Porto Alegre, D.C. Luzzatto, 1985.

ROBBA, F.; MACEDO, S.S. **Praças brasileiras**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 2002. 311 p.

RORIZ, M.; BARBUGLI, R. A. Mapeamento e análise de micro-climas urbanos. *In: VII Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e III Conferência Latino-Americana sobre Conforto e Desempenho energético de edificações – ENCAC. Anais*. Curitiba - PR, Brasil, 2003 (CD ROM).

RUAS, A. C. **Conforto Térmico nos Ambientes de Trabalho**. São Paulo: Fundacentro, 1999. 94 p.

RUROS. **Rediscovering the urban realm and open spaces**. Departamento de construção, Centro para renovação de fontes energéticas – CRES. Grécia, 2001. Disponível em: <<http://alpha.cres.gr/ruros/>>. Acesso em: 15 nov. 2005.

SANTAMOURIS, M. et al. On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings. **Solar Energy** 70, 2001, p. 201 – 216.

SEGAWA, H. Ao amor do público: jardins no Brasil. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP 1996.

SITTE, C. A construção das cidades segundo seus princípios artísticos. Trad. Da 4ª Edição. São Paulo: Ática. 1992.

SERRA, G. **O espaço natural e a forma urbana**. São Paulo: Nobel. 1936.

SPIRN, A. W. **O jardim de granito: a natureza no desenho da cidade**. São Paulo: EDUSP, 1995. 345 p.

SOMURB – Superintendência Municipal de Obras e Urbanismo. Departamento de Geoprocessamento da Prefeitura de Maceió. **Mapas dos bairros do Município de Maceió – AL**. Programa Auto CAD Map 2002. Maceió – AL, Brasil, 2004 (CD ROM).

TORRES, S. C.; LISBÔA, T. A.; BARBIRATO, G. M. Microclimas em ruas e praças em Maceió - AL. *In: VII Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e III Conferência Latino-Americana sobre Conforto e Desempenho energético de edificações – ENCAC. Anais*. Curitiba - PR, Brasil, 2003 (CD ROM).

YEANG, K. **Proyector com la naturaleza**. Barcelona. Editorial Gustavo Gilli, AS, 1999.

ZUCKER, P. **Towns and Square: From the Agora to the Village Green**. Nova Iorque: Columbia University Press, 1959.

## APÊNDICE 1

PRAÇAS DE MACEIO		
BAIRRO	PRAÇA	ÁREA (m <sup>2</sup> )
ANTARES		
BARRO DURO	PRAÇA	282,62
BEBEDOURO	PRAÇA LUCENA MARANHÃO	2.366,41
	PRAÇA NOSSA SENHORA PERPÉTUO SOCORRO	329,83
BENEDITO BENTES	PRAÇA PADRE CÍCERO	23.654,70
	PRAÇA ANTÔNIO DANTAS DA SILVA	339,98
BOM PARTO		
CANAÃ		
CENTRO	PRAÇA VISCONDE DE SINIMBÚ	9.923,8
	PRAÇA DA INDEPENDÊNCIA	6.531,08
	PRAÇA MARECHAL FLORIANO PEIXOTO	6.116,31
	PRAÇA MARECHAL DEODORO DA FONSECA	3868,8
	PRAÇA DOM PEDRO II	3.506,8
	PRAÇA DOM RANULPHO	1.065,89
	PRAÇA MONTEPIO DOS ARTISTAS	785,66
	PRAÇA JOAQUIM LEÃO	656,34
	PRAÇA ÉLIO LEMOS	405,37
	PRAÇA ADEMAR DE BARROS	377,70
	PRAÇA DR. CÍCERO DE M. T. LEITE	108,20
CHÃ DE BEBEDOURO	PRAÇA SENADOR RUI PALMEIRA	1.805,13
CHÃ DE JAQUEIRA		
CIDADE UNIVERSITÁRIA	PRAÇA PEDRO TENÓRIO RAPOSO	8.278,91
	PRAÇA MARCOS VINÍCIOS	4.200,20
	PRAÇA	1.297,20
	PRAÇA	536,80
	PRAÇA	91,21
CLIMA BOM	PRAÇA ENGENHEIRO GUSTAVO LÚCIO RODRIGUES BARBOSA	21.240,36
	PRAÇA ERNANDES ELIAS CALHEIROS	698,08
CRUZ DAS ALMAS	PRAÇA TENENTE MADALENA	2.717,96
	PRAÇA MAR AZUL	2.624,25
	PRAÇA GANGA ZUMBA	2.194,93
FAROL	PRAÇA DO CENTENÁRIO	15.730,03
	PRAÇA SANTA RITA DE CASSIA	4.831,0
	PRAÇA MIRANTE ENGENHEIRO REINALDO	5.319,0
	PRAÇA JOSÉ BÉCIO FILHO	2.945,5
	PRAÇA ACENDEDOR DE LAMPIÃO	846,96
	PRAÇA SERGIPE	820,5
	PRAÇA ROSALVO RIBEIRO	600,81
	PRAÇA MARCOS VINÍCIOS GUIMARÃES	255,91
	PRAÇA POLÉO	337,65
	PRAÇA ERCÍLIO MARQUES	85,0
FEITOSA	PRAÇA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA	4.645,82
	PRAÇA	6.736,93
FERNÃO VELHO	PRAÇA SÃO JOSÉ	1772,05
	PRAÇA OTHON BEZERRA DE MELO	1.519,70
	PRAÇA EDUARDO SANTOS	1.220,0
	PRAÇA RECREIO	237,67
	PRAÇA SÃO PEDRO	151,76
GRUTA DE LOURDES	PRAÇA GENÉSIO DE CARVALHO	4.308,0
	PRAÇA DELMIRO GOUVEIA	1.805,44
	PRAÇA MIRANTE DA GRUTA	342,34
JACARECICA		
JACINTINHO	PRAÇA SANDOVAL CAJU	2.414,85
	PRAÇA MÁRIO JAMBO	1.795,19
	PRAÇA	188,15

JARAGUÁ	PRAÇA MARCÍLIO DIAS	5.143,24
	PRAÇA DOIS LEÕES	2.213,36
	PRAÇA ARTUR RAMOS	1.491,47
	LARGO BOM JESUS DOS NAVEGANTES	1050,0
	PRAÇA DR. OMERIO GALVÃO	936,01
	PRAÇA 18 DE COPACABANA	890,01
JATIÚCA	PRAÇA MIGUEL TORRES FILHO	275,32
LEVADA	PRAÇA EMÍLIO DE MAIA	2615,17
	PRAÇA NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS	1.945,06
	PRAÇA DO PIRULITO	1.028,21
	PRAÇA SANTO ANTÔNIO	613,27
	PRAÇA CARLOS AURÉLIO	495,63
MANGABEIRAS	PRAÇA ALOÍSIO BRANCO	1.144,63
	PRAÇA CIPRIANO JUCÁ	340,46
MUTANGE		
OURO PRETO		
PAJUÇARA	PRAÇA LYON	6.537,66
	PRAÇA MANUEL DUARTE	1.219,65
	PRAÇA DA LIBERDADE	1.168,63
	PRAÇA ELCLIDES MALTA	761,14
	LARGO DA VITÓRIA	288,55
	PRAÇA DO O	131,43
PETRÓPOLIS		
PINHEIROS	PRAÇA ARNON DE MELLO	2.471,72
	PRAÇA MARQUES DA LUZ	2.149,22
	PRAÇA	834,54
	PRAÇA FRANCISCO DE OLIVEIRA	800,07
PITANGUINHA	PRAÇA OSÓRIO CALHEIROS GATO	ÁREA
POÇO	PRAÇA 13 DE MAIO	2.469,80
	PRAÇA SENHOR DO BONFIM	2.188,33
	PRAÇA MARAVILHA	1.806,89
	PRAÇA SOLDADO EDUARDO SANTOS	1.588,91
	PRAÇA RAUL RAMOS	906,24
	PRAÇA GUIMARÃES PASSOS	749,66
	PRAÇA UNIDOS DO POÇO	225,0
	PRAÇA DR. CÍCERO M. T. LEITE	43,20
PONTA VERDE	PRAÇA MUNIZ FALCÃO	8.846,17
	PRAÇA GOGÓ DA EMA	3.554,63
	PRAÇA FREITAS CAVALCANTE	2944,38
	PRAÇA HÉLIO VASCONCELOS	793,20
	PRAÇA ALOÍSIO DE FREITAS MELRO	544,69
	PRAÇA RITZ	357,60
	PRAÇA EMÍLIO DE MAIA	131,44
SANTA AMÉLIA	PRAÇA DA COLINA	19.634,80
SANTOS DUMONT		
SÃO JORGE		
SERRARIA		
TABULEIRO DO MARTINS	PRAÇA RICARDO LESSA	10.543,24
	CALÇADÃO PLÁCIDO JOSÉ DA SILVA	4.257,51
	PRAÇA DO PEL	2.803,0
	PRAÇA ANTÔNIO PACHECO MOREIRA	1.404,21
	PRAÇA IRMÃ SUZANA	551,47
	PRAÇA FIRMO CORREIA DE ARAÚJO	503,25
	PRAÇA ANTÔNIO CALHEIROS DE MELO	209,86

Fonte: SOMURB (2004).

## APÊNDICE 2

### FICHA CADASTRAL

Nome:		Bairro:		Ano: C – R –	
Mapa:			Foto:		
<b>Externo</b>					
Entorno: Comercial <input type="checkbox"/>		Edificações: Horizontal <input type="checkbox"/>		Altura: Um pavimento <input type="checkbox"/>	
Residencial <input type="checkbox"/>		Vertical <input type="checkbox"/>		Até dois pavimentos <input type="checkbox"/>	
Industrial <input type="checkbox"/>		Misto <input type="checkbox"/>		De três a oito pavimentos <input type="checkbox"/>	
Equipamentos: Parada de ônibus <input type="checkbox"/>			Desenho urbano:		
Parada de táxi <input type="checkbox"/>			Uma extremidade junto a edificações <input type="checkbox"/>		
Cabine telefônica <input type="checkbox"/>			Duas extremidades junto a edificações <input type="checkbox"/>		
Banca de revista <input type="checkbox"/>			Três extremidades junto a edificações <input type="checkbox"/>		
Sinais de trânsito <input type="checkbox"/>			Quatro extremidades junto a edificações <input type="checkbox"/>		
Ruas: Uma em mão única <input type="checkbox"/>		Uma em mão dupla <input type="checkbox"/>		Instituições:	
Duas em mão única <input type="checkbox"/>		Duas em mão dupla <input type="checkbox"/>		Escolas <input type="checkbox"/>	
Três em mão única <input type="checkbox"/>		Três em mão dupla <input type="checkbox"/>		Igrejas <input type="checkbox"/>	
Quatro em mão única <input type="checkbox"/>		Quatro em mão dupla <input type="checkbox"/>		Edifícios públicos <input type="checkbox"/>	
<b>Interno</b>					
Forma: Quadrada <input type="checkbox"/>		Triangular <input type="checkbox"/>		Vegetação: Arbórea <input type="checkbox"/>	
Retangular <input type="checkbox"/>		Orgânica <input type="checkbox"/>		Arbustiva <input type="checkbox"/>	
Redonda <input type="checkbox"/>		Outra <input type="checkbox"/>		Gramínea <input type="checkbox"/>	
				Revestimento do solo:	
				Gramínea <input type="checkbox"/>	
				Arenosa <input type="checkbox"/>	
				Cimentado <input type="checkbox"/>	
				Outro <input type="checkbox"/>	
Acessos:		Equipamentos:		Quadra de esporte <input type="checkbox"/>	
Extremidades <input type="checkbox"/>		Bancos <input type="checkbox"/>		Campo de futebol <input type="checkbox"/>	
Centralidades <input type="checkbox"/>		Lixeiras <input type="checkbox"/>		Pista de skate <input type="checkbox"/>	
		Luminárias <input type="checkbox"/>		Coreto <input type="checkbox"/>	
		Brinquedos <input type="checkbox"/>		Fonte luminosa <input type="checkbox"/>	
		Cabine telefônica <input type="checkbox"/>		Gradeamento <input type="checkbox"/>	
				Estacionamento <input type="checkbox"/>	
				Placas informativas <input type="checkbox"/>	
				Bustos <input type="checkbox"/>	
				Esculturas <input type="checkbox"/>	
				Banca de revista <input type="checkbox"/>	
				Ambulantes <input type="checkbox"/>	
Observações:					

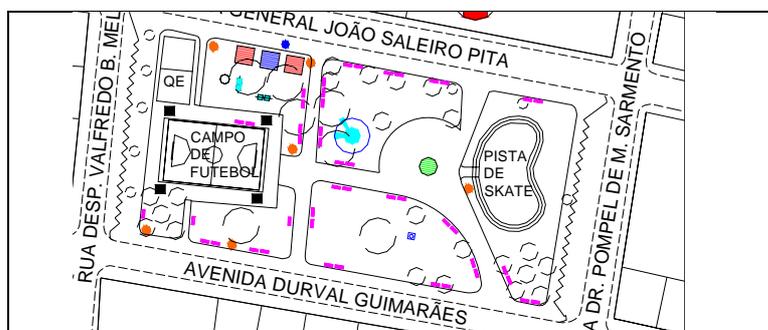
## APÊNDICE 3

1. Observações: Descrições: data – hora \_\_\_\_\_

Atividade \_\_\_\_\_

Localização no espaço (indicação no mapa)

Mapa da  
Praça Muniz  
Falcão



No instante anterior a entrevista, o(a) entrevistado(a) está:

<input type="checkbox"/>	sozinho	<input type="checkbox"/>	Com uma pessoa	<input type="checkbox"/>	Mais de duas pessoas	<input type="checkbox"/>	animal de estimação
--------------------------	---------	--------------------------	----------------	--------------------------	----------------------	--------------------------	---------------------

Está parado exposto à radiação solar:

<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	não
--------------------------	-----	--------------------------	-----

Atividade:	<input type="checkbox"/>	Parado, observando	<input type="checkbox"/>	Lendo / escrevendo	<input type="checkbox"/>	andando	<input type="checkbox"/>	correndo
Status:	<input type="checkbox"/>	Deitado	<input type="checkbox"/>	Sentado	<input type="checkbox"/>	Em pé	<input type="checkbox"/>	

Assessórios:	<input type="checkbox"/>	Óculos de sol	<input type="checkbox"/>	boné	<input type="checkbox"/>	chapéu
--------------	--------------------------	---------------	--------------------------	------	--------------------------	--------

Consumindo:	<input type="checkbox"/>	Bebida	<input type="checkbox"/>	Comida
-------------	--------------------------	--------	--------------------------	--------

Sexo:	<input type="checkbox"/>	masculino	<input type="checkbox"/>	feminino
-------	--------------------------	-----------	--------------------------	----------

Roupas:

<input type="checkbox"/>	Sem camiseta	<input type="checkbox"/>	Camiseta	<input type="checkbox"/>	Blusa	<input type="checkbox"/>	miniblusa
<input type="checkbox"/>	Camisa c/ manga	<input type="checkbox"/>	Short	<input type="checkbox"/>	Bermuda	<input type="checkbox"/>	Saia curta
<input type="checkbox"/>	Saia longa	<input type="checkbox"/>	Vestido curto	<input type="checkbox"/>	Vestido longo	<input type="checkbox"/>	Calça (malha)
<input type="checkbox"/>	Calça (jeans)	<input type="checkbox"/>	Cor: clara	<input type="checkbox"/>	Cor: escura	<input type="checkbox"/>	Cor: forte

Cores claras: branco, bege, tons pastéis, cinza claro.

Cores escuras: preto, azul marinho, verde musgo, cinza escuro, marrom, vinho.

Cores fortes: laranja, vermelho, verde limão, verde maçã, azul royal, amarelo, mostarda.

Idade do grupo:

<input type="checkbox"/>	criança	<input type="checkbox"/>	adolescente	<input type="checkbox"/>	18-24
<input type="checkbox"/>	25-34	<input type="checkbox"/>	35-44	<input type="checkbox"/>	45-54
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	55-64
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<65

2. Questionário:

Neste momento, o que você está sentindo?

<input type="checkbox"/>	Muito frio	<input type="checkbox"/>	frio	<input type="checkbox"/>	Nem frio nem calor	<input type="checkbox"/>	calor	<input type="checkbox"/>	Muito calor
--------------------------	------------	--------------------------	------	--------------------------	--------------------	--------------------------	-------	--------------------------	-------------

O que você acha do sol neste momento?

<input type="checkbox"/>	Preferia mais sol	<input type="checkbox"/>	Está bom	<input type="checkbox"/>	Tem muito sol
--------------------------	-------------------	--------------------------	----------	--------------------------	---------------

Como você acha que está o vento neste momento?

<input type="checkbox"/>	Parado	<input type="checkbox"/>	Pouco vento	<input type="checkbox"/>	Está bom	<input type="checkbox"/>	Muito vento	<input type="checkbox"/>	Vento em excesso
--------------------------	--------	--------------------------	-------------	--------------------------	----------	--------------------------	-------------	--------------------------	------------------

Como você acha que está a umidade do ar neste momento?

<input type="checkbox"/>	Úmido	<input type="checkbox"/>	Está bom	<input type="checkbox"/>	Seco
--------------------------	-------	--------------------------	----------	--------------------------	------

Você se sente confortável neste momento?

<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não
--------------------------	-----	--------------------------	-----

Por quê você veio aqui?

Onde você estava antes de vir para cá?

Com que frequência você uso este espaço:

<input type="checkbox"/>	Por dia	<input type="checkbox"/>	Por semana
<input type="checkbox"/>	Por mês	<input type="checkbox"/>	Por ano

Tem alguma coisa que você não goste nesta área?

Na sua opinião, qual é a função dos espaços abertos?

Você é um morador local?

<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não
--------------------------	-----	--------------------------	-----

De onde você é?

Você é?

<input type="checkbox"/>	Estudante	<input type="checkbox"/>	Trabalhador	<input type="checkbox"/>	Aposentado	<input type="checkbox"/>	Desempregado
<input type="checkbox"/>	Do lar	<input type="checkbox"/>	Outro:				

Grau de escolaridade

<input type="checkbox"/>	Primeiro grau incompleto	<input type="checkbox"/>	Segundo grau incompleto	<input type="checkbox"/>	Universitário incompleto
<input type="checkbox"/>	Primeiro grau completo	<input type="checkbox"/>	Segundo grau completo	<input type="checkbox"/>	Universitário

## **APÊNDICE 4**

Continuação nas páginas seguintes.