

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

Franciany Prudente de Melo França

**Configuração Urbana e
Conforto Térmico Externo:
uma avaliação em espaços urbanos na cidade de Maceió – AL**

Maceió
2010

FRANCIANY PRUDENTE DE MELO FRANÇA

Configuração Urbana e Conforto Térmico Externo:

**uma avaliação em espaços urbanos na cidade de Maceió –
AL**

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

Orientadora: Prof. Dra. Gianna Melo Barbirato

Maceió
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
MESTRADO EM DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO - DEHA

Franciany Prudente de Melo França

Configuração Urbana e Conforto Térmico
Externo: uma avaliação em espaços urbanos na
cidade de Maceió - AL


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

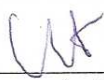
Aprovada em 30/08/10

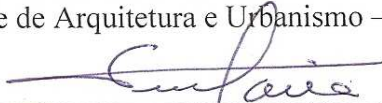
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Gianna Melo Barbirato
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – UFAL


Prof. Dra. Léa Cristina Lucas de Souza
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar


Prof. Dr. Leonardo Salazar Bittencourt
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – UFAL


Prof. Dr. Geraldo Majela Gaudêncio Faria
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – UFAL

Dedico este trabalho aos meus pais, França e Ita, pelos ensinamentos ao longo da vida, ao meu irmão, Teo e ao meu noivo André, cujo amor dá sentido a minha vida.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por sua graça divina, principal colaborador para eu ter chegado até este momento tão sonhado.

Aos meus pais, fonte incentivadora de força, confiança e amor. Ao meu pai, França, meu companheiro no trabalho de campo, obrigada pelo tempo disponibilizado, pela paciência e apoio. A minha mãe, Ita, pela grande ajuda na organização dos dados da coleta de campo, pela paciência e disponibilidade e por sempre me ouvir com tanta paciência e carinho.

Ao meu irmão, Teo, que sempre esteve junto comigo, ajudando nos trabalhos de campo.

Ao meu noivo, André, por todo incentivo depositado pra que sempre seguisse em frente, por ser a razão do meu viver, compartilhando todos os momentos ao meu lado.

A minha família, por acreditarem que eu seria capaz.

A minha orientadora, Gianna Melo Barbirato, por todos os ensinamentos, pelo apoio, orientações constantes, obrigada por estar presente nos momentos mais importantes.

Aos amigos do Laboratório de Conforto Ambiental, GECA e do LABconf, pelo incentivo, a Bela e ao Alê, pela ajuda na diagramação da dissertação.

Aos professores do DEHA, pelos ensinamentos, fonte de contribuições preciosas para o bom encaminhamento do trabalho. Aos amigos que fizeram parte desta caminhada nestes dois anos, em especial, a Camila, Raffa, Cynthia, Amanda e Dayse, obrigada meninas pelo companheirismo e pelas palavras de incentivo.

As minhas amigas Bárbara e Thali, pela ajuda na correção dos textos e sugestões preciosas. E aos amigos que de forma direta ou indireta torceram pelo sucesso deste trabalho.

A FAPEAL, pela concessão da bolsa indispensável para a realização deste trabalho.

Muito obrigada a todos!

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tabelas.....	xiii
Lista de Quadros.....	xvi
Resumo.....	xvii
Abstract.....	xviii
Introdução.....	19
1.1 Objetivos.....	23
1.2 Estrutura do Trabalho.....	23
Capítulo 1.....	24
1. Fundamentação Teórica.....	24
1.1 O conforto térmico em espaços externos.....	24
1.2 Parâmetros de conforto térmico em espaços externos.....	29
1.2.1 Metabolismo.....	30
1.2.2 Vestimenta.....	31
1.2.3 Temperatura do ar.....	32
1.2.4 Temperatura radiante média.....	33
1.2.5 Velocidade do ar.....	33
1.2.6 Umidade relativa do ar.....	35
1.2.7 Temporalidade.....	36
1.3 Índices de conforto térmico espaços externos.....	37
1.3.1 Índice de estresse térmico (ITS).....	37
1.3.2 Predict mean vote – PMV.....	39
1.3.3 Temperatura neutra ao exterior (T _{ne}).....	39
1.3.4 Temperatura Fisiológica Equivalente (PET).....	39
1.3.5 Índice de Noguchi e Givoni (Índice de sensação térmica: Thermal Sensation Ts).....	40
1.3.6 Índice de Temperatura e Umidade- THI.....	41
1.4 Pesquisas recentes de conforto térmico em espaços externos.....	42
Capítulo 2.....	49
2. Caracterização dos Espaços Urbanos Estudados.....	49
2.1 A região de Maceió e seu perfil climático.....	49
2.2 O contexto dos bairros.....	53
Capítulo 3.....	59
3. Procedimentos Metodológicos.....	59
3.1 Definição dos espaços urbanos em Maceió.....	59
3.2 Elaboração da ficha de caracterização climática e morfológica.....	63
3.3 Realização das medições das variáveis climáticas.....	64
3.4 Aplicação dos questionários.....	66
3.5 Tratamento e análise dos resultados.....	69
3.6 Cruzamento de dados.....	69
Capítulo 4.....	70
4. Resultados e Discussões – Medições Microclimáticas.....	70
4.1 Características dos pontos de estudo.....	70
4.2 Medições microclimáticas.....	76
4.2.1 Medições microclimáticas móveis em setembro 2009.....	76
4.2.2 Medições microclimáticas móveis em dezembro 2009.....	86

4.2.3 Comparação dos dois meses estudados (setembro e dezembro).....	97
Capítulo 5.....	98
5. Resultados e Discussões – Avaliação do conforto térmico.....	98
5.1 Entrevistas com usuários: conforto real.....	98
5.2 Sensação dos usuários e variáveis ambientais.....	128
5.3 Comparação do conforto real com o índice PET (conforto calculado).....	133
5.4 Análise através da zona de conforto proposta por Ahmed.....	135
5.5 Comparação entre a porcentagem de conforto proposta na zona de Ahmed e a dos usuários.....	138
6. Conclusões.....	139
6.1 Sugestões para futuros trabalhos.....	142
Referências Bibliográficas.....	143
Referências Recomendadas.....	146
Apêndice.....	150

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Configurações do espaço urbano.....	44
Figura 02: Zona tropical urbana de conforto no verão.....	45
Figura 03: Localização da cidade de Maceió.....	50
Figura 04: Frequência da direção dos ventos (em %) para a cidade de Maceió, confeccionada a partir de uma série histórica de dados.....	51
Figura 05: Gráfico dos valores mensais de umidade relativa média de Maceió.....	52
Figura 06: Porção a cidade que compreende os bairros Pajuçara (primeiro plano) e Ponta Verde (ao fundo).....	55
Figura 07: Mapa de Maceió, com destaque para os bairros da Pajuçara (à esquerda) e Ponta Verde (à direita).....	56
Figura 08: Vista aérea dos bairros (foto à direita) e Ponta Verde (fotos à cima) e sua localização no mapa com características de adensamento em Maceió.....	57
Figura 09: Ponto 1, R. Eng° Mário de Gusmão	60
Figura 10: Ponto 2, Marquise R. Dr. L. Azevedo	61
Figura 11: Ponto 3, Edf. Esmeralda	61
Figura 12: Ponto 4, Praça Muniz Falcão	62
Figura 13: Ponto 5, Praça Multieventos	62
Figura 14: Área estudada com as configurações espaciais escolhidas.....	63
Figura 15: Valores de temperatura do ar em cada ponto de estudo, para o dia 05-09-09.....	77
Figura 16: Valores de temperatura do ar em cada ponto de estudo, para o dia 09-09-09.....	78
Figura 17: Valores de temperatura do ar em cada ponto de estudo, para o dia 12-09-09.....	78
Figura 18: Valores de umidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 05-09-09.....	79
Figura 19: Valores de umidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 09-09-09.....	80

Figura 20: Valores de umidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 12-09-09.....	80
Figura 21: Valores de velocidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 05-09-09.....	81
Figura 22: Valores de velocidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 09-09-09.....	82
Figura 23: Valores de velocidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 12-09-09.....	82
Figura 24: Valores de temperatura radiante média nos pontos de estudo, para o dia 05-09-09.....	84
Figura 25: Valores de temperatura radiante média nos pontos de estudo, para o dia 09-09-09.....	85
Figura 26: Valores de temperatura radiante média nos pontos de estudo, para o dia 12-09-09.....	86
Figura 27: Valores de temperatura do ar em cada ponto de estudo, para o dia 10-12-09.....	88
Figura 28: Valores de temperatura do ar em cada ponto de estudo, para o dia 12-12-09.....	89
Figura 29: Valores de temperatura do ar em cada ponto de estudo, para o dia 14-12-09.....	89
Figura 30: Valores de umidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 10-12-09.....	90
Figura 31: Valores de umidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 12-12-09.....	90
Figura 32: Valores de umidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 14-12-09.....	91
Figura 33: Valores de velocidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 10-12-09.....	92
Figura 34: Valores de velocidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 12-12-09.....	92
Figura 35: Valores de velocidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 14-12-09.....	93

Figura 36: Valores de temperatura radiante média nos pontos de estudo, para o dia 10-12-09.....	94
Figura 37: Valores de temperatura radiante média nos pontos de estudo, para o dia 12-12-09.....	95
Figura 38: Valores de temperatura radiante média nos pontos de estudo, para o dia 14-12-09.....	96
Figura 39: Distribuição da faixa etária	98
Figura 40: Distribuição da frequência relativa do gênero dos entrevistados.....	99
Figura 41: Distribuição da atividade realizada	99
Figura 42: Distribuição da frequência de uso dos entrevistados	100
Figura 43: Distribuição da localização dos entrevistados	101
Figura 44: Comparativo das respostas sobre a sensação térmica nos pontos estudados, para o mês de setembro.....	102
Figura 45: Comparativo das respostas sobre as condições climáticas nos pontos estudados, para o mês de setembro.....	104
Figura 46: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de setembro.....	107
Figura 47: Comparativo das respostas sobre a classificação climática nos pontos estudados, para o mês de setembro.....	111
Figura 48: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de setembro.....	112
Figura 49: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de setembro.....	113
Figura 50: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de setembro.....	114
Figura 51: Comparativo das respostas sobre a sensação térmica nos pontos estudados, para o mês de dezembro.....	115
Figura 52: Comparativo das respostas sobre as condições climáticas nos pontos estudados, para o mês de dezembro.....	117
Figura 53: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de dezembro.....	120
Figura 54: Comparativo das respostas sobre a classificação climática nos pontos estudados, para o mês de dezembro.....	124

Figura 55: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de dezembro.....	125
Figura 56: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de dezembro.....	126
Figura 57: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de dezembro.....	127
Figura 58: Comparativo do conforto calculado x conforto real, para o mês de setembro.....	134
Figura 59: Comparativo do conforto calculado x conforto real, para o mês de dezembro.....	135
Figura 60: Níveis de conforto para as medições realizadas durante o mês de setembro, a partir da zona de conforto proposta por Ahmed (2003).....	135
Figura 61: Níveis de conforto para as medições realizadas durante o mês de dezembro, a partir da zona de conforto proposta por Ahmed (2003).....	136
Figura 62: Níveis de conforto para as medições realizadas durante os dois meses estudados, a partir da zona de conforto proposta por Ahmed (2003).....	137
Figura 63: Comparação de Ahmed e dos usuários para o nível de conforto.....	138

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Taxas metabólicas.....	31
Tabela 2: Índice de resistência para vestimentas.....	32
Tabela 3: Classificação de Beaufort dos tipos de vento baseada em velocidade de deslocamento.....	34
Tabela 4: Critério de conforto.....	35
Tabela 5: Relação entre a velocidade de rajada de vento e sua ação sobre as pessoas.....	35
Tabela 6: Calibração proposta por Monteiro & Alucci (2007) para índice PET.....	40
Tabela 7: Comportamento médio dos principais parâmetros meteorológicos – Maceió-al.....	53
Tabela 8: Valores de temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do ar nos pontos de estudo para o mês de setembro.....	76
Tabela 9: Valores de temperatura do ar, temperatura de globo e temperatura radiante média nos pontos de estudo para o mês de setembro.....	83
Tabela 10: Valores de temperatura do ar, temperatura de globo e temperatura radiante média nos pontos de estudo para o mês de setembro.....	84
Tabela 11: Valores de temperatura do ar, temperatura de globo e temperatura radiante média nos pontos de estudo para o mês de setembro.....	85
Tabela 12: Valores de temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do ar nos pontos de estudo para o mês de dezembro.....	87
Tabela 13: Valores de temperatura do ar, temperatura de globo e temperatura radiante média nos pontos de estudo para o mês de dezembro.....	93
Tabela 14: Valores de temperatura do ar, temperatura de globo e temperatura radiante média nos pontos de estudo para o mês de dezembro.....	94
Tabela 15: Valores de temperatura do ar, temperatura de globo e temperatura radiante média nos pontos de estudo para o mês de dezembro.....	95
Tabela 16: Sensação térmica dos usuários no momento de aplicação do questionário, setembro 2009.....	103

Tabela 17: Grau da satisfação dos usuários no momento de aplicação do questionário, setembro 2009.....	106
Tabela 18: Preferência térmica dos usuários no momento de aplicação do questionário, setembro 2009.....	109
Tabela 19: Sensação térmica para os três dias de medições do mês de setembro	110
Tabela 20: Sensação térmica dos usuários no momento de aplicação do questionário, dezembro 2009.....	116
Tabela 21: Grau da satisfação dos usuários no momento de aplicação do questionário, dezembro 2009.....	119
Tabela 22: Preferência térmica dos usuários no momento de aplicação do questionário, dezembro 2009.....	122
Tabela 23: Sensação térmica para os três dias de medições no mês de dezembro.....	123
Tabela 24: Número de períodos confortáveis para os dois meses estudados.....	128
Tabela 25: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo, 05/09/09 período do meio dia – 11:30h às 12:30h.....	129
Tabela 26: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo, 05/09/09 período da tarde – 16:30h às 17:30h.....	129
Tabela 27: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo, 09/09/09 período do meio dia – 11:30h às 12:30h.....	129
Tabela 28: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo, 09/09/09 período da tarde – 16:30h às 17:30h.....	129
Tabela 29: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo, 12/09/09 período do meio dia – 11:30h às 12:30h.....	130
Tabela 30: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo, 12/09/09 período da tarde – 16:30h às 17:30h.....	130
Tabela 31: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo, 10/12/09 período da manhã –08:30h às 09:30h.....	131
Tabela 32: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo, 10/12/09 período do meio dia – 11:30h às 12:30h.....	131
Tabela 33: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo, 10/12/09 período da tarde – 16:30h às 17:30h.....	131
Tabela 34: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo, 12/12/09 período da manhã – 08:30h às 09:30h.....	131

Tabela 35: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo, 12/12/09 período do meio dia – 11:30h às 12:30h.....	132
Tabela 36: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo, 12/12/09 período da tarde – 16:30h às 17:30h.....	132
Tabela 37: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo, 14/12/09 período da manhã – 08:30h às 09:30h.....	132
Tabela 38: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo, 14/12/09 período do meio dia – 11:30h às 12:30h.....	132
Tabela 39: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo, 14/12/09 período da tarde - 16:30h às 17:30h.....	133

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Modelo de ficha de caracterização morfológica e climática.....	64
Quadro 02: Equipamentos de medição.....	66
Quadro 03: Ficha de caracterização morfológica e climática do ponto 2 de coleta de dados.....	71
Quadro 04: Ficha de caracterização morfológica e climática do ponto 5 de coleta de dados.....	72
Quadro 05: Ficha de caracterização morfológica e climática do ponto 3 de coleta de dados.....	73
Quadro 06: Ficha de caracterização morfológica e climática do ponto 1 de coleta de dados.....	74
Quadro 07: Ficha de caracterização morfológica e climática do ponto 4 de coleta de dados.....	75

Resumo

A adequação climática dos ambientes externos urbanos é um fator importante para a obtenção de conforto térmico humano, particularmente em cidades tropicais, onde boa parte das atividades urbanas pode ser desenvolvida nos espaços externos. Diante disso, o presente trabalho busca contribuir para estudos em conforto térmico em espaços urbanos tropicais, avaliando a influência das diferentes configurações urbanas no conforto térmico dos usuários em Maceió, cidade tropical do Nordeste do Brasil. Foram escolhidos pontos de medição externa a partir das configurações espaciais distintas em frações urbanas na cidade estudada. Foram realizadas medições móveis das variáveis climáticas, temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar e temperatura de globo e aplicação simultânea de questionários junto aos usuários em dois bairros distintos, nos quais estavam localizados os pontos de medição. Da mesma forma, a sensação térmica real foi comparada com a sensação térmica obtida a partir de cálculo e índices existentes na literatura técnica. Os resultados encontrados mostram que as características dos espaços urbanos, como a presença ou não de vegetação, a utilização de marquise para promover sombreamento, o tipo de material constituinte das edificações, dentre outras, influenciam nos valores das variáveis climáticas e consequentemente na sensação de conforto ou desconforto dos usuários. Para os casos estudados, destaca-se a influência do sombreamento, através de marquises e vegetação, nos pontos considerados mais confortáveis. Tornam-se portanto, necessárias intervenções no ambiente externo de forma a adequar os espaços externos urbanos à realidade climática tropical, bem como pesquisas que discutam sobre os índices térmicos existentes de modo a traduzirem a sensação térmica de usuários nos trópicos.

Palavras-chave: Configuração Urbana, Conforto Térmico Urbano, Microclimas, Espaços Externos Urbanos.

Abstract

The climatic adequacy of urban spaces is an important parameter for city planning and human thermal comfort purposes, particularly in tropical context, where most of urban activities can be developed outdoors. Thus, the present work aims to evaluate the influence of different urban configurations in pedestrians thermal comfort at Maceió, a tropical city of Northeast Brazil. Measurement points located in two distinct quarters in the studied city had been chosen and microclimatic measurements of air and globe temperature, wind speed, relative humidity and simultaneous application of questionnaires to the pedestrians were conducted. Similarly, the thermal sensation was compared with the actual thermal sensation obtained from calculations and existing indexes in the technical literature. The results show that the characteristics of the urban spaces, as the presence of vegetation and the use of constructive devices to promote shadow, among others, influence the values of climatic variables and also the feeling of comfort or discomfort to users. For the cases studied, we highlight the influence of shading by vegetation canopies and at the points considered more comfortable. Therefore, it is necessary to adapt the external environment to fit the spaces outside the urban reality tropical climate, as well as researches that discuss the existing thermal indices that need adjustments in order to translate the thermal sensation of users in the tropics.

Key-words: urban spaces, human thermal comfort, urban microclimates.

Introdução

Tradicionalmente nos trópicos, o ambiente externo as edificações é considerado tão importante quanto o ambiente interno na vida da população o que se mostra evidente na arquitetura vernácula, integrada às condições climáticas locais. No entanto, hoje muitas cidades experimentam um rápido crescimento urbano, muitas vezes sem referência, tanto em relação ao ambiente climático circundante quanto à sensação de conforto térmico externo dos usuários. Conseqüentemente, a demanda para a obtenção de condições de conforto nos edifícios é significativamente aumentada como resultado da exposição ao ambiente externo desconfortável (AHMED, 2003).

A alteração do espaço urbano, em geral, é decorrente do modo de vida urbano, que se torna cada dia mais complexo e, para ser viabilizado, são retirados cada vez mais recursos do meio ambiente. Para o homem, esse espaço e suas transformações tornam-se cada vez mais desconfortáveis, atingindo-o de forma direta.

O homem transforma a paisagem quando ocupa o espaço urbano, e nem sempre o ocupa da maneira mais adequada para a vida humana, no que diz respeito às condições de salubridade, conforto e economia dos recursos naturais

Para a determinação da qualidade ambiental dos espaços urbanos, deve-se levar em consideração, entre outros fatores, as condições microclimáticas e aspectos como os tipos de superfícies, geometria e orientação de quadras, ruas, praças, e se há ou não a presença de vegetação, requisitos importantes para que esses espaços tornem-se confortáveis termicamente.

Oke (2003) enfatiza que as condições climáticas específicas num dado local são determinadas pelo seu entorno urbano e em particular, os materiais, a geometria e as propriedades da superfície.

A cidade deve ser atentamente projetada de modo que sua forma urbana não interfira negativamente na qualidade do clima local. É necessário que a organização do espaço urbano potencialize o aproveitamento das variáveis climáticas, priorizando o uso de recursos naturais de climatização para obtenção do conforto ambiental no espaço habitado.

Alterações na paisagem natural, como a impermeabilização do solo, os materiais constituintes das superfícies, a rugosidade, a porosidade, o traçado e forma da malha

urbana são alguns dos aspectos capazes de interferir positivamente ou negativamente nas características do espaço urbano, bem como no conforto ou desconforto térmico dos usuários.

Os espaços urbanos externos constituem-se de ruas, praças, parques e largos, entre outros locais que possibilitam uma pluralidade de usos, mas fundamentalmente, são aqueles do encontro de pessoas. Mais que isto, a maneira de utilizar os espaços urbanos torna-se uma medida de atitudes e valores das pessoas em relação aos lugares em que vivem. Há atividades humanas de trabalho que são desenvolvidas em ambientes externos e para essas pessoas, não há a possibilidade de escolha do horário de maior conforto. Elas necessitam trabalhar sob sol ou sob chuva, em condições de vento forte, etc. Assim, as atividades tanto ativas quanto passivas dos habitantes urbanos necessitam de ambientes ou de diagnósticos que amenizem a ação direta das variáveis ambientais e que sejam confortáveis termicamente (LABAKI; LOIS, 2001).

O espaço urbano simboliza o modo de vida da sociedade vigente, de sua forma de produção e das relações sociais. Torna-se necessário, portanto, que haja um crescimento urbano aliado ao ambiente natural, de forma a serem consideradas as especificidades climáticas de cada região, a fim de garantir o conforto térmico dos habitantes da cidade.

Os espaços abertos possuem funções sanitárias e ecológicas, pois permitem, ou deveriam permitir a adequada ventilação, acesso ao sol, circulação, implantação de vegetação e conseqüentemente maior permeabilidade da água no solo. Em especial, os espaços vegetados urbanos são *habitats* para outras espécies animais, uma vez que além de formarem ilhas de frescor na cidade contrapondo-se ao efeito das ilhas de calor, formam um microclima agradável dentro da cidade. Têm também valor estético, e por esta somatória de funções são grandes responsáveis pela qualidade de vida humana decorrente da qualidade do espaço urbano. (DACANAL, 2009).

Esses espaços, além de possuírem valor estético, são responsáveis ainda pelo incremento da qualidade de vida humana. O interesse na melhoria dos espaços externos surge do reconhecimento de que estes podem melhorar a qualidade dos centros urbanos (NIKOLOPOULOU, 2002).

O processo de urbanização cria microclimas, que são pequenos espaços dentro da esfera urbana e que se diferem bastante de uma área para outra da cidade. O

adensamento e o crescimento urbano contribuem para a origem desses microclimas, através, entre outros exemplos, das mudanças de gabarito dos edifícios e do afastamento entre as edificações que cada vez mais são menores, o que prejudica na iluminação natural e na circulação de ar dos ambientes externos.

Nesse contexto, a vegetação torna-se um elemento essencial para a manutenção do equilíbrio do ambiente urbano. Sua substituição e modificação podem acarretar más consequências ao clima da área urbana e ao conforto térmico dos usuários do espaço externo. As áreas verdes urbanas são relevantes por atuarem como moderadores climáticos, agindo no conforto térmico urbano. Promovem o sombreamento urbano, contribuem para minimizar a sensação térmica em regiões de clima quente úmido e repercutem, ainda, no desempenho energético da cidade, podendo promover melhorias no clima e na qualidade do ar em recintos urbanos (MELO, 2009).

As características ambientais dos espaços públicos abertos tais como a orientação em relação à posição da radiação solar e a presença de equipamentos que promovam sombreamento, podem influenciar nos usos, no tempo de permanência dos usuários nestes espaços e conseqüentemente afetar no conforto térmico e no desempenho social dos espaços da cidade. (FONTES, et al, 2008).

A qualidade dos espaços externos urbanos relaciona-se ao papel de melhorar o ambiente físico urbano além de obter qualidade de vida para seus usuários. De acordo com Nikolopoulou; Lykoudis (2006), tem-se tornado evidente que as condições ambientais de espaços abertos, impostas para usuários, podem contribuir para melhorar ou piorar suas experiências nesses espaços. Para essa determinação deve-se levar em consideração, dentre outros fatores, o tipo de atividade e qual o uso que se faz no ambiente.

Os estudos na área do conforto térmico urbano ocorrem desde 1950. Segundo Emmanuel (2005) a partir desta data intensificaram-se nos trópicos as pesquisas e publicações sobre o tema. Já nos anos 1960 ocorreu o período de maturação no que se refere a projetos para climas quentes e úmidos. Nos anos 1970, ocorreram avanços em publicações de livros e manuais relativos a tipos de edifícios bioclimáticos para os trópicos. Nos anos 1980 e 1990 houve mais críticas as pesquisas climático-sensíveis e às iniciativas de projetos bioclimáticos.

O clima tropical apresenta desafios para o conforto térmico. Os processos humanos de termoregulação em altas temperaturas do ar e alta umidade do ar têm como

principal, se não o único mecanismo de equilíbrio térmico à disposição de uma pessoa a evaporação tendo como principal modo de se evitar, a presença da ventilação do ar. O efeito da sensação de conforto térmico humano não depende apenas da velocidade do ar, mas também da temperatura, umidade e radiação solar, assim como da atividade e do tipo de vestimenta do indivíduo. Estimular a circulação do ar no ambiente externo permite que um indivíduo venha a "tolerar" altas temperaturas do ar que normalmente seria considerado como desconfortável, em outras palavras, a circulação do ar parece estender os limites da "temperatura aceitável" fazendo com que em altas temperaturas os usuários do espaço externo urbano sintam menos desconorto (EMMANUEL, 2005).

É de fundamental importância que os profissionais ligados ao planejamento urbano e à construção civil tenham a preocupação com as questões climáticas, de forma a contribuírem com um ambiente agradável climaticamente. Através de legislações urbanísticas, que estabeleçam limites para as construções na cidade, sejam garantidas áreas de penetração de ar na cidade, áreas estas importantes para a manutenção de microclimas agradáveis e para que as condições de conforto térmico sejam protegidas e potencializadas, assegurando uma integração entre a ordenação do solo e qualidade climática do espaço urbano.

É inegável, enfim, a importância de pesquisas sobre conforto térmico urbano para países tropicais, contribuindo assim para amenizar os efeitos do clima decorrentes da rápida urbanização. Destaca-se que as intervenções realizadas no meio urbano requerem estudos climáticos e que investigar as condições de conforto térmico humano faz-se necessário para o bom desempenho dos espaços externos e para o planejamento das cidades, de forma a se buscar viver em harmonia com o meio urbano.

O trabalho pretende, portanto, abordar questões relacionadas ao conforto térmico no meio urbano, mostrando a relação entre configurações urbanas distintas presentes no espaço externo e sua influência no conforto térmico dos usuários, de modo a gerar subsídios que poderão servir de base para tomada de decisões relacionadas ao desenho e planejamento urbanos e na melhoria das decisões de projetos e intervenções nos espaços externos da cidade.

1.1 Objetivos

O presente trabalho tem como **objetivo geral** analisar a influência da configuração de espaços urbanos no conforto térmico de usuários sob condições climáticas da cidade de Maceió – AL, enfatizando a importância da abordagem climática no projeto desses espaços.

Os **objetivos específicos** são:

- Verificar a possível influência de diferentes configurações urbanas na percepção de conforto térmico dos usuários;
- Subsidiar possíveis tomadas de decisão para um melhor aproveitamento dos condicionantes climáticos urbanos, com vistas ao conforto térmico.

1.2 Estrutura do Trabalho:

O trabalho está estruturado em cinco capítulos: O *primeiro capítulo*, de fundamentação teórica, traz a base conceitual sobre o tema abordado, com o intuito de compreender melhor a relação entre configuração urbana e alguns índices de conforto térmico, através de uma revisão bibliográfica a respeito do conforto térmico no ambiente externo e suas variáveis ambientais.

No *segundo capítulo* é apresentada a caracterização do espaço urbano delimitado como objeto de estudo. No *terceiro capítulo* são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para realização deste trabalho

No *quarto capítulo* são apresentados os resultados encontrados na pesquisa de campo através de observações, medições climáticas e dos questionários aplicados aos usuários. Em seguida, são realizadas discussões a partir dos mesmos.

No *quinto capítulo*, são feitas as conclusões acerca dos resultados obtidos, as limitações da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros.

Espera-se com este trabalho, contribuir para uma reflexão sobre a importância do conforto térmico dos usuários em espaços externos como base de recomendações para a elaboração projetos climaticamente adequados à cidade.

CAPÍTULO 1

1. Fundamentação Teórica

Este capítulo é subdividido em quatro partes teóricas fundamentais para o delineamento de todo o trabalho. Tal subdivisão tem o objetivo de elucidar de qual maneira a relação entre as diferentes configurações urbanas afetam na sensação de conforto térmico dos usuários de espaços externos.

Primeiramente, apresentam-se as especificidades e parâmetros de conforto térmico em espaços externos, dentro dos quais são apresentadas as variáveis ambientais e fisiológicas que interferem na sensação de conforto ou desconforto no ambiente urbano. Em seguida, são apresentados alguns índices de conforto térmico e pesquisas recentes de conforto térmico em espaços externos.

1.1 O conforto térmico em espaços externos

O conforto térmico é um dos requisitos para que ambientes, tanto internos como externos, apresentem o melhor nível de habitabilidade. Sua importância relaciona-se não só à sensação de conforto dos seus usuários, como também ao desempenho no trabalho, à sua saúde, etc. Relaciona-se ainda às taxas de calor produzidas pelo metabolismo em diferentes atividades realizadas e aos níveis de isolamento térmico produzidas por diferentes vestimentas e demais fatores ambientais intervenientes. Para esses últimos podem ser citados: os fatores climáticos e as suas respostas fisiológicas ao frio e reações ao calor, além dos fatores psicológicos, como expectativa, preferências e aceitabilidade.

O conforto térmico é objeto de uma busca incessante. Uma pessoa qualquer, muitas vezes ao dia, abre e fecha botões da gola e das mangas, que sobe e desce. Retira seu paletó e o veste novamente. Abre e fecha janelas. Ajusta as persianas. Sai pelos corredores ora em busca de café quente, ora de água gelada. Caminhando pela rua sob o sol escaldante, prefere o lado sob o beiral ou ao longo de um muro alto. Já no frio do inverno, deverá inverter tal escolha, e chegando em casa numa tarde fria, procura uma xícara de chá. Troca-se e encontra no fundo da gaveta aquelas meias de lã muito velhas – nesta hora, não há peça mais importante no guarda-roupa. E no meio da noite, é comum que jogue longe as cobertas da cama para, horas depois, amanhecer

encolhido de frio. São gestos irrefletidos que fazem parte da rotina das pessoas, independentemente de sua classe social ou atividade profissional. Embora tomem tempo, não são gestos agendados, são feitos quase inconscientemente (SCHMID, 2006, p. 219 e 220).

Segundo a *ASHRAE* - American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE, 2001), conforto térmico é aquela condição de pensamento que expressa satisfação com o ambiente térmico. Esta definição deixa aberto o significado de condição de pensamento ou satisfação, mas enfatiza corretamente que o julgamento de conforto é um processo cognitivo que envolve vários *inputs* influenciados por processos físicos, fisiológicos e outros. Tal definição mostra que o conforto térmico não depende só de variáveis físicas e fisiológicas, nem todas as pessoas têm a mesma sensação térmica quando ocupam o mesmo ambiente. Os condicionantes psicológicos agem sobre os condicionantes fisiológicos. Mesmo em situações mais constantes, muito provavelmente ainda assim haverá pessoas insatisfeitas.

A sensação de conforto térmico está relacionada com o ritmo de troca de calor entre o corpo humano e o meio ambiente. Nesse sentido, o desempenho durante qualquer atividade pode ser melhorado, desde que o ambiente propicie condições favoráveis de conforto térmico. A sensação de desconforto térmico é função não só das condições ambientais, mas também da capacidade de aclimação do usuário ao meio ambiente, dos seus hábitos alimentares, das atividades desenvolvidas, da sua altura e peso, do tipo de roupa de cada indivíduo, e até mesmo da idade e do sexo.

O conforto térmico, do ponto de vista físico (da termofisiologia e do balanço de energia), depara-se com complexidades quando diz respeito ao espaço exterior, particularmente o ambiente urbano. Esse ecossistema peculiar, adaptado às necessidades da espécie humana é responsável pelas modificações e situações ambientais típicas das grandes cidades.

Muitas cidades passaram por um rápido crescimento urbano, frequentemente, sem muita preocupação com o conforto térmico dos usuários em ambientes externos. Tem-se, portanto, que considerá-lo tão importante quanto os ambientes internos na vida da população de uma cidade. Em áreas urbanas de clima quente-úmido, as atividades

dos pedestres são concentradas no entorno das construções, onde são protegidos contra a radiação solar direta e ventilados pela canalização dos ventos ocasionada pelas construções, em busca de conforto térmico (TRINTA, 2007).

Segundo Oke, (2003) o clima urbano é o resultado atmosférico particular do meio ambiente citadino, seja pela rugosidade e geometria do tecido urbano, pela sua ocupação, permeabilidade ou pelas propriedades térmicas dos materiais que o compõem.

Quanto maior a área urbana, maiores são os impactos causados pelas mudanças climáticas no meio ambiente. O aumento de temperatura, a qualidade do ar, o tráfego, a poluição, entre outros, são os grandes causadores dos problemas ambientais contemporâneos.

“Culturalmente, tem-se o processo de termoregulação do edifício manipulados por modificações no balanço rítmico no conjunto de atividades juntamente com as estações climáticas. A forma dos edifícios é baseada nas normas da sociedade. Dessa forma, o tipo de vestimenta, os costumes, os materiais utilizados nas edificações, influenciam no conforto térmico externo” (EMMANUEL, 2005, pg. 3 e 4).

O crescimento descontrolado das cidades acarreta certamente em graves problemas ambientais gerando conseqüências de alto impacto ambiental no clima urbano e na eficiência ambiental das edificações.

A qualidade climática no meio urbano está relacionada ao uso correto dos elementos climatológicos no planejamento das cidades, de modo a criar ambientes mais qualificados climaticamente, representando mais conforto humano e menor consumo de energia com equipamentos artificiais de climatização.

A satisfação do homem ou seu bem estar em sentir-se confortável é uma das grandes motivações em procurar cada vez mais ambientes termicamente confortáveis. Emmanuel (2005) afirma que, a temperatura de conforto é resultado da interação entre as pessoas e a ocupação do meio ambiente externo, particularmente com os efeitos da aclimação, adaptação e expectativas.

Segundo Schmid (2005), quatro variáveis resumem a influência do clima e da paisagem sobre o conforto térmico: temperatura do ar, velocidade do ar, umidade do ar e as fontes de calor radiante direto ou refletido. Por outro lado, a forma urbana modifica

o comportamento dessas variáveis climáticas alterando as condições térmicas nos espaços urbanos e nas edificações que compõe o seu entorno.

De acordo com Schimid (2005) o homem encontra-se em constante adaptação ao meio em que se insere, buscando sempre, de maneira consciente ou inconsciente maior conforto térmico em sua vida cotidiana. Sendo assim, o conforto térmico no espaço externo é bastante influenciado pelas condições ambientais do local, que por meio de ações antrópicas, são modificadas. A impermeabilização do solo, ausência de vegetação, dentre outros fatores são capazes de alterar o microclima local, interferindo na qualidade ambiental desses espaços. (LABAKI; LOIS, 2001).

Efeitos como ilha de calor¹ são exemplos das conseqüências causadas pela implantação de edifícios, pavimentação, poluição do ar, rugosidade da estrutura urbana, redução da difusão do calor, baixos índices de evaporação, dentre outros (SANTAMOURIS, 2001). Pesquisas sobre esse fenômeno mostram que a morfologia e a geometria urbana, as propriedades térmicas dos materiais utilizados nas construções, a proporção entre as áreas construídas e as áreas verdes e a poluição da atmosfera são as principais variáveis envolvidas na alteração do balanço energético do espaço urbano (OKE, 1987).

A vegetação no meio ambiente externo apresenta-se como um fator importante para o controle da qualidade climática na cidade, e indispensável em ambientes densamente construídos, de forma a minimizar os efeitos advindos de uma urbanização não controlada. Sua utilização pode contribuir para a melhoria ou construção de microclimas adequados ao conforto ambiental, em microclimas urbanos, e para o controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, ação dos ventos e da chuva e para amenizar a poluição do ar.

As condições climáticas urbanas resultam das alterações da paisagem natural e de sua substituição por um ambiente construído, ocasionando forte mudança no balanço de energia, influenciando na temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do ar. Esse processo causa modificações no conforto térmico, na qualidade do ar e no impacto meteorológico (MONTEIRO; MENDONÇA, 2003).

¹ O fenômeno de “ilha de calor” é conseqüência principal da elevação de temperatura e grande concentração de poluentes nos espaços devido ao acúmulo de calor gerado no interior da estrutura urbana pelas atividades antropogênicas e absorção da radiação solar pelas edificações e superfícies (LOMBARDO, 1985).

Raja; Virk (2001) sugerem que as estratégias de condicionamento ambientais para o conforto humano em ambientes externos incluam:

- Sol, Sombra: controle da radiação solar direta nos espaços públicos abertos;
- Controle radiante: controle da radiação refletida e térmica dos edifícios e outros objetos;
- Vento: controle do vento incidente e quebra-ventos para minimizar o desconforto no inverno;
- Evaporação/Humidificação: uso de resfriamento evaporativo em espaços abertos.

Sabe-se que em regiões de clima quente e úmido o aumento da temperatura do ar é causado pela forte incidência da radiação solar, assim como da alta taxa de umidade do ar, o que pode causar desconforto térmico humano no espaço externo. Para amenização climática, tem-se como um dos recursos, o sombreamento dos espaços do meio urbano, que reduz a quantidade de radiação solar direta, além de interferir na temperatura do ar e proteger das precipitações.

Por este motivo, a arquitetura e o desenho urbano devem dispor de mecanismos que auxiliem na redução da sensação de desconforto devido a altas temperaturas, particularmente em regiões de clima quente. Para tanto, deve-se valorizar os espaços livres públicos, o traçado das ruas e avenidas quanto à largura e orientação, a introdução da vegetação urbana, entre outros.

Devem ser observados os aspectos relacionados ao projeto de espaços urbanos, tendo-se o cuidado na disposição dos volumes edificados, no espaçamento entre as edificações, de forma a garantir maior conforto aos usuários do espaço externo com a formação de espaços sombreados. É importante ainda a verificação das propriedades termofísicas dos materiais constituintes do solo e demais superfícies que comporão toda a estrutura urbana, de modo que o conforto térmico urbano seja obtido de forma satisfatória para os usuários.

Portanto, a qualidade do ambiente urbano, entre outros fatores, pode ser verificada através do grau de conforto térmico que este propicia aos seus usuários. Torná-los termicamente eficientes, por meio da utilização de elementos e equipamentos favoráveis ao clima, manifesta-se como primeiro passo para transformá-los em espaços de vida.

Oliveira (1988) descreve a morfologia da forma urbana e suas características que atuam como condicionantes do clima urbano, que são: rugosidade, densidade de construção, tamanho da estrutura urbana (em altura e extensão horizontal), ocupação do solo, orientação, permeabilidade superficial do solo urbano e as propriedades termodinâmicas dos materiais constituintes da estrutura urbana. Afirma que quanto maior a concentração de usos, seja com atividades industriais, comerciais ou de prestação de serviços, maior será a transmissão de calor e de poluentes para a atmosfera, e, conseqüentemente, maiores serão as modificações ocasionadas no clima.

Emmanuel (2005) aponta três razões básicas que fazem diferir o conforto térmico de espaços internos da sensação de conforto térmico em espaços externos. São elas:

Psicológicas (expectativas);

Termofisiológicas (tempo de exposição, menor para espaços exteriores);

Energéticas (temperatura radiante média / temperatura do ar – diferenças maiores nos espaços externos).

O estudo sobre o conforto térmico urbano é um importante indicador do impacto da ocupação humana na alteração do clima local. A forma do meio urbano, a obstrução nos canais de ventilação, o aumento de temperatura / ilha de calor / inversão térmica, os problemas referentes à saúde, o aumento nos gastos de energia, são danos sociais e materiais que ocorrem devido a mudanças nos parâmetros climáticos locais.

A seguir são apresentados importantes aspectos que interferem na sensação de conforto térmico em espaços externos: metabolismo, vestimenta, temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e umidade relativa do ar.

1.2 Parâmetros de conforto térmico em espaços externos

A sensação de conforto térmico dos usuários não depende somente da interação térmica entre o corpo humano e o seu meio. Esse conforto depende além dos condicionantes físicos – temperatura e umidade relativa do ar, velocidade dos ventos, temperatura radiante média – também de fatores fisiológicos como temporalidade (aclimação ao meio), hábitos alimentares, altura, tipo da vestimenta, tipo de atividade, metabolismo e até condições psicológicas.

A variação na troca de calor para o alcance do equilíbrio térmico e o reduzido tempo gasto nesses ambientes são uns dos responsáveis pela diferenciação na avaliação

da sensação do conforto térmico em áreas externas. Os outros são: os condicionantes físicos através das variações climáticas; fisiológicos, onde o corpo humano reage diferentemente em ambientes externos; e finalmente psicológicos, onde cada pessoa percebe o ambiente externo a sua maneira (TRINTA, 2007).

Alguns desses parâmetros serão relacionados a seguir.

1.2.1 Metabolismo

O metabolismo dá-se através da produção de energia pelo organismo do indivíduo, no qual apenas 20% transformam-se em energia para o próprio organismo, sendo os 80% restantes dissipados em forma de calor para o meio ambiente, devido à condição de equilíbrio térmico.

O metabolismo varia de acordo com a taxa de metabolismo global e depende da atividade realizada. Pode ser medido em MET² ou em W/m². Uma pessoa em conforto térmico com um nível de atividade de 1 MET tem uma perda de calor de aproximadamente 100 W. Quanto maior a atividade física maior é o calor gerado pelo metabolismo.

Segundo Crichton; Nicol (2005) pessoas de diferentes localidades possuem a mesma fisiologia e temperatura interna com cerca de 37,5°C, e os mesmos mecanismos adaptativos para manter seus corpos a essa temperatura central, mesmo que em climas mais extremos.

² 1 MET corresponde a 58.15 W/m² da superfície do corpo. (LAMBERTS et al, 1997).

A tabela 1 mostra taxas metabólicas para diversas atividades.

Tabela 1: Taxas Metabólicas

Atividades	Taxas Metabólicas	
	W/m ²	Met
- reclinado, deitado;	46	0.8
- sentado, relaxado;	58	1.0
- Atividade sedentária (escritório, residência, escola, laboratório);	70	1.2
- Atividade leve em pé (compras, laboratório, indústrias leve);	93	1.6
- Atividade média em pé (balconista, trabalho doméstico, e máquinas);	116	2.0
- Andando em nível:		
2 km/h:	110	1.9
3km/h	140	2.4
4km/h	165	2.8
5km/h	200	3.4

Fonte: ISO 7730 (1994).

1.2.2 Vestimenta

O tipo de vestimenta também é de grande importância para a sensação de conforto térmico e de adaptação às condições externas, principalmente quando se trata de ambientes nos quais as temperaturas oscilam o ano todo. Quanto maior a resistência térmica da roupa (CLO³) – o clo é originado de Clothing = roupa – menor são suas trocas de calor com o meio. Para climas quentes, o uso de roupas mais leves é particularmente importante, pois eles permitem uma maior intensidade de trocas de calor por convecção e radiação.

Nos ganhos ou perdas de calor do corpo humano, devido a trocas térmicas por condução, radiação e convecção com o entorno, a vestimenta assume um papel importante como fator modificante em quaisquer dos fenômenos acima mencionados. Quando o corpo encontra-se vestido, as trocas térmicas são produzidas, basicamente, entre a parte externa e interna da roupa, afetando o corpo indiretamente.

³ CLO = Resistência térmica da vestimenta, 1 “clo” = 0,155² °C/w.

A tabela 2 mostra índices de resistência térmica oferecidos por algumas peças de roupa.

Tabela 2: Índice de resistência térmica para vestimentas.

Vestimenta	Índice de resistência térmica (CLO)
Meia calça	0.10
Meia fina	0.03
Meia grossa	0.05
Calcinha e sutiã	0.03
Cueca	0.03
Cuecão longo	0.10
Camiseta de baixo	0.09
Camiseta de baixo mangas compridas	0.12
Camiseta manga curta	0.15
Camiseta fina mangas compridas	0.20
Camiseta manga comprida	0.25
Camiseta flanela manga comprida	0.30
Blusa com mangas compridas	0.15
Saia grossa	0.25
Vestido leve	0.15
Vestido grosso manga comprida	0.40
Jaqueta	0.35
Calça fina	0.20
Calça média	0.25
Calça flanela	0.28
Sapatos	0.04

Fonte: ISO 7730 (1994).

1.2.3 Temperatura do ar

A influência da temperatura do ar no conforto térmico das pessoas relaciona-se com a ventilação do ar e a umidade do ar em ambientes externos. Como parâmetros 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.

1.2.4 Temperatura radiante média

A temperatura radiante média pode ser definida como uma temperatura que traduz o processo de transferência de calor por radiação das superfícies circundantes do ambiente para as pessoas e vice-versa. Obtém-se a temperatura radiante média (equação 01), através de observações dos valores simultâneos da temperatura de globo⁴ e da temperatura e velocidade do ar ao redor do globo. Ela é calculada da seguinte forma:

$$MRT = \left(\frac{R}{f_{eff} \cdot f_{cl} \cdot \varepsilon \cdot \sigma} \right)^{0.25} - 273.15 \quad [\text{Eq. 01}]$$

Onde:

f_{eff} - fator de área da radiação efetiva.

f_{cl} - fator de área da roupa;

ε - emissividade de onda longa do corpo vestido;

σ - constante de Stefan Boltzmann ($5,67 \times 10^{-8}$, w/m² k⁴)

Para a execução dos cálculos, Nikolopoulou; Lykoudis (2006) enfatizam que, como a temperatura radiante média ainda é uma variável pouco encontrada em pesquisas científicas em espaços abertos, ainda não há limites de conforto definidos para essa variável.

1.2.5 Velocidade do ar

A velocidade do ar é um fator importante na sensação de conforto ou desconforto térmico das pessoas, o qual é relacionado com a temperatura do ar em ambientes externos.

A tabela 3 mostra a classificação dos ventos quanto à sua velocidade:

Tabela 3: Classificação de Beaufort dos tipos de vento baseada em sua velocidade de deslocamento.

⁴ Temperatura medida através de um termômetro de globo negro ou cinza.

ESCALA	VENTO	VELOCIDADE (m/s)	VELOCIDADE (km/h)	FENÔMENOS OBSERVADOS
0	Calmaria	0 a 0,2	0 a 0,7	A fumaça (chaminé, cigarro) sobe de forma vertical.
1	Aragem leve	0,3 a 1,5	0,1 a 5,4	O vento faz à fumaça se inclinar, mas ainda não consegue girar um cata-vento.
2	Brisa leve	1,6 a 3,3	5,7 a 11,9	A pessoa percebe o vento no rosto, as folhas das árvores e o cata-vento começam a se mexer.
3	Vento suave	3,4 a 5,4	12,2 a 19,4	As folhas e os pequenos ramos das árvores se mexem de forma contínua e o vento faz as bandeiras se mexerem.
4	Vento moderado	5,5 a 7,9	19,8 a 28,4	O vento tira a poeira do chão e levanta as folhas de papel.
5	Vento médio	8,0 a 10,7	28,8 a 38,5	As pequenas árvores começam a se mexer e a formar espuma nas ondinhas dos lagos.
6	Vento forte	10,8 a 13,8	38,8 a 49,7	Os fios elétricos começam a se mexer e fica muito difícil usar um guarda-chuva.
7	Vento fortíssimo	13,9 a 17,1	50,0 a 61,5	As árvores ficam completamente ajudadas e fica muito difícil andar de frente para o vento.
8	Ventania forte	17,2 a 20,7	61,9 a 74,5	Os pequenos ramos das árvores se quebram e não se pode andar normalmente, sem um esforço terrível, de rente para o vento.
9	Ventania fortíssima	20,8 a 24,4	74,8 a 87,8	As telhas dos telhados começam a ser arrancadas, bem como outros pequenos danos com relação à casa.
10	Furacão	24,5 a 28,4	88,2 a 102,2	Normalmente ao acontece no mar. Quando ocorre na terra, pode arancar árvores pela raiz.

Fonte: Gandemer & Guyot (1981).

No ambiente externo a velocidade do ar tem seu perfil definido em função do índice de rugosidade do solo. Como consequência, a velocidade do vento que incide nas aberturas e nos espaços construídos depende diretamente da configuração espacial do entorno. A velocidade do ar interfere diretamente na sensação de conforto/desconforto do usuário do espaço urbano.

A tabela 4 mostra critérios de conforto de acordo com diversas velocidades do ar.

Tabela 4: Critério de conforto.

Velocidade do ar	Critério de conforto
5m/s	Limite de conforto
10m/s	Desempenho afetado
15m/s	Controle do caminhar afetado
20m/s	Perigoso para pessoas frágeis

Fonte: Gonçalves da Silva (1999).

A tabela 5 mostra dados que indicam a frequência máxima aceitável para as velocidades de rajada em cada modalidade de ambiente considerando as atividades e/ou a permanência em cada modalidade.

Tabela 5: Relação entre a velocidade de rajada de vento e sua ação sobre as pessoas.

Velocidade de rajada	Frequência ultrapassada	Critérios de julgamento
<6m/s	-	Inexistem problemas de conforto do vento
>6m/s	Máx. 5%	Admitidos em parques, lugares de espera, cafés de rua e em parques de recreio
>6m/s >15m/s	Máx. 20% Máx. 0,05%	Admitidos em áreas de curta permanência (critério menos forte), ou seja, que são transpostas com rapidez
>8m/s	Máx. 1%	Permitido em áreas com lugares para sentar e esperar
>10m/s	Máx. 1%	Permitido em áreas para outros tempos de permanência (critério severo)
>13m/s	Máx. 1%	Admitido em esquinas de edifícios Admitido para caminhar sem problemas
>13m/s	>1%	Desagradável e incomodo abrigo de proteção contra o vento
>18m/s	>1%	Perigo

Fonte: Gonçalves da Silva (1999).

1.2.6 Umidade relativa do ar

A influência da umidade relativa do ar no conforto térmico das pessoas é fortemente relacionada com as condições da temperatura do ar. A mudança de um ar completamente seco (umidade relativa próxima de 0%) para um saturado (umidade

relativa de 100%) pode ser compensada por um decréscimo de temperatura de 1,5°C a 3°C. No entanto, a temperaturas ambientes muito altas, o grau de desconforto pode ser altamente influenciado pela umidade do ar. (ARAÚJO, 1996).

A umidade relativa do ar interfere nas condições climáticas de um lugar quanto à amplitude das temperaturas diárias. Quanto mais úmido é o ar, menor é a diferença entre suas temperaturas externa mínima e máxima.

Segundo Lamberts; Xavier (2002) para o conforto térmico ser considerado satisfatório o valor de umidade relativa do ar deve estar entre 30% e 70%. Valores abaixo dos 30% deixam o ambiente muito seco e valores acima dos 70% deixam o ambiente muito úmido, o que pode proporcionar desconforto ao usuário. Em baixas umidades a radiação solar chega em maior quantidade nas superfícies, podendo causar desconforto devido ao calor acumulado. Da mesma maneira, em altas umidades, a evaporação do suor da pele acontece com maior dificuldade podendo aumentar a sensação de desconforto térmico.

Estudos voltados para climas tropicais devem ser desenvolvidos tendo em vista a ação da radiação solar como o fator preponderante para modificações do estado de conforto em ambientes externos. (LABAKI; LOIS, 2001).

1.2.7 Temporalidade

A temporalidade é o tempo de exposição da pessoa sob certo ambiente. De uma maneira geral, as pessoas tendem a passar a maior parte do seu tempo em ambientes internos. Esses pequenos períodos gastos em ambientes externos tendem a ser curtos para o alcance do conforto térmico devido aos condicionantes fisiológicos e psicológicos, especialmente em localidades com períodos muito quentes ou muito frios.

Na avaliação da sensação de conforto térmico é importante o conhecimento das informações sobre o usuário. Isso torna possível detalhar os efeitos na sensação térmica recente: se o usuário estava em ambiente mais frio, quando passar para um ambiente mais quente, sentirá um prévio desconforto. Se o usuário estava praticando uma atividade física, estará com o metabolismo elevado, alterando assim o seu equilíbrio com o meio (HÖPPE, 2002).

Dessa forma, percebe-se que usuários que não estão aclimatados ao meio ou que passam pouco tempo em espaços externos, dificilmente alcançam a condição de conforto térmico rapidamente.

1.3 Índices de conforto térmico em espaços externos

Há muito tempo já se reconhece que é impossível expressar as respostas humanas ao ambiente térmico em função de um único fator ambiental como temperatura e umidade do ar, ou velocidade do ar. (GIVONI, 1981).

De qualquer forma, reconhece-se também que é importante avaliar o efeito combinado de fatores ambientais sobre as respostas fisiológicas e sensoriais do corpo humano em um único parâmetro, conhecido como índice térmico. Contudo, isso não é tão simples assim. A grande preocupação é se os resultados realmente expressam essa combinação complexa e imprevisível como o conforto térmico em espaços externos.

O desempenho dos espaços externos pode interferir na utilização dos espaços e no desenvolvimento de atividades pelos usuários. As características do lugar, o clima e os elementos da forma urbana são os principais condicionantes dessa interferência.

A fim de se investigar sobre a influência da sensação térmica de usuários do espaço urbano aberto, em relação às características da morfologia urbana e as condições climáticas do espaço urbano, alguns índices para o cálculo acerca do conforto térmico em espaços externos foram mais recentemente desenvolvidos.

Através dos índices de conforto térmico externo é possível relacionar as variáveis que influem nas trocas térmicas entre o corpo e o meio, permitindo quantificar as consequências dessa exposição estabelecendo relações entre o indivíduo e as condições que julgue necessárias para atingir uma satisfação térmica. Alguns índices realizados em espaços externos serão apresentados a seguir.

1.3.1 Índice de estresse térmico (ITS)

O Índice de Stress Térmico foi desenvolvido por Givoni em 1969, e 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°C 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 – seminu, roupa leve de verão, uniforme industrial ou militar. Observado na equação 02.

$$ITS = [(M-W) \pm C' + R_c] \cdot \exp$$

[Eq. 02]

$[0,6 \cdot (E_{rsw}/E_{max} - 0,12)]$,

onde:

M= metabolismo; W= trabalho mecânico; C'= trocas convectivas e radiativas de onda longa; R_c= trocas radiantes de onda curta; E_{rsw}= perda requerida por evaporação; E_{max}= perda por evaporação máxima, [kcal/h]. modelagem deste autor – principalmente com relação à determinação da temperatura da pele e da taxa de suor regulatório, as quais são realizadas apenas em função do metabolismo –, os valores de PMV estimados para as situações externas não são coerentes com as respostas subjetivas.

1.3.2 Predict mean vote - PMV

O PMV (voto médio estimado - VME), proposto por Fanger (1970) consiste em um valor numérico que traduz a sensibilidade humana ao frio e ao calor. O PMV para conforto térmico é zero, para o calor é positivo e para o frio, negativo, este é definido pela 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). Este índice parte do princípio de que a sensação térmica das pessoas está estritamente relacionada com o equilíbrio térmico do corpo humano, influenciado por variáveis pessoais (taxa de metabolismo e isolamento térmico da vestimenta) e por variáveis ambientais (temperatura radiante média, umidade relativa, temperatura e velocidade relativa do ar).

O PMV é utilizado pelas normas internacionais para ambientes internos, porém o método do Predicted Mean Vote – PMV (Voto Médio Estimado – VME), tem sido frequentemente adotado, inclusive para ambientes externos.

1.3.3 Temperatura neutra ao exterior (Tne)

Foi desenvolvida por Aroztegui (1995), e incorpora os efeitos dos agentes externos à temperatura neutra interna⁵. Teve como base o índice de stress térmico de Givoni. É calculada através da equação 03:

$$Tne = 3,6 + 0,31 Tmm + \frac{100 + 0,1 Rdn (1 - 0,52 \cdot (V^{0,2} - 0,88))}{11,6 V^{0,3}} \quad [\text{Eq. 03}]$$

Onde Tne = Temperatura Neutra ao Exterior (°C); Tmm = temperatura mensal (°C); Rdn = radiação solar direta normal (W/m²); V = velocidade do ar (m/s). Para temperatura do ar inferior à Temperatura Neutra Exterior (tar < tne) é considerado desconforto para o frio.

1.3.4 Temperatura Fisiológica Equivalente (PET)

A Temperatura Fisiológica Equivalente (PET - *Physiological Equivalent Temperature*), baseia-se no balanço térmico do corpo, sendo “um índice para cálculo do conforto térmico, adaptado às condições externas, que considera não só a temperatura, umidade e vento, mas também a temperatura radiante média e é baseado na equação de equilíbrio térmico humano em estado de uniformidade” (MAYER; HÖPPE, 1987, *apud* LOIS; LABAKI, 2001).

Matzarakis; Mayer; Iziomon (1999) afirmam que é preferível usar o PET a índices térmicos como o PMV, porque gera resultados mais compreensíveis aos planejadores urbanos ou regionais. Os resultados do PET (equação 04) podem ser apresentados graficamente ou por meio de mapas “bicliomáticos⁶”.

Este índice foi criado visando estabelecer um índice de fácil entendimento, e é calculado a partir da seguinte equação:

$$PET = f(tl \cdot tmrt \cdot v) \quad [\text{Eq. 04}]$$

⁵ Foi outro índice, para ambientes internos, desenvolvido pelo autor.

⁶ É um mapa que mostra características climáticas de grandes áreas por predominância de temperatura e demais variáveis climáticas.

Onde:

f = pressão de vapor;

t_1 = temperatura do ar, °C;

t_{mrt} = temperatura radiante média, °C;

v = velocidade do vento, m/s.

Os valores de PET próximos de 20°C podem ser caracterizados como confortáveis, (MONTEIRO & ALUCCI, 2007). Valores mais altos indicam uma possibilidade crescente de stress térmico, ao passo que valores mais baixos indicam condições muito frias para conforto.

As autoras Monteiro; Alucci (2007) fizeram uma calibração para o índice PET. A calibração deu-se a partir do levantamento de campo realizado em mais de 70 cenários microclimáticos na cidade de São Paulo, com a aplicação de aproximadamente 2.000 questionários.

Segundo Monteiro; Alucci (2007) teria sido possível realizar a calibração através da maximização da quantidade, ou da porcentagem, de predições corretas. Contudo, admitiu-se que, ainda que com menor porcentagem de acertos, é mais interessante garantir uma maior correlação, uma vez que esta exprime mais significativamente a tendência a acertar outras predições, o que pode ser observado na tabela 6.

Tabela 6: Calibração proposta por Monteiro & Alucci (2007) para o índice PET

PET	SENSAÇÃO
>43	Muito calor
31-43	Calor
26-31	Pouco calor
18-26	Neutra
12-18	Pouco frio
4-12	Frio
<4	Muito frio

1.3.5 Índice de Noguchi e Givoni (Índice de sensação térmica: Thermal Sensation Ts)

Trata-se de um índice de conforto em áreas externas proposto por Noguchi e Givoni em 1997, envolvendo dados de temperatura do ar, radiação solar e velocidade do

vento, dados que variam conforme as características do espaço aberto (GIVONI; NOGUCHI, 2000). Foram estudadas as relações entre sensação térmica e sensação global de conforto, verificada em pesquisa em uma área gramada e outra de estacionamento asfaltado em um parque no Japão.

Através da análise de dados desenvolveu-se uma fórmula (equação 05), prognosticando a sensação de conforto de um indivíduo em área externa, em determinada condição climática, com diferentes vestimentas para as diferentes estações, obtendo-se assim a seguinte relação entre sensação térmica (thermal sensation - TS) e conforto:

$$TS=1,7 + 0,118Ta + 0,0019SR - 0,322WS - 0,0073RH + 0,0054ST$$

[Eq. 05]

Onde:

TS = sensação térmica

Ta = temperatura na sombra (°C)

SR = radiação solar horizontal (W/m²)

WS = velocidade do vento (m/s)

RH = umidade relativa (%)

ST = temperatura da superfície (°C)

1.3.6 Índice de Temperatura e Umidade - THI

Apresentada em Emmanuel (2005), a aplicação do índice de temperatura e umidade - THI, comumente usado nos trópicos de clima quente e úmido. O THI indica o percentual de pessoas confortáveis e desconfortáveis, calculado através da equação 06, onde *t* = temperatura do ar em °C e *RH* = Umidade Relativa em %.

$$THI = \frac{0,8.t + RH.t}{500}$$

[Eq. 06]

Os limites de conforto definidos pelo THI são:

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

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

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

1.4 Pesquisas recentes de conforto térmico em espaços externos

Segundo Emmanuel (2005) o estudo do conforto térmico em espaços externos é uma área relativamente nova de investigação. Isso é compreensível, considerando a grande complexidade das questões envolvidas no ambiente urbano: variabilidade espacial e temporal das condições ambientais, diferentes atividades e vestimentas e os efeitos complexos dos edifícios, a vegetação, o sombreamento e a ventilação. Começando em 1930, os esforços iniciais se concentraram nos efeitos de saúde ao ar livre (em oposição ao conforto térmico) e das condições meteorológicas extremas. Estes incluem o desenvolvimento de índices, mostrados no item anterior no ambiente exterior.

Hoje, a literatura técnica trabalha com aspectos qualitativos e quantitativos, através da aplicação de questionários com os usuários, medições móveis ou simulações nos ambientes externos em busca dos valores das variáveis ambientais (temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar e temperatura de globo), a fim de analisar os efeitos da sensação térmica dos usuários em oposição ao ambiente urbano.

Dentro das relações de conforto nos espaços externos, Forwood; Tadeballi; Hayman (2000) realizaram um trabalho experimental em quatro espaços abertos no centro comercial da cidade de Sydney, Austrália. O estudo consistiu em entrevistas sobre o estado, comportamento, sensação térmica, preferências, etc., de pessoas que freqüentavam estes lugares. Foi acompanhado de um levantamento de dados de temperatura do ar, de globo, umidade relativa e velocidade do vento.

Forwood; Tadeballi; Hayman (2000) observaram que estas pessoas acreditavam que o desconforto fazia parte das atividades em áreas externas, uma vez que consideraram confortáveis condições de 15°C a 34°C de temperatura a uma velocidade do vento de 1m/s e que para mudar uma situação de desconforto estas pessoas optavam pela mudança de vestimenta e em segunda opção, mudavam de lugar. A razão para o local ter sido usado em uma situação de desconforto foi explicada pelas expectativas, preferências, aceitabilidades, ou seja, fatores fora da análise térmica.

Em Nikolopoulou; Steemers (2000) foi enfatizada a importância dos fatores de adaptação fisiológica na análise de conforto em espaços abertos como: naturalidade, expectativa, experiência, tempo de exposição, controle e estimulação ambiental, apresentando uma análise de cada um destes parâmetros. Foram realizadas entrevistas em quatro lugares diferentes no centro de Cambridge, em diferentes períodos do ano comparando parâmetros ambientais registrados – temperatura ambiente, de globo, velocidade do ar e umidade – juntamente com dados subjetivos obtidos através de questionários e entrevistas. Neste trabalho, foi utilizado o modelo de Fanger para cálculo do Voto Médio Estimado (VME) e as Porcentagens de Insatisfeitos (PPI). Revelou-se que os parâmetros de microclima têm grande influência nas sensações térmicas, mas os fatores físicos de adaptação fisiológica e fatores psicológicos podem ser responsáveis pela diferença de 50% entre a avaliação de conforto objetiva e a subjetiva.

Katzschner (2000) realizou um estudo baseado em mapa climático urbano, no qual desenvolveu um padrão de conforto térmico para a cidade de Kassel, Alemanha, utilizando para a avaliação bioclimática a equação de balanço de calor e o PET. Como parâmetros ambientais foram considerados, a temperatura do ar, o vento, a radiação solar e a umidade. Observou que situações de ilha de calor, combinadas com uma boa ventilação não levam a problemas de stress térmico e poluição do ar, enquanto que a velocidade do vento reduzida em áreas densamente edificadas com alta incidência de radiação pode criar uma situação de desconforto.

Ahmed (2003) realizou um estudo em Dhaka, capital de Bangladesh, onde foram identificadas condições de conforto no contexto de qualidade do espaço urbano externo. Para isso foram analisadas várias conformações urbanas e como estas poderiam favorecer o conforto na área externa. O estudo foi realizado nos meses de julho e agosto e foram obtidas temperaturas máximas de 31,8°C e mínimas de 24,6°C, e umidade do ar entre 70 a 80%. Ahmed (2003) afirmou que

“uma das variáveis mais importantes no estudo foi a característica espacial do espaço ocupado. A categorização foi feita com base nos espaços típicos observados e foi expressa em seções simples de avaliação de fácil visualização e apuramento”. (Pg. 105).

Ahmed (2003) estabeleceu seis diferentes configurações espaciais urbanas (figura 01) e utilizou como instrumentos de medições um termômetro digital e um termoanemômetro. Considerou ainda as variáveis pessoais como: idade, sexo, vestimenta.

A figura 1 mostra as categorias do espaço urbano estudadas por Ahmed (2003), onde:

- **Categoria A:** Representa uma seção de uma rua típica, onde o usuário está exposto a condições externas;

- **Categoria B e C:** Representa um espaço de transição para o exterior. A categoria B representa um espaço ao nível do solo que está aberto para a rua, enquanto que a categoria C representa um espaço similar em um nível superior. São exemplos dessa categoria espaços como varandas, corredores de circulação, halls de entrada, etc.;

- **Categoria D:** Corresponde a um espaço aberto em todos os lados, mas protegido por marquise;

- **Categoria E:** Corresponde a um espaço exterior aberto que não seja cercado por prédios e que possa uma considerável distância de qualquer edifício;

- **Categoria F:** Esta categoria espacial é quase semelhante à categoria anterior, exceto que neste caso existe a proximidade de um corpo de água de grandes dimensões.

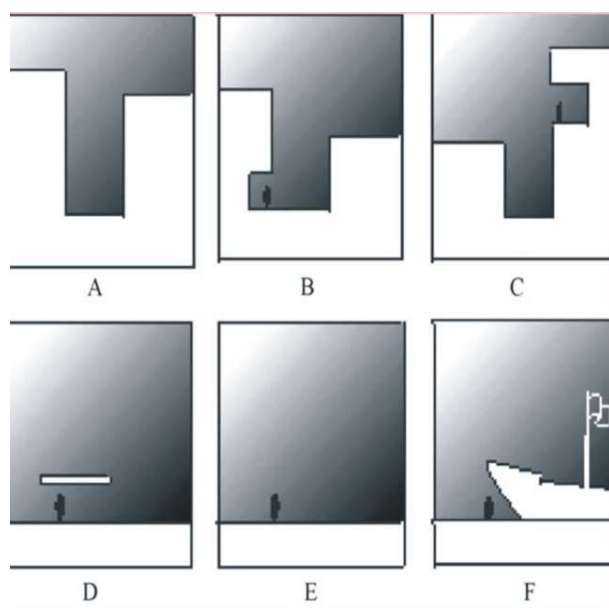


Figura 01: Configurações do espaço urbano.
Fonte: Ahmed, 2003.

A partir dos resultados obtidos, Ahmed (2003) estabeleceu um critério de zona de conforto (figura 02) em zona tropical urbana no verão, para pessoas envolvidas em atividades de 1 MET e usando 0,35 – 0,5 CLO. Concluiu sobre a estreita relação entre o desenho urbano e o conforto em áreas externas.

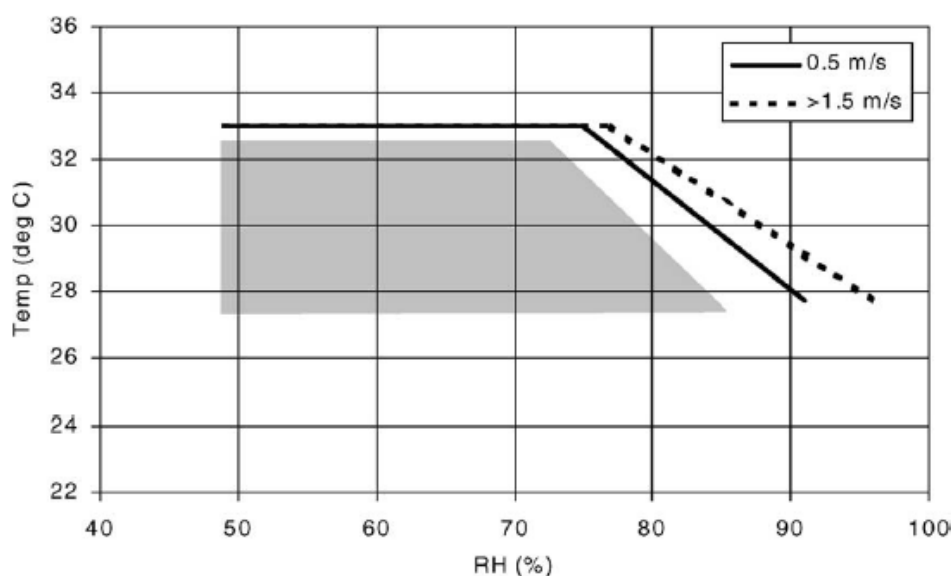


Figura 02: Zona tropical urbana de conforto no verão.
Fonte: Ahmed, 2003.

O RUROS PROJECT (2004) - Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces – consiste em um grande projeto que trabalha com espaços urbanos e a sensação de conforto térmico humano em cinco países europeus (Alemanha, Inglaterra, Itália, Grécia, Suíça), com o objetivo de analisar e avaliar uma vasta gama de condições de conforto. Inclui métodos de avaliação em espaços externos englobando a variação climática, a morfologia urbana, a cultura e multiplicidade de diferenças pessoais, caracterizando os usuários dos espaços abertos. A avaliação das condições de conforto do projeto RUROS é feita com base em um banco de dados de cerca de 10.000 entrevistas guiadas por questionários que relacionam condições microclimáticas e de conforto, relacionando a temperatura do ar e a radiação solar que são importantes para a determinação do conforto.

No Brasil, os trabalhos sobre conforto térmico em espaços externos são recentes, e visam verificar e determinar condições de conforto térmico nos usuários. Alguns destes trabalhos são apresentados a seguir.

Castro; Labaki (2000) relataram resultados de pesquisas realizadas com freqüentadores de áreas verdes urbanas de lazer na região central de Campinas. Nesse trabalho, simultaneamente a um estudo de parâmetros de conforto térmico em áreas verdes urbanas, foi realizada uma pesquisa com pessoas que frequentaram essas áreas para recreação e lazer. A metodologia aplicada, chamada pelas autoras de roteiro de entrevistas não estruturado, permitiu incentivar a participação do usuário, considerando sua opinião de uma maneira mais atuante. A entrevista se compõe de um roteiro pré-estabelecido, mas com uma sequência aberta de questões, o que possibilita a alteração e discussão, bem como a inclusão de novas questões. Eram considerados não somente os aspectos estéticos, como também os de recreação e lazer, e os de melhoria do microclima. As propostas de manutenção e preservação das áreas de estudo, associadas ao conforto térmico e qualidade de vida foram praticamente unânimes. A participação dos respondentes usuários das áreas verdes urbanas demonstrou que estudos elaborados para e no ambiente urbano devem, sempre que possível, estar associados a sugestões, opiniões, compreensão e participação das pessoas que frequentam essas áreas.

Costa (2003) realizou um estudo de caso em uma fração urbana da cidade de Natal – RN, onde investigou as intervenções climáticas decorrentes das alterações na forma urbana, bem como sua interferência na sensação térmica do usuário do ambiente externo. Foram utilizados referenciais teóricos metodológicos desenvolvidos por Katzschner (1997) e Oliveira (1988), aliados a medições das variáveis ambientais: umidade relativa e temperatura do ar, velocidade e direção dos ventos e entrevistas com os usuários. Os resultados apontaram diretrizes para a ocupação e o uso do solo urbano da área.

No contexto de Maceió, Barbosa (2005) realizou estudos nas áreas verdes urbanas, tendo em vista a importância desse elemento como mitigador dos efeitos da urbanização sobre a qualidade climática. Afirmou que a degradação e escassez das áreas verdes na cidade de Maceió se dão, dentre outros fatores, pela pressão do mercado imobiliário em aumentar a taxa de impermeabilização do solo e reduzir a largura das calçadas. A análise foi realizada no período de inverno, em escala de abordagem microclimática, no qual foram tomados três dias típicos experimentais, identificados por meio da abordagem dinâmica do comportamento climático. Constatou-se, portanto, que a vegetação presente nas áreas verdes condicionou a criação de ambientes termicamente

favoráveis à saúde, habitabilidade e uso dos espaços urbanos, variáveis da qualidade ambiental, expressos por meio dos resultados de temperatura do ar com diferença térmica na ordem de 3,3°C e umidade do ar, onde não constatou-se diferenças significativas.

Trinta (2007) abordou as condições de conforto térmico dos espaços externos em cidade de clima quente e úmido, tendo como objeto de estudo o bairro de Renascença II em São Luis/MA. O objetivo do trabalho foi diagnosticar a influência das transformações da urbanização no microclima, identificando as áreas críticas do bairro em estudo. Foram utilizados referenciais teóricos de Katzschner (1997), complementados por Oliveira (1988) e Bustos Romero (2001). Os resultados apontaram diretrizes de ocupação para os espaços externos, onde, foi constatado que a sensação térmica dos usuários foi de conforto térmico para o bairro estudado, apesar das altas temperaturas do ar, possivelmente devido à aclimatação do usuário ao meio em que vive. Mostrou ainda, que a maneira como o microclima reage à inserção do ambiente construído, seus impactos ambientais e sua influência na sensação de conforto térmico dos habitantes, tornou-se uma incansável busca do ser humano por conforto térmico, o qual depende das variáveis climáticas e psicofisiológica dos seus usuários.

Fontes; Nikolopoulou (2007) realizaram estudos para a verificação do impacto de estímulos ambientais no uso dos espaços abertos, sendo fonte de estudo a cidade de Bath, Reino Unido. Foram realizados levantamentos das características do local e observação das pessoas no ambiente externo, em quatro importantes espaços públicos abertos, durante cinco dias no período de verão, em diferentes condições de tempo e dias da semana. Os resultados evidenciaram que além de fatores culturais e sociais, os usos de espaços abertos podem ser fortemente influenciados pelas condições do tempo e por estímulos próprios do espaço. Torna-se, então, essencial identificar os tipos de usuários, os quais podem mostrar as reais necessidades dos espaços públicos abertos. Nesse caso, as características peculiares de cada espaço também são também fatores importantes, pois aspectos como presença de vegetação, mobiliário, equipamentos, subespaços, entre outros, podem estimular o uso dos mesmos por uma variedade de tipos de usuários. Tais aspectos, juntamente com as condições do tempo, constituem estímulos ambientais que podem contribuir para intensificar o uso dos espaços públicos urbanos.

Sorano; Souza (2009) estabeleceram relações entre as tendências térmicas e o conforto térmico do pedestre que desenvolve atividades na área urbana. Para isso, coletaram dados de temperatura do ar do bairro, com a aplicação simultânea de questionários aos pedestres e monitoramento microclimático. Em seguida, foi realizado o cruzamento dos dados e as análises dos resultados obtidos buscando-se determinar o comportamento térmico da malha urbana e as possíveis relações com o conforto térmico humano para algumas atividades desenvolvidas em áreas externas. Os resultados finais apontaram para a clara diferença entre o comportamento térmico urbano e o rural, da ordem de 4°C, demonstrando haver estreita relação entre a urbanização e a formação dos ambientes térmicos urbanos e, por conseguinte da sensação térmica experimentada pelo pedestre.

Dacanal, et al (2009) analisou o conforto térmico humano em espaços públicos, na cidade de Campinas, SP, caracterizando os diferentes usos decorrentes da configuração espacial e dos aspectos microclimáticos. Utilizaram como métodos de estudo, técnicas do projeto RUROS, na Europa, através de monitoramento microclimático, aplicação de questionários e caracterização dos usos do espaço e a comparação de índices preditivos de conforto aos dados subjetivos nos questionários. Os resultados apontaram que além de uma forte correlação psicológica entre prazer sensorial e as atividades desempenhadas nos espaços externos, as características do ambiente externos também influenciam no comportamento das sensações. Mostrou ainda que o sombreamento influencia no conforto térmico, mesmo que ocasionado por construções do entorno.

CAPÍTULO 2

2.Caracterização dos Espaços Urbanos Estudados.....

Este capítulo apresenta a região de estudo, a cidade de Maceió, e seu perfil climático, bem como uma breve caracterização dos bairros onde se localizam os espaços urbanos a serem estudados.

2.1 A região de Maceió e seu perfil climático

A cidade de Maceió, capital do estado de Alagoas, está situada no litoral do nordeste brasileiro entre a latitude $9^{\circ}45'$ ao sul em relação ao equador e longitude $35^{\circ}42'$ oeste em relação ao meridiano de Greenwich. (Figura 03). O município abrange uma área de $512,8 \text{ km}^2$, sendo aproximadamente 200 km^2 de área urbana, onde reside a maioria da população de cerca de 900 mil habitantes (IBGE, 2008). O clima da cidade é caracterizado como quente e úmido com radiação solar intensa, alta umidade relativa do ar e ventos predominantemente constantes, com três meses de período seco, de acordo com a classificação de Koppen citado por NIMER (1989).



Figura 03: Localização da cidade de Maceió.

De uma maneira geral, o clima na costa Nordeste do país é considerado quente e úmido com pequenas variações térmicas diárias, sazonais e anuais de temperatura. A dinâmica do regime de precipitação define a região Nordeste do Brasil como uma área de grande variação anual na distribuição de chuvas e com extensão de aproximadamente 1.540.827 km² (NIMER, 1989).

Em Maceió, as temperaturas médias mensais do ar variam entre 22,9 °C e 27,9°C ao longo do ano. Os meses de abril a agosto possuem, em geral, temperaturas médias mensais do ar mais baixas, enquanto os meses de setembro a março possuem médias mensais de temperatura mais altas. Quanto à velocidade, os ventos em Maceió, assumem valores médios entre 2,2 e 4,0 m/s. O vento sudeste se sobressai aos demais em todas as épocas do ano, o que se verifica na Figura 04 (INMET apud PASSOS, 2009).

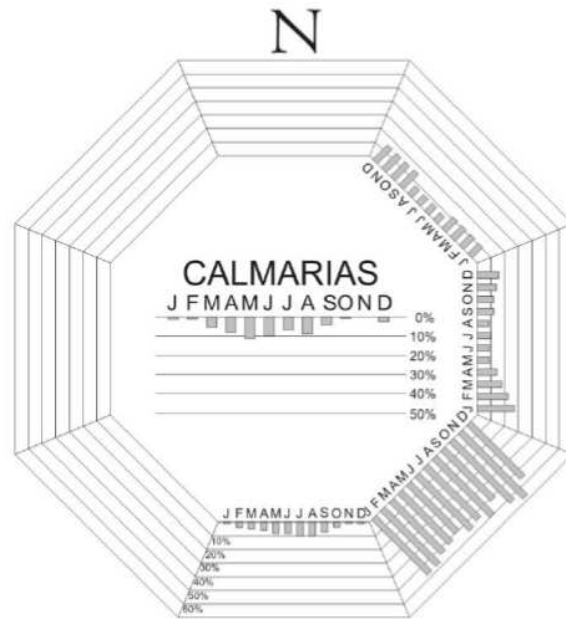


Figura 04: Frequência da direção dos ventos (em %) para a cidade de Maceió, confeccionada a partir de uma série histórica de dados. Fonte: INMET apud PASSOS, 2009.

De acordo com dados de 1961 a 1990 do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, Maceió possui uma alta umidade relativa com média na ordem de 78,3%. A alta umidade no município se dá pelo grande índice de elementos hídricos presentes na região, como o complexo estuarino lagunar Mundaú - Manguaba, os inúmeros riachos que cortam a cidade e o oceano Atlântico. A Figura 05 apresenta os valores mensais de umidade relativa do ar para a cidade de Maceió, no período de 1961 a 1990

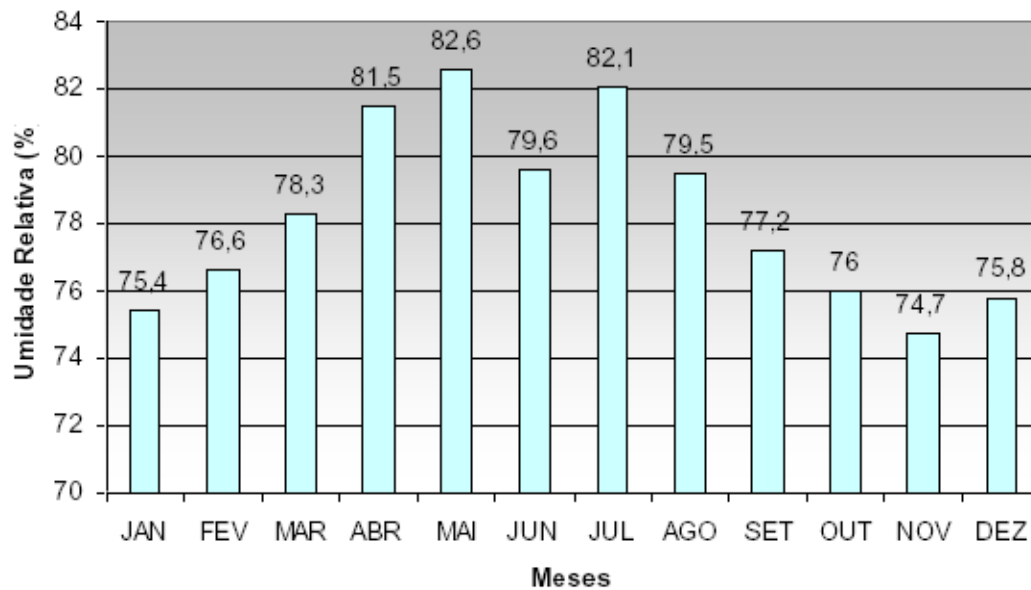


Figura 05: Gráfico dos valores mensais de umidade relativa média de Maceió
Fonte: Normais Climatológicas do Instituto Nacional de meteorologia – INMET – Período -1961-1990, adaptado de MELO, 2009.

Existem basicamente duas estações: uma caracterizada por altas temperaturas e pouca pluviosidade, com chuvas passageiras nos meses de outubro a janeiro, caracterizado como estação seca; e outra bastante chuvosa, que consiste em um período de intensa pluviosidade e temperaturas mais baixas que a estação anterior, ocorrendo entre os meses de abril a julho e é caracterizada como estação chuvosa. A média pluviométrica anual da região é de 2176,7mm, conforme mostram os dados apresentados na tabela 07.

Tabela 7: Comportamento médio dos principais parâmetros meteorológicos – 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	30,3	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 - 13/84	34,4 - 04/89	35,0 - 14/82	33,5 - 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 - 34,1	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	2176,7
Precipitação – altura Max em 24h (mm)	100,1 - 31/66	152,2 - 20/85	200,5 - 03/79	07,6 - 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

 Valores Mínimos  Valores Máximos

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

A condição típica do céu é parcialmente nublado. Ocorrências de céu claro são raras (4,5% em média), enquanto de céu nublado são acima de 15%. A baixa latitude propicia grande intensidade de radiação solar, no verão a média do período de insolação é de 7,9 horas/dia, caindo no inverno para 5,8 horas/dia.

2.2 O contexto dos bairros

Atualmente, Maceió vem passando por um processo de crescimento acelerado, onde há, de acordo com o censo de 2009, 936.314 habitantes (IBGE, 2009) fato que expande sua malha urbana em direção à porção norte da cidade, caracterizada pela ampliação e adensamento horizontal no tecido urbano. Esse crescimento da cidade tem acarretado o aumento da impermeabilização do solo, uma má distribuição e conservação das áreas verdes urbanas, o que contribui para um maior aquecimento da temperatura do ar no espaço urbano e geração de desconforto térmico ao usuário desse espaço.

Em determinadas porções da cidade há um processo de adensamento do solo com a substituição de edificações horizontais (unifamiliares) por edificações verticais

(multifamiliares) ou por empreendimentos de comércio ou serviços provocando mudanças na dinâmica urbana. Esse adensamento pode ser observado principalmente na planície litorânea de Maceió, onde segundo ZACARIAS (2005, p.1) “O adensamento do solo urbano via verticalização intensiva das construções, reflete mudanças na (re) configuração espacial ocorrida nos bairros urbanizados das cidades brasileiras”. Porém, observa-se que este rápido crescimento na cidade não vem acompanhado de uma avaliação da qualidade climática e das transformações microclimáticas causadas por intervenções no sítio urbano que, podem acarretar, entre outros aspectos, em mudanças no comportamento térmico do espaço urbano e das edificações.

Com a Lei municipal N° 5486 de 30/12/2005 (Maceió, 2005) foi instituído o Plano Diretor de Maceió como o principal instrumento da política de desenvolvimento urbano e ambiental da cidade. O modelo de cidade proposto pelo documento baseia-se na distribuição da população em função da otimização da infraestrutura existente, tendo em vista potencializar a ocupação do solo condicionada a melhorias de infraestrutura.

No entanto, outros aspectos relevantes, como os condicionantes climáticos locais, deveriam ser destacados, pois a “falta de planejamento” tem sido, muitas vezes, considerada a grande causa para o modelo de crescimento e expansão urbana adotado, negligenciando alguns aspectos ambientais e climáticos. Entretanto, muitas vezes, não se trata exatamente da ausência de planejamento, mas de uma contradição entre a legislação urbana e a gestão (MELO, 2009).

Nesse contexto, encontram-se os bairros onde se situam os espaços urbanos a serem estudados, Pajuçara e Ponta Verde. Esses bairros estão localizados na faixa litorânea da cidade de Maceió-AL e são compostos por edificações térreas (em sua maioria no bairro da Pajuçara) e de múltiplos andares, tendo uma maior concentração das edificações verticais no bairro da Ponta Verde, o que pode ser observado na figura 06.



Figura 06: Porção da cidade que compreende os bairros Pajuçara (primeiro plano) e Ponta Verde (ao fundo). Fonte: www.Gloogle.com.br. acesso em: Abril, 2008.

Os bairros da Pajuçara e Ponta Verde possuem uma distribuição na sua malha urbana entre residências e comércio, sendo áreas da cidade de grande visibilidade para a especulação imobiliária. O bairro da Ponta Verde já possui uma alta taxa de ocupação o que não permite grandes avanços nesse sentido, porém o bairro da Pajuçara, ainda abriga em sua extensão lotes favoráveis a novas construções. Na figura 07, observam-se os limites existentes com os bairros da Ponta Verde e Pajuçara ao norte tem-se o bairro

a Jatiúca, ao sul o bairro do Jaraguá e a oeste o bairro da Ponta da Terra.



Figura 07: Mapa de Maceió, com destaque para os bairros da Pajuçara (à esquerda) e Ponta Verde (à direita).

Na planície litorânea de Maceió, o adensamento de edificações multifamiliares a barlavento promove uma sombra de ventilação a sotavento da região. Nota-se também que há uma escassez de área verde em toda a extensão dos bairros citados, cujos lotes acabam sendo tomados por superfícies impermeáveis, dificultando o escoamento de

águas pluviais, acarretando em um maior armazenamento de calor pelas estruturas urbanas. A figura 08 mostra o adensamento dos dois bairros.



Figura 08: Vista aérea dos bairros Pajuçara (foto a direita) e Ponta Verde (fotos à cima) e sua localização no mapa com características de adensamento em Maceió. Fonte: (MELO, 2009).

A Ponta Verde possui uma população com cerca de 16.361 habitantes (IBGE, Censo 2000). O comércio desenvolvido na área é em sua maioria composto principalmente por ruas/corredores de lojas, além de se encontrar ao longo do bairro livrarias, restaurantes, etc. Os serviços oferecidos são: escolas, cursos pré-vestibulares, escolas de línguas, academias de ginásticas, clínicas particulares, etc. A área residencial é composta de edificações multifamiliares em sua maioria

O bairro da Pajuçara compreende uma ampla gama de serviços e atividades comerciais e possui uma população com cerca de 3.229 habitantes (IBGE, 2000). O comércio local é formado por diferentes setores que abrigam desde lojas, mini-shoppings, supermercados, até pequenos comerciantes. Encontram-se ainda serviços como escolas, clínicas particulares, academias de ginásticas, hotéis, etc. Possui um crescente desenvolvimento na área residencial, onde hoje se constata diversos edifícios

multifamiliares em construção, além dos já existentes, principalmente os localizados na orla marítima, e conserva ainda uma grande variedade de edificações unifamiliares.

CAPÍTULO 3

3. Procedimentos Metodológicos.....

São apresentados nesse capítulo os procedimentos metodológicos utilizados no desenvolvimento da pesquisa, que tem como objetivo avaliar qual o impacto da configuração urbana e das variáveis ambientais no conforto térmico em usuários do clima quente e úmido, na cidade de Maceió.

A metodologia adotada baseia-se em Ahmed (2003), em que é definida uma zona de conforto para os trópicos, a partir da análise de diferentes configurações urbanas, conforme apresentado no item 1.4. Tal metodologia serviu como aporte para a escolha dos bairros de estudo e dos pontos de medição microclimática. A partir disso foi realizada a coleta de dados climáticos, através de medições móveis e, no mesmo período, a aplicação de questionários aos usuários. Os questionários tiveram como objetivo analisar a sensação de conforto térmico, correlacionando com os dados coletados das variáveis ambientais (temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar e temperatura média radiante).

A seguir será descrito o processo metodológico adotado e os instrumentos utilizados na pesquisa de campo.

3.1 Definição dos espaços urbanos em Maceió

Para a definição dos espaços urbanos estudados, foi adotada a metodologia contida em Ahmed (2003) que consiste na identificação de condições de conforto no contexto do ambiente externo, através de diferentes situações urbanas ao ar livre. Utilizou-se essa metodologia por contemplar diferentes condições externas em clima semelhante ao contexto climático do presente trabalho.

Para a escolha dos pontos de estudo foram utilizadas como base as seis diferentes situações de ocupação dos espaços urbanos, denominadas por Ahmed “categorias espaciais” que, para o presente trabalho, serão denominadas “configurações espaciais”. A definição dos pontos foi dada a partir da identificação de locais na cidade de Maceió que possuíssem tais características. Procurou-se escolher para cada ponto espaços onde houvesse um fluxo de usuários suficiente para a realização de entrevistas.

Com base nessa classificação, utilizou-se para o presente estudo uma porção que compreende os bairros da Pajuçara e Ponta Verde. Este recorte foi escolhido por abrigar todas as configurações espaciais necessárias ao estudo, facilitada ainda, pela proximidade dos pontos para a realização das medições móveis.

As configurações espaciais determinadas para o estudo estão distribuídas ao longo dos dois bairros estudados, sendo dois da Pajuçara e três da Ponta Verde, listadas a seguir.

- **Configuração A (Ponto 01)**: Rua Eng. Mário de Gusmão, localizada no bairro da Ponta Verde, que corresponde a uma rua típica exposta às condições externas (figura 09);

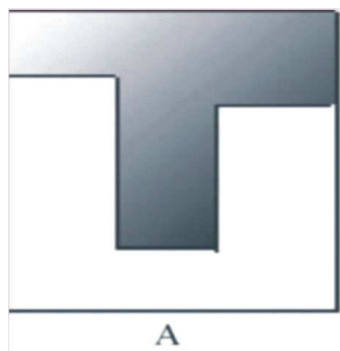


Figura 09: Ponto 1, R. Eng^o Mário de Gusmão.

- **Configuração B (Ponto 02)**: Corredor de circulação ao nível do solo, situado na Rua Dr. L. Azevedo, no bairro da Pajuçara. (figura 10);



Figura 10: Ponto 2, Marquise R. Dr. L. Azevedo.

- **Configuração C (Ponto 03):** Corredor de circulação em um nível mais alto, no Edf. Esmeralda, bairro da Ponta Verde (figura 11);



Figura 11: Ponto 3, Edf. Esmeralda.

Configuração D (Ponto 04): Praça Muniz Falcão (praça do skate), no bairro da Ponta Verde, que corresponde a um local aberto dos lados, mas protegido por marquise (figura 12);



Figura 12: Ponto 4, Praça Muniz Falcão.

- **Configuração E e F (Ponto 05):** Praça Multieventos, no bairro da Pajuçara, que corresponde a um espaço exterior aberto e próximo a massa d'água. (figura 13);

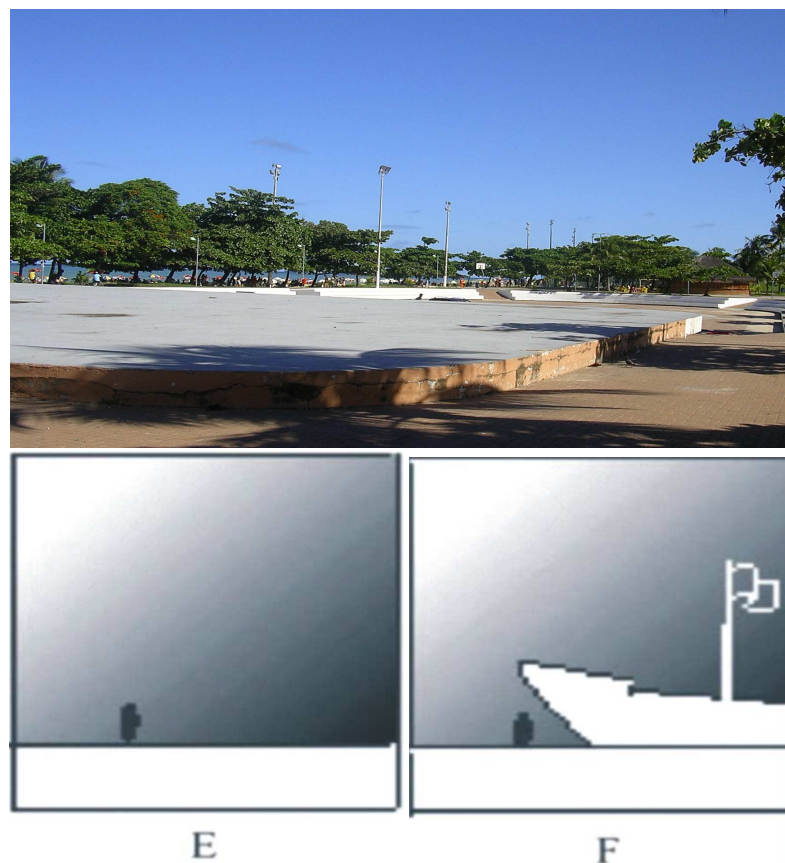


Figura 13: Ponto 5, Praça Multieventos.

A figura 14 mostra a localização das configurações escolhidas dentro da malha urbana de Maceió.



Figura 14: Área estudada com as configurações espaciais escolhidas.
Fonte: a autora, 2008.

3.2 Elaboração da ficha de caracterização climática e morfológica

Foram confeccionadas fichas climatológicas para cada ponto de medição, nas quais foram indicados aspectos relacionados à localização e classificação do ponto de medição para uma melhor organização desses dados (o modelo das fichas é mostrado no quadro 01). As fichas foram adaptadas de Sorano (2009) as quais informam sobre aspectos referentes ao espaço estudado com suas características principais, a classificação quanto à altura das edificações, se há ou não presença de vegetação e qual o uso do solo. Nessas fichas foram descritas ainda os valores das variáveis climáticas: temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do ar dos pontos estudados.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGIA E CLIMÁTICA	
Ponto	Endereço
Foto:	Mapa:
Características observadas:	
Classificação:	
Altura média das edificações:	Vegetação: Albedo:
Uso do solo:	
Dados climáticos:	
Temperatura do ar (°c):	
Umidade do ar (%):	
Velocidade do ar (m/s):	

Quadro 1: Modelo de ficha de caracterização morfologia e climática.

3.3 Realização de medições das variáveis climáticas

As medições microclimáticas tiveram como finalidade estudar as condições de conforto ou desconforto térmico dos usuários nos ambientes externos definidos, a partir da relação das variáveis ambientais, temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do vento, temperatura de globo (essa última para a determinação da temperatura radiante média) em duas épocas distintas do ano (setembro e dezembro) e a análise das características e

configurações da forma urbana. Foram realizadas medições nos cinco pontos, definidos nos dias 05, 09 e 12 de setembro de 2009, em dois horários (meio dia, das 11:30h às 12:30h e a tarde, das 16:30h às 17:30h) e nos dias 10, 12 e 14 de dezembro do mesmo ano, em três horários do dia (manhã das 08:30h às 09:30h, meio dia das 11:30h às 12:30h e à tarde das 16:30h às 17:30h), o mês de dezembro obteve três dias de medições, por verificar-se a necessidade de um horário a mais para melhor visualização das mudanças climáticas ao longo do dia.

Para a coleta dos dados microclimáticos foram utilizados como instrumentos de medições um termohigroanemômetro digital e uma estação microclimática (BABUC/A - LST - Laboratori di Strumentazione Industriali - Itália), respectivamente, para a coleta dos dados das variáveis ambientais, temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do ar e os dados de temperatura de globo para cada ponto analisado.

As medições de temperatura de globo foram realizadas através de um termômetro de globo cinza⁷ (refletância 0,5) o qual, segundo Nikolopolou, Lykoudius, (2005) é considerado mais apropriado para o estudo do conforto em espaços externos que o globo negro, já que além de superestimar as temperaturas externas, o termômetro de globo negro leva em consideração que todas as pessoas estariam vestidas de preto, absorvendo assim toda a radiação solar direta.

Os equipamentos foram instalados em lugares à sombra ou expostos ao sol, de acordo com as características de cada ponto, para a coleta dos dados climáticos, e instalados próximos aos locais de aplicação dos questionários.

Para as medições móveis os equipamentos utilizados registraram os dados a cada minuto, os quais foram observados durante 5 minutos em cada ponto de medição (houve a preocupação em deixar um tempo de espera para a estabilização dos registros dos instrumentos), tendo sido registrados manualmente os valores indicados e considerados, posteriormente, apenas os valores máximos e mínimos registrados, a cada horário, para cada variável.

⁷ Foi utilizada a tinta coral plus SB – cor nº 7696 – Acrílico semi-brilho.

O quadro 02 mostra os equipamentos de medição utilizados e suas características.

VARIÁVEIS	EQUIPAMENTO	FIGURA
TEMPERATURA DO AR (°C)	<p>TERMOHIGROANEMÔMETRO DIGITAL</p> <p>Modelo: Homis LH – 8000 da Homis Construções e Instrumentos LTDA.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura de operação: Instrumento: 0°C a 50°C (32 A 122°F); - Unidade de operação: Máx. 80% UR; - Peso: 160grs; - Baterias: 9V; - Dimensões do instrumento: 156 x 60 x 33 mm 	
UMIDADE DO AR (%)		
VELOCIDADE DO AR (m/s)		
TEMPERATURA DE GLOBO (°C)	<p>ESTAÇÃO MICROCLIMÁTICA BABUC/A</p> <p>Laboratori Di Stalimentazione Industriale s.p.a</p> <ul style="list-style-type: none"> - BABUC/A, do BSA012; - Descrição: Multi-datalogger com 11 entradas, dados de saída: RS232-DCE (RS485 opt.), EPPOM memória: 64K (128,256 KB opt.), Conversor A/D: 12 bit, Condiões de operação: 0-50°C. - Dimensões do instrumento: 222 x 129 x 41 mm 	

Quadro 2: Equipamentos de medições.

3.4 Aplicação dos questionários

Foram aplicados questionários simultaneamente à coleta dos dados das variáveis climáticas. Seguindo procedimentos de Pezzuto; Labaki (2007), para a coleta dos dados foram escolhidos períodos do dia nos quais os usuários mais utilizavam o espaço urbano, através de observações *in loco*.

Foi utilizada para a determinação da sensação térmica dos usuários dos espaços observados a escala de -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, baseado no PMV de Fanger a qual varia de muito frio (-3) a muito quente (+3), respectivamente (FANGER, 1970). A escala determina ainda o grau de conforto/desconforto sentida pelos usuários no momento da execução do questionário.

Para o cálculo da quantidade de questionários a serem aplicados, utilizou-se a tabela de amostras casuais simples para nível de confiança de 95,5%, com hipótese $p=50\%$, como base de cálculo (ORNSTEIN, 1992). Para uma população superior a 15.000 mil habitantes, deve ser aplicada a quantidade mínima de 99 questionários, cuja margem de erro corresponde a 10%.

Desse modo, foram aplicados no total 195 questionários divididos nos 5 pontos nos dois períodos de monitoramento, distribuídos nos pontos estudados. Para o cálculo da quantidade de questionários a serem aplicados em cada ponto de medição foi utilizado o cálculo estatístico com base no tamanho da população de cada bairro um total de 19.590 habitantes para os dois bairros, e feita a relação com o valor mínimo de questionários aplicados.

Dessa forma, a quantidade satisfatória para a amostra foi de três questionários para o bairro da Ponta Verde em cada ponto de estudo (total de 3 pontos), totalizando nove questionários por horário de medição e vinte e sete questionários por dia, para três dias. Para o bairro da Pajuçara, foram definidos dois questionários em cada ponto (total de 2 pontos), totalizando seis questionários por horário e doze questionários por dia para três dias, cálculos realizados de acordo com o tamanho da população dos bairros.

O modelo de questionário utilizado baseou-se no instrumento utilizado no projeto RUROS (2004), que consta de três partes: a primeira que caracteriza o entrevistado quanto à faixa etária, gênero, altura, peso, vestimentas, atividade desenvolvida em momentos anteriores; a segunda que diz respeito ao conforto térmico, caracterizando-se o local onde o entrevistado se encontra (sombra, meia sombra ou sol pleno), a sensação e preferência microclimática, incluindo temperatura, presença de sol, ventos e umidade. A terceira parte caracteriza as relações entre o usuário e o lugar, a partir da frequência de visitação. O modelo do questionário   apresentado a seguir.

A primeira parte do questionário descreveu o entrevistado quanto às suas características pessoais, com as seguintes opções:

Nome, idade, sexo, altura, peso, tipo de vestimenta utilizada durante/após o questionário, tipo de atividade realizada antes da aplicação do questionário.

A segunda parte do questionário avaliou o conforto térmico do usuário, com as seguintes opções:

Como estar se sentindo neste exato momento?

(muito frio, frio, um pouco de frio, nem frio nem calor, um pouco de calor, calor, muito calor).

1. Como se sente neste momento em relação às condições climáticas?

(confortável, um pouco desconfortável, desconfortável, muito desconfortável).

2. Como gostaria de está se sentindo agora?

(muito mais frio, mais frio, um pouco mais de frio, sem mudanças, um pouco mais de calor, mais calor, muito mais calor).

3. Como classifica o local em relação às condições climáticas?

(perfeitamente tolerável, facilmente tolerável, dificilmente tolerável, intolerável).

4. Como gostaria que estivesse a temperatura do ar neste momento?

(mais baixa, como está, mais alta, não sei dizer).

5. Como gostaria que estivesse a umidade do ar neste momento?

(mais seco, como está, mais úmido, não sei dizer)

6. Como gostaria que estivesse o vento neste momento?

(mais fraco, como está, mais forte, não sei dizer).

A terceira parte caracterizou as relações entre o usuário e o lugar, com as seguintes opções:

Qual a frequência de visitação no local?

(assídua, de vez em quando, quase nunca, primeira vez que esteve lá).

Qual o uso que você faz do local?

(lazer, trabalho, passagem).

3.5 Tratamento e análise dos resultados

Para o tratamento e análise dos dados do trabalho de campo, foram reunidos os resultados obtidos a partir das medições móveis, realização de fichas bioclimáticas e dos questionários aplicados.

Foram reunidos em seguida os dados das respostas subjetivas obtidas através das entrevistas com os usuários para a realização da avaliação do conforto térmico.

3.6 Cruzamento de dados

Com todos os dados organizados, foi identificada a relação entre os parâmetros da forma urbana encontrada nos pontos de estudo, uso do solo, altura das edificações e existência ou não de vegetação e a sensação dos usuários.

Também foram relacionados os resultados obtidos na aplicação dos questionários com os dados obtidos no monitoramento microclimático, com vistas à avaliação do conforto térmico dos usuários nos espaços urbanos externos estudados.

CAPÍTULO 4

4. Resultados e Discussões – Medições Microclimáticas.....


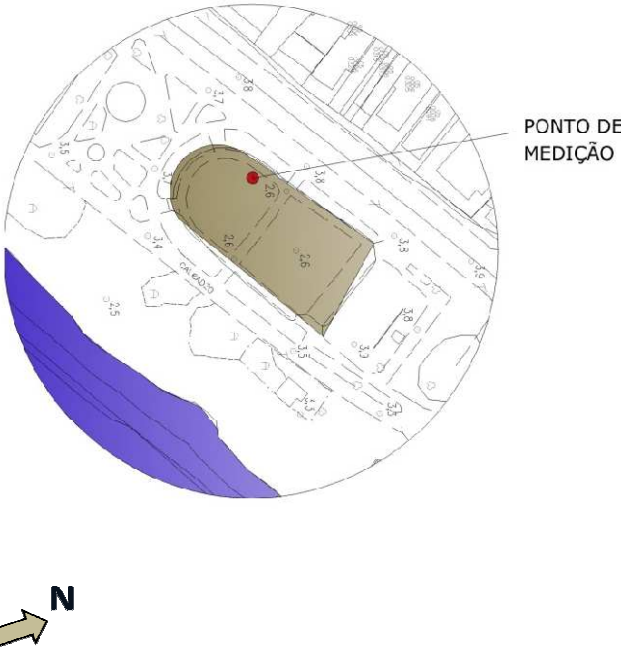
São apresentados, neste capítulo, os resultados obtidos das fichas de caracterização morfológica e climática, as medições microclimáticas, suas discussões e análises.

4.1 Características dos pontos de estudo

Nesse sub-item são apresentadas as fichas de caracterização climática para cada ponto de coleta das variáveis ambientais. Nas fichas estão indicadas: a localização, as características de cada ponto e os principais dados climáticos coletados, observados nos quadros 3 a 7.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E CLIMÁTICA	
Ponto 02	Endereço: Marquise – Rua Dr. Lessa Azevedo. - ESPAÇO DE TRANSIÇÃO -
Foto: 	Mapa: 
Características observadas: O local possui piso de concreto e não possui vegetação próxima.	
Classificação:	
Altura média das edificações: 01 pavimento	Vegetação: não há vegetação próxima Albedo: médio
Uso do solo: comercial	
Dados climáticos coletados no ponto:	
Temperatura do ar (°C): Meio dia (11:30h - 12:00h) Setembro : máx. 33,9 °C / mín. 32,2°C Dezembro : máx. 33,1 °C / mín. 31,5 °C	Tarde (16:30h – 17:30h) Setembro: máx. 29,3 °C / mín. 27,0 °C Dezembro: máx. 30,5°C / mín. 28,9°C
Umidade do ar (%): Meio dia (11:30h - 12:00h) Setembro : máx 58,4% / mín. 52,5% Dezembro : máx. 60,5% / mín. 47%	Tarde (16:30h – 17:30h) Setembro : máx. 62,7% / mín. 60,8% Dezembro : máx. 73,7% / mín. 61,7%
Velocidade do ar (m/s): Meio dia (11:30h - 12:00h) Setembro : máx. 1,1m/s / mín. 0,7m/s Dezembro : máx. 1,2m/s / mín. 1,1m/s	Tarde (16:30h – 17:30h) Setembro : máx. 1,3m/s / mín. 0,8m/s Dezembro : máx. 2,0m/s / mín. 1,4m/s


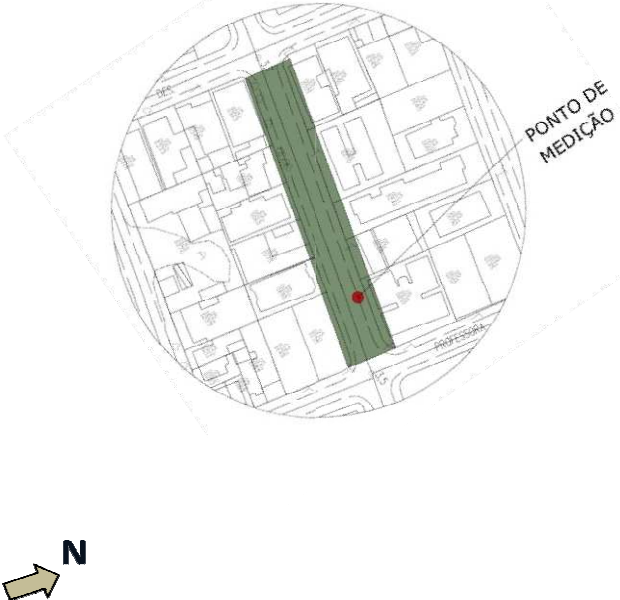
Quadro 3: Ficha de Caracterização morfológica e climática do ponto 2 de coleta de dados.

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E CLIMÁTICA	
Ponto 05	Endereço: Av. Dr. Antônio Gouveia – Praça Multieventos.– - ESPAÇO URBANO ABERTO E PRÓXIMO A MASSA D'ÁGUA -
Foto:	Mapa:
	
Características observadas: O local possui piso de tijolo intertravado. Possui vegetação de grande porte próximo ao mar.	
Classificação:	
Altura média das edificações: de 06 a 08 pavmt.	Vegetação: de grande porte/ Terminalia Catappa (ameindoeira), Thraupis palmarum (coqueiro). Albedo: Médio
Uso do solo: área de lazer / passeio	
Dados climáticos:	
Temperatura do ar (°c): Meio dia (11:30h - 12:00h) Setembro : máx. 33,5°C / mín. 32,9°C Dezembro : máx. 33,7°C / mín. 33,0°C	Tarde (16:30h – 17:30h) Setembro: máx. 29,5°C / mín. 29,0°C Dezembro: máx. 30,3°C / mín. 28,6°C
Umidade do ar (%): Meio dia (11:30h - 12:00h) Setembro : máx 59,7% / mín. 51,5% Dezembro : máx. 53,3% / mín. 46,2%	Tarde (16:30h – 17:30h) Setembro : máx. 62,1% / mín. 52,9% Dezembro : máx. 67,7% / mín. 65,5%
Velocidade do ar (m/s): Meio dia (11:30h - 12:00h) Setembro : máx. 2,2m/s / mín. 1,1m/s Dezembro : máx. 2,2 m/s / mín. 1,6m/s	Tarde (16:30h – 17:30h) Setembro : máx. 1,8m/s / mín. 1,0m/s Dezembro : máx. 2,1m/s / mín. 1,7m/s


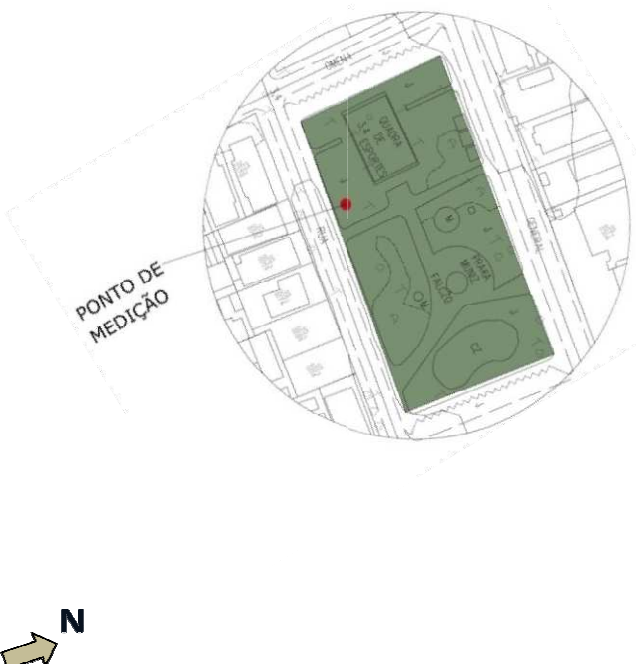
Quadro 4: Ficha de caracterização morfológica e climática do ponto 5 de coleta de dados

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGIA E CLIMÁTICA	
Ponto 03	Endereço: Av. Eng. Mário De Gusmão – Edf. Esmeralda. - ESPAÇO DE TRANSIÇÃO EM UM NÍVEL MAIS ALTO-
Foto: 	Mapa: 
Características observadas: O local possui piso de cerâmica e paredes pintadas de branco. Está a aproximadamente 17 m de altura do nível do mar.	
Classificação:	
Altura média das edificações: 10 pavimentos	Vegetação: não há vegetação próxima Albedo: Baixo
Uso do solo: residencial	
Dados climáticos:	
Temperatura do ar (°c): Meio dia (11:30h - 12:00h) Setembro : máx. 34,3°C / mín. 32,8°C Dezembro : máx. 32,9°C / mín. 32,5°C	Tarde (16:30h – 17:30h) Setembro: máx. 29,8°C / mín. 27,9°C Dezembro: máx. 29,9°C / mín. 28,7°C
Umidade do ar (%): Meio dia (11:30h - 12:00h) Setembro : máx 51,0% / mín. 49,2% Dezembro : máx. 51,2% / mín. 48,5%	Tarde (16:30h – 17:30h) Setembro : máx. 63,2% / mín. 60,7% Dezembro : máx. 65,8% / mín. 63,0%
Velocidade do ar (m/s): Meio dia (11:30h - 12:00h) Setembro : máx. 0,6m/s / mín. 0,5m/s Dezembro : máx. 0,9m/s / mín. 0,8m/s	Tarde (16:30h – 17:30h) Setembro : máx. 0,6m/s / mín. 0,4m/s Dezembro : máx. 0,8m/s / mín. 0,8m/s

Quadro 5: Ficha de caracterização morfológica e climática do ponto 3 de coleta de dados

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGIA E CLIMÁTICA	
Ponto 01	Endereço: Av. Eng. Mário De Gusmão. - ESPAÇO EXPOSTO A CONDIÇÕES EXTERNAS -
Foto: 	Mapa: 
Características observadas: O local possui piso de asfalto, com calçada de cimento. Possui pouca vegetação próxima.	
Classificação:	
Altura média das edificações: De 01 a 09 pavimentos	Vegetação: de médio porte / Ficus Benjamina (Ficus) Albedo: Alto
Uso do solo: residencial e comercial	
Dados climáticos:	
Temperatura do ar (°C): Meio dia (11:30h - 12:00h) Setembro : máx. 33,7°C / mín. 33,1°C Dezembro : máx. 35,6°C / mín. 33,7°C	Tarde (16:30h – 17:30h) Setembro: máx. 28,8°C / mín. 28,0°C Dezembro: máx. 30,2°C / mín. 29,5°C
Umidade do ar (%): Meio dia (11:30h - 12:00h) Setembro : máx 51,2% / mín. 49,5% Dezembro : máx. 50,3% / mín. 41,3%	Tarde (16:30h – 17:30h) Setembro : máx. 63,2% / mín. 57,4% Dezembro : máx. 66,3% / mín. 58,4%
Velocidade do ar (m/s): Meio dia (11:30h - 12:00h) Setembro : máx. 1,3m/s / mín. 1,1m/s Dezembro : máx. 1,3m/s / mín. 1,0m/s	Tarde (16:30h – 17:30h) Setembro : máx. 1,7m/s / mín. 0,5m/s Dezembro : máx. 0,8m/s / mín. 0,9m/s

Quadro 6: Ficha de Caracterização morfológica e climática no ponto 1 de coleta de dados

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGIA E CLIMÁTICA	
Ponto 04	Endereço: Av. Durval Guimarães – Praça Muniz Falcão - - ESPAÇO PROTEGIDO POR MARQUISE -
Foto: 	Mapa: 
Características observadas: O local possui piso de pedra portuguesa, com alguns locais gramados e concreto. Possui árvores de grande porte no entorno próximo.	
Classificação:	
Altura média das edificações: De 04 a 08 pavimentos	Vegetação: de grande porte/ Erythrina indica (brasileirinho), Thraupis palmarum (coqueiro), Spathodea nilotica (tulipeira) Albedo: Médio
Uso do solo: lazer / passeio	
Dados climáticos:	
Temperatura do ar (°C): Meio dia (11:30h - 12:00h) Setembro : máx. 33,8°C / mín. 32,8°C Dezembro : máx. 35,0°C / mín. 31,6°C	Tarde (16:30h – 17:30h) Setembro: máx. 29,0°C / mín. 28,3°C Dezembro: máx. 29,8°C / mín. 28,6°C
Umidade do ar (%): Meio dia (11:30h - 12:00h) Setembro : máx 56,8% / mín. 49,5% Dezembro : máx. 52,1% / mín. 50,1%	Tarde (16:30h – 17:30h) Setembro : máx. 66,6% / mín. 60,5% Dezembro : máx. 67,0% / mín. 62,9%
Velocidade do ar (m/s): Meio dia (11:30h - 12:00h) Setembro : máx. 1,2m/s / mín. 0,7m/s Dezembro : máx. 1,9m/s / mín. 0,8m/s	Tarde (16:30h – 17:30h) Setembro : máx. 1,0m/s / mín. 0,7m/s Dezembro : máx. 1,2m/s / mín. 0,8m/s

Quadro 7: Ficha de caracterização morfológica e climática do ponto 4 de coleta de dados

4.2 Mediões microclimáticas

4.2.1 Mediões microclimáticas móveis em Setembro 2009

São apresentados a seguir os resultados obtidos através das mediões microclimáticas, (temperatura do ar, umidade do ar, temperatura de globo e velocidade do ar), para o período de 05 a 12 de setembro de 2009, sintetizados na tabela 8.

Tabela 8: Valores da temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do ar nos pontos de estudo

Variáveis Climáticas - Setembro/2009						
	Meio dia - 11:30h às 12:30h			Tarde - 16:30h às 17:30h		
5/9/2009	Temp. do Ar (°C)	Umid. do Ar (%)	Veloc. do Ar (m/s)	Temp. do Ar (°C)	Umid. do Ar (%)	Veloc. do Ar (m/s)
RUA Dr. L. AZEVEDO	33,7	52,5	1,1	27	62,7	1,3
PRAÇA MULTIEVENTOS	32,9	51,5	2,2	29	59,8	1,8
EDF ESMERALDA	32,8	51	0,5	27,9	61,9	0,4
R. ENG Mº DE GUSMÃO	33,1	49,5	1,1	28	60	1,7
PRAÇA MUNIZ FALCÃO	33,8	49,5	0,7	28,5	66,6	1
9/9/2009						
RUA Dr. L. AZEVEDO	33,9	55,5	0,7	28,4	60,8	0,9
PRAÇA MULTIEVENTOS	33,4	53,6	1,1	29	62,1	1
EDF ESMERALDA	34,3	49,2	0,6	28,6	60,7	0,5
R. ENG Mº DE GUSMÃO	33,7	51,2	1,3	28,8	63,2	0,8
PRAÇA MUNIZ FALCÃO	33	56,8	1,2	29	61,2	1
12/9/2009						
RUA Dr. L. AZEVEDO	32,2	58,4	1	29,3	61,8	0,8
PRAÇA MULTIEVENTOS	33,5	59,7	1,2	29,5	52,9	1,1
EDF ESMERALDA	33,9	49,7	0,5	29,8	63,2	0,6
R. ENG Mº DE GUSMÃO	33,5	50,9	1,1	28,8	57,4	0,5
PRAÇA MUNIZ FALCÃO	32,8	55,5	1	28,3	60,5	0,7

Obs: Os valores máximos e mínimos, para cada horário estão destacados em negrito

- **Temperatura do ar**

Para as medições durante o mês de setembro, observou-se que o menor valor absoluto de temperatura do ar foi encontrado no ponto 2 da Marquise da Rua Dr. L. Azevedo, de 27,0°C no período da tarde, (entre 16:30h e 17:30h), no dia 12/09, enquanto que o maior valor absoluto de temperatura do ar foi verificado no ponto 3 do Edf. Esmeralda, de 34,3°C no período do meio dia, (entre 11:30h e 12:30h,) no dia 09/09.

Já no período da tarde, a máxima temperatura encontrada foi no ponto 3 do Edf. Esmeralda, no dia 12/09, de 29,8°C e a mínima temperatura foi no ponto 2 Marquise da R. Dr. L. Azevedo, no dia 05/09, de 27,0°C.

As diferenças entre os valores para os dois períodos, em cada ponto de medição podem ser melhor verificadas nas figuras 15, 16 e 17.

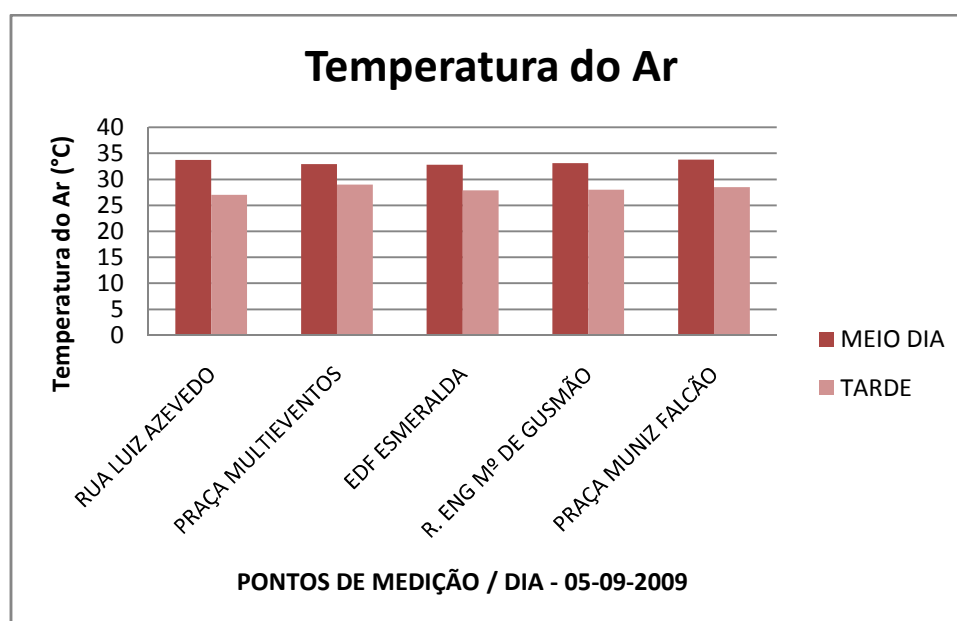


Figura 15: Valores de temperatura do ar em cada ponto de estudo, para o dia 05-09-2009.

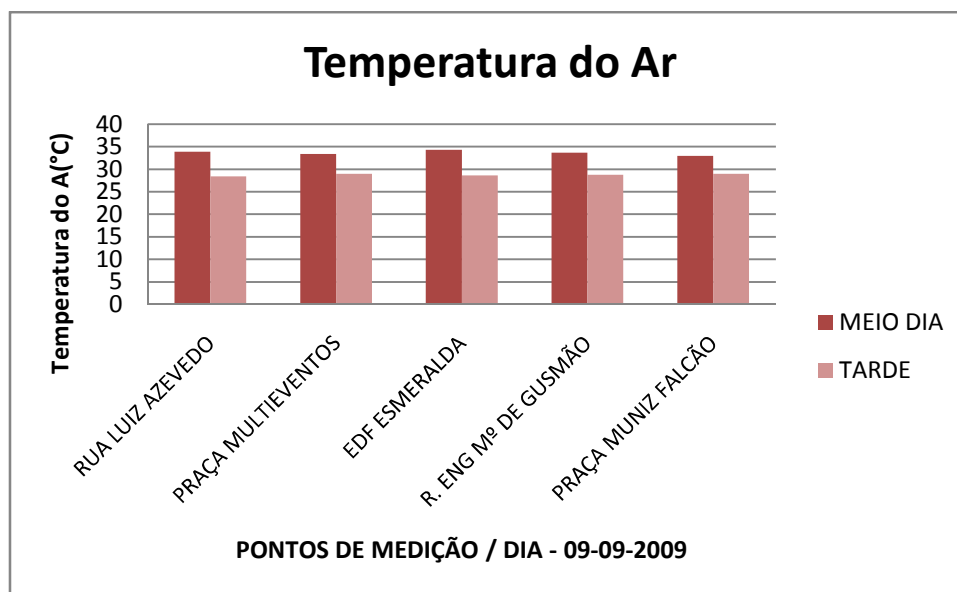


Figura 16: Valores de temperatura do ar para cada ponto de estudo, para o dia 09-09-2009.

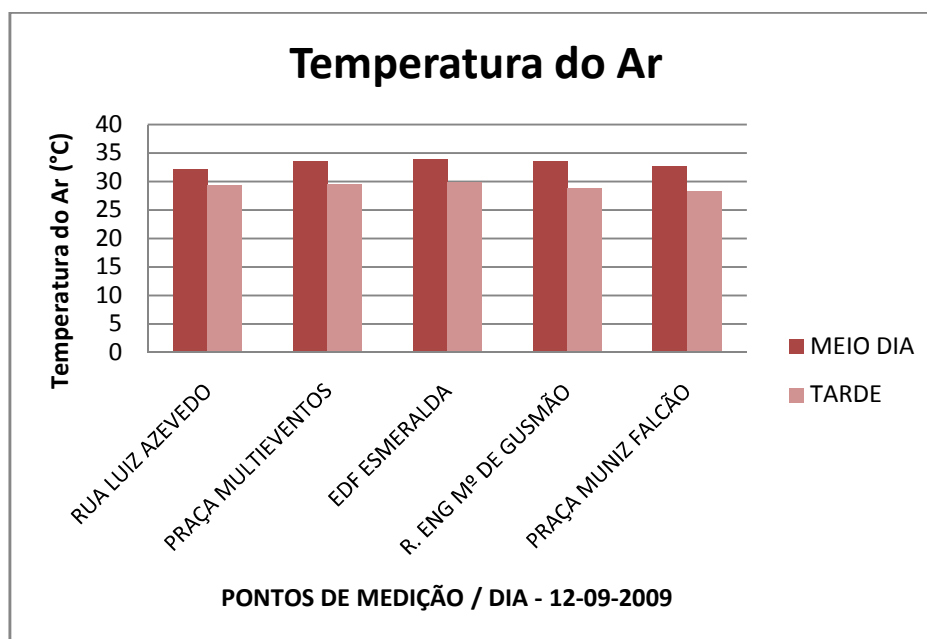


Figura 17: Valores de temperatura do ar para cada ponto de estudo, para o dia 12-09-2009.

Confirmaram-se os menores valores de temperatura do ar no período da tarde, sendo a maior diferença de $5,2^{\circ}\text{C}$, entre os pontos 2 da Marquise da R. Dr. L. Azevedo e 3 do Edf. Esmeralda. A menor diferença entre os períodos foi de $4,5^{\circ}\text{C}$ no ponto 3 do Edf. Esmeralda, ponto no qual foram observados os maiores valores de temperatura do ar.

- **Umidade relativa do ar**

Verificou-se um valor máximo da umidade relativa do ar no período do meio dia no ponto 5 da Praça Multieventos, no dia 12/09, de 59,7% e o valor mínimo da umidade relativa do ar para o mesmo período no ponto 3 do Edf. Esmeralda, no dia 09/09, de 49,2%. Já no período da tarde o valor máximo foi encontrado no ponto 4 da Praça Muniz Falcão, no dia 05/09, de 66,6% e o valor mínimo foi encontrado no ponto 5 da Praça multieventos, no dia 12/09, de 52,9%.

Na figura 18, 19 e 20, as diferenças entre os valores para os dois períodos, em cada ponto de medição podem ser melhor observadas.

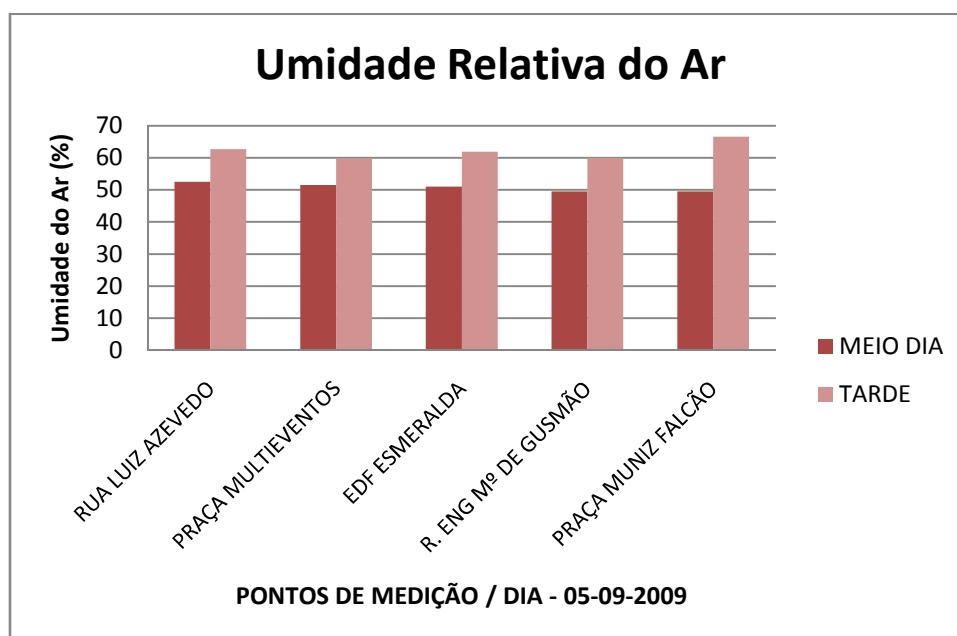


Figura 18: Valores de umidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 05-09-2009.

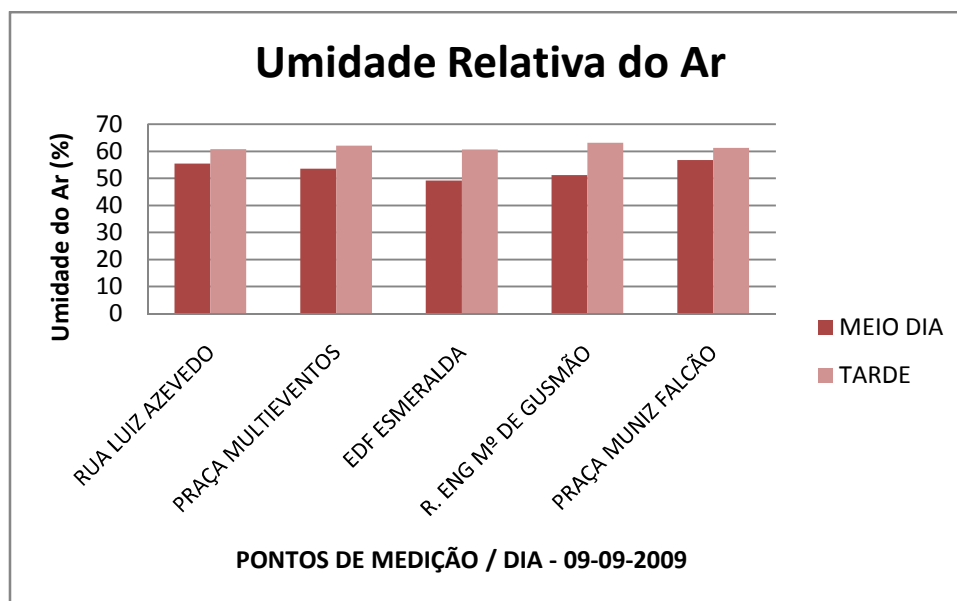


Figura 19: Valores de umidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 09-09-2009.

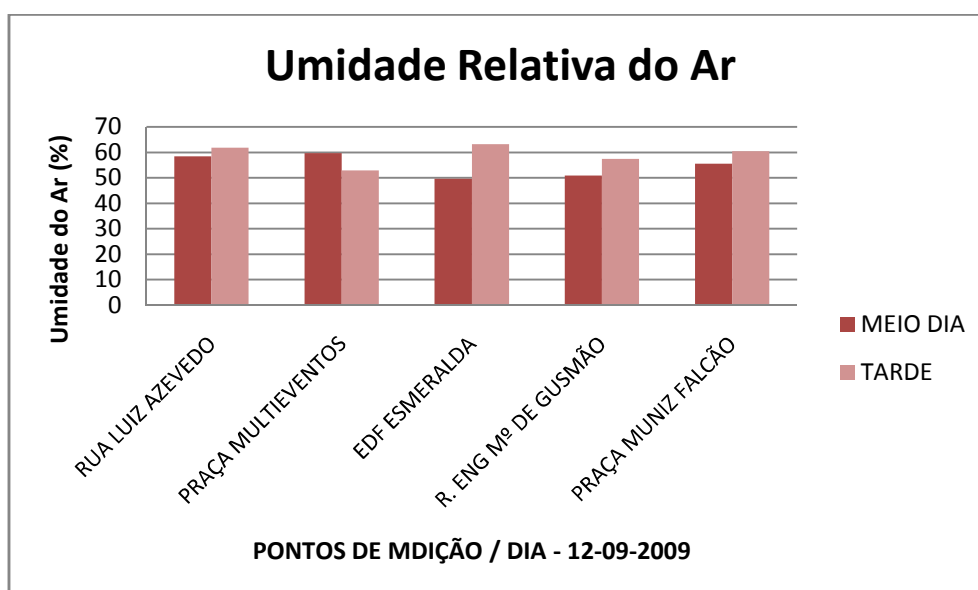


Figura 20: Valores de umidade do ar para cada ponto de estudo, para o dia 12-09-2009.

Confirmaram-se (exceto no Edf. esmeralda – por ser um local onde recebe a radiação solar direta durante boa parte do ano (orientação Norte) os menores valores de umidade relativa do ar, no período da tarde, sendo que a maior diferença 6,9% nos pontos 4 (Praça Muniz Falcão) e 5 (Praça Multieventos), o que justifica-se por serem locais com presença de vegetação e massa d'água. Já a menor diferença foi de 3,7% no pontos 3 (Edf. Esmeralda) e 5 (Praça Multieventos).

- **Velocidade do ar**

Verificou-se que o valor máximo absoluto de velocidade do ar encontrado no período do meio dia foi no ponto 5 da Praça Multieventos, no dia 05/09, de 2,2m/s e o valor mínimo no ponto 3 do Edf. Esmeralda, no dia 05 e 12/09, de 0,5 m/s, representando segundo a escala de Beaufort, aragem leve.

No período da tarde o valor máximo de velocidade do ar foi observado no ponto 5 da Praça Multieventos, no dia 05, de 1,8m/s e o valor mínimo no ponto 3 do Edf. Esmeralda, no dia 05/09, de 0,4 m/s.

As figuras 21, 22 e 23 mostram comparativamente os valores de velocidade do ar, para os dois períodos de medição nos pontos estudados.

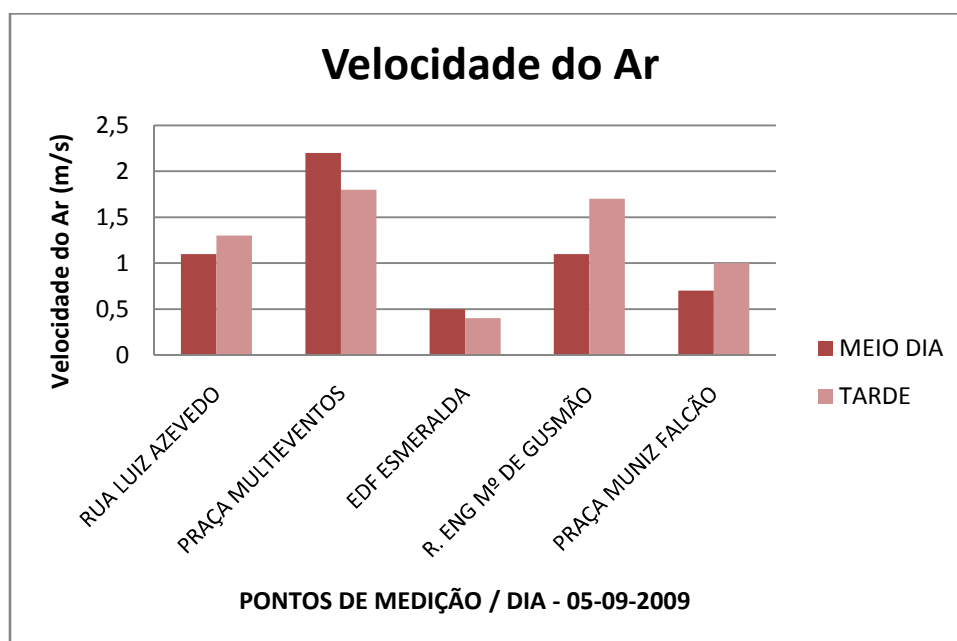


Figura 21: Valores da velocidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 05-09-2009.

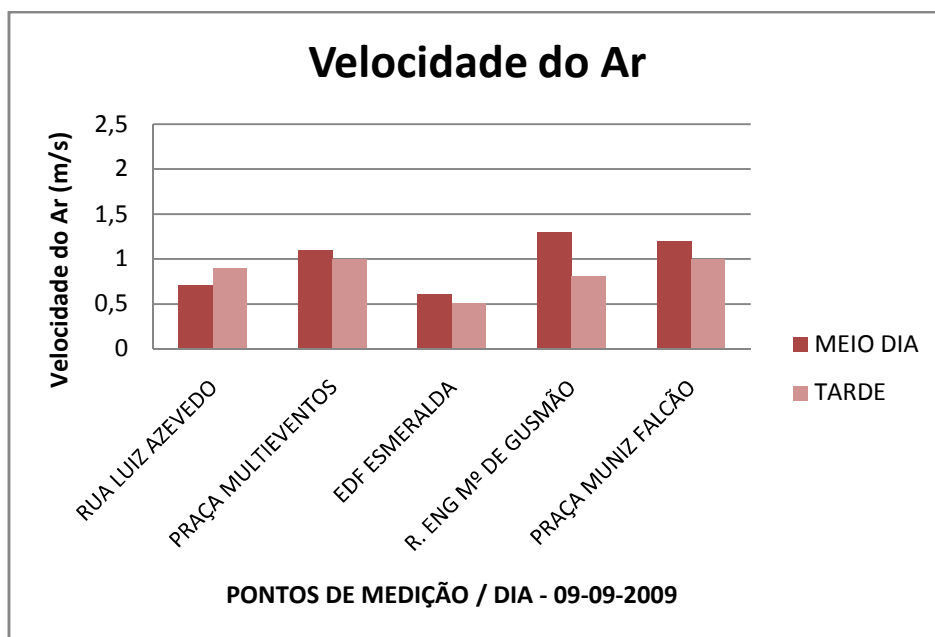


Figura 22: Valores da velocidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 09-09-2009.

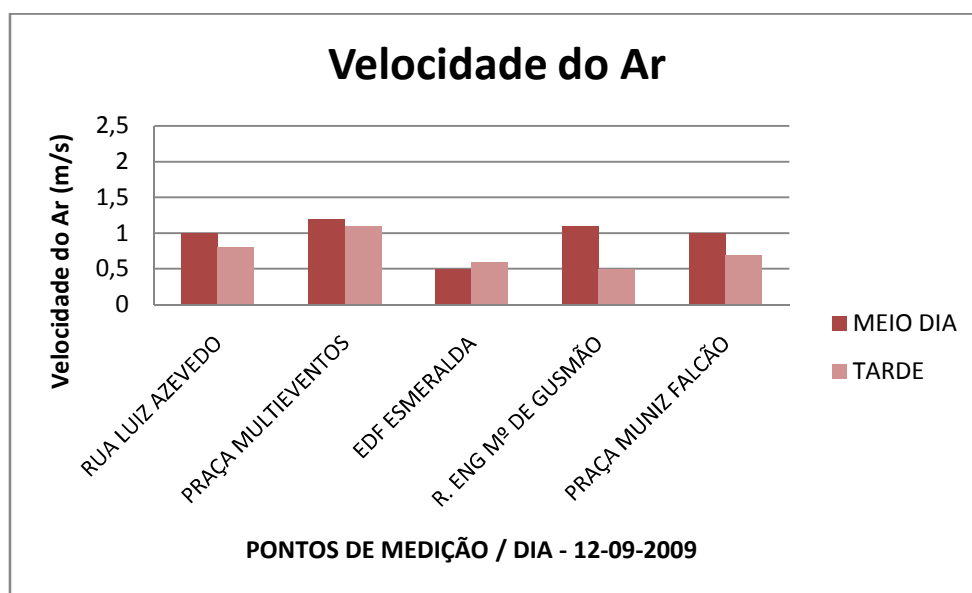


Figura 23: Valores da velocidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 12-09-2009.

A praça multieventos apresentou as maiores diferenças de valores entre os horários, tendo seu valor mínimo 1,8m/s maior que os valores dos demais pontos em todos os horários. É possível que o fato tenha ocorrido por ser um espaço aberto, próximo a massa d'água o qual sofre a influência da ventilação marítima, enquanto que o Edf. Esmeralda apresentou as menores diferenças valores, ou seja, não ultrapassando 0,6 m/s, por ser um espaço fechado e a localização do edifício nesse período do ano não receber a ventilação sudeste (mais frequente nesse período), sendo ainda prejudicado pelos edifícios do entorno.

- **Temperatura Radiante Média – Tmrt**

O cálculo da temperatura radiante média foi realizado a partir dos seguintes dados de temperatura de globo e temperatura do ar obtidos, e descritos na tabela 9.

✓ **Medições de temperatura de globo do dia 05/09/09**

Tabela 9: Valores de temperatura do ar, temperatura de globo e temperatura radiante média nos pontos de estudo para o mês de Setembro.

		CONFIGURAÇÕES ESPACIAS – SETEMBRO / 2009									
		R. Dr. L. Azevedo		Praça Multieventos		Edf. Esmeralda		R. Engº Mário de Gusmão		Praça Muniz Falcão	
		Meio dia	Tarde	Meio dia	Tarde	Meio dia	Tarde	Meio dia	Tarde	Meio dia	Tarde
05-09 2009	Temperatura do ar (°C)	33,7	27	32,9	29	32,8	27,9	33,1	28	33,8	28,5
	Temperatura de globo (°C)	40,9	27,1	41,5	28,8	41,5	27,5	41,8	27,7	40,6	28
	Temperatura Radiante Média (°C)	27,3	20,3	26,8	22,4	26,2	20,9	26,8	21,4	27,3	21,7

Verificou-se um valor máximo da temperatura radiante média no período do meio dia, de 27,3°C, nos pontos 3 da Marquise da R. Dr. L. Azevedo e 4 da Praça Muniz Falcão, os quais estão localizados em local sombreado, e o valor mínimo no ponto 3 do Edf. Esmeralda, local também sombreado, de 26,2°C, para o mesmo período.

No período da tarde obteve-se o valor máximo da temperatura radiante média de 22,4°C no ponto 5 da Praça Multieventos. Este ponto encontrava-se em local ensolarado. O valor mínimo da temperatura radiante média foi obtido no ponto 2 da Marquise da Rua Dr. L. Azevedo, de 20,3°C.

A radiação solar direta contribui para o aumento da temperatura do ar e das superfícies, com o processo de transferência de calor do ambiente para as pessoas. Os pontos estudados apresentam característica de revestimento do solo com baixo albedo (concreto: 10% a 35%), o que traduz em uma maior absorção da radiação e conseqüentemente maiores valores de temperatura radiante média nesses locais.

A comparação entre os dados de temperatura radiante média nos pontos, para os dois períodos de medição, mostrados na figura 24.

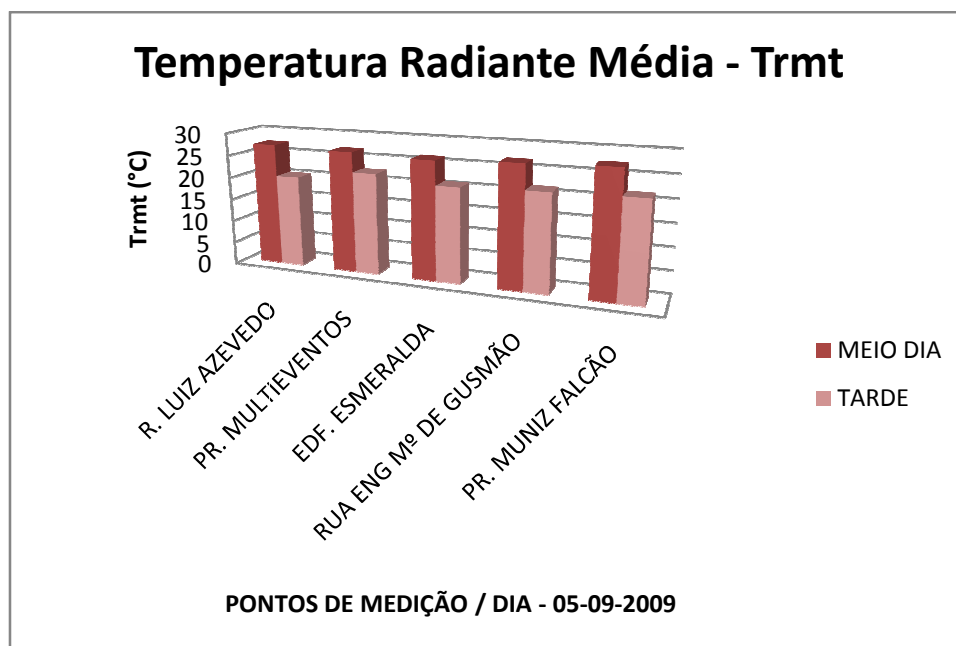


Figura 24: Valores de temperatura radiante média nos pontos de estudo, para o dia 05-09-2009.

✓ Medições de temperatura de globo do dia 09/09/09

Tabela 10: Valores de temperatura do ar, temperatura de globo e temperatura radiante média nos pontos de estudo para o mês de Setembro.

		CONFIGURAÇÕES ESPACIAS - SETEMBRO/2009									
		R. Dr. L. Azevedo		Praça Multieventos		Edf. Esmeralda		R. Engº Mário de Gusmão		Praça Muniz Falcão	
		Meio dia	Tarde	Meio dia	Tarde	Meio dia	Tarde	Meio dia	Tarde	Meio dia	Tarde
09-09-2009	Temperatura do ar (°C)	33,9	28,4	33,4	29	34,3	28,6	33,7	28,8	33	29
	Temperatura de globo (°C)	40,9	27,7	41,1	28,5	41,6	28,4	41,9	28,6	41,7	28,7
	Temperatura Radiante Média (°C)	27,4	21,6	27	22,2	27,8	21,7	27,4	22	26,7	22,2

Verifica-se na tabela 10, que para o dia 09/09, no período do meio dia, o valor máximo obtido da temperatura radiante média encontra-se no ponto 3 do Edf. Esmeralda, de 27,8°C, e o valor mínimo foi encontrado no ponto 4 da Praça Muniz Falcão, de 26,7°C.

No período da tarde o valor máximo da temperatura radiante média foi encontrado no ponto 2 da Marquise da Rua Dr. L. Azevedo, de 21,6°C, e o valor mínimo observado foi encontrado nos pontos 5 da Praça Multieventos e 4 da Praça Muniz Falcão, de 22,2°C, o que pode ser observado na figura 23.

Para este período observa-se que os valores mínimos encontravam-se nos pontos 5 Praça Multieventos e 4 Praça Muniz Falcão, devido à presença de vegetação, o que contribui para amenizar a radiação solar incidente.

A comparação entre os dados de temperatura radiante média nos pontos, para os dois períodos de medição, mostrados na figura 25.

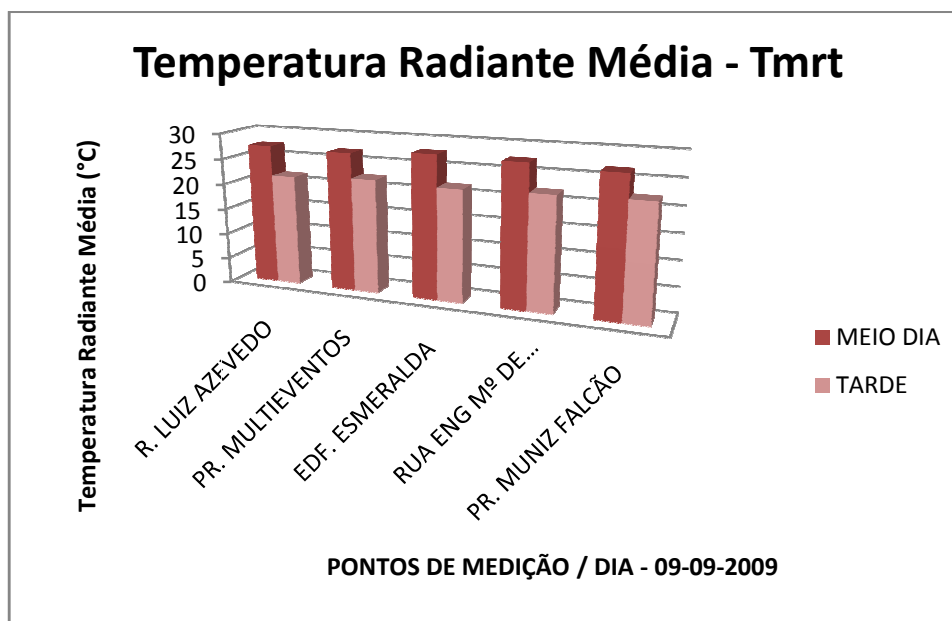


Figura 25: Valores de temperatura radiante média nos pontos de estudo, para o dia 09-09-2009.

Confirmaram-se valores menores de temperatura radiante média em todos os pontos no período da tarde, devido ao esfriamento das superfícies, sendo as menores diferenças entre os pontos no período da tarde e as maiores diferenças no período do meio dia.

✓ Medições de temperatura de globo do dia 12/09/09

Tabela 11: Valores de temperatura do ar, temperatura de globo e temperatura radiante média nos pontos de estudo para o mês de Setembro.

		CONFIGURAÇÕES ESPACIAS - SETEMBRO/2009									
		R. Dr. L. Azevedo		Praça Multieventos		Edf. Esmeralda		R. Engº Mário de Gusmão		Praça Muniz Falcão	
		Meio dia	Tarde	Meio dia	Tarde	Meio dia	Tarde	Meio dia	Tarde	Meio dia	Tarde
12-09-2009	Temperatura do ar (°C)	32,2	29,3	33,5	29,5	33,9	29,8	33,5	28,8	32,8	28,3
	Temperatura de globo (°C)	40,3	27,4	41,2	27,6	41,5	27,5	41,8	26,5	40,6	26,5
	Temperatura Radiante Média (°C)	25,9	22,4	27,2	22,6	27,3	22,8	27,2	21,7	26,4	21,3

Verifica-se na tabela 11, para o dia 12/09, que o valor máximo da temperatura radiante média foi encontrado no ponto 3 do Edf. Esmeralda, de 27,3°C e o valor mínimo no ponto 2 da Marquise da Rua Dr. L. Azevedo, de 25,9°C.

No período da tarde, o valor máximo foi encontrado no ponto 3 do Edf. Esmeralda de 22,8°C e o valor mínimo foi encontrado no ponto 4 da Praça Muniz Falcão, de 21,3°C, o que pode ser observado na figura 26.

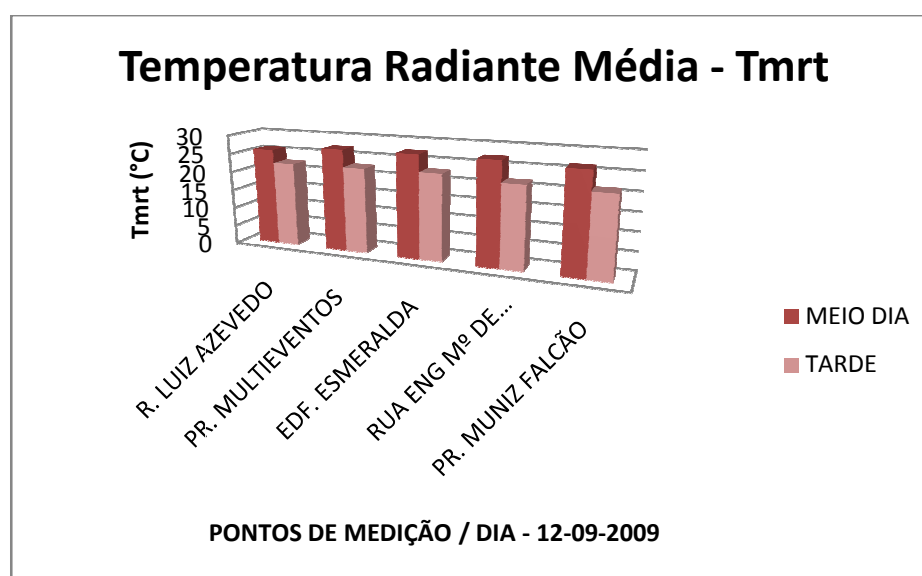


Figura 26: Valores da temperatura radiante média nos pontos de estudo, para o dia 12-09-2009.

Confirmaram-se valores menores de temperatura radiante média em todos os pontos no período da tarde, devido ao esfriamento das superfícies, tendo nesse período as menores diferenças entre os pontos e as maiores diferenças no período do meio dia.

4.2.2 Medições microclimáticas móveis em Dezembro 2009

São apresentados a seguir os resultados obtidos através das medições microclimáticas, (temperatura do ar, umidade do ar, temperatura de globo e velocidade do ar), para o período de 10 a 14 de dezembro de 2009, sintetizados na tabela 12.

Tabela 12: Valores de temperatura, umidade e velocidade do ar nos pontos de estudo para o mês de Dezembro.

Variáveis Climáticas - Dezembro/09									
	Manhã - 08:30h às 09:30h			Meio Dia - 11:30h às 12:30h			Tarde - 16:30h às 17:30h		
10/12/2009	Temp Ar (°C)	Umid Ar (%)	Veloc Ar (m/s)	Temp Ar (°C)	Umid Ar (%)	Veloc Ar (m/s)	Temp Ar (°C)	Umid Ar (%)	Veloc Ar (m/s)
MARQUISE R. Dr. L. AZEVEDO	30	65,2	2,2	31,5	60,5	1,1	29,3	63,1	2
PRAÇA MULTIEVENTOS	30,3	56,5	2,2	33	50,6	2,2	28,6	67	1,7
EDF ESMERALDA	29,9	53,4	1	32,5	50,8	0,8	29,9	63	0,8
R. ENG M ^o DE GUSMÃO	34,9	51,6	1,9	33,7	49,5	1,3	30,2	64	0,8
PRAÇA MUNIZ FALCÃO	33,5	52,1	1,2	33,3	52,1	0,8	29,5	62,9	1,2
12/12/2009									
MARQUISE R. Dr. L. AZEVEDO	30,7	69,9	1	31,6	51	1,2	28,9	73,7	1,4
PRAÇA MULTIEVENTOS	32,4	61,2	1,2	33,7	53,3	1,6	30,3	67,7	2,1
EDF ESMERALDA	32	51,9	1,2	32,8	51,2	0,9	29,5	65,8	0,8
R. ENG M ^o DE GUSMÃO	33	55,4	0,9	34,5	50,3	1	29,9	66,3	0,9
PRAÇA MUNIZ FALCÃO	32,9	53,3	1,1	31,6	51,4	1,9	29,8	66,7	0,8
14/12/2009									
MARQUISE R. Dr. L. AZEVEDO	32,4	56,2	1	33,1	35,4	1,2	30,5	61,7	1,4
PRAÇA MULTIEVENTOS	32,6	56,6	1,2	33,6	46,2	1,6	29	65,5	2,1
EDF ESMERALDA	30,8	57	1,2	32,9	48,5	0,9	28,7	63,8	0,8
R. ENG M ^o DE GUSMÃO	31,8	61,3	0,9	35,6	41,3	1	29,5	58,4	0,9
PRAÇA MUNIZ FALCÃO	31,4	64,5	1,1	35	50,1	1,9	28,6	67	0,9

Obs: Os valores máximos e mínimos, para cada horário estão destacados em negrito

Cada variável climática foi analisada individualmente para uma melhor compreensão dos dados.

- **Temperatura do Ar**

Para as medições durante o mês de dezembro, verifica-se que para o período da manhã, entre 08:30h e 09:30h, teve-se como valor máximo 34,9°C no ponto 1, no dia 10/12, e como valor mínimo 29,9°C no ponto 3, no dia 10/12.

No período do meio dia, entre 11:30h e 12:30h, teve-se como valor máximo 35,6°C no ponto 1, no dia 14/12, e como valor mínimo 31,5°C no ponto 2, no dia 10/12.

No período da tarde, entre 16:30h e 17:30h, teve-se como valor máximo 30,5°C no ponto 2, no dia 14/12, e como valor mínimo 28,6°C nos pontos 4 e 5, no dia 14/12.

As temperaturas no período da manhã foram menores, como já era esperado, que as temperaturas do meio dia, tendo como diferença 1°C entre elas. No período da tarde as temperaturas foram menores que os demais horários tendo como diferença 1°C a 4°C, o que pode ser observado nas figuras 27, 28 e 29.

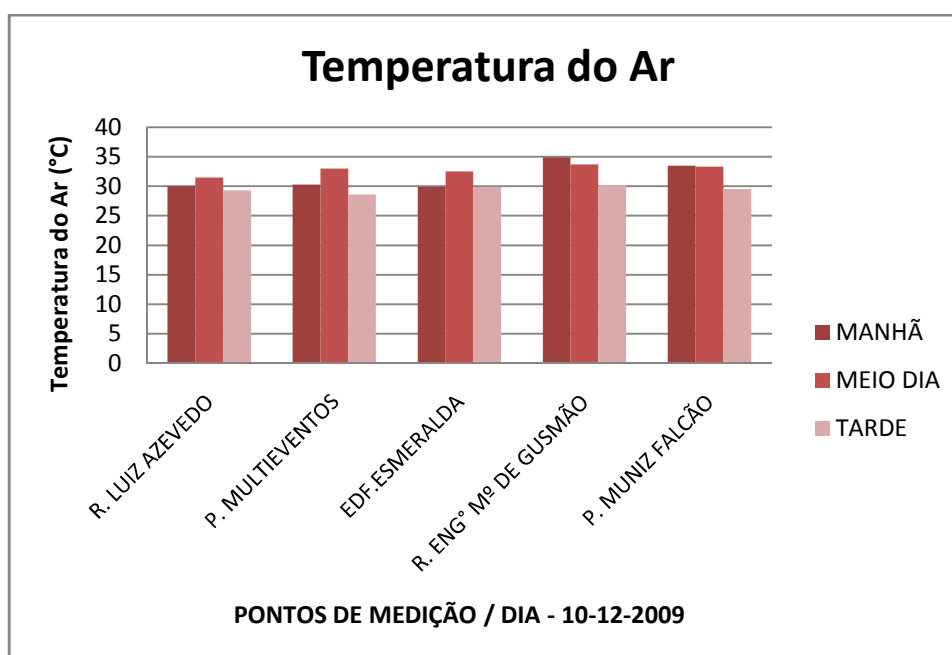


Figura 27: Valores de temperatura do ar em cada ponto de estudo, para o dia 10-12-2009.

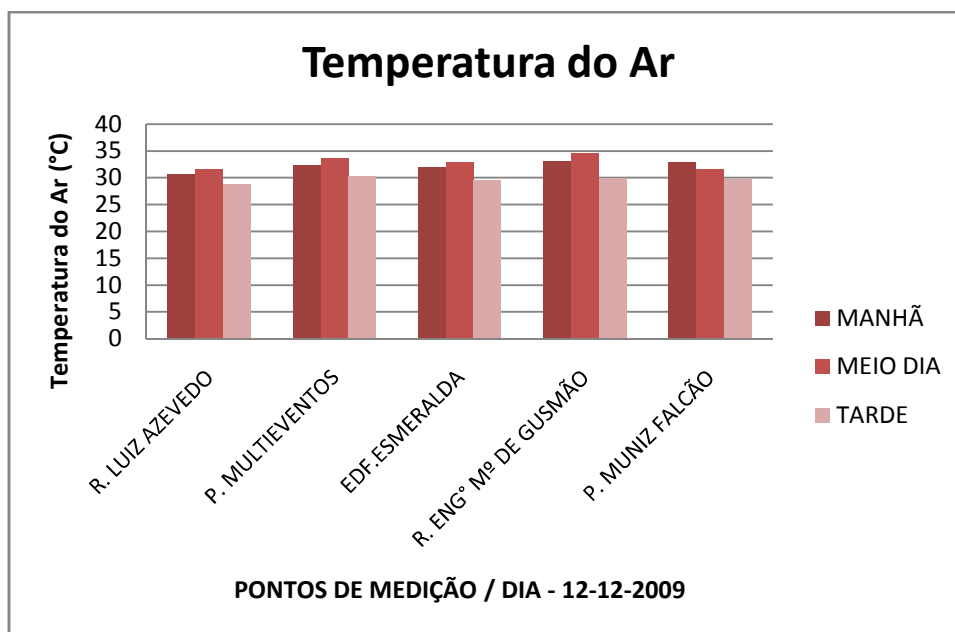


Figura 28: Valores de temperatura do ar em cada ponto de estudo, para o dia 12-12-2009.

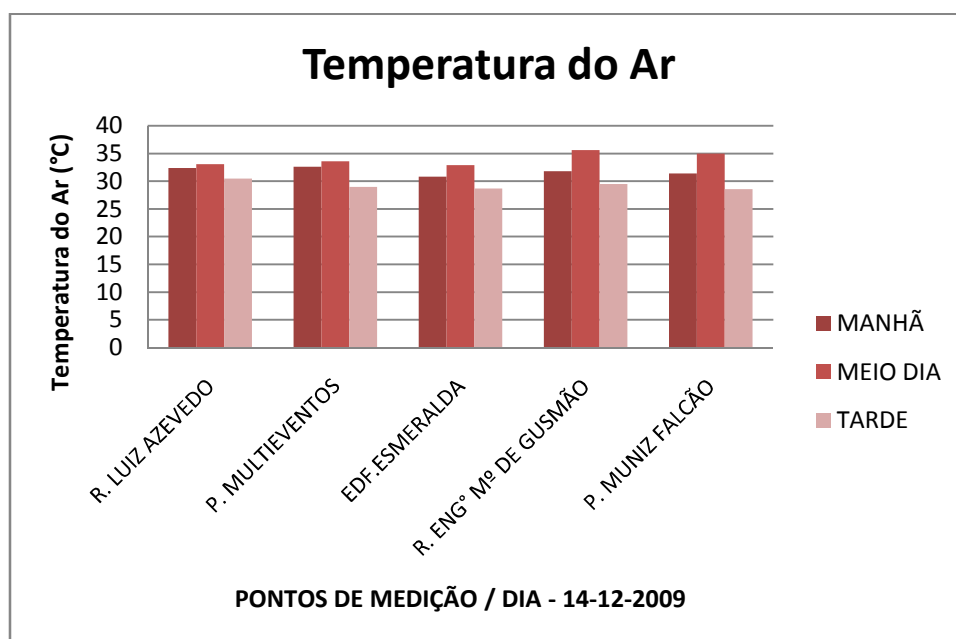


Figura 29: Valores de temperatura do ar em cada ponto de estudo, para o dia 14-12-2009.

- **Umidade Relativa do Ar**

Verifica-se que para o período da manhã, o valor máximo da umidade relativa do ar foi encontrado no ponto 2, no dia 12/12, de 69,9% e o valor mínimo foi encontrado no ponto 1, no dia 10/12, de 51,6%.

No período do meio dia, o valor máximo foi encontrado no ponto 2, no dia 10/12, de 60,5% e o valor mínimo foi encontrado no mesmo ponto, no dia 14/12, de 35,4%.

No período da tarde, o valor máximo foi encontrado no ponto 2, no dia 12/12, de 73,7% e o valor mínimo foi encontrado no ponto 1, no dia 14/12, de 58,4%.

Entre os dados encontrados em todos os dias de monitoramento para a umidade relativa do ar, observa-se que esta variável apresentou valores maiores no período da tarde (figuras 30, 31 e 32). Esse aumento ocorreu devido ao resfriamento das superfícies no período.

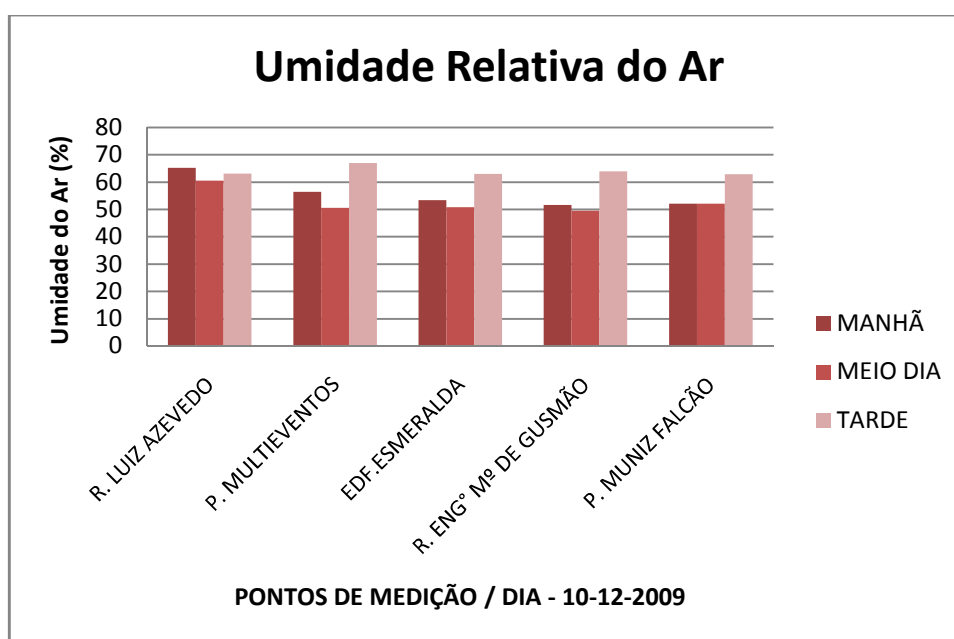


Figura 30: Valores da umidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 10-12-2009.

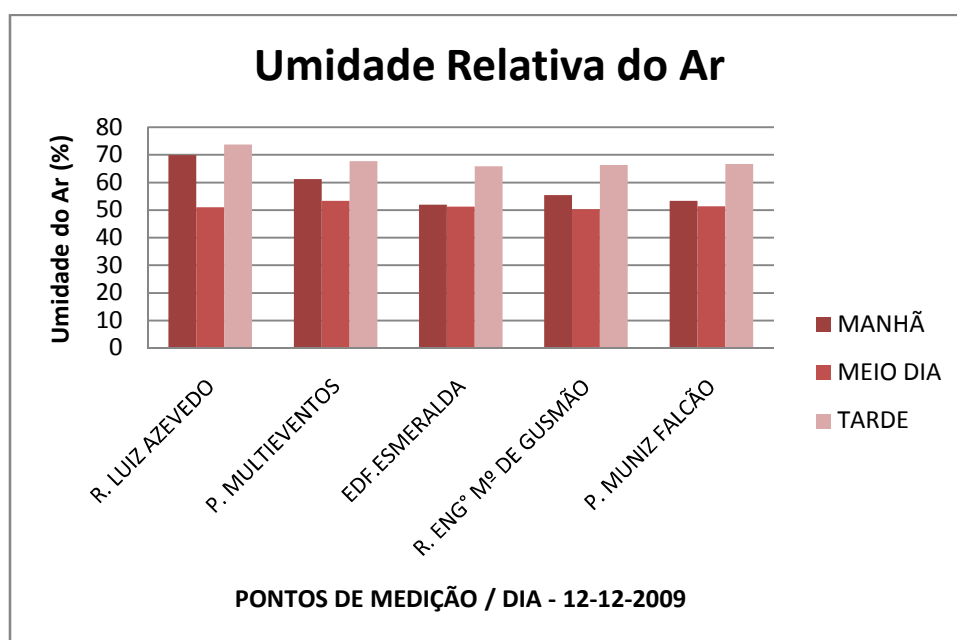


Figura 31: Valores da umidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 12-12-2009.

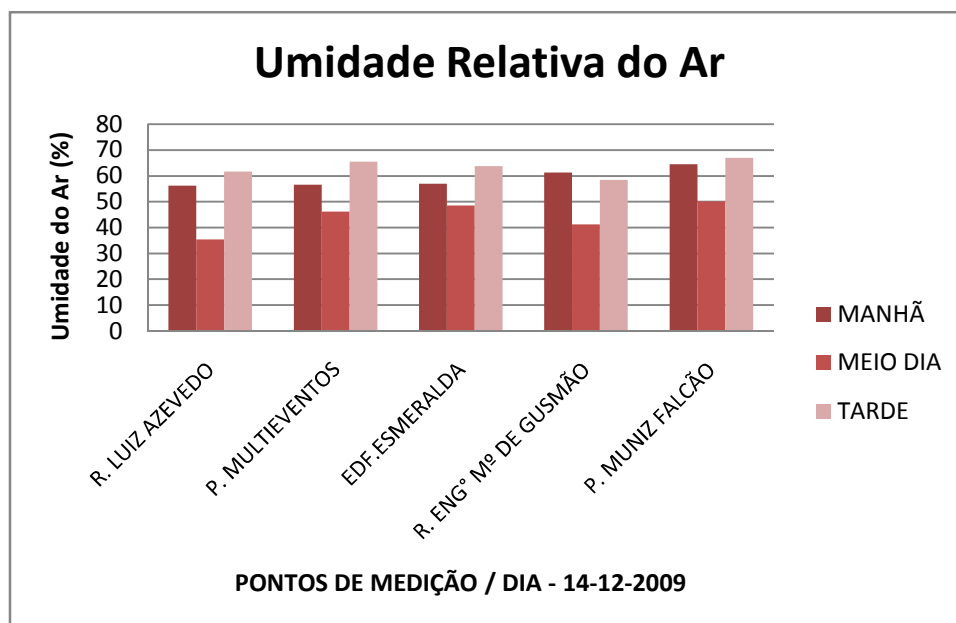


Figura 32: Valores da umidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 14-12-2009.

- **Velocidade do Ar**

Verificou-se que para o período da manhã, o valor máximo foi encontrado nos pontos 2 e 5, no dia 10/12, de 2,2 m/s, e o valor mínimo no ponto 1, nos dias 12 e 14/12, de 0,9 m/s. Ambos representam aragem leve, segundo a Escala de Beaufort.

No período do meio dia, o valor máximo foi encontrado no ponto 5, no dia 10/12, de 2,2 m/s. Esse valor pode ser explicado devido ao fato de não possuir edificações muito próximas ao local de coleta e pela presença de vegetação no entorno, além de estar próximo a massa d'água. O valor mínimo foi encontrado no ponto 3 e 4, no dia 10/12, de 0,8 m/s, onde verifica-se que os locais não possuem edificações próximas, o que dificulta nesse horário a passagem da ventilação.

No período da tarde, o valor máximo foi encontrado no ponto 5, nos dias 12 e 14/12, de 2,1 m/s, o qual representa brisa leve, segundo a Escala de Beaufort e o valor mínimo no ponto 1, de 0,8 m/s, nos três dias de medições, o que pode ser verificado nas figuras 33, 34 e 35.

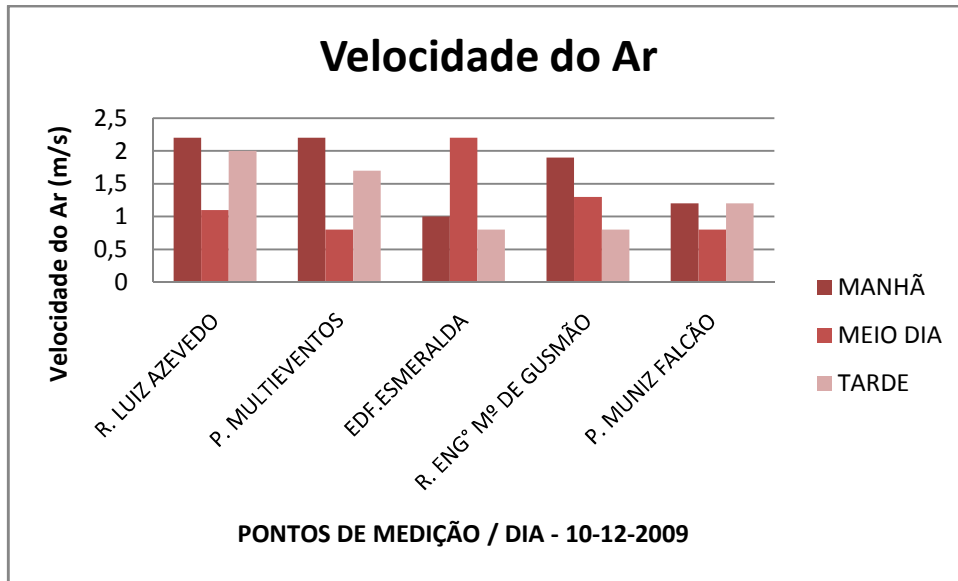


Figura 33: Valores de velocidade ao ar em cada ponto de estudo, para o dia 10-12-2009.

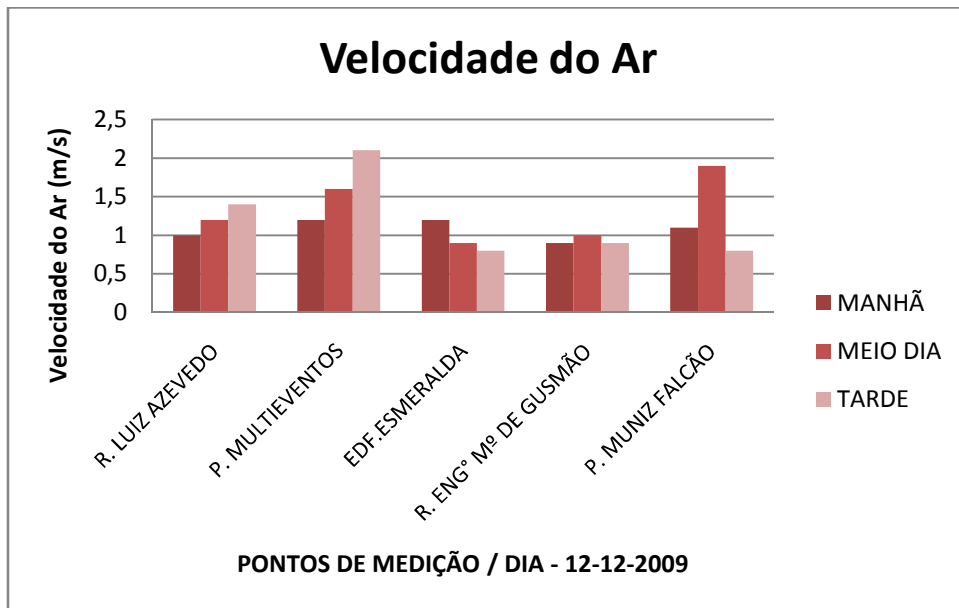


Figura 34: Valores de velocidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 12-12-2009.

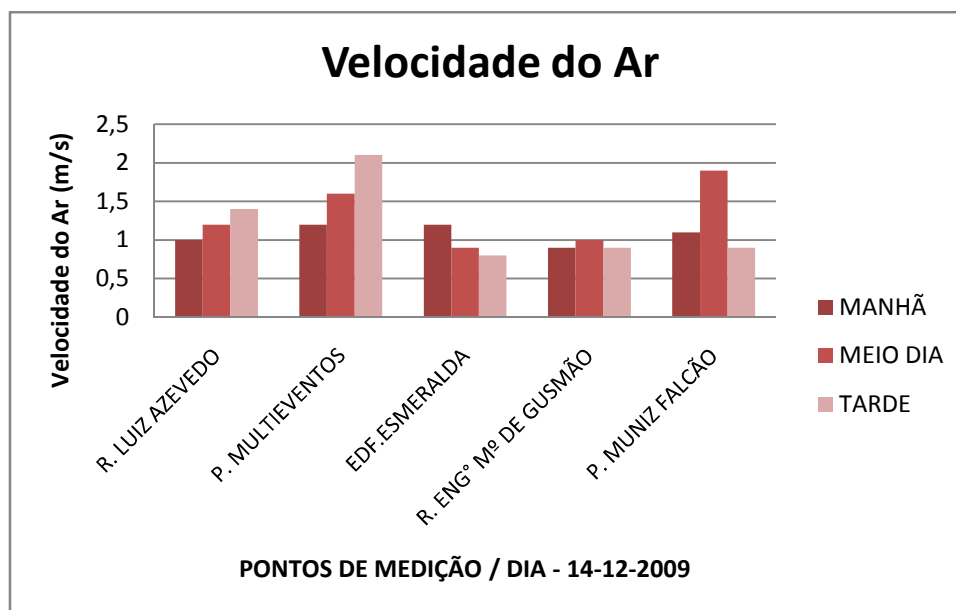


Figura 35: Valores de velocidade do ar em cada ponto de estudo, para o dia 14-12-2009.

A seguir serão analisadas as temperaturas radiantes médias, para os três dias estudados.

- **Temperatura Radiante Média – Tmrt**

✓ **Medições de temperatura de globo do dia 10/12/09**

Tabela 13: Valores de temperatura do ar, temperatura de globo e temperatura radiante média nos pontos de estudo para o mês de Dezembro.

		CONFIGURAÇÕES ESPACIAS - DEZEMBRO/2009														
		R. Dr. L. Azevedo			Praça Multieventos			Edf. Esmeralda			R. Eng.º Mário de Gusmão			Praça Muniz Falcão		
		Manhã	Meio dia	Tarde	Manhã	Meio dia	Tarde	Manhã	Meio dia	Tarde	Manhã	Meio dia	Tarde	Manhã	Meio dia	Tarde
10-12 2009	Temperatura do ar (°C)	30	31,5	29,3	30,3	33	28,6	29,9	33,7	29,9	34,9	33,3	30,2	33,5	32,5	29,5
	Temperatura de globo (°C)	40,3	41,4	27,6	41,2	41,6	28,5	40,6	42,1	28,5	41,1	42	27,6	41,5	41,9	27,1
	Temperatura Radiante Média (°C)	24	25	22,6	24,3	26,4	21,8	23,6	25,7	22,9	28,6	27,1	23,2	27,1	26,6	22,6

Verifica-se na tabela 13, no dia 10/12, que o valor máximo da temperatura radiante média no período do meio dia foi encontrado no ponto 1, de 28,6°C e o valor mínimo encontra-se no ponto 3, local sombreado, de 23,6°C, para o mesmo período.

No período da tarde observa-se que o valor máximo foi encontrado no ponto 1, o qual se encontra em local sombreado neste período apresentando 27,1°C. O valor mínimo encontra-se no ponto 2, de 25,0°C, o que pode ser observado na figura 36.

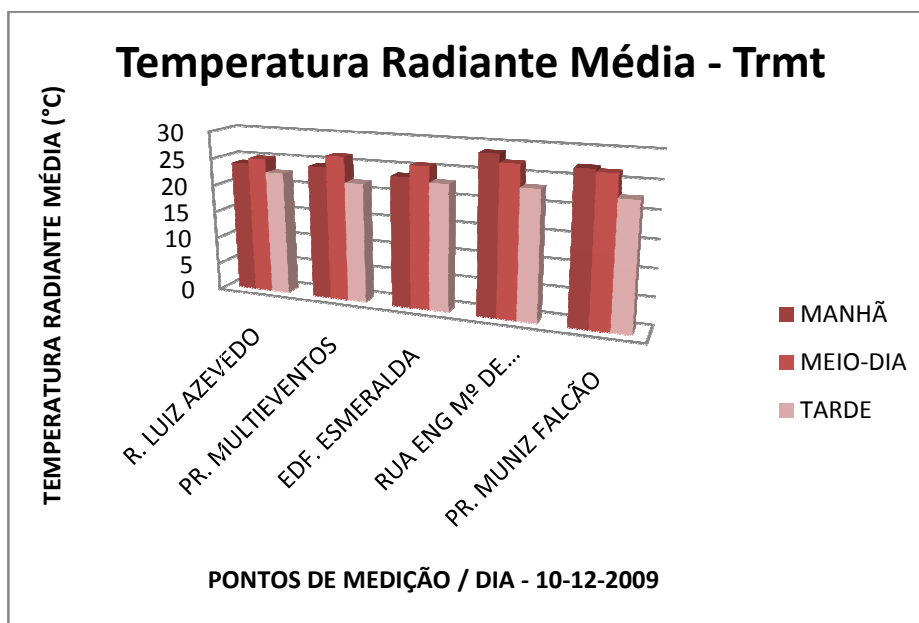


Figura 36: Valores da temperatura radiante média em cada ponto de estudo.

Confirmaram-se, da mesma forma que as medições anteriores, que os valores menores de temperatura radiante média em todos os pontos ocorreram no período da tarde, devido ao esfriamento das superfícies, tendo as maiores diferenças no período do meio dia em todos os pontos.

✓ Medições de temperatura de globo do dia 12/12/09

Tabela 14: Valores de temperatura do ar, temperatura de globo e temperatura radiante média nos pontos de estudo para o mês de Dezembro.

		CONFIGURAÇÕES ESPACIAS - DEZEMBRO/2009														
		R. Dr. L. Azevedo			Praça Multieventos			Edf. Esmeralda			R. Engº Mário de Gusmão			Praça Muniz Falcão		
		Manhã	Meio dia	Tarde	Manhã	Meio dia	Tarde	Manhã	Meio dia	Tarde	Manhã	Meio dia	Tarde	Manhã	Meio dia	Tarde
12-12 2009	Temperatura do ar (°C)	30,7	31,6	28,4	32,4	33,7	28,9	32	32,8	29,6	33	34,5	29,2	32,9	31,6	29,7
	Temperatura de globo (°C)	40,4	35,5	28,9	40,8	40,5	30,3	40,6	40,6	29,9	41,6	41,7	29,8	41,4	41,9	29,5
	Temperatura Radiante Média (°C)	24,4	24,8	22	26,1	27,2	22,4	25,5	26	22,8	26,5	27,8	22,6	26,6	25,1	22,9

Verifica-se na tabela 14, para o dia 12/12, no período da manhã, que a temperatura radiante média mantém-se no mesmo ritmo em todos os pontos, sendo seu valor máximo no ponto 4, de 26,6°C e seu valor mínimo no ponto 2, de 24,4°C.

Verifica-se que a temperatura radiante média possui mais intensidade no período do meio dia, com seu valor máximo no ponto 1, de 27,8°C, ilustrado na tabela 29.

Observa-se na figura 37, que durante o período da tarde a temperatura sofre um decréscimo de intensidade, tendo seu valor mínimo no ponto 2, de 22,0°C. Observou-se que nesse horário os edifícios próximos formam uma barreira contra o vento.

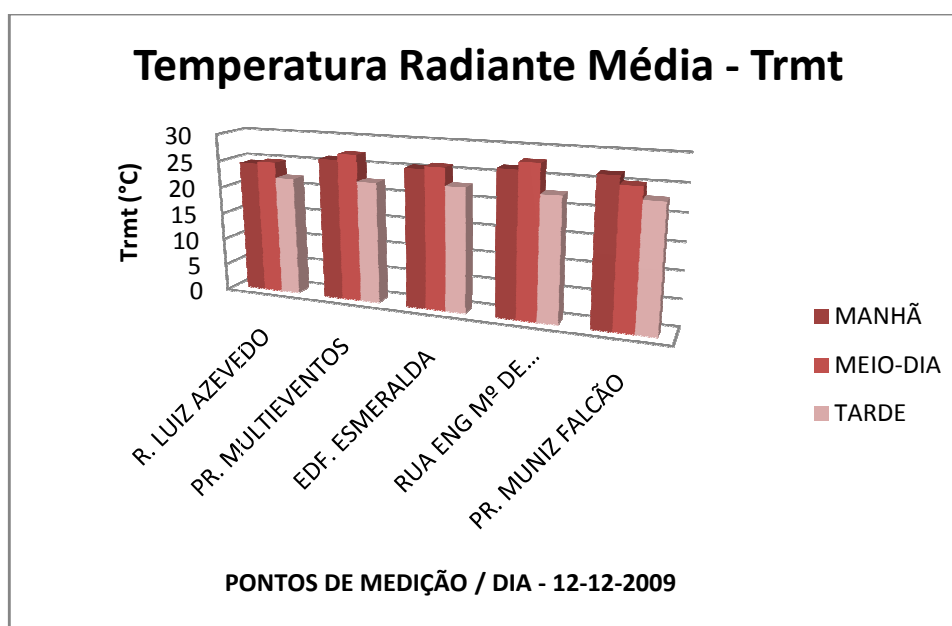


Figura 37: Valores da temperatura radiante média em cada ponto de estudo.

Confirmaram-se, da mesma forma que as medições anteriores, que os menores valores de temperatura radiante média em todos os pontos ocorreram no período da tarde, devido ao esfriamento das superfícies, tendo as maiores diferenças no período do meio dia, em todos os pontos.

✓ Medições de temperatura de globo do dia 14/12/09

Tabela 15: Valores de temperatura do ar, temperatura de globo e temperatura radiante média nos pontos de estudo para o mês de Dezembro.

		CONFIGURAÇÕES ESPACIAS - DEZEMBRO/2009														
		R. Dr. L. Azevedo			Praça Multieventos			Edf. Esmeralda			R. Engº Mário de Gusmão			Praça Muniz Falcão		
		Manhã	Meio dia	Tarde	Manhã	Meio dia	Tarde	Manhã	Meio dia	Tarde	Manhã	Meio dia	Tarde	Manhã	Meio dia	Tarde
14-12-2009	Temperatura do ar (°C)	32,4	33,1	30,5	32,6	33,6	29	30,8	32,9	28,7	31,8	35,6	29,5	31,4	35	28,6
	Temperatura de globo (°C)	40,9	42	30,4	40,3	40,8	29,3	40,1	40,3	28,7	32,2	41,5	28,1	39,9	41,5	28,5
	Temperatura Radiante Média (°C)	26,1	31,2	23,9	26,3	27	22,5	24,5	26,1	21,9	24,9	28,8	22,6	25	28,4	21,8

Verifica-se na tabela 15, para o dia 14/12, no período da manhã, a temperatura radiante média apresentou seu valor máximo no ponto 5, de 26,3°C e seu valor mínimo no ponto 3, de 24,5°C, porém se manteve com temperaturas próximas nos demais pontos.

No período do meio dia, os valores da temperatura radiante média se elevaram mais em relação aos demais períodos, tendo seu valor máximo no ponto 2, de 31,2°C e seu valor mínimo no ponto 3, de 26,1°C.

No período da tarde, as temperaturas foram mais amenas em relação aos demais períodos, tendo seu valor máximo no ponto 2, de 23,9°C e seu valor mínimo no ponto 4, de 21,8°C.

Através figura 38, observa-se que, como já se esperava, as maiores temperaturas foram encontradas no período do meio dia entre 11:30h e 12:30h. Isso ocorreu pela baixa umidade neste horário e pela incidência direta dos raios solares nas superfícies.

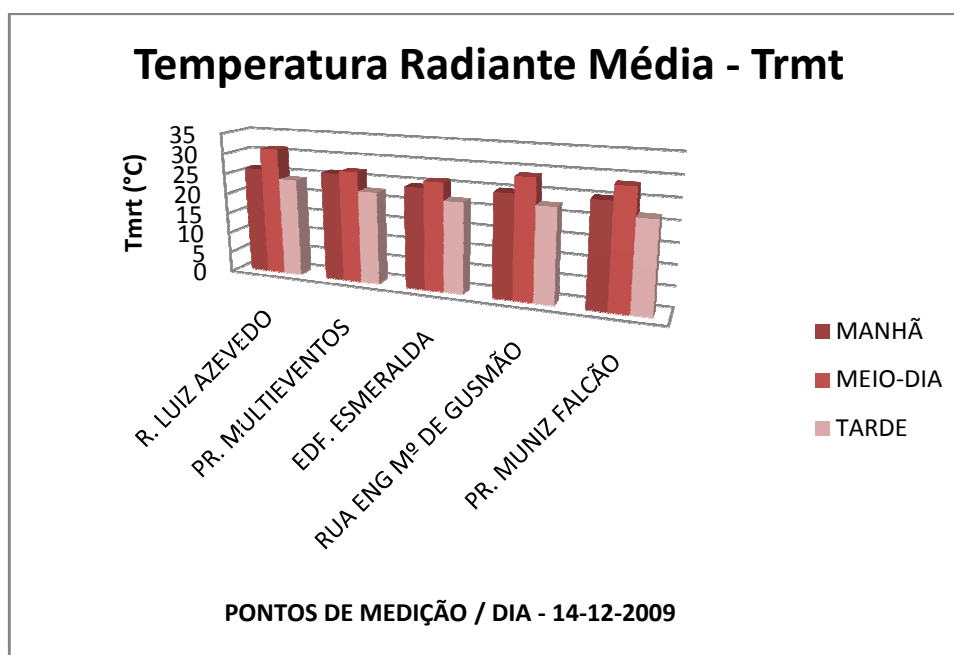


Figura 38: Valores da temperatura radiante média em cada ponto de estudo.

Confirmaram-se, da mesma forma que as medições anteriores, os menores valores menores de temperatura radiante média no período da tarde em todos os pontos, que ocorre devido ao esfriamento das superfícies, sendo que as maiores diferenças ocorreram no período do meio dia, horário onde foram observados os maiores valores de temperatura do ar, em todos os pontos.

4.2.3 Comparação dos dois meses estudados (setembro e dezembro)

Observou-se que a diferença de temperatura entre os dois meses estudados situou-se em torno de 1°C, confirmando a constância de nível térmico de Maceió para as duas épocas de medições microclimáticas. No horário do meio dia houve maiores diferenças dos valores de temperatura do ar entre os pontos de estudo que nos demais horários para os dois meses. Sendo assim, no ponto 2 da Marquise da Rua Dr. L. Azevedo a diferença de temperatura para os três dias estudados foi em torno de 2°C a mais para o mês de dezembro. No ponto 5 da Praça Multieventos, quase não houve diferença nos valores de temperatura do ar para os dois meses, sendo esta diferença de menos de 1°C.

No ponto 3 do Edf. Esmeralda foi observada uma diferença em torno de 1°C a mais para o mês de setembro em todos os horários. No ponto 1, da Rua Engº Mário de Gusmão, constatou-se uma diferença de 2°C a mais nas medições do mês de dezembro, entre os dias 09/09 e 14/12. No ponto 4, da Praça Muniz Falcão, a diferença foi de 1°C a 2°C a mais para o mês de dezembro.

CAPÍTULO 5

5. Resultados e Discussões – Avaliação do Conforto Térmico

São apresentados, neste capítulo, os resultados obtidos em entrevistas com os usuários, suas discussões e análises.

5.1 Entrevistas com os usuários: conforto real

Foram realizadas entrevistas em busca de uma avaliação de conforto térmico nos espaços externos estudados, e para isso foram aplicados questionários aos transeuntes nas proximidades de cada ponto de coleta das variáveis climáticas. Os usuários entrevistados (195 no total, conforme metodologia adotada) foram abordados com questões a respeito da sensação térmica e da sensação de conforto ou desconforto sentida no momento da entrevista.

O modelo dos questionários e o formulário usado no monitoramento microclimático estão no apêndice ao final da dissertação.

- **Faixa Etária**

Foram entrevistadas pessoas com faixa etária desde os jovens dos 14 aos 25 anos de idade até idosos com mais de 60 anos. A maior parte dos entrevistados encontrava-se na faixa dos 14-25 anos, em torno de 40,5%, sendo os idosos acima dos 60 anos de idade, representando cerca de 10,2% dos entrevistados, o que pode ser observado na figura 39.

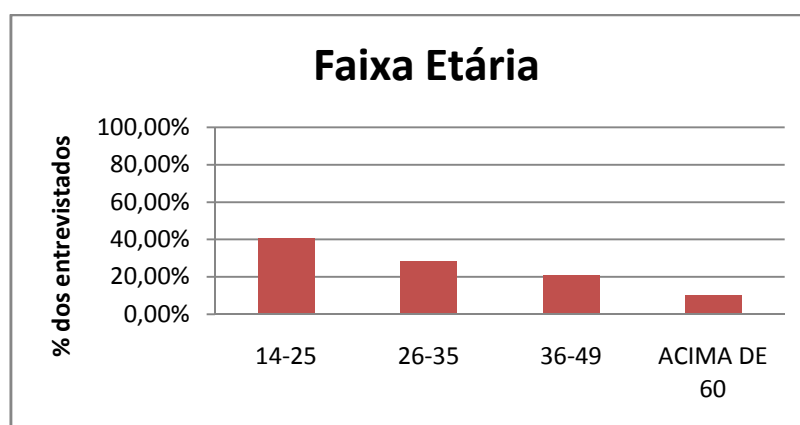


Figura 39: Distribuição da faixa etária.

- **Gênero**

Quanto ao gênero dos entrevistados, constatou-se que a maioria era do sexo feminino (64%) e 36% do sexo masculino. A figura 40 ilustra a frequência relativa ao gênero dos entrevistados.

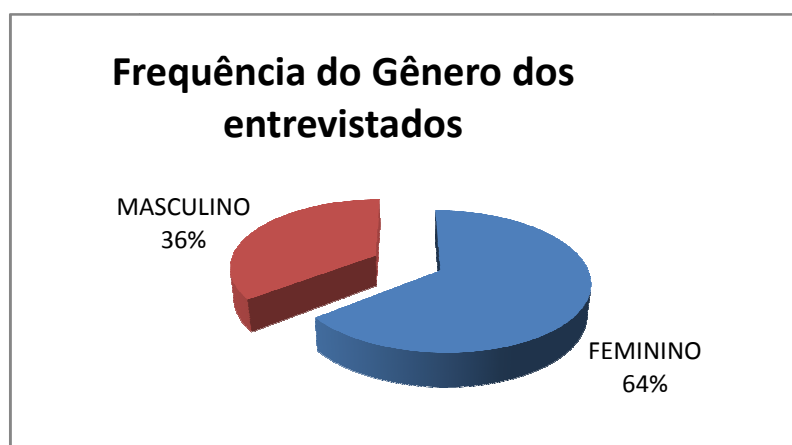


Figura 40: Distribuição da frequência relativa do gênero dos entrevistados

- **Atividade Realizada**

Observou-se que a maioria dos entrevistados (44%) encontrava-se andando, (29%) estavam em pé parados e (27%) foram abordados para a entrevista estavam sentados, o que corresponde a 1 MET. A figura 41 mostra a atividade realizada no momento da entrevista.



Figura 41: Distribuição da atividade realizada

- **Frequência de uso**

A frequência de uso nos pontos analisados revelou que a maioria dos entrevistados (59,5%) utiliza o espaço de vez em quando, uma parcela pequena utiliza assiduamente (17,9%) ou quase nunca (22,6%), observado na figura 42.

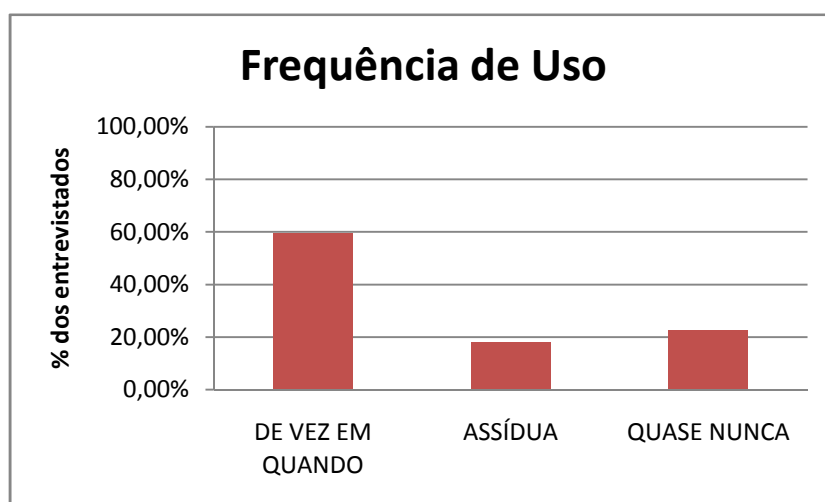


Figura 42: Distribuição da frequência de uso dos entrevistados

- **Localização dos entrevistados**

O monitoramento das variáveis físicas, como a temperatura do ar, a velocidade do vento, a umidade relativa do ar e a temperatura de globo, foram realizadas à sombra, em sol pleno ou à meia sombra, de acordo com as características de cada ponto de estudo. Da mesma forma foram anotadas as condições em que os entrevistados encontravam-se no momento da aplicação do questionário. Verificou-se que a maioria encontrava-se à sombra (53,8%). A figura 43 mostra a distribuição da localização dos entrevistados no momento de aplicação do questionário nos pontos de estudo.

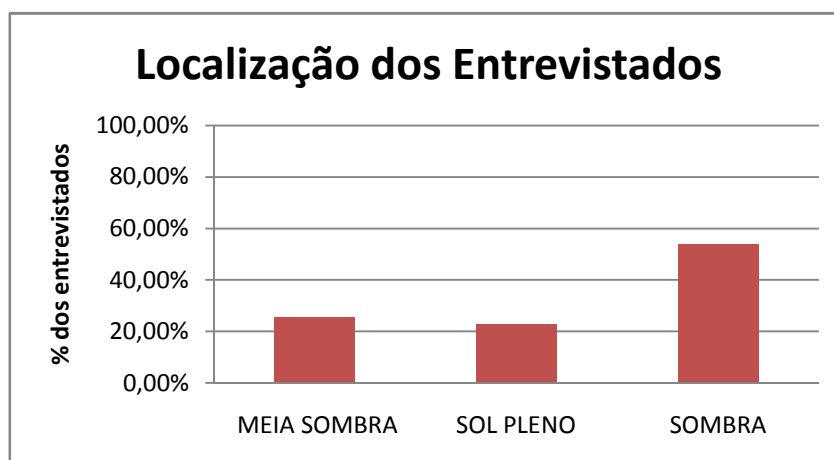


Figura 43: Distribuição da localização dos entrevistados

Com o objetivo de avaliar o conforto térmico dos usuários em espaços urbanos externos, foram utilizadas no questionário questões objetivas sobre a preferência e a sensação térmica dos usuários. Para um melhor entendimento das preferências e sensações térmicas dos entrevistados nos dois meses analisados, foram criados gráficos que mostram a distribuição dos dados coletados das entrevistas nos cinco pontos de medição.

- **Setembro**

A figura 44 mostra o comparativo da sensação térmica dos entrevistados nos pontos estudados. As respostas são apresentadas em porcentagens e são supressas as opções que não foram escolhidas nenhuma vez, neste caso: com frio e com muito frio.

Para a determinação da sensação térmica dos usuários foi considerado o seguinte critério:

- **Confortável** = com um pouco de calor, nem frio nem calor, comum pouco de frio;
- **Desconfortável** = com calor, com muito calor, com frio, com muito frio.

Como se sente nesse exato momento?

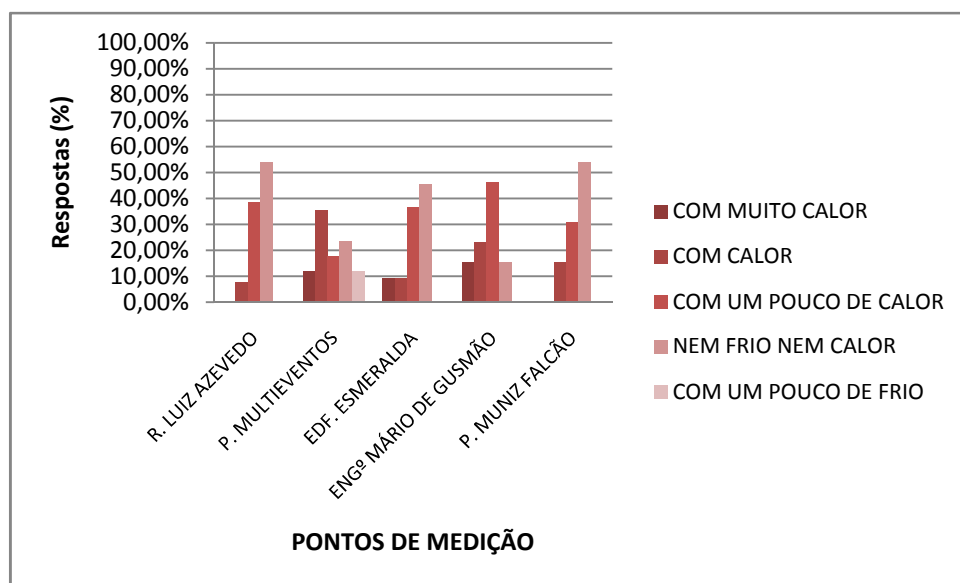


Figura 44: Comparativo das respostas sobre sensação térmica nos pontos estudados, para o mês de setembro

Verificou-se que a sensação térmica para o mês de setembro apresentou bastante variação entre os pontos estudados. Cabe destacar os pontos 5 e 1 como os menos confortáveis, onde 35% dos entrevistados, no ponto 5 os usuários responderam que estavam sentindo muito calor, seguidos do ponto 1, onde 45% dos entrevistados relataram estar sentindo um pouco de calor, por ser locais expostos a condições externas, com presença de materiais de alta absorção de calor, como o concreto, por exemplo. Os pontos 2, 3 e 4 são destacados como os mais confortáveis, onde no ponto 2, 53% dos entrevistados relataram estar em estado de neutralidade, ou seja, nem frio nem calor; no ponto 3, 45% dos entrevistados estavam em estado de neutralidade e no ponto 4, apresentou 55% dos entrevistados sentindo-se em estado de neutralidade térmica no momento de aplicação do questionário, os espaços apresentados possuem a presença de marquises como elemento de conforto, fornecendo sombra aos usuários, bem como a presença de arborização que compõem o conforto nesses espaços.

A tabela 16 mostra a sensação térmica dos usuários para os três dias de medição. Observou-se que o dia 05/09 no período do meio dia foi considerado mais desconfortável pelos usuários que responderam ao questionário, onde estes sentiam muito calor nos pontos 1 e 5. Para o período da tarde, observou-se que o dia 05/09 foi considerado mais confortável pelos usuários, sendo os pontos 2 e 3 considerados os mais confortáveis.

Tabela 16: Sensação térmica dos usuários no momento de aplicação do questionário, setembro 2009.

PONTOS DE MEDIÇÃO	SENSAÇÃO TÉRMICA / SETEMBRO 2009		
	05-09-09 MEIO DIA	09-09-09 MEIO DIA	12-09-09 MEIO DIA
R. Dr. L. Azevedo	Nem frio nem calor	Um pouco de calor	Nem frio nem calor
	Calor	Um pouco de calor	Um pouco de calor
Praça Multieventos	Calor	Calor	Muito calor
	Muito calor	Muito calor	Calor
Edf. Esmeralda	Calor	Calor	Nem frio nem calor
	Calor	Calor	Nem frio nem calor
	Um pouco de calor	Um pouco de calor	Calor
R. Eng ^o Mário de Gusmão	Calor	Calor	Muito calor
	Muito calor	Calor	Calor
	Muito calor	Muito calor	Calor
Praça Muniz Falcão	Nem frio nem calor	Calor	Nem frio nem calor
	Calor	Calor	Um pouco de calor
	Calor	Nem frio nem calor	Um pouco de calor
	05-09-09 TARDE	09-09-09 TARDE	12-09-09 TARDE
R. Dr. L. Azevedo	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor	Um pouco de calor
	Nem frio nem calor	Um pouco de calor	Nem frio nem calor
Praça Multieventos	Nem frio nem calor	Um pouco de calor	Calor
	Um pouco de calor	Calor	Um pouco de calor
Edf. Esmeralda	Nem frio nem calor	Um pouco de calor	Nem frio nem calor
	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor
	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor
R. Eng ^o Mário de Gusmão	Um pouco de calor	Um pouco de calor	Um pouco de calor
	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor	Um pouco de calor
	Um pouco de calor	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor
Praça Muniz Falcão	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor
	Um pouco de calor	Um pouco de calor	Um pouco de calor
	Nem frio nem calor	Um pouco de calor	Um pouco de calor

Legenda:

	Muito calor
	Calor
	Um pouco de calor
	Nem frio nem calor

A figura 45 mostra o comparativo da condição climática dos entrevistados nos pontos estudados.

Para a determinação do grau de satisfação dos usuários foi considerado o seguinte critério:

- **Confortável** = um pouco desconfortável, confortável;
- **Desconfortável** = desconfortável, muito desconfortável.

Como se sente, neste momento, em relação as condições climáticas?

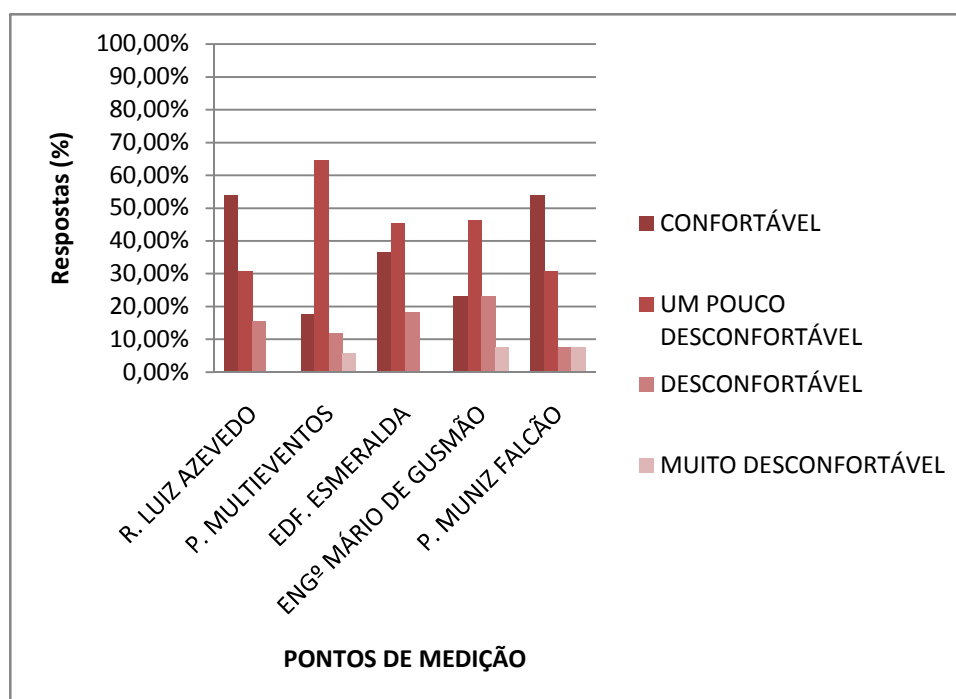


Figura 45: Comparativo das respostas sobre as condições climáticas nos pontos de estudo, para o mês de setembro

Para a determinação do grau de satisfação em relação às condições climáticas, observou-se que os pontos 2 e 4, foram os mais confortáveis. O ponto 1 foi classificado como o mais desconfortável, onde 43% dos entrevistados relataram estar se sentindo um pouco desconfortáveis, 22% desconfortáveis e 8% muito desconfortáveis, seguido do ponto 5 com 65% dos entrevistados sentindo-se um pouco desconfortáveis, 11% desconfortáveis e 5% muito desconfortável.

A tabela 17 mostra o grau de satisfação dos usuários no momento de aplicação dos questionários. Verificou-se que no período do meio dia, os pontos mais confortáveis

foram o 2, 3 e 4, enquanto que os pontos 1 e 5 foram considerados os mais desconfortáveis na opinião dos usuários.

No período da tarde, todos os pontos foram considerados confortáveis, sendo o ponto 3 o mais confortável.

Tabela 17: Grau de satisfação dos usuários no momento de aplicação do questionário, setembro 2009.

PONTOS DE MEDIÇÃO	GRAU DE SATISFAÇÃO / SETEMBRO 2009		
	05-09-09 MEIO DIA	09-09-09 MEIO DIA	12-09-09 MEIO DIA
R. Dr. L. Azevedo	Confortável	Desconfortável	Confortável
	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
Praça Multieventos	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
	Desconfortável	Muito desconfortável	Desconfortável
Edf. Esmeralda	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável	Confortável
	Confortável	Um pouco desconfortável	Desconfortável
R. Eng ^o Mário de Gusmão	Um pouco desconfortável	Desconfortável	Muito desconfortável
	Muito desconfortável	Um pouco desconfortável	Desconfortável
	Muito desconfortável	Muito desconfortável	Desconfortável
Praça Muniz Falcão	Confortável	Desconfortável	Um pouco desconfortável
	Desconfortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
	Um pouco desconfortável	Confortável	Um pouco desconfortável
	05-09-09 TARDE	09-09-09 TARDE	12-09-09 TARDE
R. Dr. L. Azevedo	Confortável	Confortável	Um pouco desconfortável
	Confortável	Um pouco desconfortável	Confortável
Praça Multieventos	Confortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
	Um pouco desconfortável	Desconfortável	Um pouco desconfortável
Edf. Esmeralda	Confortável	Um pouco desconfortável	Confortável
	Confortável	Confortável	Confortável
	Confortável	Confortável	Confortável
R. Eng ^o Mário de Gusmão	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
	Um pouco desconfortável	Confortável	Um pouco desconfortável
	Um pouco desconfortável	Confortável	Confortável
Praça Muniz Falcão	Confortável	Confortável	Confortável
	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
	Confortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável

Legenda:

	Muito desconfortável
	Desconfortável
	Um pouco desconfortável
	Confortável

A figura 46 mostra o comparativo da preferência térmica dos entrevistados nos pontos estudados. As respostas que não foram escolhidas nenhuma vez pelos usuários foram supressas, sendo elas: muito mais calor, mais calor e muito mais frio.

Para a determinação da preferência térmica dos usuários foi considerado o seguinte critério:

- **Confortável** = um pouco mais de calor, sem mudança, um pouco mais de frio;
- **Desconfortável** = muito mais calor, mais calor, mais frio, muito mais frio.

Como gostaria de estar se sentindo agora?

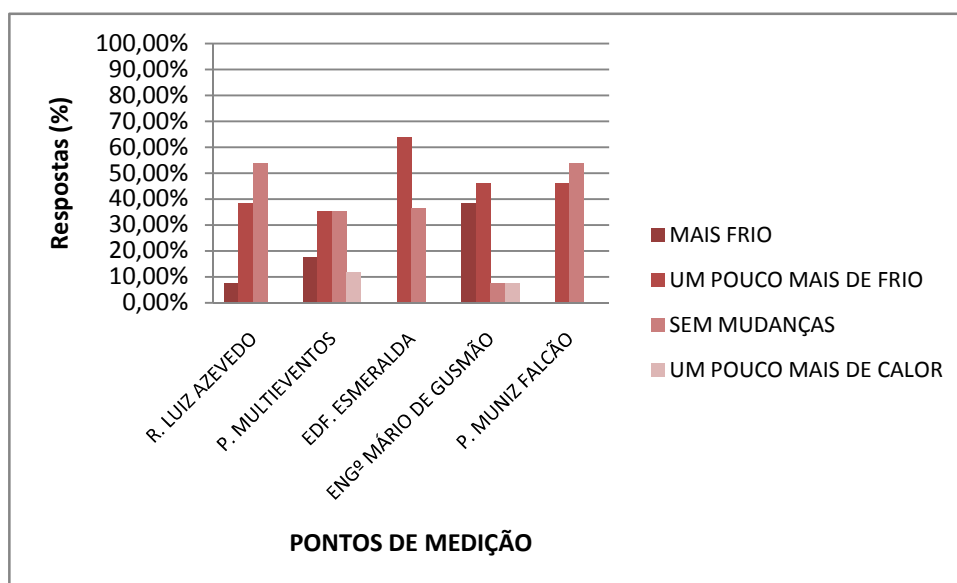


Figura 46: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de setembro

Quanto à preferência térmica dos entrevistados, a maioria dos entrevistados preferem sentir um pouco mais de frio, o que pode ser observado em todos os pontos de medição. O ponto 1 foi considerado o mais desconfortável, onde 39% dos entrevistados preferiram sentir mais frio. O ponto 4 foi o mais confortável, onde 53% dos entrevistados não gostariam de mudar seu estado térmico. Observou-se que para este período monitorado, de forma geral, a preferência térmica dos usuários nos pontos de estudo foi considerada satisfatória.

A tabela 18 mostra a preferência térmica dos usuários no momento de aplicação do questionário. Observou-se que no período do meio dia os usuários preferiram sentir-se mais confortáveis nos pontos 5 e 1, enquanto que nos pontos 2, 3 e 4 os usuários preferiram ficar sem mudanças ou sentir um pouco mais de frio.

Tabela 18: Preferência térmica dos usuários no momento de aplicação do questionário, setembro 2009.

PONTOS DE MEDIÇÃO	PREFERÊNCIA TÉRMICA / SETEMBRO 2009		
	05-09-09 MEIO DIA	09-09-09 MEIO DIA	12-09-09 MEIO DIA
R. Dr. L. Azevedo	Sem mudanças	Um pouco mais frio	Um pouco mais frio
	Um pouco mais frio	Um pouco mais frio	Um pouco mais frio
Praça Multieventos	Um pouco mais frio	Um pouco mais frio	Sem mudanças
	Mais frio	Mais frio	Mais frio
Edf. Esmeralda	Mais frio	Um pouco mais frio	Um pouco mais frio
	Um pouco mais frio	Um pouco mais frio	Sem mudanças
	Sem mudanças	Um pouco mais frio	Mais frio
R. Eng ^o Mário de Gusmão	Um pouco mais frio	Mais frio	Mais frio
	Mais frio	Um pouco mais frio	Mais frio
	Mais frio	Mais frio	Mais frio
Praça Muniz Falcão	Sem mudanças	Um pouco mais frio	Um pouco mais frio
	Mais frio	Um pouco mais frio	Um pouco mais frio
	Um pouco mais frio	Sem mudanças	Um pouco mais frio
	05-09-09 TARDE	09-09-09 TARDE	12-09-09 TARDE
R. Dr. L. Azevedo	Sem mudanças	Sem mudanças	Um pouco mais frio
	Sem mudanças	Um pouco mais frio	Sem mudanças
Praça Multieventos	Sem mudanças	Um pouco mais frio	Sem mudanças
	Um pouco mais frio	Mais frio	Um pouco mais frio
Edf. Esmeralda	Sem mudanças	Um pouco mais frio	Sem mudanças
	Sem mudanças	Sem mudanças	Sem mudanças
	Sem mudanças	Sem mudanças	Sem mudanças
R. Eng ^o Mário de Gusmão	Um pouco mais frio	Sem mudanças	Um pouco mais frio
	Um pouco mais frio	Sem mudanças	Um pouco mais frio
	Sem mudanças	Sem mudanças	Sem mudanças
Praça Muniz Falcão	Um pouco mais frio	Sem mudanças	Sem mudanças
	Sem mudanças	Um pouco mais frio	Um pouco mais frio
	Sem mudanças	Um pouco mais frio	Sem mudanças

Legenda:

■	Mais frio
■	Um pouco mais frio
■	Sem mudanças

A tabela 19 apresenta a classificação dos 5 pontos em relação a cada variável. Observou-se que os pontos mais confortáveis na opinião dos usuários são o 2 e 4, os quais relataram sentir-se confortáveis para as três variáveis apontadas (sensação térmica, grau de satisfação e preferência térmica) e o ponto 3, tendo sido relatada desconforto apenas na variável sensação térmica, no período do meio dia. Os mais desconfortáveis foram o ponto 5, nas três variáveis, no período do meio dia e o ponto 1, nas três variáveis, no período do meio dia.

Tabela 19: Sensação térmica para os três dias de medições no mês de setembro.

PONTOS DE MEDIÇÃO	VARIÁVEL					
	SENSAÇÃO TÉRMICA		GRAU DE SATISFAÇÃO		PREFERÊNCIA TÉRMICA	
	Meio dia	Tarde	Meio dia	Tarde	Meio dia	Tarde
Marquise R. Dr. L. Azevedo	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável
Praça Multieventos	Desconfortável	Confortável	Desconfortável	Confortável	Desconfortável	Confortável
Edf. Esmeralda	Desconfortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável
R. Engº Mário de Gusmão	Desconfortável	Confortável	Desconfortável	Confortável	Desconfortável	Confortável
Praça Muniz Falcão	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável

A figura 47 mostra o comparativo sobre a qualificação climática dos entrevistados nos pontos estudados. Nesse caso todas as alternativas obtiveram respostas.

Para a determinação do grau de satisfação dos usuários foi considerado o seguinte critério:

- **Confortável** = perfeitamente tolerável, facilmente tolerável;
- **Desconfortável** = dificilmente tolerável, intolerável.

Como classifica este local, neste momento, em relação as condições climáticas?

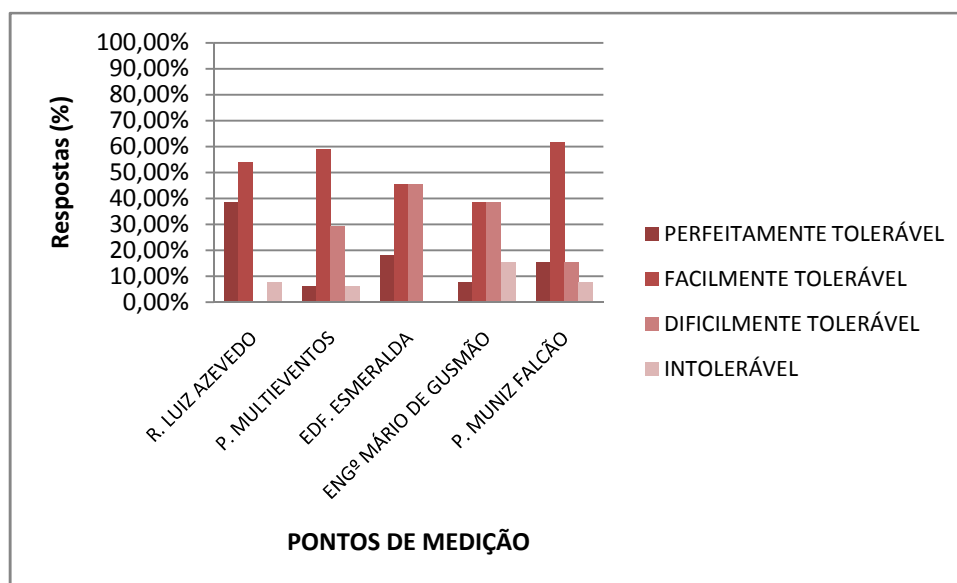


Figura 47: Comparativo das respostas sobre a classificação climática nos pontos de estudo, para o mês de setembro

Verificou-se que o ponto 2 foi considerado o mais confortável, onde 53% dos entrevistados classificaram o local como facilmente tolerável. Os demais pontos apresentaram bastante variação nas respostas.

Observou-se que no ponto 3, assim como no ponto 1, os entrevistados classificaram o ambiente como facilmente tolerável ou dificilmente tolerável.

A figura 48 mostra o comparativo da preferência térmica, quanto a temperatura do ar, dos entrevistados nos pontos estudados. Nesse caso todas as alternativas obtiveram respostas.

Como gostaria que estivesse a temperatura do ar?

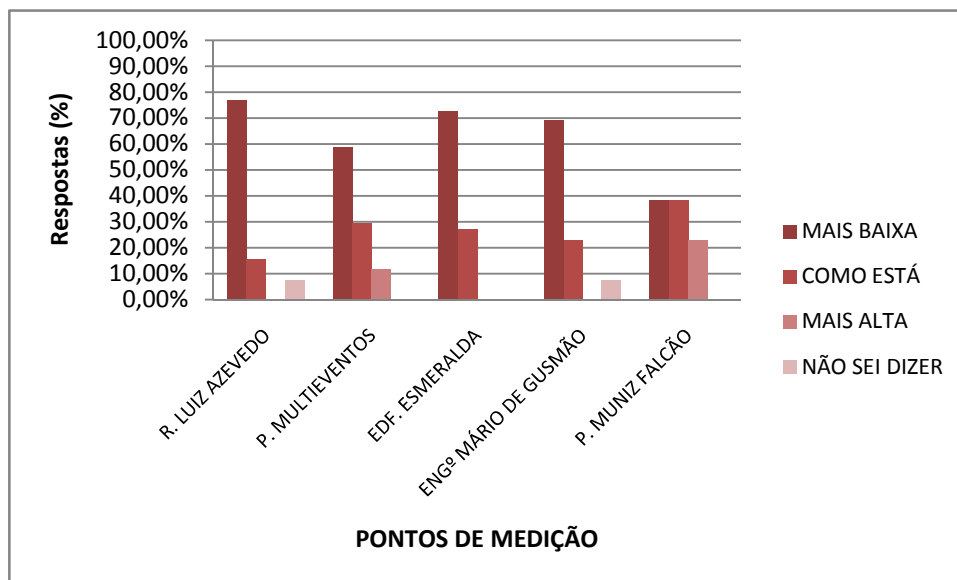


Figura 48: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de setembro

Quanto à temperatura do ar, para o mês de setembro, foi constatado que os pontos 2, 5, 3 e 1 foram considerados pelos usuários os mais desconfortáveis, tendo entre eles uma pequena variação na quantidade de resposta para este item, onde no ponto 2, 78% prefeririam uma temperatura mais baixa, no ponto 5, 59%, no ponto 3, 71% e no ponto 1, 69%.

O ponto 4 foi considerado o mais confortável, onde 39% dos entrevistados preferiram que o ambiente estivesse com temperatura mais baixa ou como está.

A figura 49 mostra o comparativo da preferência térmica, quanto a umidade do ar, dos entrevistados nos pontos estudados. Nesse caso todas as alternativas obtiveram respostas.

Como gostaria que estivesse a umidade do ar?

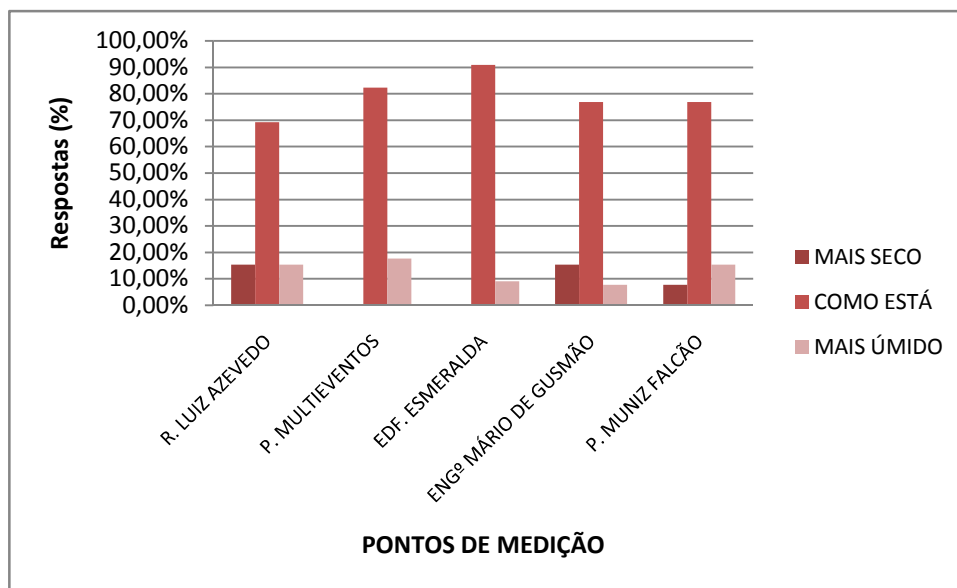


Figura 49: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de setembro

Quanto à umidade do ar, todos os pontos foram classificados como confortáveis, tendo sido optado em manter a umidade como está. O ponto 3 obteve 91% de respostas para manter a umidade, sendo classificado desta forma como o mais confortável. Observou-se que provavelmente os usuários utilizaram a resposta sobre manter a umidade por não conseguirem identificar tão bem essa variável, assim como a sensação transmitida pela temperatura do ar.

A figura 50 mostra o comparativo da preferência térmica, quanto à velocidade do ar, dos entrevistados nos pontos estudados. Nesse caso todas as alternativas obtiveram respostas.

Como gostaria que estivesse o vento?

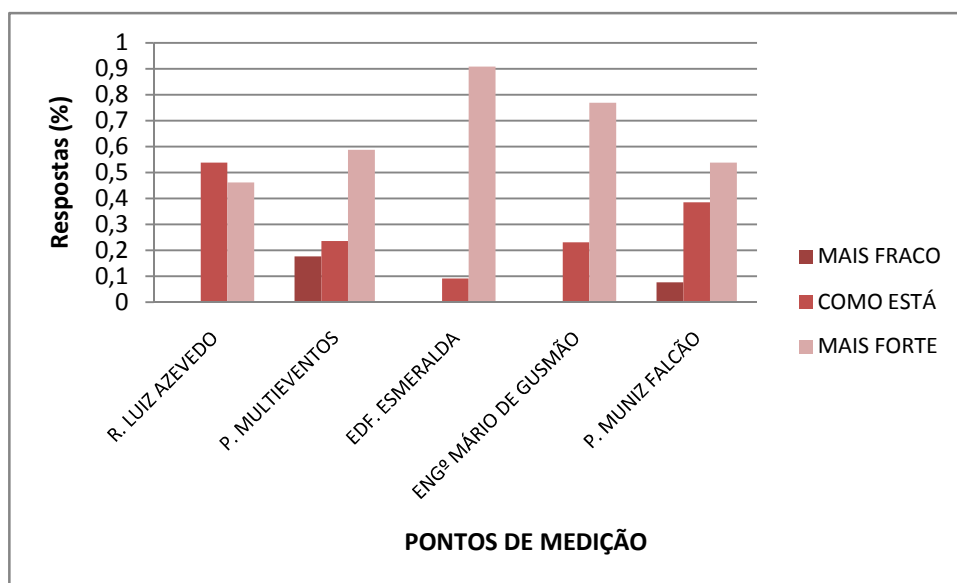


Figura 50: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de setembro

Observou-se que o ponto 3 foi considerado pelos usuários o mais desconfortável, onde 91% dos entrevistados preferiram que tivesse um vento mais forte. O ponto 2, foi considerado o mais confortável, onde 52% dos entrevistados preferiram deixar como está, tendo estas velocidades em torno de 1,0m/s, estando este ponto próximo a massa d'água e situado no quadrante leste onde recebe ventilação durante todo o ano. A velocidade do ar não influenciou na resposta do usuário em todos os pontos, onde de acordo com as medições microclimáticas o ponto 5 é o mais confortável, sendo o que apresentou os maiores valores de velocidade do ar.

• Dezembro

A figura 51 mostra o comparativo da sensação térmica dos entrevistados nos pontos estudados. As respostas são apresentadas em porcentagens e foram suprimidas as opções que não foram escolhidas nenhuma vez, sendo elas: com frio e com muito frio.

Como se sente nesse exato momento?

Para a determinação da sensação térmica dos usuários foi considerado o seguinte critério:

- **Confortável** = com um pouco calor, nem frio nem calor, com um pouco de frio;
- **Desconfortável** = com calor, com muito calor, com frio, com muito frio.

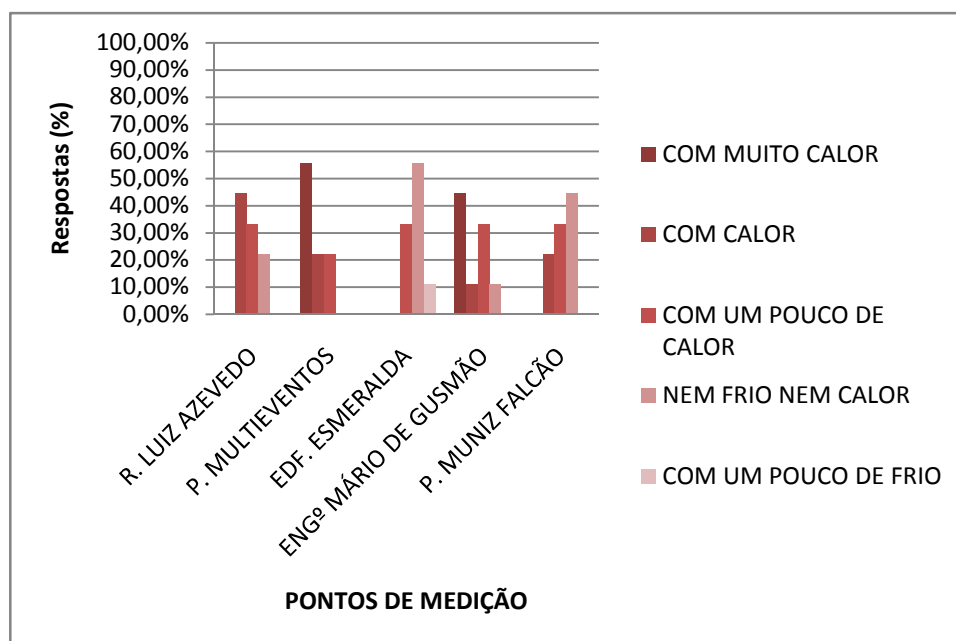


Figura 51: Comparativo das respostas sobre sensação térmica nos pontos estudados, para o mês de dezembro

Verificou-se que a sensação térmica para o mês de dezembro apresentou uma grande variação entre os pontos estudados. Os pontos 5 e 1 foram considerados os menos confortáveis, onde 55% dos entrevistados no ponto 5, responderam estar sentindo muito calor, seguidos do ponto 1, onde 44% dos entrevistados relataram estar sentindo muito calor. Os pontos 2, 3 e 4, foram classificados como mais confortáveis, sendo o ponto 3, 55% dos entrevistados relataram estar em estado de neutralidade, ou seja, nem frio nem calor, onde a neutralidade encontrou-se com 10% a mais que o mês de setembro. Em seguida o ponto 4, apresentou 44% dos entrevistados sentindo-se em estado de neutralidade.

A tabela 20 mostra a sensação térmica dos usuários para os três dias de medições. Observou-se que o dia 10/12 foi considerado o mais desconfortável pelos usuários no período do meio dia, sendo relatada a sensação térmica de muito calor nos pontos 1, 3 e 5. O dia 10/12, no período da tarde foi considerado o mais confortável segundo os usuários.

Tabela 20: Sensação térmica dos usuários no momento de aplicação do questionário, dezembro 2009.

PONTOS DE MEDIÇÃO	SENSAÇÃO TÉRMICA / DEZEMBRO 2009		
	10-12-09 MANHÃ	12-12-09 MANHÃ	14-12-09 MANHÃ
R. Dr. L. Azevedo	Calor	Um pouco de calor	Calor
	Calor	Um pouco de calor	Um pouco de calor
Praça Multieventos	Muito calor	Calor	Muito calor
	Muito calor	Calor	Calor
Edf. Esmeralda	Nem frio nem calor	Um pouco de calor	Um pouco de calor
	Um pouco de calor	Nem frio nem calor	Um pouco de calor
	Nem frio nem calor	Calor	Nem frio nem calor
R. Engº Mário de Gusmão	Calor	Muito calor	Muito calor
	Muito calor	Calor	Calor
	Um pouco de calor	Muito calor	Calor
Praça Muniz Falcão	Nem frio nem calor	Um pouco de calor	Um pouco de calor
	Um pouco de calor	Calor	Calor
	Um pouco de calor	Calor	Um pouco de calor
	10-12-09 MEIO DIA	12-12-09 MEIO DIA	14-12-09 MEIO DIA
R. Dr. L. Azevedo	Calor	Um pouco de calor	Calor
	Calor	Calor	Muito calor
Praça Multieventos	Muito calor	Muito calor	Muito calor
	Muito calor	Muito calor	Muito calor
Edf. Esmeralda	Um pouco de calor	Nem frio nem calor	Nem fio nem calor
	Um pouco de calor	Nem frio nem calor	Um pouco de calor
	Muito calor	Um pouco de calor	Calor
R. Engº Mário de Gusmão	Muito calor	Muito calor	Um pouco de calor
	Calor	Calor	Calor
	Muito calor	Calor	Muito calor
Praça Muniz Falcão	Calor	Calor	Um pouco de calor
	Calor	Um pouco de calor	Um pouco de calor
	Um pouco de calor	Um pouco de calor	Um pouco de calor
	10-12-09 TARDE	12-12-09 TARDE	14-12-09 TARDE
R. Dr. L. Azevedo	Nem frio nem calor	Um pouco de calor	Nem frio nem calor
	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor
Praça Multieventos	Um pouco de calor	Um pouco de calor	Calor
	Um pouco de calor	Um pouco de calor	Um pouco de calor
Edf. Esmeralda	Um pouco de calor	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor
	Nem frio nem calor	Um pouco de calor	Nem frio nem calor
	Um pouco de calor	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor
R. Engº Mário de Gusmão	Nem frio nem calor	Um pouco de calor	Um pouco de calor
	Nem frio nem calor	Um pouco de calor	Um pouco de calor
	Um pouco de calor	Nem frio nem calor	Um pouco de calor
Praça Muniz Falcão	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor
	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor
	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor	Nem frio nem calor

Legenda:

	Muito calor
	Calor
	Um pouco de calor
	Nem frio nem calor

De forma geral, constatou-se, como já era esperado, o horário do meio dia foi considerado o período mais desconfortável, seguido do período da manhã, e para o horário da tarde, quando as temperaturas estão mais amenas, o período foi considerado mais confortável.

A figura 52 mostra o comparativo da condição climática dos entrevistados nos pontos estudados. Nesse caso todas as alternativas obtiveram respostas.

Como se sente, neste momento, em relação as condições climáticas?

Para a determinação do grau de satisfação dos usuários foi considerado o seguinte critério:

- **Confortável** = um pouco desconfortável, confortável;
- **Desconfortável** = desconfortável, muito desconfortável.

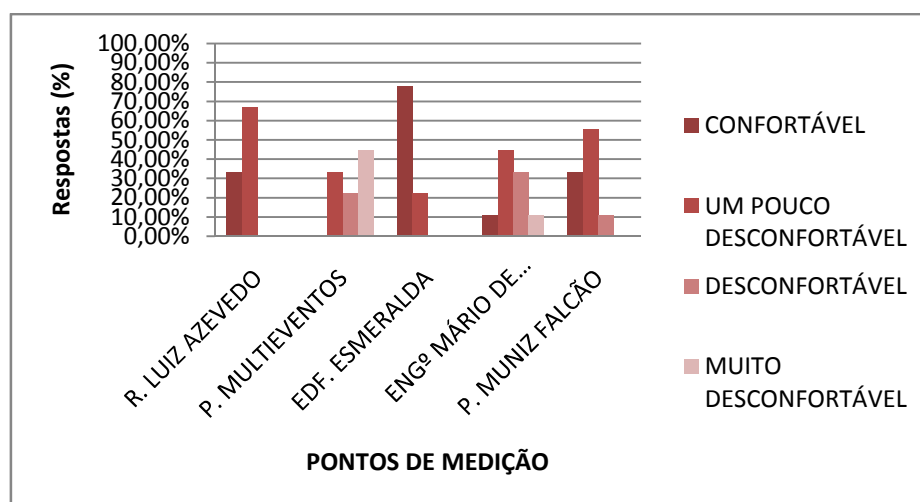


Figura 52: Comparativo das respostas sobre as condições climáticas nos pontos de estudo, para o mês de dezembro

Para a determinação do grau de satisfação dos pedestres em relação às condições climáticas para o mês de dezembro observou-se que os pontos 2, 3 e 4, foram considerados os mais confortáveis, sendo o ponto 3 o mais confortáveis dentre os demais, onde 78% dos entrevistados relataram estarem sentindo-se confortáveis. Os

pontos 5 e 1, foram os menos confortáveis, com destaque para o ponto 5, onde 43% dos entrevistados relataram estarem sentindo-se muito desconfortável.

A tabela 21 mostra o grau de satisfação dos usuários no momento de aplicação do questionário. Verificou-se que no período da manhã os pontos 2, 3 e 4 foram considerados os mais confortáveis, enquanto que os pontos 1 e 5 foram considerados os mais desconfortáveis. No período do meio dia os pontos 2, 3 e 4 foram considerados os mais confortáveis e os pontos 1 e 5 os mais desconfortáveis, sendo o ponto 5 o mais desconfortável. No período da tarde todos os pontos os usuários sentiram-se confortáveis, sendo o ponto 2 o mais confortável.

Tabela 21: Grau de satisfação dos usuários no momento de aplicação do questionário, dezembro 2009.

PONTOS DE MEDIÇÃO	GRAU DE SATISFAÇÃO / DEZEMBRO 2009		
	10-12-09 MANHÃ	12-12-09 MANHÃ	14-12-09 MANHÃ
R. Dr. L. Azevedo	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
	Um pouco desconfortável	Desconfortável	Um pouco desconfortável
Praça Multieventos	Muito desconfortável	Desconfortável	Um pouco desconfortável
	Muito desconfortável	Desconfortável	Desconfortável
Edf. Esmeralda	Confortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
	Um pouco desconfortável	Confortável	Um pouco desconfortável
	Confortável	Desconfortável	Um pouco desconfortável
R. Engº Mário de Gusmão	Um pouco desconfortável	Desconfortável	Desconfortável
	Desconfortável	Desconfortável	Um pouco desconfortável
	Um pouco desconfortável	Muito desconfortável	Desconfortável
Praça Muniz Falcão	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável	Desconfortável
	Um pouco desconfortável	Desconfortável	Um pouco desconfortável
	10-12-09 MEIO DIA	12-12-09 MEIO DIA	14-12-09 MEIO DIA
R. Dr. L. Azevedo	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
	Um pouco desconfortável	Desconfortável	Muito desconfortável
Praça Multieventos	Muito desconfortável	Muito desconfortável	Desconfortável
	Muito desconfortável	Muito desconfortável	Muito desconfortável
Edf. Esmeralda	Um pouco desconfortável	Confortável	Confortável
	Um pouco desconfortável	Confortável	Um pouco desconfortável
	Desconfortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
R. Engº Mário de Gusmão	Desconfortável	Muito desconfortável	Um pouco desconfortável
	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
	Desconfortável	Desconfortável	Muito desconfortável
Praça Muniz Falcão	Desconfortável	Um pouco desconfortável	Confortável
	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável	Confortável
	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
	10-12-09 TARDE	12-12-09 TARDE	14-12-09 TARDE
R. Dr. L. Azevedo	Confortável	Confortável	Confortável
	Confortável	Confortável	Confortável
Praça Multieventos	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
Edf. Esmeralda	Confortável	Confortável	Confortável
	Confortável	Um pouco desconfortável	Confortável
	Um pouco desconfortável	Confortável	Confortável
R. Engº Mário de Gusmão	Confortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
	Confortável	Um pouco desconfortável	Um pouco desconfortável
	Um pouco desconfortável	Confortável	Confortável
Praça Muniz Falcão	Confortável	Confortável	Confortável
	Confortável	Confortável	Confortável
	Confortável	Confortável	Um pouco desconfortável

Legenda:

	Muito desconfortável
	Desconfortável
	Um pouco desconfortável
	Confortável

A figura 53 mostra o comparativo da preferência térmica dos entrevistados nos pontos estudados. As respostas que não foram utilizadas pelos usuários são supressas, sendo elas: um pouco mais de calor, mais calor e muito mais calor.

Como gostaria de estar se sentindo agora?

Para a determinação da preferência térmica dos usuários foi considerado o seguinte critério:

- **Confortável** = um pouco mais de calor, sem mudança, um pouco mais de frio;
- **Desconfortável** = muito mais calor, mais calor, mais frio, muito mais frio.

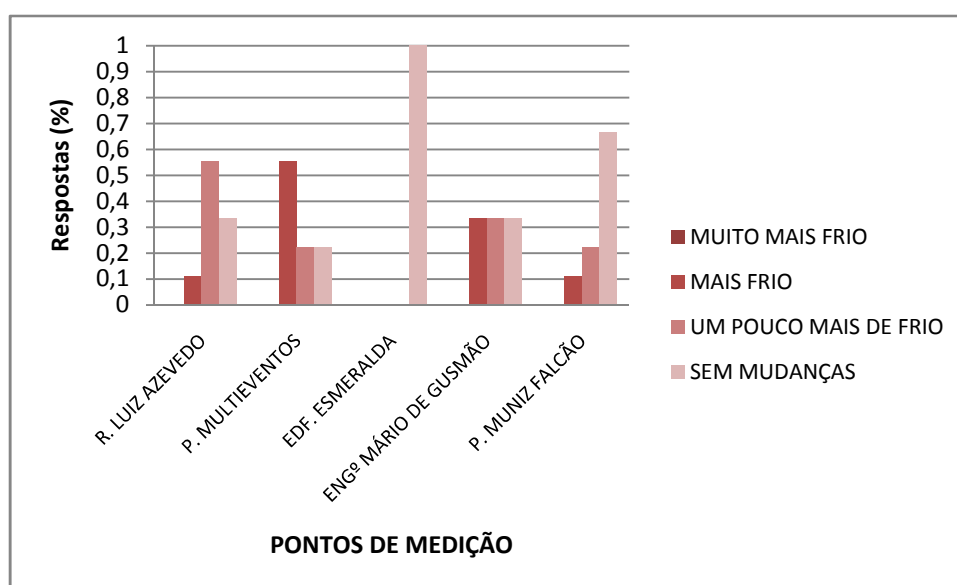


Figura 53: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de dezembro

Quando abordados para avaliar a preferência térmica que encontravam-se no momento de aplicação do questionário, o usuário declarou-se confortável em 100% das respostas no ponto 3, sendo este um local sombreado e de atividade leve. O ponto 5, foi o mais desconfortável, onde 48% dos entrevistados preferiram sentir mais frio.

A tabela 22 mostra a preferência térmica dos usuários no momento de aplicação do questionário. Observou-se que no período da manhã os pontos 2, 3 e 4 foram considerados os mais confortáveis, enquanto que os pontos 1 e 5 foram considerados os mais desconfortáveis. No período do meio dia os pontos 3 e 4 foram considerados os mais confortáveis e os pontos 1, 2 e 5 foram os mais desconfortáveis. No período da tarde todos os pontos foram considerados confortáveis.

Tabela 22: Preferência térmica dos usuários no momento de aplicação do questionário, dezembro 2009.

PONTOS DE MEDIÇÃO	PREFERÊNCIA TÉRMICA / DEZEMBRO 2009		
	10-12-09 MANHÃ	12-12-09 MANHÃ	14-12-09 MANHÃ
R. Dr. L. Azevedo	Um pouco mais de frio	Um pouco mais de frio	Um pouco mais de frio
	Um pouco mais de frio	Um pouco mais de frio	Um pouco mais de frio
Praça Multieventos	Mais frio	Mais frio	Mais frio
	Mais frio	Mais frio	Mais frio
Edf. Esmeralda	Sem mudanças	Sem mudanças	Sem mudanças
	Sem mudanças	Sem mudanças	Sem mudanças
	Sem mudanças	Mais frio	Um pouco mais de frio
R. Engº Mário de Gusmão	Um pouco mais de frio	Mais frio	Um pouco mais de frio
	Um pouco mais de frio	Mais frio	Mais frio
	Sem mudanças	Mais frio	Mais frio
Praça Muniz Falcão	Sem mudanças	Sem mudanças	Sem mudanças
	Sem mudanças	Sem mudanças	Um pouco mais de frio
	Um pouco mais de frio	Mais frio	Sem mudanças
	10-12-09 MEIO DIA	12-12-09 MEIO DIA	14-12-09 MEIO DIA
R. Dr. L. Azevedo	Mais frio	Um pouco mais de frio	Um pouco mais de frio
	Mais frio	Um pouco mais de frio	Mais frio
Praça Multieventos	Mais frio	Um pouco mais de frio	Mais frio
	Mais frio	Mais frio	Mais frio
Edf. Esmeralda	Sem mudanças	Sem mudanças	Sem mudanças
	Sem mudanças	Sem mudanças	Um pouco mais de frio
	Mais frio	Um pouco mais de frio	Um pouco mais de frio
R. Engº Mário de Gusmão	Muito mais frio	Mais frio	Sem mudanças
	Mais frio	Um pouco mais de frio	Sem mudanças
	Mais frio	Mais frio	Mais frio
Praça Muniz Falcão	Mais frio	Um pouco mais de frio	Um pouco mais de frio
	Mais frio	Um pouco mais de frio	Sem mudanças
	Mais frio	Um pouco mais de frio	Um pouco mais de frio
	10-12-09 TARDE	12-12-09 TARDE	14-12-09 TARDE
R. Dr. L. Azevedo	Sem mudanças	Sem mudanças	Sem mudanças
	Sem mudanças	Sem mudanças	Um pouco mais de frio
Praça Multieventos	Sem mudanças	Sem mudanças	Um pouco mais de frio
	Sem mudanças	Um pouco mais de frio	Um pouco mais de frio
Edf. Esmeralda	Sem mudanças	Sem mudanças	Sem mudanças
	Sem mudanças	Um pouco mais de frio	Sem mudanças
	Mais frio	Sem mudanças	Um pouco mais de frio
R. Engº Mário de Gusmão	Sem mudanças	Sem mudanças	Um pouco mais de frio
	Sem mudanças	Um pouco mais de frio	Sem mudanças
	Um pouco mais de frio	Sem mudanças	Sem mudanças
Praça Muniz Falcão	Sem mudanças	Sem mudanças	Sem mudanças
	Sem mudanças	Sem mudanças	Um pouco mais de frio
	Sem mudanças	Sem mudanças	Um pouco mais de frio

Legenda:

Muito mais frio
Mais frio
Um pouco mais frio
Sem mudanças

A tabela 23 apresenta a classificação dos 5 pontos em relação a cada variável. Observou-se que os pontos mais confortáveis na opinião dos usuários são o 3 e 4, os quais relataram sentir-se confortáveis nas três variáveis apontadas (sensação térmica, grau de satisfação e preferência térmica). Os mais desconfortáveis foram o ponto 1, 2 e 5, nas três variáveis, no período da manhã e do meio dia.

Tabela 23: Sensação térmica para os três dias de medições no mês de dezembro.

PONTOS DE MEDIÇÃO	SENSAÇÃO TÉRMICA			GRAU DE SATISFAÇÃO			PREFERÊNCIA TÉRMICA		
	Manhã	Meio dia	Tarde	Manhã	Meio dia	Tarde	Manhã	Meio dia	Tarde
Marquise R. Dr. L. Azevedo	Desconfortável	Desconfortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Desconfortável	Confortável
Praça Multieventos	Desconfortável	Desconfortável	Confortável	Desconfortável	Desconfortável	Confortável	Desconfortável	Desconfortável	Confortável
Edf. Esmeralda	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável
R. Engº Mário de Gusmão	Desconfortável	Desconfortável	Confortável	Desconfortável	Desconfortável	Confortável	Desconfortável	Desconfortável	Confortável
Praça Muniz Falcão	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável	Confortável

A figura 54 mostra o comparativo da classificação climática dos entrevistados nos pontos estudados. Nesse caso todas as alternativas obtiveram respostas.

Como classifica este local, neste momento, em relação as condições climáticas?

Para a determinação do grau de satisfação dos usuários foi considerado o seguinte critério:

- **Confortável** = perfeitamente tolerável, facilmente tolerável;
- **Desconfortável** = dificilmente tolerável, intolerável.

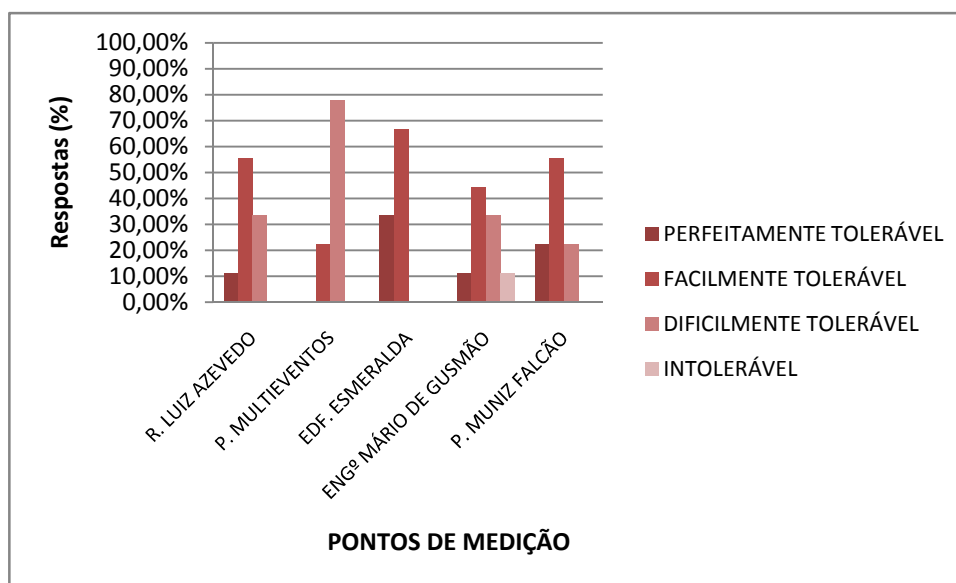


Figura 54: Comparativo das respostas sobre a classificação climática nos pontos de estudo, para o mês de dezembro

Verificou-se que os pontos 2, 3 e 4 foram considerados os mais confortáveis, onde no ponto 2, 53% dos entrevistados classificaram o local como facilmente tolerável; no ponto 3, 67% responderam ser facilmente tolerável e no ponto 4, 55% classificaram como facilmente tolerável. Cabe destacar que o ponto 3 foi considerado o mais confortável, dentre os demais pontos 1, 2, 4 e 5.

Os pontos 5 e 1 são os menos confortáveis, onde foi apontado ser dificilmente tolerável, no ponto 5, 78% dos entrevistados e no ponto 1, 32% dos entrevistados.

A figura 55 mostra o comparativo da preferência térmica (para temperatura do ar) dos entrevistados nos pontos estudados. Tendo a opção, mais alta, sem nenhuma resposta.

Como gostaria que estivesse a temperatura do ar?

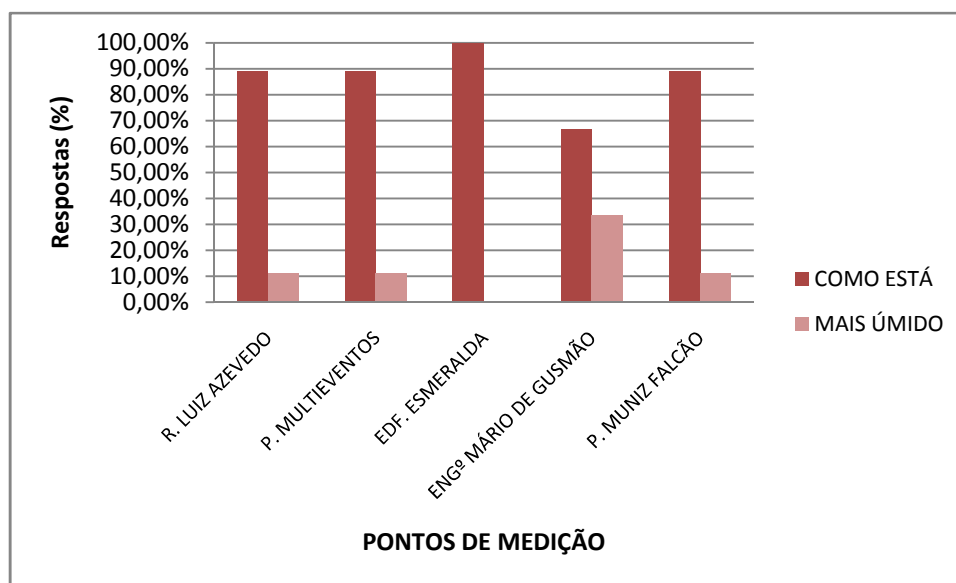


Figura 55: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de dezembro

Quanto à temperatura do ar, para o mês de dezembro, foi constatado que os pontos 2, 5, 1 e 4 foram considerados os mais desconfortáveis, tendo entre eles uma pequena variação na quantidade de resposta para este item. Cabe destacar que o ponto 1 foi o mais desconfortável, onde 78% dos entrevistados gostariam que a temperatura do ar estivesse mais baixa. O ponto 3 foi considerado o mais confortável, onde 55% dos entrevistados gostariam que o ambiente estivesse com temperatura mais baixa .

A figura 56 mostra o comparativo da preferência térmica (umidade do ar) dos entrevistados nos pontos estudados. A opção, mais seco, não obteve nenhuma resposta.

Como gostaria que estivesse a umidade do ar?

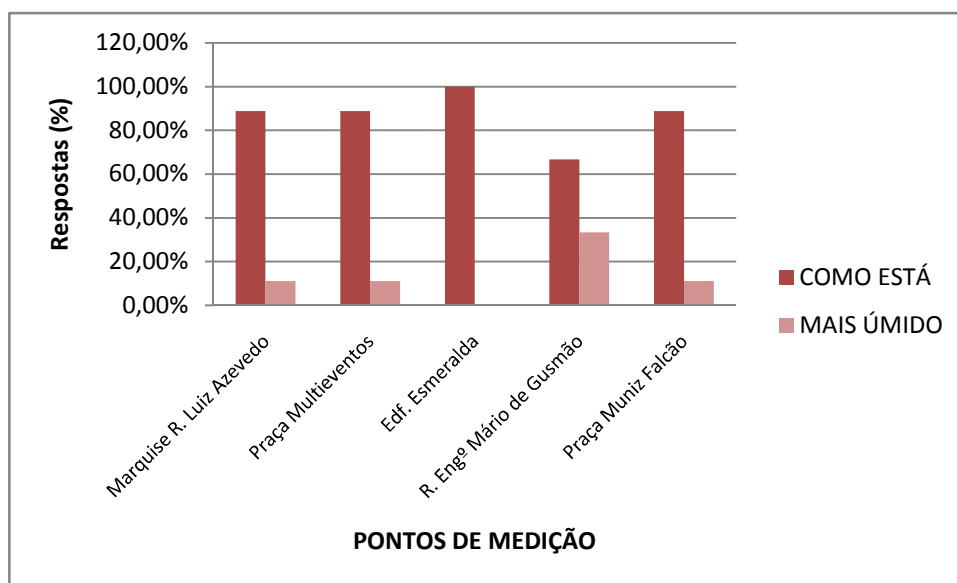


Figura 56: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de dezembro

Quanto à umidade do ar, todos os pontos foram classificados como confortáveis, onde os entrevistados responderam que gostariam de manter a umidade como está. Observou-se que provavelmente os usuários optaram por manter a umidade, por não conseguirem identificar tão bem essa variável, assim como identificaram a temperatura. Desse modo, o ponto 3 obteve 100% de respostas para manter a umidade como estava, sendo classificado desta forma como o mais confortável.

A figura 57 mostra o comparativo da preferência térmica (vento) dos entrevistados nos pontos estudados. Nesse caso todas as alternativas obtiveram respostas.

Como gostaria que estivesse o vento?

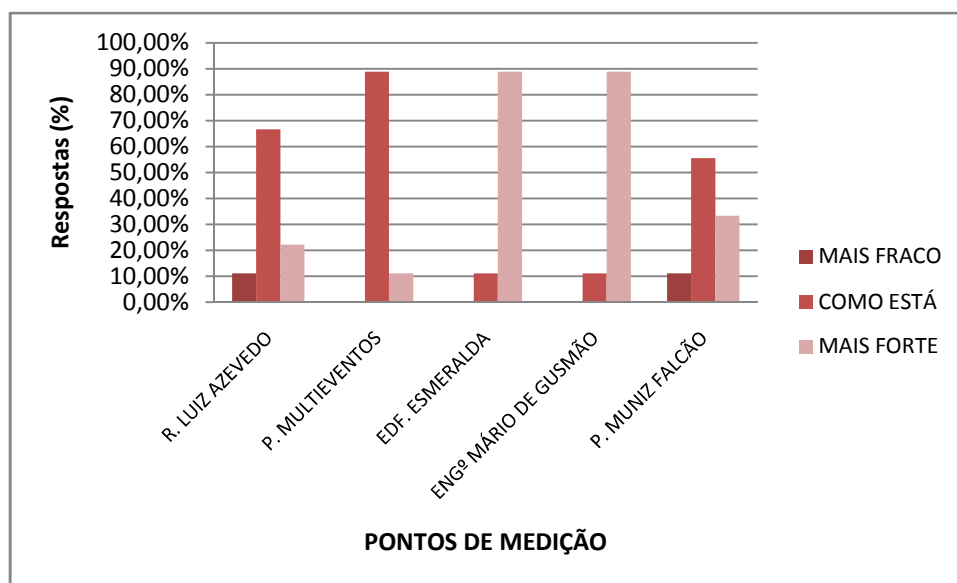


Figura 57: Comparativo das respostas sobre a preferência térmica nos pontos estudados, para o mês de dezembro

Observou-se que os pontos 1 e 3 são os mais desconfortáveis, onde 89% dos entrevistados preferiram o vento mais forte, visto que a velocidade do vento era de menos de 1m/s, em ambos os casos. O ponto 5 foi considerado o mais confortável, onde 89% dos entrevistados preferiram deixar como está. Visto que a velocidade do ar no momento era em torno de 1 a 2 m/s, verificou-se que mesmo tendo sido considerado o mais confortável, houve contradição das respostas dos usuários quanto às demais variáveis, que consideraram menos desconfortáveis.

• Número de períodos confortáveis - Setembro e Dezembro

A tabela 24 sintetiza a quantidade de períodos confortáveis de acordo com a percepção dos usuários. Observou-se que nas medições realizadas no mês de setembro os pontos 2 e 4 foram considerados os mais confortáveis para os três parâmetros (sensação térmica, grau de satisfação e preferência térmica) enquanto que os pontos 1 e 5 são os mais desconfortáveis para os três parâmetros.

Para o mês de dezembro observou-se que os pontos 3 e 4 foram considerados os mais confortáveis e os pontos 1 e 5 os mais desconfortáveis. De forma geral, o ponto 4 foi considerado o mais confortável para os três parâmetros nos dois meses avaliados,

enquanto que os pontos 1 e 5 foram considerados os mais desconfortáveis para os dois meses.

De acordo com a sensação de conforto dos usuários verificou-se que o ponto considerado mais confortável para os dois meses avaliados localiza-se na Praça Muniz Falcão, onde há sombreamento advindo tanto da arborização existente, da marquise da parada de ônibus, quanto do edifício próximo a praça, bem como com o tipo de atividade realizada no local das medições (parada de ônibus) serem leves, em geral, os usuários encontravam-se sentados ou em pé parados. Os pontos considerados mais desconfortáveis ponto 1 e 5 possuem características de pouco sombreamento, piso de asfalto ou concreto e o tipo de atividade realizada no local ser intensa, os usuários encontravam-se em sua maioria andando em pleno sol.

Verificou-se dessa forma, que a configuração e o tipo de atividade que se realiza no ambiente urbano são fatores que podem determinar a sensação de conforto térmico dos usuários.

Tabela 24: Número de períodos confortáveis para os dois meses estudados.

PONTOS DE MEDIÇÃO	NÚMERO DE PERÍODOS CONFORTÁVEIS	
	SETEMBRO (total 23)	DEZEMBRO (total 30)
Marquise R. Dr. L. Azevedo	6	6
Praça Multieventos	3	3
Edf. Esmeralda	5	9
R. Engº Mário de Gusmão	3	3
Praça Muniz Falcão	6	9

5.2 Sensação dos usuários e Variáveis ambientais

Os valores correspondentes às sensações térmicas obtidas pelos usuários – Muito Desconfortável (MD), Desconfortável (D), Confortável (C) e Razoavelmente Desconfortável (RD) – e os dados das medições móveis microclimáticas foram confrontados. Os resultados são apresentados nas tabelas 25 a 39, para os dois meses de estudo, sendo as tabelas de 25 a 30 para o mês de setembro e 31 a 39 para o mês de dezembro.

Tabela 25: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo. 05/09/09 período do meio dia – 11:30h às 12:30h.

Pontos de estudo	Sensação Térmica	Grau de Satisfação	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
Marquise – Rua Dr. L. Azevedo	3/1	D/RD	33,7	1,1	52,5
Praça Multieventos	3/1	MD/D	32,9	2,2	51,5
Edf. Esmeralda	2/3/1	D/D/RD	32,8	0,5	51,0
R. Eng. Mário de Gusmão	1/2/1	RD/D/RD	33,1	1,1	49,5
Praça Muniz Falcão	0/1/0	C/MD/C	33,8	0,7	49,5

(MD – muito desconfortável), (D – desconfortável), (C – confortável), (RD – razoavelmente desconfortável)

Tabela 26: Dados de sensação térmica e variáveis, obtidos nos pontos de estudo. 05/09/09 período da tarde– 16:30h às 17:30h.

Pontos de estudo	Sensação Térmica	Grau de Satisfação	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
Marquise – Rua Dr. L. Azevedo	0/0	C/C	27,0	1,3	62,7
Praça Multieventos	0/-1	C/RD	29,0	1,8	59,8
Edf. Esmeralda	0/0/0	C/C/C	27,9	0,4	61,9
R. Eng. Mário de Gusmão	1/1/1	RD/RD/RD	28,0	1,7	60,0
Praça Muniz Falcão	1/1/0	RD/C/C	28,5	1,0	66,6

(MD – muito desconfortável), (D – desconfortável), (C – confortável), (RD – razoavelmente desconfortável)

Tabela 27: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo. 09/09/09 período do meio dia – 11:30h às 12:30h.

Pontos de estudo	Sensação Térmica	Grau de Satisfação	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
Marquise – Rua Dr. L. Azevedo	0/1	C/RD	33,9	0,7	55,5
Praça Multieventos	2/1	D/RD	33,4	1,1	53,6
Edf. Esmeralda	0/1/0	C/RD/C	34,3	0,6	49,2
R. Eng. Mário de Gusmão	3/2/2	D/RD/D	33,7	1,3	51,2
Praça Muniz Falcão	0/2/1	C/D/RD	33,0	1,2	56,8

(MD – muito desconfortável), (D – desconfortável), (C – confortável), (RD – razoavelmente desconfortável)

Tabela 28: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo. 09/09/09 período da tarde– 16:30h às 17:30h.

Pontos de estudo	Sensação Térmica	Grau de Satisfação	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
Marquise – Rua Dr. L. Azevedo	1/0	C/C	28,4	0,9	60,8
Praça Multieventos	0/1	C/RD	29,0	1,0	62,1
Edf. Esmeralda	2/1/1	RD/RD/RD	28,6	0,5	60,7
R. Eng. Mário de Gusmão	1/1/0	C/RD/C	28,8	0,8	63,2
Praça Muniz Falcão	0/0/0	C/C/C	29,0	1,0	61,2

(MD – muito desconfortável), (D – desconfortável), (C – confortável), (RD – razoavelmente desconfortável)

Tabela 29: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo 12/09/09 período do meio dia – 11:30h às 12:30h.

Pontos de estudo	Sensação Térmica	Grau de Satisfação	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
Marquise – Rua Dr. L. Azevedo	2/1	RD/RD	32,2	1,0	58,4
Praça Multieventos	2/2	D/RD	33,5	1,2	59,7
Edf. Esmeralda	1/2/1	RD/D/RD	33,9	0,5	49,7
R. Eng. Mário de Gusmão	2/3/1	D/MD/RD	33,5	1,1	50,9
Praça Muniz Falcão	2/0/2	D/C/RD	32,8	1,0	55,5

(MD – muito desconfortável), (D – desconfortável), (C – confortável), (RD – razoavelmente desconfortável)

Tabela 30: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo 12/09/09 período da tarde– 16:30h às 17:30h.

Pontos de estudo	Sensação Térmica	Grau de Satisfação	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
Marquise – Rua Dr. L. Azevedo	0/0	C/C	29,3	0,8	61,8
Praça Multieventos	1/2	RD/RD	29,5	1,1	62,9
Edf. Esmeralda	1/0/0	RD/C/C	29,8	0,6	63,2
R. Eng. Mário de Gusmão	2/1/0	D/C/C	28,8	0,5	57,4
Praça Muniz Falcão	0/0/0	C/RD/C	28,3	0,7	60,5

(MD – muito desconfortável), (D – desconfortável), (C – confortável), (RD – razoavelmente desconfortável)

Observou-se que o dia 09, no período da tarde, foi considerado o mais confortável pelos usuários, quando os valores de temperatura do ar encontravam-se entre o mínimo de 28,4°C no ponto 2 e o máximo de 29,0°C nos pontos 4 e 5. E o mais desconfortável foi no dia 9, no período do meio dia, quando os valores encontravam-se entre o mínimo de 33 °C no ponto 4 e o máximo de 34,3 °C no ponto 3.

Verificou-se que o usuário respondeu sentir-se confortável, no momento de aplicação do questionário, para uma temperatura do ar de 34,3 °C, com uma velocidade do ar de 0,6 m/s, no dia 9 de setembro, tendo sido este o dia e o local considerado mais desconfortável. O fato, portanto, justifica-se por ser um local sombreado no qual o usuário faz uso de vez em quando, não realizando neste, atividade intensa, que provocasse desconforto.

Tabela 31: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo 10/12/09 período da manhã– 08:30h às 09:30h.

Pontos de estudo	Sensação Térmica	Grau de Satisfação	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
Marquise – Rua Dr. L. Azevedo	2/1	D/RD	30,0	2,2	65,2
Praça Multieventos	3/2	MD/D	30,3	2,2	56,5
Edf. Esmeralda	0/1/0	C/RD/C	29,9	1,0	53,4
R. Eng. Mário de Gusmão	2/2/1	RD/D/RD	34,9	1,9	51,6
Praça Muniz Falcão	0/1/1	C/RD/RD	33,5	1,2	52,1

(MD – muito desconfortável), (D – desconfortável), (C – confortável), (RD – razoavelmente desconfortável)

Tabela 32: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo 10/12/09 período do meio dia– 11:30h às 12:30h.

Pontos de estudo	Sensação Térmica	Grau de Satisfação	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
Marquise – Rua Dr. L. Azevedo	2/1	D/RD	31,5	1,1	60,5
Praça Multieventos	3/2	MD/D	33,0	2,2	50,6
Edf. Esmeralda	1/2/1	RD/D/RD	32,5	0,8	50,8
R. Eng. Mário de Gusmão	3/2/2	MD/D/D	33,7	1,3	49,5
Praça Muniz Falcão	2/3/1	D/MD/D	33,3	0,8	52,1

(MD – muito desconfortável), (D – desconfortável), (C – confortável), (RD – razoavelmente desconfortável)

Tabela 33: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo 10/12/09 período da tarde– 16:30h às 17:30h.

Pontos de estudo	Sensação Térmica	Grau de Satisfação	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
Marquise – Rua Dr. L. Azevedo	0/1	C/RD	29,3	2,0	63,1
Praça Multieventos	1/0/1	RD/C/C	28,6	1,7	67,0
Edf. Esmeralda	-1/0/0	C/RD/C	29,9	0,8	63,0
R. Eng. Mário de Gusmão	0/1/1	C/RD/RD	30,2	0,8	64,0
Praça Muniz Falcão	0/1/1	C/RD/C	29,5	1,2	62,9

(MD – muito desconfortável), (D – desconfortável), (C – confortável), (RD – razoavelmente desconfortável)

Tabela 34: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo 12/12/09 período da manhã– 08:30h às 09:30h.

Pontos de estudo	Sensação Térmica	Grau de Satisfação	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
Marquise – Rua Dr. L. Azevedo	1/2	RD/D	30,7	1,0	69,9
Praça Multieventos	2/1	D/RD	32,4	1,2	61,2
Edf. Esmeralda	1/0/0	RD/C/C	32,0	1,2	51,9
R. Eng. Mário de Gusmão	3/2/1	MD/D/D	33,0	0,9	55,4
Praça Muniz Falcão	1/1/1	RD/RD/C	32,9	1,1	53,3

(MD – muito desconfortável), (D – desconfortável), (C – confortável), (RD – razoavelmente desconfortável)

Tabela 35: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo 12/12/09 período do meio dia – 11:30h às 12:30h.

Pontos de estudo	Sensação Térmica	Grau de Satisfação	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
Marquise – Rua Dr. L. Azevedo	1/2	RD/D	31,6	1,2	51,0
Praça Multieventos	3/2	MD/D	33,7	1,6	53,3
Edf. Esmeralda	0/1/1	C/RD/RD	32,8	0,9	51,2
R. Eng. Mário de Gusmão	3/2/2	MD/D/D	34,5	1,0	50,3
Praça Muniz Falcão	2/1/2	RD/RD/D	31,6	1,9	51,4

(MD – muito desconfortável), (D – desconfortável), (C – confortável), (RD – razoavelmente desconfortável)

Tabela 36: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo 12/12/09 período da tarde – 16:30h às 17:30h.

Pontos de estudo	Sensação Térmica	Grau de Satisfação	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
Marquise – Rua Dr. L. Azevedo	1/0	C/C	28,9	1,4	73,7
Praça Multieventos	1/0	RD/C	30,3	2,1	67,7
Edf. Esmeralda	0/0/0	C/C/C	29,5	0,8	65,8
R. Eng. Mário de Gusmão	1/1/0	RD/RD/C	29,9	0,9	66,3
Praça Muniz Falcão	0/0/1	C/C/RD	29,8	0,8	66,7

(MD – muito desconfortável), (D – desconfortável), (C – confortável), (RD – razoavelmente desconfortável)

Tabela 37: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo 14/12/09 período da manhã – 08:30h às 09:30h.

Pontos de estudo	Sensação Térmica	Grau de Satisfação	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
Marquise – Rua Dr. L. Azevedo	1/1	RD/C	32,4	1,0	56,2
Praça Multieventos	3/2	D/D	32,6	1,2	56,6
Edf. Esmeralda	1/0/1	RD/C/RD	30,8	1,2	57,0
R. Eng. Mário de Gusmão	3/2/1	D/D/RD	31,8	0,9	61,3
Praça Muniz Falcão	1/1/1	RD/C/RD	31,4	1,1	64,5

(MD – muito desconfortável), (D – desconfortável), (C – confortável), (RD – razoavelmente desconfortável)

Tabela 38: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo 14/12/09 período do meio dia – 11:30h às 12:30h.

Pontos de estudo	Sensação Térmica	Grau de Satisfação	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
Marquise – Rua Dr. L. Azevedo	2/3	D/MD	33,1	1,2	35,4
Praça Multieventos	3/2	MD/D	33,6	1,6	46,2
Edf. Esmeralda	0/1/0	C/RD/C	32,9	0,9	48,5
R. Eng. Mário de Gusmão	3/2/2	MD/D/D	35,6	1,1	41,3
Praça Muniz Falcão	3/1/2	D/RD/D	35,0	1,9	50,1

(MD – muito desconfortável), (D – desconfortável), (C – confortável), (RD – razoavelmente desconfortável)

Tabela 39: Dados de sensação térmica e variáveis ambientais, obtidos nos pontos de estudo 4/12/09 período da tarde – 16:30h às 17:30h.

Pontos de estudo	Sensação Térmica	Grau de Satisfação	TBS (°C)	Var (m/s)	UR (%)
Marquise – Rua Dr. L. Azevedo	0/1	C/RD	30,5	1,4	61,7
Praça Multieventos	1/1	C/C	29,0	2,1	65,5
Edf. Esmeralda	0/0/0	C/C/C	28,7	0,8	63,8
R. Eng. Mário de Gusmão	1/1/0	RD/C/C	29,5	0,9	58,4
Praça Muniz Falcão	0/1/0	C/RD/C	28,6	0,9	67,0

(MD – muito desconfortável), (D – desconfortável), (C – confortável), (RD – razoavelmente desconfortável)

Observou-se que o dia 10 foi considerado o mais confortável pelos usuários nesse período, no período da tarde, quando os valores de temperatura do ar encontravam-se entre o mínimo de 28,6°C e o máximo de 30,2°C. E o mais desconfortável encontra-se no dia 14, no período do meio dia, quando os valores de temperatura do ar encontravam-se entre o mínimo de 32,9 °C no ponto 3 e o máximo de 35,6 °C no ponto 1.

As respostas dos usuários no momento de aplicação do questionário, quanto à sensação térmica condiz com os valores das variáveis medidas bem como com as características dos locais de medições. O valor mínimo encontrado no ponto 3 justificou-se com as respostas dos usuários que consideraram o local confortável, pois levou em consideração o tipo de atividade realizada no local, o uso que se fazia (neste caso, residencial), e por ser um espaço sombreado.

5.3 Comparação do conforto real com o índice PET (conforto calculado)

- **Setembro**

Através da comparação da sensação de conforto sentida pelos usuários no momento de aplicação do questionário e o conforto através dos cálculos do índice PET, pode-se identificar uma grande satisfação térmica para os dois casos, o índice calculado e o conforto térmico real, assim como o número de usuários desconfortáveis, para o mês de setembro, figura 58. Tem-se, portanto, para o índice PET, 73% confortáveis, e para a sensação real tem-se 65% de usuários que se consideraram confortáveis.

O cálculo do PET mostrou que esse índice apresentou valores bastante próximos, com menos de 10% de diferença, da sensação real de conforto dos usuários. Enquanto que para o desconforto, o índice PET apresentou 27% de usuários desconfortáveis e para a sensação real dos usuários 35% encontravam-se em desconforto; tem-se, portanto, uma diferença de 8% a mais para o conforto real dos usuários.

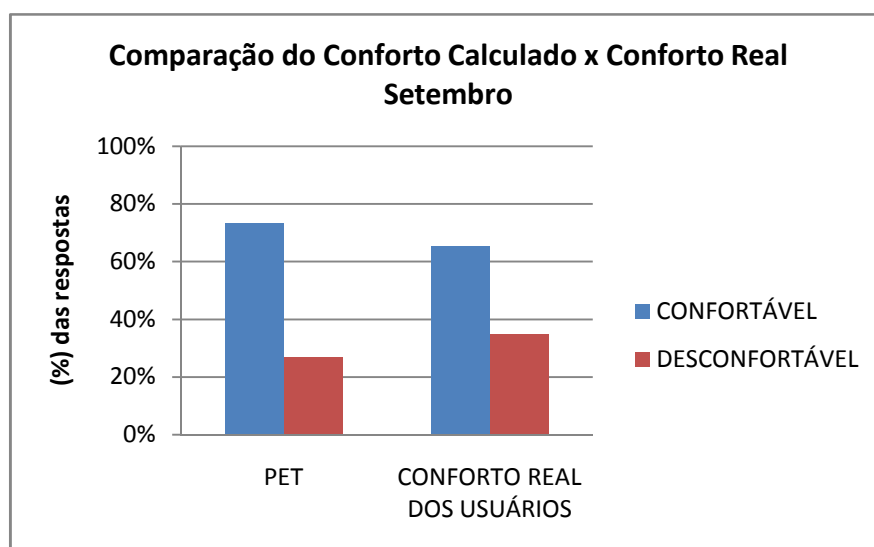


Figura 58: Comparativo do conforto calculado x conforto real, para o mês de setembro

- **Dezembro**

Para o mês de dezembro, pode-se identificar que o PET apresentou uma porcentagem maior de usuários confortáveis que o conforto real sentido pelos usuários. Tem-se para o PET, 78% de usuários confortáveis e para a sensação real tem-se 60%, tem-se uma diferença de 18% a mais para o PET. Enquanto que para o desconforto, tem-se 22% de insatisfeitos para o índice PET e 40% para o conforto real dos usuários, o que pode ser observado na figura 59. Nesse caso, o índice calculado mostrou-se mais tolerante que o conforto real tendo quase 20% de diferença entre eles.

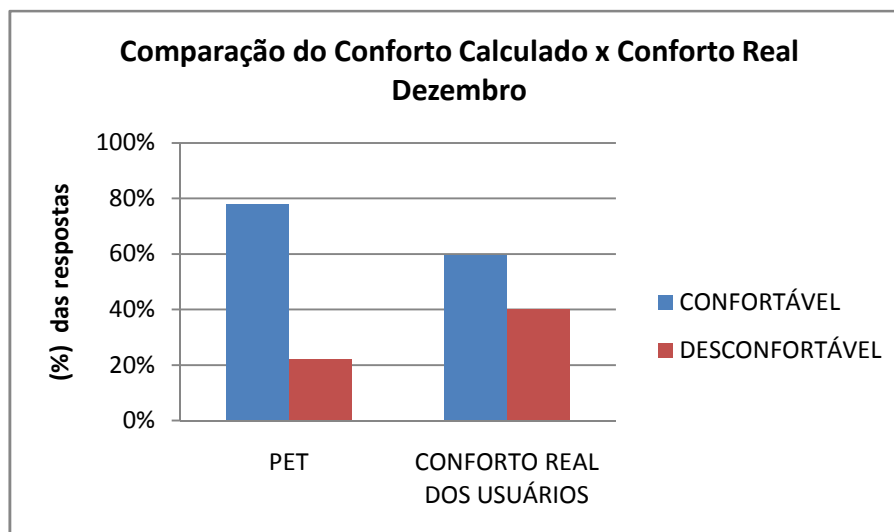


Figura 59: Comparativo do conforto calculado x conforto real, para o mês de dezembro

5.4 Análise através da Zona de Conforto proposta por Ahmed

Os dados extraídos das medições móveis nas diferentes configurações urbanas estudadas foram inseridos na zona de conforto proposta por Ahmed (2003), como parâmetro de referência para os espaços externos dos pontos estudados. As figuras 60 e 61 mostram os resultados obtidos.

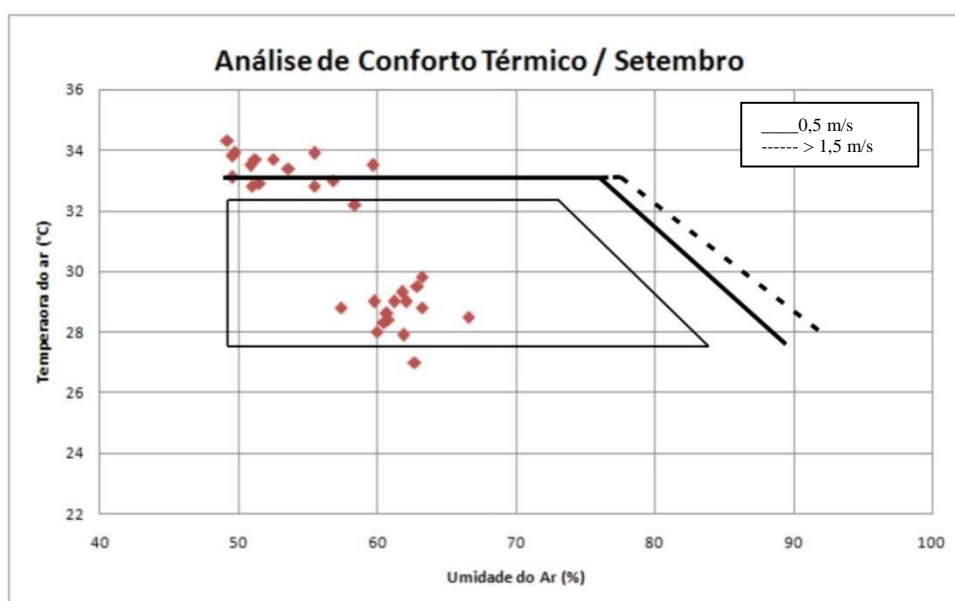


Figura 60: Níveis de conforto para as medições realizadas durante o mês de setembro, a partir da zona de conforto proposta em Ahmed (2003).

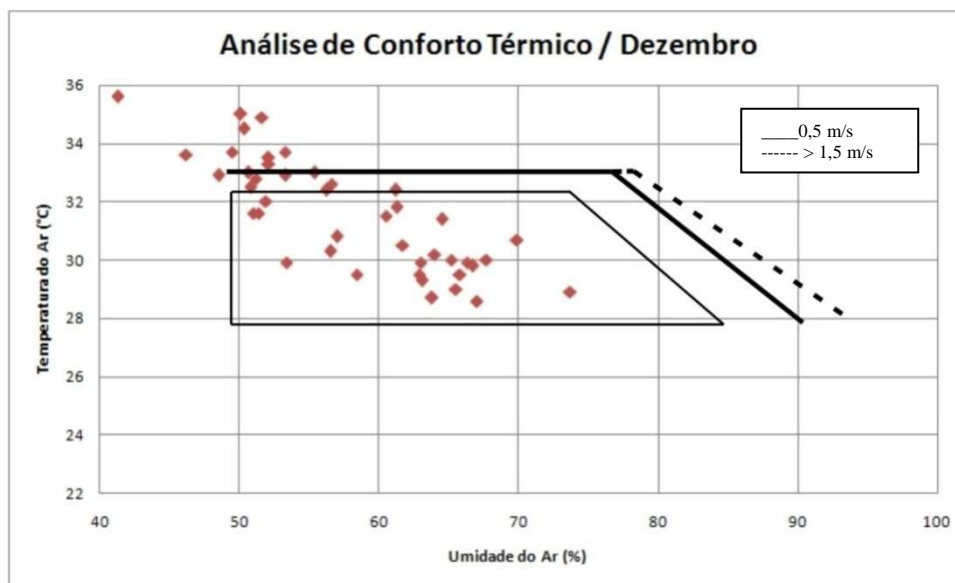


Figura 61: Níveis de conforto para as medições realizadas durante o mês de dezembro, a partir da zona de conforto proposta em Ahmed (2003).

Observou-se que, para o mês de setembro, a maioria dos valores estudados encontram-se na faixa de conforto, com 63,3%, segundo a zona de conforto de Ahmed (2003). Os valores de temperatura do ar considerados confortáveis apresentam valores entre 27,9°C e 32,5°C e umidade do ar com valores em torno de 51% e 74%.

Os demais valores estudados encontraram-se fora da faixa de conforto, definidas com temperaturas do ar em torno de 33°C e 35°C e umidade do ar em torno de 49% e 57%.

Os valores que encontraram-se em cima da linha preta contínua acima do polígono, indicam que os usuários podem estar em estado de conforto, tendo para isso a velocidade do vento com valores de 0,5 m/s ou > 1,5 m/s. Observou-se que para este período a velocidade máxima medida possui valor de 2,2 m/s e a mínima com valor de 0,4 m/s e, portanto, estão dentro da faixa de conforto.

Os valores localizados fora da zona de conforto foram em sua maioria medidos no período do meio dia, apresentando baixa umidade do ar. Apenas um valor localizado fora da zona de conforto foi medido no período da tarde, o qual apresentou temperaturas menores que o período do meio dia, o que contribuiu para que este fosse localizado fora da zona de conforto, com temperatura do ar de 27°C, situado no ponto 3.

Para o mês de dezembro, verificou-se que, de acordo com a zona de conforto tomada como parâmetro, que havia uma grande quantidade de usuários dentro da faixa

de conforto, apresentando 57,8%, com valores de temperatura do ar entre 29°C e 32°C e umidade do ar entre 51% e 73%.

Os demais valores encontram-se fora da faixa de conforto determinada, mostrando o desconforto sentido pelos usuários dos espaços estudados, para temperaturas entre 33°C e umidade entre 48% e 53%. Os valores localizados fora da zona de conforto foram medidos no período da manhã, nos pontos 1 e 4 e ao meio dia, nos pontos 1, 3, 4 e 5, sendo o ponto 1 os maiores valores para este período.

Cabe ressaltar que dentre os valores localizados fora da zona de conforto, os que se encontram na faixa correspondente à ventilação sugere sensação de conforto aos usuários, estando estes localizados nos pontos 2 e 5. O ponto 2 encontra-se próximo à orla marítima, obtendo uma ventilação do ar em torno de 1m/s, sendo ainda um local sombreado. O ponto 5 é um espaço aberto na orla marítima, sugerindo uma ventilação do ar de grande velocidade se comparada aos demais pontos de medição.

A figura 62 demonstra o conforto dos usuários segundo a zona de Ahmed para os dois meses estudados. Observou-se que, de forma geral, a maioria dos pontos estão em conforto, sendo 58,7% de situações em conforto.

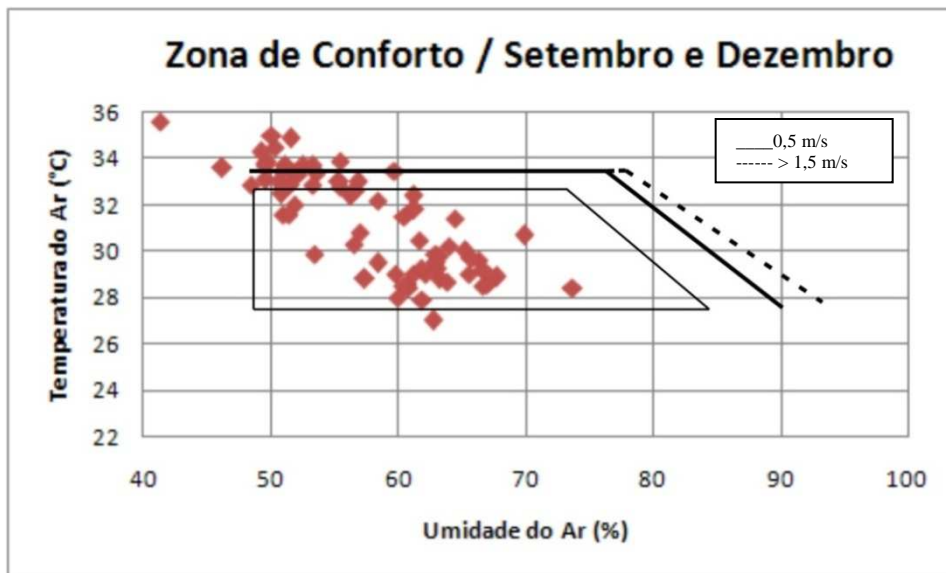


Figura 62: Níveis de conforto para as medições realizadas durante os dois meses estudados, a partir da zona de conforto proposta em Ahmed (2003).

5.5 Comparação entre a porcentagem de conforto proposta na zona de Ahmed e a dos usuários

Segundo a zona de conforto proposta por Ahmed 81,3% dos pontos estudados estavam em conforto, enquanto que através dos questionários aplicados 62% dos usuários consideraram está em estado de conforto. Tendo entre eles uma diferença de conforto de 19,3% para Ahmed.

Para a situação de desconforto tem-se 7,13% de desconforto para Ahmed e 38% de desconforto sentido pelos usuários na aplicação dos questionários, apresentando uma diferença de 30,9% de desconforto para os usuários.

Percebeu-se, portanto, que a zona de conforto de Ahmed apresentou maior tolerância de conforto em relação aos usuários entrevistados no contexto desse trabalho. O que pode ser verificado na figura 63.

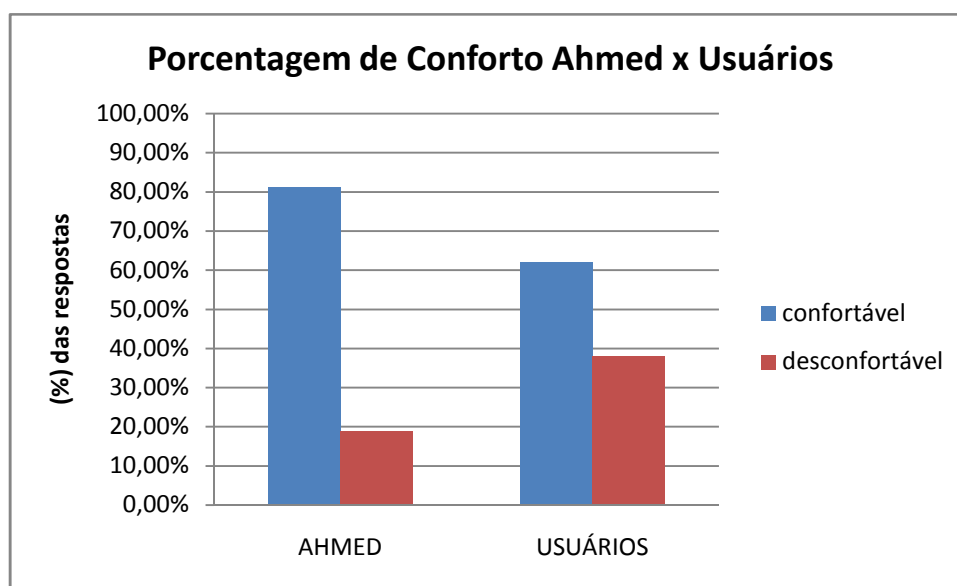


Figura 63: Comparação de Ahmed e dos usuários para o nível de conforto

6. Conclusões

São descritas a seguir as conclusões obtidas através dos resultados das medições climáticas e questionários junto aos usuários, as considerações finais, as dificuldades do trabalho de campo e sugestões para futuros trabalhos na área.

Observou-se que quanto à sensação térmica dos usuários no momento da aplicação do questionário, os pontos considerados menos confortáveis foram o da Praça Multieventos e da Rua Eng^o Mário de Gusmão e os mais confortáveis para os dois períodos foram o da Marquise da R. Dr. L. Azevedo, o Edf. Esmeralda e a Praça Muniz Falcão. A diferença de temperatura do ar entre os períodos avaliados foi de até 2°C.

As características do local contribuíram para a sensação térmica dos usuários nos pontos considerados menos confortáveis. Tendo a Praça Multieventos um espaço a céu aberto, com piso intertravado, poucas edificações altas próximas ao local e vegetação de grande porte e a R. Eng^o Mário de Gusmão, um espaço a céu aberto, com edificações que variam de 1 a 8 pavimentos nas proximidades do entorno, piso de asfalto e pouca vegetação, configuram-se como aspectos que contribuíram para o desconforto do usuário.

Para os locais considerados confortáveis pelos usuários teve-se a Marquise R. Dr. L. Azevedo onde se observa que é um local próximo a massa d'água e protegido por uma marquise, elemento importante na consideração da sensação de conforto. O Edf. Esmeralda é um local protegido por marquise que protege da radiação solar direta; porém, em um nível mais alto, o que permite melhor a passagem da ventilação. Já a Praça Muniz Falcão é um espaço a céu aberto, com vegetação de grande porte próxima ao local de medições, com área de piso permeável (grama), com baixo albedo. Observou-se, desta forma, que tais características auxiliam na transmissão da sensação de conforto aos usuários. Cabe ressaltar que a sensação térmica possui parcela subjetiva e individual, onde diversos fatores interferem no conforto ou desconforto do indivíduo.

A avaliação do conforto térmico foi obtida através de questionários, a fim de se verificar a preferência térmica, o grau de satisfação e a sensação térmica dos usuários do espaço externo para os meses de setembro e dezembro de 2009. Observou-se, portanto, que para o mês de setembro, a sensação térmica no momento de aplicação do

questionário apresentou bastante variação, tendo os pontos da Praça Multieventos e da R. Engº Mário de Gusmão como os mais desconfortáveis e os pontos da Marquise da R. Dr. L. Azevedo, Edf. Esmeralda e da Praça Muniz Falcão como os mais confortáveis. Para o mês de dezembro observou-se que os mesmos pontos da Praça Multieventos e da R. Engº Mário de Gusmão apresentaram-se como os menos confortáveis e os demais pontos como mais confortáveis.

Quanto à sensação térmica em relação às condições climáticas, observou-se que os pontos de medição mais confortáveis para os dois meses de estudo foram Marquise R. Dr. L. Azevedo, Edf. Esmeralda e Praça Muniz Falcão e os mais desconfortáveis foram os pontos Praça Multieventos e R. Engº Mário de Gusmão. Quanto à preferência térmica, observou-se que para o mês de setembro, a maioria dos usuários diz preferirem sentir um pouco mais de frio em todos os pontos analisados. Sendo o ponto da R. Engº Mário de Gusmão o mais desconfortável e o ponto da Praça Muniz Falcão o mais confortável. Enquanto que para o mês de dezembro o ponto do Edf. Esmeralda foi o mais confortável e o ponto da Praça Multieventos o mais desconfortável.

Quanto à preferência térmica em relação à temperatura do ar, observou-se que para os meses de setembro e dezembro no ponto da Praça Muniz Falcão e o Edf. Esmeralda respectivamente foi considerada mais confortável, enquanto que nos demais pontos os usuários preferiram que a temperatura do ar fosse mais baixa. Quanto à umidade do ar, nos dois períodos analisados e em todos os pontos medidos, foram classificados como confortáveis.

Durante a aplicação dos questionários observou-se que para os dois meses estudados há uma forte relação entre o horário da realização da entrevista, e o dia da semana com a sensação térmica dos usuários, bem como com as diferentes configurações urbanas. Foi constatado que no período do meio dia entre 11:30h e 12:30h, os usuários dispuseram de menos tempo e interesse em responder o questionário e aos que responderam, em geral, estavam em situação de desconforto, mesmo que estivessem em lugar sombreado com atividade metabólica baixa e vestimenta leve. Já no período da manhã entre 08:30h e 09:30h e a tarde entre 16:30h e 17:30h observou-se que os entrevistados dispuseram de mais tempo e disponibilidade para responder o questionário, os quais em sua maioria não encontravam-se em desconforto.

Os dias da semana também apresentaram relação com a sensação térmica dos usuários. Verificou-se que de segunda a sexta, a maioria das pessoas não tinham

interesse em responder ao questionário, as quais alegavam falta de tempo, porém nos dias de sábado observou-se uma maior disponibilidade e interesse em responder o questionário, bem como curiosidade em entender sobre o uso dos equipamentos utilizados nas medições.

Os locais em que os questionários foram aplicados contribuem para a determinação do conforto ou desconforto sentido pelos usuários. Observou-se que os pontos mais confortáveis nos dois meses estudados são os da Marquise da R. Dr. L. Azevedo, do Edf. Esmeralda e da Praça Muniz Falcão, no qual o ponto do Edf. Esmeralda e o da Praça Muniz Falcão obtiveram os maiores valores de confortabilidade, sendo estes os locais cobertos por marquise. Os pontos mais desconfortáveis foram os da Praça Multieventos e da R. Engº Mário de Gusmão os quais são espaços abertos e semi-abertos. Cabe ressaltar que para a ventilação o ponto da Praça Multieventos foi o mais confortável e o ponto do Edf. Esmeralda o mais desconfortável em ambos os períodos avaliados.

Portanto, os resultados dos questionários quando confrontados com os valores das variáveis climáticas, temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar e temperatura radiante média, demonstraram que a sensação térmica está associada tanto aos aspectos do lugar, e aos resultados das variáveis climáticas quanto ao modo de vida e aos demais fatores subjetivos de cada indivíduo.

Percebeu-se que há relação entre as respostas dos usuários, a configuração urbana e as características dos espaços urbanos com a sensação térmica experimentada pelos usuários.

O planejamento urbano deve, portanto, levar em consideração aspectos climáticos de um local para reduzir os efeitos negativos gerados pela rápida urbanização, indo em busca de melhorias que promovam o conforto térmico aos usuários dos espaços externos, realçando a relação entre o homem e o ambiente em que vive.

Cada uma das configurações apontadas neste trabalho são exemplos da correlação existente entre a configuração do espaço externo e o conforto dos usuários. Sabe-se que algumas medidas simples nos espaços urbanos externos e em particular para os casos estudados, poderiam ser incentivadas:

- a implantação de vegetação bem planejada e distribuída por todos os pontos de estudo, nos dois bairros, bem como no restante da cidade, priorizando-se a utilização de

espécies que forneçam sombra para os usuários e estejam adaptadas ao habitat local, requerendo assim menor manutenção;

- a adequação climática, através da orientação correta dos espaços, emprego de materiais com baixa capacidade de absorção, utilização de marquises sempre que necessário como proteção contra a luz solar direta;

- um maior cuidado na construção de novos empreendimentos nos bairros, de forma que não sobrecarregue a infra-estrutura ou cause impacto ao conforto térmico do usuário do espaço urbano de alguma maneira.

6.1 Sugestões para futuros trabalhos

Este trabalho sugere que sejam atribuídos outros aspectos de análise climática bem como a aplicação em outros bairros, a fim de se conhecer a complexidade do comportamento das diferentes configurações urbanas na cidade, de forma que a análise desenvolvida nesta pesquisa contribua na identificação de futuros trabalhos científicos a serem desenvolvidos.

Recomenda-se como desdobramento da pesquisa que seja coletada uma amostra maior de dados para avaliação do conforto térmico dos usuários, para uma análise mais detalhada, de forma a se identificar outras zonas de conforto para ambientes externos urbanos, bem como medições nos fins de semana de forma a verificar a influência dos usuários em momentos de lazer. Ajustar os índices existentes para o Brasil, de forma a serem melhor utilizados nos trópicos. É importante que sejam incorporadas a essas avaliações a verificação da projeção das sombras nos recintos estudados e sua influência na percepção dos usuários.

Os resultados obtidos com essa pesquisa reforçam a importância da contribuição acadêmica na busca pelo conforto térmico de usuários de ambiente externos em cidades de clima quente - úmido como é a cidade de Maceió-AL.

Espera-se que os resultados obtidos nesta pesquisa possam ser úteis no desenvolvimento de novos estudos sobre o conforto térmico em ambientes externos urbanos, transformando os ambientes mais sustentáveis e favoráveis às atividades humanas.

Referências Bibliográficas.....

AHMED, Khandaker Shabbir. *Comfort in urban spaces: defining the boundaries of outdoor thermal comfort for the tropical urban environments*. Department of Architecture, Bangladesh University of Engineering and Technology, Dhaka 1000, Bangladesh. **Energy and Buildings**, 2003, 103-110p.

ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, INC. *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*, Fundamentals. Atlanta, 1997.

ARAÚJO, Virginia M. D. *Parâmetros de conforto térmico Para usuários de edificações Escolares no litoral nordestino Brasileiro*. Tese apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 1996, 201p.

BARBOSA, Ricardo Victor Rodrigues. *Áreas verdes e qualidade térmica em ambientes urbanos: estudo em microclimas de Maceió – AL*. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos – EESC-USP. São Paulo, 2005, 135p.

COSTA, Angelina Dias Leão, *Análise bioclimática e investigação do conforto térmico em ambientes externos: Uma experiência no bairro de Petrópolis em Natal/RN*, Dissertação, Natal/RN, 2003, 183p.

CRICHTON, David and NICOL Fergus, *Adapting Buildings and cities for climate change. A 21 st Century Survival Guide*. Oxford, UK, 2005, 351p.

DACANAL, Cristiane. *Conforto térmico em espaços livres públicos: estudo de caso em campinas-SP*. **ENCAC X encontro nacional e VI encontro latino americano de conforto no ambiente construído, Anais...: Natal-RN**, 2009 1-10p.

EMMANUEL, R.M. *An Urban Approach to Climate – Sensitive design: Strategies for the Tropics*. 1º Ed. USA, Spon Press, 2005, 161p.

FONTES, M. S. G. C., BUENO-BARTHOLOMEI, C. L., DACANAL, C., NIKOLOPOULOU, M., LABAKI, L. C., *Desempenho sócio ambiental de espaços públicos abertos em cidades do interior paulista. Bauru – SP, Anais...PLURIS*, 2008.

GIVONI, Baruch. *Man, climate and architecture*. London: **Applied Science Publishers**, 1976.

GONÇALVES DA SILVA, Francisco A.. *O vento como ferramenta no desenho do ambiente construído*; uma aplicação ao Nordeste do Brasil. (Tese, Doutorado em Arquitetura). São Paulo: FAUUSP, 1999.

HÖPPE, P. *Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort*. Energy and Buildings, v.34, n.6, p.661-665. 2002. Disponível em: <http://200.230.190.125/atlas/arquivos/As%20Unidades%20Clim%20Elticas%20Urbana.pdf>. Acesso em: 08 abril 2010.

IBGE. Estimativas das populações residentes, em 1º de julho de 2009, segundo municípios. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2009/POP_2009_TCU.pdf. Acesso em agosto de 2009.

KATZSCHNER, L. Urban climate maps - a tool for calculation of thermal conditions in outdoor spaces. *In: PLEA, Anais... Cambridge, UK: James & Jamesp. 2000.*

GIVONI, Baruch; NOGUCHI, Mikiko. *Issues in outdoor comfort research*. Cambridge: *Anais... PLEA*, 2000, 562-564 p.

LAMBERTS, Roberto; XAVIER, Antônio Augusto de Paula. *Conforto Térmico e Stress Térmico*. Florianópolis: Labeee – Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil, 2002.

MACEIÓ, *Documento de informações básicas do plano diretor de Maceió*. Prefeitura Municipal de Maceió. v. 2, 2005a.

MATZARAKIS, Andréas; MAYER, H.; IZIOMON, M. G. *Aplicações de um índice térmico universal: PET*. *Jornal internacional de Biometeorology*. Instituto meteorológico da Universidade de Freiburg, v. 43, 1999, 76-84p.

MELO, Juliana Duarte de. *Caracterização climática da cidade de Maceió como subsídio a decisões de planejamento*. Dissertação (Mestrado em arquitetura Universidade Federal de Alagoas), Maceió, 2009, 153p.

MONTEIRO L.M., ALUCCI M.P. *Conforto térmico em espaços abertos com diferentes abrangências microclimáticas. Parte 2: Proposição de calibração de*

modelos preditivos. ENCAC IX encontro nacional e V encontro latino americano de conforto no ambiente construído Anais ...Ouro Preto, MG, 2007, 1-10p.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo; MENDONÇA, Francisco. *Clima Urbano*. São Paulo: Ed. Contexto. 2003. 192p.

NIKOLOPOULOU, M; LYKOUDIS, S. *Thermal confort in outdoor space: analysis across different european countries. In: Buildings and Environment*. 2006, 1455 – 1470p.

OLIVEIRA, Paulo Marcos de. *Cidade apropriada ao clima: a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura pela Universidade de Brasília), Brasília: UNB. 1988.

OKE, T.R. *Boundary-Layer Climates*. 2nd ed. New York: Methuen & Co, 2003.

ORNSTEIN, S. *Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente construído*. Editora da Universidade de São Paulo-Studio Nobel, São Paulo, 1992.

PASSOS, Isabela Cristina da Silva, *Clima e Arquitetura Habitacional em Alagoas: estratégias bioclimáticas para Maceió Palmeira dos Índios e Pão de Açúcar*. Dissertação (Mestrado em arquitetura Universidade Federal de Alagoas), Maceió, 2009, 175p.

RUROS PROJECT. Disponível em: <http://alpha.cres.gr/ruros>. 2004 Acessado em abril de 2009.

SANTAMOURIS, M. *Energy and climate in the urban built environment*. London: James & James . **Science Publishers**, 2001. 400p.

SCHIMID, Aloísio L. *A idéia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído*. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005, 338p.

SORANO, Elisangela Cristina. *Ergonomia de Quadras Urbanas: Condição Térmica do Pedestre*. Dissertação (Faculdade de arquitetura, artes e comunicação) Programa de pós-graduação stricto sensu: Design, Bauru, SP, 2009, 134p.

SORANO, E.C., SOUZA, L.C.L de. *Comportamento Térmico de um Bairro Residencial em Bauru-Sp: Condição Térmica do Pedestre. In. X Encontro Nacional e VII Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Anais ... Natal-RN, 2009.*

TRINTA, Patrícia Vieira, *Análise Bioclimática do Bairro Renascença II – São Luís – MA: realidade e perspectiva do conforto térmico em espaços externos*. (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo Universidade Federal do Rio Grande do Norte), Natal/RN, 2007, 199p.

ZACARIAS, Paula Regina Vieira, CAVALCANTE, Verônica Robalinho, LINS, Regina Dulce Barbosa, *O papel dos vazios urbanos potenciais na (re) configuração espacial das cidades brasileiras*, **Anais... PLURIS**, 2005, 1-13p.

Bibliografia Recomendada.....

ALMEIDA, Eveline M. A. *A configuração urbana e sua relação com os microclimas: estudo de frações urbanas na cidade de Maceió*. Dissertação (Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado). Maceió: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal de Alagoas- FAU – UFAL, 2006.

ALUCCI, Márcia Peinado; MONTEIRO, Leonardo Marques. *Índices de conforto térmico em espaços abertos parte 1: revisão histórica*. In: **VI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído e V Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, Maceió - AL**, 2005 a.

ASSIS, E. S.; PEREIRA, I. M. *Levantamento das Publicações Existentes sobre o Tema Clima Urbano, Conforto Ambiental e Eficiência Energética*. Relatório Técnico para a Eletrobrás, Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. (Trabalho coordenado pelo prof. Leonardo Bittencourt, Universidade Federal de Alagoas), 2005.

ARAÚJO, Bianca C. D. de, *Aplicação do método de análise bioclimática como ferramenta para intervenções em centros históricos: Estudo de caso no bairro da Ribeira em Natal-RN*, Dissertação (Mestrado) Escola de engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo), São Carlos, 2004.

_____. *Parâmetros de conforto térmico para usuários de edificações escolares*. 135p. il., Natal: EDUFRN, 2001. Coleção Teses e Pesquisas.

ARAÚJO, M.R.O. *Conforto térmico em salas de aula localizadas em clima quente e úmido: uma avaliação do limite inferior da zona de conforto*. Dissertação (Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado). Maceió: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal de Alagoas- FAU – UFAL, 2008, 177p.

CARVALHO, Homero Jorge de Matos, *Metodologia para a análise das interações entre a forma urbana e o clima: Aplicação a uma cidade brasileira de clima litorâneo com baixa latitude*. Tese (doutorado em arquitetura e urbanismo Universidade Federal do Rio de Janeiro), Rio de Janeiro, 2006, 222p.

CAVALCANTE, Miquelina.R.C. *Avaliação da qualidade térmica em praças em Maceió – Alagoas: três estudos de caso.*, Dissertação (Mestrado em arquitetura Universidade Federal de Alagoas) , Maceió, 2007, 168p.

COSTA, A. D. L.; ARAÚJO, V. M. D. de, *Em busca da sustentabilidade para espaços urbanos: Uma investigação do conforto térmico no ambiente externo*, *Anais: NUTAU*, 2002.

COSTA, F. G. M., *Ventilação e prescrições urbanísticas: Uma aplicação simulada no bairro de Petrópolis em Natal – RN*. Natal – RN, Dissertação – Universidade Federal de Rio Grande do Norte. Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo - PPGAU, 2001, 217p.

DUARTE, Denise Helena Silva. *Padrões de ocupação do solo e microclima urbanos na região do clima tropical continental*. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU-USP, São Paulo, 2000.

FANGER, O.P. *Thermal Comfort*. New York: McGraw-Hill Books Company, 1970.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.

HOUGH, M. *Naturaleza y ciudad planificación urbana y procesos ecológicos*. Barcelona, Gustavo Gili. S.A. 1998.

HÖPPE, P. *The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of thermal environment*. International Journal of Biometeorology 43, 1999, 71-75p.

ISO 7730. Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD índices and specification of the conditions for thermal comfort. **International Standardisation Organisation** (iso.ch), 1994.

- LABAKI, C. L.; LOIS, E. *Conforto Térmico em Espaços Externos: uma revisão*. In: **IV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído e III Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, Anais...**: São Pedro/SP, ANTAC, 2001.
- LOMBARDO, M. A. *Ilha de calor nas metrópoles – o exemplo de São Paulo*. São Paulo: Hucitec, 1985.
- MATZARAKIS, A., F. RUTZ, and H. MAYER. *Estimation and calculation of the mean radiant temperature within urban structures*. In: **R. J. de Dear, J. D. Kalma, T. R. Oke and A. Auliciems (eds), Biometeorology And Urban Climatology At The Turn Of The Millenium selected papers from the conference ICB-ICUC'99, Sydney, WCASP-50, WMO/TD No 1026, 2000, 273 – 278p.**
- MASCARÓ, L. *Ambiência urbana = urban environment*. Porto Alegre, Sagra / DC Luzatto, 1996, 199p.
- MORENO, Mayara de M.; NOGUCHI, Elisa; LABAKI, Lucila C.; *Índice de Conforto para Áreas Externas em Clima Tropical de Altitude, ENCAC IX encontro nacional e V encontro latino americano de conforto no ambiente construído Anais ...: Ouro Preto, MG, 2007, 1-10p.*
- RAJA, I.A., VIRK, G.S., *Thermal comfort in urban open spaces: a review*. In: **Proceedings of Moving Thermal Comfort Standards into 21st Century, CD ROM, 2001.**
- ROSSI, Francine A., MINELLA, Flavia O., TAMURA, Cíntia A., DUMKER, Eliane., KRUGER, Eduardo L., *Conforto térmico em espaços abertos: resultados de um estudo piloto em Curitiba. X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Anais...*Natal, 2009, p. 218-227.
- RUAS, A. C.; LABAKI, L. C. *Contribuição à aplicação prática das normas internacionais na avaliação do conforto térmico*. In: **V Encontro Nacional De Conforto No Ambiente Construído, Fortaleza, 1999. Anais...** Fortaleza: ANTAC, 1999.
- SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera Muszkat, *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*, UFSC/PPGEP/LED , Florianópolis, 2001.

SILVA, C. F., ROMERO, M. A. B., MINDA, D., *Parametrização bioclimática: Disposição dos elementos ambientais no espaço público do setor bancário norte, Brasília*. Brasília – DF, **Anais...PLURIS**, 2008, 1-12p.

SIPLE, P. and C. PASSEL,. *Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures*, Proceedings of the American Philosophical Society, 89 (177), 1975.

SPAGNOLO, JENNIFER., DEAR, de RICHARD., *A Field Study of Thermal Comfort in Outdoor and Semi-Outdoor environments in Subtropical Sydney Austrália*. **Division of environmental and life sciences**, Macquarie University, Sydney USW 2109, Austrália. 2003.

Modelo de questionário <i>(Questionário adaptado do projeto Ruros, 2004)</i>			
1ª PARTE: CARACTERÍSTICAS DO ENTREVISTADO			
Nome:			
Idade:	Sexo: Fem () Masc ()	Altura:	Peso:
Tipo de vestimenta durante o questionário:			
Tipo de vestimenta após o questionário:			
Que atividade estava realizando antes da aplicação do questionário?			
2ª PARTE: QUESTIONAMENTO SOBRE O CONFORTO TÉRMICO			
Local onde o entrevistado se encontra?			
() sombra () meia sombra () sol pleno			
1. Como se sente neste exato momento?			
() muito frio () frio () um pouco de frio () nem frio nem calor () um pouco de calor () calor () muito calor			
2. Neste exato momento, com se sente em relação às condições climáticas?			
() Confortável () um pouco desconfortável () desconfortável () muito desconfortável			
3. Como gostaria de está se sentindo agora?			
() muito mais frio () mais frio () um pouco mais de frio () sem mudanças () um pouco mais de calor () mais calor () muito mais calor			
4. Como classifica este local neste momento em relação as condições climáticas?			
() perfeitamente tolerável () facilmente tolerável () dificilmente tolerável () intolerável			
5. Como se sente em relação à temperatura do ar?			
() mais baixa () como está () mais alta () não sei dizer			
6. Como gostaria que estivesse a umidade do ar?			
() mais seco () como está () mais úmido () não sei dizer			
7. Como gostaria que estivesse o vento?			
() mais fraco () como está () mais forte () não sei dizer			
8. Como gostaria que estivesse à radiação solar?			
() mais branda () como está () mais intensa () não sei dizer			
3ª PARTE: RELAÇÃO ENTRE USUÁRIO E LUGAR			
Qual a frequência de visitação no local?			
() assídua () de vez em quando () quase nunca () 1ª vez que estava lá			
Qual o uso que você faz do local?			
() lazer () trabalho () passagem			

		FICHA DE MEDIÇÕES	
		PERÍODO:	HORÁRIO:
PONTO 02	MARQUISE R. LUIZ AZEVEDO		
BABUC		TERMOHIGROANEMOMÊTRO	
TEMP. INST.		TEMP. AR	
TEMP. MÁX		UMID. AR	
TEMP. MÍN		VELOC. AR	
PONTO 05	PRAÇA MULTIEVENTOS		
BABUC		TERMOHIGROANEMOMÊTRO	
TEMP. INST.		TEMP. AR	
TEMP. MÁX		UMID. AR	
TEMP. MÍN		VELOC. AR	
PONTO 03	EDF. ESMERALDA		
BABUC		TERMOHIGROANEMOMÊTRO	
TEMP. INST.		TEMP. AR	
TEMP. MÁX		UMID. AR	
TEMP. MÍN		VELOC. AR	
PONTO 01	R. ENGº Mº DE GUSMÃO		
BABUC		TERMOHIGROANEMOMÊTRO	
TEMP. INST.		TEMP. AR	
TEMP. MÁX		UMID. AR	
TEMP. MÍN		VELOC. AR	
PONTO 04	PRAÇA DO MUNIZ FALCÃO		
BABUC		TERMOHIGROANEMOMÊTRO	
TEMP. INST.		TEMP. AR	
TEMP. MÁX		UMID. AR	
TEMP. MÍN		VELOC. AR	

