UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA FÍSICA

ISABEL UTIMURA

Conforto térmico em habitações de favelas e possíveis correlações com sintomas respiratórios: o caso do “Assentamento Futuro Melhor”- SP

São Paulo

2010

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA FÍSICA

**Conforto térmico em habitações de favelas e possíveis correlações com
sintomas respiratórios: o caso do “Assentamento Futuro Melhor”- SP**

Isabel Utimura

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Geografia Física da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, Para a obtenção do título de Doutor em Geografia Física.

Orientador: Prof. Dr. Tarik Rezende de Azevedo

São Paulo
2010

Dedico este trabalho

A Deus, por ter me dado o tempo, e a força de seguir em frente para realizar meu sonho. Foi uma grande lição de vida;

A todos os moradores do “Assentamento Futuro Melhor”, que sentiam alegria e enorme vontade de contribuir com esta pesquisa. Espero retribuir mesmo que um milímetro para um futuro melhor à essas pessoas;

Aos meus queridos alunos, que se revelam verdadeiros gênios criativos, me dando alegria todos os dias e certeza que estou no caminho certo;

Ao Dé, com muito carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço por ter contado com pessoas tão boas que me ajudaram com muito carinho e dedicação.

Aos meus pais, que não medem esforços para oferecer precioso amor e dedicação, exemplos na minha vida,

A toda minha família a quem amo muito;

Especialmente ao amigo Rogério Rozolen Alves, que me apoiou pacientemente nas inúmeras conversas e nas várias mudanças durante a confecção dos gráficos, sempre com muita dedicação desde o início desta pesquisa até as últimas etapas;

Ao amigo e mestre Frederico Luiz Funari pelo incentivo constante e pela presença decisiva no momento de reconhecer um sentido meteorológico ao meu trabalho;

À amiga Adriana Midori Nakanishi pela amizade e apoio em todas as horas.

Aos professores dedicados que me ajudaram a esclarecer diversas dúvidas no excel Jaqueline Lopes da Mata e Hércules; e a professora Viviane Nogueira pela pronta ajuda.

À amiga Clotilde que me apoiou muito em momento crítico entre trabalho e necessidade de tempo hábil para me dedicar a tese;

Ao amigo Carlos Batista da Silva pelas explicações na análise das cartas sinóticas da marinha do Brasil;

Ao Willian Yamamoto por me ajudar na diagramação das imagens de satélite;

Às amigas Patrícia Sanchez Klein e Mônica Bárbara Ribeiro, pelo incentivo e momentos de descontração;

Aos professores Emerson Galvani e Helena Ribeiro pelos conselhos e sugestões na banca de qualificação;

Ao Programa de Pós-graduação em Geografia Física, e especialmente a sala de estudo dos pesquisadores e pós-graduação de climatologia e biogeografia, espaço fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa;

Sou extremamente grata ao meu orientador, Prof. Dr. Tarik Rezende de Azevedo, simplesmente por tudo.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é verificar a influência do microclima no condicionamento do ambiente de residências representativas da favela do “Assentamento Futuro Melhor” do Município de São Paulo. A investigação procura isolar e caracterizar os controles climáticos cuja variação espaço-temporal seja significativa a ponto de influenciar a ocorrência e distribuição de doenças respiratórias em população de baixa renda. O estudo foi desenvolvido com base no conceito de ritmo climático e na concepção bioclimática do ambiente construído, que foram aplicados empiricamente em trabalho de campo. Foram realizados monitoramento e avaliação do conforto térmico em ambiente interno de longa permanência de oito habitações com tecnologia e padrão construtivos diferentes, usando mini-registradores digitais de temperatura e umidade relativa do ar com frequência de amostragem de 1 hora durante o verão de 2009 ao inverno de 2010. Procurou-se isolar a influência topoclimática (orientação e posição da vertente), instalando-os num mesmo quarteirão com declividades muito baixas. Foi classificada, hora a hora, a combinação de temperatura e umidade relativa do ar resultando no índice de sensação térmica humana segundo a proposta de Olgyay (1963). A comparação do ambiente interior das habitações com o exterior foi realizada a partir de dados obtidos junto às estações meteorológicas do INMET - Mirante de Santana (SP) e do IAG-USP, e das informações da circulação secundária sobre a área de estudo obtida das cartas sinóticas da Marinha do Brasil, e imagens do satélite GOES no canal infravermelho (CPTEC/INPE). Para associar o fator conforto térmico com sintomas respiratórios recorreu-se à aplicação de questionários, buscando investigar in loco se havia uma variação da prevalência de sintomas respiratórios em função de atributos das habitações. Foram realizadas entrevistas sistemáticas com cada um dos indivíduos moradores de 150 habitações tomadas como universo amostral. Os dados dos sintomas respiratórios foram associados e agrupados segundo os tipos construtivos de habitações, o perfil socioeconômico e demográfico, além de hábitos da família que interferem no conforto térmico e/ou na saúde respiratória. Essas associações buscaram um controle das variáveis que poderiam influir na incidência de sintomas e serviram para isolar exclusivamente a influência das variáveis construtivas da habitação. Por fim, buscou-se incorporar os dados climáticos registrados às informações qualitativas levantadas junto à população moradora. Os resultados apontam para a influência do padrão construtivo nos níveis de conforto térmico, consistindo em fatores diferenciadores dos atributos microclimáticos do ambiente

interior. As habitações em fechamento de madeira e cobertura de telha ondulada de fibrocimento apresentaram um isolamento menor dentre às habitações pesquisadas, sendo que a habitação em alvenaria com laje ofereceu um maior isolamento e inércia térmica em relação ao ambiente externo. As habitações em alvenaria com telha de fibrocimento apresentaram diferenças nas condições de conforto térmico em função das pequenas melhorias construtivas empregadas em cada caso. Verificou-se que nas habitações da favela ocorrem extremos de temperaturas, e que nas habitações localizadas fora do ambiente de favela, tomadas como posto de controle o mesmo não ocorreu. Sobre os efeitos meteorológicos no condicionamento do ambiente das habitações estudadas, verificou-se que os maiores resfriamentos estão associados à MPA; os maiores aquecimentos sob a ação dos sistemas tropicais TC e MTA, e as FFs criam uma situação de homogeneização nas variações das temperaturas médias horárias ao longo do dia. A análise integrada da variação horária de temperatura e umidade relativa do ar permitiu verificar que existe um ritmo sazonal nas condições de conforto térmico humano. No tocante à sensação térmica, todas as habitações da favela mostraram-se, na maior parte do tempo, fora da faixa de conforto proposta por Olgyay (1963), variando entre situações de desconforto ao calor-úmido e ao frio-úmido. Verificou-se que as habitações da favela condicionam ambientes propícios à ocorrência de sensações opostas e extremas no mesmo dia, o que não ocorre nas habitações localizadas fora do ambiente de favela. Os resultados das entrevistas indicam que nas habitações mais precárias, em madeira e alvenaria sem reboco, há maior prevalência de sintomas respiratórios do que nas habitações mais estruturadas em alvenaria com reboco. Houve associação entre a frequência e distribuição dos sintomas respiratórios e as variáveis climáticas e o índice de conforto de forma diferenciada por tipo de padrão construtivo. Os resultados corroboram a hipótese de que as habitações precárias de favelas apresentam maior impacto negativo à saúde respiratória dos moradores. As habitações da favela do “Assentamento Futuro Melhor” produzem o oposto daquilo que se espera de qualquer abrigo humano, pois pioram a condição do ambiente e prejudicam a saúde de seus ocupantes.

Palavras-chave: microclimatologia, conforto térmico, climatologia aplicada, sintomas respiratórios.

ABSTRACT

This study aims at verifying the influence of microclimate on the conditioning of representative home environments of the *Assentamento Futuro Melhor* ("Housing for a Better Future") favela in the city of Sao Paulo. It is an investigation to isolate and characterize climatic controls whose space-time variation can be of significance in springing up respiratory diseases and disseminating them over a low-income population. The study was developed upon the concept of climatic rhythm as well as the bioclimatic conception of the built-on environment, applied empirically in the field work. Monitoring and evaluation of thermic comfort were carried out for long-term indoor environments in eight domiciles, each with distinct technologies and building patterns, using digital mini recorders for temperature and relative air humidity with sampling frequency of 1 hour, during the Summer of 2009 through the Winter of 2010. An attempt was made to isolate the topoclimatic influence (hogback orientation and position) by installing them in the same block, one with very little slope. The combination of temperature and relative air humidity was evaluated on an hour-to-hour basis, resulting in the human thermic sensitivity index, according to the method proposed by Olgyay (1963). The comparison between the indoor and outdoor environments of the domiciles was performed from data gathered by the meteorological stations of INMET - Mirante de Santana (SP) and of IAG-USP, along with information on secondary circulation over the area of study gathered from synoptical charts of the Brazilian Navy, as well as imagery from the GOES satellite infrared channel (CPTEC/INPE). In associating the thermic comfort factor with respiratory symptoms, question forms were handed out *in loco* to investigate whether a variation in the prevalence of respiratory symptoms as a function of features pertaining to the domiciles existed. Each individual dwelling in the 150 domiciles within the sample group was systematically interviewed. Data for respiratory symptoms were associated and grouped in accordance with building type, social, economic and demographic profile as well as family habits that interfere in thermic comfort and/or respiratory health. Such associations looked to control variables that could sway the incidence of symptoms, and served to exclusively isolate the influence of the domiciles' building variables. Finally, a correlation was sought between the recorded climatic data and the qualitative information queried from the dwelling population. Results show the influence of building schemes on the level of thermic comfort, consisting in differing factors for indoor microclimatic attributes. Homes with wood enclosure, roofed with undulated, cemented fiber tiles showed the lowest isolation among the researched homes, whereas homes with

mortar walls and ceiling displayed greater isolation and thermic inertia to the outer environment. Mortar homes with cemented fiber tiling showed discrepancies in the levels of thermic comfort as the result of small building improvements applied in each case. Temperature extremes were attested over the domiciles in the favela, but in domiciles outside the favela - used as "control posts" - such extremes could not be verified. Regarding the meteorological effects on the environment conditioning of the researched domiciles, the greatest levels in cooling were verified to be linked to MPA; the greatest levels in heating, to the action of tropical systems TC and MTA; FFs caused homogeneity in the variation of hourly average temperatures in the course of a day. Integrated analysis of hourly temperature variation and relative air humidity allowed for the conclusion that there exists a seasonal rhythm in the condition of human thermic comfort. As for thermic sensitivity, all domiciles in the favela showed for the most part as being without the comfort zone proposed by Olgyay (1963), ranging from uncomfortable conditions to humid heat and to humid cold. It was verified that the domiciles in the favela configure environments capable of offering opposite, extreme sensations within the same day, which does not occur in domiciles outside the favela environment. Interview results point to the prevalence of respiratory symptoms in the more poorly built domiciles, with wood or bricks with no plasterwork, rather than in the plastered-brick homes. A correlation was attested among frequency and distribution of respiratory symptoms, climatic variables, and the differentiated comfort index by building pattern. The results corroborate the hypothesis that poorly built homes in favelas more negatively affect the respiratory health of their dwellers. The homes in the *Assentamento Futuro Melhor* favela yield the opposite of what is expected of any human shelter: worsening of environment conditions and health deterioration for their occupants.

Keywords: microclimatology, thermic comfort, applied climatology, respiratory diseases.

SUMÁRIO

Dedicatória.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract.....	vi
Índice.....	ix
Lista de figuras.....	xiii
Lista de tabelas.....	xx
1. Apresentação.....	1
2. Revisão bibliográfica.....	6
3. Área de estudo.....	44
4. Instrumentos e procedimentos.....	55
5. Resultados e discussões.....	112
6. Conclusão e considerações finais.....	263
REFERÊNCIAS.....	272

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 APRESENTAÇÃO.....	1
1.1 INTRODUÇÃO.....	1
1.2 HIPÓTESES.....	4
1.3 OBJETIVOS.....	5
CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1 CONCEITO E ESCALA DE ESTUDO DO CLIMA.....	7
2.2 CONFORTO TÉRMICO HUMANO.....	10
2.3 O PAPEL DOS MATERIAIS E TÉCNICAS CONSTRUTIVAS NO CONFORTO TÉRMICO INTERNO.....	19
2.4 ALGUNS ESTUDOS SOBRE O DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES NO BRASIL.....	24
2.5 ALGUNS ESTUDOS QUE RELACIONAM SINTOMAS E DOENÇAS RESPIRATÓRIAS E AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NO BRASIL.....	30
2.6 QUESTIONÁRIO EPIDEMIOLÓGICO.....	37
2.7 O CONCEITO DE FAVELA.....	41
CAPÍTULO 3 ÁREA DE ESTUDO.....	44
3.1 MEIO FÍSICO DE INSERÇÃO.....	50
3.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA	51
3.2.1 Clima regional.....	51
3.2.2 Clima local.....	52
CAPÍTULO 4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	55
4.1 DEFINIÇÃO DOS POSTOS MICROCLIMÁTICOS.....	56
4.1.2 Os postos microclimáticos.....	59
4.2 EQUIPAMENTOS DE REGISTRO MICROCLIMÁTICO.....	82

4.3 MONITORAMENTO E COLETA DOS DADOS.....	89
4.4 TRATAMENTO E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS MICROCLIMÁTICOS.....	91
4.5 ANÁLISE DOS DADOS MICROCLIMÁTICOS.....	97
4.6 LEVANTAMENTO DA PREVALÊNCIA DE SINTOMAS RESPIRATÓRIOS E ATRIBUTOS DAS HABITAÇÕES.....	97
4.6.1 Amostragem.....	98
4.6.2 O questionário.....	102
4.6.3 Aplicação do questionário.....	108
4.6.4 Tratamento e análise das respostas do questionário.....	110
CAPÍTULO 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	112
5.1 ANÁLISE MICROCLIMÁTICA DAS HABITAÇÕES DE FAVELA.....	112
5.1.1 Análise microclimática do ambiente interno.....	112
<i>5.1.1.2 Sazonalidade da temperatura do ar.....</i>	<i>113</i>
5.1.1.2.1 Temperatura do ar no verão.....	113
5.1.1.2.2 Temperatura do ar no outono.....	118
5.1.1.2.3 Temperatura do ar no inverno.....	120
<i>5.1.1.3 Sazonalidade da amplitude térmica diária.....</i>	<i>122</i>
5.1.1.3.1 Média da amplitude térmica diária no verão.....	123
5.1.1.3.2 Média da amplitude térmica diária no outono.....	125
5.1.1.3.3 Média da amplitude térmica diária no inverno.....	126
<i>5.1.1.4 Sazonalidade da umidade relativa do ar.....</i>	<i>127</i>
5.1.1.4.1 Umidade relativa do ar no verão.....	127
5.1.1.4.2 Umidade relativa do ar no outono.....	131
5.1.1.4.3 Umidade relativa do ar no inverno.....	132
<i>5.1.1.5 Marcha horária da temperatura e umidade relativa do ar.....</i>	<i>134</i>
5.1.1.5.1 Sazonalidade da marcha horária da temperatura do ar.....	135
5.1.1.5.2 Sazonalidade da marcha horária da umidade relativa do ar.....	141

5.1.2 Comparação entre a variação microclimática do ambiente interior e os Tipos de Tempo.....	146
5.1.2.1 <i>Marcha horária da temperatura e umidade relativa do ar e da sensação de conforto térmico humano sob influência dos Tipos de Tempo.....</i>	<i>146</i>
5.1.2.1.1 Variação da temperatura e umidade relativa do ar sob atuação da Massa Tropical Continental (TC) e o conforto térmico humano.....	148
5.1.2.1.2 Variação da temperatura e umidade relativa do ar sob atuação da Massa Tropical Atlântica (MTA) e o conforto térmico humano.....	153
5.1.2.1.3 Variação da temperatura e umidade relativa do ar sob atuação da Massa Polar Atlântica (MPA) e o conforto térmico humano.....	158
5.1.2.1.4 Variação da temperatura e umidade relativa do ar sob atuação da Frente Fria (FF) e o conforto térmico humano.....	163
5.1.2.2 <i>Análise episódica da variação horária da temperatura do ar e umidade relativa nas habitações e a sensação de conforto térmico humano.....</i>	<i>170</i>
5.1.2.2.1 Prenúncio da Frente Fria (FF) sob domínio da Massa Tropical Atlântica (MTA) - 11 de julho de 2010.....	171
5.1.2.2.2 Prenúncio da Frente Fria (FF) sob domínio da Massa Tropical Continental (TC) - 12 de julho de 2010.....	175
5.1.2.2.3 Avanço da Frente Fria (FF) e suas repercussões - 13 de julho de 2010.....	180
5.1.2.2.4 Domínio da Frente Fria (FF) e suas repercussões - 14 de julho de 2010.....	184
5.1.2.2.5 Frente Fria e suas repercussões - 15 de julho de 2010.....	187

5.1.2.2.6 Domínio da Massa Polar Atlântica (MPA) na fase pós-frontal - 16 de julho de 2010.....	189
5.1.2.2.7 Domínio da Massa Polar Atlântica (MPA) na fase pós-frontal - 17 de julho de 2010.....	192
5.1.2.2.8 Domínio da Massa Polar Atlântica (MPA) na fase pós-frontal - 18 de julho de 2010.....	196
5.1.3 Sensação térmica nas habitações.....	199
5.1.3.1 <i>Frequência das classes de sensação térmica no verão.....</i>	<i>199</i>
5.1.3.2 <i>Frequência das classes de sensação térmica no outono.....</i>	<i>207</i>
5.1.3.3 <i>Frequência das classes de sensação térmica no inverno.....</i>	<i>219</i>
5.2 HABITAÇÃO DE FAVELA E PREVALÊNCIA DE SINTOMAS RESPIRATÓRIOS.....	233
5.2.1 Atributos das habitações por setor de amostragem.....	234
5.2.1.2 <i>Características construtivas.....</i>	<i>234</i>
5.2.1.3 <i>Características sócio-econômicas.....</i>	<i>241</i>
5.2.2 Prevalência de sintomas respiratórios por setor de amostragem.....	246
CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	263
REFERÊNCIAS.....	272

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Carta Bioclimática de Olgyay. Fonte: Adaptada de Olgyay (1998:23).....	18
Figura 2: Localização do distrito de Vila Nova Cachoeirinha no Município de São Paulo.....	44
Figura 3: Adensamento urbano no Distrito de Vila Nova Cachoeirinha (SP).....	45
Figura 4: Adensamento de habitações no entorno do Parque Estadual da Serra da Cantareira (SP).....	45
Figura 5: Adensamento de habitações no bairro do Jd. Peri Alto no distrito de Vila Nova Cachoeirinha (SP). Limite da área de estudo - "Assentamento Futuro Melhor" - SP.	46
Figura 6: Adensamento de habitações na favela do "Assentamento Futuro Melhor" - SP.....	47
Figura 7: Campo de futebol da favela do "Assentamento Futuro Melhor" (SP) localizado às margens do "Córrego do Bispo" e no limite da mata da Cantareira - SP.	47
Figura 8: Mata da Cantareira - SP. Área limítrofe do "Assentamento Futuro Melhor" - SP.....	47
Figura 9: Barracos em madeira e sobre palafitas do "Assentamento Futuro Melhor" - SP.....	48
Figura 10: Habitação em alvenaria do "Assentamento Futuro Melhor" – SP.....	48
Figura 11: Carta topográfica da área de estudo. Folha 343435. Índice de nomenclatura: SF23 - Y - C - III - 4 - SO - D - III - 5. Escala original 1 2000. Ano 1982.....	51
Figura 12: Mapa de Unidades Climáticas Urbanas. Escala 1 1000.000.....	54
Figura 13: Localização dos postos microclimáticos (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, e P8) no "Assentamento Futuro Melhor" - SP.....	59
Figura 14: Viela do posto 1 (P1).....	61
Figura 15: Posto 1 (P1).	61
Figura 16: Instalação do mini-registrador digital no ambiente interior do P1.	61
Figura 17: Croqui do Posto 1 (P1) e localização da instalação do mini-registrador digital.....	62
Figura 18: Viela do posto 2 (P2).....	64
Figura 19: Posto 2 (P2).....	64
Figura 20: Instalação do mini-registrador digital no ambiente no interior do P2.....	64
Figura 21: Croqui do posto 2 (P2) e localização da instalação do mini-registrador registrador digital.....	65
Figura 22: Viela do posto 3 (P3)..	67
Figura 23: Posto 3 (P3).....	67
Figura 24: Instalação do mini-registrador digital no ambiente interior do P3.....	67
Figura 25: Croqui do posto 3 (P3) e localização da instalação do mini-registrador registrador digital.....	68
Figura 26: Rua dos postos P4, P5, P6, P7 e P8.....	70

Figura 27: Posto 4 (P4).....	70
Figura 28: Instalação do mini-registrador digital no ambiente interior do P4.....	70
Figura 29: Croqui do Posto 4 (P4) e localização da instalação do mini-registrador registrador digital.....	71
Figura 30: Posto 5 (P5)	72
Figura 31: Instalação do mini-registrador digital no ambiente interior do P5.....	72
Figura 32: Croqui do Posto 5 (P5) e localização da instalação do mini-registrador registrador digital.....	73
Figura 33: Posto 6 (P6)	74
Figura 34: Instalação do mini-registrador digital do ambiente interior do P6.....	74
Figura 35: Croqui do Posto 6 (P6) e localização da instalação do mini-registrador registrador digital.....	75
Figura 36: Posto 7 (P7).....	76
Figura 37: Instalação do mini-registrador digital no ambiente interior do P7.....	76
Figura 38: Croqui do Posto 7 (P7) e localização da instalação do mini-registrador digital.....	77
Figura 39: Posto 8 (P8).....	78
Figura 40: Instalação do mini-registrador digital no ambiente interior do P8.....	78
Figura 41: Croqui do Posto 8 (P8) e localização da instalação do mini-registrador digital.....	79
Figura 42: Posto 9 (P9).....	81
Figura 43: Posto 10 (P10).....	81
Figura 44: Posto 11 (P11).....	81
Figura 45: Instalação do mini-registrador digital no ambiente interior do P10.	81
Figura 46: Temperatura sem correção dos oito mini-registradores digitais (calibração inicial).....	85
Figura 47: Temperatura corrigida dos oito mini-registradores digitais (calibração inicial).....	85
Figura 48: Umidade relativa sem correção dos oito mini-registradores digitais (calibração inicial).....	86
Figura 49: Umidade relativa corrigida dos oito mini-registradores digitais (calibração inicial).....	86
Figura 50: Temperatura sem correção dos onze mini-registradores digitais (calibração final).....	87
Figura 51: Temperatura corrigida dos onze mini-registradores digitais (calibração final).....	87
Figura 52: Umidade relativa do ar sem correção dos onze mini-registradores digitais (calibração final).....	88
Figura 53: Umidade relativa do ar corrigida dos onze mini-registradores digitais (calibração final).....	89
Figura 54: Ábaco da classificação da sensação de conforto térmico (sensação à sombra e com ar parado - sem ventilação).....	95

Figura 55: Localização dos postos de medição de temperatura e umidade relativa do ar e delimitação dos setores da amostragem qualitativa na favela do “Assentamento Futuro Melhor” - SP.....	101
Figura 56: Questionário aplicado junto à população moradora da favela do “Assentamento Futuro Melhor”-SP.....	107
Figura 57: Temperatura do ar (°C) média, mínima e máxima absolutas sem distinção diária ou horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP), entre 27/12/2009 e 31/03/2010 (verão).....	114
Figura 58: Temperatura do ar (°C) média, mínima e máxima absolutas sem distinção diária ou horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle, entre 01/04/2010 e 31/05/2010 (outono).....	118
Figura 59: Temperatura do ar (°C) média, mínima e máxima absolutas sem distinção diária ou horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle, entre 01/06/2010 e 18/07/2010 (inverno).....	121
Figura 60: Média da amplitude térmica (°C) diária dos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP), entre 27/12/2009 e 31/03/2010 (verão).....	123
Figura 61: Média da amplitude térmica (°C) diária dos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e dos postos de controle, entre 01/04/2010 e 31/05/2010 (outono).....	125
Figura 62: Média da amplitude térmica (°C) diária dos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e dos postos de controle, entre 01/06/2010 e 18/07/2010 (inverno).....	127
Figura 63: Umidade relativa do ar (%) média, máxima e mínima absolutas sem distinção diária ou horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP), entre 27/12/2009 e 31/03/2010 (verão).....	129
Figura 64: Umidade relativa do ar (%) média, máxima e mínima absolutas sem distinção diária ou horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle, entre 01/04/2010 e 31/05/2010 (outono).....	131
Figura 65: Umidade relativa do ar (%) média, mínima e máxima absolutas sem distinção diária ou horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle, entre 01/06/2010 e 18/07/2010 (inverno).....	133
Figura 66: Variação média horária da temperatura do ar (°C) nos postos microclimáticos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP), e nos postos de controle nos período de verão, outono, e inverno (27/12/2009 a 18/07/2010).....	135
Figura 67: Variação média horária da umidade relativa do ar (%) nos postos microclimáticos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP), e nos postos de controle, nos período de verão, outono, e inverno (27/12/2009 a 18/07/2010).....	142
Figura 68: Variação da temperatura do ar (°C) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Massa Tropical Continental no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.....	150
Figura 69: Variação da umidade relativa do ar (%) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Massa Tropical Continental no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.....	151
Figura 70: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) nos postos microclimáticos do “Assentamento Futuro Melhor” - SP, e nos postos de controle sob influência da Massa Tropical Continental (TC) no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.....	153

Figura 71: Variação da temperatura do ar (°C) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Massa Tropical Atlântica no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.....	154
Figura 72: Variação da umidade relativa do ar (%) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Massa Tropical Atlântica no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.....	156
Figura 73: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) nos postos microclimáticos do “Assentamento Futuro Melhor” - SP, e nos postos de controle sob influência da Massa Tropical Atlântica (MTA) no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.....	158
Figura 74: Variação da temperatura do ar (°C) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Massa Polar Atlântica no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.....	160
Figura 75: Variação da umidade relativa do ar (%) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Massa Polar Atlântica no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.....	161
Figura 76: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) nos postos microclimáticos do “Assentamento Futuro Melhor” - SP, e nos postos de controle sob influência da Massa Polar Atlântica (MPA) no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.....	162
Figura 77: Variação da temperatura do ar (°C) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Frente Fria no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.....	164
Figura 78: Variação da umidade relativa do ar (%) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Frente Fria no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.....	166
Figura 79: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) nos postos microclimáticos do “Assentamento Futuro Melhor” - SP, e nos postos de controle sob influência da Frente Fria (FF) no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.....	168
Figura 80: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob o prenúncio da Frente Fria e domínio da Massa Tropical Atlântica (caso do dia 11 de julho de 2010).....	172
Figura 81: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob o prenúncio da Frente Fria e domínio da Massa Tropical Continental (caso do dia 12 de julho de 2010).....	177
Figura 82: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob o avanço da Frente Fria (caso do dia 13 de julho de 2010).....	182
Figura 83: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob domínio da Frente Fria (caso do dia 14 de julho de 2010).....	185
Figura 84: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob atuação da Frente Fria (caso do dia 15 de julho de 2010).....	188
Figura 85: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob atuação da Massa Polar Atlântica no período pós-frontal (caso do dia 16 de julho de 2010).....	191

Figura 86: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob atuação da Massa Polar Atlântica no período pós-frontal (caso do dia 17 de julho de 2010).....	194
Figura 87: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob atuação da Massa Polar Atlântica no período pós-frontal (caso do dia 18 de julho de 2010).....	197
Figura 88: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 1 (P1) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).....	200
Figura 89: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 2 (P2) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).....	201
Figura 90: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 3 (P3) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).....	202
Figura 91: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 4 (P4) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).....	203
Figura 92: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 5 (P5) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).....	204
Figura 93: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 6 (P6) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).....	205
Figura 94: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 7 (P7) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).....	206
Figura 95: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 8 (P8) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).....	207
Figura 96: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 1 (P1) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).....	208
Figura 97: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 2 (P2) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).....	209
Figura 98: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 3 (P3) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).....	210
Figura 99: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 4 (P4) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).....	211
Figura 100: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 5 (P5) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).....	212
Figura 101: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 6 (P6) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).....	213
Figura 102: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 7 (P7) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).....	215
Figura 103: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 8 (P8) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).....	216

Figura 104: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 10 (P10) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).....	217
Figura 105: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 11 (P11) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).....	218
Figura 106: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 1 (P1) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).....	220
Figura 107: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 2 (P2) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).....	221
Figura 108: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 3 (P3) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).....	223
Figura 109: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 4 (P4) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).....	224
Figura 110: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 5 (P5) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).....	225
Figura 111: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 6 (P6) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).....	227
Figura 112: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 7 (P7) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).....	228
Figura 113: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 8 (P8) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).....	229
Figura 114: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 9 (P9) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).....	230
Figura 115: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 10 (P10) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).....	230
Figura 116: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 11 (P11) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).....	231
Figura 117:Prevalência de cada sintoma respiratório em duas semanas nos setores de amostragem do Assentamento Futuro Melhor - SP (25/07/2010).....	248
Figura 118: Sintomas per capita em função do sexo e setor de amostragem do Assentamento Futuro Melhor (SP).....	250
Figura 119: Sintoma per capita em função da escolaridade e setor de amostragem do Assentamento Futuro Melhor (SP).....	253
Figura 120: Sintomas per capita em função do tempo na habitação e setor de amostragem do Assentamento Futuro Melhor (SP).....	255
Figura 121: Sintomas per capita em função do hábito de pendurar roupas para secar no interior da habitação e setor de amostragem do Assentamento Futuro Melhor (SP).....	257

Figura 122: Sintomas per capta em função do hábito de fumo e setor de amostragem do Assentamento Futuro Melhor (SP).....259

Figura 123: Sintomas per capta em função da faixa de densidade populacional na habitação e setor de amostragem do Assentamento Futuro Melhor (SP).....261

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Escala de clima e seus fatores para estudo do conforto térmico ambiental.....	10
Tabela 2: correção dos dados de temperatura.....	88
Tabela 3: correção dos dados da umidade relativa do ar.....	88
Tabela 4: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 11/07/2010.....	173
Tabela 5: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 12/07/2010.....	178
Tabela 6: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 13/07/2010.....	183
Tabela 7: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 14/07/2010.....	186
Tabela 8: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 15/07/2010.....	189
Tabela 9: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 16/07/2010.....	192
Tabela 10: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 17/07/2010.....	195
Tabela 11: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 18/07/2010.....	198
Tabela 12: Porcentagem dos atributos construtivos das habitações do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) por setor de amostragem.....	236
Tabela 13: Porcentagem da disposição das habitações do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no terreno por setor de amostragem.....	238
Tabela 14: Porcentagem do número de banheiro interno nas habitações do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) por setor de amostragem.....	239
Tabela 15: Porcentagem de cozinha interna e isolada dos demais cômodos nas habitações do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) por setor de amostragem.....	239
Tabela 16: Porcentagem de aberturas em contato direto com o ambiente externo em cada um dos cômodos das habitações do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) por setor de amostragem.....	240
Tabela 17: Porcentagem do grau de escolaridade da população do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) por setor de amostragem.....	243
Tabela 18: Porcentagem de posse de bens de consumo básico da população do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) por setor de amostragem.....	245
Tabela 19: Porcentagem de indivíduos que apresentaram cada sintoma respiratório no período de quatorze dias anteriores ao preenchimento do questionário nos setores de amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” (SP).....	248

Tabela 20: Sintomas per capita em função do sexo e setor de amostragem do Assentamento Futuro Melhor (SP).	250
Tabela 21: Sintomas per capita em função da faixa etária e setor de amostragem do Assentamento Futuro Melhor (SP).	252
Tabela 22: Sintomas per capita em função do UF de nascimento e setor de amostragem do Assentamento Futuro Melhor (SP).	254
Tabela 23: Sintomas per capita em função do tempo na habitação e setor de amostragem do Assentamento Futuro Melhor (SP).	255
Tabela 24: Sintomas per capita em função do hábito de pendurar roupas para secar no interior da habitação e setor de amostragem do Assentamento Futuro Melhor (SP).	257
Tabela 25: Sintomas per capita em função do hábito de fumo e setor de amostragem do Assentamento Futuro Melhor (SP).	259
Tabela 26: Sintomas per capita em função da faixa de densidade populacional na habitação e setor de amostragem do Assentamento Futuro Melhor (SP).	260

1. Apresentação

1.1 Introdução

Local de *habitat* da maior parte da população humana atualmente, a cidade é por vezes considerada uma anomalia atmosférica e as diferenças entre a área urbanizada e o campo vizinho evidenciam esse caráter de forte derivação antrópica do meio ambiente urbano, razão para alterações na atmosfera citadina. Esse fato é de suma importância para justificar estudos geográficos sobre o Clima Urbano, onde o geógrafo buscará encontrar razões nas ações da sociedade humana como produtora dessas mudanças ambientais, muitas vezes acentuadas (ANDREOTI, 2007).

A formação de um clima urbano específico se relaciona, dentre outros fenômenos, à produção de condições diferenciadas de conforto e desconforto térmico, que podem resultar em impactos positivos ou negativos para a população das cidades. Isso ocorre principalmente onde as diferenças sociais mais se acentuam como nos “países de desenvolvimento complexo”, sendo que também pode ser percebido de forma distinta conforme a condição social.

O Brasil, incluído nesta condição de desenvolvimento, apresenta uma dinâmica de urbanização que resulta na segregação social e espacial e na exclusão de grande parte de sua população (SANTOS, 1994). Normalmente esta parcela da sociedade está habitando espaços mais degradados da cidade, sem qualidade de infraestrutura básica, onde é possível que as condições climáticas específicas nessas áreas agravem ainda mais os baixos índices de qualidade de vida.

Tarifa e Armani (2001) discutem que as favelas apresentam microclimas (internos) e topoclimas (externos) extremamente áridos, e na maioria insalubres, onde ocorrem extremos de aquecimento e resfriamento associados a pouca ventilação. Algumas faces não recebem sol regularmente, são frias e úmidas, outras demasiadamente aquecidas, pois recebem sol o dia todo. Assim, as favelas são áreas críticas do ponto de vista climático devido o péssimo conforto térmico do ambiente interno das habitações, principalmente em dias de tempo meteorológico de extremo calor de verão, ou de chuva fina e gelada de outono-inverno.

Existem fatores derivados do clima, como a poluição do ar, o calor extremo, a falta de ventilação ou insolação que podem ser considerados como controles da própria mortalidade de pessoas que estão envolvidas por essas condições atmosféricas cotidianamente. Os estudos na área da Saúde Pública apontam como segunda causa de morte aquela provocada por problemas relacionados com doenças respiratórias (TARIFA e ARMANI, 2001).

Para os mesmos autores, os fenômenos climáticos devem ser redimensionados pelas práticas sociais e espaciais existentes em cada unidade climática, pois elas representam a realidade urbana. Assim, os efeitos e danos provocados pelo clima devem ser reavaliados considerando-se as especificidades de cada classe social, ou segmento de uma classe. Sobre a falta de investimento em estudos de qualidade ambiental nas favelas, Tarifa e Armani (2001) justificam como sendo resultado da própria condição de segregação social que se reproduz espacialmente nesses ambientes. Esta discriminação se evidencia pela inexistência de qualquer rede de monitoramento da qualidade atmosférica local representativa das áreas dominadas pela favelização.

A despeito do progresso de pesquisa em Climatologia e Saúde Pública nas favelas, ainda existem consideráveis lacunas no conhecimento, principalmente na compreensão dos múltiplos fatores de riscos ambientais, suas interações e controle. Ao senso comum, parece que a precariedade do padrão construtivo típico de favelas claramente agrava as doenças, e em alguns casos pode causá-las. Porém, estudos científicos efetivos para verificar in loco o que sugere o senso comum são muito menos frequentes do que se imagina, e são escassas as pesquisas sobre essa questão, ainda mais nas áreas de favela. A inferência sobre as condições de habitação é realizada normalmente a partir de indicadores indiretos de ordem socioeconômica, como renda, escolaridade, etc.

Das breves considerações acima, o tema desta pesquisa baseia-se na seguinte questão: qual seria a influência do desempenho térmico de habitações de padrão construtivo típico de favelas no conforto e saúde respiratória dos moradores?

Em busca da resposta, a proposta foi medir a temperatura e umidade relativa do ar no interior das habitações representativas de uma favela do município de São Paulo, denominada “Assentamento Futuro Melhor” e fazer consulta sistemática aos moradores acerca da prevalência de sintomas respiratórios. Foi aplicado questionário em 150 habitações representativas desta favela buscando investigar a relação de causa entre padrão construtivo e morbidade, além de outros fatores de influência comumente associados à prevalência de sintomas respiratórios como o fumo, a posse de animais domésticos, o hábito de pendurar roupas para secar no ambiente interno, o bolor nas paredes internas, a aglomeração, o tempo de moradia, e outros de ordem sócio-econômica. Esses fatores de influência foram contemplados buscando um maior controle dos dados, de forma a isolar mais precisamente a influência das características construtivas da habitação em si.

Essa favela, bem como sua população, por fazer parte da vida cotidiana da pesquisadora, e, ao longo dos anos de convívio, se revelou não apenas como uma unidade singular do ponto de vista analítico, como também demonstrou ser local propício à formulação de projetos de pesquisa para levantamento de dados de favelas voltadas ao resgate da qualidade de vida urbana, ambiental e social.

Nesse sentido, esta pesquisa esteve orientada pela inquietação de ordem pessoal em compreender um pouco mais da realidade existente nas favelas e na qualidade de vida de seus moradores. Mais especificamente, como as condições precárias de habitabilidade influenciavam no rendimento das pessoas, especialmente das crianças durante o processo de aprendizagem na sua vida escolar. Assim, o escopo da investigação foi o estudo das condições de habitabilidade no aspecto da sua adequação ao Conforto Humano e as repercussões na saúde de seus moradores.

Partiu-se da premissa de que os diversos tipos de construções habitacionais encontrados nas favelas influenciam diretamente nas características microclimáticas do ambiente interno, o que tem reflexo nas condições de conforto térmico e saúde dos moradores. Assim, o tipo de residência estaria relacionado à dispersão de uma determinada doença no espaço.

1.2 Hipóteses

As hipóteses que nortearam a pesquisa foram:

- Ocorrem extremos de temperatura e umidade relativa do ar no ambiente interno das habitações de favelas.
- O conforto térmico está associado à ocorrência de sintomas respiratórios, constituindo fator de risco para a saúde das pessoas, sobretudo para grupos vulneráveis como a população de favelas.
- Há uma variação da prevalência de sintomas respiratórios em função dos atributos construtivos das habitações.
- As habitações representativas da favela do Assentamento Futuro Melhor teriam desempenho térmico diferenciado em função de cada padrão construtivo: a habitação em alvenaria e cobertura de laje oferece um maior isolamento e inércia térmica em relação ao ambiente externo, sendo assim menor a variação da temperatura em seu interior; a habitação em madeira com telha de fibrocimento apresenta um isolamento menor dentre as casas estudadas, sendo esta mais vulnerável à variação térmica externa; as habitações em alvenaria com telha de fibrocimento apresentariam um isolamento intermediário. No caso das habitações sem acabamento com telha de fibrocimento esperava-se um isolamento menor em relação a casa rebocada com telha de fibrocimento.

1.3 Objetivos

Este estudo tem como objetivo verificar a influência do microclima no condicionamento do ambiente de habitações representativas da favela do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e sua influência na prevalência de sintomas respiratórios nos moradores.

Os objetivos específicos consistiram em:

- Classificar a sensação térmica humana segundo proposta bioclimática de V. Olgyay (1963), a partir da integração dos registros de temperatura e umidade relativa do ar interior de oito habitações localizadas em área de favela, e três habitações de controle localizadas em área não favelada.

- Verificar se existe uma variação sazonal das condições de conforto térmico nas habitações estudadas.

- Analisar o desempenho térmico das habitações sob a atuação de diferentes tipos de tempo.

- Buscar possíveis correlações entre os atributos das habitações e a prevalência de sintomas respiratórios a partir de aplicação de questionário in loco em amostra populacional residente nas habitações de padrões construtivos representativos da favela do “Assentamento Futuro Melhor”.

Por fim, esta pesquisa constitui um esforço em aproximar os estudos de climatologia na área da saúde pública voltada à melhoria da qualidade de vida de moradores de favelas, com vistas a investigações sistemáticas de caráter mais amplo.

2. Revisão bibliográfica

Este capítulo apresenta revisão da literatura com foco em alguns aspectos essenciais para esta pesquisa. Não foi objetivo esgotar cada um dos assuntos, mas encontrar elementos para pensar este estudo e apoiar o trabalho de campo.

Inicialmente, há a exposição do conceito de clima compreendido segundo a abordagem rítmica, e a justificativa da escala adotada para o estudo do conforto térmico em ambientes interiores. Na sequência, apresenta-se o conceito de conforto térmico, e se discorre sobre a concepção bioclimática do ambiente construído a partir dos indicadores que medem as condições do campo térmico em relação ao homem, denominados Índices de Conforto Térmico. A seguir, apresentam-se alguns fundamentos das características térmicas dos materiais construtivos, e alguns estudos desenvolvidos no Brasil a partir da aplicação de métodos de avaliação do desempenho térmico de vários tipos de habitação do ponto de vista do material e técnica construtiva.

A relação entre clima e saúde, especificamente a saúde respiratória é abordada de maneira geral com ênfase em alguns estudos desenvolvidos no Brasil, discutem-se os efeitos do clima sobre a saúde e bem-estar humano, e alguns fatores espaciais e socioeconômicos que influenciam e determinam as condições de saúde. Apresenta-se o uso do método de questionário para o levantamento em campo dos fatores que condicionam a ocorrência de doenças respiratórias.

Por fim, apresentam-se alguns conceitos e variáveis envolvidas na definição de “Favela”, objeto de estudo desta pesquisa.

2.1 Conceito e escala de estudo do clima

Partiu-se da premissa de que os climas de um determinado lugar na superfície da Terra são resultados da integração das totalidades dos ritmos dos estados atmosféricos para um recorte de espaço e tempo determinado. Assim, assume-se que o ritmo é a essência geográfica do clima, pois o espaço pressupõe o tempo relativo, tanto o cronológico como o meteorológico (TARIFA, 2002).

O ritmo representa a sucessão de energia transformada e os estados atmosféricos são diretamente influenciados pela natureza do espaço; nessa interação entre os elementos do espaço geográfico e os componentes climáticos, são criadas unidades climáticas específicas. Tarifa (2002) define o conceito de “sucessão” como a essência do ritmo, pois envolve idéias de encadeamento, duração, presença e ausência, para o autor o clima de um lugar na superfície da Terra em um determinado recorte de tempo expressa a composição de vários ritmos dos estados atmosféricos.

A análise rítmica desenvolveu-se a partir da concepção dinâmica do clima emergente nos estudos de Sorre (1951), que o define como uma “série de estados atmosféricos sobre um determinado lugar em sua sucessão habitual”. A abordagem do clima de Sorre confere noções de síntese sobre cada um dos estados atmosféricos, caracterizados pelas propriedades da respectiva atmosfera, já o conceito de tempo refere-se a uma combinação complexa, na qual, dependendo da situação, um ou outro elemento componente da atmosfera atua de forma mais intensa; e a sua sucessão, associada aos fatores físicos e antropizados de cada lugar, irá definir o clima local.

Monteiro (1971) sugere a análise correlacionada dos elementos climáticos à superfície em suas variações ao menos diárias, associadas à circulação atmosférica regional, de modo a evidenciar a gênese dos eventos climáticos, como os tipos de tempo ou estados atmosféricos.

Segundo Sezerino e Monteiro (1990, p. 26):

“Uma dada medida num trabalho de observação de campo é produzida num dado momento (...). este evento pouco significa quando divorciado do contexto espaço-temporal em que se insere. Ele reflete um evento atmosférico num dado lugar - no caso um lugar urbanizado - que reflete a resposta local de um mecanismo amplo de circulação atmosférica regional em que se insere o dado local. Assim, as medidas realizadas devem ser obrigatoriamente referenciadas ao posto meteorológico local, bem como devemos preocupar-nos com a evolução recente (seja dos três últimos dias) da situação sinótica reveladora das condições regionais”.

A abordagem dos registros meteorológicos de temperatura e umidade relativa do ar não é suficiente para a apreensão da dinâmica processual, pois apenas as mudanças bruscas de temperatura e umidade, numa série de dados densos e complexos, não fornecem subsídios suficientes para identificar os tipos de tempo.

Deve-se ressaltar que a relação entre atributos e controles climáticos envolve a circulação atmosférica interagindo com os controles climáticos de superfície que irão, no caso desta pesquisa, produzir resultados nos dados registrados que caracterizam os microclimas.

Monteiro (1976), preocupado com as questões ambientais urbanas, propôs a redefinição dos espaços climáticos voltado ao estudo mais detalhado de fatos urbanos complexos de ordens hierárquicas inferiores, referentes à escala topo e microclimática. Esta proposta foi apresentada em seu trabalho intitulado “Teoria e Clima Urbano” (MONTEIRO, 1976).

A questão da definição das escalas de observações do clima refere-se à melhor apreensão da realidade climática. Tarifa (1973) trata esta questão sob a ótica do ritmo e da interação espaço-tempo e estados atmosféricos, onde as condições atmosférica das escalas superiores é alterada pela dinâmica do espaço geográfico conduzido pelas ações antrópicas da sociedade.

Com base nessa abordagem, a escala desta pesquisa é aquela voltada à camada de ar compreendida dentro da cidade, especificamente àquele que circula dentro das habitações e que envolve seus moradores. Esse ar indica, através da difusão de gases, dos ciclos de energia e matéria, se há ou não condições adequadas ao conforto e saúde dos mesmos. Os trabalhos nesta escala de análise, denominada microclimática, envolvem especialmente o trabalho de campo, que permite o contato direto com a realidade.

Neste trabalho, a relação clima e sociedade é estudada sob a ótica do conforto térmico, na escala local (e microclimática). Com base em Funari (2006), foi montada a tabela 1 correspondente à escala de clima e seus fatores para o estudo do conforto térmico no contexto desta pesquisa.

Nas escalas local da tabela apresentada, serão estudadas as condições de conforto térmico em relação ao desempenho térmico da habitação. A variação horária ao longo do dia foi comparada com as condições do tempo meteorológico concomitante.

Este trabalho está centrado na escala climática inferior do microclima, mas faz decomposições escalares dos climas regional e local, para o entendimento das interações e trocas de energia entre as escalas, buscando a compreensão dos ritmos climáticos em diferentes ambientes construtivos, suas respostas térmicas, e possíveis influências na qualidade de vida respiratória dos ocupantes.

Escala	Fatores	Elementos	Observações	Tratamento dos dados
Regional	Centros de ação	Variação dos elementos do clima	Rede de observações Carta sinóticas Imagem de satélite	Identificação das massas de ar
Local	Sistemas atmosféricos - tipos de tempo	Desempenho térmico da habitação e o homem no ambiente físico (bioclimatologia)	Mini-registradores digitais instalados no interior das habitações Estação meteorológica local (INMET-Mirante Santana)	Variações dos elementos em nível horário e diário
Local	Caracterização dos tipos de tempo	Valores diários e horários	Temperatura do ar, umidade relativa do ar	Cálculo do conforto térmico

Tabela 1: Escala de clima e seus fatores para estudo do conforto térmico ambiental.
Adaptada de FUNARI (2006:25) por UTIMURA, I. (2010).

2.2 Conforto térmico humano

A situação de conforto térmico está diretamente relacionada ao equilíbrio térmico do corpo humano, este equilíbrio é mantido por um sistema biológico chamado de termorregulador, que através de ações fisiológicas interfere nas trocas térmicas com o ambiente. A sensação de bem estar térmico depende do grau de energia dependida para a manutenção do equilíbrio térmico. Isso significa que, quanto maior for o trabalho desse sistema para manter a temperatura interna do corpo, maior será a sensação de desconforto.

Os fatores que interferem no trabalho do sistema termorregulador são principalmente a taxa de metabolismo, o isolamento térmico da vestimenta, a temperatura radiante média, a temperatura, a umidade relativa, e velocidade do ar. O efeito combinado de todos esses fatores é que determina a sensação de conforto ou desconforto térmico, ainda que, por motivo de classificação, os dois primeiros fatores sejam chamados de variáveis pessoais e os quatro últimos de variáveis ambientais.

A ASHRAE (2004) - *American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers* - define conforto térmico como aquele estado de espírito que expressa satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa, num contexto individual de considerações fisiológicas e psicológicas.

O conforto térmico humano caracteriza-se como uma sensação subjetiva e pessoal. Assim, um ambiente confortável termicamente para uma pessoa pode ser desconfortável para outra. Quando se trata de condições ambientais para o conforto térmico de um grupo, devem ser consideradas as condições que propiciam bem estar ao maior número de pessoas possível, mas não necessariamente para todas.

Considerando então que os aspectos sensoriais do conforto térmico humano indicam o seu caráter subjetivo, as sensações termofisiológicas expressam um estado mental no qual o estado de satisfação (bem-estar) deve-se às condições térmicas do ambiente. Qualquer indivíduo em condições de conforto não consegue avaliar se gostaria de ser aquecido ou resfriado, ou seja, ganhar ou perder calor. (VECCHIA, 1997).

A temperatura do ar é a variável mais comumente relacionada ao conforto térmico e depende da perda ou ganho de calor do corpo (decorrente do diferencial de temperatura entre a pele e o ar), complementada pelos efeitos dos demais mecanismos reguladores. Ela é a resultante de um balanço energético onde atuam a radiação solar incidente e o coeficiente de absorção da superfície receptora; a condutividade e a capacidade térmica do solo, que determinam a transmissão de calor por condução; e as perdas por evaporação, convecção e radiação (ARAÚJO, 1996).

De acordo com Costa (2004), a temperatura “é o conceito físico que nos permite medir o estado térmico de um sistema, estabelecendo a sua maior ou menor capacidade de transmitir calor”. Essa transmissão de calor pode ser por condução, convecção ou radiação.

O minirregistrador digital quando instalado no ambiente interno, registrará uma temperatura entre a temperatura do ar e a temperatura média radiante. A temperatura média radiante tem uma influência considerável nas condições de conforto, e pode ser definida como uma temperatura que traduz o processo de transferência de calor por radiação das superfícies circundantes do ambiente para as pessoas (IPT, 1987).

Apesar da temperatura ser um elemento preponderante no conforto térmico, se avaliada isoladamente, não permite que se chegue a uma análise definitiva.

A influência da umidade do ar no conforto térmico das pessoas está fortemente relacionada às condições da temperatura do ar, já que a umidade relativa do ar é função da temperatura do ambiente. A mudança de um ar completamente seco (umidade relativa 0%) para um saturado (umidade relativa de 100%) pode ser compensada por exemplo por um decréscimo de temperatura de 1,5 °C a 3 °C. No entanto, quando as temperaturas do ambiente interno são muito altas, o grau de desconforto pode ser altamente influenciado pela umidade do ar (ARAÚJO, 1996).

A umidade relativa do ar, segundo a mesma autora, não deve ser inferior a 20% para não ressecar as mucosas. Da mesma forma, o excesso de umidade deve ser evitado principalmente em ambientes com temperaturas muito altas e pouca ventilação, pois dificulta o efeito da absorção e evaporação da vestimenta e da pele. Além disso, esse excesso de umidade provoca a condensação superficial e o desenvolvimento de fungos nos componentes das edificações, provocando sérios problemas de alergias nas vias respiratórias.

Em ambientes nos quais a temperatura atinge valores acima da temperatura corporal do homem (em torno de 37 °C), por exemplo, a perda de calor passa a ocorrer principalmente pela evaporação. Nessas condições climáticas, a evaporação da pele sofre efeitos da elevação da umidade relativa do ar, que reduz o gradiente de vapor d'água presente no local, diminuindo o potencial de evaporação do vapor d'água entre a pele e o meio que a cerca.

A velocidade do ar influencia na condição de conforto, pois auxilia na renovação do ar no interior da habitação, permite a redução da transferência de calor de cobertura, facilitando as trocas de calor corporal, além de diminuir o excesso de umidade do ambiente, conferindo assim o efeito atenuante da ventilação sobre o desconforto térmico.

O IPT (1987:5), por exemplo, recomenda no verão, velocidade do ar mais elevada, a fim de que se atinjam as condições de conforto térmico mesmo com temperaturas mais elevadas. Fanger (1972) demonstrou em seus estudos que um acréscimo na velocidade do ar de 0,1 para 0,3 m/s pode ser compensado por um acréscimo de 1,5 a 3 °C.

As qualidades térmicas dos ambientes, especificamente das edificações, como o aquecimento, o frescor, o arejamento, a luminosidade, são importantes elementos que irão definir como a pessoa se sente em relação ao espaço. A sensação humana de conforto térmico traduz geralmente o desempenho térmico do ambiente construído, que por sua vez ocorre em função de suas variáveis tais como a forma e o volume da edificação, as características da implantação, orientação de fachadas e aberturas, propriedades termofísicas dos materiais de construção (resistência e capacidade térmica), entre outras que determinam as características construtivas e o decorrente desempenho térmico dos ambientes interiores das edificações.

As avaliações de desempenho térmico nos ambientes construídos buscam analisar a exposição dos indivíduos as condições de um conjunto de variáveis como citadas anteriormente, entre as quais destacam-se a temperatura e a umidade relativa do ar. Essas duas variáveis da qualidade ambiental definem assim as condições de desconforto térmico, de frio ou de calor, considerando o dispositivo homeostático do homem.

Assim, a avaliação desempenho térmico determina a satisfação de um conjunto de requisitos em função das exigências humanas que, em síntese, expressam a facilidade ou não do organismo humano ganhar ou despendar calor para o ambiente. A determinação desses requisitos é bastante complexa em função dos parâmetros de conforto envolvidos (temperatura do ar; temperatura radiante (média); velocidade do ar; umidade relativa do ar; nível metabólico do organismo; isolamento térmico da vestimenta).

De acordo com as necessidades geradas pela ação construtiva, que se inicia, normalmente com um projeto da edificação, materializando-se em sua execução, e da mesma forma terminam, na maioria das vezes, sendo modificadas devido as inadequadas articulações com a natureza do espaço de implantação e, em particular com as condições climáticas, acabam por resultar em espaços, que proporcionam condições desconfortáveis aos ocupantes, ora demasiadamente quentes no verão, ora frios no inverno, quando não insalubres.

Nesse sentido, as exigências do conforto humano exigem do ambiente construído, adequadas respostas em relação às excitações provocadas pelos elementos do clima sobre o mesmo, sendo que esta adequação só é possível através do conhecimento particular e detalhado dos elementos climáticos do local. Assim, a premissa fundamental para se obter um ambiente ajustado ao clima, com a correta adequação dos espaços só é possível através de uma eficaz avaliação dos elementos climáticos do local.

Segundo Olgyay (1963), cada elemento climático possui um impacto diferente e representa um distinto problema, e na concepção bioclimática do ambiente construído do mesmo autor, o homem é o pressuposto fundamental e o abrigo é projetado para suprir as suas necessidades biológicas. Assim, cada impacto climático deve ser avaliado em termos fisiológicos.

O conceito bioclimático foi introduzido nos projetos de edificações na Arquitetura pelos irmãos Olgyay na década de sessenta, com o princípio de que as formas construtivas devem interagir de modo harmônico com as condicionantes climáticas inerentes a cada região. Para o autor, a estrutura de uma casa tem como objetivo principal proteger os habitantes do ambiente externo, garantindo assim um condicionamento do conforto climático adequado às pessoas.

Nesta pesquisa, Victor Olgyay foi considerado como principal referência para a análise do conforto humano aplicado ao ambiente construído. O autor estabelece algumas etapas fundamentais para integrar de forma harmônica as edificações às condições da natureza, como a avaliação dos elementos climáticos do local, a adequação da escala do clima, o conhecimento geográfico do espaço local, a avaliação de cada impacto do clima em termos

fisiológicos, e a aplicação de soluções tecnológicas diferenciadas para cada problema relacionado ao conforto e ao clima de determinada edificação.

Segundo Olgyay (1963), o estudo do conforto térmico humano nas edificações abrange o conhecimento de várias áreas que se interligam, com a finalidade de obter parâmetros de conforto que atendam a todas as expectativas de seus ocupantes. Esse estudo deve contemplar requisitos de ordens sócio-econômica, cultural e tecnológica, procurando solucionar aspectos funcionais, ergonômicos e psicológicos.

Para indicação de alguns destes fatores subjetivos e psico-fisiológicos recorre-se as escalas de conforto térmico, que podem ser montadas em termos de sensações subjetivas graduadas por conforto e desconforto térmico, definidas a partir de índices de conforto.

Frota e Schiffer (2003) apresentam três categorias dos índices de conforto térmico: índices biofísicos, que tratam das trocas de calor entre o corpo e o ambiente, correlacionando os elementos do conforto com as trocas de calor que dão origem a esses elementos; índices fisiológicos, que tratam das reações fisiológicas originadas por condições conhecidas de temperatura seca do ar, temperatura radiante média, umidade do ar, e velocidade do ar; e os índices subjetivos, que tratam das sensações mais subjetivas experimentadas em condições que os elementos componentes do conforto térmico variam.

Existem inúmeros índices de conforto desenvolvidos no mundo inteiro, mas no Brasil esses índices encontram-se em processo de validação e muitas pesquisas ainda precisam ser feitas para se chegar a um quadro consolidado dos índices mais recomendados a cada região e lugar do país. A dificuldade deste tipo de abordagem é que a grande variação de condições regionais resulta na necessidade de enfatizar fatores ambientais diferentes para cumprir com os requisitos de conforto térmico.

Como os índices de conforto térmico relacionam um conjunto de variáveis do ambiente às respostas dos indivíduos, a escolha de um ou outro tipo de índice deve, no mínimo, observar a semelhança das condições climáticas onde será aplicado, além do tipo de atividade para a qual o ambiente se destina.

Embora exista uma grande quantidade de índices atualmente disponíveis, a maior parte deles foi desenvolvida para países de clima temperado, e por isso consideram que apenas alguns deles têm aplicação no Brasil. Citam como os mais adequados a Carta Bioclimática de Olgyay, o Índice de Temperatura Efetiva de Yaglou e Houghthen ou o Índice de Temperatura Efetiva Corrigida de Vernon e Warner, o Índice de Conforto Equatorial, também conhecido como Índice de Singapura de Webb, e o Diagrama Bioclimático de Givoni (GIVONI, 1992), que parece adequado às regiões de clima quente e seco do país (Frota e Schiffer, 2003)

O Índice de Temperatura Efetiva é considerado um índice subjetivo, pois foi desenvolvido a partir das respostas subjetivas de conforto das pessoas diante da variação das condições de temperatura do ar (ou de temperatura radiante), umidade e velocidade do vento (FROTA e SCHIFFER, 2003).

O Índice de Conforto Equatorial de Webb foi desenvolvido usando-se uma amostra populacional aclimatada às condições equatoriais quentes e úmidas, podendo ser aplicado, de acordo com Frota e Schiffer (2003), à região amazônica.

O Diagrama Bioclimático de Givoni (1976) é um índice desenvolvido originalmente para uma amostra de população aclimatada às regiões quentes e secas. Está plotado sobre uma carta psicrométrica do local, e se subdivide basicamente em três zonas: a zona de conforto; a zona estendida de conforto, onde, lançando mão de certos recursos passivos controlados pela arquitetura, tais como a ventilação, a inércia térmica dos materiais de construção, a insolação direta ou a refrigeração por evaporação, é possível resgatar as condições de conforto; e a zona onde se faz necessário o uso de energia operante para resgatar as condições de conforto, através do aquecimento, da desumidificação mecânica ou da umidificação mecânica do ar. De acordo com a classificação de Frota e Schiffer (2003), esse pode ser considerado um índice subjetivo de conforto térmico.

Silva (2010) aplicou o índice bioclimático PET (Physiological Equivalent Temperature) para avaliar como as condições intraurbanas atuam no agravamento dos problemas respiratórios em crianças menores de cinco anos no setor Sul/Sudeste da cidade de São Paulo. Nedel (2008) aplicou o índice de Temperatura Efetiva (TE), envolvendo umidade

relativa e temperatura do ar para avaliar o conforto térmico humano em ambientes internos e sua relação com problemas de chiado em crianças recém nascidas na cidade de São Paulo; e Funari (2006) avaliou o Índice de Sensação Térmica (IST) através de metodologia proposta por Missenard (1948) incluindo a velocidade do vento, para o estudo da variação dos tipos de tempo e sua influência no IST na cidade de São Paulo.

Segundo Monteiro (2008), há uma tendência recente nas pesquisas sobre conforto térmico em estabelecer um índice universal que poderá ser adaptado aos diferentes habitantes nas regiões com diferentes tipos climáticos.

O crescente interesse pelo tema vem sendo demonstrado pelo desenvolvimento do Índice Termo-climático Universal (UTCI), pela *International Society of Biometeorology* (ISB), ainda buscando a calibração e validação dos resultados (MONTEIRO, 2005).

Os índices de conforto aplicados em áreas urbanas buscam a compreensão em diversas escalas da interação do homem e seu ambiente termal (internos e externos), a fim de avaliar as condições bioclimáticas com objetivos diversos. Na área da saúde, a maior importância está na relação entre a termorregulação e o ambiente atmosférico, considerando que condições estressantes sobrecarregam o sistema termorregulador comprometendo a saúde das pessoas.

Existe a necessidade de estudos na compreensão do impacto dos fatores ambientais sobre a saúde das pessoas, sobretudo em áreas urbanas. Segundo Silva (2010), deve-se ter cuidado ao atribuir a morbidade e a mortalidade a um parâmetro específico, de forma que é necessário tratar o fenômeno como parte da interação do complexo biológico-ambiente.

Nesta pesquisa adotou-se a Carta Bioclimática de Olgyay (OLGYAY, 1963,1998), para avaliação do conforto térmico humano no ambiente interno de habitações. Olgyay desenvolveu estudos buscando meios pelos qual a arquitetura poderia, com seus elementos próprios e as condições favoráveis do clima, satisfazer as necessidades térmicas de conforto do homem. O mesmo autor buscou, a partir de uma sequência de variáveis interdependentes (clima, biologia e habitação), encontrar o método que compreendesse de início a análise de dados climáticos, acompanhada de uma avaliação psico-biológica. O resultado foi a primeira

Carta Bioclimática que representou a tentativa de associar os dados climáticos à sensação de conforto.

A Carta Bioclimática de Olgyay (1998) integra num gráfico de dispersão a temperatura e umidade relativa do ar, definindo zonas de conforto com base em estudos biometeorológicos anteriores, e mostrando como essas zonas de conforto podem se modificar na presença da ventilação e radiação solar. Nesta carta, são indicadas coordenadas para determinar zonas de conforto em função de pares de valores de temperatura e umidade relativa do ar (figura 1).

Figura 1: Carta Bioclimática de Olgyay. Fonte: Adaptada de Olgyay (1998:23). UTIMURA, I (2010).

Esta carta foi construída colocando-se a temperatura no eixo das abcissas e a umidade relativa no eixo das ordenadas. No centro, observa-se a zona de conforto; se o ponto de intersecção cai dentro da zona de conforto, a sensação é de bem estar (para a condição de situação de sombra); e se o ponto cai fora da zona, há necessidade de aplicar medidas corretivas (OLGYAY, 1998).

Deve-se lembrar que cada índice trabalha com certo conjunto de variáveis meteorológicas, nem todas disponíveis diretamente na base de dados mais acessível de que se dispõe no país, que são normalmente as normas climatológicas (BRASIL, 1992). Mas para as aplicações em estudos bioclimáticos, os dados médios disponíveis são insuficientes, principalmente na análise do desempenho térmico das edificações, pois é necessário verificar a sua variação ao longo de 24 horas, visando conhecer os horários mais críticos ao conforto humano.

Esta dificuldade está mais circunscrita ao problema de estudar o microclima antes do projeto da edificação. Para uma avaliação do ambiente construído, via de regra será necessário tomar medias in loco.

2.3 O papel dos materiais e técnicas construtivas no conforto térmico interno

A envolvente do edifício determina as trocas térmicas entre os meios exterior e interior, e suas propriedades implicam nas condições ambientais dos espaços internos. (SILVEIRA, 2005, p. 1923).

A escolha dos materiais construtivos mais adequados para o bom desempenho térmico da construção vai interferir em seu potencial de absorver mais ou menos calor, ou refletir mais ou menos energia, evitando que as condições climáticas extremas interfiram diretamente nas condições de conforto humano no interior das construções.

Para Kruger (2002), a área de investigação do conforto e desempenho térmico em edificações envolve o estudo dos processos térmicos que ocorrem no interior das mesmas. Esses processos térmicos dependem das propriedades de absortividade, refletividade, transmissividade, e transmitância térmica dos materiais que constituem as paredes e cobertura das edificações, as quais possuem partes opacas e transparentes, características que interferem na capacidade que cada um possui de absorver, refletir e transmitir calor para o ambiente interno.

Frota e Schiffer (2003) apresentam o conceito de superfície equivalente pesada como forma de avaliar a inércia térmica total das construções, a qual corresponde ao somatório das superfícies das paredes, piso e teto multiplicado pela capacidade térmica respectiva, em relação à área do piso local.

A radiação solar é responsável pela maior parte dos ganhos de calor de uma edificação, de forma que a absorptância das superfícies externas exerce grande influência na carga térmica total da mesma. Dornelles e Roriz (2006) definem absorptância como “a razão entre a energia solar absorvida pela superfície e o total da energia solar incidente sobre ela”.

Givoni (1998) destaca a importância dos materiais de construção na relação entre as temperaturas internas de edificações e o clima exterior (temperatura e radiação solar), especialmente os materiais da envoltória que influenciam acentuadamente no total da energia necessária para manter as temperaturas internas dentro dos limites de conforto.

Assim, a intensidade dos ganhos térmicos no ambiente interno da habitação está diretamente relacionada aos seus aspectos gerais, como as características térmicas dos materiais construtivos, sua forma e dimensão, bem como as cores e texturas dos materiais de acabamento e cobertura.

Costa (2004) explica que para conhecer a contribuição dos ganhos solares nos ambientes interiores é necessário levar em conta elementos opacos e translúcidos da habitação, aberturas, angulação do sol, e o fator solar (radiação efetiva que atravessa os elementos construtivos). As delimitações do espaço por elementos opacos correspondem às superfícies horizontais e verticais. As coberturas são superfícies horizontais compostas em

geral por telhas cerâmicas, porém nas habitações de baixa renda observa-se predomínio maior da telha de fibrocimento. As superfícies verticais correspondem às paredes de concreto ou bloco cerâmico em geral, sendo que nas edificações de baixa renda predominam paredes de madeira e alvenaria; e as superfícies transparentes ou translúcidas correspondem aos vidros existentes nas portas e janelas.

Segundo Akutsu e Vitorino (1995), o aumento da temperatura das edificações expostas à incidência dos raios solares é significativo em função da baixa resistência e capacidade térmica das paredes e das coberturas. Os mesmos autores relacionam a forma do edifício com o aumento da intensidade de insolação, e consideram a cobertura como superfície de maior exposição à radiação solar direta justificando que nos trópicos as superfícies mais atingidas são as horizontais, e que estas no verão receberão o dobro da energia solar que receberá a superfície vertical em função da perpendicularidade do sol. No período das 9h e 10h (manhã) às 14h e 15h (tarde), as superfícies verticais são as mais atingidas. Em dias típicos de verão, 90% dos ganhos térmicos têm origem na cobertura (45%), e nas áreas envidraçadas (45%), (AKUTSU e VITORINO, 1995).

Para Saft (2005), em uma edificação a transmissão de calor também ocorre, na maior parte, através das paredes, coberturas e janelas. Porém, é através da cobertura que ocorre a entrada de uma parcela significativa de calor, e os processos de transmissão deste se dão principalmente pela radiação térmica e pela convecção.

A busca de um equilíbrio climático entre a edificação e seu meio se exprime na forma de dois grandes princípios: no período de frio, favorecer os ganhos solares naturalmente e diminuir as perdas, sempre permitindo uma ventilação adequada; e no período quente, diminuir os ganhos de calor e permitir uma ventilação fresca.

Segundo Saft (2005), o sistema térmico da habitação (determinado pelos componentes construtivos) segue as leis da termodinâmica - transformação de energia, e fluxo de energia do ponto de maior para o de menor temperatura.

O balanço térmico de uma edificação compreende as variáveis, calor fornecido pelo sol, pelas fontes internas (equipamentos, ocupantes, etc.), e pelas trocas por transmissão e ventilação. O fornecimento, armazenamento e perda de energia é resultado da integração entre essas variáveis e conseqüentemente resulta em um determinado balanço térmico. Esse fator é de extrema importância para a compreensão do desempenho térmico junto aos fatores não energéticos que compõem a edificação (SAFT, 2005).

A quantificação do balanço térmico global de edificações é conhecida da física, e suas equações podem definir algumas variáveis satisfatoriamente, desde que em condições de limites bem definidos. Porém, os fenômenos reais não atuam sob condições controladas, e sim de forma complexa e caótica, o que torna praticamente impossível a determinação dos limites e das condições iniciais (SAFT, 2005).

Deste modo, em função do tipo de informação que se busca, é necessário criar metodologias próprias e específicas, que envolvam técnicas de trabalhos empíricos de campo. Um exemplo disso seriam as adaptações de modelos teóricos, que partem da premissa de que as edificações devem ser consideradas como sistemas térmicos inseridos em uma região com fatores climáticos conhecidos, assim como a natureza do material da envolvente desse sistema.

As principais variáveis do desempenho térmico de uma edificação em termos gerais são (SAFT, 2005):

- Calor dissipado dentro do ambiente por diversas fontes: essa variável será sempre positiva, pois, por menor que seja a dissipação de energia, ela sempre contribuirá para o aumento de energia no sistema térmico, sendo que a principal fonte de ganhos internos é o calor liberado pelo metabolismo humano, pelos equipamentos de iluminação artificial, pelos equipamentos eletroeletrônicos, ou térmicos (como fogão e chuveiros);

- Trocas de calor pela envolvente do edifício: condicionada pela técnica construtiva e pela natureza dos materiais empregados. O termo envolvente refere-se principalmente às coberturas, paredes, pavimentos, e janelas. As trocas de calor pela envolvente ocorrem por condução (transferência de calor entre corpos com temperaturas diferentes), convecção

(transmissão de calor entre dois corpos quando pelo menos um deles é fluido e existe diferença de temperatura entre eles), e radiação (transmissão de energia por ondas eletromagnéticas).

A energia radiante que incide sobre um corpo pode ser refletida, absorvida ou transmitida, sendo que toda energia absorvida por um corpo é transformada em calor. A energia recebida diretamente das radiações solares é influenciada por alguns fatores, como a dimensão da área total construída, o ângulo do Sol, e o sombreamento.

A inércia térmica também é uma importante característica dos sistemas construtivos, usada como estratégia arquitetônica e construtiva que otimiza o conforto ambiental dos usuários, pois influencia nos efeitos sobre os fluxos de calor entre o ambiente interno das edificações e o meio exterior, reduzindo as amplitudes (amortecimento) das temperaturas internas e gerando a defasagem (atraso) das mesmas em relação às temperaturas externas (COSTA, 2004).

Assim, a inércia térmica pode ser caracterizada como a capacidade de uma edificação de armazenar e liberar calor. Uma edificação com pouca inércia segue muito próxima a variação da temperatura externa, e apresenta alta amplitude térmica interior. Segundo Yannas e Maldonado (1995), a inércia funciona como um dissipador de calor, evitando as maiores oscilações e os picos durante o dia, dissipando o calor mais tarde.

Dornelles (2004) também descreve a inércia térmica como a capacidade de uma edificação de armazenar calor e liberá-lo algum tempo depois. Em função dessa inércia pode ocorrer a diminuição de amplitude das temperaturas internas no ambiente construído.

A inércia térmica tem efeito positivo tanto no verão como no inverno (SANTAMOURIS, 1996 apud PAPST, 1999). No inverno, o ganho solar diurno é armazenado na envolvente e transferido para o interior da edificação no período noturno, quando é necessário o aquecimento. No verão, o calor é armazenado na construção, reduzindo o pico das cargas de resfriamento. Com um tempo de atraso, este calor é liberado para o interior da edificação, provocando uma mudança no horário de pico da carga de resfriamento e reduzindo o seu valor.

2.4 Alguns estudos sobre o desempenho térmico de edificações no Brasil

A seguir é apresentado um levantamento não exaustivo de trabalhos de investigação empírica das condições de conforto internas de ambientes construídos com finalidade residencial no Brasil. São trabalhos que dão pistas e elementos interpretativos para o tipo de materiais e técnicas construtivas encontradas na área estudo deste trabalho.

Para Akutsu e Lopes (1998), o desempenho térmico de uma edificação seria o resultado da interação que se estabelece entre a edificação e o ambiente térmico a que a mesma está submetida, o que os autores denominam de condições de exposição, classificadas como: condições climáticas, condições de implantação e condições de uso da edificação.

Loureiro (1991) desenvolveu metodologia para avaliação da incidência de variáveis de projeto sobre o desempenho térmico de habitações de interesse social no estado de Pernambuco. Da análise dos dados obtidos, observou-se que para se chegar a condições adequadas de conforto térmico diurno em ambiente padrão (usado para as simulações), o controle da radiação solar incidente é prioritário sobre o controle da ventilação, assim o aumento da taxa de ventilação nem sempre representa rebaixamento da temperatura interior máxima (LOUREIRO, 1991).

Kruger e Dumke (2001) realizaram estudos na Vila Tecnológica da cidade de Curitiba a partir da avaliação de dezoito sistemas construtivos diferenciados onde foram instalados dataloggers do tipo HOBO no inverno e no verão para medição da temperatura e umidade relativa do ar. Os autores chegaram à conclusão de que para o verão as características termofísicas da envoltória são determinantes no desempenho térmico das moradias e, para o inverno, outros fatores também têm sua importância, como área de ventilação, ganho solar por aberturas, material e orientação das esquadrias e padrão de uso das residências.

O desempenho térmico das casas populares mais comumente encontradas nas periferias da cidade de Campinas, SP, foi avaliado em estudos feitos por Chvatal et al. (1995). A pesquisa constituiu de aplicação de questionários, observações e medições *in loco*, sendo realizadas em casas, modificadas ou não, de conjuntos habitacionais no inverno e

verão. Em todos os casos foram observadas situações de extremo desconforto, podendo-se estabelecer uma correlação entre elementos construtivos e o conforto térmico. Para solucionar estes problemas, foram propostas a proteção das áreas envidraçadas, a pintura das paredes externas em cores claras e o plantio de árvores nas calçadas e áreas externas da residência.

Para Lamberts e Kruger (2003), a construção de moradias para população de baixa renda em países em desenvolvimento envolve diversos aspectos, que se iniciam pela escolha do local para construção, passando pela fase de construção e chegando até a avaliação pós-ocupação. Em climas tropicais, consideram que a avaliação térmica de moradias populares deveria estar relacionada principalmente à otimização das condições de conforto térmico no ambiente construído.

Os mesmos autores analisaram o impacto de diversas estratégias de baixo custo, como por exemplo técnicas eficientes de ventilação natural para melhores condições de conforto térmico em projeto de uma habitação popular padrão COHAB no Brasil, especificamente para situação de verão. Na metodologia, foram usados dados climáticos para avaliação das necessidades bioclimáticas a partir de software que possui função de plotar os dados climáticos de hora em hora na carta psicrométrica e apresenta uma lista de estratégias básicas para promover melhores condições de conforto térmico num determinado ambiente.

Os resultados indicam que a maior ventilação noturna e uma redução da radiação solar diretamente transmitida pelas aberturas para o interior contribuíram minimamente para a melhoria do conforto térmico dentro da habitação. Mostraram também que o período dentro da zona de conforto aumenta de 6,9% para 8,34% de horas a mais. Dobrar a área de aberturas das janelas não foi relevante para a melhoria do conforto térmico. Já um coeficiente de absorção solar mais baixo do material do telhado (pintura branca) foi responsável por aumentar os níveis de conforto de 11% para 17% de horas a mais. Deste modo, concluem que a remoção do calor através da ventilação e a minimização dos ganhos solares da superfície do telhado com pintura branca provaram ser suficientes para reduzir a grande carga de calor do teto para o ambiente interno.

Percebe-se que, adotando pequenas mudanças, uma redução substancial do desconforto térmico dentro de uma habitação pode ser alcançada.

Roriz (2001) apresentou um estudo aplicado à avaliação do desempenho térmico de três edificações situadas na cidade de São Carlos (SP), cujos sistemas construtivos possuem diferentes inércias térmicas. Verificou que uma parede maciça de pinho com 15 cm de espessura provoca baixa oscilação de temperatura interna, correspondente a 30% da que ocorre com a externa, no caso do clima da cidade de seu estudo. Para proporcionar o mesmo resultado, seriam necessários 27 cm de concreto ou tijolo (argila), ou 34 cm de concreto celular, ou 40 cm de granito, ou 50 cm de adobe. Essa comparação demonstra o equívoco de se relacionar normalmente a inércia térmica com a massa. Para uma mesma espessura, a massa da madeira representa apenas uma pequena parcela (em torno de 25%) da massa do concreto ou do granito. Apesar da metodologia ainda necessitar de aferimentos futuros, o autor sugere a possibilidade de que a inércia térmica seja recomendável em edificações submetidas ao clima semi-úmido.

Sevegnani et al. (1994) aplicaram índices de conforto para o estudo do desempenho térmico de diferentes materiais de cobertura. Para as condições de verão foram observados o efeito do índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), e da Carga Térmica Radiante (CTR) no interior de abrigos. Os resultados demonstraram que a telha de barro continuou sendo a mais eficiente, e a de fibra transparente a de menor eficiência térmica. As outras (fibra transparente, alumínio e zinco; barro, cimento amianto e térmica) apresentaram desempenho térmico intermediário.

Vecchia (2005) apresentou resultados de experimento comparativo do desempenho térmico de quatro sistemas de cobertura tradicionais em nosso país. Foram testados o aço galvanizado, o fibrocimento e o cerâmico. O experimento foi realizado em dia de domínio de uma Massa Tropical Atlântica (MTA), de característica seca e quente, com ocorrência de céu claro. Os resultados indicaram que os valores obtidos para todos os sistemas de cobertura sem isolamento térmico incorporado apresentaram, na maior parte do dia, temperaturas superficiais internas acima dos 30 °C, o que pode significar períodos de estresse térmico por ação do calor. A única exceção observada foi a cobertura de aço galvanizado com aplicação de isolamento térmico.

Uma das conclusões elencadas pelo autor foi a obrigatória necessidade de aplicação de subcoberturas, forros ou isolantes térmicos para atenuar a carga térmica entre o exterior e interior de edificações. Outro aspecto importante notado foi a da pequena diferença apresentada entre as temperaturas superficiais da cobertura cerâmica e a da telha de fibrocimento. Pode-se acrescentar ainda que as medições automáticas permitem observar e analisar o desempenho térmico de espaços interiores, que servem de referência para entender o processo de trocas térmicas e, além disso, aplicam-se ao processo de validação experimental de modelos matemáticos de simulação de desempenho térmico de edifícios.

Armelin e Cherry (2004) estudaram os processos de transmissão derivados do uso de diferentes coberturas. Como propostas, usaram um sistema que aplica uma manta de subcobertura de base de alumínio, que foi instalada entre as telhas de cobertura e a estrutura, geralmente de madeira. Esse material foi aplicado devido a sua alta refletividade e sua baixa emissividade, ou seja, mesmo que aquecida, a manta transmite pouco calor para o ambiente interno. Comparando os dados obtidos através de experimentos, chegaram à conclusão de que há cerca de 80% de redução do fluxo de calor quando se deixa usar a cobertura sem barreira e sem ventilação para usar cobertura com barreira e ventilação.

Para Prado e Ferreira (2005), o albedo ou refletância (razão entre a quantidade de radiação solar refletida por uma superfície e a quantidade total que ela recebe) exerce influência sobre o ganho térmico na superfície de materiais que recebem incidência de radiação solar. Como em uma edificação a região que mais recebe radiação solar é a cobertura, estes autores fizeram uma análise dos materiais mais usados para cobertura no Brasil: cerâmica vermelha e branca, fibrocimento sem amianto, cobertura de alumínio, cobertura de aço inoxidável, metal revestido de alumínio e zinco, metal termoacústico que pode ser alumínio, verde e branco e cerâmicas coloridas com e sem resina (PRADO e FERREIRA, 2005)

De acordo com os mesmos autores, o desempenho térmico destes materiais é caracterizado pela temperatura de superfície que o material pode alcançar e pela emitância do material que é responsável pelo calor transferido para o ambiente interno. Eles verificaram que superfícies que possuem o albedo e a emitância elevados permanecem mais frias quando expostas à radiação solar, porque absorvem pouca radiação e emitem a radiação mais térmica ao espaço, transmitindo, portanto pouco calor para o ambiente interno.

Dos materiais pesquisados por Prado e Ferreira (2005), as cerâmicas vermelha e branca foram os únicos que apresentaram temperaturas de superfície mais baixas que a transferida para o ambiente interno. Os materiais metálicos, apesar de possuírem albedos semelhantes aos do material cerâmico, obtiveram temperaturas de superfície bem mais elevadas devido à baixa emitância dos materiais metálicos não revestidos. Isso acontece porque eles emitem pouca radiação térmica, e as perdas por convecção não são suficientes para refrigerá-los. Portanto, devido ao albedo e à emissividade, as cerâmicas vermelha e branca podem ser consideradas “materiais frescos”, enquanto que os materiais metálicos, devido à emissividade, não podem ser classificados de tal forma. Os pesquisadores concluíram que a emissividade é importante para a temperatura de superfície e que a eficiência do albedo (ou refletância) e da emissividade dos materiais são parâmetros que podem ser adotados pelos fabricantes dos materiais usados em telhas da cobertura.

Lemos e Barbosa (1999) avaliaram comparativamente o desempenho térmico de cinco sistemas construtivos de habitação popular na cidade de Londrina. O objetivo de sua pesquisa consistiu em verificar qual sistema apresenta o melhor desempenho térmico e quais as características térmicas que mais influenciam o resultado. A metodologia consistiu em avaliar o desempenho térmico nos limites de temperatura de conforto definidos por Givoni (1976), quantificando as horas anuais de desconforto por frio e por calor, e comparando os sistemas construtivos entre si, segundo resultados obtidos por simulação. O parâmetro adotado como critério de avaliação foi o total de horas por ano em que as temperaturas internas obtidas na simulação apresentam-se fora dos limites de temperatura da zona de conforto de Givoni.

Barbosa e Lemos (1999) concluíram que não foi possível observar de forma expressiva nenhuma correlação entre o desempenho térmico e as características térmicas da edificação. A característica térmica que apresenta uma correlação com o desempenho térmico é a taxa de ventilação, ou seja, quanto maior é a taxa de ventilação, menor o número de horas de desconforto que o sistema apresenta e, conseqüentemente, melhor é o desempenho térmico do sistema construtivo.

Segundo Saft (2005), além da qualidade do clima interno com relação ao conforto térmico, existe a ventilação como importante fator para a qualidade do ar interno. Os maiores problemas referentes à inadequada ventilação são: condensação e crescimento do bolor, sobreaquecimento no verão, e baixas trocas de ar (pobre qualidade do ar e impacto na produtividade do usuário). A autora sugere que a ventilação natural é uma solução atrativa para assegurar boa qualidade interna e condições de conforto aceitáveis, pois pode ser facilmente integrada à habitação (SAFT, 2005).

Costa (2004) atenta que, nos períodos de inverno, as edificações em geral apresentam temperaturas mais baixa que a do ambiente. Nessas condições, quando há produção intensa de vapor, facilmente ocorre o fenômeno da condensação superficial nos componentes e, dependendo do material, essa condensação é absorvida. Para evitar a condensação superficial, é possível eliminar o vapor d'água pela ventilação.

Kruger e Lamberts (2000) apoiaram-se em tecnologia de *software* para o estudo de ventilação natural. Foram experimentadas diversas estratégias de simulação para ventilação natural e avaliação do desempenho térmico de casas populares de baixa renda. Também foi considerada a influência da posição da habitação para obtenção de melhores taxas de fluxos de ar. Os autores recomendam o uso de materiais menos absorventes de radiação solar, maiores aberturas, e pintura em cor branca da cobertura visando uma maior reflexão e redução da transmissão de radiação.

A ventilação adequada dependerá das características térmicas dos componentes, da atividade que se desenvolve no ambiente, e das condições de temperatura e umidade locais.

Nos projetos de edificações, o controle da umidade relativa do ar é difícil de ser efetivado e depende também das características climáticas de cada região, pois conforme a temperatura externa do ar aumenta a quantidade de água presente no ar externo também aumenta e maiores taxas de renovação do ar são necessárias para manter a quantidade de vapor interna abaixo do nível de condensação.

2.5 Alguns estudos que relacionam sintomas e doenças respiratórias e as condições ambientais no Brasil

A classificação de doenças respiratórias é complexa e envolve inúmeras variáveis, biológicas, socioeconômicas e culturais. Doenças respiratórias podem ser doenças infecciosas (resfriado comum e pneumonias, por exemplo) ou não infecciosas (rinite alérgica e asma, por exemplo) (WHO, 1992).

As infecções respiratórias agudas (IRA's) das vias aéreas inferiores são os principais motivos de manutenção das altas taxas de morbi-mortalidade em menores de cinco anos nos países em desenvolvimento, responsáveis por mais de 4 milhões de óbitos por ano. Os maiores fatores de risco referem-se às condições ambientais como: sazonalidade, aglomeração, poluição atmosférica, poluição doméstica e tabagismo. Esses fatores se destacam como desencadeadores de sintomas que causam as doenças respiratórias (BENGUIGUI, 1998).

Rojas et al (2000) realizaram estudo sobre o papel da análise espacial na avaliação das situações de saúde, promovendo a descrição de perfis epidemiológicos, de qualidade de vida e de condições ambientais. Eles orientam como ponto de partida o reconhecimento da dinâmica espacial da população para caracterização de situações de saúde, enfatizando que a análise espacial irá propiciar o restabelecimento do contexto no qual um evento de saúde ocorre, contribuindo para o entendimento dos processos sócio ambiental envolvidos.

Os mesmos autores consideram uma das questões mais importantes para o conhecimento de situações de saúde o desenvolvimento de indicadores capazes de detectar e refletir condições de risco à saúde provenientes de condições ambientais e sociais

adversas. Esses indicadores devem evidenciar as relações dos lugares com a região, bem como a relação entre a população e seu território, pois são nessas relações que se desenvolvem meios propícios para o desenvolvimento de doenças e também para o seu controle.

“Se a doença é uma manifestação do indivíduo, a situação de saúde é uma manifestação do lugar. Os lugares são resultados de situações históricas, ambientais e sociais que promovem condições particulares para a produção de doenças.” (ROJAS 2003: 130).

Para o mesmo autor, a análise de situações de saúde refere-se a uma vertente da vigilância da saúde, que prioriza a avaliação da saúde de grupos populacionais definidos em função de suas condições de vida. Assim, as situações de saúde seguem uma lógica territorial, porque no espaço se distribuem populações humanas segundo similaridades culturais e socioeconômicas.

É bastante evidente que a classe social do indivíduo irá determinar os limites mais prováveis dentro dos quais se situará seu estado biológico de saúde. As mediações através das quais a condição de classe impõe limites à variação das condições de saúde do indivíduo são diferentes e variam de acordo com o estágio de desenvolvimento atingido pela sociedade e de acordo com os aspectos particulares do estado de saúde que estejam sendo considerados.

Nessa linha de raciocínio, as condições ambientais do domicílio possuem estreita relação com as condições de saúde, que, por sua vez, são situações marcadas pela desigualdade social.

A importância do ambiente na determinação da saúde do indivíduo tem sido amplamente documentada na literatura, fazendo com que o estudo deste fator seja indispensável em qualquer diagnóstico de condição de saúde.

Campbells et al. (1992) comentam que a incidência de infecção respiratória é semelhante em todo mundo, seja em países desenvolvidos ou em desenvolvimento; no entanto, existe diferença na tendência à maior frequência e na gravidade da ocorrência. Isso acarreta aumento nas taxas de mortalidade em até trinta vezes, nos países em desenvolvimento.

Szarfarc et al. (1986) realizaram pesquisa epidemiológica objetivando identificar condições de saúde de crianças residentes no Município de São Paulo. Foi estudada uma amostra probabilística das crianças (n=1016) em seus domicílios através de inquéritos que enfocam características sócioeconômicas, ambiente físico, condições de alimentação, estado nutricional, morbidade e assistência materno-infantil. Eles concluíram que os aspectos que mais evidenciaram considerável risco à saúde infantil foram: cerca de dois terços das crianças pertencerem a famílias com renda insuficiente para adquirir bens e serviços essenciais; mais da metade das crianças viverem em domicílios que não contam com rede de água e esgoto; e cerca de 20% das crianças habitarem em um só cômodo.

Takimoto et al. (1996) estudaram a incidência de doenças respiratórias em crianças menores de cinco anos residentes em cinco áreas do município de São Paulo, sendo que duas áreas (bairros de Vila Penteado e Parque Tietê) pertencem ao subdistrito de Paz da Brasilândia, vizinho ao distrito da área de estudo desta pesquisa. Os autores escolheram as respectivas áreas a partir dos piores indicadores de saúde, demográficos e sociais de família de baixa renda, obtidos em órgãos oficiais.

Em 36,1% dos casos de infecções respiratórias identificados, verificaram-se eventos semelhantes no mesmo domicílio, sendo que em 53% desses episódios o caso mais recorrente foi uma criança menor de 6 anos. Quanto ao tipo de atendimento, em 45,7% dos episódios as crianças foram tratadas pelas próprias mães. Os autores concluíram que alguns fatores socioeconômicos e antecedentes pessoais, tais como condições habitacionais, aglomeração intradomiciliar assim como antecedentes de doenças respiratórias, mostraram-se associados à incidência mais elevada de infecções respiratórias (TAKIMOTO et al., 1996).

Os hábitos pessoais também devem ser considerados como fator de alta influência nas condições de saúde de indivíduos que ocupam a mesma habitação. Por exemplo, o fumo e o tabaco são considerados como principal poluente doméstico, e, segundo Overpeck (1998), a prevalência do hábito de fumar é alta, especialmente em áreas urbanas dos países menos desenvolvidos, onde cerca de um terço das mulheres e quase a metade dos homens são fumantes, fato que influencia nas altas taxas de exposição ao fumo passivo das pessoas que convivem com o fumante.

Scheifer et. al (2002), estudaram a relação entre prevalência de doenças respiratórias em crianças menores de 5 anos e fatores relacionados às condições de moradia e tabagismo materno. Considerou o tabagismo, a aglomeração e as condições de moradia desfavoráveis como elementos fundamentais na cadeia causal dessas doenças. O método de investigação foi a aplicação de questionário junto à amostra de crianças de 0 a 59 meses da cidade do Rio Grande do Sul (RS). Foi aplicado questionário padronizado às mães ou responsáveis pelas crianças em seus domicílios. Os resultados alcançados demonstram que o ambiente doméstico desfavorável, a escolaridade materna, a renda familiar, a aglomeração, o tabagismo durante a gestação, e o tabagismo atual são pontos críticos que representam importante risco para saúde infantil. Ele sugere aos programas de controle das doenças respiratórias contemplarem esses fatores prioritariamente.

Segundo Schwartz (1996), dentre os diversos fatores ambientais, o clima influencia sobremaneira na prevalência e no perfil de gravidade de sintomas e doenças respiratórias. Exemplifica que é comum nos meses de inverno ocorrer aumento significativo de ocorrências de sintomas respiratórios, e que apesar de alguns serem de efeito leves e não graves, pela repetição e acúmulo, em função do próprio caráter cíclico do clima, esses sintomas podem evoluir para a instalação da doença respiratória em si.

Para Confaloniera (2003) o clima atua de modo contínuo, e de forma cíclica influenciando os fenômenos biológicos. Também considera que algumas doenças podem ser introduzidas pelo clima em tempos diferentes e de acordo com as condições climáticas de cada estação do ano.

Ayoade (1991) considera o clima como principal fator de influência nas condições de saúde humana, energia e conforto, enfatizando que a influência do clima na saúde humana se dá tanto de maneira direta quanto indireta, podendo ser maléfica ou benéfica . Para o autor, os extremos térmicos e higrométricos acentuam a debilidade do organismo no combate às enfermidades, intensificando processos inflamatórios e criando condições favoráveis ao desenvolvimento dos transmissores de doenças contagiosas; ao contrário, o ar fresco com temperatura amena, umidade e radiação moderada, apresenta propriedades terapêuticas. Todavia, em alguns tipos de doenças a temperatura, por exemplo, pode mais que qualquer outro elemento climático, ser a desencadeadora principal.

A associação entre as variáveis meteorológicas e internações foi estudada por Souza (2007) na área de Presidente Prudente (SP) durante o período de 2000 a 2005. A autora partiu da análise rítmica na interpretação dos dados meteorológicos e associação com as internações hospitalares das doenças respiratórias. Os dados mensais meteorológicos analisados apresentaram correlações entre as internações hospitalares. Os períodos de estiagem prolongada por exemplo, com oscilações e quedas de temperatura e umidade relativa (na maioria das vezes, abaixo de 60%, estavam associados ao momento em que ocorreu aumento do número de casos de internação por agravos respiratórios. Na presença dos sistemas frontais e sua instabilidade atmosférica (aumento de ventos e pancadas de chuvas), os casos diminuíram significativamente.

Simões (2008) tratou as condições meteorológicas como fator de risco na incidência de doença respiratória, relacionando o estado do tempo na região de Lisboa e as admissões diárias no setor de urgência de um hospital. A metodologia baseou-se na classificação de tipos de tempo, determinados a partir das observações das 00, 06, 12 e 18 horas UTC da estação de Lisboa, no total de 53 variáveis durante quatro períodos de Inverno (novembro a fevereiro).

O mesmo autor verificou que o tipo de tempo anticiclônico com temperatura mínima baixa e atmosfera muito estável foi o que apresentou, para quase todas as doenças respiratórias, a maior contribuição no aumento de admissões na urgência de pediatria.

Nedel (2008), em seu estudo sobre as condições meteorológicas favoráveis à ocorrência de doenças respiratórias apresentou uma análise de variáveis meteorológicas e sua relação com a morbidade respiratória de crianças recém nascidas da cidade de São Paulo. O autor correlacionou os sistemas sinóticos atuantes na cidade, tipo construtivo de residências e conforto térmico. Os resultados mostraram que a estação do outono foi confortável para 75% dos casos analisados, principalmente durante as tardes, durante o inverno o período da manhã mostrou-se desconfortável (*stress térmico*) devido ao frio para 90% das habitações, na primavera as manhãs apresentaram desconforto em relação ao frio, e as tardes foram consideradas bastante confortáveis e durante o verão, na maioria das casas, nas manhãs observou-se a situação de conforto e, no período das tardes, maior desconforto ao calor.

Zem (2004) desenvolveu pesquisa buscando indicar a correlação entre doenças respiratórias, em crianças com idade até nove anos e as baixas temperaturas e umidade do ar durante no ano de 2000 no município de São José dos Pinhais (PR). O autor usou dados climáticos fornecidos por estação meteorológica, e os dados de saúde foram coletados junto ao hospital municipal. Escolheu a faixa etária de nove anos pois é considerada de vulnerabilidade alta ao desenvolvimento de complicações de ordem respiratória. A escolha do ano 2000 ocorreu por ter sido considerado um ano atípico quanto às temperaturas extremas, umidade do ar e pluviosidade. Ele constatou com a análise do material coletado uma estreita relação entre o estabelecimento de tipos de tempo com baixas temperaturas e elevada umidade, com incidência de tipos de doenças respiratórias na população infantil. Verificaram-se ocorrências de maior número de internação a partir da passagem de frentes frias. Os maiores índices encontrados foram observados junto à população periférica e de baixa renda da cidade.

A relação clima e saúde foi pesquisada por Silva (2010) com o objetivo de verificar a influência das condições atmosféricas intraurbanas no agravamento dos problemas respiratórios, na faixa etária de cinco anos, e circulatórios, na faixa etária acima de sessenta anos. O método foi aplicado no setor Sul/Sudeste, da cidade de São Paulo a partir da correlação entre as variáveis atmosféricas e o índice bioclimático PET (*Physiological Equivalent Temperature*). Os resultados demonstram associação estatística entre as variáveis atmosféricas e as internações hospitalares, porém de forma diferenciada e

específica. A autora concluiu que houve associação entre a morbidade e as variáveis climáticas e o índice de conforto de forma diferenciada nos grupos etários e de doenças, sendo que o desconforto pelo frio e a alta amplitude térmica apresentaram-se como fator agravante para o desencadeamento de doenças.

Silva e Ribeiro (2006) realizaram experimentos in loco em área de favela - Favela de Paraisópolis (SP) - para avaliar a influência da ocupação do solo nos parâmetros microclimáticos. Foram medidas temperaturas horárias em quatro pontos na área densamente ocupada da favela e em rua arborizada fora do ambiente favelado. Os autores concluíram que a ocupação do solo gera diferenças de temperaturas, e que o ambiente de favela acentua extremos de temperatura, enquanto na rua arborizada fora do ambiente de favela as temperaturas apresentaram-se mais amenas.

Monteiro et al. (2000) realizaram estimativas da prevalência e distribuição social da doença respiratória na infância afim de estabelecer a tendência secular dessa enfermidade e analisar sua determinação com base nos dados coletados por dois inquéritos domiciliares realizados na cidade de São Paulo, em 1984/85 e em 1995/96. Os resultados apontam aumento expressivos na prevalência de doenças respiratórias (de 22% para 38,8%), o aumento dos casos foi maior nos estrato social de renda mais baixa. Também apresentam resultados da distribuição da prevalência instantânea da doença respiratória segundo sexo e idade das crianças, com frequência mais alta de doentes na faixa etária entre 6 e 24 meses. E em relação à distribuição sazonal da prevalência instantânea de doenças diagnosticadas no dia da visita ao domicílio, os resultados apontam que para todas as modalidades de doença respiratória, observam-se prevalências mais elevadas no outono e no inverno, intermediárias na primavera e mais baixas no verão.

2.6 Questionário Epidemiológico

O estudo da prevalência de sintomas, doenças, e antecedentes respiratórios é normalmente realizado através de questionário epidemiológico padronizado. É denominado epidemiológico devido às informações obtidas levarem em consideração todos os fatores que condicionam a ocorrência de doença respiratória, e é padronizado para permitir a comparação entre os trabalhos de diferentes lugares e a obtenção de dados de maneira uniforme, visando auxiliar na elucidação do tema explorado.

O questionário epidemiológico, mesmo que aplicado no contexto de outra ciência, que não a Medicina, pressupõe um padrão para contribuição efetiva na qualidade das informações sobre a prevalência e incidência de sintomas, e a validade das comparações entre os estudos de diversas áreas do conhecimento que pesquisam temas ligados a saúde respiratória (VAN der LENDE, 1972).

Na área da Saúde, o questionário epidemiológico é amplamente aplicado para o levantamento de informações sintomáticas, e várias metodologias são desenvolvidas para validar questionários padronizados internacionalmente para serem aplicados adequadamente à realidade nacional. Para Ramos (1983), o uso do método de questionário para caracterizar os indivíduos se torna apropriado na medida em que contribui para o reconhecimento da incidência de tais casos e ainda fornece dados para um raciocínio epidemiológico, frente algumas variáveis direcionadas à hipótese da pesquisa.

A partir da década de 1950, são apresentados na área da Medicina da Saúde Respiratória os primeiros passos na modelagem de questionários sobre sintomas respiratórios. Nestes, partiu-se da premissa de que as pessoas com doenças respiratórias podem sofrer principalmente de tosse ou dor no peito (aperto). Desde então, esforços para a exploração adequada e eficaz desse importante instrumento vêm sendo desenvolvidos, com objetivo de chegar a um questionário padronizado que possa ter aplicação em circunstâncias diferenciadas e em populações diversificadas, mas que possam posteriormente ser comparados e contribuir efetivamente para o acúmulo de informações confiáveis (RAMOS, 1983).

O mesmo autor discutiu a importância da aplicação de questionários para levantamento de dados epidemiológicos, e propôs aplicação de um questionário padronizado sobre sintomas respiratórios na população de Ribeirão Preto (SP). Ele afirma que doenças pulmonares podem ser detectadas através de sintomas relatados em entrevistas pessoais quando se usa um questionário padronizado, e que levantamentos de tal natureza realizados em comunidades carentes necessitam de meios práticos, válidos e confiáveis para antes de mais nada, proceder à detecção de sintomas indicadores de doenças ligadas ao aparelho respiratório. O resultado de sua pesquisa permitiu concluir que, tomando-se os devidos cuidados no uso de questionário que obedeça critérios adotados em diagnóstico clínico, as respostas são válidas e confiáveis para fins epidemiológicos, e fornecem informações úteis e generalizáveis. Concluiu-se também que a aplicação de questionário facilita o levantamento de informações diretas junto à população de interesse, e permite a aproximação da realidade do fato em questão, muitas vezes não reconhecida em dados de internação ou boletins técnicos.

Para Aires et al. (2002), os questionários que abordam sintomas respiratórios parecem ser os melhores instrumentos de pesquisa para estudo de prevalência de doenças respiratórias em comunidades, ambientes de trabalhos e grandes populações. Os autores enfatizam a necessidade de estimular a prática de inquéritos no Brasil, nos quais o nível social deve ser considerado na análise do processo saúde-doença. Eles acrescentam a importância de se buscar uma padronização de formulário simples para aplicação em comunidades mais carentes.

Os mesmos autores propuseram aplicação de questionário adaptado do ATS-DLD - 78-C (American Thoracic Society) para o conhecimento dos problemas respiratórios, especialmente a prevalência de asma em estudantes de escolas públicas e particulares da zona oeste do Rio de Janeiro (RJ). No formulário, foram abordados os seguintes sintomas: episódios de chiado que causou falta de ar; tosse; cansaço; chiado; dor no peito; frequência de espirros; coceira no nariz; entupimento nasal ou coriza; casos de pneumonia; e internações frequentes. As variáveis incluídas no questionário e suas respectivas prevalências foram pontuadas segundo a importância de cada sintoma para detecção de asma. Concluiu-se que as doenças respiratórias têm aumentado sua prevalência nas últimas duas décadas, possivelmente por irritação brônquica de causas infecciosas e não infecciosas

como a fumaça de cigarro e poluentes atmosféricos, comuns no ambiente urbano (AIRES et al., 2002).

Sobral (1988) avaliou a relação da poluição do ar e doenças respiratórias a partir de aplicação de questionário adaptado de Ferris (1978) e equipe de Divisão de Doenças Pulmonares do *National Heart, Lung and Blood Institute* dos Estados Unidos da América do Norte para crianças até 13 anos de idade. A autora aplicou o questionário em crianças de 12 e 13 anos de idade, justificando que nesta faixa etária há maior sensibilidade aos efeitos da poluição, e dois importantes fatores causadores de doenças respiratórias estão ausentes: o hábito de fumar e o fator ocupacional. O questionário contemplou sintomas como tosse, catarro, chiado, doenças do peito, doenças já contraídas, e frequentes infecções de ouvido. Dentre os resultados alcançados, a pesquisadora demonstrou que a prevalência de sintomas de doenças respiratórias aumentou sobremaneira no período entre 1986-1998.

Gómez et al. (2005) desenvolveram estudo analítico sobre confiabilidade e validade de dez questionários internacionais padrão sobre sintomas respiratórios e propuseram um questionário final adaptado para Cuba. Os autores revisaram algumas ferramentas comumente usadas em questionários por diferentes sociedades e grupos científicos relacionados com a especialidade de pneumologia a nível internacional. Após a finalização de sua análise, propuseram uma versão final de questionário para o levantamento de sintomas respiratório em Cuba. Concluíram, porém, que, mesmo quando os questionários são traduzidos e acrescidos de algumas perguntas, eles continuam mantendo grande utilidade e confiabilidade.

Matilda et al. (1992) discorrem sobre a eficácia de estudos de Saúde Pública com base em entrevistas diretas junto à população de interesse a partir de questionários. Os autores propuseram o desenvolvimento da metodologia denominada *Rapid Survey Methodology* (FRERICHS e TAR, 1989 in MATILDA, et al., 1992), considerada eficaz sobretudo pelo seu baixo custo e por possibilitar respostas rápidas a questões elaboradas para o nível de conhecimento da comunidade.

Tomasi et al. (2006) aplicaram o método de questionário para levantamento de sintomas respiratórios decorrentes da exposição à poeira entre agricultores residentes nos municípios de Antônio Prado e Ipê, na Serra Gaúcha (RS). O enfoque do estudo foi avaliar as condições ambientais do trabalho rural em especial a exposição às poeiras orgânicas e minerais a partir da validação de questionário adaptado *American Thoracic Society-Division of Lung Disease* (ATS-DLD-78). Os autores propuseram a aplicação de dois questionários, um para obtenção de dados dos estabelecimentos rurais e das condições ambientais oferecidas pelo mesmo; e outro a respeito dos sintomas incidentes no agricultor.

Os resultados das entrevistas apontam a necessidade de métodos de avaliação mais precisos em relação às características do ambiente de longa permanência do trabalhador, não sendo suficiente realizar apenas entrevistas diretas sobre sintomas respiratórios, já que o objetivo era avaliar os sintomas respiratórios em relação às características do estabelecimento rural. Eles atentam para a limitação dos estudos sobre sintomas respiratórios em campo, que não consideram aspectos do meio físico e sócio-econômico de inserção do fenômeno (TOMASI et al., 2006).

Carandina (1986) apresentou metodologia de estudo investigativo sobre a prevalência de sintomas sugestivos de doenças respiratórias crônicas inespecíficas na população urbana de Botucatu (SP). Experimentou-se a metodologia de levantamento de dados a partir de questionário de sintomas respiratórios aplicados por entrevistadores leigos. As respostas obtidas permitiram determinar a prevalência de alguns sintomas e de associações sugestivas de asma e bronquite crônica e de doença pulmonar obstrutiva. Os sintomas mais frequentes foram: tosse, expectoração pela manhã e chiado nos maiores de 50 anos de idade e nos menores de 15 anos. Em vista dos resultados, a autora confirma a eficácia da metodologia fundamentada na aplicação de questionário dirigido, e comenta a necessidade de novos inquéritos epidemiológicos em regiões diferentes com questionário padrão adequado que possibilite a comparação dos resultados.

2.7 O conceito de favela

Para o estudo das características dos domicílios em favelas e de pessoas residindo nas mesmas, é importante esclarecer primeiramente o que é considerado favela. Alguns autores definem como principais características das favelas a precariedade das construções, a ausência de infraestrutura e as irregularidades relativas à legislação do edifício e do uso e parcelamento do solo.

Segundo Taschnher (2001), existem outras formas de ocupação, como os cortiços e os loteamentos clandestinos ou irregulares, que, ainda que apresentem as características citadas acima, não são consideradas favelas. A precariedade das construções, por exemplo, tem se alterado significativamente em favelas, onde os barracos de madeira estão sendo substituídos por habitações de alvenaria. Os programas de urbanização também alteram o cenário de infraestrutura, com a implantação de redes públicas de energia elétrica, água e esgoto.

O conceito de favela é definido pela Prefeitura Municipal de São Paulo como sendo todo o conjunto de unidades domiciliares construídas em madeira, zinco, lata, papelão ou alvenaria, que normalmente se distribui desorganizadamente em terrenos cuja propriedade individual do lote não é legalizada para aqueles que o ocupam (São Paulo, Secretaria Municipal da Habitação e Desenvolvimento Urbano, 1988).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) desde 1950 contabiliza dados referentes a favelas, porém não adota a definição vigente do termo favela, e sim a definição de aglomerado subnormal, considerando os aspectos físicos das ocupações, agregando a variável do tamanho do aglomerado, além do estatuto jurídico da propriedade.

A definição do setor especial de aglomerado subnormal do IBGE considera este como o conjunto que compõe no mínimo 51 domicílios, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular), dispostos de forma desordenada e densa, e na sua maioria carentes de serviços públicos básicos (CEM-CEBRAP/SNH - Midades, 2007a, p.15).

A quantidade mínima de 50 domicílios é decorrência de que o setor censitário é uma unidade administrativa do Censo Demográfico, delimitada como área para ser percorrida por um único recenseador no trabalho de campo. Na ausência de outra informação quantitativa sobre os dados de favela em âmbito nacional, com metodologias e procedimentos de coleta comuns, os dados referentes aos aglomerados subnormais do IBGE são usados como correspondente às favelas. Mas como o conceito de aglomerado subnormal não considera ocupações com menos de 50 domicílios, este fato poderá subestimar a população favelada.

O Centro de Estudo da metrópole (CEM)/Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (CEBRAP¹) procurou rever as estimativas da população das favelas de São Paulo. Foi elaborada uma metodologia para estimar a população residente em favelas com base na definição dos setores censitários do IBGE e a delimitação cartográfica das favelas produzidas pela Prefeitura de São Paulo. Através de um modelo realizado com apoio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), foram realizadas comparações entre os desenhos das favelas da prefeitura com os setores censitários do IBGE (MARQUES, 2004).

Este trabalho apresentou resultados demonstrando diferenças significativas entre a delimitação de favelas da prefeitura e a delimitação dos setores subnormais do IBGE. A sobreposição cartográfica por meio de SIG permitiu evidenciar favelas sobrepostas a setores subnormais, favelas sobrepostas a setores normais, e setores subnormais não registrados como favelas na periferia. A comparação entre os dados levantados pelos municípios e os registrados pelo IBGE mostram que os aglomerados subnormais não incluem exatamente as mesmas áreas que podem ser classificadas como favelas. Assim, surge um novo conceito: o dos assentamentos precários.

Um novo estudo foi realizado pelo Centro de estudos da Metrópole, para a Secretaria Nacional da Habitação, onde se estimou a quantidade de domicílios e pessoas que residem em áreas classificadas como assentamentos precários. Com base nos setores censitários do IBGE, este estudo estabeleceu variáveis socioeconômicas, demográficas e de características

¹O Centro de Estudos da Metrópole (CEM) dedica-se ao estudo das dinâmicas recentes de transformação urbana, com destaque para a Região Metropolitana de São Paulo. O projeto abrange três áreas: Pesquisa; Transferência e Difusão. Com sede no Cebap o CEM é parceiro da Fundação SEADE dos departamentos de Ciência Política (DCP) e Sociologia (DS) da FFLCH /USP, da TV cultura da ECA-USP, do SESC/SP e do INPE.

habitacionais que fossem semelhantes aos dos setores subnormais para classificar outros setores como precários.

Para as características habitacionais, foram considerados quesitos relacionados à forma de posse da habitação e do terreno, coleta de lixo, abastecimento de água e esgoto, entre outros. Para a variável socioeconômica, considerou-se a renda e a escolaridade do responsável pelo domicílio; e para os aspectos demográficos, foram considerados o número de domicílios particulares permanentes e improvisados no setor censitário, o número de pessoas residentes e o número médio de pessoas por domicílios, e a porcentagem de responsáveis por domicílio com menos de 30 anos.

A classificação dos assentamentos precários não considera como critério excludente a propriedade do terreno, assim, os setores definidos não são necessariamente favelas, mas podem ser também áreas encortiçadas, loteamentos clandestinos, irregulares ou apenas loteamentos com precariedade de infraestrutura, ocupados por população de baixa renda. Também se referem a áreas de extrema precariedade, que demandam melhorias de nível essencial.

Com base no exposto, percebe-se controvérsias em relação a definição do conceito de favela e a realidade encontrada de fato. Dentre as dificuldades de uma definição precisa e mais coerente às diferenças encontradas nesses ambientes, nesta pesquisa, teoricamente acredita-se que a variável mais adequada à definição de favela refere-se ao estatuto jurídico da terra, sendo o núcleo favelado definido pela propriedade da terra (Pasternak, 2003).

3. Área de estudo

A área de estudo é a favela denominada “Assentamento Futuro Melhor”, que está localizada no extremo norte do município de São Paulo, no bairro Jardim Peri Alto, no distrito de Vila Nova Cachoeirinha (SP). O Assentamento situa-se entre as coordenadas geográficas 23°25'00" e 23°27'30" de latitude Sul, e 46°39'00" e 46°43'00" de longitude Oeste, ao Norte do Trópico de Capricórnio na região intertropical do globo e na face meridional da Serra da Cantareira, em área limítrofe à Zona de Preservação Permanente abrangida parcialmente pelo Parque Estadual da Cantareira, criada pelo Decreto-Lei estadual nº41.626 de 30.1.1963 e pelo Decreto-Lei nº 10.228, de 24.09.1968 (Figura 2).

Figura 2: Localização do distrito de Vila Nova Cachoeirinha no Município de São Paulo.
Fonte: base vetorial dos limites dos distritos de São Paulo (Emplasa). UTIMURA, I. (2009).

Atualmente o distrito de Vila Nova Cachoeirinha apresenta uma densa ocupação e grande número de favelas principalmente no entorno do Parque Estadual da Serra da Cantareira, onde quase não restam mais áreas públicas livres (figuras 3 e 4).

Figura 3: Adensamento urbano no Distrito de Vila Nova Cachoeirinha (SP). UTIMURA, I. (2009).

Figura 4: Adensamento de habitações no entorno do Parque Estadual da Serra da Cantareira (SP). UTIMURA, I. (2009).

A figura 5 mostra a delimitação da favela do “Assentamento Futuro Melhor”. No centro do recorte há uma interface bem delineada e abrupta entre urbanização densa e mata bem preservada, áreas que são vertentes opostas de um mesmo vale. O meio de inserção da área de estudo é atípico em relação à maioria das favelas da cidade de São Paulo, já que conta com a presença dominante da vegetação densa da mata da Cantareira em seu entorno direto.

Figura 5: Adensamento de habitações no bairro do Jd. Peri Alto no distrito de Vila Nova Cachoeirinha (SP). Limite da área de estudo - “Assentamento Futuro Melhor”. Fonte: Ikonos, 2003. UTIMURA, I. (2009).

Esta favela configura-se em espaço constituído principalmente de habitações horizontais de baixo padrão em avançado estágio de ocupação clandestina em um terreno linear no fundo de um vale, em área de preservação permanente, às margens de um córrego denominado como “Córrego do Bispo” (Figuras 6, 7 e 8).

Figura 6: Adensamento de habitações na favela do “Assentamento Futuro Melhor” - SP. UTIMURA, I. (2006).

Figura 7: Campo de futebol da favela do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) localizado às margens do “Córrego do Bispo” e no limite da mata da Cantareira - SP. UTIMURA, I. (2006).

Figura 8: Mata densa e relativamente bem preservada da Cantareira - SP. Área limítrofe do “Assentamento Futuro Melhor” (SP).UTIMURA,I. (2006).

Nesta favela há diversidade de habitações do ponto de vista do material e técnica construtiva, implantadas em momentos diferentes ao longo dos últimos vinte e cinco anos. Em alguns trechos mais antigos e consolidados os barracos de madeira foram sendo substituídos por construções em alvenaria, processo comum nas favelas brasileiras (Figuras 9 e 10).

Figura 9: Barracos em madeira e sobre palafitas do “Assentamento Futuro Melhor”- SP. UTIMURA, I. (2009).

Figura 10: Habitações em alvenaria do “Assentamento Futuro Melhor” - SP. UTIMURA, I. (2008).

O banco de dados de informações cadastrais do Programa *HABISP*² da Secretaria da Habitação do Município de São Paulo de 2008 que atua em urbanização e regularização fundiária de favelas e loteamentos, apresenta estimativa de que a área de estudo atualmente esteja ocupada por total de 1.500 domicílios.

Neste banco de dados, a favela está cadastrada com seu nome principal, “Futuro Melhor” e com nome secundário de “Peri Alto” correspondendo ao nome do bairro onde se insere a favela. O endereço de referência é o da rua principal - Rua Gervásio Leite Rebelo. O ano do início da ocupação data 01 de janeiro de 1985. E segundo dados do perfil sócioeconômico do IBGE³ de 2000, a população do “Assentamento Futuro Melhor” possui alto percentual de habitantes sem rendimento (20,09%).

O início do processo de ocupação desse loteamento ocorreu em 1996, a partir da liderança de Márcia Iolanda Juvência (falecida) que era moradora do Jardim Vista Alegre, localizado nas proximidades da área de estudo. Ela liderou um grupo de trezentas e cinquenta famílias que ocupavam uma área entre a Av. Inajar de Sousa e o bairro Jardim Peri Alto - Distrito de Cachoeirinha (SP). As famílias tinham como meta limpar o terreno e ocupar o espaço a fim de chamar a atenção do poder público, e com isso reivindicar sua moradia através de negociações.

Nesse cenário foi criada uma associação que, com o nome “Futuro Melhor”, traduzia o anseio da conquista da casa própria. Atualmente essa favela abriga mais de duas mil famílias.

² Secretaria Municipal de Habitação Programa HABISP.

Site: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidades/secretarias/habitacao/programas/index.php?p=3379>

³IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. Consultado do site: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default.shtm>

3.1 Meio físico de inserção

A geomorfologia da área de estudo caracteriza-se pela Unidade Morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico e litologia predominante Pré-Cambriana. O relevo é constituído de morros, espigões e cristas. Nessa unidade morfológica ou de padrões de formas semelhantes, o relevo é dissecado, apresentando morros e espigões divisores com altimetria variando de 720 a 950 m, embora os valores próximos a 800 m prevaleçam. Contudo, ocorrem algumas intrusões que sustentam elevações, como é o caso da Serra da Cantareira, com altitudes que variam entre 800 e 1200 m (ROSS e MOROZ, 1997) (Figura 11).

A área de inserção do Assentamento apresenta geomorfologia de Morros Baixos, com predomínio de relevo ondulado caracterizado por amplitudes que variam de 60 m até 90 m. As declividades variam de 20% a 30%, e as encostas possuem perfis retilíneos a convexos e superfícies desde levemente sulcadas a ravinadas com alguns anfiteatros. Os topos são relativamente amplos e alongados, com presença de vales fechados e assimétricos, planícies aluviais restritas e rede de drenagem alta (ROSS e MOROZ, 1997).

Na porção central do Distrito, especificamente na área de estudo, ocorre um padrão de drenagem convergente dos canais de padrão dentrítico da porção mais ao norte. A mudança para o padrão de drenagem convergente é influenciado pela existência de uma área deprimida entre as colinas da pré-serra, onde ocorrem periódicas inundações. O Assentamento encontra-se encaixado em fundo de vale e linearmente às margens do córrego principal, denominado “Córrego do Bispo”.

A planície fluvial do “Córrego do Bispo” encontra-se totalmente assolada pelo uso urbano desordenado que continua em franco processo de adensamento. O adensamento de habitações no vale do mesmo córrego fez com que a ocupação desordenada passasse a expandir-se até mesmo para sua vertente direita, e encostas dos morros em detrimento da vegetação nativa. Há conjuntos de quadras totalmente edificadas onde as únicas áreas livres restantes são os acessos a vielas e a rua principal - Gervásio Leite Rebelo.

Figura 11: Carta topográfica da área de estudo. Folha 343435. Índice de nomenclatura: SF23-Y-C-III-4-SO-D-III-5. Escala original 1 2000. Ano 1982. Fonte: Emplasa. UTIMURA, I. (adaptado), 2009.

3.2 Caracterização climática

3.2.1 Clima regional

A região metropolitana de São Paulo está localizada junto ao Trópico de Capricórnio apresentando uma realidade climática de transição entre os climas tropicais úmidos de altitude com período seco definido, e aqueles subtropicais, permanentemente úmidos, do Brasil Meridional.

A classificação de espaço climático até o nível sub-regional na escala proposta por Monteiro (1975) caracteriza a região sob domínio do Clima Úmido da Face Oriental e Sub Tropical dos Continentes Dominados por Massa mT, feição climática individualizada dentro do Planalto Atlântico. Esse clima sofre atuação das massas de ar envolvidas na circulação regional, num limite próximo ao Trópico, com uma participação anual de cerca de 40% da

massa de ar polar que corresponde geralmente à existência de um período chuvoso, apesar do predomínio da Massa Tropical Atlântica (MTA).

Ao Sul da faixa do Trópico ocorre um clima regional subtropical permanente úmido devido às massas de ar e atividade frontal, enquanto que ao Norte se define uma maior ou menor existência de um período seco (outono-inverno), exceção feita ao litoral.

3.2.2 Clima local

A sazonalidade dos atributos climáticos dominantes na área de estudo pode ser demonstrada a partir dos dados das normais climatológicas do período de 1961-1990 coletados pela Estação Meteorológica do INMET - Mirante de Santana (SP) que dista poucos quilômetros da área de estudo, e que foram sintetizados por Tarifa e Armani (2001).

Os valores das normais climatológicas demonstram a existência de duas estações bem definidas, uma quente e chuvosa de outubro a março, e outra fria e relativamente mais seca, de abril a setembro. A variação das temperaturas mostra correção sazonal, sendo que no período de maio a outubro os menores valores médios de temperatura variam entre 15,8 °C e 19,0 °C. Na estação quente, de novembro a fevereiro, os valores oscilam entre 22,4 °C e 19,7 °C (TARIFA e ARMANI, 2001).

A média anual das máximas foi de 24,9 °C, sendo que no mês mais frio (julho) a média das máximas foi de 21,8 °C, e no mês mais quente (fevereiro) de 28,0 °C. A média anual das mínimas foi de 15,5 °C, sendo no mês mais frio (julho) de 11,7 °C, e no mês mais quente (fevereiro) 18,8 °C (TARIFA e ARMANI, 2001).

Em relação aos valores da umidade relativa do ar, em média apresenta-se elevada durante o ano todo, variando entre um mínimo de 74% no mês de agosto, e máximo de 80% nos meses de janeiro, março, abril e novembro.

A pluviosidade média anual no período de 1961 a 1990 foi de 1.454,8 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso com 238,7 mm, e agosto o mês mais seco, com 38,9 mm (TARIFA e ARMANI, 2001).

A partir dos estudos dos mesmos autores referentes aos principais controles climáticos naturais (oceano Atlântico, altitude e relevo) usados para definição dos climas locais e mesoclimas (unidades climáticas naturais) do município de São Paulo, foi possível definir para uma escala de maior detalhe o clima local que abrange a área de estudo, denominado Clima Tropical Úmido Serrano da Cantareira-Jaraguá.

Nessa unidade climática, as altitudes variam de 800 a 1200 metros. As temperaturas médias anuais variam de 13,9 °C a 17,7 °C, as médias anuais das máximas, de 24,9 °C a 23,3 °C e a média anual das mínimas de 15,5 °C a 13,9 °C. A pluviosidade média anual oscila entre 1.400 e 1550 mm e as máximas de 24 horas, de 150 a 220 mm, com chuvas mais concentradas de dezembro a março. As altitudes mais elevadas da Serra da Cantareira e a sua orientação no sentido Leste-Oeste, perpendicular aos fluxos produtores de chuva, induzem um acréscimo nos totais pluviométricos.

As cristas e os topos elevados da Serra da Cantareira e Jaraguá são condições topográficas que favorecem a drenagem noturna de ar frio e consequente acúmulo nos baixos vales e várzeas adjacentes.

Tarifa e Armani (2001), também elaboraram um mapa das unidades climáticas urbanas integrando-o analiticamente aos aspectos naturais, informações sobre temperatura aparente da superfície, uso de solo, e outras dimensões do fato urbano na metrópole de São Paulo. Foram estabelecidas quatro macro unidades climáticas urbanas: a urbana central, a urbana da periferia, a urbana fragmentada e a não urbana. Essas macro unidades climáticas subdividem-se em unidades meso climáticas, meso/topoclimáticas e topo/microclimáticas.

De acordo com essa classificação, a área de estudo está situada na unidade climática urbana da Zona Norte. Essa unidade mesoclimática é composta por seis unidades meso/topoclimáticas. A área de estudo é abrangida pela unidade meso/topoclimática do Parque da Cantareira e pela unidade topo/microclimática da Vila Brasilândia-Cachoeirinha (Figura 12).

A unidade topo/microclimática da Vila Brasilândia-Cachoeirinha insere-se na Unidade Climática Urbana da Periferia, apresentando ocupação predominante de residências de baixo padrão e favelas, caracterizada por microclimas que refletem a precariedade das condições ambientais locais descrita pelos autores: “Ora parecem desertos, Unidades Climáticas extremas, ora rio de lama, sujeira e inundações, ora calor insuportável, ora frio demais, poluição, asma, bronquite, pneumonia de milhões de seres humanos, trabalhadores, operários deste país.” (TARIFA e ARMANI, 2001 p. 63).

Esta unidade climática representa as condições típicas do processo de favelização, e particularizando para o caso do “Assentamento Futuro Melhor”, as mesmas condições agravam-se em função das características climáticas peculiares do sítio, que está em contato direto com a área ocupada pela mata tropical densa da Serra da Cantareira, fato que irá amenizar ainda mais as temperaturas, adicionando parcela significativa de umidade e frio nas habitações adjacentes.

Figura 12: Mapa de Unidades Climáticas Urbanas. Escala 1 1000.000. Fonte: TARIFA e ARMANI (2001). ULMURA, I. (adaptado), 2009.

4. Instrumentos e procedimentos

Na favela do Assentamento Futuro Melhor, face à realidade socioeconômica presente, verificou-se que não há grande diversidade de tipologias construtivas, de forma que predominam três padrões construtivos típicos: fechamento em madeira com telha de fibrocimento, fechamento em alvenaria sem reboco com telha de fibrocimento, e fechamento em alvenaria com reboco e telha de fibrocimento. Essa certa homogeneidade por grupos de padrões construtivos permitiu definir com maior precisão as habitações que seriam usadas como postos microclimáticos e aquelas às quais seriam aplicados os questionários sobre a prevalência de sintomas respiratórios. Ao mesmo tempo, a pré-definição por semelhança entre os padrões construtivos dos postos microclimáticos e as habitações amostrais, possibilitou a comparação entre os dados registrados e as condições de saúde investigada.

Para investigar a relação entre a prevalência de sintomas respiratórios e o ambiente interno das habitações, o trabalho foi desenvolvido em duas frentes de investigação simultâneas, mas com objetivos, instrumental, e procedimentos distintos. Por um lado, procurou-se determinar de forma objetiva as condições de conforto térmico no interior das habitações e, de outro, investigar a prevalência de sintomas respiratórios na população das habitações.

Foi monitorado e avaliado o conforto térmico de oito habitações com tecnologia e padrão construtivos diferentes usando mini-registradores digitais de temperatura e umidade relativa do ar. Procurou-se isolar a influência de alguns controles topoclimáticos e focar, dentro do possível, a análise exclusiva do microclima no interior dos padrões construtivos selecionados. Assim, os minirregistradores digitais foram instalados no interior de habitações localizadas num mesmo quarteirão e em declividades muito baixas.

Apesar da tentativa de se isolar alguns controles climáticos, não é possível desconsiderá-los totalmente, destaca-se que a área de estudo está localizada em fundo de vale, condição topográfica que favorece a drenagem noturna e o acúmulo de ar frio nestes locais, além de situar-se em área limítrofe à mata densa da Cantareira que possui especial influência nas condições do microclima da área de estudo. Nesta pesquisa, os efeitos da vegetação não foram quantificados, mas considerados analiticamente na interpretação dos resultados.

O intuito foi isolar e caracterizar os controles climáticos cuja variação espaço-temporal seja significativa a ponto de influenciar a ocorrência e distribuição de sintomas respiratórios na população desta favela.

Para investigação da prevalência de sintomas respiratórios, partiu-se da idéia de que os diversos tipos de construções habitacionais encontrados no Assentamento influenciam diretamente nas características climáticas internas, o que tem reflexo na qualidade de vida dos moradores. O tipo de habitação poderia estar relacionado à dispersão de um determinado sintoma (respiratório) no espaço. Assim foram aplicados questionários transversais para o levantamento dos atributos das habitações, algumas características dos indivíduos moradores, e a prevalência de sintomas respiratórios.

4.1 Definição dos postos microclimáticos

Para investigação da influência do microclima no condicionamento do ambiente das habitações representativas do Assentamento foram realizadas visitas de campo para selecionar as habitações que seriam usadas como postos microclimáticos.

Partiu-se do pressuposto que uma casa pode modular com maior ou menor eficácia os diversos atributos climáticos, sendo os principais a temperatura, a radiação solar, a umidade do ar, ventos e precipitação. A sensação de conforto é determinada por quatro fatores físicos, como a temperatura do ar, a umidade do ar, o campo de radiação e a ventilação (OLGYAY, 1963). O ideal seria medir e analisar essas quatro variáveis no interior de cada habitação para chegar a conclusões mais abrangentes.

Devido à falta de equipamentos necessários para a medição do campo de radiação e ventilação, e também à dificuldade de trabalhar e registrar todas essas variáveis foi possível neste trabalho registrar a temperatura e umidade relativa do ar através de minirregistradores digitais, equipamentos disponíveis no Laboratório de Climatologia e Biogeografia do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo.

Deve-se esclarecer que nesta pesquisa não foi possível realizar medições da variável vento, porém este é um elemento importante, considerando que o efeito da velocidade do ar no conforto das pessoas está relacionado com o controle dos processos de transferência de calor por convecção. A velocidade do ar em ambiente interno teoricamente seria baixa (0 a 0,5 m/s), e teoricamente dentro dos limites termicamente aceitáveis, não é necessário que o ar apresente um movimento mínimo para proporcionar conforto térmico.

A escolha dos postos microclimáticos contemplou a tecnologia empregada na construção e material construtivo de fechamento, pois considerou-se que o conjunto de técnicas empregadas (forma de se construir) e a qualidade dos materiais das paredes e coberturas irão determinar as condições de desempenho térmico da edificação.

Foram realizadas três visitas iniciais para o reconhecimento dos padrões dominantes no Assentamento. Nesta etapa, foi usada a própria percepção visual para verificar quais eram os padrões construtivos predominantes, uma vez que não havia como catalogar todas as habitações.

Os tipos de padrões construtivos foram classificados de acordo com o material empregado nas paredes e cobertura das habitações. A escolha destas duas superfícies justifica-se pela alta influência que as mesmas exercem nas trocas de calor entre o ambiente interno e externo, definindo as condições de conforto do ambiente interno.

Os padrões construtivos dominantes representativos do Assentamento são:

- fechamento em madeira reutilizada e cobertura de telha ondulada de fibrocimento,
- fechamento em alvenaria (tijolos furados cerâmicos) sem reboco e cobertura de telha ondulada de fibrocimento,
- fechamento em alvenaria (tijolos furados cerâmicos) com reboco e cobertura de telha ondulada de fibrocimento,
- fechamento em alvenaria (tijolos furados cerâmicos) sem reboco ou com reboco com cobertura de laje.

A partir do reconhecimento dos padrões construtivos verificou-se a possibilidade do proprietário em disponibilizar a sua habitação e permitir a instalação dos aparelhos.

Nos primeiros contatos, foi explicado aos moradores que as informações colhidas em suas residências se destinavam a uma pesquisa acadêmica que tinha o intuito de ampliar os estudos do clima e da saúde nas áreas de favelas da cidade de São Paulo. Informou-se também que o período de medição seria de aproximadamente sete meses. A pesquisadora comprometeu-se em retornar com os resultados finais da pesquisa. Não houve nenhuma recusa por parte dos moradores, pelo contrário, demonstraram interesse e pronta disponibilidade em colaborar com os procedimentos de instalação e coleta nas visitas posteriores.

Para a escolha das habitações foram definidos critérios de proximidade entre as mesmas, baixas declividade, e se possível, orientação geográfica semelhantes. A maior dificuldade durante os procedimentos de seleção dos postos de registro foi encontrar habitações com padrões construtivos diferenciados e representativos do Assentamento que apresentassem a mesma orientação geográfica. Isso por que as habitações de diferentes padrões construtivos encontram-se distribuídas de forma relativamente segregadas no espaço. Os barracos de madeira encontram-se distribuídos linearmente às margens de um córrego (“Córrego do Bispo”), próximo à área da mata densa da Cantareira, e as habitações em alvenaria localizam-se em ruas perpendiculares à viela dos barracos, mais afastada da área limítrofe à mata.

Assim, o critério efetuado foi a proximidade entre as casas, em uma área de declividades muito baixas, já que todos os postos estavam localizados no mesmo quarteirão, em área de fundo de vale à altitude de 740 metros.

Após a aquisição de novos registradores digitais pelo Laboratório de Climatologia e Biogeografia do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo no mês de maio de 2010, foi possível instalar mais três registradores em habitações fora do ambiente de favela, usadas como posto de controle.

4.1.2 Os postos microclimáticos

A localização dos oitos postos microclimáticos na área da favela do Assentamento Futuro Melhor pode ser vista na figura 13.

Figura 13: Localização dos postos microclimáticos (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, e P8) no “Assentamento Futuro Melhor” - SP. Fonte Google Earth (2010). UTIMURA, I. (2010).

Posto 1 (P1)

O posto um (P1) localiza-se em fundo de vale a altitude de 740 m. Situa-se em via estreita de 1.50 m de largura, não pavimentada, ocupada densamente por barracos, em ambiente microclimático altamente degradado pelas baixas condições de salubridade. (Figura 14). O padrão construtivo é térreo em fechamento de madeira mista reutilizada com cobertura de telha ondulada de fibrocimento, sem forro, piso em madeira com tapete e papelões sobrepostos. A área construída é de 21.17 m², com quatro aberturas, sendo uma porta de medidas em torno de 0.80 x 2.00 m, duas janelas de medidas de 0.60 x 0.60 m, e outra de 1.00 x 0.80 m, sendo que as duas estão em contato direto com a ventilação e iluminação do ambiente exterior da habitação (Figura 15). Possui quatro cômodos e banheiro interno (Figura 17).

O registrador foi instalado no cômodo sala de estar à 2,30 m de altura do solo (figura 16). O P1 possui a fachada de entrada orientada a 20° SW e a fachada dos fundos a 23° NE.

Figura 14: Viela do posto 1 (P1). UTIMURA, I. (2009)

Figura 15: Posto 1 (P1). UTIMURA, I. (2009)

Figura 16: Instalação do minirregistrador digital no ambiente interior do P1. UTIMURA, I. (2009)

Figura 17: Planta do Posto 1 (P1) e localização da instalação do registrador.UTIMURA, J. (2010).

Posto 2 (P2)

O posto dois (P2) situa-se em relação de vizinhança com o P1, apresentando ambiente microclimático semelhante (Figura 18). O padrão construtivo do P2 é térreo, de fechamento em madeira mista reutilizada sobre palafitas, piso de madeira coberto com papelões, e cobertura de telha ondulada de fibrocimento sem forro. A área interna é de 19.50 m², e possui três aberturas, sendo uma porta de medida em torno de 0.80 x 2.00 m, uma janela de 1.00 x 1.00 m, e outra de 0.60 x 0.60 m. Todas as aberturas estão em contato direto com a ventilação e insolação do ambiente externo (Figura 19). Possui dois cômodos, e o banheiro localiza-se na área interna da habitação (Figura 21).

O registrador foi instalado a 2,20 m de altura do solo (figura 20). O P2 possui a fachada principal de entrada orientada a 40° SW e a fachada dos fundos a 45° NE.

Figura 18:Viela do posto 2 (P2). UTIMURA (2009).

Figura 19: Posto 2 (P2).UTIMURA,I. (2009).

Figura 20: Instalação do minirregistrador digital no ambiente interior do P2. UTIMURA, I. (2009)

Figura 21: Planta do porto 2 (P2) e localização da instalação do registrador. UTIMURA, J. (2010).

Posto 3 (P3)

O posto três (P3) localiza-se na mesma viela do P1 e P2, distanciando-se cerca de 200 metros dos mesmos (Figura 22). O padrão construtivo do P3 é térreo, com fechamento em madeira mista reutilizada sobre palafitas, piso de terra batida sob proteção de papelão, e cobertura de telha ondulada de fibrocimento sem forro. A área interna é de 14.00 m², e possui três aberturas, sendo uma porta de medida aproximada de 0.80 x 2.00 m e duas pequenas janelas de medidas em torno de 0.60 x 0.60 m. Todas as aberturas estão em contato direto com a ventilação e iluminação do ambiente externo (Figura 23). Possui dois cômodos, e banheiro interno (Figura 25).

O registrador foi instalado no cômodo maior a 2.50 m de altura do solo (Figura 24). Este barraco foi vendido na primeira semana de junho. O P3 possui fachada principal de entrada orientada a 20° SW e a fachada dos fundos a 23° NE.

Figura 22: Vela do posto 3 (P3).
UTIMURA, I. (2009)

Figura 23: Posto 3 (P3).UTIMURA,I. (2009)

Figura 24: Instalação do minirregistrador
digital no ambiente interior do P3.
UTIMURA, I. (2009)

Figura 25: Planta do Posto 3 (P3) e localização da instalação do registrador. UTIMURA, J. (2010).

Posto 4 (P4)

O posto quatro (P4) faz parte do mesmo quarteirão dos postos P1, P2, e P3, estando localizado na rua perpendicular à orientação da viela dos postos P1, P2 e P3 (Figura 26). Esta rua possui largura de 3,50 m, apresentando espaço de circulação mais amplo do que a viela dos postos anteriores. As casas estão distribuídas de forma relativamente organizada, diferenciando-se significativamente do padrão irregular dos barracos em madeira aglomerados linearmente ao córrego. O meio ambiente de inserção apresenta melhores condições de salubridade, com presença de infraestrutura de rede de esgoto. A tipologia construtiva das habitações reflete um ambiente sócioeconômico menos degradado em relação à situação de miséria encontrada na área dos barracos de madeira em palafitas.

O P4 apresenta padrão construtivo de fechamento em alvenaria com tijolo furado cerâmico sem reboco externo, acabamento interno parcial, sem pintura, piso em cimentado desempenado, e cobertura em laje pré-fabricada de blocos cerâmicos. Possui garagem externa, com piso em cimentado desempenado. A área do pavimento inferior é de 43.03 m², e do superior de 20.27 m². O piso inferior possui duas portas de 0.80 x 2.10 m, e duas janelas de 1.20 x 1.20 m, sendo que a janela e a porta da fachada de entrada estão em contato direto com o ambiente externo. A porta e janela dos fundos da habitação não estão em contato com o ambiente externo, pois encontram-se bloqueadas pela parede da habitação vizinha. O piso superior possui uma porta do tipo “porta-balcão” abrindo para fachada principal, e de medida aproximadas de 2.00 x 2.10 m (Figura 27). Possui quatro cômodos e um banheiro interno (Figura 29).

O P4 possui fachada principal de entrada orientada a 75° SE e a fachada dos fundos a 75° NW. O registrador foi instalado no cômodo garagem a 2.40 m do solo (Figura 28).

Figura 26: rua dos postos P4, P5, P6, P7 e P8. UTIMURA, I. (2010)

Figura 27: Posto 4 (P4). UTIMURA, I. (2010)

Figura 28: Instalação do minirregistrador digital no ambiente interior do P4. UTIMURA, I. (2010)

Figura 29: Planta do Posto 4 (P4) e localização da instalação do registrador. UTIMURA, J. (2010).

Posto 5 (P5)

O posto cinco (P5) está na mesma rua que o P4. O padrão construtivo é térreo de fechamento em alvenaria de tijolos furados cerâmicos com reboco externo e interno, acabamento interno e pintura, todos em fase inacabada, piso em cimentado desempenado, e cobertura de telha ondulada de fibrocimento. Apresenta muro de recuo da fachada com reboco sobre blocos de concreto. A área interna é de 32,75 m², com três aberturas, sendo uma porta de medida 0.80 x 2.00 m e uma janela de 1.20 x 1.20 m, ambas em contato direto com o ambiente externo, e a outra janela, de medidas 0.60 x 0.60 m, limita-se à parede da habitação vizinha (Figura 30). Possui cinco cômodos, e o banheiro localiza-se na área interna (Figura 32).

O registrador foi instalado no cômodo cozinha à altura de 2.20 m do solo (Figura 31). O P5 possui a fachada principal de entrada orientada a 80° NO e a fachada dos fundos a 80° SE.

Figura 30: Posto 5 (P5). UTIMURA, I. (2010)

Figura 31: Instalação do minirregistor digital no ambiente interior do P5. UTIMURA, I. (2010)

Figura 32: Planta do Posto 5 (P5) e localização da instalação do registrador. UTIMURA, J. (2010).

Posto 6 (P6)

O posto seis (P6) também está na mesma rua que P4 e P5. O padrão construtivo é de fechamento em alvenaria de tijolos cerâmicos furados sem reboco, e sem acabamento interno e externo, piso em cimentado desempenado, e cobertura de telha ondulada de fibrocimento. A área interna é de 11.40 m², possui uma abertura, correspondente à porta de medida 0.80 x 2.10 m, que está em contato direto com as condições de ventilação e iluminação do ambiente externo da habitação (Figura 33). Possui dois cômodos, e o banheiro localiza-se na área interna (Figura 35).

O registrador foi instalado no cômodo maior à altura de 2.20 metros do solo (Figura 34). O P6 possui a fachada principal de entrada orientada a 75° NW e a fachada dos fundos a 75° SE.

Figura 33: posto 6 (P6) UTIMURA, I. (2010).

Figura 34: Instalação do minirregistor do interior do P6. UTIMURA, I. (2010)

Figura 35: Planta do Posto 6 (P6) e localização da instalação do registrador. UTIMURA, J. (2010).

Posto 7 (P7)

O posto sete (P7) também está na mesma rua que os postos P4, P5 e P6. O padrão construtivo é de fechamento em alvenaria em tijolo furado cerâmico com reboco, e acabamento externo e interno parcial com pintura, piso em cimentado desempenado, coberto por tapetes, e cobertura de telha ondulada de fibrocimento. Possui muro de recuo da fachada de entrada de blocos de concreto com reboco parcial e sem pintura. A área interna é de 30.75 m². Possui quatro aberturas, sendo uma porta de dimensão de 0.80 x 2.00 m e três janelas de medidas 1.20 x 1.00 m cada uma (Figura 36). A porta e as duas janelas estão em contato direto com o ambiente exterior, e a janela do quarto do fundo da habitação limita-se à parede vizinha. Possui quatro cômodos, e o banheiro localiza-se no ambiente interno (Figura 38).

O registrador foi instalado no cômodo sala de estar a 2.30 m do solo (Figura 37). O P7 possui a fachada principal de entrada orientada a 60° NW e a fachada dos fundos a 60° SE. Essa casa foi vendida na primeira semana do mês de abril de 2010.

Figura 36: Posto 7 (P7) . UTIMURA, I. (2010).

Figura 37: Instalação do minirregistrador digital no ambiente interior do P7. UTIMURA, I. (2010).

Figura 38: Planta do Posto 7 (P7) e localização da instalação do registrador. UTIMURA, J. (2010).

Posto 8 (P8)

O posto oito (P8) também está localizado na mesma rua que o P4, P5, P6 e P7. O padrão construtivo é de fechamento predominante em alvenaria de tijolo furado cerâmico sem reboco, sem acabamento interno, piso em cimento desempenado coberto com tapetes, e cobertura de telha ondulada de fibrocimento. Possui muro parcial de recuo da fachada de entrada em bloco de concreto sem reboco. A área interna é de 31.44 m² e possui cinco aberturas, todas em contato direto com o ambiente exterior, sendo três portas de dimensão em torno de 0.60 x 2.10 m, e três janelas de dimensões em torno de 1.20 x 1.00 m cada uma (Figura 39). Possui quatro cômodos, e o banheiro localiza-se no ambiente interno (Figura 41).

O registrador foi instalado no cômodo sala de estar a uma altura de 2.30 metros do solo (figura 40). O P8 possui a fachada principal de entrada orientada a 70° NO e a fachada dos fundos a 70° SE.

Figura 39: Posto 8 (P8). UTIMURA, I. (2010).

Figura 40: Instalação do minirregistrador digital no ambiente interior do P8. TIMURA, I (2010).

Figura 41: Planta do Posto 8 (P8) e localização da instalação do registrador. UTIMURA, J. (2010).

Como havia poucos registradores, foi importante selecionar as habitações que representassem com alta fidelidade os padrões construtivos dominantes da favela do Assentamento Futuro Melhor. Assim, nas habitações em madeira, foram instalados três minirregistradores digitais, nas predominantes em alvenaria sem reboco, dois registradores, nas predominantes em alvenaria com reboco, dois registradores, e na de alvenaria com cobertura em laje, um registrador.

Postos de controle (P9, P10, e P11)

Após a aquisição de novos registradores digitais pelo laboratório de Climatologia e Biogeografia do Departamento de Geografia da USP em maio de 2010, foi possível instalar outros aparelhos em habitações usadas como postos de controle fora do ambiente de favela. Os registradores foram instalados em três habitações de padrão construtivo de melhor qualidade, com fechamento em alvenaria com reboco, revestimento externo impermeável, piso predominante em cerâmica, revestimento das paredes internas predominante em massa corrida com pintura látex e parcialmente em azulejo, com dois pavimentos, e área interna total em torno de 80m² (Figura 42, 43 e 44).

Os registradores foram instalados cerca de 2.30 metros do solo nos postos-controle (Figura 45).

Figura 42: Posto 9 (P9). UTIMURA, I. (2010).

Figura 43: Posto 10 (P10). UTIMURA, I. (2010).

Figura 44: posto 11 (P11). UTIMURA, I. (2010).

Figura 45: Instalação do minirregistorador digital no ambiente interior do P10. UTIMURA, I (2010).

Apesar do P9, P10 e P11 não estarem localizados em ambiente de favela, distam cerca de 2km do quarteirão dos demais postos, situando-se em altitude semelhante, em torno de 740 m. Também apresentam semelhança na orientação da fachada em relação aos P5, P6, P7 e P8. O P9 possui a fachada principal de entrada orientada a 30° NW e a dos fundos a 30° SE. O P10 possui a fachada principal de entrada orientada a 55° NW e a dos fundos a 55° SE. O P11 possui a fachada principal de entrada orientada a 45° NW e a dos fundos a 45° SE.

4.2 Equipamentos de registro microclimático

Para a medição da temperatura e umidade relativa do ar nos postos P5, P6, P7, e P8 foram usados minirregistradores digitais da Marca Onset, Modelo Stow Away, sendo o Modelo XTI para medição de temperaturas, e o Modelo RH para a medição de umidade relativa do ar.

Para os postos P1, P2, P3 e P4 foi usado o *Datta Logger* HBO U12 Temp/RH/2 External Data Logger, que possui sistema de sensores de temperatura e umidade relativa do ar integrados no mesmo aparelho.

Os aparelhos foram anexados em suporte de madeira maciça para serem pendurados nos locais mais adequados do interior da habitação, longe de interferências de aparelhos eletrônicos, e dentro do possível afastados de locais onde as pessoas pudessem retirar.

Os minirregistradores ficaram instalados durante o período de 27 de dezembro de 2009 a 14 de maio de 2010, quando foram substituídos por novos aparelhos adquiridos pelo Laboratório de Climatologia e Biogeografia do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo. A marca dos novos *data logger* de temperatura e umidade é INSTRUTHERM, Modelo HT-500.

Os INSTRUTHERM, Modelo HT-500 possuem características técnicas de capacidade de armazenamento de até 32.000 dados, sendo 16.000 de temperatura e 16.000 de umidade, indicação de ponto de orvalho através de um software para Windows, e interface USB usada para descarregar dados e configurações do instrumento.

A substituição dos HBO U12 pelos INSTRUTHERM HT-500 justifica-se inicialmente pela possibilidade de descarregar os dados em campo, pois o data logger HT-500 possui um módulo que é conectado diretamente a porta do USB do computador.

Porém, após um mês que os novos registradores tinham sido substituídos e reinstalados em campo, a configuração do Net Book utilizado bloqueava a transferência de dados, isso ocorreu no dia 17 de junho de 2009. Como faltava apenas mais um mês de coleta, optou-se por manter os mesmos, e transferir os dados como sempre, na universidade.

Foram disponibilizados nove HT-500. Decidiu-se usar três para serem instalados em habitações fora do ambiente de favela, tomadas como postos de controle, no período de inverno.

As habitações de controle foram selecionadas a partir de critérios que contemplavam melhores qualidades construtivas. Deste modo foram escolhidas três habitações de fechamento em bloco cimento e cobertura de laje com reboco, acabamento e pintura interna e externa, e piso predominantemente em cerâmica.

O período de medição nos postos-controle (P9, P10 e P11) corresponde ao período de 14/05/2010 à 18/07/2010.

Os aparelhos dos postos P1, P2, P4, P5, P6 e P7 foram substituídos, e os dos postos P3 e P4 que eram os HBO U12 foram trocados pelos aparelhos Stow Away. Optou-se pelas trocas, pois os HBO U12 eram de custo mais elevado, preferindo mantê-los na universidade já que havia aparelhos suficientes alocados para terminar a coleta.

No dia 22/12/2009, os oito minirregistradores foram colocados em um mesmo ambiente fechado e sem luz e foram feitas medições simultâneas. Em seguida, os dados foram recolhidos e analisou-se a sequência dos registros de todos os aparelhos, comparando-os entre si.

A calibração foi feita duas vezes em cinco períodos de registro de dados. A primeira (inicial) na data indicada acima, e a última posteriormente ao final do campo, visando certificar que ao longo do tempo em que os instrumentos ficaram instalados, não houve variação da calibração, pois houve mudanças de instrumentos nos postos. Isto pode ocorrer por queda gradativa da tensão da bateria nos dois casos (temperatura e umidade relativa do ar) e por contaminação da película higroscópica do registrador de umidade relativa do ar, também houve dois períodos entre as trocas em que os instrumentos ficaram acondicionados num mesmo ambiente fechado durante algumas horas. Assim, parte dos registros que foram descartados para a análise dos ambientes das habitações, foi usado para conferir a calibração.

As correções do período de calibração inicial foram aplicadas aos registros da primeira a terceira coleta, respectivamente nomeadas como coletas A, B, e C, enquanto as correções do período de calibração final foram aplicadas aos registros da quarta e quinta coleta, nomeadas como coletas D e E. O fator de correção foi somado aos respectivos registros e em seguida foi necessário arredondar os valores para o dígito significativo, no caso da umidade relativa do ar, o arredondamento foi na casa das unidades, e no caso das temperaturas o arredondamento foi na casa dos décimos de unidade (Tabela 2 e 3).

Os procedimentos da calibração estão apresentados através das figuras 46 à 53 e tabelas 1 e 2, que mostram as correções aplicadas de acordo com o período de registro e a comparação gráfica antes e depois das correções.

Os aparelhos foram programados para registrar dados horários e contínuos durante parte da estação de verão, todo o outono, e parte do inverno, num período de sete meses e quatro dias, o que corresponde ao período de 27/12/2009 a 18/07/2010.

Figura 46: Temperatura sem correção dos oito mini-registradores digitais (calibração inicial).

Figura 47: Temperatura corrigida dos oito mini-registradores digitais (calibração inicial).

Figura 48: Umidade relativa sem correção dos oito mini-registradores digitais (calibração inicial).

Figura 49: Umidade relativa corrigida dos oito mini-registradores digitais (calibração inicial).

Figura 50: Temperatura sem correção dos onze mini-registradores digitais (calibração final).

Figura 51: Temperatura corrigida dos onze mini-registradores digitais (calibração final).

Figura 52: Umidade relativa do ar sem correção dos onze mini-registradores digitais (calibração final).

Figura 53: Umidade relativa do ar corrigida dos onze mini-registradores digitais (calibração final).

Tabela 2: correção dos dados de temperatura

Correção da temperatura (somar ao valor registrado e arredondar em décimos de grau)

	T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10	T11
Coleta A	0,0	0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,1	1,6	0,3			
Coleta B	0,0	0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,1	1,6	0,3			
Coleta C	0,0	0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,1	1,6	0,3			
Coleta D	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	-0,1	-0,2
Coleta E	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	-0,1	-0,2

Observações:

Instrumento usado no P8 durante os períodos A, B e C foi usado no P1 nos períodos D e E

Instrumento usado no P5 durante os períodos A, B e C foi usado no P2 nos períodos D e E

Tabela 3: correção dos dados da umidade relativa do ar

Correção da Umidade Relativa (somar ao valor registrado e arredondar em inteiros)

	UR01	UR02	UR03	UR04	UR05	UR06	UR07	UR08	UR09	UR10	UR11
Coleta A	2,5	2,8	2,7	2,2	-10,1	-10,8	-8,7	-8,3			
Coleta B	2,5	2,8	2,7	2,2	-10,1	-10,8	-8,7	-8,3			
Coleta C	2,5	2,8	2,7	2,2	-10,1	-10,8	-8,7	-8,3			
Coleta D	-8,3	-10,1	0,5	-0,9	-0,3	-1,0	0,4	-0,5	1,0	0,1	0,8
Coleta E	-8,3	-10,1	0,5	-0,9	-0,3	-1,0	0,4	-0,5	1,0	0,1	0,8

Observações:

Instrumento usado no P8 durante os períodos A, B e C foi usado no P1 nos períodos D e E

Instrumento usado no P5 durante os períodos A, B e C foi usado no P2 nos períodos D e E

4.3 Monitoramento e coleta dos dados

As medições de temperatura e umidade relativa do ar iniciaram-se às 13:00h do dia 27/12/2009. A inspeção dos aparelhos era feita semanalmente para se certificar de que os mesmos estariam intactos, no mesmo lugar e funcionando. As transferências dos dados foram realizadas nos dias 10/02/2010, 04/03/2010, 23/03/2010, 14/05/2010, e 18/07/2010.

A primeira transferência dos dados foi acompanhada pelo professor orientador, que portava laptop. O objetivo era descarregar os dados dos Modelos Stow Away XTI e RH que possuem capacidade de registro de 75 dias em campo para minimizar as perdas de dados, e para demonstrar os procedimentos técnicos para a pesquisadora. Porém, houve problema com o cabo serial que conecta o registrador a um computador, e por isso foi necessário descarregá-los na Universidade de São Paulo.

As outras transferências foram realizadas fora dos postos, na Universidade de São Paulo. Os aparelhos eram recolhidos, dentro do possível, no mesmo horário. Os moradores eram avisados dois dias antes, porém em alguns casos não foi possível encontrar os moradores em casa, sendo necessário retornar em outro horário do mesmo dia.

Houve esforço para instalar todos os aparelhos nos respectivos postos no mesmo dia da transferência dos dados, mas em algumas ocasiões foi necessário reinstalar os minirregistradores no dia seguinte. Quando todos os moradores encontravam-se em casa, a diferença de realocação entre os postos não ultrapassava 5 minutos.

Em maio de 2010, após instalação dos novos minirregistradores HT-500, foi adquirido um laptop. Foram realizadas tentativas de transferência dos dados em campo, porém o programa dos novos registradores não era compatível com a configuração do laptop (netbook padrão americano).

O procedimento de transferência continuou sendo realizado fora da área de estudo, na USP, e a realocação dos minirregistradores nos postos era realizada após reprogramação dos mesmos. Assim, nova programação dos equipamentos era efetuada e, aguardava-se a hora cheia para religar todos os instrumentos, se possível, instantaneamente.

Os dados registrados referentes ao período de retirada dos aparelhos, deslocamento até a Universidade de São Paulo, retorno para o assentamento e realocação foram desconsiderados no tratamento dos dados. O término dos trabalhos de campo ocorreu às 13:00h do dia 18/07/2010.

4.4 Tratamento e organização dos dados microclimáticos

Foram enfatizados basicamente dois aspectos na análise dos dados registrados: as temperaturas máximas e mínimas horárias, e as condições de conforto em função dos registros de umidade e temperatura obtidos em campo.

Neste trabalho, os dados foram selecionados e combinados em função do habitat humano, ou seja, tomam-se por referência representações de ambientes favoráveis ou desfavoráveis aos moradores, em termos de conforto e saúde. Com o produto gráfico das máximas e mínimas de cada habitação, explorou-se a existência de padrões mais ou menos cíclicos destas variações ao longo do dia, bem como seu significado para as condições de conforto.

O banco de dados foi organizado a partir da análise de consistência e correção dos mesmos, assim foram determinados os valores corrigidos em função do período de calibração e determinados quais registros seriam válidos ou não. Como houve substituição de instrumentos nos postos, e como a instalação dos instrumentos dos postos não era simultânea, estes valores foram desconsiderados, também foram descartados os registros no momento de recolhimento e transferência dos dados. Após a organização do banco de dados prosseguiu-se com a elaboração dos gráficos.

Primeiramente, os dados foram agrupados sem distinções diárias ou horárias, e a partir daí, obteve-se a média, máximo, mínimo, e amplitude para cada posto em cada estação do ano. Esses dados foram utilizados para comparação da variação das temperaturas e umidade relativa do ar médias e absolutas a fim de verificar o desempenho térmico geral de cada posto e as diferenças entre os mesmos.

O cálculo da amplitude diária visou a verificação da hipótese do comportamento térmico de cada padrão construtivo em relação ao isolamento e inércia térmica.

Para análise da variação horária diária da temperatura e umidade relativa do ar dos postos microclimáticos foram calculadas as médias horárias, e elaborados gráficos em isopletas no programa *Surfer* 8.0, utilizando-se como método “krigagem” de interpolação para gerar as isolinhas. Essa análise buscou verificar a variação microclimática nos postos ao longo das vinte e quatro horas do dia, e identificar os horários mais críticos ao conforto térmico.

Em relação a comparação dos registros do ambiente interior com o ambiente exterior, foram inicialmente identificados, com base nas cartas sinóticas da marinha e imagens de satélite, os Tipos de Tempo atuantes nos dias concomitantes aos registros de campo. Posteriormente partiu-se para análise da variação média horária diária da temperatura e umidade relativa do ar nas habitações estudadas sob atuação de cada tipo de tempo. Optou-se pela média horária, pois apesar da média diária fornecer dados que evidenciam a evolução diária, por outro lado, ela mascara a variação da temperatura e umidade relativa do ar entre o início da tarde e o final da madrugada por exemplo.

A partir desses dados também foram produzidos gráficos em isopletas para cada tipo de tempo, por meio do programa *Surfer* 8.0, utilizando-se novamente a “krigagem”, pois este método tenta refletir e representar as tendências da variabilidade espacial dos dados registrados. Assim, foi possível comparar os postos entre si de acordo com o horário do dia. Os gráficos permitem evidenciar que, sob determinados tipos de tempo, a diferença entre as habitações é maior ou menor.

A identificação dos campos de pressão e das famílias de tipos de tempo foi realizada junto ao pronto auxílio de Dr. Frederico Luiz Funari em 2010, e com base em Monteiro (1973). Os tipos de tempo foram identificados pela sua origem, tropical ou extratropical, e pelas modificações ocorridas durante suas trajetórias sobre superfícies continentais ou oceânicas. Os tipos de tempo extratropical referem-se a Massa Polar Atlântica (MPA), e a Frente Fria (FF), onde o seu desenvolvimento ao longo do tempo pode causar um conjunto de fenômenos pré e pós-frontais. Os tipos de tempo tropicais são desmembrados em dois sub-tipos: a Massa Tropical Atlântica (MTA) e a massa Tropical Continental (TC).

A interpretação e análise da dinâmica atmosférica regional geral foi realizada simplificadamente em escala diária elaborada no horário das 12:00 GMT (09:00h local), correspondente aos dias em que os registros de campo foram realizados. Para caracterização do tempo meteorológico foram utilizados dados publicados pela Estação Meteorológica de Observação de Superfície Convencional de São Paulo - Mirante de Santana - SP do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET⁴ localizada em latitude 23°30', longitude 46°37' e altitude 792.06 m.

A localização da estação no bairro de Santana, zona norte do Município, por ser próxima a Serra da Cantareira, vizinha da área de estudo, e relativamente longe da concentração da mancha urbana da metrópole, constituiu-se a mais adequada, pois estes aspectos permitem a comparação mais real e contextualizada entre a escala local e a microclimática em questão.

A partir da identificação dos campos de pressão e dos tipos de tempo, partiu-se para seleção de dias representativos de situações meteorológicas específicas atuantes nos mesmos dias de medição em campo, visando um entendimento mais profundo com relação à sensação de conforto térmico a que estão sujeitos os moradores das habitações estudadas. Foi realizada a análise horária de um período de oito dias, incluindo as condições de conforto com base nas classes de sensação térmica calculadas hora a hora a partir da integração dos dados de temperatura e umidade relativa do ar segundo proposta de Olgyay (1963).

Os dias selecionados corresponde ao período de 11 a 18 de julho de 2010, representando respectivamente a sequência de atuação da Massa Tropical Atlântica (MTA), da massa Tropical Continental (TC), seguida pela passagem de uma Frente Fria (FF), e por dias sob influência da Massa Polar Atlântica (MPA).

⁴ <http://www.inmet.gov.br/sim/sonabra/convencionais.php>

Para comparação das condições sinóticas com o tempo meteorológico, e os registros horários do ambiente interior das habitações estudadas foi necessário usar dados de duas estações meteorológicas, a do INMET-Mirante de Santana (SP) como referência, e a do IAG/USP (Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo) para fornecer os dados horários. Isso porque os dados diários da estação do INMET referem-se apenas a três horas do dia (9:00h, 15:00h, e 21:00h Local).

Assim, foram usados os dados horários de temperatura e umidade relativa do ar dos mesmos dias fornecidos pela estação meteorológica do IAG/USP como parâmetros para serem aplicados em fórmula de regressão para o cálculo de temperatura e umidade relativa do ar horário do INMET, já que os coeficientes de determinação eram muito altos de uma estação em relação à outra. Essas fórmulas foram sugeridas pelo Dr. Frederico Luiz Funari (2010).

As fórmulas aplicadas para o cálculo de temperatura e umidade relativa do IAG para o INMET foram:

$$\text{INMET (T}^{\circ}\text{C)} = 0,8425 + 1,0505 \times \text{IAG}$$

$$\text{INMET (UR \%)} = 2,672 + 0,9395 \times \text{IAG}$$

Os elementos climáticos observados para o conhecimento do tempo meteorológico dos respectivos dias foram os dados de pressão do centro de ação atmosférico (hPa), a nebulosidade (décimos de céu coberto), a chuva acumulada das últimas 24 horas, a ocorrência ou não de vento, além dos dados de temperatura e umidade relativa do ar colhidos às 9:00h, 11:00h e 21:00h (Local), da estação convencional do Mirante de Santana (SP) do INMET.

Numa outra etapa, foi realizada a análise do conforto térmico humano que consistiu na integração dos registros de temperatura e umidade relativa do ar hora a hora, em cada posto, e posterior classificação da sensação térmica segundo proposta de Olgyay (1963).

As classes apresentadas no ábaco são: seco (S), quente e seco (QS), quente (Q), quente e úmido (QU), confortável (C), úmido (U), frio e úmido (FU), frio (F), e frio e seco (FS). No ábaco, os valores de umidade relativa do ar estão dispostos nas colunas em valores inteiros, e nas linhas as temperaturas estão em décimos. Este ábaco foi adaptado do Diagrama de conforto de Olgyay (1963) (Figura 54).

Ábaco da classificação da sensação de conforto térmico (sensação à sombra e com ar parado – sem ventilação). Adaptado de Olgyay (1998) por Tarik Rezende de Azevedo (2010).

Legenda:

S	Seco
QS	Quente e seco
Q	Quente
QU	Quente e úmido
C	Confortável
U	Úmido
FU	Frio e úmido
F	Frio
FS	Frio e seco

Figura 54: Ábaco da classificação da sensação de conforto térmico (sensação à sombra e com ar parado - sem ventilação). Adaptado de Olgyay (1963) por Tarik Rezende de Azevedo (2010).

Para verificar a frequência que a temperatura e a umidade nos postos microclimáticos condicionaram um ambiente adverso ao conforto e saúde dos moradores, foi contabilizada a quantidade de horas de conforto e desconforto ocorridas ao longo dos dias do período estudado, e em seguida elaborados gráficos que apresentam a porcentagem da frequência horária diária de cada classe de sensação térmica.

Buscando mostrar a variação sazonal - dentro das limitações do curto período de registro desta pesquisa - ou pelo menos uma tendência a um ritmo anual, e para facilitar a organização dos dados expressos em gráficos, os dados de temperatura e umidade relativa do ar, foram agrupados por períodos: verão (27 de dezembro a 31 de março); outono (1 de abril a 31 de maio) e inverno (1 de junho a 18 de julho).

Foi considerado que não há uma norma ou padrão universal para o critério de estações do ano. As datas astronômicas têm pouco significado para a climatologia, sobretudo as estações dos climas temperados, em boa parte do Brasil, o que ocorre é uma estação seca e uma chuvosa, sendo a estação seca a mais fria, e no caso de São Paulo esta ideia ainda é válida.

Deste modo, os períodos nomeados como verão, outono e inverno não seguiram as estações do ano (astronômicas), pois a coleta de dados começou no meio do verão e terminou no meio do inverno, de modo que o recorte foi cronológico de dois em dois meses. Os dados de "verão" correspondem a um período inferior a 60 dias, assim, o único período integralmente representado é o outono. O objetivo aqui foi verificar se há variação sazonal dos atributos temperatura e umidade relativa do ar no interior das habitações.

4.5 Análise dos dados microclimáticos

A análise dos dados microclimáticos seguiu as seguintes etapas:

- 1) comparação das temperaturas entre os postos: média, máxima absoluta, média das máximas diárias, mínima absoluta, média das mínimas diárias;
- 2) comparação da umidade relativa entre os postos: média, máxima absoluta, média das máximas diárias, mínima absoluta, média das mínimas diárias;
- 3) comparação da amplitude média diária entre os postos;
- 3) análise da variação das temperaturas médias horárias de todos os postos;
- 4) análise da variação das umidades médias horárias de todos os postos;
- 5) análise da variação das temperaturas médias horária sob influência dos diferentes tipos de tempo que atuaram durante o período de registro, e relação com a frequência de classes de sensação térmica humana nos dias concomitantes;
- 6) análise da variação das umidades médias horária sob influência dos diferentes tipos de tempo que atuaram durante o período de registro, e relação com a frequência de classes de sensação térmica humana nos dias concomitantes;
- 7) análise de dias representativos de situações meteorológicas específicas, junto à análise da variação horária da temperatura e umidade relativa do ar interior e correlação com as classes de sensação térmica humana horária concomitante;

Essas etapas estão detalhadas no capítulo dos resultados através de gráficos e descrição dos mesmos.

4.6 Levantamento da prevalência de sintomas respiratórios e atributos das habitações

Recorreu-se a aplicação de questionário buscando investigar in loco e coletar informações que não poderiam ser obtidas por meios indiretos, no caso, indícios de que há uma variação da prevalência de sintomas respiratórios em função de atributos das habitações.

Por outro lado, esta etapa apresenta-se como um esforço em aproximar estudos de climatologia na área da saúde pública, especialmente em ambientes de favelas onde o assunto ainda é pouco explorado.

4.6.1 Amostragem

Buscou-se investigar sistematicamente, com suporte do instrumento de questionário, como o ambiente de moradia das habitações da favela do Assentamento Futuro Melhor poderia estar influenciando na saúde respiratória dos moradores. Partiu-se da hipótese de que as habitações do Assentamento apresentam ambiente adverso ao conforto e saúde de seus moradores, especialmente à saúde respiratória.

As entrevistas domiciliares e investigações epidemiológicas constituem importante instrumento tanto para a identificação das necessidades sentidas pela população, geradoras de demanda por serviços de saúde, como para a obtenção de subsídios que visem à caracterização do que se pode denominar de "necessidades não sentidas" no campo da saúde, cuja determinação é de grande importância no planejamento de programas.

Considerou-se que os registros de ocorrências ambulatoriais das unidades básicas de saúde ou prontuários de atendimento de pronto socorro, como fonte de dados usadas neste estudo, não seriam registros fidedignos com relação à frequência de sintomas ou doenças de fato ocorridos.

Normalmente, a pessoa quando busca um atendimento de saúde em postos e hospitais é influenciada por vários fatores, e as determinantes individuais também estão relacionadas às características de acesso ao serviço que podem favorecer ou limitar sua utilização. No âmbito da atenção básica, por exemplo, pode ocorrer do indivíduo não ir ao hospital e esperar os sintomas passarem com o tempo, ou após longo período com a presença do sintoma e agravamento do mesmo, a pessoa opta por ir ao hospital ou pronto-socorro, ou também pode ocorrer um ou mais retornos em decorrência do mesmo problema de saúde. Esses fenômenos muito mais operacionais do que epidemiológicos não são passíveis de controle.

Há também que citar a dificuldade de autorização da Secretaria Municipal de Saúde de São Paulo para acesso de registros de internações nos postos e hospitais públicos. Além de que, as informações não são georeferenciadas, não sendo possível separar os casos que dizem respeito estritamente à área de estudo desta pesquisa.

Assim, partiu-se do pressuposto que o indivíduo, morador das habitações do Assentamento, seria a fonte de informação mais real das condições habituais da prevalência de sintomas respiratórios. Neste sentido, deve-se esclarecer que o ideal seria realizar várias vezes a mesma entrevista para maior consistência dos dados.

Foi realizado um estudo transversal de base através da aplicação de questionário padronizado, com perguntas fechadas e objetivas. A análise transversal permite a análise geral do fenômeno desconhecido e registro objetivo sobre prevalência dos sintomas respiratórios. Este tipo de delineamento foi adotado pressupondo também sua alta representatividade, baixo custo, rapidez, facilidade relativa de execução e, especialmente, para realizar levantamento de dados básicos inexistentes em registros formais da população da favela do Assentamento.

Para definição do tamanho da amostra foram consultados os dados cadastrais da favela “Assentamento Futuro Melhor” no Programa *Habisp*⁵ da Secretaria de Habitação do Município de São Paulo (2008), que forneceu informação de 1.500 unidades de domicílios total na área do Assentamento.

Seguiram-se alguns critérios metodológicos do Programa Nacional por Amostra de Domicílios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - PNAD/IBGE⁶ para critérios conceituais de definição da amostra. Dada a extensão da área ocupada, a grande quantidade de pessoas, e levando em consideração a grande homogeneidade de perfil face

⁵ Programa *Habisp*: reúne dados cadastrais sobre a habitação de interesse social da cidade de São Paulo referente a favelas, loteamentos Irregulares e cortiços.
Site: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/habitacao/programas/index>

⁶ IBGE (1998). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2003 Rio de Janeiro, IBGE (Notas Metodológicas, Questionário, Documentação dos Microdados).
Site: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad98/saude/metodologia>

à realidade sócioeconômica do Assentamento, determinou-se que a amostra deveria abranger todos os indivíduos de 150 habitações para o total de 1.500 domicílios, o que equivale a 10% do universo pesquisado. Assim, adotaram-se como critério de seleção da amostra quotas proporcionais de padrão construtivo representativo do universo pesquisado.

Para seleção das habitações representativas a serem investigadas foi determinado o critério de semelhança em relação aos padrões construtivos dos oito postos microclimáticos, que por sua vez, são representativos das habitações do Assentamento. Os aspectos de semelhanças referem-se aos atributos da habitação no quesito tipo de material das paredes e cobertura.

Foram realizadas cinco visitas no mês de maio, e quinze visitas no mês de junho para o reconhecimento do universo a ser pesquisado. Ao longo das visitas foram selecionadas as habitações com sistemas construtivos o mais semelhante possível ao dos postos de coleta, já que o objetivo era inferir condições de conforto térmico e condições de saúde semelhantes nos postos e nas habitações das entrevistas. A seleção das habitações ocorreu com a simples percepção através do olhar dos padrões construtivos mais representativos.

Durante esta etapa foi possível estabelecer os primeiros contatos com os moradores e verificar previamente o ambiente interno das habitações, quando possível. As habitações foram selecionadas aproveitando-se a própria distribuição espacial das mesmas, que se encontram relativamente segregadas no espaço por padrão construtivo, o que auxiliou na distribuição regular da amostra pelo Assentamento.

Foram estabelecidos três setores de amostragem:

Setor 1 - casas em madeira e cobertura de telha ondulada de fibrocimento;

Setor 2 - casas em alvenaria sem reboco e cobertura de telha ondulada de fibrocimento;

Setor 3 - casas em alvenaria com reboco e cobertura de telha ondulada de fibrocimento.

Para facilitar a ligação entre as casas selecionadas e o questionário, foram colocadas pequenas etiquetas adesivas coloridas contendo o número correspondente ao questionário e o setor onde situava-se o conjunto das respectivas habitações. No setor 1 foi usado etiquetas verdes; no setor 2, etiquetas vermelhas; e o setor 3, etiquetas amarelas.

Em campo, foi realizado mapeamento das 150 habitações selecionadas, que estão distribuídas no mesmo quarteirão, e nos quarteirões vizinhos dos oito postos microclimáticos.

A figura 55 mostra a delimitação dos setores de amostragem.

Figura 55: Localização dos postos de medição de temperatura e umidade relativa do ar e delimitação dos setores de amostragem qualitativa na favela do “Assentamento Futuro Melhor” - SP. Fonte: Google Earth (Adaptado). UTIMURA, I. (2010).

4.6. 2 O questionário

Nas etapas de elaboração das perguntas discutiu-se a pertinência e a estrutura de cada questão, pensaram-se os critérios e/ou indicadores que permitissem colher respostas claras e objetivas, pois quanto mais fechadas e objetivas forem as perguntas, mais confiável será a informação obtida.

Segundo Pietrobon (2000), a investigação do desempenho das edificações baseia-se, inicialmente, no levantamento prévio dos principais problemas encontrados, o que se faz por meio de pesquisa restrita de opinião dos próprios usuários, e por meio de observações técnicas do pesquisador, que identifica os indicadores de desempenho que serão utilizados na avaliação posterior. Os resultados desta avaliação preliminar revelam a situação em que se encontra a edificação e alguns indicadores de como proceder nas outras etapas de investigação da pesquisa.

Esta etapa foi a que consumiu mais tempo, sobretudo porque houve a necessidade de conhecer e compatibilizar assuntos da área da especialidade médica, e de suas metodologias de investigação, utilizando o recurso de questionário, e principalmente selecionar variáveis e vetores chaves para o objetivo da investigação. Paralelamente, discutiram-se as instruções e os procedimentos de aplicação dos mesmos.

A análise de uma pesquisa com usuários, quando se aplica um questionário, depara-se com inúmeras dificuldades. De um modo geral, as pessoas têm dificuldade em expressar a sua opinião ou se reportar à fatos subjetivos e pessoais, e isso limita a qualidade das informações, por melhor que seja o questionário.

A proposta do questionário não foi buscar um perfil específico de família, pelo contrário, procurou-se caracterizar as famílias que de fato haviam nas habitações. Assim, foram contemplados todos ocupantes de cada habitação.

A população residente foi composta pelos moradores presentes e ausentes, ou seja, pelas pessoas que ocupavam o domicílio como local de residência habitual e que, na data da entrevista, estavam presentes ou ausentes, temporariamente, por período não superior a duas semanas em relação àquela data.

O questionário consiste nas seguintes questões (figura 56):

As questões de 1 a 4 tratam da observação das características construtivas da habitação, e são respondidas pelo próprio entrevistador antes de abordar os moradores. Buscou-se levantar as condições da precariedade habitacional para verificar a hipótese de que os padrões construtivos mais precários estariam relacionados à maior prevalência de sintomas respiratórios.

As questões de 5 a 9 tratam de aspectos do ambiente interno da habitação e são respondidas com a ajuda de um dos moradores. Esta caracterização buscou confirmar a precariedade construtiva já observada nas questões de 1 a 4, ou seja, se as habitações com aspectos externos mais precários, apresentavam ambiente interno igualmente precário.

Os aspectos do ambiente externo e interno da habitação deveriam corresponder aos critérios de classificação feitos previamente em campo durante a seleção das habitações representativas de cada setor de amostragem. Agruparam-se as habitações segundo a tipologia construtiva externa, sendo que as habitações mais precárias compunham o setor 1; as menos precárias, o setor 3; e as intermediárias, o setor 2. O objetivo das respectivas questões era definir precisamente os padrões construtivos em cada setor, já que o principal fator a ser investigado era a influência do padrão construtivo da habitação na prevalência de sintomas respiratórios, que por sua vez estava representada pelo respectivo setor de amostragem.

O questionário também investigou algumas características da habitação e/ou hábitos da família que poderiam interferir no conforto térmico e/ou na saúde respiratória.

A questão 10 refere-se a uma característica presente na habitação - “bolor” - como indicativo de umidade presente regularmente na habitação. O termo bolor ou mofo é

entendido como a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre vários tipos de substrato (ALLUCCI et al., 1988). Destaca-se a ocorrência de problemas respiratórios nos moradores de residências com bolor, o que torna o assunto de grande importância no que se refere à qualidade dos ambientes internos.

A presença de umidade do ambiente pode favorecer a umidade no material das paredes, mas somente a água absorvida por esse pode ser utilizada para o desenvolvimento dos fungos. Observa-se então que a água absorvida é fator condicionante para o aparecimento e extensão do bolor no revestimento, sendo a temperatura, outro fator condicionante (ALLUCCI et al., 1988).

A questão 11 refere-se à investigação da área interna da habitação. Este dado seria posteriormente correlacionado com o número de indivíduos moradores na mesma (questão 15), para verificar se havia densidade domiciliar em função do número de morador por m². O objetivo foi verificar se as habitações mais precárias apresentavam maior densidade de moradores por m², indicando piores condições socioeconômicas e maior risco de transmissão de doenças de ordem respiratória. Este seria mais um controle de dados para identificar se dentre nas habitações com maior densidade de pessoas, ocorria maior prevalência de sintomas.

A questão 12 é clássica neste tipo de questionário, e tem a função de dar uma idéia mais precisa do patrimônio e da renda familiar sem precisar perguntar diretamente sobre valores de salários e outros rendimentos. O objetivo foi verificar se as piores condições socioeconômicas encontram-se no setor 1 (habitações mais precárias), e as melhores no setor 3 (habitações menos precárias), e no setor 2 situação intermediária. E também verificar se as piores condições socioeconômicas estão necessariamente ligadas a uma maior prevalência de sintomas respiratórios.

Outras questões, referentes aos hábitos familiares foram contempladas, como as questões 13 e 14 respectivamente, que referem-se ao hábito de pendurar roupas no interior da habitação (aumenta o nível de umidade no ar), e a criação de animais domésticos (vetores de doenças infectocontagiosas), indicadoras de um ambiente não favorável a saúde respiratória dos moradores.

As questões 16, 17 e 18 ajudaram a preparar e controlar o preenchimento da tabela, que por sua vez trata de elementos para caracterizar os indivíduos e a prevalência de sintomas respiratórios.

As questões 19 e 20 serviram para verificar se existe um padrão no gradiente de maiores sintomas respiratórios em função de determinada faixa etária, e em função do sexo do indivíduo.

A questão 21 ajudou no controle da questão 22, que se refere à escolaridade de cada indivíduo morador da respectiva habitação. Partiu-se da idéia de que indivíduo menos instruído tem efeito nas condições de maior exposição aos fatores de risco, devido à falta de cuidado com a saúde e higiene própria e de seus dependentes, bem como a higiene do ambiente doméstico, além de descuidos na busca de assistência médico-hospitalar. Conforme discutido anteriormente, a literatura relata que especialmente a saúde das crianças é favorecida pelos maiores cuidados de pais mais instruídos.

A questão 23 é uma tentativa de verificar se ocorre diferenciação na quantidade de sintomas respiratórios em função do estado de procedência do indivíduo. Com base em Ribeiro (1996), partiu-se da idéia de que os moradores do Assentamento Futuro Melhor, assim como a maior parte dos moradores das favelas da cidade de São Paulo, são migrantes de estados do nordeste, o que favorece a aclimação às temperaturas mais elevadas, mas ao mesmo tempo os torna mais vulneráveis às variações térmicas. Esta suscetibilidade seria maior entre a população de baixa renda, principalmente devido às precárias condições de habitabilidade (RIBEIRO, 1996).

Assim, a população da favela do Assentamento Futuro Melhor, sentiria maior impacto frente às condições de temperaturas mais baixas, já que por ser proveniente de regiões mais quentes, essa população estaria mais adaptada a temperaturas mais elevadas.

A questão 24 buscou verificar se o indivíduo que mora mais tempo na habitação apresenta maior prevalência de sintomas respiratórios. Partiu-se da idéia de que um maior período de tempo de exposição ao ambiente insalubre iria resultar em indivíduos mais debilitados e mais vulneráveis a prevalência dos sintomas.

A questão 25 refere-se ao hábito de tabagismo do indivíduo, mas que poderia afetar outros membros da família em função da poluição do ambiente doméstico, fato que influencia nas altas taxas de exposição ao fumo passivo dos demais ocupantes. Esta hipótese é sugerida pela literatura como fator explicativo da prevalência de sintomas respiratórios. Procurou-se, então, isolar a influência do fumo do padrão construtivo.

As questões 26 a 36 referem-se aos tipos de sintomas respiratórios que poderiam ter acometido o indivíduo nos quatorze dias anteriores ao preenchimento do questionário. O objetivo foi verificar a quantidade de ocorrência total dos sintomas respiratórios em cada indivíduo, e posteriormente verificar se nas habitações mais precárias ocorreu maior quantidade de sintomas do que nas habitações menos precárias.

Sabe-se que existem sintomas mais graves do que outros, indicando condições patológicas, no entanto não foi objetivo desta pesquisa realizar análise qualitativa de cada sintoma, e sim, apenas contemplar os diferentes sintomas para quantificar a ocorrência dos mesmos. Desta forma, buscando defender a hipótese de que há uma prevalência de sintomas respiratórios em função de atributos das habitações, a avaliação dos sintomas limitou-se apenas à quantidade de ocorrências.

Questionário _____ **Setor** _____ **Habitação** _____

01. Como está disposta a edificação no terreno?
☐ em lote delimitado
☐ sem delimitação de lote

02. Quantos pavimentos tem a habitação?
☐ um pavimento térreo
☐ dois pavimentos com escada interna
☐ um pavimento em edificação com mais de uma habitação

03. Qual o material predominante das paredes externas?
☐ estrutura em pontalotes de madeira, fechamento em madeira compensada ou reaproveitada
☐ alvenaria sem reboco externo.
☐ alvenaria com reboco externo
☐ alvenaria com revestimento externo impermeável (pintura pva, cerâmica, pedra, etc)

04. Qual a cobertura predominante da habitação?
☐ precária: em madeira, plástico e/ou papelão
☐ telhas de fibrocimento sem laje e sem forro
☐ laje de concreto sem telhado
☐ laje de concreto com telhado
☐ outra. Qual? _____

05. Qual o material predominante do revestimento do piso interno?
☐ terra batida
☐ precário: em madeira, plástico e/ou papelão
☐ concreto, contrapiso cimentado cru
☐ cimentado encerado ("vermelhão")
☐ cerâmica, ardósia ("piso frio")
☐ carpete de madeira, assoalho de madeira nobre
☐ tapetes, carpete, forração ou assemelhados

06. Qual o revestimento predominante das paredes internas?
☐ precário: em madeira, plástico e/ou papelão
☐ tijolos ou blocos de cimento aparentes
☐ reboco em argamassa de areia e cimento sem pintura
☐ pintura com cal
☐ massa corrida ou gesso com pintura látex ou acrílica
☐ cerâmico, azulejo

07. Quantos há de cada tipo de cômodo:
☐ banheiro
☐ dormitório / quarto
☐ cozinha (além do dormitório)
☐ sala de estar (além da cozinha)
☐ outros (além dos anteriores)

08. Cada um dos cômodos tem abertura (janela ou vitrô) de ventilação e iluminação direta do exterior da habitação?
☐ sim ☐ não

09. Cômodo usado para preparo de alimentos tem revestimento cerâmico nas paredes?
☐ sim ☐ não

10. Há bolor ou sinais de umidade em paredes internas?
☐ sim ☐ não

11. Sinais de goteira e/ou infiltração pela cobertura?
☐ sim ☐ não

14. Qual a área interna da habitação?
 _____ m² (estimar)

15. Quantos há na habitação?
☐ geladeira
☐ fogão a gás
☐ televisor analógico
☐ forno de microondas
☐ televisor digital
☐ microcomputador
☐ automóvel

16. As roupas são penduradas para secar:
☐ normalmente no exterior da habitação
☐ normalmente no interior da habitação
☐ sem chuva no exterior, com chuva no interior

17. Quantos destes frequentam diariamente o interior da habitação?
☐ gato
☐ cachorro
☐ ave

18. Quantas pessoas moram nesta habitação? _____

Indivíduo	prenome										
Este é o informante?	sim ou não										
Relação de parentesco	ver abaixo										
Qual o sexo?	M ou F										
Tem qual idade?	anos comp										
É Estudante?	sim ou não										
Qual a escolaridade?	an efi etc em										
Em qual Estado nasceu?	Unid da Fed										
Tempo na habitação?	anos comp										
Tem o hábito de fumar?	sim ou não										
Em 14 dias teve:											
Coceira no nariz	sim ou não										
Espiro	sim ou não										
Tosse	sim ou não										
Falta de ar	sim ou não										
Chiado no peito	sim ou não										
Coriza	sim ou não										
Catarro	sim ou não										
Febre	sim ou não										
Dor na garganta	sim ou não										
Dor no peito ao respirar	sim ou não										
Dor nos seios da face	sim ou não										

Relações de parentesco com o informante: 1 Informante 2 Cônjuge 3 Filho/Filha 4 Pai/Mãe 5 Avô/Avó 6 Irmão/Irmã 7 Outros

Figura 56: Questionário aplicado junto à população moradora da favela do "Assentamento Futuro Melhor"-SP. AZEVEDO, T.R e UTIMURA, I. (2010).

Elaborado o questionário, foi realizado um pré-teste em campo. Este estudo piloto permitiu avaliar algumas dificuldades logísticas, o desempenho dos entrevistadores, a eficácia do questionário e o tempo da entrevista, contribuindo para aperfeiçoar o planejamento da aplicação do questionário no próximo trabalho de campo.

A prevalência de sintomas respiratórios foi investigada por um período de duas semanas, ou seja, quatorze dias que procederam ao dia da entrevista. Adotou-se um período curto, pois a memória das pessoas não se reporta a períodos longos para fatos habituais, sendo ela tão mais eficaz quanto mais próxima do presente da investigação. Outros autores também tem usado o corte temporal de duas semanas para pesquisar a prevalência de sintomas respiratórios.

A estrutura do questionário foi elaborada tendo em vista que a aplicação deveria ser realizada em apenas um dia sem possibilidade de retorno para tirar dúvidas. A aplicação em campo foi realizada por seis pessoas, sendo uma delas a pesquisadora, porém a situação correta seria que a aplicação das entrevistas fosse realizada sempre pela pesquisadora, mas devido ao tempo hábil, foi necessário o auxílio de outras pessoas.

4.6.3 Aplicação do questionário

A data de aplicação do questionário deveria preceder dias frios típicos de inverno, condição de maior incidência de sintomas respiratórios. Assim, a oportunidade ocorreu no dia 25 de julho (domingo), data que seguiu semana marcada pela passagem de uma frente fria. Foi escolhido um domingo para a aplicação do questionário, pois a maioria das pessoas estaria em casa e com maior disponibilidade de tempo para conceder a entrevista.

Foi fundamental o apoio de pessoas da comunidade (alunos da pesquisadora e membros da associação do bairro) para o contato prévio, logística e segurança durante o período do teste piloto e aplicação efetiva do questionário.

O primeiro contato com a população amostral ocorreu a partir da apresentação dos entrevistadores, e da apresentação da relação ética, incluindo o compromisso com o sigilo sobre a identidade das informações e a garantia da opção pela não-resposta em qualquer item do questionário. A participação dos informantes foi voluntária e não remunerada. Foram apresentados os objetivos e fins a que se destinavam as informações cedidas pelos moradores, neste momento, foi estabelecido o comprometimento de retorno dos resultados da pesquisa para a sede da “Associação dos amigos do bairro do Assentamento Futuro Melhor”.

No dia 23/07/2010 (sexta-feira), foram visitados os domicílios para agendamento prévio das entrevistas, cada entrevistador ficou encarregado de comunicar aos moradores que no dia 25/07/2010 (domingo) por volta das 10:30h seriam aplicados os questionários.

Quatro entrevistadores ficaram responsáveis por 25 domicílios, um entrevistador ficou responsável por 20 domicílios, e a pesquisadora por 30, quantidade que se repetiria nas entrevistas do dia 25/07/2010. Nesta etapa, não foi possível contatar 37 domicílios no período matutino, sendo necessário retornar após às 19:00h. No período noturno, foi possível agendar as entrevistas apenas em 33 domicílios.

A aplicação definitiva dos questionários teve início no dia 25 de julho de 2010, e se estendeu das 9:00h às 17:00h por quatro dos entrevistadores, e das 9:00h às 20:30h por dois entrevistadores, sendo um deles a pesquisadora.

Primeiramente, eram anotadas as observações do próprio entrevistador a respeito das características construtivas externas da habitação. Em seguida, pedia-se permissão ao morador para entrar no domicílio e observar as características do ambiente interno. Iniciava-se o questionário junto ao informante com as questões de número 16 e 17.

Houve recusa de entrevista em dois domicílios (alvenaria sem reboco e com reboco) por indivíduos que não correspondiam aos moradores contatados previamente no agendamento da entrevista.

A aplicação seguiu horário contínuo, sem pausa, e a média de tempo gasto para aplicação de cada questionário ficou em 15 minutos. Em algumas habitações foram retiradas as etiquetas, dezessete delas, fato que atrasou algumas entrevistas, já que foi necessário recontar as habitações em sequência. Outro motivo de atraso foi a ausência dos moradores nos domicílios.

Ao término das 17:00h não havia sido aplicado os questionários em dez habitações do Setor 1, pois os moradores haviam saído no período da manhã e não tinham retornado até então, e em duas habitações não foi autorizada a entrevista. No Setor 2, faltaram cinco entrevistas pelo mesmo motivo, moradores haviam saído cedo e não haviam retornado. No setor 3, faltaram quatro habitações pelo mesmo motivo. Assim, a maior dificuldade, apesar da visita ter sido agendada previamente dois dias antes, foi a ausência das pessoas na habitação.

No final da tarde deste dia, foram totalizadas dezoito habitações não entrevistadas. A pesquisadora retornou ao local por volta das 19:00h, e foi possível, no período noturno, realizar mais oito entrevistas no Setor 1, inclusive nas duas casas em que outros moradores recusaram realizar a entrevista. As demais entrevistas que faltaram foram deixadas para serem realizadas no dia seguinte. Assim, a etapa de campo da aplicação dos questionários no dia 25 de julho de 2010 foi concluída com total de 140 questionários efetivados.

Foi necessário voltar ao Assentamento durante três dias consecutivos para finalizar as entrevistas com as habitações restantes.

O trabalho de campo foi concluído no dia 28 de julho de 2010, com todos os 150 questionários efetivados.

4.6.4 Tratamento e análise das respostas do questionário

Primeiramente foi necessário preparar uma planilha para entrar com as respostas dos questionários, uma para os dados do domicílio, e outra dos moradores. Assim, foi construído um banco de dados para armazenar as informações coletadas. As respostas foram checadas

e realizaram-se alguns exames de consistência antes de iniciar a agregação das mesmas.

Buscando analisar o perfil da prevalência de sintomas respiratórios em relação aos atributos construtivos, foram realizados cruzamentos com vista a resultados em tipologias predominantes de habitação que poderiam (ou não) coincidir com a classificação prévia realizada em campo dos padrões construtivos dominantes em cada setor de amostragem.

Além das associações entre tipologias construtivas e sintomas respiratórios, foram associados os hábitos das famílias que influenciam na incidência dos mesmos, bem como alguns indicadores de influência demográfica e socioeconômicos.

Após os cruzamentos foram calculadas as porcentagens dos casos em que era necessário saber a proporção de indivíduos de cada setor em relação ao cruzamento realizado. Quando a intenção foi verificar de que forma os sintomas se apresentaram nestes cruzamentos, foi calculada a média, de forma que evidenciasse quantos sintomas em média, cada indivíduo de cada um dos três setores apresentaram no período de quatorze dias antes do preenchimento do questionário.

No caso a média expressa os sintomas “per capita” (por cabeça - por indivíduo), sendo que o valor de sintomas poderia variar de 0 a 11, correspondente ao número de sintomas contemplados. Assim, a porcentagem foi calculada para duas variáveis, e a média para três variáveis. Estas foram apresentadas em forma de tabelas e gráficos.

As diversas associações buscaram certo controle dos dados para tentar identificar diferentes fatores que pudessem estar influenciando na ocorrência dos sintomas, possibilitando assim o maior isolamento do fator padrão construtivo da habitação.

A semelhança dos padrões construtivos entre as habitações tomadas como postos microclimáticos e as habitações onde foram aplicados os questionários permitiu a inferência de condições semelhantes de conforto e saúde dos moradores do Assentamento. Assim, partiu-se de dois conjuntos de amostras, os postos microclimáticos e as habitações entrevistadas, para delinear um perfil básico das condições de conforto e saúde da população geral do Assentamento Futuro Melhor.

5. Resultados e discussões

Este capítulo está organizado em duas partes: a primeira trata da análise da influência do microclima no condicionamento do ambiente e a segunda da análise da prevalência de sintomas respiratórios em função dos atributos da habitação.

5.1 Análise microclimática das habitações de favela

5.1.1 Análise microclimática do ambiente interno

Buscando verificar a variação sazonal do microclima do ambiente interior das habitações estudadas, agruparam-se os dados registrados por períodos: verão (27 de dezembro a 31 de março); outono (01 de abril a 31 de maio) e inverno (01 de junho a 18 de julho). Esses períodos foram definidos a partir de critérios justificados no capítulo anterior.

De início, foi realizada a comparação da variação de temperatura e umidade relativa do ar entre os postos para o conhecimento do desempenho térmico de cada habitação em função de suas características construtivas e sua adequação microclimática ao conforto térmico. Neste momento, a análise dos dados tendeu à descrição quantitativa dos valores registrados, visando, no decorrer da descrição, elucidar as diferenças qualitativas do desempenho térmico entre os postos.

Posteriormente, foi realizada a comparação entre o microclima do ambiente interior com o ambiente exterior, através da análise da variação horária da temperatura e da umidade relativa do ar nos postos em função dos Tipos de Tempo atuantes em cada dia do período de registro. Buscando conhecer com maior detalhe as variações microclimáticas no interior de cada habitação, foi realizada a análise episódica de evento sinótico representativo correlacionado com a variação horária da temperatura e da umidade relativa do ar nos postos, incluindo a análise da sensação térmica humana classificada hora a hora segundo a proposta de Olgyay (1963).

5.1.1.2 Sazonalidade da temperatura do ar

Primeiramente será apresentada a variação geral sem distinção diária e horária, da temperatura média, mínima absoluta, média das mínimas absolutas, média, média das máximas absolutas e máximas absolutas de todos os postos.

Optou-se por valores médios, pois estes permitem conhecer a variação geral e habitual da temperatura e da umidade relativa do ar e identificar as habitações que costumam apresentar maiores e menores amplitudes. Foram adotados, também, os valores absolutos para identificar algumas exceções relativas ao desempenho térmico habitual das variáveis microclimáticas.

Os dados absolutos permitem verificar os picos das temperaturas e as máximas e mínimas da umidade relativa do ar, situações relevantes para análise do conforto e saúde. Uma das hipóteses deste trabalho é que esses extremos, aliados à baixa resistência do morador, propiciam a ocorrência de sintomas respiratórios.

5.1.1.2.1 Temperatura do ar no verão

A figura 57 refere-se a variação das temperaturas sem distinção diária ou horária para todos os postos no período do verão e mostra que, de maneira geral, todos os postos apresentaram máxima absoluta muito elevada, variando de 33,6 °C a 45,4 °C, sendo que as médias das máximas foram significativamente mais baixas do que as máximas absolutas, apesar de terem mantido valores elevados no intervalo de 27,5 °C a 36,5 °C. As mínimas absolutas atingiram valores entre 14,5 °C a 20,1 °C nos postos, sendo que as médias das mínimas foram significativamente superiores as mínimas absolutas, com valores de 17,3 °C a 20,1 °C.

Nota-se pela configuração do gráfico que nas habitações em madeira com telha de fibrocimento (P1, P2 e P3) as temperaturas tenderam para valores maiores que nas habitações em alvenaria.

Figura 57: Temperatura do ar (°C) média, mínima e máxima absolutas sem distinção diária ou horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP), entre 27/12/2009 e 31/03/2010 (verão).

Este fato já era esperado, em decorrência da menor capacidade de isolamento e inércia térmica em relação ao ambiente externo das habitações de madeira com telha de fibrocimento. As temperaturas máximas absolutas registradas nestas habitações foram elevadas, atingindo no P1, 39,7 °C, no P2, 41,8 °C e no P3, 45,4 °C. As médias das temperaturas máximas, também, foram elevadas, no P1, 32,9 °C, no P2, 34,3 °C, e no P3, 36,5 °C.

Comparativamente aos demais postos, o posto P4, em alvenaria com cobertura de laje pré-fabricada, apresentou os menores valores de temperatura máxima absoluta, 33,6 °C e a menor média das temperaturas máximas, de 27,5 °C. Seguiu-se, assim, a lógica da hipótese do estudo, onde considerou-se que este padrão construtivo oferece um maior isolamento e inércia térmica em relação ao ambiente externo. No caso, o P4 diferencia-se pela laje e pela existência de um pavimento superior e os demais postos possuem cobertura única em telhas onduladas de fibrocimento.

Como a cobertura é a superfície da edificação que recebe maior quantidade de radiação solar, o P4 apresentou a menor temperatura máxima em relação aos demais postos. Este fato decorre da menor temperatura alcançada pelo material de cobertura e consequentemente menor calor transferido para o ambiente interno, já que o material da parede externa do P4 é igualmente em alvenaria como dos postos P5, P6, P7 e P8.

O P7 em alvenaria com reboco e o P8 em alvenaria sem reboco, ambos com telha ondulada de fibrocimento, apresentaram temperaturas máximas absolutas muito próximas e significativamente mais elevadas que as dos postos P4, P5 e P6. O diferencial que fez com que as temperaturas máximas do P8 (sem reboco), fosse próximas das temperaturas máximas do P7 (com reboco), foi provavelmente devido a influência da quantidade de aberturas na edificação. O P8 possui seis aberturas, sendo três portas e três janelas em contato direto com ambiente exterior, estando as portas dos fundos alinhadas e muito próximas das janelas, permitindo maior ventilação cruzada. Provavelmente, se o P8 não apresentasse estas aberturas, as temperaturas seriam mais elevadas que no P7.

O P7 por sua vez, também apresentou máxima absoluta muito próxima a do P1, respectivamente, 38,9 °C e 39,7 °C. As médias das máximas do P1 (32,9 °C) também apresentaram valores próximos à do P7, de 32,1 °C. Estes registros indicam que apesar de um posto ser de alvenaria rebocada e o outro de madeira, é possível que a ventilação do P7 seja menos eficaz que a do P1, causando maior aquecimento no verão devido às baixas trocas de ar. No P1, 1/3 da fachada dos fundos é aberta, estando em contato direto com o ambiente externo, onde foi improvisada uma varanda (“puxado”) sobre palafitas para servir como área de serviço. Assim, esta parte aberta da fachada dos fundos favorece significativamente a ventilação do ambiente interior ao longo do dia.

O P5 em alvenaria com reboco interno e externo apresentou máximas muito próximas às do P6, em alvenaria sem reboco externo e interno, apresentando diferença de temperatura menor que 1 °C. A máxima absoluta do P5 foi de 34,3 °C e a do P6 de 34,7 °C, porém, estas temperaturas foram

significativamente mais baixas quando comparadas às do P1, P2 e P3 em madeira. As médias das temperaturas máximas absolutas do P5 foram de 29,2 °C e as do P6 de 29,9 °C.

A semelhança nas máximas absolutas e médias das máximas do P5 e P6 pode ter ocorrido em função de dois aspectos. O primeiro é que o P5 apresenta apenas duas aberturas em contato direto com o ambiente externo, ou seja, a porta e a janela da fachada principal. O segundo é a alta densidade de construção do espaço interno, apresentando cinco cômodos numa área interna de 32,75 m². O interior desta habitação apresenta um notável desconforto ao calor em função da falta de ventilação. A necessidade de construir outros cômodos, ou mesmo construir divisórias, ocorre sem critérios técnicos, o que é típico no processo de construção dessas habitações, agravando consideravelmente o desempenho térmico do ambiente.

O P6 apresenta apenas uma abertura em contato com ambiente externo, porta de entrada, dificultando a ventilação interna e apresenta área interna de apenas 11,40 m².

Esta comparação preliminar e geral no período de verão, das temperaturas máximas absolutas e médias das máximas entre os postos indicou que os valores mais elevados e extremos ocorreram nos padrões construtivos em madeira (P1, P2 e P3) e que o posto P4 em alvenaria e laje, apresentou temperaturas menos elevadas, com máximas inferiores em relação a todos os postos. Os postos em madeira, chegaram a apresentar temperatura absoluta mais elevada de até 13,0 °C de diferença em relação à do posto P4. Os demais postos em alvenaria com telha de fibrocimento apresentaram temperaturas máximas intermediárias.

Foi possível inferir que além dos materiais de fechamento, a ventilação proporcionada pelo número de aberturas em contato direto com o ambiente externo, foi fator de alta influência nas condições de aquecimento do ambiente interno.

Desta primeira análise, pode-se concluir que, apesar de ocorrerem diferenças nas máximas absolutas e nas médias das máximas entre os postos, todos apresentaram temperaturas muito elevadas no período de verão, indicando fortemente condições críticas ao conforto e saúde de seus moradores.

Em relação à análise das mínimas absolutas no período de verão, percebe-se que os postos P5 e P6 foram os que apresentaram as maiores mínimas, com 20,0 °C e 19,0 °C respectivamente, enquanto que os demais postos apresentaram valores em torno de 18,0 °C. O P3, em madeira e telha de fibrocimento, que no verão apresentou as maiores temperaturas máximas, destaca-se também no inverno, com a menor mínima absoluta de 14,5 °C.

Em todos os postos do Assentamento os valores das médias das temperaturas mínimas, foram significativamente mais elevados do que os valores das mínimas absolutas. Neste caso, a média acabou encobrindo diferenças importantes nas condições microclimáticas do ambiente interior dessas habitações.

Nota-se que as temperaturas mínimas absolutas não variaram tanto entre os postos como ocorreram com as máximas, apresentando na maioria dos postos valores ao redor de 18,0 °C. Comparando as mínimas, as médias das mínimas, as máximas absolutas e as médias das máximas, percebe-se que as habitações em madeira foram as que apresentaram os maiores extremos entre máximas e mínimas no período de verão. A máxima absoluta do P1 foi de 39,7 °C e a mínima de 17,3 °C; no P2 foi de 41,8 °C e 18,3 °C; e no P3 45,4 °C e 14,5 °C. Esses extremos de aquecimento e resfriamento são potencialmente nocivos à saúde, especialmente à saúde respiratória.

5.1.1.2.2 Temperatura do ar no outono

No outono, foram instalados mais três registradores em habitações fora do ambiente de favela e foram tomadas como postos de controle, denominados P9, P10 e P11. Assim, neste período, decidiu-se não considerar os valores registrados do P9, pois este foi transportado por adolescentes para uma “lan house” durante alguns dias, criando a possibilidade de registros da temperatura e umidade relativa de outro ambiente.

A figura 58 mostra que no período de outono ocorreram maiores diferenças entre os valores médios e absolutos de temperatura em todos os postos do Assentamento em relação ao período de verão. Nos postos de controle, P10 e P11, as temperaturas médias e médias das máximas e das mínimas acompanharam, de modo geral, o ritmo de variação das temperaturas absolutas. Este fato demonstrou que nas habitações da favela ocorreram extremos de temperaturas e que o mesmo não ocorreu nas habitações fora do ambiente de favela.

Figura 58: Temperatura média do ar (°C), mínima e máxima absolutas sem distinção diária ou horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle, entre 01/04/2010 e 31/05/2010 (outono).

Nota-se que as barras do gráfico dos postos de controle P10 e P11 estão mais próximas entre si, demonstrando menor oscilação entre as temperaturas absolutas e as médias, enquanto que nos postos do Assentamento as barras estão mais distantes entre si, demonstrando que ocorreram picos das temperaturas absolutas, principalmente nas barras referentes às habitações mais precárias, P1, P2 e P3, em madeira com telha de fibrocimento.

Em relação às máximas absolutas, o posto que apresentou valores mais próximos aos valores dos postos de controle foi o P4 em alvenaria e laje, porém, com diferença de 4,0 °C, seguido pelo P5 em alvenaria com acabamento e pintura nas paredes externas e internas. Os demais postos apresentaram temperaturas muito elevadas, em torno dos 33,0 °C e 36,0 °C, sendo que o P3 em madeira, assim como ocorreu no verão, continuou apresentando as maiores máximas absolutas dentre todos os postos, com valor muito elevado, de 41,4 °C.

As médias das máximas diárias mais elevadas no período do outono novamente ocorreram nos postos em madeira com telha de fibrocimento, variando de 27,8 °C no P1, 28,7 °C no P2 e 32,5 °C no P3. A menor média das máximas ocorreu no P4, em alvenaria e laje, com 22,4 °C. O P7 em alvenaria com reboco e telha de fibrocimento apresentou média das máximas com valor elevado de 27,1 °C, seguido pelo P8 em alvenaria sem reboco e telha de fibrocimento com valor de 26,4 °C. Dentre os postos em alvenaria com telha de fibrocimento, P5 e P6 apresentaram as menores médias das máximas diárias, respectivamente, 24,9 °C e 24,5 °C. Os postos de controle apresentaram valores próximos à 22,0 °C. O P4 em alvenaria e laje foi o posto que apresentou valor mais próximo aos valores dos postos de controle.

Em relação às mínimas absolutas, os postos de controle apresentaram valores em torno de 20,0 °C, próximos aos da média das mínimas, em torno de 21,0 °C. Já os postos em madeira com telha de fibrocimento apresentaram valores discrepantes em relação aos valores dos postos de controle, com mínima absoluta ao redor de 12,5 °C e média das mínimas em torno de 17,0

°C, sendo que o P3 se destacou com a menor mínima absoluta de 9,0 °C e menor média das mínimas de 14,7 °C.

O P4 em alvenaria e laje e o P8 em alvenaria sem reboco e telha de fibrocimento apresentaram mínimas absolutas muito próximas dos postos P1 e P2 em madeira com telha de fibrocimento. A mesma semelhança ocorreu nas médias das mínimas diárias. Provavelmente, as mínimas do P1 e P2 foram ainda mais acentuadas devido a influência da mata densa da Cantareira que se localiza a poucos metros dessas habitações. Já em relação ao P4, existe a influência da orientação geográfica, uma vez que a fachada principal desta habitação está voltada para o leste, aquecendo-o apenas no período da manhã. A parede do fundo, voltada para oeste, está barrada pela parede da casa vizinha, conferindo ao P4 um menor período de insolação direta.

Da análise comparativa das temperaturas entre os postos no período de outono, é notável a grande oscilação diária das temperaturas máximas e mínimas em todos os postos, especialmente nos de madeira. Como as mínimas absolutas no outono foram mais acentuadas do que no período de verão, as diferenças nas oscilações diárias foram ainda mais perceptíveis.

5.1.1.2.3 Temperatura do ar no inverno

No período de inverno as médias das máximas em todos os postos, inclusive nos postos de controle, apresentaram valores significativamente menores do que as máximas absolutas. Nos postos de controle os picos das máximas absolutas apresentaram diferenças em torno de 4,0 °C em relação à média diária das máximas. Os picos das máximas absolutas dos postos em madeira do Assentamento apresentaram diferenças em torno de 7,0 °C e nos postos de alvenaria em torno dos 5,0 °C. Percebe-se que os maiores picos das máximas ocorreram novamente nos postos em madeira. (Figura 59).

Em relação às temperaturas mínimas no período de inverno, foram verificadas diferenças significativas entre as temperaturas médias das mínimas

diárias dos postos de controle e dos postos do Assentamento. Nos postos de controle predominaram valores em torno de 18,0 °C e nos postos do Assentamento variando de 9,9 °C a 15,7 °C. As mínimas absolutas revelaram com maior clareza esta discrepância, sendo que os postos de controle apresentaram mínimas absolutas ao redor de 13,1 °C, valor significativamente menor do que nas médias das mínimas diárias, já nos postos em madeira apresentaram picos das mínimas absolutas extremas, no P1 com 6,3 °C, no P2 com 5,6 °C e no P3 com 1,2 °C.

Esses extremos das mínimas nos postos de madeira decorrem, possivelmente, da baixa capacidade do material construtivo em isolar e manter o calor no ambiente interior, o que se soma à influência da mata densa que dista poucos metros dessas habitações e atenua ainda mais a temperatura do ar, principalmente nesta época do ano.

Figura 59: Temperatura média do ar (°C), mínima e máxima absolutas sem distinção diária ou horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle, entre 01/06/2010 e 18/07/2010 (inverno).

Os postos em alvenaria com telha de fibrocimento apresentaram mínimas absolutas em torno de 9,0 °C, sendo que dentre os postos de alvenaria, o P4 foi o que obteve os menores valores de mínimas absolutas. Neste período, as mínimas no P4 foram mais acentuadas em função da influência da própria sazonalidade da estação de inverno, período em que ocorre a diminuição da declinação solar, fenômeno que somado à situação de menor insolação e associado ao isolamento térmico dado pela cobertura em laje, situada entre dois pavimentos, resultou na baixa radiação solar da habitação.

A análise das mínimas permite inferir que em todos os postos do Assentamento ocorreram temperaturas adversas ao conforto e saúde dos moradores, abaixo dos 15,0 °C e chegando ao extremo de 1,0 °C nas habitações mais precárias em madeira. Nos postos fora do ambiente da favela, as temperaturas mínimas foram em torno dos 18,0 °C.

Nota-se que as médias das mínimas apresentaram valores para todos os postos em torno dos 18 °C, no entanto, observando os valores absolutos, diferenças notáveis e até mesmo discrepantes são reveladas. Assim, o resultado da média geral acabou nivelando a temperatura resultante dos extremos, não permitindo evidenciar diferenças importantes ocorridas entre os postos.

5.1.1.3 Sazonalidade da amplitude térmica diária

A avaliação da amplitude térmica entre os postos é importante para o conhecimento da capacidade da edificação de minimizar as variações da temperatura externa, pois, a amplitude mostra a diferença entre a temperatura máxima e mínima registrada num determinado período de tempo.

Assim, a amplitude térmica é um indicativo de dois fenômenos de grande relevância para o desempenho térmico da edificação, o atraso térmico e a capacidade de amortecimento, sendo que estes dois estão associados à

inércia térmica. Estes fenômenos, de um modo geral, definem a capacidade de armazenamento e liberação de calor num determinado intervalo de tempo, e pode ocorrer a diminuição de amplitude das temperaturas internas na habitação como já discutido anteriormente.

Em relação ao conforto e saúde, as mudanças bruscas de temperatura ao longo do dia, principalmente no período de inverno, onde ocorre maior variação da temperatura externa é comum, especialmente, nos dias de céu claro a amplitude térmica ser considerada potencialmente nociva à saúde das pessoas.

5.1.1.3.1 Média da amplitude térmica diária no verão

No período de verão, a maior amplitude térmica diária ocorreu nos postos em madeira com cobertura de fibrocimento, P1, P2, P3 e a menor amplitude ocorreu no P5 em alvenaria com reboco externo e interno, com pintura parcial e telha ondulada de fibrocimento, seguido pelo P4 em alvenaria sem reboco e cobertura em laje. (Figura 60).

Figura 60: Média da amplitude térmica diária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP), entre 27/12/2009 e 31/03/2010 (verão).

O posto P3 se destacou, chegando a apresentar diferenças de até 11,0 °C. em relação ao postos de menor amplitude, P5.

Os valores da média da amplitude térmica diária nos postos apontam menor isolamento e inércia térmica nas habitações em madeira, estando essas mais vulneráveis às variações do ambiente exterior em relação às demais. Fato também evidenciado na análise das temperaturas médias, máximas e mínimas absolutas. A exceção ocorreu na habitação P4, alvenaria sem reboco com telha em laje, que apresentou amplitude relativamente maior em relação à habitação P5, alvenaria com reboco e telha de fibrocimento.

Acredita-se que o fator que contribuiu para causar maior amplitude térmica na habitação em alvenaria com laje (P4) em relação à habitação em alvenaria com telha de fibrocimento (P5), está relacionado à condição de menor insolação no P4, decorrente da orientação geográfica do mesmo. O P4 por não receber radiação solar direta se resfriou mais intensamente, apresentando menores mínimas, fato que poderia justificar a maior amplitude térmica média diária em relação as maiores máximas. Em contrapartida, o P5, apesar de ter cobertura de fibrocimento, apresenta melhorias construtivas nas paredes, que estão com reboco e pintura externa e interna. Essas melhorias modificam sensivelmente o desempenho térmico da habitação, aumentando o isolamento e diminuindo a amplitude térmica no ambiente interior.

Assim, por um lado, o fator orientação geográfica, influenciou na ocorrência de menores mínimas no P4 e por outro, o fator de acabamento das paredes do P5 contribuiu para minimizar as máximas, resultando em amplitudes térmicas semelhantes entre habitações de padrão construtivo diferenciado.

Deve-se esclarecer que apesar dos efeitos da menor insolação no P4 e as melhorias construtivas do P5, resultarem em valores médios de amplitude térmica numericamente semelhantes, são habitações qualitativamente diferentes e os processos a que estão sujeitos são, também, diferentes. Numa

análise puramente numérica, as colocariam numa mesma condição de desempenho térmico, embora as qualidades construtivas sejam diferentes.

5.1.1.3.2 Média da amplitude térmica diária no outono

A figura 61 incluiu os registros dos postos de controle instalados no período de outono (P9, P10 e P11).

Verificou-se que estes postos apresentaram valores significativamente mais baixos em relação aos oito postos do Assentamento, onde a menor amplitude dos postos de controle foi de 1,2 °C, nas habitações do Assentamento a menor amplitude foi de 5,1 °C e a maior amplitude dos postos de controle foi de 3,7 °C e as de cada padrão construtivo do Assentamento foram de 5,6 °C, alvenaria com reboco, 8,6 °C, alvenaria sem reboco e 17,9 °C, madeira. Embora se tratando de valores médios, as diferenças foram marcantes.

Figura 61: Média da amplitude térmica diária dos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e dos postos de controle, entre 01/04/2010 e 31/05/2010 (outono).

No outono, as diferenças de amplitude entre os oito postos do Assentamento seguiram praticamente a mesma ordem que no período de verão. Os postos em madeira mantiveram as maiores amplitudes, destacando-se o P3 com amplitude elevada e discrepante, P4 e P5 apresentaram as menores amplitudes com valores numéricos iguais e os postos P6, P7 e P8, com valores de amplitudes intermediárias.

Neste período, as amplitudes nos postos foram menores do que as amplitudes ocorridas no verão, porém as habitações em madeira com cobertura de fibrocimento mantiveram altas amplitudes nos dois períodos.

Todos os postos do Assentamento apresentaram valores significativamente mais elevados em relação aos valores dos postos de controle, chegando a uma diferença máxima de 16 °C entre os postos P3 e P10.

5.1.1.3.3 Média da amplitude térmica diária no inverno

Neste período, assim como nos períodos de verão e outono, as maiores amplitudes diárias ocorreram nos postos de madeira, com valores elevados de 12,3 °C no P1, 13,8 °C no P2 e 21,1 °C no P3. Os postos P4 e P5 continuaram apresentando menores amplitudes, porém, o P6 diminuiu sua amplitude em relação aos outros períodos apresentando valor inferior e igual ao P5. Os postos P7 e P8 apresentaram amplitudes intermediárias. Figura 62.

Verificou-se, novamente, amplitudes discrepantes entre os postos localizados no Assentamento e os postos de controle. A maior amplitude diária dos postos de controle foi de 4,0 °C e as maiores amplitudes para cada padrão construtivo dos postos do Assentamento foram 6,4 °C, posto em alvenaria e cobertura em laje, 10,6 °C, posto em alvenaria e cobertura de fibrocimento e 21,1 °C no posto em madeira e cobertura de fibrocimento.

Figura 62: Média da amplitude térmica diária dos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e dos postos de controle, entre 01/06/2010 e 18/07/2010 (inverno).

Da análise comparativa das amplitudes entre os postos, ficou evidente que as habitações do Assentamento apresentaram médias da amplitude diária significativamente mais altas do que as habitações fora do ambiente da favela. Os extremos de aquecimento e resfriamento ocorreram nas habitações mais precárias do Assentamento, no caso, P1, P2 e P3, em madeira com telha de fibrocimento. As menores amplitudes ocorreram nas habitações menos precárias (P4 e P5).

5.1.1.4 Sazonalidade da umidade relativa do ar

5.1.1.4.1 Umidade relativa do ar no verão

A análise, da figura 63, referente ao período de verão mostra altos valores de umidade relativa do ar para todos os postos do Assentamento. As médias desse período variaram entre valores de 71% a 81% em todos os postos. No entanto, as médias das máximas revelaram valores entre 83% e

90% e as máximas absolutas apresentaram valores entre 89% e 97% de umidade relativa. Estes dados indicam ambientes constantemente úmidos em todos os postos do Assentamento.

É importante comentar que raramente a umidade relativa no interior de uma habitação chega à saturação, pois usualmente há muitos materiais higroscópicos (gesso, carbonatos, papéis, tecidos, madeira) e /ou algumas paredes e pisos com temperatura menor que o ar que propiciam condensação superficial e/ou absorvem parte da umidade interna (sobretudo no caso de não serem pintadas com tinta à base de resinas acrílicas). Via de regra, a saturação interna só ocorre em banheiros durante o uso do chuveiro com água aquecida, onde a água que condensou nas paredes tende a evaporar.

Além disso, no período da madrugada onde é comum que ocorra a saturação do ar externo, ao entrar na habitação, o ambiente é normalmente mais quente que o exterior (pela própria presença das pessoas, lâmpadas, fogão, etc.). Como a temperatura interna é um pouco maior, a umidade relativa tende a ser menor, mesmo que a umidade absoluta seja semelhante, no caso de haver alguma ventilação com ingresso de ar, de fora para dentro. Por outro lado, quando a umidade relativa do ar exterior é baixa (normalmente no horário de máximo aquecimento no início da tarde) os materiais internos contém muita umidade e tendem a perdê-la (se houver alguma ventilação).

No caso das medidas acima apresentadas, a umidade relativa nunca chegou a 100%, o que não quer dizer que em uma ou outra habitação a ventilação não possa ser tão precária e ineficiente a ponto de produzir a saturação do ambiente interno.

Em relação à umidade relativa máxima, os valores não foram semelhantes entre os postos de mesmo padrão construtivo. As habitações em madeira apresentaram valores de umidade máxima praticamente idênticos as máximas das habitações em alvenaria com reboco e sem reboco. Por exemplo, P1, em madeira e P8, em alvenaria sem reboco, apresentaram máximas

absolutas de 91%, P2, em madeira e P7, em alvenaria com reboco e acabamento parcial, apresentaram máximas de 92%.

Figura 63: Umidade relativa do ar (%) média, máxima e mínima absolutas sem distinção diária ou horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP), entre 27/12/2009 e 31/03/2010 (verão).

O P8 apresentou a menor mínima absoluta de umidade relativa do ar. Este fato pode ser decorrente da influência do fator de ventilação, pois esta habitação possui seis aberturas em contato direto com o ambiente exterior, situação que favorece a circulação do ar e consequentemente a evaporação.

O posto P4 apresentou os maiores valores de umidade relativa máxima, média das máximas e média, o que mostra a importância da insolação na umidade relativa, já que esta habitação encontra-se em menor condição de insolação. O P4, também, apresenta ausência de reboco externo e interno nas paredes de alvenaria, o que caracteriza um tipo construtivo muito vulnerável ao armazenamento de grande quantidade de umidade em seu interior, 94% de umidade relativa do ar.

Em relação às médias da umidade relativa, o P6 apresentou a maior média em relação aos demais postos. Esta habitação também não possui reboco externo e interno nas paredes de tijolo furado, não há forro e possui apenas uma abertura, sendo esta a porta de entrada, características que prejudicam o processo de ventilação e circulação do ar interior. Além disso, o banheiro não possui porta de isolamento, transferindo umidade direta para o cômodo principal. Foi observado que a dona da casa do P6, habitualmente pendurava roupas lavadas para secar dentro da habitação, essa variável que não está relacionada apenas ao padrão construtivo, mas a outros fatores, como o uso que se dá à mesma, não pode ser controlada, mas deve ser considerada. Assim, se a mesma rotina de estender roupas molhadas dentro do ambiente interior não estivesse presente no P6, poderia haver alteração no valor da umidade relativa do ar.

Em relação às médias das mínimas da umidade relativa do ar, a maioria dos postos apresentaram valores entre 20% e 30%, apenas, o P4 apresentou média mais elevada, em torno de 46%.

Pela figura 63 é possível observar que, em todos os postos, as médias das máximas da umidade relativa do ar foram próximas aos valores absolutos das máximas e que as médias das mínimas foram significativamente mais elevadas que as mínimas absolutas, demonstrando que, de fato, esses ambientes estavam sempre excessivamente úmidos.

Os valores de umidade relativa inferior a 50% foram raros, ocorrendo apenas para as mínimas absolutas. A média das máximas, as médias e as máximas absolutas mostraram valores de umidade relativa acima de 70% em todos os postos, fato que demonstrou que no período de verão, as habitações apresentaram um ritmo de variação de umidade relativa elevada, situação que, aliada às altas temperaturas, conduziu ambientes altamente desconfortáveis ao calor-úmido.

5.1.1.4.2 Umidade relativa do ar no outono

As médias da umidade relativa do ar no período do outono nos postos do Assentamento mantiveram-se muito semelhantes às médias do verão, predominando valores elevados, entre 72% a 83%. As máximas absolutas e as médias das máximas diárias também se mantiveram elevadas, com valores das máximas absolutas variando em torno de 90% em todos os postos do Assentamento. (Figura 64).

Figura 64: Umidade relativa do ar (%) média, máxima e mínima absolutas sem distinção diária ou horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle, entre 01/04/2010 e 31/05/2010 (outono).

Não houve diferenças significativas nos valores das máximas absolutas e médias das máximas diárias entre os postos de diferentes padrões construtivos do Assentamento. Este fato indica que habitualmente, a umidade relativa se apresenta elevada nessas habitações e que deve existir um fator comum de controle sobre as condições de alta umidade relativa nas mesmas. No caso, é possível que haja a influência da mata densa da Cantareira localizada no entorno direto o que pode proporcionar significativo aumento no aporte de umidade relativa que é transferida diariamente para o ambiente

interno dessas habitações. Outro fator de influência que pode ser considerado é a localização das habitações, em fundo de vale, onde há acúmulo de ar frio, principalmente durante a noite, madrugada e primeiras horas da manhã.

Os postos de controle apresentaram máximas absolutas e médias das máximas de umidade relativa, menores que em todos os postos do Assentamento. Deve-se esclarecer que os postos de controle também estão próximos à mata da Cantareira, porém, os menores valores de umidade relativa presentes nestas habitações, possivelmente decorre da melhor qualidade dos materiais construtivos empregados.

Os valores das mínimas absolutas e das médias das mínimas diárias permaneceram semelhantes às do verão, em todos os postos do Assentamento. No outono, predominaram valores acima de 50% de umidade relativa do ar, para todos os postos.

5.1.1.4.3 Umidade relativa do ar no inverno

Neste período as médias diárias das umidades relativas do ar foram próxima às do verão e do outono, com valores entre 68% e 79%, em todos os postos. (Figura 65).

A distribuição das máximas absolutas e das médias das máximas apresentou valores muito próximos nos postos do Assentamento, entre 90% e 98%, das máximas absolutas e 85% e 89% das médias das máximas.

Nos postos de controle as máximas absolutas foram menores que as dos postos do Assentamento, com valores de 84% a 92%. As médias das máximas apresentaram valores inferiores, entre 73% a 80%.

Em relação às mínimas absolutas e as médias diárias das mínimas, no inverno, ocorreram valores significativamente mais baixos em relação ao período de verão e outono. Os postos em madeira com cobertura de

fibrocimento apresentaram os menores valores das médias das mínimas diárias, em torno de 51% e nos demais postos, inclusive nos postos de controle ocorreram médias entre 55% a 68%.

No inverno, predominaram umidades relativas do ar mais baixas em relação ao verão e outono, continuando com a frequência de eventos acima de 50% de umidade relativa em todos os postos.

Figura 65: Umidade relativa do ar (%) média, mínima e máxima absolutas sem distinção diária ou horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle, entre 01/06/2010 e 18/07/2010 (inverno).

A análise da umidade relativa do ar nos três períodos permitiu verificar que tanto nos postos do Assentamento, como nos postos de controle, predominou elevada umidade relativa do ar. Uma hipótese que explicaria a umidade constante nesses ambientes, como já comentada, seria o controle exercido pelo processo de evapotranspiração da mata da Cantareira e a baixa capacidade de isolamento à entrada de umidade dos materiais construtivos. Porém, deve ser levado em conta que a presença das próprias pessoas, do chuveiro, do vaso sanitário, etc. no ambiente interno é fonte importante de

umidade, sobretudo nos períodos em que as aberturas (portas e janelas) tendem a ficar fechadas.

Também deve ser considerado que, durante a noite, sobretudo nas noites de céu claro, podem ocorrer escoamento e acúmulo de ar mais frio, normalmente mais úmido, no fundo do vale onde estão as habitações. Outro aspecto importante é que, como não foi comparada explicitamente a umidade relativa externa (que não foi de fato medida) com a interna, não há como dizer que determinada habitação tende a ser mais seca ou mais úmida que o ambiente externo (isto também vale para a temperatura).

5.1.1.5 Marcha horária da temperatura e umidade relativa do ar

Para análise da variação das temperaturas e umidade relativa do ar ao longo do dia, foram calculadas as médias horárias diárias a partir do conjunto dos dados de temperatura registrados hora a hora e posteriormente construídos gráficos em isopletras.

A análise da variação média horária da temperatura e umidade relativa do ar permite a compreensão em maior detalhe do ritmo dessas variações no período das vinte e quatro horas do dia no interior das habitações e da identificação das horas mais críticas ao conforto térmico.

5.1.1.5.1 Sazonalidade da marcha horária da temperatura do ar

A figura 66 mostra a variação da média horária da temperatura durante os períodos de verão, outono e inverno, que serão descritas a seguir.

Figura 66: Variação média horária da temperatura do ar (°C) nos postos microclimáticos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle nos período de verão, outono e inverno (27/12/2009 a 18/07/2010).

De modo geral, percebe-se que a variação média horária apresentou uma aproximação do ritmo de aquecimento e resfriamento dos postos nas três estações do ano.

Pela figura 66 (verão) pode-se observar que os postos P1, P2 e P3 se aqueceram e se resfriaram mais do que nos postos em alvenaria, sendo que o posto P3 sofreu estes processos de forma mais acentuada que o P1 e P2, apresentando um ritmo de variação média de maior amplitude em relação a todos os postos do Assentamento, como foram verificados nas análises da temperatura geral sem distinção diária e horária.

No verão, os horários de maior aquecimento do ambiente interior de todos os postos ocorreram nas horas mais centrais do dia, em função da maior radiação solar, entre 12:00h e 15:00h, enquanto que o resfriamento mais intenso ocorreu durante a madrugada e primeiras horas da manhã.

O aquecimento de todos os postos do Assentamento iniciou, aproximadamente às 09:30h, com exceção do posto P4 que iniciou cerca de duas horas depois (12:00h). O efeito da orientação geográfica ficou evidente no posto 4, que recebeu apenas a radiação da manhã, ainda assim, atenuada pela cobertura de laje. No período da tarde, o aquecimento no P4 não foi intenso, pois, a fachada voltada a oeste, encostada na casa vizinha, não recebe insolação.

Os postos P1, P2 e P3 apresentaram aquecimento mais intenso em relação aos demais postos, chegando a atingir temperaturas acima de 30,0°C a partir das 11:30h, sendo que o P3 atingiu valores extremos, acima de 35,0 °C, próximo das 14:00h.

Em seguida, por volta de 13:00h, o P7 também atingiu temperaturas acima dos 30,0°C, seguido pelo P8, uma hora depois. Os demais postos, P4, P5 e P6, não chegaram a atingir valores acima de 30,0 °C, predominando máximas em torno de 28,0 °C.

Durante as tardes de verão (13:00h as 17:00h), predominaram altas temperaturas no P1, P2 e P3 próximas à 32,0 °C; no P7 e P8, próximas à 30,0 °C; e no P4, P5, P6, próximas à 28,0 °C.

O início do resfriamento em todos os postos ocorreu a partir das 18:00h, acentuando-se no período noturno, madrugada e primeiras horas da manhã.

O P1, P2 e P3 apresentaram resfriamento mais acentuado a partir das 22:00h, estendendo-se progressivamente durante a madrugada e primeiras horas da manhã, atingindo temperaturas próximas à 20,0°C.

Os postos em alvenaria resfriaram-se mais lentamente durante a madrugada e início da manhã. O P4 e P5 mantiveram as menores mínimas neste período próximas à 23,0 °C, já o P6, P7 e P8 apresentaram resfriamento mais acentuado, próximos à 20,0 °C no meio da madrugada.

Desta análise, destacam-se as altas amplitudes das habitações em madeira, que sofreram extremos de aquecimento e resfriamento diário. Por outro lado, destaca-se o P4 e P5 que apresentaram temperaturas amenas e constantes ao longo de todo o dia, porém, ainda elevadas confirmando a análise anterior da variação das temperaturas dos ambientes interiores sem distinção diária e horária.

Os dias de verão foram marcados por elevadas temperaturas nos ambientes internos de todos os postos do Assentamento, principalmente nas horas centrais do dia e tardes de verão. As temperaturas amenas ocorreram durante as madrugadas e início das manhãs, sugerindo ambientes um pouco mais confortáveis.

A variação média horária da temperatura no outono (figura 66) foi semelhante à do verão com leve atenuação no gradiente de mudanças entre as mesmas, além da atenuação dos valores máximos e mínimos, conforme pode ser visto na figura 66 (outono). Os postos P1, P2 e P3 são os que apresentaram taxa de aquecimento e resfriamento maior, devido a baixa

capacidade de isolamento e inércia térmica, como comentado anteriormente. O P7 e o P8 apresentaram suavização significativa no ritmo de aquecimento, não apresentando temperaturas extremas como no verão. O período de maior resfriamento em todos os postos aconteceu a partir das 19:00h, intensificando-se durante a madrugada e início da manhã. Os postos de controle apresentaram um ritmo significativamente mais suave em relação aos postos do Assentamento, tendendo à isoterma, com a média das temperaturas ao longo das vinte e quatro horas oscilando entre 19,0 °C e 21,0 °C.

No outono, predominaram temperaturas internas mais homogêneas ao longo do dia do que no verão, variando de 17,0 °C a 23,0 °C, com maiores aquecimentos dos ambientes internos nos horários centrais e tardes do dia.

O posto P3 iniciou processo de aquecimento uma hora antes que o P1 e P2, às 10:00h, alcançando às 12:00h temperaturas extremas, acima de 30,0 °C. Já no P1 e P2 esses extremos não aconteceram, apesar de atingirem máximas também elevadas, próximas à 29,0 °C. O P7 e o P8, como ocorreu no verão, foram as habitações em alvenaria que mais se aqueceram, apresentando temperaturas entre 25,0 °C e 29,0 °C no período das 12:30h às 17:00h. Os postos P4, P5 e P6 apresentaram constância nas temperaturas ao longo do dia, e com maiores valores em torno de 21 °C nas horas centrais e tardes de outono.

O resfriamento no P3 foi mais acentuado que nos demais postos, assim como, ocorreu no período de verão, principalmente durante toda a madrugada e início da manhã, atingindo temperaturas de 15,0 °C. Já no P1 e P2 o resfriamento chegou a atingir menores valores, próximos à 17,0 °C. O P8 sofreu resfriamento mais acentuado em relação aos demais postos em alvenaria, atingindo valores semelhantes aos de P1 e P2, em torno de 17,0 °C.

Nos demais postos, P4, P5, P6 e P7, as mínimas foram mais amenas e homogêneas, variando entre 19,0 °C e 21,0 °C.

Percebe-se que no outono não ocorreram extremos de aquecimento como no verão, as temperaturas apresentaram-se amenas e as amplitudes suavizadas, proporcionando ambientes mais confortáveis ao longo do dia, principalmente nos finais das tardes.

Em relação ao período de inverno, ocorreram menores diferenças entre as temperaturas dos postos, predominando de maneira geral valores entre 15,0 °C e 20,0 °C ao longo do dia. No período da tarde o aquecimento foi acentuado e as temperaturas nos postos passaram a variar próximas à 25,0 °C. No período noturno e madrugada ocorreram, esporadicamente, temperaturas mais frias entre 10,0 °C e 15,0 °C. É visível na figura 66 (inverno) que as maiores amplitudes ocorreram novamente nos postos em madeira, P1, P2 e P3. Também é possível observar que as diferenças de temperaturas entre os postos de controle e os postos em alvenaria do Assentamento foram menos acentuadas que no período de outono.

A configuração gráfica do processo de resfriamento e aquecimento do P1, P2 e P3 foram semelhantes às do período de outono e verão, sendo que dentre os postos de madeira, o P3 foi o primeiro a se aquecer, atingindo em poucas horas temperaturas elevadas em relação à do início do seu processo de aquecimento. Os postos P1 e P2 iniciaram o processo de aquecimento um pouco mais tarde, acentuando o aumento das temperaturas uma hora depois que o P3. No P1 e P2 o período de máximo aquecimento durou cerca de três horas, entre 13:00h e 16:00h, já no P3 esse período de aquecimento máximo durou cerca de seis horas, entre 11:00h e 16:30h, sendo que neste intervalo ocorreram picos de temperaturas com valores acima de 30,0 °C, o que não ocorreu no P1 e P2.

A análise das médias horárias entre os postos de madeira (P1, P2 e P3) permitiu elucidar a existência de diferenças térmicas significativas no mesmo horário entre os ambientes das habitações de mesmo padrão construtivo. Essas diferenças são importantes e perceptíveis nas condições do conforto humano, aspecto que será tratado mais adiante.

Em relação ao inverno (figura 66), o período de resfriamento mais longo ocorreu nos postos em madeira P1, P2 e P3, acentuadamente após as 2:00h, até às 8:00h do dia seguinte, atingindo valores de 10 ,0°C.

Os postos de controle P9, P10 e P11 apresentaram menores amplitudes térmicas ao longo do dia. A figura 66 mostra que os postos P10 e P11 não acompanharam as variações dos demais postos, este fato possivelmente decorre da maior inércia térmica desses postos. Já no posto de controle P9 a perda de calor foi mais rápida, apresentando taxa de resfriamento semelhante aos dos postos de alvenaria do Assentamento.

O P4 em alvenaria sem reboco e cobertura de laje iniciou o processo de aquecimento a partir das 8:30h, em função da intensificação da radiação solar, horário semelhante aos dos postos de madeira com telha de fibrocimento. Porém, o aquecimento dos postos de madeira foi significativamente mais acentuado, a partir das 10:00h, o aquecimento intensificou-se progressivamente, atingindo temperaturas acima dos 20,0 °C, já no P4 o aquecimento foi mais lento e gradual atingindo temperaturas mais acentuadas somente à partir das 14:00h, fato que novamente indicou a influência do isolamento térmico dado pela cobertura de laje associado a situação de menor insolação desta habitação. O P5 em alvenaria com reboco, acabamento e pintura externa e interna com telha de fibrocimento novamente apresentou baixa amplitude térmica diária, com temperaturas mais homogêneas ao longo de todo o dia, variando entre 20,0 °C e 25,0°C, apresentando processo de aquecimento mais lento que os demais postos em alvenaria e telha de fibrocimento.

Dentre os postos de alvenaria com telha de fibrocimento, o P7 foi o que mais cedo aumentou a temperatura, por volta das 11:00h, seguido pelo P8 às 11:30h, após uma hora pelo P5, em torno das 12:00h e o P6 em torno das 13:30h. Nota-se que o P6 apresentou poucas horas de temperatura acima dos 25,0 °C neste período, mantendo temperaturas entre 20,0 °C e 25,0 °C sem grandes oscilações.

O P7 e o P8 apresentaram oscilações maiores durante o período noturno e de madrugada, com resfriamento mais acentuado a partir das 3:00h, apresentando valores em torno de 12°,0 °C e os postos P5 e P6, neste mesmo horário apresentaram temperaturas em torno de 14,0 °C.

O período de inverno destacou-se pelas maiores amplitudes térmicas diárias em relação ao verão e outono. Isto por que neste período ocorreu maior resfriamento do ambiente interior dos postos principalmente durante as noites, madrugadas e manhãs.

5.1.1.5.2 Sazonalidade da marcha horária da umidade relativa do ar

A figura 67 refere-se à variação média horária diária nos postos microclimáticos. Em relação ao período de verão, verifica-se que a totalidade dos postos apresentou valores elevados de umidade relativa ao longo da maior parte das horas do dia, principalmente no período da madrugada e primeiras horas da manhã, variando entre 79% e 80% e nas horas centrais do dia e tardes a umidade diminui para valores abaixo de 70%, chegando atingir valor mínimo próximo à 50%.

Os postos de madeira com telha de fibrocimento começaram a reduzir de modo mais intenso os valores de umidade relativa no horário de maior radiação solar, entre 11:00h e 12:00h, sendo que o P2 começou a diminuir os valores por volta das 11:00h seguido pelo P1 poucos minutos depois e pelo P3 em torno das 12:00h.

No posto P4, em função da situação de menor insolação e maior isolamento térmico, ocorreu menor aquecimento e a umidade permaneceu ao longo do dia com valores mais altos em relação aos demais postos variando entre 70% e 80%, nos períodos noturno e madrugada ocorreram aumento da umidade relativa que chegou a atingir valores entre 80% e 90%.

O P4, na análise das médias horárias da temperatura do ar no período de verão, foi o posto que apresentou o melhor desempenho térmico em relação aos demais postos do Assentamento, justamente por que sofreu menor aquecimento ao longo do dia, porém, em relação à umidade relativa do ar, apresentou-se como a habitação mais úmida em relação as demais. Este fato demonstra que a análise pura e isolada da temperatura do ar é insuficiente para compreensão das condições de conforto do ambiente.

Figura 67: Variação média horária da umidade relativa do ar (%) nos postos microclimáticos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle nos período de verão, outono e inverno (27/12/2009 a 18/07/2010).

Entre os postos de alvenaria com telha de fibrocimento (P5, P6, P7 e P8) foram observadas diferenças significativas na variação da umidade relativa. Acredita-se que essas diferenças ocorreram em função de possíveis melhorias construtivas e pela diferença do número de aberturas de cada habitação, como comentado na análise anterior da umidade relativa sem distinção diária e horária.

O P5, que possui algumas melhorias, como acabamento e pintura externa e interna, apresentou maior umidade relativa em relação ao P7 com reboco externo e interno parcial e sem pintura e também em relação ao P8, sem reboco e sem acabamento externo e interno. Apesar do P5 ter apresentado melhor desempenho térmico na análise da média horária da temperatura do ar, em relação à umidade relativa, mostrou-se demasiadamente úmido.

Este fato pode ser justificado possivelmente pela condição de baixa ventilação deste posto que, além de possuir cinco cômodos em apenas 32.75 m² de área interna, apresenta apenas três aberturas, sendo uma de apenas 0.60 x 0.60 que está barrada pela parede da casa vizinha e as outras são a janela e a porta da entrada principal. Também o banheiro no P5 não possui nenhuma abertura direta com o meio externo, transferindo a umidade diretamente para os demais cômodos.

O P6 em alvenaria sem reboco externo e interno com cobertura de fibrocimento, também apresentou alta umidade relativa na maior parte do dia. Apenas no período das 12:30h às 17:00h é que ocorreu diminuição dos valores, que permaneceram entre 60% e 70%, devido ao período de maior insolação. Mas a partir das 17:00h, a umidade relativa aumentou progressivamente e já às 19:00h apresentava valores em torno de 80% e 90%, que permaneceram até às 11:00h da manhã do dia seguinte. A umidade relativa elevada nesta habitação pode ser explicada por diversos fatores que devem agir em conjunto; como a falta de circulação do ar, visto que o P6 possui apenas uma abertura, que é a porta de entrada, o banheiro não possui porta de isolamento, transferindo umidade diretamente para o cômodo

principal, a área interna é de apenas 11.40 m², as paredes não estão rebocadas, além de que, como comentado anteriormente, a dona da casa costuma pendurar roupas lavadas para secar no ambiente interior.

O P7 em alvenaria com reboco e o P8 sem reboco, ambos com telha de fibrocimento apresentaram valores de umidade menores que os demais postos. Este fato pode ser explicado através das melhorias construtivas presentes nessas habitações; a primeira possui reboco nas paredes externas e internas e a segunda, maior número de aberturas (seis aberturas) permitindo maior circulação interna do ar.

Da análise da variação média horária da umidade relativa do ar foi possível verificar que todos os postos do Assentamento apresentaram excessiva umidade relativa no verão. Também foi possível verificar que ocorreram variações de umidade relativa diferenciadas entre as habitações de mesmo padrão construtivo.

Em relação ao período de outono, pode-se observar pela figura 67 que a variação horária da umidade relativa foi muito semelhante à do verão.

De um modo geral, no outono ocorreu leve diminuição da umidade relativa nos postos em madeira P1, P2 e P3. No P7 e P8 a redução da umidade relativa foi um pouco mais acentuada nas horas mais centrais do dia, em função do maior aquecimento solar. Já no P4 e P5, que habitualmente se aqueceram menos que os demais postos, houve o aumento da umidade relativa nas horas mais centrais do dia, em relação ao verão.

De maneira geral, ao longo dos dias de outono, o aumento dos valores de umidade relativa em todos os postos foi acentuado no final das tardes, estendendo-se progressivamente no período noturno, intensificando-se ainda mais durante as madrugadas e início das manhãs, conferindo longo período de umidade relativa elevada, entre 70% e 90%, com exceção dos postos de controle que apresentaram valores mais homogêneos, próximos à 80% ao longo de todo dia.

No outono a umidade relativa do ar aumentou cerca de 10% nos postos P1, P2 e P3 nas primeiras horas da manhã (7:00h às 9:00h) e no posto P4, a umidade foi reduzida de 80% para 70% no período da madrugada e manhã em relação ao período de verão. Destaca-se o P6 novamente com valores elevados, próximos à 80% ao longo de todo o dia, com pequena redução nas horas centrais. Os demais postos apresentaram valores próximos ao período de verão.

Desta análise, pode-se concluir que, tanto no outono como no verão, todas as habitações, inclusive os postos de controle, apresentaram ambientes excessivamente úmidos principalmente durante a noite, madrugada e primeiras horas da manhã. Como comentado nas análises anteriores, a umidade excessiva em todos os postos foi provavelmente devido a influência de um fator comum de controle que está constantemente contribuindo para o abastecimento de umidade nesses ambientes.

Pela figura 67, referente ao período de inverno, é possível observar semelhanças nas variações da umidade relativa em relação ao verão e outono, entretanto, observa-se que ocorreram algumas diferenças marcantes. No inverno o período de horas com valores mais elevados de umidade relativa entre 80% e 90% diminuiu significativamente na maioria dos postos, predominando maior período de horas com valores entre 60% e 70%, mudanças que demonstraram a influência sazonal que reduziu consideravelmente os valores de umidade relativa do ar. Destaca-se que no inverno ocorreram os menores valores de umidade relativa, 40% e 50%, nos postos P2 e P3, no horário das 15:00h.

O P1 e o P2 apresentaram situação diferenciada em relação aos demais postos. Enquanto a maioria diminuiu os valores elevados, entre 80% e 90%, no P1 e P2 predominaram valores acima de 80%, principalmente no período da madrugada. O P3 não apresentou valores acima de 80% durante a madrugada como o P1 e P2, porém manteve valores próximos à 78%. O posto P4, que no período de verão e outono obteve valores de umidade relativa entre 70% e 90%, no inverno apresentou, no período das 13:30h às 16:00h, valores mais

baixos, entre 60% e 70%. Nos postos P5, P6, P7 e P8 foram notáveis a redução dos valores acima de 80%, conduzindo para valores entre 60% e 70%.

Do período de outono para o de inverno, o P5 diminuiu cerca de cinco horas na umidade relativa nos valores acima de 80% e aumentou cerca de uma hora o período de valores mais baixos, entre 60% e 70%. O P6 diminuiu em quatro horas os maiores valores e diminuiu em uma hora os menores valores, o P7 diminuiu em dezesseis horas os maiores valores e aumentou em oito horas os menores valores, o P8 diminuiu cerca de cinco horas os maiores valores e aumentou em duas horas os menores valores de umidade relativa do ar. Nos postos de controle, nota-se pela figura 67 (inverno) o surgimento de isopletas de menores valores de umidade relativa, que não apareciam anteriormente no período de outono, exceto no posto P11.

Desta análise, foi possível observar a influência do período hibernal que condicionou menores temperaturas, maior estabilidade atmosférica e menor umidade absoluta do ar, diminuindo a umidade relativa de todos os postos microclimáticos.

5.1.2 Comparação entre a variação microclimática do ambiente interior e os Tipos de Tempo

5.1.2.1 Marcha horária da temperatura e umidade relativa do ar e da sensação de conforto térmico humano sob influência dos Tipos de Tempo

As relações de causalidade entre as condições atmosféricas e os fatos observados e medidos no interior das habitações foram investigadas a partir da análise dos diferentes Tipos de Tempo atuantes na área de estudo durante o período de registro instrumental.

Considerando que o ambiente interior é influenciado pelas excitações dos elementos climáticos do ambiente exterior, partiu-se da idéia de que o desempenho térmico e as condições do conforto humano em função da

precariedade construtiva das habitações do “Assentamento Futuro Melhor” apresentam variações microclimáticas muito próximas às variações do ambiente externo, que por sua vez são impostas pelas características de cada tipo de tempo atmosférico.

Assim, buscou-se verificar, de maneira geral, qual tipo de tempo condicionou ambientes mais críticos ao conforto térmico humano nas habitações estudadas.

Para tornar essa análise mais objetiva e elucidativa, inicialmente foram agregados os dados de registros de todo o período (27/12/2009 a 18/07/2010) e calculadas as temperaturas médias em função do horário e do tipo de tempo atuante no dia. Deste procedimento foram elaborados gráficos em isopletas da variação da temperatura e umidade relativa do ar sob atuação de cada tipo de tempo atmosférico. Posteriormente foram calculadas as porcentagens das frequências horárias de cada classe de sensação térmica humana ocorrida em cada posto microclimático sob a influência de cada tipo de tempo ao longo do período estudado.

Optou-se pelo valor médio horário, visando analisar com maior detalhe a variação microclimática ao longo das vinte e quatro horas no interior da habitação e assim evidenciar quais horas do dia são mais adversas ao conforto térmico humano.

Como explicado na metodologia, os tipos de tempo que atuaram na área de estudo durante o período de registro em campo foram separados pela sua origem tropical ou extratropical e por algumas modificações ocorridas durante suas trajetórias sobre superfícies continentais ou oceânicas. Os tropicais referem-se à Massa Tropical Atlântica (MTA) e à massa Tropical Continental (TC). Os sistemas extratropicais são a Massa Polar Atlântica (MPA) e a Frente Fria (FF).

5.1.2.1.1 Variação da temperatura e umidade relativa do ar sob atuação da Massa Tropical Continental (TC) e o conforto térmico humano

A massa de ar Tropical Continental (TC) é derivada de um sistema tropical de elevada temperatura e baixa umidade desenvolvido sobre o continente. Durante o verão, a TC é uma massa de ar quente e seca, devido ao elevado aquecimento. O ar tropical continental normalmente não causa precipitações em função do seu baixo teor de umidade, sendo que no inverno é difícil que a TC seja formada (FUNARI, 2006; TARIFA, 2002).

A variação da temperatura média horária nos postos microclimáticos sobre a influência da TC ao longo de todo o período de registro de campo pode ser visualizada na figura 67. De maneira geral, é possível observar que os postos que sofreram maior influência dessa massa de ar foram aqueles em madeira com telha de fibrocimento (P1, P2 e P3) apresentando maior aquecimento em relação aos demais, seguidos pelos postos P6, P7 e P8. Já os postos P4 e P5 apresentaram as menores máximas em relação aos demais postos do Assentamento.

Verifica-se que nos postos de controle (P9, P10 e P11), as mudanças de temperatura foram mais lentas e suaves (menor amplitude) em relação aos postos do Assentamento. As maiores amplitudes do P1, P2 e P3 podem ser observadas claramente nas isopletas da figura 68, em função do maior aquecimento e resfriamento dos mesmos ao longo do dia.

O P1, P2 e P3 iniciaram processo de aquecimento cerca de uma hora antes que os demais postos, esquentando rapidamente até atingir temperaturas elevadas às 14:00h, com valores máximos de 31,3 °C, 32,7 °C e 35,3 °C respectivamente. Já os demais postos do Assentamento apresentaram aquecimento mais gradual, atingindo máximas cerca de uma hora depois que o P1, P2 e P3, apresentando valores em torno de 28,0 °C, com exceção do P4 que obteve máximas de 25,6 °C, às 16:00h. Já os postos de controle P9, P10 e P11 apresentaram pouca variação das temperaturas ao longo do dia, sofrendo

leve aquecimento nas horas centrais, alcançando respectivamente valores de 22,3 °C, 21,4 °C e 20,0 °C no horário das 15:00h.

O P1, P2 e P3 sofreram os maiores resfriamentos às 19:00h, apresentando valores mínimos de 19,9 °C, 20,3 °C e 17,7 °C respectivamente, seguidos pelo P4 (19,8 °C) e pelos postos de controle com mínimas variando próximas à 19,0°C. O P5, P6, P7 e P8 apresentaram menor resfriamento, apresentando valores próximos à 21,0 °C.

Da análise da variação horária da temperatura nos dias sob domínio da TC, pode-se verificar que a maior influência desse tipo de tempo foi nos valores das maiores máximas. Nesses dias, o aquecimento dos ambientes internos foi elevado e mais representativo que o resfriamento, sendo que as horas mais críticas ao conforto térmico humano ocorreram entre 12:00h e 16:00h, especialmente nos postos em madeira P1, P2 e P3, com temperaturas demasiadamente quentes. As temperaturas mais amenas ocorreram durante toda a madrugada e primeiras horas da manhã no período das 00:00h e 8:00h. Já os postos de controle não foram influenciados pelas variações externas como os postos do Assentamento, apresentando temperaturas que tenderam à isoterma oscilando em torno dos 21°C ao longo de todo dia.

Em relação à umidade relativa do ar, predominaram na maior parte das horas do dia valores entre 70% e 86% em todos os postos, sendo que os menores valores (60% a 70%), ocorreram no período das 14:00h e 16:00h. (Figura 69).

Os menores valores de umidade relativa estiveram associados ao horário de maior aquecimento solar e os maiores valores, que ocorreram principalmente durante as noites, madrugadas e primeiros horários da manhã, podem ter sido decorrentes do natural resfriamento noturno.

Figura 68: Variação da temperatura do ar (°C) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Massa Tropical Continental no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.

Figura 69: Variação da umidade relativa do ar (%) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Massa Tropical Continental no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.

A análise do conforto térmico a partir da classificação da sensação térmica humana proposta por Olgyay (1963), que integra os índices horários de temperatura e umidade relativa do ar, indica que sob a influência da TC predominaram praticamente em todas as horas dos dias do período estudado a classe de sensação de desconforto ao calor e a umidade excessiva do ambiente interno (QU).

A figura 70 mostra aspectos relevantes do desempenho térmico dos postos microclimáticos sob influência da Massa Tropical Continental (TC). Percebe-se grande discrepância nas situações de conforto entre os postos de controle e os postos do Assentamento, sendo que nos postos de controle P9 e P10 a classe de sensação de conforto (C) ocorreu respectivamente em 61% e 50% das horas dos dias sob esse tipo de tempo e no P11 cerca de 29%. Já nos postos do Assentamento as porcentagens das médias horárias da classe de conforto (C) foi significativamente mais baixa, variando entre todos os postos em torno de 4% a 8%.

Praticamente em todos os postos do Assentamento predominaram condições de desconforto ao calor-úmido (QU) acima de 50% das horas do dia, chegando a atingir valores próximos à 70% no P5 e P6, com exceção do P3 com valor de 37%. Nas demais horas predominaram também classes de sensação de desconforto, ora ao frio-úmido (FU), ora à umidade excessiva (U).

Nos postos de controle o desconforto ocorreu para a situação de frio-úmido (FU), diferente dos postos do Assentamento, nos quais predominou o desconforto à situação de calor-úmido (QU).

Fato marcante foi que nos postos do Assentamento, praticamente mais de 90% das horas dos dias sob influência das TCs em todo período de estudo ocorreram apenas situação de desconforto, com horas escassas e pouco significativas de conforto. Já nos postos de controle predominaram de 30% a 60% das horas de situações de conforto (C). Nota-se também que a classe de desconforto ao “seco” praticamente não ocorreu em nenhuma habitação do Assentamento.

Figura 70: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) nos postos microclimáticos do “Assentamento Futuro Melhor” - SP e nos postos de controle sob influência da Massa Tropical Continental (TC) no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.

5.1.2.1.2 Variação da temperatura e umidade relativa do ar sob atuação da Massa Tropical Atlântica (MTA) e o conforto térmico humano

A MTA, ou Alta Subtropical é originária do centro de ação do Sistema Tropical Atlântico (STA) localizado no Atlântico Sul, entre as latitudes 23° a 25° Sul. A MTA possui características de instabilidade com chuvas frequentes no litoral leste do Brasil, porém no interior do continente induz bom tempo. Como a cidade de São Paulo fica próxima ao litoral, ocorrem situações de instabilidades e estabilidades (FUNARI, 2004; TARIFA, 2002).

Pela figura 71 percebe-se que sob a atuação do ar Tropical Atlântico, as temperaturas do ambiente interior dos postos apresentaram menores valores das médias horárias do que em relação aos dias de domínio da massa Tropical Continental (TC).

Figura 71: Variação da temperatura do ar (°C) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Massa Tropical Atlântica no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.

De maneira geral, as amplitudes dos postos não foram altas, com exceção nos postos P1, P2 e P3 que novamente apresentaram valores máximos e mínimos extremos. Nos demais postos, o aumento da temperatura foi mais lento e gradual, enquanto nos postos de controle praticamente não ocorreu variação significativa ao longo do dia.

Nos postos P1, P2 e P3 as maiores máximas variaram em torno de 37 °C e as menores mínimas próximas à 17,0 °C. Nos demais postos do Assentamento as maiores máximas variaram próximas à 31,0 °C e as menores mínimas próximas à 22,0 °C. Já nos postos de controle, P9, P10 e P11, as temperaturas não apresentaram diferenças significativas entre máximas e mínimas, permanecendo de modo geral homogêneas ao longo de todo dia. Os horários de maior aquecimento ocorreram apenas nos postos do Assentamento, no período das 12:00h às 15:00h.

A análise da variação horária das temperaturas permitiu verificar que nos dias sob influência da MTA predominaram temperaturas amenas, não havendo extremos de aquecimento e resfriamento, configurando assim baixas amplitudes em todos os postos, com a exceção dos postos P1, P2 e P3.

Em relação à variação da umidade relativa do ar, a figura 72 mostra predomínio de valores elevados principalmente durante as madrugadas e manhãs, variando entre 75% e 86% em todos os postos. Entre 12:00h e 16:00h, os valores de umidade relativa foram reduzidos, variando entre 50% e 65%. Pela figura 72, é possível observar que nos postos de controle os valores de umidade relativa foram mais baixos e homogêneos em relação aos postos do Assentamento.

Figura 72: Variação da umidade relativa do ar (%) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Massa Tropical Atlântica no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.

A análise do conforto térmico realizada para os mesmos dias e horários sob atuação da MTA através das classes de sensação, revelou que praticamente em todas as horas ao longo dos dias no período de verão, a sensação térmica humana foi de desconforto ao calor-úmido e no outono e inverno predominou a classe de desconforto ao frio-úmido com algumas poucas horas de conforto, especialmente nas horas centrais do dia. Essa classificação permitiu caracterizar ambientes demasiadamente quentes e úmidos no verão e demasiadamente frios e úmidos no inverno sob a atuação da MTA em todos os postos do Assentamento e também nos postos de controle.

A figura 73 revela que sob influência da Massa Tropical Atlântica (MTA) ocorreram grandes discrepâncias de situações de conforto (C) entre os postos de controle e os postos do Assentamento. Os postos de controle P9, P10 e P11 apresentaram respectivamente 52%, 48% e 32% das horas da classe de conforto (C), já os postos do Assentamento, tempo significativamente inferior, próximos à 8% das horas, com exceção do P5 com 13%.

Todos os postos do Assentamento apresentaram condições de desconforto próximas à 90% das horas dos dias sob influência das MTAs, predominando o desconforto pelo calor-úmido (QU) entre 40% e 60%. As demais classes de desconforto que ocorreram ao longo das horas do dia nos postos do Assentamento variaram principalmente entre o frio-úmido (FU) e a umidade (U). Já nos postos de controle o mesmo desconforto ocorreu em apenas 4% das horas.

Percebe-se que a classe de desconforto ao calor-úmido (QU) predominou em grande parte das horas do dia sob atuação das MTAs nos postos do Assentamento e a classe de conforto (C) praticamente não ocorreu, o que não aconteceu nos postos de controle, que apresentaram a classe de conforto (C) em 50% das horas e classe de desconforto ao frio-úmido (FU) em 40%.

Figura 73: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) nos postos microclimáticos do “Assentamento Futuro Melhor” - SP e nos postos de controle sob influência da Massa Tropical Atlântica (MTA) no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.

5.1.2.1.3 Variação da temperatura e umidade relativa do ar sob atuação da Massa Polar Atlântica (MPA) e o conforto térmico humano

A MPA origina-se do centro de ação do Anticiclone Polar Atlântico; esse sistema é criado na depressão do mar de Wedel no extremo Sul da América do Sul e, ao migrar para latitudes menores, o sistema polar encontra a cadeia montanhosa dos Andes, subdividindo-se em Polar Pacífica (a oeste) e em Polar Atlântica (a leste). Deste modo, a MPA possui característica marcadamente fria, gerando condições de instabilidade. Porém, a MPA irá apresentar características diferenciadas em função da sua trajetória. Sua maior importância está relacionada à FPA - Frente Polar Atlântica, que é um importante sistema atmosférico, devido às modificações que traz no tempo da região estudada desta pesquisa (FUNARI, 2006; SILVA, 2006).

A figura 74 mostra que durante a atuação da MPA o resfriamento dos ambientes internos dos postos foi marcadamente mais acentuado do que sob a atuação da TC e MTA. As amplitudes diárias nos postos e entre os postos foram baixas em função do predomínio de temperaturas frias ao longo de todo dia.

As menores mínimas em todos os postos, inclusive nos postos de controle variaram em torno de 18,0°C, com exceção do posto P3 que apresentou mínimas próximas à 14,7 °C. As temperaturas mais elevadas ocorreram nos postos em madeira com cobertura de fibrocimento, P1, P2, P3 apresentando valores máximos de 24,8 °C, 25,4 °C e 28,0 °C respectivamente. Os demais postos do Assentamento apresentaram os maiores valores, próximos à 23,0 °C. Nos postos de controle as temperaturas foram de modo geral homogêneas ao longo de todo dia, não ocorrendo extremos de aquecimento e resfriamento.

Os horários de maior aquecimento dos postos foram entre 12:00h e 15:00h. Enquanto o resfriamento ocorreu de forma lenta e gradual ao longo do dia alcançando maior declínio durante a madrugada e primeiras horas da manhã. Esse processo estendeu-se das 22:00h às 7:00h do dia seguinte.

Em relação à umidade relativa do ar, a figura 75 apresenta o predomínio de valores elevados, entre 75% e 86%, ao longo de todo o dia em todos os postos. Os maiores valores de umidade relativa ocorreram nos postos do Assentamento no período da madrugada e manhã, com valores mais elevados nos postos P1, P2, P3, P4 e P6. Nos postos de controle P9, P10 e P11, a umidade relativa manteve-se mais homogênea ao longo de todo dia variando entre 65% e 75%.

Figura 74: Variação da temperatura do ar (°C) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Massa Polar Atlântica no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.

Figura 75: Variação da umidade relativa do ar (%) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Massa Polar Atlântica no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.

A figura 76 revela que sob a atuação das MPAs, a frequência horária da classe de conforto (C) entre os postos do Assentamento e os postos de controle não apresentou grandes diferenças como ocorreu nos dias de influência dos tipos de tempo tropicais, porém os postos de controle apresentaram porcentagem um pouco mais elevada desta classe em relação aos postos do Assentamento, com exceção do posto 11.

Percebe-se que as MPAs impõem marcadamente suas características frias no ambiente de todas as habitações, onde predominou a classe de desconforto ao frio-úmido (FU) em torno de 50% das horas do dia sob esse tipo de tempo. As demais classes de sensação ocorridas sob as MPAs variaram entre o desconforto ao excesso de umidade (U) ou ao calor-úmido (QU), com menor porcentagem das horas de conforto.

Nos postos P1, P2, P5, P7 e P8 do Assentamento e P11 (posto de controle) a porcentagem das horas da classe de sensação de conforto (C) dos dias sob influência das MPAs foi de 15% e nos postos P3 e P6 próximas à 6%. Já nos postos de controle P9 e P10, as horas de conforto foram significativamente mais elevadas, em torno de 34%.

Figura 76: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) nos postos microclimáticos do “Assentamento Futuro Melhor” - SP e nos postos de controle sob influência da Massa Polar Atlântica (MPA) no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.

Novamente, nos postos do Assentamento predominaram classes de sensação de desconforto em mais de 80% das horas dos dias sob influência das MPAs e novamente a porcentagem das horas de conforto térmico (C) foi mais baixa do que nos postos de controle.

5.1.2.1.4 Variação da temperatura e umidade relativa do ar sob atuação da Frente Fria (FF) e o conforto térmico humano

Dos sistemas extratropicais decorre a formação da FF, causando queda brusca da temperatura associada à nebulosidade elevada, chuvas e garoa. A FF localiza-se na zona de contato entre massas de ar diferentes, sendo comum no sudeste brasileiro que ela se estabeleça entre a MPA e as massas tropicais mais quentes e úmidas. A FF caracteriza-se por redução da pressão atmosférica em superfície, gerando instabilidade e chuvas antes, durante e depois de sua passagem (FUNARI, 2006; SILVA, 2006).

Pela figura 77 é possível verificar que a atuação da FF tendeu a homogeneizar a variação da temperatura nos postos e também a minimizar as diferenças entre as máximas. Verifica-se gradiente mais suave entre as variações de temperatura em relação às variações ocorridas sob atuação da TC e MTA, com resfriamentos e aquecimentos mais lentos. Já as mínimas apresentaram valores ligeiramente mais elevados não ocorrendo extremos de resfriamento nos postos, com exceção do P3. Esse fato pode ser decorrente da instabilidade e turbulência associadas à FF, que gerou maior cobertura de nuvens e ventos mais fortes, tendendo assim a minimizar as diferenças térmicas entre os lugares. O aumento da nebulosidade evita que a energia recebida durante o dia não se perca tanto durante a noite, conforme pode ser observado na figura 77.

Figura 77: Variação da temperatura do ar (°C) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Frente Fria no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.

Sob influência da FF, as maiores temperaturas ocorreram nas horas centrais do dia, com valores mais elevados nos postos em madeira P1, P2 e P3 e no posto em alvenaria com telha de fibrocimento P7, apresentando temperaturas de 28,0 °C, com exceção do P3 que obteve temperatura mais elevada, de 32,0 °C. Os demais postos do Assentamento apresentaram máximas aproximadas em 25,0 °C e os postos de controle máximas entre 22,0°C. As mínimas entre os postos não mostraram grandes diferenças, variando em torno dos 21,0 °C. Ao longo do dia, predominaram temperaturas mais amenas nos postos, variando de forma mais gradual entre 19,0 °C e 24,0°C.

Em relação à umidade relativa do ar, a figura 78 mostra que a FF condicionou uma maior homogeneização da variação das umidades mais elevadas nos postos ao longo do dia.

Os postos mais influenciados pela FF, assim como pelos outros tipos de tempo analisados anteriormente, foram os postos em madeira, P1, P2 e P3. E dentre os postos de alvenaria, o P4 e P6, que, no caso, apresentaram durante o período da madrugada e nas primeiras horas da manhã, umidade relativa elevada com valores acima de 78%, alcançando valores máximos entre 86%. Destaca-se o posto P6, que sofreu forte influência da FF no aumento de umidade relativa de seu ambiente permanecendo com valores elevados praticamente as vinte e quatro horas do dia.

Nas horas mais centrais do dia e primeiras horas da tarde, entre 12:00h e 16:00h, ocorreu diminuição dos valores de umidade relativa nos postos que mais se aqueceram, P1, P2 e P3 além do P8. Os postos de controle não apresentaram variações extremas de umidade relativa, que se mantiveram elevadas e homogêneas ao longo de todo o dia, com valores próximos à 75%.

Figura 78: Variação da umidade relativa do ar (%) média horária nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e postos de controle sob influência da Frente Fria no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.

A análise do conforto humano durante as horas dos dias sob atuação das FFs mostra que nos dias de verão predominaram horas de desconforto ao calor-úmido (QU); nos dias de outono ocorreram maior diversidade de classes, variando entre desconforto ao calor-úmido (QU) e ao frio-úmido(FU), com algumas poucas horas de conforto. Já no inverno predominou a classe de desconforto ao frio-úmido (FU) aumentando também a classe de conforto (C) principalmente nas horas centrais do dia.

A figura 79, referente a variação média horária dos dias de todo o período estudado sob influência das Frentes Frias (FFs) revela algumas situações importantes que ocorreram nos postos microclimáticos. É visível a porcentagem muito baixa de horas de conforto em todos os postos do Assentamento (P1 ao P8), também é nítida a diferença das condições de conforto entre os postos do Assentamento e os postos de controle, com exceção do posto de controle P11 que também apresentou poucas horas de conforto.

Mais detalhadamente, os postos do Assentamento apresentaram frequência horária da classe de sensação térmica de conforto (C) semelhante entre si, variando em torno de 7%, com exceção do P5 com 11%. Já os postos de controle P9 e P10 apresentaram valores entre 47% e 35% respectivamente e o posto de controle P11 próximos à 13%.

Desta análise pode-se concluir que as FFs acentuaram o desconforto térmico nas habitações do Assentamento, condicionando ambientes excessivamente úmidos, quente-úmido e frio-úmido e que praticamente não ocorreram horas significativas de conforto térmico.

Figura 79: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) nos postos microclimáticos do “Assentamento Futuro Melhor” - SP e nos postos de controle sob influência da Frente Fria (FF) no período de 27/12/2009 a 18/07/2010.

Da análise geral da influência dos tipos de tempo nas condições de conforto térmico humano, verificou-se que as maiores variações e diferenças de temperatura nos postos e entre os postos ocorreram sob domínio das TCs e MTAs e sob a atuação das FFs e MPAs, as variações e diferenças de temperaturas entre os postos foram significativamente menores. Pode-se verificar também que os maiores resfriamentos aconteceram sob atuação das MPAs e que os maiores aquecimentos ocorreram sob influência das TCs e das MTAs. O tipo de tempo que provocou as maiores máximas e as maiores amplitudes térmicas nos postos e entre os postos foram as TCs, já as menores máximas ocorreram com a atuação das MPAs, que provocaram maior resfriamento nos postos (não muito acentuado) e homogeneização nas temperaturas.

A passagem das Frentes Frias (FFs) tendeu a homogeneizar a variação da temperatura, possivelmente em função das instabilidades associadas à este tipo de tempo. As FFs também minimizaram as diferenças entre as temperaturas máximas.

Em relação à umidade relativa, pode-se notar valores elevados em todos os postos, principalmente durante a madrugada e primeiras horas das manhãs, sendo que os menores valores estiveram associados ao horário de maior aquecimento. Apesar da variação da umidade relativa não diferenciar muito sob influência dos diferentes tipos de tempo, apresentou menores valores associados à atuação das TCs, que provavelmente deve ter ocasionado condições meteorológicas de céu limpo, favorecendo um maior aquecimento do ar, além de condicionar um tipo de tempo mais seco, essa redução dos valores de umidade relativa foi mais intensa nos postos em madeira P1, P2, P3.

Verificou-se também que os maiores valores de umidade ocorreram claramente sob atuação da MTA.

Em relação aos padrões construtivos, as habitações em madeira, P1, P2 e P3 sofreram os maiores resfriamentos e aquecimentos, além de terem apresentado os valores mais elevados de umidade relativa. No entanto, como são mais vulneráveis às oscilações do ambiente externo, também apresentaram nas horas de maior aquecimento solar, umidades relativas mais baixas que os demais postos. Esses foram os postos que mais sofreram as influências das características dos diferentes tipos de tempo.

Os postos P4, em alvenaria com cobertura em laje, e P5, em alvenaria com reboco e pinturas externa e interna, apresentaram as menores amplitudes ao longo do dia não alcançando extremos de aquecimento. Porém, o P4 foi o posto que mais se esfriou dentre todos os postos de alvenaria com telha de fibrocimento, como verificado nas análises anteriores.

Nos postos de controle, predominaram baixas amplitudes térmicas e temperaturas mais homogêneas ao longo dos dias, demonstrando que foram as habitações que sofreram menor influência dos diferentes tipos de tempo. Isso confirma o fato de que nas habitações de favelas ocorrem extremos de temperaturas, o que não ocorre nas habitações localizadas fora do ambiente de favela.

Da análise da associação dos tipos de tempo com as classes de sensação térmica foi possível verificar que mesmo sob a influência de diferentes tipos de tempo, predominaram de forma veemente classes de sensação de desconforto praticamente em mais de 80% das horas em todos os postos do Assentamento. Ou seja, durante os sete meses de registro, praticamente não ocorreram horas significativas de conforto térmico humano nas habitações da favela do Assentamento Futuro Melhor, pelo contrário ocorreram praticamente na totalidade das horas dos dias, situações variando entre a condição de desconforto, ora ao calor-úmido, ora ao frio-úmido, ou a umidade excessiva. Este fato revela que essas habitações condicionam diariamente e na maior parte das horas do dia, ambientes térmicos potencialmente nocivos à saúde de seus moradores.

Verificou-se também grandes diferenças entre o microclima das habitações localizadas fora do ambiente de favela e das localizadas na favela. Nas primeiras, as condições de conforto ocorreram com maior frequência e significativamente mais elevadas em relação as poucas horas de conforto ocorridas nas habitações do Assentamento.

5.1.2.2 Análise episódica da variação horária da temperatura do ar e umidade relativa nas habitações e a sensação de conforto térmico humano

Considerando que o ritmo climático dos ambientes não depende somente do tipo de tempo atuante no dia, mas também do encadeamento, duração e sequência dos mesmos, foram selecionados alguns dias representativos de situações meteorológicas específicas para analisar com maior detalhe a variação da temperatura e da umidade relativa do ar no interior das habitações estudadas ao longo do dia e a influência desse episódio nas condições de conforto térmico humano.

Nesta análise, considerou-se a classificação da sensação térmica humana associada, hora a hora, à duração deste episódio, que corresponde a

uma sequência de oito dias no período de inverno, de 11 a 18 de julho de 2010. Trata-se de dois dias que antecederam a passagem frontal, sendo que estes estão sob influência da Massa Tropical Atlântica (MTA) e Massa Tropical Continental (TC), respectivamente, seguido por passagem da Frente Fria (FF) e seis dias sob a influência da Massa Polar Atlântica (MPA).

5.1.2.2.1 Prenúncio da Frente Fria (FF) sob domínio da Massa Tropical Atlântica (MTA) - 11 de julho de 2010

O dia 11 de julho apresentou-se sob influência da atuação da Massa Tropical Atlântica (MTA), que está associada a fase pré-frontal. Neste dia, no período das 00:00h às 09:00h, predominaram condições meteorológicas com temperaturas próximas à 17 °C e umidade relativa do ar próxima à 81%, céu parcialmente encoberto e sem chuvas, (dados obtidos da estação meteorológica - Mirante de Santana - SP - do INMET).

Pela figura 80, percebe-se que, sob a atuação desse tipo de tempo, as variações da temperatura foram mais suaves, cujos valores ocorreram no intervalo entre 18 °C e 24 °C, na maioria dos postos.

Nos postos P1, P2 e P3, a partir das 10:00h, verificou-se que as temperaturas aumentaram, atingindo valores próximos à 30 °C. Já nos postos de controle, P9, P10 e P11, as temperaturas ao longo do dia, mantiveram-se mais amenas, entre 19 °C e 21 °C.

Com relação a umidade relativa do ar, ao longo do dia, em todos os postos, ocorreu variação entre 75% a 80%, porém, nos postos P1, P2 e P3, nos horários de maior insolação, ocorreu uma redução significativa da umidade para valores entre 50% e 60%.

Figura 80: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob o prenúncio da Frente Fria e domínio da Massa Tropical Atlântica (caso do dia 11 de julho de 2010).

Em relação a análise horária do conforto humano nos postos sob as condições meteorológicas impostas pela MTA, a tabela 4 mostra as classes de sensação térmica que ocorreram hora a hora neste dia.

Percebe-se que as classes de sensação estão parcialmente compatíveis com a variação do período de maior e menor insolação ao longo do dia. Nos postos do Assentamento, no horário de maior aquecimento, entre 12:00h e 16:00h, predominou a classe de desconforto ao calor-úmido (QU); no período da madrugada e manhã, predominou a classe de desconforto ao frio-úmido (FU); e durante o período noturno, ocorreram algumas horas da classe de conforto (C) nos postos do Assentamento, com destaque ao P1, P7 e P8. Nos postos de controle verificou-se situação bastante diferenciada, predominando classe de conforto (C) na maioria das horas deste dia.

Tabela 4: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 11/07/2010.

Hora	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
00:00	C	FU	FU	FU	C	FU	FU	FU	C	C	C
01:00	FU	FU	FU	FU	C	U	FU	FU	C	C	C
02:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	C
03:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	C
04:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	C
05:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	C
06:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	FU
07:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	FU
08:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	FU
09:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	FU
10:00	U	U	QU	FU	FU	FU	C	C	C	C	FU
11:00	C	C	QU	FU	U	U	C	C	C	U	FU
12:00	QU	C	QU	U	C	QU	QU	C	C	C	FU
13:00	QU	QU	Q	C	QU	QU	QU	QU	C	C	FU
14:00	QU	QU	Q	C	QU	QU	QU	QU	C	C	C
15:00	QU	QU	Q	C	QU	QU	QU	QU	C	C	C
16:00	QU	QU	Q	QU	QU	QU	QU	QU	C	C	C
17:00	QU	QU	QU	QU	QU	QU	QU	QU	QU	C	C
18:00	C	QU	C	C	C	QU	C	C	C	C	C
19:00	C	C	FU	C	C	QU	C	C	C	C	C
20:00	C	C	FU	U	C	QU	C	C	C	U	C
21:00	C	FU	FU	FU	C	QU	C	C	C	U	C
22:00	C	FU	FU	FU	C	QU	C	FU	C	C	C
23:00	FU	FU	FU	FU	C	U	C	FU	C	C	C

Comparando a variação horária da temperatura e da umidade relativa do ar com as classes de sensação térmica humana, verificou-se que, no período das 00:00h às 9:00h, ocorreram, em todos os postos, a classe de desconforto térmico em relação ao frio-úmido (FU).

Nos postos P1 e P5 ocorreram algumas horas de conforto (C), no P1, as 00:00h com temperatura de 20,3 °C e umidade relativa de 73% e no P5, as 00:00h com temperatura de 20,1 °C e umidade relativa de 72% e as 01:00h, com temperatura de 20,1 °C e umidade relativa de 73%. Nestes horários a temperatura e a umidade relativa do ar externo encontravam-se entre 15,6 °C e 90%, respectivamente, condições de temperaturas significativamente mais frias e umidade relativa mais elevada do que as do ambiente interno.

No período das 10:00h às 12:00h ocorreram algumas horas da classe de conforto (C) no P1, P2, P5, P7 e P8. No período das 13:00h às 17:00h, a maioria dos postos apresentaram desconforto ao calor-úmido (QU), somente o P4 apresentou a classe de conforto (C), com temperaturas variando de 21,1 °C à 22,5 °C e umidade relativa entre 66% e 74%.

As maiores frequências de situações de conforto térmico nos postos do Assentamento ocorreram a partir das 18:00h. O P1, de padrão construtivo de madeira e cobertura de fibrocimento, ao contrário do que se esperava, em função dos resultados das análises anteriores da temperatura e umidade relativa do ar isolada, apresentou cinco horas seguidas da classe de conforto (C), respectivamente no período das 18:00h às 23:00h, com temperaturas variando de 20,3 °C à 23,9 °C, associadas à umidade relativa do ar entre 66% e 72%.

O P2, de padrão construtivo semelhante ao P1, apresentou duas horas da classe de conforto (C), às 19:00h e 20:00h, com temperaturas entre 20,2 °C e 22,6 °C e umidade relativa do ar entre 67% e 74%. Já, o P3 apresentou conforto apenas às 18:00h com temperatura de 22,8 °C associada à 61% de umidade relativa do ar. Após esse período, permaneceu apresentando classe de desconforto ao frio-úmido (FU) até o período da manhã do dia 12 de julho.

O P4 apresentou classe de sensação de conforto (C) no período das 18:00h às 20:00h, com temperaturas de 20,8 °C a 21,6 °C, ambas associadas à 75% de umidade relativa do ar.

Os postos de controle destacaram-se com predomínio da classe de conforto (C) praticamente durante todo dia, situação oposta à que ocorreu nos postos do Assentamento, com predomínio de classes de desconforto variando entre frio-úmido (FU) no período da madrugada e manhã e calor-úmido (QU) nas horas mais centrais do dia, com poucas horas de conforto.

O período que proporcionou mais horas de conforto em todos os postos foi o das 18:00h às 23:00h.

5.1.2.2.2 Prenúncio da Frente Fria (FF) sob domínio da Massa Tropical Continental (TC) - 12 de julho de 2010

Este dia encontrou-se sob influência da Massa Tropical Continental (TC), que geralmente vem depois da atuação da Massa Tropical Atlântica (MTA) e indica a aproximação da Frente Fria (FF). Sob atuação deste tipo de tempo, ocorreu a queda da pressão e o aquecimento acentuado do ar, que seria o aquecimento pré-frontal com ventos de noroeste, sendo seguido pela entrada e domínio da FF. Esse tipo de evolução da FF é bastante comum no Estado de São Paulo (MONTEIRO, 1973).

A TC normalmente traz um ar mais seco, pois tem menos umidade absoluta devido à sua origem continental fazendo com que a perda de calor durante a noite seja mais intensa do que seria sob a atuação da MTA, que tem uma umidade absoluta maior.

Sob influência da TC, a figura 81 mostra que as mínimas da madrugada sofreram leve declínio em relação as mínimas da madrugada do dia anterior e que as temperaturas durante o período matutino e diurno aumentaram significativamente. Nota-se que neste dia, a partir das 9:00h, as temperaturas aumentaram de forma mais intensa do que no dia anterior, atingindo máximas de 29,1 °C às 15:00h.

Observa-se que o resfriamento dos postos foi mais intenso durante a madrugada entre 00:00h e 05:00h, principalmente nos postos P1, P2 e P3, que se resfriaram de forma mais acentuada do que os demais. Já os postos de controle apresentaram resfriamento mais suave. A umidade relativa apresentou-se acima de 70% para todos os postos ao longo do dia.

A partir das 05:00h os postos sofreram lento e progressivo aquecimento até às 9:00h, quando iniciou-se o aquecimento mais intenso dos postos em função do período de maior radiação solar.

Os postos de padrão construtivo de madeira com telha de fibrocimento P1, P2 e P3 sofreram maior resfriamento e apresentaram umidade relativa mais elevada que os demais postos, seguido pelo P4 de padrão construtivo de alvenaria com laje, que apresentou resfriamento e umidade semelhante aos postos de madeira. Os outros postos do Assentamento, P5, P6, P7 e P8 de alvenaria com telha de fibrocimento, apresentaram temperaturas um pouco mais elevadas, porém com umidade relativa alta, com valores semelhantes aos dos postos P1, P2, P3 e P4. Já os postos de controle sofreram menor resfriamento, apresentando mínimas significativamente mais elevadas do que as dos postos do Assentamento e menores valores de umidade relativa do ar.

Figura 81: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob o prenúncio da Frente Fria e domínio da Massa Tropical Continental (caso do dia 12 de julho de 2010).

No período das 00:00h às 09:00h, todos os postos do Assentamento apresentaram-se em situação de desconforto, predominando a classe de sensação de desconforto ao frio-úmido (FU). O P3, no horário das 09:00h, apresentou condição de desconforto apenas à umidade (U), pois nessa hora

obteve temperatura um pouco mais elevada em relação aos demais, de 20,6 °C (Tabela 5).

Os postos de controle, ao contrário dos postos do Assentamento, apresentaram ambientes confortáveis em todo o período, com exceção do P11, que das 06:00h às 11:00h sofreu leve declínio de temperatura e umidade relativa do ar, apresentando classe de sensação de desconforto ao frio-úmido (FU).

A frequência elevada ao longo do dia da classe de sensação FU em todos os postos do Assentamento demonstrou que, embora o ambiente interior dessas habitações encontrava-se sob condições térmicas mais amenas em relação às condições externas, mesmo assim não conseguiram manter condições de conforto, indicando baixa capacidade de armazenamento de calor e inércia térmica.

Tabela 5: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 12/07/2010.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
00:00	FU	FU	FU	FU	FU	U	FU	FU	C	C	C
01:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	C
02:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	C
03:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	C
04:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	C
05:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	C
06:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	FU
07:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	FU
08:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	FU
09:00	FU	FU	U	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	FU
10:00	C	C	QU	C	FU	U	C	C	C	C	U
11:00	C	C	QU	C	C	U	C	C	C	C	FU
12:00	C	C	Q	C	C	C	QU	C	C	C	C
13:00	Q	Q	Q	C	C	C	QU	QU	C	C	C
14:00	Q	Q	Q	C	C	C	Q	Q	C	C	C
15:00	Q	Q	Q	C	C	C	Q	Q	C	C	C
16:00	Q	Q	Q	C	C	C	C	C	C	C	C
17:00	C	Q	Q	C	C	C	C	C	C	C	C
18:00	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
19:00	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
20:00	C	C	F	C	C	QU	C	C	C	C	QU
21:00	C	C	F	C	C	C	C	C	C	C	C
22:00	C	C	F	C	C	C	C	C	C	C	C
23:00	C	C	F	C	C	C	C	C	C	C	C

Neste dias, mesmo considerando que as condições atmosféricas encontravam-se na fase de prenúncio da FF, quando não há ainda forte rigor imposto por nenhuma massa de ar frio, o ambiente das habitações do Assentamento já apresentavam demasiado desconforto térmico ao frio e a umidade.

É importante esclarecer que as condições de frio-úmido nas habitações do Assentamento ocorreram em período considerado como de inverno seco. Os dados mensais da estação meteorológica - Mirante de Santana (SP) do INMET, informam que o meses de junho e julho foram marcados até o dia 12 de julho por baixos índices pluviométricos, 0.4mm (01/06); 10.8mm (05/06); 0.2mm (12/06) e, 1.7mm (23/06).

Como comentado, neste dia houve um aumento das temperaturas e queda dos valores de umidade relativa do ar em relação ao dia anterior, além de tempo com menor nebulosidade. Essas condições propiciaram também no interior das habitações uma diminuição da umidade relativa do ar no ambiente.

No dia anterior, 11 de julho, que estava sob domínio da MTA, que possui maior umidade absoluta, predominou a classe de desconforto ao calor-úmido (QU), principalmente no período das 9:00h e 16:00h, já no dia 12 de julho, sob ação da TC, no mesmo horário, não houve a ocorrência da classe úmida (U), predominando as classe de desconforto apenas ao calor (Q), variando para confortável (C).

Após as 14:00h, os postos P1, P2, P4, P5, P7 e P8, mantiveram condições confortáveis por longo período, até as 23:00h. No caso, todos esses postos apresentaram temperaturas entre 21 °C e 25,8 °C e umidade relativa entre 50% e 54%. O P3, no período das 20:00h às 23:00h sofreu resfriamento acentuado, registrando temperaturas abaixo de 20 °C, o que caracteriza ambiente desconfortável ao frio (F) e os valores de umidade relativa, não ultrapassaram 65%.

Desta análise, verificou-se que a atuação da TC modificou as condições de sensação térmica humana nos postos do Assentamento em relação ao dia anterior, que estava sob domínio da MTA. Este fato ocorreu devido ao aumento da temperatura no horário de maior aquecimento e significativa diminuição do valor da umidade relativa do ar no ambiente interior, situação que resultou em maior frequência de horas com conforto.

5.1.2.2.3 Avanço da Frente Fria (FF) e suas repercussões - 13 de julho de 2010

O episódio do prenúncio da Frente Fria (FF), no dia 12 de julho, sob atuação da TC, foi seguido no dia 13 de julho pelo avanço da FF e suas repercussões, causando instabilidades devido ao aumento da pressão atmosférica, grande nebulosidade e início de fraca precipitação. Também ocorreu a queda de 10 °C na temperatura máxima e o significativo aumento na umidade relativa do ar. As temperaturas apresentaram-se mais baixas do que no dia anterior, com máxima de 19,4 °C e mínima de 14,5 °C , informações fornecidas pela estação meteorológica Mirante de Santana (SP) - INMET.

Neste dia, a variação da temperatura entre os postos, tanto do Assentamento como dos postos de controle, não foi tão marcante. A variação horária da temperatura de cada posto também apresentou baixa amplitude térmica ao longo do dia. Essa homogeneização possivelmente está relacionada à alta nebulosidade, associada à intensidade e persistência dos ventos. Essa cobertura de nuvens evitou uma perda significativa de calor, justificando o baixo resfriamento, principalmente no período noturno, bem como a diminuição das diferenças térmicas entre os postos. É possível também que essa cobertura de nuvens influenciou no aquecimento relativamente homogêneo entre os postos durante o período diurno.

A figura 82 ilustra a variação da temperatura durante a atuação da FF no dia 13 de julho. As menores mínimas ocorreram nos postos em madeira P1, P2 e P3 e também no posto P4 de alvenaria com cobertura de laje. Percebe-se

que tanto o aquecimento, como o resfriamento ocorreu de forma lenta e gradativa em todos os postos, especialmente nos de controle, de forma que não houve picos de máximas e mínimas, tendendo à isotermia ao longo de todo o dia.

O horário de maior aquecimento ocorreu em torno das 15:00h, sendo que os postos de madeira P1 e P2 foram os que mais se aqueceram, atingindo 22,1 °C e neste mesmo horário, o P4 foi o posto que menos se aqueceu, com 19,6 °C.

A influência do período de entrada da FF durante o dia 13 de julho manteve os valores de umidade relativa do ar entre 70% e 89% em todos os postos, inclusive nos postos de controle. O céu encoberto associado às temperaturas relativamente baixas, possivelmente influenciou, nos registros de valores mais elevados de umidade relativa em todos os postos.

A análise integrada da temperatura e umidade relativa do ar no período das 12:00h às 23:00h do dia 13 de julho, indicou para todos os postos forte tendência à ambientes internos frios e úmidos, situação bastante diferenciada da ocorrida nos mesmos horários do dia anterior que estava sob domínio da TC, onde os ambientes internos dos postos apresentaram condições de desconforto ao calor e algumas horas de conforto.

Figura 82: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob o avanço da Frente Fria (caso do dia 13 de julho de 2010).

A classificação da sensação térmica humana sob atuação da FF no horário das 12:00h às 23:00h foi de desconforto ao frio-úmido (FU) e à umidade (U) na maior parte das horas do dia para todos os postos do Assentamento.

Mesmo nos postos de controle houve maior frequência de horas de desconforto à umidade (U), e menor frequência de horas de conforto (C) e desconforto ao calor-úmido (QU).

A partir das 21:00h horas, todos os postos do Assentamento tenderam a ficar mais frios e úmidos, situação que não ocorreu nos postos de controle, que apresentaram maior frequência de horas da classe de conforto (Tabela 6).

Tabela 6: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 13/07/2010.

Hora	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
00:00	F	F	FU	C	C	C	C	C	C	C	C
01:00	F	F	FU	C	C	C	C	F	C	QU	C
02:00	F	F	FU	C	C	C	C	F	C	QU	C
03:00	FU	FU	FU	FU	C	C	C	FU	C	QU	C
04:00	FU	FU	FU	FU	C	C	FU	FU	C	QU	C
05:00	FU	FU	FU	FU	C	C	FU	FU	C	C	C
06:00	FU	FU	FU	FU	C	C	C	FU	C	C	C
07:00	C	FU	FU	FU	C	C	FU	FU	C	C	C
08:00	U	FU	FU	FU	C	U	FU	FU	C	C	C
09:00	U	FU	FU	U	C	U	C	C	C	C	C
10:00	U	U	U	U	U	U	U	U	C	C	C
11:00	U	U	U	FU	U	U	C	U	C	C	C
12:00	U	U	FU	FU	U	U	U	FU	C	U	U
13:00	U	U	U	FU	U	U	U	U	C	U	U
14:00	QU	U	U	FU	U	U	U	U	C	U	U
15:00	QU	QU	FU	FU	U	U	U	U	U	U	U
16:00	U	U	FU	FU	U	U	U	U	U	QU	U
17:00	U	U	FU	FU	FU	U	U	U	U	QU	U
18:00	U	U	FU	FU	U	U	U	U	U	U	U
19:00	U	U	FU	FU	U	U	U	FU	U	U	U
20:00	U	U	FU	FU	U	U	U	FU	C	C	U
21:00	U	FU	FU	FU	FU	FU	U	FU	C	C	U
22:00	U	FU	FU	FU	FU	U	FU	FU	C	C	U
23:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	U

5.1.2.2.4 Domínio da Frente Fria (FF) e suas repercussões - 14 de julho de 2010

No dia 14 de julho ocorreu a passagem da Frente Fria (FF) seguida por um centro de alta pressão. Neste evento houve aumento da pressão atmosférica e alta pluviosidade, com céu bastante encoberto e queda nas temperaturas. As informações registradas da estação meteorológica do INMET - Mirante de Santana (SP) apresentaram valores da pluviosidade acumulada das últimas vinte e quatro horas, de 41,8 mm, com céu encoberto, média diária de temperatura de 13,4 °C e média diária da umidade relativa do ar de 95%.

Neste dia, verificou-se que apesar de ter ocorrido declínio das temperaturas, elas se apresentaram muito homogêneas ao longo das vinte e quatro horas do dia, com amplitudes muito baixas. Nota-se pela figura 83 que a diferença das máximas e mínimas horárias ao longo do dia foi em torno de apenas 2 °C.

Deve-se considerar que na passagem frontal durante o período diurno, em função da alta nebulosidade, ocorreu a quase extinção da radiação solar direta, predominando a radiação difusa e com intensidade total muito menor em relação aos dias de céu claro ou parcialmente encoberto. Isto implica em menor aporte de luz para aquecer as superfícies e, conseqüentemente o ambiente interno.

Neste dia, os postos que apresentaram maior aquecimento foram os postos em alvenaria com telha de fibrocimento, P5, P6, P7 e P8. Os postos em madeira com cobertura de telha de fibrocimento, P1, P2 e P3 e o posto em alvenaria com cobertura de laje, P4, foram os que sofreram maior resfriamento. Neste dia, os postos de controle apresentaram maior frequência horária de temperaturas elevadas, em torno de 18,0° C.

Figura 83: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob domínio da Frente Fria (caso do dia 14 de julho de 2010).

A ocorrência de precipitação, associada à alta nebulosidade e queda das temperaturas, aumentou significativamente os valores de umidade relativa do ar nos postos microclimáticos neste dia. Os postos do Assentamento apresentaram umidade relativa homogênea e elevada ao longo do dia, com valores em torno de 85% e os postos de controle apresentaram valores próximos à 75%.

O tipo de tempo meteorológico imposto pela FF influenciou nitidamente as condições de conforto dos postos do Assentamento, condicionando ambientes demasiadamente frios e úmidos na totalidade das vinte e quatro horas do dia. A tabela 7 mostra o predomínio do desconforto ao frio-úmido (FU) praticamente em todos os postos microclimáticos. Apenas nos postos P9 e P10 ocorreram algumas horas de conforto.

Tabela 7: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 14/07/2010.

Hora	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
00:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	C	U
01:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	QU	FU
02:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	U	FU
03:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	U	FU
04:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	U	FU
05:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	U	FU
06:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	U	FU
07:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	U	FU
08:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	FU
09:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	FU
10:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	FU
11:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	FU
12:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	FU
13:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	FU
14:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	FU
15:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	C	FU
16:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
17:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
18:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
19:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
20:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
21:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
22:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
23:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU

Neste dia, todos os postos do Assentamento apresentaram ao longo das vinte e quatro horas a mesma classe de sensação térmica, a de desconforto ao frio-úmido (FU). Isto ocorreu porque predominaram temperaturas abaixo dos 18 °C e umidade relativa acima dos 69% em todos os postos.

Desta análise, verificou-se que sob influência da FF no período de inverno houve maior homogeneização das temperaturas nos postos, predominando uma só classe de sensação térmica, a do desconforto ao frio-úmido (FU).

5.1.2.2.5 Frente Fria e suas repercussões - 15 de julho de 2010

No dia 15 de julho, a mesma FF do dia anterior avançou, possivelmente diminuindo muito a sua velocidade e deixando o tempo ainda nublado. A atividade das chuvas também continuou alta, como ocorreu no dia anterior, apresentando valor acumulado das vinte e quatro horas em torno de 30,9 mm, segundo dados da estação meteorológica do INMET- Mirante de Santana (SP). A média diária de umidade relativa foi de 95% e a média da temperatura do ar em torno de 13,4 °C, valores muito semelhantes aos do dia anterior.

Tais condições continuaram a propiciar ambientes frios e úmidos em todos os postos na totalidade das horas deste dia. As temperaturas ao longo do dia em todos os postos foram muito homogêneas, com poucas oscilações. No posto P1, P2 e P3, a amplitude diária foi em torno de 4,0 °C, sendo que as maiores máximas desses postos foram respectivamente em torno de 19,0 °C, 17,5 °C e 16,0 °C. Os demais postos, inclusive os postos de controle, apresentaram tendência à isoterminia. Nestes, as maiores temperaturas atingiram valores próximos à 18,0 °C e a umidade relativa do ar mostrou-se elevada em todos, sendo que nos postos do Assentamento ocorreu maior frequência de horas de valores em torno de 90% e nos postos de controle ocorreu maior frequência de valores em torno de 80% (Figura 84).

Figura 84: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob atuação da Frente Fria (caso do dia 15 de julho de 2010).

As temperaturas predominantes, abaixo dos 18 °C, associadas às umidades relativas do ar acima dos 80%, não proporcionaram situações de conforto térmico, condicionando ambientes frios e úmidos, com domínio da classe de sensação térmica de desconforto ao frio-úmido (FU) nas vinte e quatro horas do dia, em todos os postos (Tabela 8).

Tabela 8: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 15/07/2010.

Hora	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
00:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
01:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
02:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
03:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
04:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
05:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
06:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
07:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
08:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
09:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
10:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
11:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
12:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
13:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
14:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
15:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
16:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
17:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
18:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
19:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
20:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
21:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
22:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
23:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU

5.1.2.2.6 Domínio da Massa Polar Atlântica (MPA) na fase pós-frontal - 16 de julho de 2010

Do dia 15 para o dia 16 de julho, a Massa Polar Atlântica (MPA) aos poucos foi modificando as condições atmosféricas através das suas características de alta pressão. Porém, a causa da nebulosidade e chuvas desse dia, possivelmente ocorreu pela influência de linhas de instabilidades tropicais que se formam na Bolívia e se propagam indo de encontro com a MPA, o que causou instabilidade atmosférica.

Mesmo assim percebe-se tendência à estabilidade atmosférica, em função do aumento da pressão dada pela aproximação do centro do

anticiclone. Neste dia, segundo dados da estação meteorológica - Mirante de Santana (SP) - INMET, as chuvas apresentaram-se mais amenas, com valores do acúmulo das vinte quatro horas de 18,4 mm e leve aumento da temperatura média diária, com valor de 14,0 °C e da umidade relativa do ar de 94%.

Em relação à variação da temperatura nos postos, estes sofreram resfriamentos mais acentuados do que no dia anterior, apresentando mínimas mais baixas. Porém todos os postos apresentaram baixa amplitude neste dia. (Figura 85).

No P1, as temperaturas ao longo do dia apresentaram-se próximas à 17,0 °C; no P2, em torno de 15,5 °C; no P3, que habitualmente ocorriam as maiores amplitudes diárias, neste dia obteve temperaturas variando apenas entre 14,0°C e 15,0 °C, no P4 as temperaturas mantiveram-se em torno de 15 °C e nos demais postos do Assentamento P6, P7 e P8, as temperaturas variaram ao longo do dia entre 15,5 °C e 18,7 °C.

Os postos de controle foram os que apresentaram maior aquecimento, porém com baixas amplitudes ao longo do dia. No P9 as temperaturas variaram entre 17,5 °C e 18,0 °C, no P10 entre 18,4 °C e 19,1 °C e no P11 entre 16,4 °C e 19,6 °C.

Desta análise percebe-se, de maneira geral, que neste dia o desempenho térmico dos postos do Assentamento refletiu as condições meteorológicas impostas pela MPA, apresentando resfriamento mais intenso, valores elevados de umidade relativa e tendência à isoterminia.

Figura 85: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob atuação da Massa Polar Atlântica no período pós-frontal (caso do dia 16 de julho de 2010).

Em relação as condições de conforto térmico humano, como as temperaturas de todos os postos estiveram entre 15,1 °C e 19,6 °C e as umidades relativas do ar nos postos do Assentamento variando em torno de 86% e nos postos de controle próximas à 74%, ocorreu somente uma classe de sensação ao longo das vinte e quatro horas do dia em todos os postos, a de desconforto ao frio-úmido (FU).(Tabela 9 e figura 85).

Tabela 9: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 16/07/2010.

Hora	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
00:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
01:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
02:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
03:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
04:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
05:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
06:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
07:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
08:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
09:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
10:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
11:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
12:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
13:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
14:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
15:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
16:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
17:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
18:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
19:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
20:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
21:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
22:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
23:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU

5.1.2.2.7 Domínio da Massa Polar Atlântica (MPA) na fase pós-frontal - 17 de julho de 2010

Neste dia, a MPA se estabeleceu e impôs condição de pressão mais elevada em relação ao dia anterior, apresentando maior estabilidade atmosférica. Porém, ainda havia a presença de chuva e céu encoberto devido à influência de linhas de instabilidades tropicais provenientes da Argentina, informações observadas na carta sinótica da marinha do Brasil do respectivo dia.

A quantidade de chuva diminuiu significativamente em relação ao dia anterior, reduzindo também a nebulosidade. O valor acumulado das últimas vinte quatro horas, do dia 16 de julho foi de 40,0 mm. Já no dia 17 de julho foi de 2,2 mm, informações colhidas na estação meteorológica do INMET - Mirante

de Santana (SP). Essas mudanças no tempo já indicavam o deslocamento do centro do anticiclone.

As condições meteorológicas influenciaram no maior aquecimento do ar nos postos no período da manhã deste dia em relação à manhã do dia anterior, com aumento progressivo de seus valores até as 16:00h e decréscimo lento e gradual durante o período noturno. O aquecimento dos postos iniciou-se mais cedo que no dia anterior, em torno das 8:00h, provavelmente em função de alguns momentos de radiação solar direta e também pela diminuição da chuva e da nebulosidade.

Nos postos do Assentamento, no período da madrugada e manhã as temperaturas variaram próximas à 15,0 °C. No período das 12:00 h às 16:00h houve aumento para valores próximos de 18°C e, no período noturno predominaram temperaturas próximas à 17,0 °C, com exceção do P3 que sofreu maior resfriamento apresentando temperatura em torno de 15,0 °C. Nos postos de controle praticamente não houve variação de temperatura ao longo do dia, predominando valores próximos à 17,0° C.

Em relação a umidade relativa do ar, verifica-se na figura 86 que nos postos do Assentamento ocorreram maiores valores de umidade relativa em relação aos postos de controle. Nos postos P3, P4 e P6, no período das 00:00h às 11:00 ocorreram valores mais elevados em torno de 92%. Nos postos P1 e P2 os valores mais elevados foram de 90% e nos postos P5, P7 e P8, em torno de 86%. No período da tarde e noite houve diminuição dos valores em todos os postos, sendo que o P1, P2, P3 e P6 apresentaram umidade relativa em torno de 88% e os postos P5, P7 e P8 valores próximos à 84%. Já nos postos de controle predominaram valores entre 82% e 84% ao longo do dia.

Figura 86: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob atuação da Massa Polar Atlântica no período pós-frontal (caso do dia 17 de julho de 2010).

Em relação as condições de conforto térmico, devido a elevação da temperatura do ar, alguns postos que há cerca de três dias (15, 16 e 17 de julho) apresentavam predominantemente a classe de sensação térmica de frio-úmido (FU), passaram para classe de úmido (U). O P1 mudou para a classe úmido (U) no período das 14:00h às 23:00h. O P2 mudou da classe de desconforto ao frio-úmido (FU) para a classe de desconforto à umidade (U)

durante 12:00h e 14:00h. O P3 mudou para a classe de desconforto à umidade (U) no horário das 11:00h às 13:00h. O P7 entre 12:00h e 17:00h e das 20:00h às 23:00h. Nota-se através das mudanças nas classes de sensação térmica, a influência das condições atmosféricas no condicionamento do microclima interior dos postos. (Tabela 10).

Tabela 10: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 17/07/2010.

Hora	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11
00:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
01:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
02:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
03:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
04:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
05:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
06:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
07:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
08:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
09:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
10:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
11:00	FU	FU	U	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
12:00	FU	U	U	FU	FU	FU	U	FU	FU	FU	FU
13:00	U	U	U	FU	FU	FU	U	FU	FU	FU	FU
14:00	U	U	FU	FU	FU	FU	U	FU	FU	FU	FU
15:00	U	FU	FU	FU	FU	FU	U	FU	FU	FU	FU
16:00	U	FU	FU	FU	FU	FU	U	FU	FU	FU	FU
17:00	U	FU	FU	FU	FU	FU	U	FU	FU	FU	FU
18:00	U	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
19:00	U	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
20:00	U	FU	FU	FU	FU	FU	U	FU	FU	FU	FU
21:00	U	FU	FU	FU	FU	FU	U	FU	FU	FU	FU
22:00	U	FU	FU	FU	FU	FU	U	FU	FU	FU	FU
23:00	U	FU	FU	FU	FU	FU	U	FU	FU	FU	FU

5.1.2.2.8 Domínio da Massa Polar Atlântica (MPA) na fase pós-frontal - 18 de julho de 2010

É importante esclarecer que o dia 18 de julho foi o último dia do trabalho de campo, sendo que os registradores foram retirados às 13:30h do ambiente interior dos postos. Assim, esta análise limitou-se ao período das 0:00h às 13:00h

Neste dia, a MPA começou a perder força, reduzindo a pressão atmosférica e aumentando os valores da temperatura do ar. O período da manhã ainda encontrava-se encoberto, porém com ausência de chuva e temperaturas um pouco mais altas do que no dia anterior. Entretanto, ainda predominaram temperaturas baixas, em torno dos 17 °C, implicando nas altas umidades relativas do ar, semelhantes àsquelas do dia anterior, entre 80% e 90%. Dados obtidos da estação meteorológica do INMET - Mirante de Santana (SP) e observados na carta sinótica da marinha do Brasil do respectivo dia.

Essas mudanças nas condições do tempo meteorológico não causaram grandes diferenças nos valores nos registros de temperatura e umidade relativa do ar nos postos em relação ao dia anterior. Todos os postos, inclusive os de controle apresentaram temperaturas variando entre 17°C e 19°C ao longo do período das 00:00 às 10:00, com exceção do posto P3 que apresentou temperaturas mais baixas de 16°C. A partir das 11:00 ocorreu elevação das temperaturas nos postos, sendo que o P1, P2 e P3 aqueceram-se de forma mais acentuada em relação aos demais, chegando a apresentar valores próximos à 26°C no horário das 13:00h. Os outros postos apresentaram valores em torno de 20°C neste mesmo horário. (Figura 87).

Em relação ao conforto térmico no ambiente, verificou-se que em relação ao dia anterior, não ocorreram grandes mudanças nas classes de sensação térmica, predominando em todos os postos a classe de desconforto ao frio-úmido (FU). (Tabela 11).

Figura 87: Exemplo de variação horária da temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) nos postos do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) e nos postos de controle sob atuação da Massa Polar Atlântica no período pós-frontal (caso do dia 18 de julho de 2010).

Tabela 11: Sensação térmica resultante da combinação da temperatura e umidade relativa do ar em cada posto microclimático da favela do “Assentamento Futuro Melhor”- SP em 18/07/2010.

Hora	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11
00:00	U	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
01:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
02:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
03:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
04:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
05:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
06:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
07:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
08:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
09:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
10:00	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU	FU
11:00	FU	FU	U	FU	FU	FU	U	FU	FU	FU	FU
12:00	U	U	QU	FU	U	FU	U	U	FU	FU	FU
13:00	QU	QU	QU	FU	QU	U	QU	U	U	U	FU

Da análise episódica da variação horária da temperatura do ar e umidade relativa nos postos microclimáticos relacionado com a sensação de conforto térmico humano, verificou-se que na fase pré-frontal predominaram ambientes térmicos mais quentes e confortáveis, expressos respectivamente pelas classes de sensação térmica de desconforto ao calor (Q) e ao conforto (C) e na fase pós-frontal predominaram ambientes demasiadamente frios e úmidos, expressos pela sensação de desconforto ao frio-úmido (FU). Também verificou-se que nos dias sob influência da MPA e da FF ocorreram maior homogeneização nos valores de temperatura e umidade relativa do ar nos postos, expressa pelo predomínio de uma classe de sensação ao longo do dia, à de desconforto ao frio-úmido (FU).

Em relação ao desempenho térmico dos padrões construtivos, verificou-se que os postos em madeira com cobertura de fibrocimento foram os que sofreram maior influência das variações do tempo meteorológico, ora aquecendo rapidamente, ora resfriando intensamente. O posto P4 em alvenaria com cobertura de laje e os postos de controle apresentaram maior isolamento às mudanças externas, como verificado nas análises anteriores.

5.1.3 Sensação térmica nas habitações

A seguir são apresentados os resultados das frequências horárias das classes de sensação térmica humana ocorridas em cada posto microclimático durante o verão, outono e inverno. O objetivo foi verificar em quais horários ao longo do dia e em qual período do ano estudado, a temperatura e a umidade relativa do ar condicionaram ambientes mais críticos para o conforto e saúde dos moradores.

5.1.3.1 Frequência das classes de sensação térmica no verão

A figura 88 mostra a frequência horária das classes de sensação térmica ocorridas no mês de verão no posto P1.

Nesse período, verificou-se o predomínio da sensação de desconforto ao calor-úmido (QU) na maior parte das horas do dia. As frequências horárias com classe QU mantiveram elevadas, entre 80% e 90%, ao longo de todo o dia, somente, entre 5:00h e 8:00h é que ocorreu frequência horária dessa sensação abaixo de 50%. As classes de sensação que estão associadas também à sensação de desconforto ao calor-úmido (QU) ocorreram com frequência menor, variando para desconforto ao calor (Q) ou à umidade (U), de acordo com o horário de maior e menor insolação.

A sensação de conforto (C) ocorreu, esporadicamente, em poucas horas distribuídas ao longo das noites, madrugadas e primeiras horas da manhã de verão (18:00h às 8:00h) com frequência muito baixa em relação ao total de horas de desconforto ao calor e a umidade.

Um aspecto importante é que ao longo do mesmo dia ocorreram classes de sensação térmica extremas. No período das 5:00h às 8:00h, a sensação foi de desconforto ao frio-úmido (FU) e nas demais horas do dia predominaram o desconforto ao calor-úmido (QU), isto é, o morador do P1 foi diariamente impactado tanto pelo desconforto ao calor-úmido (QU), como ao frio-úmido

(FU), situação que se repetiu em todos os dias do verão, propiciando condições críticas à saúde dos moradores, em especial os sintomas respiratórios.

6.7

Figura 88: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 1 (P1) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).

O posto P2 apresentou predominantemente a classe de sensação de desconforto ao calor-úmido (QU) nos dias de verão, com algumas horas variando entre as classes de sensação de desconforto ao calor (Q) e a umidade excessiva (U). Também apresentou a classe de desconforto ao frio-úmido (FU), porém, com frequência horária muito baixa (Figura 89).

O P2, no período das 18:00 às 00:00h apresentou 80% de frequência horária da classe de sensação de desconforto ao calor-úmido (QU) e no período das 10:00 às 12:00 ocorreu praticamente 100% de frequência. Nos demais horários essa mesma classe (QU) sempre ocorreu com frequência maior que 50%. Já a classe de desconforto à umidade (U) ocorreu com maior frequência durante as madrugadas, apresentando valores entre 10% e 38% e no período das 13:00 h às 18:00 h, com frequência entre 20% e 40%.

O desempenho térmico do P2 favoreceu a ocorrência de classes de sensação extremas de desconforto ao longo do dia, ora ao calor-úmido (QU), ora ao frio-úmido (FU), indicando que este padrão construtivo, também é potencialmente nocivo à saúde, não apenas pelo desconforto ao calor, frio e a umidade, mas, sobretudo pelo impacto dessas condições térmicas extremas e opostas incidindo diariamente no organismo dos moradores. A repetição e o acúmulo de sensação extrema podem desencadear a prevalência de sintomas respiratórios.

Figura 89: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 2 (P2) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).

No posto P3, ocorreu maior variação das classes de sensação térmica ao longo do dia, em relação ao P1 e P2, pois, o P3 apresentou alta amplitude térmica diária no verão, como verificado nas análises anteriores (Figura 90).

O P3 apresentou maior porcentagem de horas de desconforto ao frio-úmido (FU) em relação ao P1 e P2, principalmente no período da madrugada e manhã. Nos períodos da tarde e noite, predominou a classe de desconforto ao calor-úmido (QU) e nas horas mais centrais do dia, em função do maior

aquecimento solar, prevaleceu a classe de desconforto somente ao calor (Q). A variação de classes opostas de frio-úmido e calor-úmido no mesmo dia confirma a baixa capacidade de isolamento e inércia térmica do P3, constatadas nas análises anteriores.

Chama atenção o fato de que, ocorreram mais horas da classe de conforto (C) no P3 do que no P1 e P2. Deve-se ter o cuidado para interpretar esta situação, pois, na realidade a sensação de conforto (C) no P3 esteve ligada à baixa capacidade de isolamento e inércia térmica, resultando em quedas bruscas dos valores mais elevados de temperatura e umidade relativa do ar, durante o período noturno até o período da manhã, com isso, ocorreu a amenização das temperaturas. Assim, a classe de conforto (C) ocorreu em função da queda acentuada das altas temperaturas, o que demonstra a baixa capacidade de inércia térmica deste padrão construtivo e que, contraditoriamente, fez com que nestas horas ocorresse à condição de conforto (C).

Figura 90: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 3 (P3) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).

O posto P4 apresentou ao longo das vinte e quatro horas do dia, ambiente predominantemente desconfortável ao calor e a umidade. A figura 91 mostra que, no período das 00:00h às 9:00h, ocorreram as classes de sensação de desconforto ao calor-úmido (QU) e ao calor (Q) e com menor frequência à de desconforto ao frio-úmido (FU). No período das 10:00h às 23:00h predominou a classe de calor-úmido (QU). Os horários de conforto foram quase que inexistentes e possivelmente, as poucas horas de conforto, não foram representativas para amenizar a sensação de desconforto ao calor e a umidade, dominantes ao longo de todo dia nesta habitação.

Fato importante é que na análise isolada da temperatura e umidade relativa do ar no período de verão, verificou-se que o P4 apresentou baixa amplitude térmica e valores de temperatura e umidade significativamente mais amenas do que no P1, P2 e P3. Porém, a análise integrada da temperatura e umidade relativa revelou que esta habitação também proporcionou ambiente altamente desconfortável ao calor-úmido (QU) no verão, assim como as demais.

Figura 91: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgay (1963) no posto 4 (P4) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).

O posto P5 apresentou praticamente em todas as horas do dia a classe de sensação de desconforto ao calor-úmido (QU), com frequência horária entre 80% e 90%, com poucas horas de desconforto ao calor (Q) e à umidade (U). A classe de conforto (C) praticamente não ocorreu nesta habitação. (Figura 92).

Nas análises anteriores referentes a temperatura e umidade relativa, verificou-se que o P5 não apresentou amplitude térmica diária elevada e consequentemente, não apresentou extremos de aquecimento e resfriamento ao longo do dia. Esta condição influenciou no predomínio de apenas uma classe de sensação ao longo do dia, no caso, à do desconforto ao calor-úmido (QU), com poucas ocorrências da classe de desconforto ao calor (Q) e ao úmido (U), diferenciando-se dos postos P1, P2, P3 e P4 que no mesmo dia apresentaram sensação tanto de desconforto ao calor-úmido (QU), como de desconforto ao frio-úmido (FU).

Este fato é importante, pois indica que o ambiente do P5 não proporcionou impacto de sensação extrema e oposta ao longo do dia aos moradores. Mas, mesmo assim, ocorreu elevada frequência da classe de desconforto ao calor-úmido (QU), em torno de 90% das horas do dia.

Figura 92: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 5 (P5) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).

O posto P6 apresentou, predominantemente, condições de desconforto ao calor e a umidade excessiva no verão, com frequência horária elevada, entre 70% e 90%, da classe de desconforto ao calor-úmido (QU) ao longo de todo dia. Também ocorreu a classe de desconforto ao frio-úmido (FU), porém com frequência horária baixa, chegando ao máximo de 3%.

No período das 13:00 h às 18:00 h, devido o maior aquecimento do ambiente interno, houve a diminuição da umidade relativa, o que condicionou ambiente desconfortável apenas ao calor, resultando em frequência horária em torno de 10% a 20%, da classe de desconforto ao calor (Q) e na madrugada e primeiras horas da manhã, ocorreram o desconforto à umidade excessiva (U), entre 10% e 20%. As horas de conforto foram praticamente inexistentes nesta habitação, chegando ao máximo de 2%, apenas no horário das 12:00h. (Figura 93).

Figura 93: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 6 (P6) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).

O posto P7 apresentou frequência horária elevada da classe de desconforto ao calor-úmido (QU) ao longo de todo dia. No horário das 12:00h às 18:00h, a classe de sensação de desconforto ao calor (Q) ocorreu com menor frequência, apresentando valores entre 20% e 40%, a classe de desconforto à umidade excessiva (U), ocorreu principalmente no horário da 4:00h às 09:00h, com frequência entre 10% e 20%. As horas de conforto foram escassas, alcançando no máximo frequência de 5%, ao longo do dia. (Figura 94).

Figura 94: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 7 (P7) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).

Assim como ocorreu nas demais habitações, o P8 apresentou frequência horária elevada da classe de sensação de desconforto ao calor-úmido (QU), com valores entre 50% a 90% ao longo do dia. Verificou-se, praticamente, a inexistência da frequência da classe de conforto (C). A classe de desconforto ao calor (Q) e a umidade (U) ocorreu com maior frequência, entre 10% e 40%, no período das 13:00 às 18:00 e 00:00 às 09:00 h, respectivamente. Durante a madrugada e manhã, também ocorreram com baixa frequência, a classe de desconforto ao frio-úmido (FU). (Figura 95).

Figura 95: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 8 (P8) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 27/12/2009 a 31/03/2010 (verão).

Da análise do conforto térmico humano no verão, pode-se concluir que todos os padrões construtivos das habitações da favela do “Assentamento Futuro Melhor” condicionaram ambientes predominantemente desconfortáveis ao calor e a umidade na maior parte das horas dos dias. Outro fato relevante foi que ocorreram extremos de sensação térmica oposta no mesmo dia. Essas diferenças bruscas de sensação em um único dia podem ser mais relevantes à saúde do que a própria ocorrência de algumas poucas horas de conforto, pois são potencialmente nocivas à saúde das pessoas.

5.1.3.2 Frequência das classes de sensação térmica no outono

No período de outono houve significativas mudanças nas condições de conforto em relação ao período de verão.

No posto P1 houve aumento significativo das horas de desconforto ao frio-úmido (FU), principalmente durante a madrugada e primeiras horas da manhã (00:00h às 9:00h), já nas horas mais centrais do dia e tardes (10:00h e 17:00h), predominaram sensação de desconforto ao calor e a umidade (QU) (Figura 96).

As horas de conforto também aumentaram significativamente, principalmente no horário das 11:00h às 23:00h, com frequência horária entre 30% e 40%. No entanto, verifica-se que a sensação térmica predominante no P1 foi de desconforto ao frio-úmido (FU) e ao calor-úmido (QU).

Figura 96: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 1 (P1) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).

No posto P2, assim como ocorreu no P1, a frequência de horas de desconforto ao frio-úmido (FU) e de conforto (C) aumentou no outono em relação ao período de verão. A maior frequência da classe de conforto (C) ocorreu a partir das 11:00h, estendendo-se até 00:00h, com frequência entre 20% e 30% das horas do dia. Neste mesmo período, as classes de sensação

variaram entre o desconforto ao frio-úmido (FU), ao calor (Q) e ao calor-úmido (QU) (Figura 97).

Apesar do aumento de horas da classe de conforto no P2, percebe-se que ocorreram também maiores variações de diferentes classes ao longo do dia. Nas tardes de outono predominou a classe de desconforto ao calor-úmido (QU) e nas noites, madrugadas e manhãs ocorreu a classe de desconforto ao frio-úmido (FU).

Figura 97: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 2 (P2) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).

No posto P3, as horas de conforto concentraram-se mais no período das 17:00h às 20:00h, porém, variando entre sensação de desconforto ao frio-úmido (FU) e de desconforto ao calor-úmido (QU). Durante os períodos noturno, madrugada e manhã predominaram, na maior parte das horas, o desconforto ao frio-úmido (FU), com frequência de 60% a 90% e com poucas horas de mudanças para o desconforto ao calor (Q) e à umidade excessiva (U). Das 9:00h às 16:00h predominaram classes opostas de desconforto, não mais ao frio (F) e sim ao calor (Q) e ao calor-úmido (QU) (Figura 98).

Figura 98: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 3 (P3) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).

As diferenças mais significativas entre as condições de conforto térmico ocorridas nos postos P1, P2 e P3 de mesmo padrão construtivo no período de verão e outono, reside no fato de que, no verão, houve mais horas de desconforto ao calor e a umidade (QU) e no outono, houve um aumento significativo nas horas de desconforto ao frio-úmido (FU), ao mesmo tempo em que aumentaram os períodos confortáveis (C), sendo que estes períodos foram mais frequentes nas tardes de outono.

Acredita-se que o maior problema enfrentado pelos moradores destas habitações em madeira, é a presença da umidade excessiva na maior parte das horas do dia, tanto no verão como no outono, agravando ainda mais o desconforto ao calor e ao frio.

O posto P4 apresentou ambiente predominantemente frio e úmido e excessivamente úmido praticamente em todas as horas dos dias de outono. A classe de sensação de desconforto à umidade variou ao longo do dia entre

quente-úmido (QU) e frio-úmido (FU), porém, verifica-se um aumento da frequência de algumas horas de conforto, em relação ao período de verão, principalmente, durante as tardes e noites. (Figura 99)

A frequência da classe de desconforto ao frio-úmido (FU) foi dominante no P4, com variação ao longo do dia de 25% a 80%, seguida pela classe de desconforto ao calor-úmido (QU) e à umidade (U) com menor frequência horária.

Acredita-se, que o aumento das horas da classe de sensação de conforto (C) provavelmente não confere ao P4 condições efetivas de conforto térmico, apenas deve ter colaborado com curto período de aquecimento, mas não o suficiente para reduzir significativamente a elevada umidade nesta habitação (Figura 99).

Figura 99: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 4 (P4) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).

O posto P5, de maneira geral, apresentou aumento significativo das horas de conforto no outono. Enquanto que, no verão a frequência horária da classe de conforto (C) foi praticamente inexistente, esta passou a ocorrer em

várias horas ao longo do dia, chegando a atingir até 40% de frequência horária nas tardes de outono, variando também entre horas de sensação de desconforto ao calor-úmido (QU), ao frio (F), ao frio-úmido (FU) e úmido (U) (Figura 100).

Durante as madrugadas e manhãs predominaram a classe de sensação de desconforto ao frio-úmido (FU), variando para desconforto ao calor-úmido (QU) e à umidade (U), com poucas horas de conforto (C). A partir das 11:00, em função do maior aquecimento solar, a frequência da classe de desconforto ao frio-úmido (FU) diminuiu, aumentando as horas de conforto e de desconforto ao calor-úmido, que estenderam-se até o período noturno. A característica predominante desta habitação no outono foi de ambiente demasiadamente úmido, variando para frio e úmido ou quente e úmido.

Figura 100: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 5 (P5) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).

O posto P6 apresentou condições de umidade excessiva, tanto no verão como no outono, as classes de sensação de desconforto ao frio e ao calor apresentaram em quase todos horários do dia associadas à umidade. A sensação de desconforto ao calor-úmido (QU), predominante no verão, foi

substituída pela sensação de desconforto ao frio-úmido (FU) e desconforto à umidade (U) no outono, devido à própria influência da sazonalidade.

Pela figura 101, observa-se que predominou nesta habitação o desconforto ao frio-úmido (FU) e à umidade (U), seguido por horas de desconforto ao calor-úmido (QU). A frequência de horas de maior conforto ocorreu nas tardes de outono, porém, os períodos da noite, madrugada e manhã foram marcados novamente pelo desconforto, no caso, ao frio-úmido (FU).

Pela análise do conforto térmico no P6, verificou-se que na maior parte das horas dos dias de outono os moradores foram acometidos por extremos de horas de frio e calor, agravadas pela alta umidade. Esta condição foi observada claramente nas visitas de campo, que ao adentrar nesta habitação, era perceptível a insalubridade do ambiente, por meio do cheiro de mofo e bolor das paredes e da baixa iluminação natural.

Figura 101: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 6 (P6) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).

No outono, verificou-se mudança significativa nas condições de conforto do P7 em relação ao período de verão. A classe de desconforto ao frio-úmido (FU), que não havia ocorrido no verão, passou a predominar em grande parte das horas do dia nesta habitação, chegando a atingir a frequência horária, no período da manhã, de até 63,3%. No P7, predominou duas situações marcantes, uma, a de desconforto ao frio e à umidade, expressa pelo predomínio da classe de desconforto ao frio-úmido (FU) que ocorreu no período das 00:00h às 09:00h e a outra, foi a de desconforto ao calor e à umidade, expressa pela classe de desconforto ao calor-úmido (QU) presente das 10:00h às 23:00h com variações de poucas horas de conforto (C). (Figura 102).

No outono, o P7 apresentou condições críticas ao conforto térmico humano, apresentando ao longo do dia situações de desconforto extremas e opostas, ora de desconforto ao calor excessivo, ora de desconforto ao frio excessivo, ambos associados à alta umidade do ambiente. Os momentos de conforto térmico ocorreram nas tardes de outono, porém, com baixa frequência, entre 5% e 20%. Apesar de mudanças significativas das classes de sensação térmica entre o verão e o outono, o P7, assim como os demais postos, continuaram a apresentar condições predominantes de desconforto, apontando situações críticas ao conforto e saúde de seus moradores.

Figura 102: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 7 (P7) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).

No outono, o posto P8, também apresentou condições de conforto diferenciadas em relação ao período de verão, com maior frequência de horas de desconforto ao frio-úmido (FU), classe de sensação que praticamente não ocorreu no verão. Com o declínio das temperaturas do verão, situações de conforto ocorreram principalmente durante as tardes e noites de outono, com frequências relativamente altas se comparadas à frequência de horas de conforto dos demais postos, variando entre 20% e 40%, na maior parte das horas do dia, entre 11:00h e 23:00h (Figura 103). Na madrugada e manhã, a classe de conforto (C) diminuiu progressivamente e no período das 5:00h às 9:00h, foi substituída totalmente pela sensação de desconforto ao frio-úmido (FU) e com menor frequência de horas também pelo desconforto ao calor-úmido (QU).

O posto P8, no outono, foi o que apresentou maior frequência de horas de sensação de conforto em relação aos demais postos do Assentamento, principalmente, durante as tardes e noites, mas mesmo assim, esta habitação

apresentou predominantemente ambiente desconfortável tanto ao frio-úmido como ao calor-úmido.

Figura 103: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 8 (P8) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010 (outono).

A figura 104 refere-se ao posto de controle P10 e evidencia um padrão de frequência e variação das classes de sensação térmica bastante diferenciada dos postos do Assentamento. Destacando-se em dois aspectos, primeiro, a maior homogeneidade da frequência horária dos tipos de classes ao longo do dia e o segundo, refere-se à maior frequência e duração das horas de conforto. Nesta habitação predominaram as classes de sensação de conforto (C) e a de desconforto à umidade (U).

Percebe-se que no P10 não ocorreu diferença expressiva entre frequência de horas elevada de classes de sensação extremas e opostas de desconforto ao frio-úmido (FU) e ao calor-úmido (QU) no mesmo dia como ocorreu nos postos do Assentamento, demonstrando a maior estabilidade termo-higrométrica deste ambiente, predominando as classes de conforto (C) e de desconforto somente à umidade excessiva (U).

Figura 104: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 10 (P10) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010(outono).

O P11 apresentou menor frequência de horas de conforto em relação ao P10, porém, houve pouca variação de classes de sensação ao longo do dia, predominando de forma homogênea o desconforto ao frio-úmido (FU) e à umidade (U) na maior parte das horas do dia. Também houve algumas horas de conforto térmico (C) e de desconforto ao calor-úmido (QU). A maior frequência horária de desconforto ao frio-úmido (FU) e a menor frequência de conforto(C), confere a esta habitação, menor desempenho térmico em relação ao outro posto de controle P10. Porém, em relação aos postos do Assentamento, o P11 apresentou classe de sensação bem mais homogênea, variando entre o desconforto ao frio-úmido (FU) e à umidade (U) (Figura 105).

No P11 também verificou-se que não ocorreu frequência de horas elevada de sensação extrema e oposta como ocorreu na maioria dos postos do Assentamento, isto porque o ambiente do P11 apresentou baixa amplitude térmica diária no outono.

Figura 105: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 11 (P11) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/04/2010 a 31/05/2010(outono).

Da análise da frequência horária das classes de sensação térmica no período de outono, verificou-se significativo aumento da classe de conforto (C) em relação ao período de verão em todos os postos do Assentamento. Também, verificou-se o aumento da classe de desconforto ao frio-úmido (FU), apesar da classe de desconforto ao calor-úmido (QU) continuar ocorrendo. Acredita-se que essas mudanças não permitiram alterar significativamente o quadro geral de desconforto térmico e alta umidade dos ambientes nessas habitações. Por outro lado, as tardes e noites de outono proporcionaram maior período de conforto em relação ao período de verão.

5.1.3.3 Frequência das classes de sensação térmica no inverno

Pela figura 106 é possível observar significativa mudança nas condições de conforto do P1 em relação ao período de verão e outono. No período de inverno houve maior homogeneidade na variação das diferentes classes de sensação térmica ao longo do dia. No inverno, o P1 apresentou predominantemente a classe de sensação térmica de frio-úmido (FU) e nas tardes ocorreu com maior frequência a classe de conforto (C). No horário das 12:00h às 23:00h ocorreram, com menor frequência, as classes de desconforto ao calor (Q), ao frio (F), a umidade (U) e ao calor-úmido (QU).

As maiores frequências de conforto ocorreram durante e após as horas de maior radiação solar, entre 12:00h e 18:00h, que proporcionou o maior aquecimento do P1, resultando na mudança das condições de desconforto ao frio-úmido (FU) para condições de maior conforto (C). Durante o período noturno a sensação de conforto (C) modificou-se para a sensação de desconforto ao frio-úmido (FU). Durante a madrugada e manhã ocorreram predominantemente a classe de desconforto ao frio-úmido (FU) e a partir das 10:00h, quando iniciou-se novamente o período de maior radiação solar, a frequência de horas da classe de conforto (C) aumentou progressivamente.

Desta análise, verificou-se que no inverno, no posto P1, ocorreu maior frequência das horas de conforto em relação ao período de verão, além de ocorrer menor variação entre classes de sensação térmica, predominando a classe de desconforto ao frio-úmido (FU). Porém, em todas as estações estudadas, o P1 apresentou poucas horas de conforto, predominando a condição de desconforto e alta umidade nesta habitação.

Figura 106: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 1 (P1) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).

No inverno, o posto P2 apresentou condição de conforto semelhante ao P1, com maior frequência da classe de sensação de conforto (C) em relação ao outono e verão. A variação entre classes de sensação ao longo do dia também diminuiu no inverno, predominando o desconforto ao frio-úmido (FU) e com menor frequência, ao desconforto ao calor (Q) e conforto (C) (Figura 107).

No posto P2, ocorreram dois períodos principais de situações de conforto térmico no inverno, o das 21:00h às 10:00h, onde predominou a frequência de horas de desconforto ao frio-úmido (FU) e o período das 11:00h às 18:00h, ocorreram horas de conforto (C), variando para algumas horas de desconforto ao calor (Q). Essa variação da condição de conforto (C) para o desconforto ao calor (Q) aconteceu com frequência mais elevada entre 13:00h e 16:00h.

No P2, as maiores frequências de horas de desconforto ao frio e a umidade predominaram durante as noites, madrugadas e manhãs de inverno, sendo que, as horas mais confortáveis ocorreram entre 12:00h e 18:00h, período em que houve maior aquecimento desta habitação.

Da análise geral do conforto térmico no posto P2, verificou-se o predomínio de desconforto em todas as estações do ano estudadas, além da grande variação entre classes de desconforto ao longo do dia. No verão, os dias foram marcados pelo desconforto ao calor-úmido (QU) e à umidade (U); no outono, pela variação de diversas classes de desconforto ao frio-úmido (FU), ao calor-úmido (QU), ao calor (Q), ao frio (F) e à umidade (U) e no inverno pelo desconforto ao frio-úmido (FU), ao calor (Q) e ao calor-úmido (QU).

Sob essas condições, é de se esperar moradores com a saúde debilitada em função dos impactos causados diariamente, pelo alto grau de desconforto térmico e insalubridade desta habitação.

Figura 107: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgay (1963) no posto 2 (P2) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).

A habitação P3 chamou atenção desde as primeiras análises dos registros de temperatura e umidade relativa do ar, por apresentar amplitude muito elevada, com valores médios diários de 21,1 °C no inverno. Esses extremos foram claramente percebidos através da diversidade de sensação térmica que ocorreram ao longo do dia e que acompanharam as variações do ambiente externo em função da baixa capacidade de isolamento térmico desta habitação.

No inverno, as classes de sensação no P3, variaram ao longo do dia entre desconforto ao frio-úmido (FU), ao calor-úmido (QU), ao calor (Q), ao frio (F) e até algumas horas de conforto (C).

A frequência horária da sensação térmica ao longo dos dias de inverno foi, predominantemente, de desconforto ao frio-úmido (FU), com algumas variações de classes de sensação. No período de maior radiação solar, das 11:00h às 16:00h, houve o rápido aquecimento do ambiente interno, ocorrendo mudança da sensação de desconforto ao frio (F) e à umidade (U) para o desconforto ao calor-úmido (QU). Após uma hora, em função do rápido e intenso aquecimento do P3, a sensação predominante já passou para o desconforto apenas ao calor (Q) e nas horas seguintes, principalmente entre 13:00h e 15:00h, foi nítida a influência do período de maior radiação solar nas condições de conforto, resultando em sensação predominante de desconforto ao calor (Q). A partir das 16:00h, iniciou o processo de perda de calor do ambiente, ocorrendo maior frequência de horas de conforto (C). Durante os períodos noturno, madrugada e manhã, em função do resfriamento mais acentuado do ambiente, predominaram as classes de desconforto ao frio (F) e ao frio-úmido (FU) (Figura 108).

As variações das classes de sensação térmica ao longo do dia no P3 refletiram claramente o desempenho térmico deste ambiente, que por sua vez, acompanhou as variações do ambiente exterior, demonstrando a baixa capacidade de isolamento térmico deste padrão construtivo. Nos dias de verão, ocorreram frequências significativas de horas de desconforto ao calor-úmido (QU) e ao frio-úmido (FU), no outono, de desconforto ao frio-úmido (FU), ao

calor (Q) e ao calor-úmido (QU) e no inverno, de desconforto ao frio-úmido (FU) e ao calor (Q).

Possivelmente essa habitação apresenta ambiente altamente nocivo à saúde dos moradores, não somente pelas máximas e mínimas extremas que ocorreram diariamente, mas também pelo impacto no organismo de sensação tão discrepante em pequeno intervalo de horas do dia.

Figura 108: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 3 (P3) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).

No posto P4 predominou ao longo de todo dia o desconforto ao frio-úmido (FU), exceto nos horários de maior radiação solar, que propiciaram algumas horas de conforto, durante 13:00h e 17:00h. Percebe-se que no P4 não ocorreram grandes variações entre classes de sensação térmica bem como variação entre classe de sensação opostas (Figura 109).

Ao longo dos dias de inverno, verificaram-se mudanças entre classes, em poucas horas do dia, variando entre desconforto ao frio-úmido (FU), ao frio

(F), e à umidade (U), predominando a classe de desconforto ao frio-úmido (FU).

O P4, durante todas as estações do ano estudadas, apresentou maior homogeneidade na variação de classes de sensação durante o dia em relação aos demais postos do Assentamento, condição que reflete a baixa amplitude térmica nesta habitação, como verificado nas análises anteriores. No entanto, a situação de menor insolação e maior isolamento térmico do P4 resultou em ambiente excessivamente úmido, praticamente em todas as horas do dia e nas estações do ano estudadas, no verão, demasiadamente quente e úmido e no outono e inverno, demasiadamente frio e úmido.

Apesar desse padrão construtivo ser mais estruturado dentre os postos do Assentamento, não deixa de apresentar características de precariedade típica de auto-construção de favelas, possivelmente, apresentando-se também como habitação inadequada para a saúde e conforto dos moradores.

Figura 109: Freqüência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgay (1963) no posto 4 (P4) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).

O posto P5 apresentou ambiente mais confortável durante as horas centrais e tardes de inverno. No período noturno, a sensação de conforto

diminuiu progressivamente e nas madrugadas e manhãs predominaram quase que integralmente o desconforto ao frio-úmido (FU) (Figura 110).

Comparando a figura 110 de inverno do P5 com as figuras do verão e outono do mesmo, nota-se que, conforme os dias mais frios se aproximaram as condições de conforto aumentaram, significativamente. No verão, o P5 praticamente não apresentou nenhuma hora do dia de conforto, porém, no outono a frequência horária da classe de conforto (C) aumentou progressivamente até o inverno, sendo que nestes dois períodos o P5 foi a habitação dentre todas do Assentamento que obteve maior frequência de horas de conforto. O P5, assim como o P4, obteve poucas variações entre diferentes classes de sensação térmica durante o dia, em função da menor amplitude térmica diária dessas habitações. Porém, essas diferenças no tocante ao conforto térmico, possivelmente não foram suficientes para caracterizar o P5 como ambiente termicamente confortável, prevalecendo situações de desconforto, variando entre a classe de desconforto ao ambiente excessivamente úmido.

Figura 110: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 5 (P5) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).

A análise do conforto térmico do P6 ao longo das estações estudadas, permitiu verificar que dentre as habitações de alvenaria com telha de fibrocimento, está foi a mais vulnerável às variações do ambiente externo, apresentando também ambiente excessivamente úmido.

No inverno, as maiores frequências de horas de conforto (C) ocorreram durante as tardes, diminuindo progressivamente no período noturno, ao longo da madrugada e primeiras horas da manhã, predominando a classe de desconforto ao frio-úmido (FU). Assim, os dias de inverno no P6 foram praticamente tomados pelo desconforto ao frio e a umidade, com poucas horas de conforto. (Figura 111). Nas visitas de campo, observou-se que essas condições influenciavam na vida cotidiana de seus moradores, que buscavam maior conforto no ambiente externo, permanecendo grande parte das horas do dia, fora da habitação.

O P6 representou um dos ambientes potencialmente mais críticos ao conforto e a saúde dentre as habitações estudadas, sem considerar as habitações de madeira (P1, P2 e P3). No verão, ocorreram as piores condições térmicas no P6, com ocorrência de desconforto ao calor-úmido (QU) e a umidade (U) praticamente ao longo das vinte e quatro horas do dia. No outono, apesar de ter ocorrido poucas horas de conforto, predominou o desconforto à umidade (U), ao frio-úmido (FU) e ao calor-úmido (QU). Já no inverno, ocorreu maior frequência de horas de conforto, mas ainda assim predominou o desconforto ao frio-úmido (FU).

Figura 111: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 6 (P6) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).

O P7 destacou-se dos demais postos do Assentamento por ter apresentado maior frequência de horas de conforto durante todas as estações do ano estudadas, principalmente no inverno. Porém, essa condição não foi dominante em relação às condições de desconforto.

No inverno, o aquecimento do P7 iniciou a partir das 10:00h, horário em que as temperaturas se elevaram e propiciaram maiores horas de conforto (C), que foram mantidas até as 18:00h, com frequência horária diária em torno de 60%. A partir das 20:00h a sensação de conforto, foi sendo aos poucos modificada para sensação de desconforto ao frio-úmido (FU), que foram mantidas ao longo das madrugadas e manhãs de inverno (Figura 112).

Apesar do P7 ter apresentado maior frequência de horas de conforto, a classe de sensação dominante nesta habitação foi a de desconforto, assim como nos demais postos do Assentamento. No verão, predominou a sensação de desconforto ao frio-úmido (FU) e à umidade (U), no outono ocorreram sensação opostas de desconforto ao calor-úmido (QU) e ao frio-úmido (FU) e no inverno o desconforto ao frio-úmido (FU).

Figura 112: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 7 (P7) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).

A figura 113 mostra que o posto P8 apresentou frequência de horas de conforto semelhante ao P7, entre 55% e 60% no período das 11:00h às 18:00h. A maior frequência de horas de conforto demonstrou a maior inércia térmica desta habitação, que permitiu manter o calor interno por mais tempo após o seu aquecimento. Como no inverno o resfriamento noturno foi mais intenso, a partir das 19:00h, a perda de calor nesta habitação acentuou-se e durante a noite, madrugada e manhã, predominaram frequências de horas de desconforto ao frio-úmido (FU).

Figura 113: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgay (1963) no posto 8 (P8) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).

Em relação aos postos de controle, percebe-se que no inverno a variação da frequência das horas da classe de sensação de conforto (C) foram significativamente mais elevadas e constantes ao longo de todo o dia, principalmente nos postos P9 e P10, situação que não ocorreu nos postos do Assentamento, confirmando novamente melhores condições de conforto nas habitações localizadas fora do ambiente de favela em relação às habitações estudadas da favela.

A menor amplitude térmica dos postos de controle proporcionou a menor variação de ocorrência entre diferentes classes de sensação ao longo do dia. Este fato foi verificado também no outono, mas, no inverno essa tendência foi acentuada, onde ocorreu variação apenas entre a mesma classe de sensação térmica, no caso de frio-úmido (FU), para frio (F) e para úmido (U), mesmo assim, a frequência dessas variações foi muito baixa (Figuras 114, 115 e 116).

Figura 114: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgay (1963) no posto 9 (P9) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).

Figura 115: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgay (1963) no posto 10 (P10) do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).

Figura 116: Frequência horária das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) no posto 11 (P11) do "Assentamento Futuro Melhor" (SP) no período de 01/06/2010 a 18/07/2010 (inverno).

Da análise geral do conforto térmico humano pode-se concluir que:

- Todas as habitações do Assentamento apresentaram, na maior parte das horas dos dias e de todo período estudado, condições de desconforto térmico, variando entre situações excessivamente úmidas, com poucas horas de conforto.

- Verificou-se que o desempenho térmico das habitações da favela condicionou ambientes propícios à ocorrência de sensação oposta e extrema no mesmo dia, o que não aconteceu nas habitações localizadas fora do ambiente de favela.

- A habitação em alvenaria com cobertura de laje (P4) apresentou condição de conforto não esperada na hipótese inicial, pois, em função da situação de menor insolação e isolamento térmico dado pelo material de cobertura, que esta sob o pavimento superior, apresentou-se como ambiente

altamente desconfortável à umidade excessiva; no verão desconfortável ao calor-úmido e no inverno, desconfortável ao frio-úmido.

- As habitações em madeira com telha de fibrocimento, P1, P2 e P3 e a habitação em alvenaria sem reboco com telha de fibrocimento (P6), apresentaram as piores condições de conforto térmico em todas as estações estudadas.

- As habitações em alvenaria com cobertura de fibrocimento, P5, P7 e P8, apresentaram maior frequência da classe de conforto (C) em relação aos demais postos do Assentamento, porém, predominaram ambientes desconfortáveis na maior parte das horas do dia, em todas as estações do ano estudadas.

- A análise da frequência horária das classes de sensação térmica humana revelou condições críticas ao conforto e potencialmente nocivas à saúde dos moradores das habitações do Assentamento em todas as estações do ano estudadas.

5.2 Habitação de favela e prevalência de sintomas respiratórios

A importância do conforto térmico relaciona-se não só à sensação de conforto das pessoas, mas também ao desempenho nas atividades cotidianas e à saúde. Os limites da sobrevivência, dependendo do tempo de exposição das pessoas às condições termo-ambientais definem uma faixa bastante ampla de temperatura aceitável. Já os limites da saúde são bem mais estreitos, sendo os de conforto ainda mais.

Na abordagem bioclimática, o funcionamento do organismo é regulado pela adaptação às condições climáticas através de respostas térmicas e fisiológicas. Assim, os sintomas respiratórios seriam derivados dos efeitos danosos do ambiente térmico à saúde. Como ambiente térmico entende-se a habitação e na perspectiva bioclimática, esta tem como papel fundamental a proteção térmica do morador às adversidades do clima exterior (OLGYAY, 1963).

A análise do microclima no condicionamento do ambiente das habitações representativas da favela do “Assentamento Futuro Melhor” permitiu verificar as condições de conforto térmico que cada padrão construtivo proporciona aos seus moradores. A frequência horária das ocorrências de classes de sensação térmica nessas habitações revelou condições críticas para o conforto humano e saúde dos moradores.

Com base nesta constatação e considerando que os postos microclimáticos representam os padrões construtivos típicos da favela do “Assentamento Futuro Melhor”, acredita-se que as demais habitações do Assentamento também poderiam apresentar ambientes desconfortáveis e nocivos à saúde. Partiu-se desta idéia e da premissa de que as adversidades microclimáticas desses ambientes são fatores de causa na prevalência de sintomas respiratórios nos moradores, havendo correlação direta e diferenciada entre o conforto térmico e a distribuição espacial destes sintomas nos diferentes padrões construtivos.

Para verificar a hipótese de que os atributos das habitações influenciam na prevalência de sintomas respiratórios foi realizado levantamento por amostragem. Os critérios e procedimentos estão justificados no capítulo sobre os procedimentos e instrumentos deste trabalho.

Uma observação a ser comentada, é que durante a checagem dos dados, foi detectada inconsistência nas respostas de uma das questões do questionário, naquela referente à “presença de bolor nas paredes internas”. Devido ao erro de observação in loco, foi preenchido ausência de bolor em 100% das habitações de alvenaria sem reboco. A pesquisadora voltou em campo e checkou 38 habitações, verificando a existência de bolor em todas. Como as etiquetas correspondentes ao questionário coladas nas fachadas das habitações já haviam sido retiradas, não foi possível incluir a nova observação na planilha das respostas. Assim, esta informação não pode ser usada nos resultados. Porém, a constatação da presença de bolor nas paredes na maior parte das amostras das habitações em alvenaria sem reboco demonstra que este padrão construtivo apresentou ambiente úmido, propício ao desenvolvimento desses fungos.

5.2.1 Atributos das habitações por setor de amostragem

5.2.1.2 Características construtivas

A primeira análise dos dados tabulados foi realizada para checar se a pré-classificação e agrupamento em campo dos padrões construtivos das habitações por setor de amostragem era consistente, ou seja, se realmente as habitações de cada setor eram semelhantes entre si nos aspectos construtivos do ambiente externo e interno. O resultado do cruzamento das variáveis construtivas das 150 habitações foi positivo, permitindo caracterizar os seguintes padrões construtivos por setor de amostragem (Tabela 12):

Setor 1: habitações térreas (100%) em fechamento de madeira; com cobertura de telha de fibrocimento sem forro (100%); com revestimento interno das paredes precário em madeira (100%); e com piso em terra batida (30%), ou precário em madeira coberta com papelão (36%), ou cimentado cru aparente (30%).

Setor 2: habitações térreas (100%) em fechamento de alvenaria sem reboco (100%); com cobertura de telha de fibrocimento sem laje e sem forro (100%); com revestimento interno das paredes em tijolos aparentes (76%) ou com reboco sem pintura (24%); e com piso em cimentado cru (74%) ou vermelhão (16%).

Setor 3: habitações térreas (60%) ou com dois pavimentos (40%) em fechamento de alvenaria com reboco (100%); com cobertura de telha de fibrocimento sem laje e sem forro (72%) ou de laje sem telhado (28%); com revestimento interno das paredes em reboco sem pintura (44%), ou tijolos aparentes (26%), pintura com cal (12%), ou massa corrida ou gesso com pintura (18%); e com piso em cimentado cru (72%), ou piso frio (20%),

Este primeiro cruzamento foi importante para caracterizar com maior detalhe os padrões construtivos dominantes em cada setor, já que a principal variável a ser correlacionada com todas as demais é o “Setor”, que por sua vez representa um “tipo” construtivo de habitação.

Percebe-se que nos setores 1 e 2 as habitações apresentaram aspectos construtivos significativamente mais precários do que às do setor 3. Enquanto que nos setores 1 e 2 predominaram paredes sem acabamento, cobertura de telha de fibrocimento e no máximo piso em cimentado cru sob pavimento térreo, no setor 3 já apareceram porcentagens significativas de habitações com fechamento de alvenaria com reboco e acabamento interno de massa corrida e pintura, com cobertura de laje, além de piso de cerâmica (piso frio).

Tabela 12: Porcentagem dos atributos construtivos das habitações do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) por setor de amostragem. UTIMURA, I. (2010).

Pavimentos			Setor							
			1		2		3		Total	
Um pavimento térreo			50	100%	50	100%	30	60%	130	87%
Dois pavimentos			0	0%	0	0%	20	40%	20	13%
Total			50		50		50		150	
Material das paredes externas			Setor							
			1		2		3		Total	
Fechamento em madeira			50	100%	0	0%	0	0%	50	33%
Alvenaria sem reboco			0	0%	50	100%	0	0%	50	33%
Alvenaria com reboco			0	0%	0	0%	50	100%	50	33%
Total			50		50		50		150	
Cobertura da habitação			Setor							
			1		2		3		Total	
Precária em madeira/plástico			7	14%	0	0%	0	0%	7	5%
Fibrocimento			43	86%	50	100%	36	72%	129	86%
Laje			0	0%	0	0%	14	28%	14	9%
Total			50		50		50		150	
Material do piso interno			Setor							
			1		2		3		Total	
Terra batida			15	30%	0	0%	0	0%	15	10%
Precário em madeira			18	36%	0	0%	0	0%	18	12%
Cimentado cru			15	30%	37	74%	36	72%	88	59%
Vermelhão			2	4%	8	16%	4	8%	14	9%
Cerâmica			0	0%	5	10%	10	20%	15	10%
Total			50		50		50		150	
Revestimento das paredes internas			Setor							
			1		2		3		Total	
Precário em madeira			50	100%	0	0%	0	0%	50	33%
Tijolo aparente			0	0%	38	76%	13	26%	51	34%
Reboco sem pintura			0	0%	12	24%	22	44%	34	23%
Pintura com cal			0	0%	0	0%	6	12%	6	4%
Massa corrida ou gesso com pintura			0	0%	0	0%	9	18%	9	6%
Total			50		50		50		150	

Durante os diversos trabalhos de campo, foi possível perceber algumas diferenças sócio-econômicas existentes na favela do “Assentamento Futuro Melhor”. Uma parcela da população tem acesso a bens de consumo além do básico à sobrevivência; outra limita-se à alimentação e vestimenta, mas alguns encontram-se em situação de extrema miséria.

Essas diferenças materializam-se no padrão construtivo e, no caso do “Assentamento Futuro Melhor”, refletem na própria organização espacial dessas habitações, que se encontram visivelmente segregadas por qualidade construtiva. Nas vielas às margens do córrego na área limítrofe à mata densa, localizam-se os barracos em madeira, nas ruas adjacentes encontram-se os antigos barracos, que aos poucos estão sendo substituídos pela alvenaria e nas ruas mais estruturadas próximas à avenida principal, localizam-se as habitações em alvenaria rebocada com cobertura de laje e outras melhorias construtivas. Aproveitou-se desta própria organização espacial, para selecionar grupos de padrões construtivos mais precários e menos precários, a fim de compor os setores de amostragem.

O cruzamento dos aspectos construtivos das paredes, cobertura, piso e acabamento das 150 habitações, observados no ambiente interior das habitações durante as entrevistas, confirmaram o que foi observado previamente em campo dos aspectos construtivos externo das mesmas: nos setores 1 e 2 predominaram habitações com características construtivas mais precárias e no setor 3 predominaram edificações de melhor qualidade construtiva.

A tabela 13 mostra como estão dispostas as edificações no terreno, evidenciando que, quanto mais precárias as habitações, maior a probabilidade de estarem sem delimitação de lote. Nesse sentido, verificou-se coerência dessa condição por setor, sendo que 100% das habitações do setor 1 estão sem delimitação de lote; no setor 2, este índice diminui para 66% e no setor 3 diminui ainda mais, caindo para 52%.

Tabela 13: Porcentagem da disposição das habitações do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) no terreno por setor de amostragem. UTIMURA, I. (2010).

Disposição da edificação	Setor							
	1		2		3		Total	
Em lote delimitado	0	0%	17	34%	24	48%	41	27%
Sem delimitação de lote	50	100%	33	66%	26	52%	109	73%
Total	50		50		50		150	

As condições de habitabilidade e salubridade das habitações foram avaliadas objetivamente a partir da observação dos seguintes indicadores: presença de banheiro⁷ no ambiente interno; existência de aberturas de ventilação e iluminação em todos os cômodos em contato direto com o ambiente externo; isolamento do cômodo usado para o preparo de alimentos; e ocorrência de sinais de bolor nas paredes internas.

A tabela 14 mostra que no setor 1, 88% das habitações possuem um banheiro, porém em 12% há ausência de banheiro. Esse fato é bastante relevante, já que este atributo é fundamental e imprescindível à higiene e saúde de qualquer ser humano.

O valor de 12% de habitações do setor 1 sem banheiro revelou situação de extrema miséria dos moradores dessas habitações. No setor 2, a posse de um banheiro ocorreu em 98% e de dois banheiros em 2% das habitações. Já no setor 3, a posse de um banheiro ocorreu em 90% e de dois em 10% das habitações.

⁷ O banheiro é um cômodo destinado ao banho e que comumente contém um vaso sanitário. Neste caso, São Paulo, o banho é propiciado por meio de uma ducha de água aquecida artificialmente. O fato de não haver banheiro não significa, necessariamente que não haja vaso sanitário. Um cômodo só com vaso sanitário poderia ser chamado de latrina. O banheiro padrão tem o lavatório, o banho e a latrina integrados num único cômodo.

Tabela 14: Porcentagem do número de banheiro interno nas habitações do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) por setor de amostragem. UTIMURA, I. (2010).

Quantidade de banheiros	Setor							
	1		2		3		Total	
0	6	12%	0	0%	0	0%	6	4%
1	44	88%	49	98%	45	90%	138	92%
2	0	0%	1	2%	5	10%	6	4%
Total	50		50		50		150	

Além da ausência de banheiro em algumas habitações do setor 1, outro aspecto que chamou atenção foi a ausência de cozinha em 48% das mesmas, ou seja, os alimentos são preparados no mesmo cômodo que as pessoas dormem, fato que revelou situação de extrema precariedade nas condições mínimas de higiene e salubridade do ambiente doméstico da grande parte das habitações deste setor. No setor 2, a situação foi semelhante, sendo que em 48% das habitações não há isolamento do cômodo cozinha dos demais. No setor 3, ainda foi possível presenciar essa condição em 32% das habitações. A análise desta variável permitiu constatar piores condições neste quesito nos setores 1 e 2 e melhores condições no setor 3. (Tabela 15).

Tabela 15: Porcentagem de cozinha interna e isolada dos demais cômodos nas habitações do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) por setor de amostragem. UTIMURA, I. (2010).

Quantidade de cozinhas	Setor							
	1		2		3		Total	
0	24	48%	24	48%	16	32%	64	43%
1	26	52%	26	52%	34	68%	86	57%
Total	50		50		50		150	

A tabela 16 mostra importantes condições de ventilação, iluminação e renovação de ar à que estão sujeitos os moradores de cada setor, através da presença ou ausência em todos os cômodos de aberturas em contato direto com o exterior da habitação.

Verificou-se que no setor 1 predominaram totalidade de barracos em madeira muito precários, sendo que as aberturas são de pequenas dimensões e em pouca quantidade. Os dados de número de abertura de cada um dos cômodos em contato com o ambiente externo mostraram ainda mais um problema, 70% dessas habitações não apresentaram todos os cômodos com abertura em contato com o ambiente externo. No setor 2, esta situação ocorreu em 38% das habitações e no setor 3 em 30%.

A escassez de aberturas impede a circulação e renovação de ar, dificultando a evaporação da umidade. Além disso, esses ambientes apresentaram-se mal iluminados e escuros. Essa condição de insolação direta dos ambientes tem também um forte papel na salubridade, já que é fungicida e bactericida, além de favorecer a evaporação da umidade contida nos materiais (tecidos, papéis, madeira, etc).

O setor 1 apresentou as piores condições de ventilação, seguido pelo setor 2 e o setor 3 que apresentou as melhores condições neste quesito.

Tabela 16: Porcentagem de aberturas em contato direto com o ambiente externo em cada um dos cômodos das habitações do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) por setor de amostragem. UTIMURA, I. I. (2010).

Ventilação/Iluminação externa direta	Setor							
	1		2		3		Total	
Não	35	70%	19	38%	15	30%	69	46%
Sim	15	30%	31	62%	35	70%	81	54%
Total	50		50		50		150	

Outro indicador de insalubridade são o bolor e manchas de umidade presentes nas paredes das habitações. Verificou-se que 100% das habitações em madeira do setor 1 apresentaram sinais de umidade e bolor. No setor 2, como justificado anteriormente, não foi possível considerar os resultados observados em campo, no entanto, a pesquisadora constatou a presença de bolor nas paredes de trinta e oito das cinquenta habitações. E no setor 3, a

porcentagem de bolor em relação ao setor 1 foi significativamente inferior, verificado em 30% das habitações.

Da avaliação preliminar dos atributos construtivos e de indicadores de salubridade do ambiente interior, pode-se concluir que as condições de habitabilidade das 150 habitações do Assentamento são precárias, porém diferenciadas em cada setor. As piores condições foram verificadas no setor 1, e as melhores no setor 3, sendo que o setor 2 apresentou condições intermediárias, porém próximas às do setor 1.

Apesar da constatação ser simples e esperada, foi possível ter certeza de que cada setor agrupava tipos predominantes de habitações com características muito semelhantes entre si, fato que possibilitou o cruzamento das variáveis dos sintomas respiratórios por setor de amostragem com maior segurança e fidelidade à situação real encontrada nas respectivas habitações.

5.2.1.3 Características sócio-econômicas

Conforme apresentado anteriormente na revisão bibliográfica deste trabalho, o fator sócio-econômico afeta diretamente as condições de saúde das pessoas. Os cuidados essenciais com a saúde e higiene, o acesso e procura pessoal aos serviços de assistência médico-hospitalar, o poder de compra de medicamentos, além da adequada nutrição, são exemplos de variáveis dependentes relacionadas ao grau de instrução e renda das pessoas, que definem condições de maior e menor exposição aos fatores de risco. Especialmente a saúde das crianças é favorecida pelos cuidados de pais mais instruídos.

Alguns fatores, como o perfil de renda das famílias e a escolaridade dos indivíduos foram contemplados para caracterizar as condições sócio-econômicas presentes nas habitações de cada setor de amostragem. O objetivo foi verificar se os padrões construtivos mais precários apresentavam

também piores condições sócio-econômicas em relação às habitações menos precárias.

A população amostral por setor distribuiu-se em 255 indivíduos no setor 1; 264 indivíduos no setor 2; e 271 indivíduos no setor 3, totalizando amostra de 790 indivíduos.

A variação espacial do fator escolaridade apresenta-se na tabela 17, mostrando aspectos importantes ligados às condições sócio-econômicas dessa população.

Todos os setores apresentaram índices de pessoas analfabetas muito semelhantes, próximas à 8%. Porém na categoria ensino médio, o setor 3 apresentou as maiores porcentagens, enquanto que no setor 1 apenas 5% dos moradores possuíam ensino médio. Todos os setores apresentaram alta porcentagem de indivíduos com ensino fundamental incompleto, situação que sugere dificuldade econômica, pois acredita-se que o indivíduo que não completou o ensino fundamental necessitou interromper esta etapa dos estudos para obter renda imediata através do trabalho.

Esse fato foi presenciado diversas vezes ao longo dos anos de convivência da pesquisadora junto à realidade escolar dos adolescentes dessa favela, que abandonam os estudos por necessidade de obter renda para sobrevivência e retornam após alguns anos para cursar o ensino supletivo que pode ser concluído em período mais curto do que o ensino fundamental normal, restando mais tempo para o trabalho necessário.

Outro dado que chamou atenção foi a alta porcentagem da classe “Casa” (crianças que ainda não frequentam creches nem o ensino infantil) nos setores 1 e 2, o que sugere alta taxa de natalidade nestes setores.

Os dados apresentados revelam baixas condições sócio-econômicas nos três setores, principalmente pela porcentagem elevada de indivíduos que não completaram o ensino fundamental e pela alta porcentagem de crianças

em idade de não escolaridade, especialmente no setor 1 e 2. Já o setor 3 apresentou maior porcentagem de pessoas com maior grau de escolaridade que nos setores 1 e 2.

Tabela 17: Porcentagem do grau de escolaridade da população do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) por setor de amostragem. UTIMURA, I. (2010).

Escolaridade	Setor							
	1		2		3		Total	
Analfabeto	24	9%	21	8%	24	9%	69	9%
Casa	41	16%	31	12%	15	6%	87	11%
E. infantil	5	2%	12	5%	34	13%	51	6%
E. fund. comp.	1	0%	0	0%	0	0%	1	0%
E. fund. inc.	179	70%	162	61%	155	57%	496	63%
E. médio	5	2%	38	14%	43	16%	86	11%
Total	255		264		271		790	

A tabela 18 apresenta outro fator indicador sócio-econômico, que é a posse de alguns bens de consumo básicos e atualmente essenciais, que permite dar uma idéia geral do patrimônio e renda familiar.

A geladeira é considerada para saúde bem de consumo básico e essencial; em segundo lugar vem o fogão, seguido pelo tanque ou máquina de lavar. A situação de pobreza no setor 1 é marcante, evidenciada claramente pela ausência ou baixa porcentagem de posse de bens usuais atualmente. Houve ocorrência de 4% das habitações deste setor com ausência de geladeira e fogão; mais de 50% não possui tanquinho nem máquina de lavar; o microcomputador aparece em apenas 2% das habitações. Nos setores 2 e 3, houve ocorrência de 6% e 2% respectivamente de habitações sem geladeira. Porém, nos bens de segunda importância como o forno de micro-ondas, televisor digital e microcomputador, os setores 2 e 3 apresentaram porcentagens mais elevadas do que as do setor 1.

As condições mais precárias de habitabilidade, verificadas na análise dos atributos construtivos por setor de amostragem foram reforçadas na análise sócio-econômica. No setor 1 (habitações em madeira), ocorreu maior

frequência de ausência de alguns bens importantes como geladeira e fogão, seguido pelo setor 2 (habitações em alvenaria sem reboco) que também apresentou esta condição, porém com menor frequência. Já no setor 3 (habitações em alvenaria com reboco e acabamento) o acesso aos bens de consumo foi significativamente mais elevado.

A partir desses primeiros resultados foi possível delinear o perfil construtivo e sócio-econômico predominantes em cada setor e assim iniciar o cruzamento com outros fatores de possível influência na prevalência de sintomas respiratórios.

Tabela 18: Porcentagem de posse de bens de consumo básico da população do “Assentamento Futuro Melhor” (SP) por setor de amostragem. UTIMURA, I. (2010).

Tem geladeira	Setor							
	1		2		3		Total	
Não	2	4%	3	6%	1	2%	6	4%
Sim	48	96%	47	94%	49	98%	144	96%
Total	50		50		50		150	
Tem fogão a gás	Setor							
	1		2		3		Total	
Não	2	4%	0	0%	0	0%	2	1%
Sim	48	96%	50	100%	50	100%	148	99%
Total	50		50		50		150	
Tem televisor analógico	Setor							
	1		2		3		Total	
Não	7	14%	6	12%	1	2%	14	9%
Sim	43	86%	44	88%	49	98%	136	91%
Total	50		50		50		150	
Tem tanquinho/máquina de lavar roupas	Setor							
	1		2		3		Total	
Não	28	56%	11	22%	8	16%	47	31%
Sim	22	44%	39	78%	42	84%	103	69%
Total	50		50		50		150	
Tem forno de micro-ondas	Setor							
	1		2		3		Total	
Não	44	88%	32	64%	28	56%	104	69%
Sim	6	12%	18	36%	22	44%	46	31%
Total	50		50		50		150	
Tem televisor digital	Setor							
	1		2		3		Total	
Não	44	88%	45	90%	47	94%	136	91%
Sim	6	12%	5	10%	3	6%	14	9%
Total	50		50		50		150	
Tem microcomputador	Setor							
	1		2		3		Total	
Não	49	98%	43	86%	41	82%	133	89%
Sim	1	2%	7	14%	9	18%	17	11%
Total	50		50		50		150	
Tem automóvel	Setor							
	1		2		3		Total	
Não	49	98%	42	84%	43	86%	134	89%
Sim	1	2%	8	16%	7	14%	16	11%
Total	50		50		50		150	

5.2.2 Prevalência de sintomas respiratórios por setor de amostragem

Como justificado na metodologia deste trabalho, não foi objetivo desta pesquisa qualificar cada sintoma respiratório, segundo a sua importância e gravidade à saúde, mas sim quantificar o número de ocorrências do sintoma respiratório em si.

De início, foram verificadas as porcentagens da prevalência dos sintomas apresentados pelos indivíduos de cada um dos três setores estudados. Esses dados permitiram chegar a importantes conclusões à respeito da sua distribuição espacial.

É possível verificar, pela tabela 19 e pela figura 117, que os indivíduos do setor 1 apresentaram maior porcentagem de pessoas acometidas por sintomas respiratórios que os outros setores em 3 dos 11 sintomas (27%). Já o setor 2 teve maior porcentagem em 7 dos 11 sintomas (63%). Os setores 1 e 2 apresentaram a mesma porcentagem de pessoas acometidas pelo sintoma coriza. O setor 3 sempre apresentou menor proporção de pessoas acometidas por sintomas respiratórios que os dois outros setores.

Os sintomas mais comuns foram espirro, com 67 % do total de indivíduos que apresentaram este sintoma, tosse, com relato de 50% dos indivíduos e catarro, que acometeu 49 % dos moradores na área pesquisada. O sintoma que foi menos mencionado foi dor no peito ao espirrar (6%), seguido por dor nos seios da face (8%).

Destaca-se que no setor 3, o sintoma espirro apresentou grande redução se comparada aos outros setores; também dor na garganta, foi o mais citado por indivíduos do setor 1; e dor nos seios da face, que quase não foi citado no setor 1.

Desta análise, foi possível concluir que os setores mais precários - setor 1 (habitações em madeira) e setor 2 (habitações em alvenaria sem reboco) - apresentaram maiores prevalências de sintomas respiratórios e o setor 3 (alvenaria com reboco e acabamento parcial interno e externo) apresentou as menores prevalências. Porém, não se pode afirmar que a precariedade dos padrões construtivos seja a única variável causadora desses sintomas. No caso, poderia ser um fator coadjuvante, somado a outros fatores de maior vulnerabilidade inerentes às baixas condições sócio-econômicas dos moradores de favelas.

Apesar do setor 1 ter apresentado menor prevalência dos sintomas em relação ao setor 2, estes dois setores apresentaram resultados mais próximos entre si do que se comparados ao setor 3. Em alguns casos, o setor 1 chegou a ultrapassar a quantidade de alguns sintomas em relação ao setor 2.

Também é preciso ressaltar que durante as entrevistas realizadas nos setores 1 e 2, elevado número de pessoas do setor 2 afirmavam ter os sintomas que tinham certeza de terem ocorrido durante os quatorze dias anteriores ao preenchimento do questionário. Por outro lado, as pessoas do setor 1 respondiam afirmativamente sem se reportarem a fatos concretos, mas talvez se apoiando em sintomas que ocorrem habitualmente segundo o senso comum. Esse fato pode ter influenciado nos resultados finais.

Tabela 19: Quantidade e porcentagem de indivíduos que apresentaram cada sintoma respiratório no período de quatorze dias anteriores ao preenchimento do questionário nos setores de amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” (SP). UTIMURA, I. (2010).

Sintomas	Setor 1		Setor 2		Setor 3		Total
	Número	%	Número	%	Número	%	
Coceira no nariz	110	43%	146	55%	110	41%	366
Espirro	183	72%	209	79%	134	49%	526
Tosse	131	51%	153	58%	113	42%	397
Falta de ar	50	20%	47	18%	30	11%	127
Chiado no peito	48	19%	75	28%	61	23%	184
Coriza	130	51%	135	51%	110	41%	375
Catarro	125	49%	146	55%	117	43%	388
Febre	31	12%	44	17%	23	8%	98
Dor na garganta	43	17%	18	7%	17	6%	78
Dor no peito ao espirrar	22	9%	14	5%	8	3%	44
Dor nos seios da face	3	1%	33	13%	27	10%	63

Figura 117: Prevalência de cada sintoma respiratório em duas semanas nos setores de amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” - SP (25/07/2010). UTIMURA, I. (2010).

Buscou-se caracterizar as famílias das habitações do Assentamento, bem como alguns hábitos que interferem no conforto térmico e/ou na saúde respiratória. O objetivo foi obter um maior controle dos dados para tentar identificar diferentes fatores de influência no desenvolvimento dos sintomas e, assim, isolar mais precisamente a influência do padrão construtivo.

O processo de filtragem e isolamento dos fatores de influência iniciou a partir do cruzamento das características demográficas, sócio-econômicas e hábitos de risco da família com os sintomas respiratórios. Posteriormente, foi realizado o cálculo de “sintomas per capita” a partir da média da quantidade de sintomas por indivíduo, já que a amostra ficava reduzida quando se separava os grupos de indivíduos dos respectivos setores de amostragem para isolar os diferentes fatores.

Assim os “sintomas per capita” (por cabeça - por indivíduo) refere-se a média da quantidade de sintomas que cada indivíduo morador de determinado setor apresentou no período estudado, no caso deste trabalho, o valor de sintomas per capita pode variar de 0 a 11, correspondente a quantidade de sintomas investigados.

Primeiramente, foi verificada a prevalência dos sintomas apresentados pelos indivíduos de cada um dos setores estudados segundo o sexo.

Foi considerado como quantidade per capita de sintomas por setor e por sexo, a média da quantidade de sintomas que cada indivíduo morador de determinado setor e determinado sexo apresentou nos quatorze dias anteriores ao preenchimento do questionário. Essa consideração também é válida para as demais análises seguintes.

A tabela 20 e a figura 118 apresentam a variação de sintomas per capita por setor e por sexo. Verifica-se que apenas no setor 1 as pessoas do sexo feminino apresentaram quantidade per capita de sintomas (3,39) menor do que as pessoas do sexo masculino (3,5). Nos setores 2 e 3, as pessoas do sexo

feminino apresentaram quantidade per capita de sintomas (4,05 e 3,04, respectivamente) maior do que as pessoas do sexo masculino.

Com relação aos setores, o que apresentou maior quantidade per capita de sintomas foi o setor 2 (3,86), seguido pelo setor 1 (3,44) e, com menor quantidade per capita de sintomas, o setor 3 (2,77).

Desta análise, pode-se verificar associação parcial entre indivíduos de sexo feminino e prevalência de sintomas respiratórios, sendo mais evidente a relação do setor que apresentou maior e menor quantidade de sintomas, no caso o setor 1 e 2 com maior quantidade per capita e setor 3 com menor.

Tabela 20: Sintomas per capita em função do sexo e setor de amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” (SP). UTIMURA, I. (2010).

Sintomas	Setores x Sexo		
	Setor 1	Setor 2	Setor 3
Feminino	3,39	4,05	3,04
Masculino	3,50	3,67	2,51
Média (setor)	3,44	3,86	2,77

Figura 118: Sintomas per capita em função do sexo e setor de amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” (SP). UTIMURA, I. (2010).

Pela análise da tabela 21, que se refere à quantidade de sintomas per capita por faixa etária e setor, verifica-se que as pessoas na faixa de 16 a 21 anos, residentes no setor 3, apresentaram menor quantidade de sintomas em relação aos demais.

A comparação da variação entre os setores parece ter mais efeito sobre as crianças com menos de 1 ano, já que as que residem no setor 1 têm maior sintomas per capita (4,45) do que as residentes nos setores 2 e 3 (3,25 e 3,11, respectivamente). Este aumento na quantidade de sintomas no setor 1 não aconteceu em nenhuma outra faixa etária com exceção desta. O setor 2 sempre apresentou maior sintomas per capita com relação aos setores 1 e 3.

Verificam-se pequenos “picos” no setor 2 nas faixas etárias ‘1 a 5 anos’, ‘6 a 10 anos’, ‘22 a 32 anos’ e ‘mais que 60’, onde pequenas diferenças na quantidade per capita de sintomas são observadas. Essa diferença é maior na faixa etária ‘11 a 15’, onde se observa-se um aumento de quase 2 sintomas por indivíduo, em média, no setor 2 em relação aos demais. Na faixa ‘16 a 21’, a diferença entre o setor 2 e o setor 3 é de 1,59 sintomas, em média, já com relação ao setor 1, há pouca diferença; a faixa ‘33 a 53’ tem semelhança à anterior, mas com uma diferença entre os setores 2 e 3 não tão expressiva.

Da relação sintomas per capita em função da faixa etária e setor, pode-se concluir que o setor 3 apresentou menor sintomas per capita em relação aos demais e o setor 2 maior. No setor 1, a faixa etária de crianças com menos de 1 ano foi a que apresentou maior número de sintomas em relação às demais crianças da mesma faixa etária dos setores 2 e 3.

Verifica-se que não houve correlação direta entre prevalência de sintomas respiratórios com determinada classe de faixa etária entre os setores, com exceção da faixa de 1 ano. Mas foi possível perceber que existe diferença na quantidade de sintomas de acordo com a idade. Novamente o setor 1 e 2 apresentaram maiores sintomas per capita em relação ao setor 3.

Nesta análise, não foi possível incluir o gráfico do cruzamento da faixa etária, pois este se configurava de forma confusa, sem demonstrar correlações.

Tabela 21: Sintomas per capita em função da faixa etária e setor de amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” (SP). UTIMURA, I. (2010).

Sintomas	Setores x Faixa Etária		
	Setor 1	Setor 2	Setor 3
Menos de 1	4,45	3,25	3,11
De 01 a 05	4,40	4,46	4,06
De 06 a 10	4,56	4,82	4,24
De 11 a 15	2,98	4,33	2,50
De 16 a 21	2,54	2,59	1,00
De 22 a 32	2,51	3,59	2,27
De 33 a 53	3,26	3,45	2,13
De 54 a 60	4,13	4,50	3,20
Mais que 60	4,36	4,77	4,14
Média (setor)	3,44	3,86	2,77

A escolaridade foi considerada outro fator de influência na prevalência de sintomas respiratórios. Partiu-se da idéia de que o grau de instrução influencia nos cuidados relacionados à saúde, na busca de assistência médico-hospitalar e na higiene do ambiente doméstico como comentado anteriormente. O analfabetismo, bem como a não conclusão do ensino fundamental e médio, além da não matrícula de crianças no ensino infantil na faixa etária correta, são indicadores de baixas condições econômicas.

A figura 119 mostra a variação dos sintomas per capita em função do grau de escolaridade e setor. Os indivíduos analfabetos dos setores 2 e 3 apresentaram valores mais altos de sintomas. Se for considerado apenas os sintomas per capita por faixa de escolaridade, os analfabetos foram os que apresentaram maior quantidade de sintomas (4,39, em média), seguidos por ‘Casa’ (crianças que ainda não frequentam creches nem o ensino infantil, permanecendo em “Casa”) e ‘Educação Infantil’ (4,1 e 3,76, respectivamente).

Os indivíduos classificados como ‘Casa’ e ‘Educação Infantil’ tem perfil muito semelhante com relação à quantidade per capita de sintomas: maior

valor observado dentre os moradores no setor 1 (4,39 e 4,6, respectivamente), diminuição deste valor dentre os residentes do setor 2 (3,9 e 3,83, respectivamente) e menor valor dentre os residentes do setor 3 (3,73 e 3,62, respectivamente).

Esta análise permitiu verificar que maiores sintomas per capita ocorreram quanto menor o grau de escolaridade e menores sintomas per capita quanto maior o grau de escolaridade. Os setores 1 e 2 continuaram a apresentar maiores valores de sintomas per capita em relação ao setor 3.

Figura 119: Sintoma per capita em função da escolaridade e setor de amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” (SP). UTIMURA, I (2010).

Com base em Ribeiro (1996), outra hipótese adotada é de que os indivíduos migrantes de estados do nordeste possuem maior aclimação às temperaturas mais elevadas e que a população de baixa renda, principalmente devido às condições precárias de moradia, seria a mais vulnerável às oscilações térmicas.

Porém, essa hipótese não foi possível ser observada nos dados apresentados deste trabalho (Tabela 22). Com relação à UF de nascimento, os indivíduos nascidos no Paraná e no Mato Grosso são os que apresentam

maiores sintomas per capita. Indivíduos moradores do setor 1 e nascidos no Paraná apresentaram, em média, 6 sintomas, o maior valor observado. No outro extremo, os indivíduos moradores do setor 3, nascidos em Pernambuco, apresentam, em média, 2,46 sintomas. Nesta análise, não foi possível incluir o gráfico do cruzamento com UF de nascimento, pois este se configurava como uma nuvem de pontos.

Em 71% dos estados citados pelos informantes, 10 em 14, apresentaram valores per capita na faixa entre 3 e 4 sintomas. Apenas 3 dos 14 estados (21%) apresentaram valores per capita acima de 3 sintomas e apenas um estado apresentou valor per capita abaixo de 3 sintomas.

Desta análise, acredita-se que seria necessário correlacionar outras variáveis, o tempo de residência em São Paulo, por exemplo, para descobrir correlação mais consistente entre a UF e a prevalência de sintomas respiratórios.

Tabela 22: Sintomas per capita em função do UF de nascimento e setor de amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” (SP).
UTIMURA, I. (2010).

Sintomas	Setores x UF de Nascimento		
	Setor 1	Setor 2	Setor 3
AL	4,60	-	-
BA	3,32	4,24	2,67
CE	3,13	4,50	-
GO	-	3,00	-
MG	4,50	3,11	2,44
MT	5,00	5,00	-
PB	-	3,88	-
PE	2,84	2,63	2,46
PI	3,91	5,25	2,69
PR	6,00	5,00	5,50
RJ	-	3,00	5,00
SE	-	3,50	-
SP	3,41	3,76	2,80
TO	2,50	5,00	3,31
Média (setor)	3,44	3,86	2,77

Outro controle de dados que se fez foi o de verificar se o tempo de moradia influenciava na prevalência dos sintomas respiratórios.

A tabela 23 e a figura 120 apresentam a quantidade per capita de sintomas por tempo na habitação e setor. Verifica-se que a maior discrepância entre setores ocorreu na categoria de indivíduos que afirmou residir na região há um período entre 16 e 25 anos, entre os indivíduos do setor 1, que apresentaram a menor média de sintomas per capita (2,22) e o setor 2, que apresentaram o maior valor de sintomas per capita de sintomas (4,14).

Tabela 23: Sintomas per capita em função do tempo na habitação e setor de amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” (SP). UTIMURA, I. (2010).

Sintomas	Setores x Tempo na Habitação		
	Setor 1	Setor 2	Setor 3
Menos que 2 anos	4,06	3,82	2,83
De 2 a 5 anos	3,19	3,71	2,46
De 6 a 15 anos	3,32	3,90	2,86
De 16 a 25 anos	2,22	4,14	3,00
Média (setor)	3,44	3,86	2,77

Figura 120: Sintomas per capita em função do tempo na habitação e setor de amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” (SP). UTIMURA, I. (2010).

Os indivíduos que moravam na habitação num período de tempo entre 2 e 5 anos e entre 6 e 15 anos apresentaram maior quantidade per capita de sintomas se moravam no setor 2 (3,71 e 3,9, respectivamente), seguidos pelos moradores do setor 1 (3,19 e 3,32, respectivamente) e pelos moradores do setor 3 (2,46 e 2,86, respectivamente). Este padrão não é seguido pelos indivíduos que moravam na habitação há menos de 2 anos, que apresentaram um gradiente de decaimento; moradores do setor 1 apresentaram, 4,06 sintomas per capita, enquanto que moradores do setor 2 apresentaram 3,82 sintomas per capita e os moradores do setor 3, com menor valor de sintomas per capita nesta categoria, 2,83 sintomas.

Percebe-se que não houve um padrão, único e nem uma tendência definida na relação tempo de moradia e sintoma per capita. Foi constatado novamente que maiores sintomas per capita ocorreram nos setores 1 e 2 e menores no setor 3, com exceção na categoria de '16 e 25 anos'.

Outro fator testado foi em relação a alguns hábitos da família que poderiam piorar a qualidade do ambiente interno. O hábito de estender roupas molhadas para secar dentro das habitações pode acrescentar maior teor de umidade na mesma, aumentando a ocorrência de fungos e bolor.

A criação de animais domésticos como gatos, cachorros e aves são vetores para doenças ligadas ao aparelho respiratório, porém neste caso, não foram observadas associações significativas entre posse de animal doméstico e prevalência de sintomas.

Pela tabela 24 e figura 121 é possível observar a variação da quantidade per capita de sintomas por setor e por hábito de pendurar as roupas no ambiente interior ou exterior. Nas habitações onde as roupas são penduradas para secar no ambiente interior, ocorreu maior valor per capita de sintomas por indivíduo (3,66).

A menor quantidade per capita de sintomas ocorreu nas habitações pertencentes ao setor 3 e que costumam pendurar as roupas para secar no exterior da habitação. Este mesmo setor também apresentou maior quantidade per capita de sintomas quando as roupas são penduradas para secar no interior da habitação (5,4). Com exceção do setor 1, em que, aparentemente, a forma de se estender as roupas não influencia na quantidade per capita de sintomas por indivíduo, já que as 3 categorias de resposta apresentaram valores per capita entre 3,37 e 3,52.

Desta análise verifica-se parcialmente maiores sintomas per capita quando costuma-se pendurar roupas para secar no interior das habitações, possivelmente este fator conjugado à precariedade da habitação, potencializa a ocorrência de sintomas respiratórios.

Tabela 24: Sintomas per capita em função do hábito de pendurar roupas para secar no interior da habitação e setor de amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” (SP). UTIMURA, I. (2010).

Sintomas	Setores x Pendurar Roupas		
	Setor 1	Setor 2	Setor 3
Exterior	3,37	3,77	2,45
Interior	3,42	4,08	5,40
Ambos	3,52	3,86	3,23

Figura 121: Sintomas per capita em função do hábito de pendurar roupas para secar no interior da habitação e setor de amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” (SP). UTIMURA, I. (2010).

O fumo do tabaco dentro da habitação pode poluir o ambiente doméstico, fato que poderia agravar as condições de exposição ao fumo passivo pelos membros da família não fumantes, assunto discutido anteriormente.

Os dados apontam que o hábito do fumo é alto na maioria das habitações investigadas, acredita-se também que quanto maior o número de pessoas fumantes na habitação maior a quantidade de cigarros fumado e maior o risco de sintomas respiratórios em toda a família.

Em relação à quantidade per capita de sintomas por hábito de fumo e setor (tabela 25 e figura 122), inicialmente, ao comparar os indivíduos do setor 2, verificou-se grande aumento na quantidade per capita de sintomas entre os fumantes e não fumantes (4,63 e 3,57, respectivamente). O padrão se repete no setor 3, mas não com tanta diferença entre as categorias; os indivíduos fumantes apresentaram, 2,97 sintomas per capita, enquanto que os não fumantes apresentaram 2,71 sintomas, per capita. Há uma inversão deste padrão no setor 1, onde indivíduos fumantes apresentaram menos sintomas que os não fumantes (3,24 e 3,51, respectivamente).

Se for avaliado apenas o hábito de fumo, é possível verificar que indivíduos fumantes apresentaram, em média, 0,42 sintomas a mais do que indivíduos não fumantes.

Desta análise fica evidente a alta influência do fator hábito de fumo nos sintomas per capita, que possivelmente associado à precariedade habitacional piora ainda mais as condições de saúde.

Tabela 25: Sintomas per capita em função do hábito de fumo e setor de amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” (SP). UTIMURA, I. (2010).

Sintomas	Setores x Fumo		
	Setor 1	Setor 2	Setor 3
Não	3,51	3,57	2,71
Sim	3,24	4,63	2,97
Média (setor)	3,44	3,86	2,77

Figura 122: Sintomas per capita em função do hábito de fumo e setor de Amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” (SP). UTIMURA, I. (2010).

Outro fator de influência testado foi a densidade populacional na habitação. Observou-se durante o trabalho de campo, que as aglomerações eram muito comuns nas famílias das habitações do Assentamento, provavelmente decorrente das situações de coabitação de famílias, migrações de parentes de outros estados e alta taxa de natalidade. Os dados coletados referente à faixa etária dos indivíduos moradores das habitações investigadas mostraram surpreendente quantidade de crianças com menos de um ano de idade presente principalmente nas famílias dos setores mais precários (setor 1 e 2). Este fato também pode ter influenciado nos valores elevados de indivíduos que não completaram o ensino fundamental, pois provavelmente os pais dessas crianças tiveram que interromper os estudos para se dedicar ao cuidado e sustento da mesma.

A aglomeração seria fator de risco dentre outros, na medida em que pessoas doentes compartilham os mesmos cômodos, o que facilitaria a transmissão da doença. Assim, foi associado o número de moradores por área interna da habitação e a quantidade de sintomas.

A tabela 26 e a figura 123 mostram a variação da quantidade per capita de sintomas por setor e por faixa de densidade populacional na habitação. A maior quantidade per capita de sintomas foi observada no setor 3, quando a habitação apresentou mais de 20m² por indivíduo, neste caso, foram observados 6 sintomas por indivíduo. O segundo maior valor per capita foi observado em indivíduos moradores do setor 2, quando a moradia apresentou de 10 a 15 m² por indivíduo; neste caso, foram observados 4,5 sintomas per capita. O padrão de ‘pico’ no setor 2 aconteceu nas categorias ‘até 5m²’ e ‘de 10 a 15 m²’. Na categoria ‘de 5 a 10 m²’ houve decaimento das quantidades per capita de sintomas do setor 1 para o setor 3.

Desta análise não foi possível estabelecer um padrão de variação ou tendência de sintomas per capita em função da densidade populacional nas habitações, mas acredita-se que este fato deva estar agindo de forma conjunta com outros fatores de influência sobredeterminantes.

Tabela 26: Sintomas per capita em função da faixa de densidade populacional na habitação e setor de amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” (SP). UTIMURA, I. (2010).

Sintomas	Setores x m ² por pessoa		
	Setor 1	Setor 2	Setor 3
Até 5 m ²	3,37	4,28	3,14
De 5 a 10 m ²	3,83	3,76	2,57
De 10 a 15 m ²	2,50	4,50	3,05
De 15 a 20 m ²	-	-	2,80
Mais de 20 m ²	-	-	6,00
Média (setor)	3,44	3,86	2,77

Figura 123: Sintomas per capita em função da faixa de densidade populacional na habitação e setor de amostragem do “Assentamento Futuro Melhor” (SP). UTIMURA, I. (2010).

Da análise da correlação entre os atributos das habitações e os fatores de influência na prevalência de sintomas respiratórios considerados neste trabalho, é possível fazer alguns comentários:

- Os resultados das entrevistas realizadas em campo possibilitaram confirmar de um modo geral, a hipótese de que os atributos construtivos das habitações estariam influenciando na ocorrência de sintomas respiratórios dos moradores. Há evidência de que os padrões construtivos mais precários abrigam indivíduos que apresentaram maior prevalência de sintomas respiratórios (setores 1 e 2) e nas habitações menos precárias indivíduos que apresentaram menor prevalência (setor 3).

- Mesmo quando isolados outros fatores que poderiam estar influenciando na quantidade de sintomas respiratórios, o “Setor” (padrão construtivo) apresentou-se como fator de maior significado etiológico.

- Apesar de nem todos os fatores de influência contemplados apresentarem correlação direta com a prevalência de sintomas respiratórios (para alguns sintomas ocorriam quantidades mais elevadas, para outros mais

baixas), acredita-se que os efeitos da baixa qualidade construtiva das habitações seriam ampliados quando associados à baixa renda, baixa escolaridade, ao hábito de fumo e de pendurar roupas lavadas para secar no ambiente interior.

- Apesar das diferenças entre os três setores, quando associados aos fatores de isolamento, os resultados seguiram a mesma tendência, acompanhando o gradiente de maior sintomas per capita nos setores de habitações mais precárias (setores 1 e 2) e menor gradiente no setor de habitações mais estruturadas (setor 3), em todos os fatores contemplados e praticamente em todos os sintomas, confirmando a alta influência da qualidade construtiva da habitação na distribuição espacial dos sintomas respiratórios.

- Há indícios de que baixas condições sócio-econômicas associadas à má qualidade construtiva das habitações, é fator etiológico, ainda mais considerando a população de favela que é mais vulnerável aos problemas de saúde.

6. Conclusão e considerações finais

Esta pesquisa buscou, por meio de um estudo de caso específico, avaliar possíveis relações existentes entre variáveis meteorológicas, padrões construtivos de favelas, conforto térmico e prevalência de sintomas respiratórios.

Das análises e discussões que foram realizadas, é possível estabelecer um retorno sobre os objetivos do trabalho, realizar um balanço do método e propor novos estudos.

A respeito da influência do padrão construtivo representativo no conforto térmico das habitações do Assentamento Futuro Melhor, pode-se concluir:

- As habitações em madeira com cobertura de telha de fibrocimento sem acabamento e sem forro apresentaram menor isolamento e inércia térmica em relação ao ambiente externo dentre todas as habitações estudadas, sofrendo extremos de aquecimento e resfriamento ao longo do dia e apresentando alto desconforto térmico humano ao frio, ao calor e à umidade.

- A habitação em alvenaria com cobertura em laje (P4) apresentou maior isolamento e inércia térmica em relação ao ambiente externo dentre todas as habitações do Assentamento estudadas, porém, a situação de menor insolação em função da orientação geográfica somada ao maior isolamento térmico da cobertura e pela existência do pavimento superior, condicionou um ambiente demasiadamente frio e úmido, principalmente no período de outono e inverno.

- As habitações de alvenaria com telha de fibrocimento apresentaram capacidade de isolamento e inércia térmica intermediária em relação às habitações de menor e maior inércia térmica, porém, diferenciados entre si. A diferença no desempenho térmico entre essas habitações de mesmo padrão construtivo justifica-se pela qualidade dos materiais construtivos empregados nas paredes, no acabamento e melhorias internas de cada habitação,

demonstrando que essas melhorias construtivas, mesmo que discretas, são perceptíveis nas condições de conforto térmico.

- Da análise sazonal nesse período de estudo, observou-se que praticamente em todas as horas dos dias de verão, predominaram o desconforto ao calor e à umidade em todas as habitações do Assentamento. Em algumas horas das manhãs ocorreram situações de menor desconforto ao calor-úmido. No outono, ocorreu maior frequência de horas de desconforto ao frio-úmido durante as madrugadas e primeiras horas das manhãs, porém, as tardes e as noites foram significativamente mais confortáveis do que no verão. No inverno, em todos os postos, ocorreram o desconforto ao frio-úmido, porém, a frequência de horas de conforto térmico foi maior, principalmente nas horas centrais dos dias.

- A análise do conforto térmico a partir das classes de sensação térmica proposta por Olgyay (1963) permitiu verificar que as condições de conforto nos ambientes interiores das habitações variaram acompanhando, de modo geral, o ritmo das horas de maior e menor insolação ao longo do dia e das características da sazonalidade de cada período estudado. Verificou-se também que em todas as estações, predominaram condições de desconforto térmico em todas habitações estudadas do Assentamento, variando entre condição de umidade excessiva.

- É notável e mesmo surpreendente que, na maior parte das horas ao longo de sete meses predominou fortemente o desconforto térmico e que praticamente não ocorreram momentos significativos de conforto em nenhuma habitação do Assentamento, nem mesmo nas habitações mais estruturadas. Também, em nenhum dia ocorreu desconforto ao “seco”, ou seja, por falta de umidade no interior das habitações, apesar de, ao ar livre, isto ser relativamente frequente durante as tardes de céu claro e pouco vento, ou sob atuação da TC, nas regiões mais centrais e urbanizadas da RMSP.

- A mata da Cantareira, localizada no meio direto de inserção das habitações do Assentamento e das habitações de controle parece contribuir

para o aporte de umidade transferida diariamente para o ambiente interno, deixando as mesmas diariamente úmidas. Por outro lado, apesar do fator topoclimático não ser focado neste trabalho, provavelmente o alto teor de umidade nas habitações estudadas foi acentuado pelo acúmulo de ar mais frio e úmido no fundo de vale onde as mesmas estão situadas.

- As habitações do Assentamento, mesmo estando rodeadas pela mata da Cantareira e pelas margens de um rio (“Córrego do Bispo”), estão sujeitas à valores extremos de temperatura; ora sofrendo elevado aquecimento, ora com resfriamento em excesso. Isto indica que esses controles não são suficientemente determinantes para suavizar valores extremos e demonstra a importância e necessidade da adequação do padrão construtivo no condicionamento de ambientes mais estáveis e harmônicos com o seu meio de entorno.

- A análise da variação da temperatura e da umidade relativa do ar a partir de valores médios representativos de todo o período, apesar de permitir visualizar o ritmo habitual das variações climáticas, mascarou alguns fenômenos particulares importantes, que muitas vezes podem revelar a realidade de fato e muitas vezes determinam as condições de conforto, principalmente quando ocorrem de forma repetitiva.

- Os extremos de temperatura registrados comumente nas habitações da favela, não ocorreram nas habitações localizadas fora do ambiente de favela. Assim, foram identificados dois tipos de ritmos relacionados aos microclimas do ambiente interno, derivados da história de ocupação e conseqüentemente da qualidade construtiva dos ambientes construídos. Um representado por um ritmo marcado por extremos mais contrastantes nas habitações mais precárias da favela e outro ligado à melhor condição estrutural das habitações de não-favela responsável pela criação de um ritmo mais lento e gradual, com menores amplitudes.

Da análise da frequência horária das classes de sensação térmica humana, pode-se concluir que:

- Todas as habitações do Assentamento, no tocante ao conforto térmico humano, apresentaram predominantemente classes de sensação térmica humana de desconforto, variando entre o desconforto à umidade excessiva (U), desconforto ao frio-úmido (FU) e desconforto ao calor-úmido (QU), apontando ambientes fortemente nocivos à saúde e propícios para potencializar o surgimento de sintomas de ordem respiratória nos moradores.

- Apesar das mudanças significativas das classes de sensação térmica entre o verão, outono e inverno, a sensação de desconforto foi predominante na maior parte das horas dos dias, neste período de estudo.

- O verão representou período de maior desconforto térmico, apresentando praticamente na totalidade das horas do dia a classe de desconforto ao calor-úmido. No inverno ocorreram algumas horas de conforto ao longo do dia, porém, com frequência predominante da classe de desconforto ao frio-úmido. No outono, também, ocorreram predominantemente classe de desconforto ao frio-úmido e ao calor-úmido, com poucas horas da classe de conforto.

- Nas habitações do Assentamento ocorreram habitualmente classes de sensação térmica extremas e opostas ao longo do mesmo dia, o que não ocorreu nas habitações de controle, localizadas fora do ambiente de favela. Este fato aponta ocorrência de extremos microclimáticos em habitações de favelas.

Sobre os efeitos meteorológicos no condicionamento do microclima do ambiente das habitações do Assentamento, pode-se concluir que:

- Os maiores resfriamentos estiveram associados à MPA; os maiores aquecimentos sob a ação dos sistemas tropicais TC e MTA; e as FFs

proporcionaram maior homogeneização nas variações das temperaturas médias horárias ao longo do dia.

- As habitações que sofreram maior influência dos tipos de tempo foram as de padrão construtivo em madeira com telha de fibrocimento, principalmente sob atuação da TC, aquecendo demasiadamente durante o dia e se resfriando intensamente durante a madrugada e primeiras horas da manhã. As demais habitações do Assentamento também sofreram grande influência da atuação dos diferentes tipos de tempo, já os postos de controle apresentaram poucas diferenças de desempenho térmico sob atuação dos diferentes tipos de tempo.

- As umidades relativas do ar mais elevadas estiveram associadas à MTA; e as menores umidades relativas ocorreram sob atuação da TC. Porém, sob atuação de todos os tipos de tempo, as habitações apresentaram valores elevados de umidade relativa, inclusive nas habitações de controle.

- Episódios de MPA proporcionaram maior resfriamento e elevadas umidades relativas nos ambientes internos, influenciando no desconforto ao frio-úmido ao longo de todo dia nas habitações do Assentamento, podendo ser considerada como fator coadjuvante à prevalência de sintomas respiratórios.

- A análise da associação dos tipos de tempo com as classes de sensação térmica proposta por Olgay (1963) revelou ambientes demasiadamente úmidos sob atuação de todos os tipos de tempo, variando entre o desconforto ao calor-úmido (QU) e o desconforto ao frio-úmido (FU).

- Mais detalhadamente, ao longo dos sete meses estudados, verificou-se que sob influência dos tipos de tempo tropicais (TCs e MTAs) ocorreram classes de sensação térmica predominantemente de desconforto ao calor-úmido (QU) em todos os postos do Assentamento, porém, nos postos de controle a sensação foi principalmente de conforto (C). As MPAs condicionaram ambientes propícios a ocorrência da classe de sensação de desconforto ao frio-úmido (FU) em todos os postos, inclusive nos de controle. As FFs condicionaram ambientes excessivamente quentes e úmidos,

propiciando a ocorrência predominante da classe de desconforto ao calor-úmido (QU), em todos os postos do Assentamento. Nos postos de controle as classes de sensação variaram entre, desconforto ao calor-úmido (QU) e a umidade excessiva (U), com exceção no P11 que predominaram as classes de desconforto ao frio-úmido (FU) e à umidade (U).

Em relação ao método deste trabalho, mostrou-se adequado, atingindo os objetivos propostos, entretanto, existe uma série de melhorias nos procedimentos metodológicos que podem ser consideradas para futuras pesquisas:

- Realizar medidas e observação do ritmo microclimático por período mais abrangente, considerando que o ritmo da temperatura e umidade relativa do ar é resultado da interação de vários ritmos, de várias escalas espaciais e temporais.

- Ampliar o número da amostragem dos postos microclimáticos, visando avaliar de modo mais preciso as diferenças entre os padrões construtivos.

- Selecionar habitações de dimensões semelhantes, construídas a partir de diferentes materiais e com a mesma orientação geográfica, para focar totalmente o estudo do microclima em função dos materiais nas tipologias, permitindo maior isolamento dos fatores externos, como a radiação solar e a ventilação.

Apesar dessas ressalvas, foi possível obter resultados relevantes dos processos microclimáticos nas habitações do Assentamento. Observou-se a influência não só da temperatura, como também de diversas características climáticas específicas em cada padrão construtivo estudado.

A hipótese inicial foi confirmada pelos aspectos das temperaturas máximas e mínimas e pelas condições de conforto, permitindo a compreensão da relação entre o conforto térmico e processos microclimáticos no interior de diferentes padrões construtivos típicos de favela.

Sobre a prevalência de sintomas respiratórios e o conforto térmico em função dos atributos da habitação, pode-se concluir que:

- A ocorrência dos sintomas respiratórios apontou relação com o padrão construtivo das habitações, hábitos dos moradores e, em parte, com fatores sócio-econômicos. Sintomas per capita mais elevados ocorreram nos indivíduos moradores dos padrões construtivos mais precários, com piores condições sócio-econômicas.

- Verificou-se que, mesmo controlando os demais fatores de influência nos sintomas, o padrão construtivo estabelecido para cada setor de amostragem se mostrou como fator etiológico mais significativo, que possivelmente é agravado quando associado aos fatores como, baixas condições sócio-econômicas, baixa escolaridade, hábito de pendurar roupas no interior da habitação e o tabagismo.

- Neste trabalho, a amostragem foi elaborada em 150 habitações do Assentamento, desta forma os dados e afirmações aqui apresentados se referem apenas as habitações pesquisadas, não sendo possível extrapolação para a população. Para isso, seriam necessários testes estatísticos inferenciais. O teste de hipótese aplicado nesta pesquisa de “sintomas per capita” não elucidou alta precisão estatística, devido a amostra ter ficado desproporcional e às vezes reduzida quando foram agrupados os indivíduos para isolar os diferentes fatores, porém, a tendência demonstrada não deixa de ser válida.

- O delineamento transversal foi escolhido pela alta representatividade, baixo custo, rapidez, facilidade de execução e, especialmente, por necessidade de subsidiar um trabalho específico de levantamento de dados inexistentes de uma favela sobre as características construtivas das habitações e a prevalência de sintomas respiratórios. Os resultados foram positivos, pois foi possível reconhecer não só o perfil da prevalência dos sintomas, mas alguns fatores de causa ligados à qualidade construtiva das habitações e as condições sócio-econômicas, de fato, encontradas nessas habitações e famílias. O critério de

análise de prontuários de internação provavelmente não iria refletir a mesma realidade.

- A relação causal entre conforto térmico condicionado pelo padrão construtivo das habitações de favelas e sintomas respiratórios é difícil de ser estabelecida precisamente. Por um lado, nas favelas são encontradas diversidades de tipologias construtivas, em função da multiplicidade de materiais empregados, além das diversas adaptações realizadas ao longo do tempo de moradia, onde ambientes microclimáticos peculiares são criados, ficando ainda mais difícil isolar os atributos dessas habitações que influenciam no desempenho térmico. Por outro lado, o morador de favelas vive exposto a diversos fatores de risco inerentes à condição sócio-econômica desse ambiente. Assim, acredita-se que a avaliação da relação conforto térmico e saúde seria evidenciada de modo mais eficaz e seguro, por meio de registros instrumentais associados a cada questionário.

- Neste trabalho, foi feito o levantamento dos sintomas uma única vez durante os meses de monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar, porém, seria importante fazer várias vezes o mesmo levantamento, para tentar verificar uma plausível variação sazonal da prevalência de sintomas, assim como, uma possível variação da prevalência de sintomas associada ao encadeamento de tipos de tempo.

- Por fim, verificou-se que as diferenças nas condições de conforto térmico e na prevalência de sintomas respiratórios encontradas entre os diferentes padrões construtivos das habitações representativas do “Assentamento Futuro Melhor” foram concordantes, no sentido de ocorrer piores condições de conforto térmico e maiores prevalências de sintomas respiratórios, nas habitações mais precárias. Nos padrões construtivos em madeira e em alvenaria sem reboco foram registradas alta amplitude térmica diária e as piores condições de conforto térmico, ao mesmo tempo que nesses mesmos padrões construtivos, ocorreram os maiores sintomas per capita, confirmado preliminarmente, a relação entre padrão construtivo, desempenho térmico, conforto humano e prevalência de sintomas respiratórios.

CARANDINA, L. **Prevalência de sintomas sugestivos de doenças respiratórias crônicas inespecíficas na população urbana de Botucatu**. Tese apresentada a Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Departamento de Epidemiologia. FSP-USP. 131p. 1986.

CEM - CEBRAP/SNH - **Mcidades. Assentamentos precários no Brasil urbano**. Brasília: 2007a. Disponível em:
<http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/secretaria-de-habitacao/biblioteca/publicacoes-e-artigos/estudo-contratado-pelo-mcidades-revela-o-dobro-de-precariedade-da-indicada-pelo-ibge/DomicilioemAssentamentosPrecariosporMunicipio.pdf>. Acesso em 15mar08.

CHVATAL, Karin; LABAKI, Lucila C.; KOWALTOWISKI, Doris. **Casas populares de Campinas: estudo de sua atenuação ao conforto térmico**. In: III Encontro Nacional e I Encontro Latino Americano sobre Conforto no Ambiente Construído. Gramado, RS. 1995.

CONFALONIERI U. E.C. **Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil**. Terra Livre, São Paulo, v I, n. 20, p.193-204, jan/jul. 2003.

COSTA, Ê, C da. **Física aplicada à construção – conforto térmico**. Editora Edgard Blücher, 280p. 2004.

DORNELLES, K. A. **Estudo de casos sobre inércia térmica de edificações na cidade de São Carlos**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 148f. 2004.

DORNELLES, K; RORIZ, M. **Identificação da absortância solar de superfícies opacas por meio de espectrômetros de baixo custo**. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Florianópolis, p. 314-323, 2006.

FANGER, P O. *Thermal confort. Analysis engineering*. United States: Mc Graw Hill. Book Company, 1972.

FERRIS, B G *Epidemiology project normalization (American Thoracic Society). Review american of respiratory disease*. In. RIBEIRO H. Poluição do ar e doenças respiratórias. In. Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática. Organizado por TARIFA J R e AZEVEDO T R de. - São Paulo: Pró- Reitoria de Cultura e Extensão. Universidade de São Paulo: Laboratório de Climatologia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. GEOUSP - Coleção Novos Caminhos, 4. .USP, 199p. 2001.

FROTA, A.B. E SHIFFER, S.R. **Manual de conforto térmico**. Studio Nobel Ed. 243p. 2003.

FUNARI, LF. **O índice de sensação térmica humana em função dos tipos de tempo na região metropolitana de São Paulo**. Tese – Programa de Pós Graduação em Geografia Física – Departamento de Geografia - FFLCH – USP, pp. 108, 2006.

_____. Colaboração pessoal na etapa de determinação e identificação dos Centros de Ação e Sistemas Atmosféricos a partir da análise de cartas sinóticas da Marinha do Brasil, 2010.

_____. Orientação pessoal de critérios para classificação dos tipos de tempos meteorológicos, 2010.

GIVONI, B. *Confort, climate analysis and building design guidelines*. Energy and Buildings, v.18, July/92, p. 11-23. 1992.

_____. *Man, climate and architecture*. London, Applied science publishers, 2nd edition, 483p, 1976.

_____. *Climate considerations in building and urban design*. São New York: Van Nostrand Reinhold, 265p. 1998.

GÓMEZ, Y.R. VIERA, O.A, SISTACHS, V.V et. al. *Diseño de un Cuestionario de Síntomas Respiratorios: Análisis de Confiabilidad y Validez*. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*. Jornal da Saúde e do Trabalho. Cuba, 6 (2):26-34. 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de 1980**. Rio de Janeiro: 1980.

_____. **Censo demográfico de 2001**. Rio de Janeiro: IBGE, 2001

_____. **Perfil dos municípios brasileiros: gestão pública 2005**. Rio de Janeiro: IBGE, 2005.

_____. **Contagem da população de 2007**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

KOENIGSBERGER, O. H., INGERSOLL, T. G.; MAYHEW, A., SZOKOLAY, S. V. *Viviendas y edificios en zonas calidas y tropicales*. Madrid, Paraninfo, 328p.1977.

KRÜGER, E. **Experimentos simples na área de conforto e desempenho**. Abenge-Revista de Ensino de Engenharia. v. 21 p.43-47, 2002.

KRUGER, Eduardo L.; DUMKE, Eliane M. S. **Avaliação de desempenho térmico na vila tecnológica de Curitiba**. In: ENCAC-COTEDI. São Pedro, 2001.

KRÜGER, E.L; LAMBERTS, R. **Avaliação do desempenho térmico de casas populares**. In: Anais do VIII Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído: Modernidade e Sustentabilidade. Proceedings. UFBA. Salvador, p.1-10. 2000.

LAMBERTS, R. e KRUGER, E.L. **Avaliação do desempenho térmico de casas populares**. Florianópolis-SC. In: VIII ENTAC: Modernidade e Sustentabilidade. 2003.

LEMONS, P. N.; BARBOSA, M. J. **Avaliação comparativa de desempenho térmico entre cinco sistemas construtivos de habitação popular**. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 5. Fortaleza, 1999.

LOUREIRO, C. **Incidência de variáveis de projeto sobre o desempenho térmico de habitações de interesse social no Estado de Pernambuco**. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Porto Alegre, ANTAC, p. 45-1.1991.

MARQUES, E e SARAIVA, C. **A dinâmica social das favelas da região metropolitana de São Paulo - seminário sobre estrutura social e segregação espacial** - São Paulo, Rio de Janeiro e Paris. São Paulo - SP. 2004.Disponível em: <http://www.centrodametropole.org.br/v1/textos.html>. Acesso em 15mar08.

MATILDA, A.; COUTINHO, E. S. F.; FERNANDES, J.C.L. **Conhecimentos e atitudes relativas a SIDA/AIDS em uma população de favela do Rio de Janeiro**. Caderno de Saúde Pública. Vol.8. Nº2. Rio de Janeiro-RJ. 176-182.1992.

_____. **Teoria e clima urbano**. Tese de livre-docência apresentada à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1976.

_____. **A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil**. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo; Série Teses e Monografias, 1. 69p. 1969.

_____. **Análise rítmica em climatologia: problemas de atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho**. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo. Climatologia, 1. 20p. 1971.

_____. **Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura**. Geosul. Florianópolis, n.9; p.61-79.1990.

_____. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo: estudo geográfico sob a forma de atlas.** Instituto de Geografia da USP. São Paulo, 129 p.1973.

MONTEIRO, C.A.; GOUVEIA, N.C.da; CARDOSO, M.R.A. ; BENICIO, M.H.D. **Tendência secular da doença respiratória na infância na cidade de São Paulo (1984-1996).** Revista da Saúde Pública. Vol.34. N°6. São Paulo. Dec.2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034->. Acesso em 05abr08.

MONTEIRO, L. M. **Modelos preditivos de conforto térmico: quantificação de relações entre variáveis microclimáticas e de sensação térmica para avaliação e projeto de espaços abertos.** 2008. Tese (Doutorado) - FAUUSP, São Paulo, 2008.

NEDEL A, S. **Condições meteorológicas favoráveis à ocorrência de doenças respiratórias em crianças da cidade de São Paulo.** Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Departamento de Ciências Atmosféricas. IAG/USP. São Paulo, p.p 181.2008.

OLGYAY, V. *Design With Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism.* New Jersey: Princeton University Press, 190p. 1963.

_____. *Arquitectura Y Clima.* Editorial Gustavo Gili S.A., Barcelona, 203p. 1998.

OVERPECK, M.D.; DAVIS, W.W.; MAURER, K.R.; et.al. *The burden of environmental tobacco smoke exposure on the respiratory health of children 2 months through 5 years of age in the United States: third national health and nutrition examination survey, 1988 to 1994.* American Academy of Pediatrics. Environmental tobacco smoke: a hazard to children - Committee on Environmental Health PEDIATRICS. Vol.101. N°2. February, pp8, 1998. Disponível em: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/content/abstract/101/2/e8>. Acesso em 12set09.

PAPST, A.L. **Uso de inércia térmica no clima subtropical. Estudo de caso em Florianópolis-SC.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de S. Catarina, Florianópolis, 165p. 1999.

PASTERNAK, S. **O desafio da mensuração.** In: Secretaria Nacional de Habitação, Ministério das Cidades. Política Habitacional e a integração urbana de assentamentos precários: parâmetros conceituais, técnicos e metodológicos. Brasília. 2003.

PIETROBON, C.E. **Um processo sistemático para o projeto arquitetônico bioclimático: o caso de Maringá-PR.** Dissertação de Mestrado da Escola de Engenharia de São Carlos-USP, 2000.

PRADO, R. T. A.; FERREIRA, F. L. *Measurement of Albedo and analysis of its Influence the surface temperature of building roof materials.* *Energy and building.* v. 37, p. 295-300, 2005.

RAMOS, M.C. de. **Sintomas respiratórios na população da cidade de Ribeirão Preto, SP. Resultado da aplicação de um questionário padronizado.** Revista de Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. FSP-USP, p.41-52. 1983. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v17n1/06.pdf>. Acesso em 22ago07.

RIBEIRO, S. H. **O Meio ambiente e a cidade de São Paulo.** São Paulo: Ed. Makron Books. 1996.

_____. **Poliuição do ar e doenças respiratórias.** In. Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática. Organizado por TARIFA J R e AZEVEDO T R de. - São Paulo: Pró-Reitoria de Cultura e Extensão. Universidade de São Paulo: Laboratório de Climatologia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. GEOUSP – Coleção Novos Caminhos, 4. USP, 199 pp. 136-144. 2001.

RIBEIRO H. e AZEVEDO TR. **O patrimônio em áreas verdes da USP e a atmosfera urbana.** In Meio Ambiente: patrimônio Cultural da USP. São Paulo: Edusp, p- 18-40. 2003.

ROJAS, L.I., PEITER, P. SABROZA,P.C., BARCELLOS,C.C.de. **Organização espacial, saúde e qualidade de vida: análise espacial e uso de indicadores na avaliação de situações de saúde.** 2000.

RORIZ, M. **Efeitos da inércia térmica sobre o consumo de energia e as temperaturas internas de edificações submetidas ao clima semi-úmido no interior do Estado de São Paulo.** Projeto de Pesquisa financiado pelo CNPq. Processo CNPq 471202/01-0. Universidade Federal de São Carlos, SP; 2001.

ROSS, J.L.S.; Moroz, I.C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo.** Mapas e Relatório. Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo. FFLCH/USP e IPT/FAPESP, 1997.

SAFT, J. B. **Análise das propriedades de materiais construtivos para simulação de desempenho térmico e energético de edificações no Estado de São Paulo.** Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Dissertação de mestrado São Paulo, 316p. 2005.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira.** São Paulo: Hucitec, 1994.

SCHEIFER, L.; FERREIRA, T.H.P.; MEHANNA, H.; et.al. **Doenças agudas das vias aéreas inferiores em menores de cinco anos: influência do ambiente doméstico e do tabagismo materno.** Joranal de Pediatria. Vol. 78, nº5, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jped/v78n5/7805415.pdf>. Acesso em 21jul09.

SCHWARTZ, J. *Air pollution and hospital admissions for respiratory disease. Epidemiology.* Vol.7.Published by: Lippincott Williams e Wilkins. Pág.20-28. Jan/1996. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/3702752?cookieSet=1>. Acesso em 21jul09.

SEVEGNANI K B; GHELFI, H. F; SILVA , I.J.O da. **Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico.** Departamento de Engenharia Rural - ESALQ/USP. Piracicaba - SP. Revista da Sociedade de Agricultura de piracicaba, 51 (1): 01-01, jan./abr. 1994.

SEZERINO, Maria Lurdes e MONTEIRO, Carlos A.F. **O Campo Térmico da Cidade de Florianópolis.** Geosul, Florianópolis, n.9, p.20-60.1990.

SILVA, C. B da et al. **Dinâmica atmosférica e análise geoestatística do clima da área de integração paisagística “Raia Divisória” SP/PR/MS: uma proposta de tipologia climática.** Revista Brasileira de Climatologia, Vol. 2, p. 53-70. 2006.

SILVA, E.N. da. **Ambiente atmosféricos intraurbanos na cidade de São Paulo e possíveis correlações com doenças dos aparelhos: respiratórios e circulatórios.** Tese. Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da universidade de São Paulo, pp.215. 2010.

_____. **Aspectos do microclima em ambientes externos de favela, visando subsidiar a avaliação dos efeitos na saúde dos moradores: o caso de Paraisópolis.** Dissertação de Mestrado. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 161 p. 2004.

SILVA E.N. e RIBEIRO H. **Alterações de temperatura em ambientes externos de favela e o desconforto térmico.** Revista de Saúde Pública v.40, nº 4, p.663-670, 2006.

SILVEIRA, A. L. R. C. **Avaliação do desempenho térmico de apartamentos de conjunto habitacional em Teresina / PI.** In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Maceió: p. 1922-1930. 2005.

SIMÕES, I.N.V. **Meteorologia e saúde as condições meteorológicas como factor de risco na incidência de doenças respiratórias. Cidades e alterações climáticas. Que futuro?** CEG, Universidade de Lisboa, 15-16. p.33. Maio/2008. Disponível em: http://www.ceg.ul.pt/urbklm/Novo_pt.pdf. Acesso em 18dez07.

SOBRAL, W.H. R. **Poluição do ar e doenças respiratórias em crianças da Grande São Paulo: um estudo de geografia médica.** Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo. p.168,1998.

SORRE, M. Le climat et l'homme. In: _____. *Les fondements de la géographie humaine*. Paris, Armand Colin, v.1, p. 13-43.1951.

SOUZA, C. G. A. **A influência do ritmo climático na morbidade respiratória em ambientes urbanos.** UNESP/FCT/Presidente Prudente, Dissertação de mestrado; 2007.

SZARFARC, S.C.; BENICIO, M.H.D.; ZUÑIGA,H.P.P; et.al.**Estudo das condições de saúde das crianças do município de São Paulo, SP (Brasil), 1984-1985. I – Aspectos metodológicos, características sócio-econômicas e ambiente físico.** Rev. Saúde Pública vol.20 nº.6. São Paulo Dec.1986. Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0034->. Acesso em 15mar08.

TAKIMOTO, S.; ROSOV, T.;GUIBU,I.A.;et. al. **Gastroenterites e infecções respiratórias agudas em crianças menores de 5 anos em área da região sudeste do Brasil, 1986-1987.** Rev. Saúde Pública vol.30no.6.São Paulo Dec.1996. Consultado do site: http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0034-9101996000600010&script=sci_arttext&tlng=ptpt

TARIFA, J R. **Os climas nos maciços litorâneos da Juréia-Itains: um ensaio de ritmanálise.** São Paulo, 2v. Tese (Livre-docência) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2002.

_____. **Sucessão de tipos de tempo e variação do balanço hídrico no extremo oeste paulista.** São Paulo, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 71 p. (Série Teses e Monografias, 8), 1973.

TARIFA JR e ARMANI G. **Os climas “naturais”** in TARIFA, J e AZEVEDO, T R (org.) Os Climas na cidade de São Paulo. São Paulo. GEOUSP n. 4, p. 34-46, 2001b.

_____. **Unidades climáticas urbanas da cidade de São Paulo (primeira aproximação).** In Atlas Ambiental do Município de São Paulo. Secretaria do Verde e Meio-Ambiente e Secretaria do Planejamento da Prefeitura do Município de São Paulo.

TASCHNER, S.P. **Desenhando espaços da pobreza.** Dissertação de livre docência. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. FAUUSP. 2001.

_____. **Degradação ambiental em favelas de São Paulo.** In Torres, H e Costa, H. População e Meio Ambiente? Debates e Desafios. SP: Ed. SENAC, 1999.

TOMASI, E.; FASSA, G.A.; FACCHINI, L.A; et.al. **Trabalho rural, exposição a poeiras e sintomas respiratórios entre agricultores.** Revista de Saúde Pública. Vol.40. Nº5, p. 827-836. São Paulo, 2006.

VAN der LENDE, R., Orie, N.G.M. - *The MRC-ECCS Questionnaire on respiratory symptoms (use in Epidemiology).* Scand. J. Respir. Dis., 53:218-225, 1972.

VECCHIA, F. A. da. **Clima e ambiente construído. A abordagem dinâmica aplicada ao conforto humano.** Tese de Doutorado. Programa de Pós- Graduação em Geografia. FFLCH/USP. Universidade de São Paulo, 316p. 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v51n1/01.pdf>. Acesso em 12mai10.

_____. **Estudo comparativo do comportamento térmico de quatro sistemas de cobertura. Um estudo experimental para reação frente ao calor.** Departamento de Hidráulica e Saneamento. Escola de Engenharia de São Carlos. Artigo técnico. 2005. Disponível em: http://www.abcem.org.br/downloads/artigo_ed71.pdf. Acesso em 12mai10.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Programme for the control of acute respiratory infections 3/4 fifth programme report 1990-1991*. Geneva: WHO; 1992. Disponível em: <http://www.who.int/en/>. Acesso em 05out07.

YANNAS, S., MALDONADO, E., eds. PASCOOL handbook - *Designing for summer comfort*. Architectural Association Graduate School, Londres, Cap. 4: Thermal Inertia.1995.

ZEM M.J. **Interação entre a temperatura do ar e a incidência de doenças respiratórias na população infantil da cidade de São José dos Pinhais.** Dissertação. Pós-Graduação em Geografia. Setor de Ciências da Terra. Universidade Federal do Paraná, 158p. 2004.