



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Presidente Prudente

Ronaldo Rodrigues Araújo

**CLIMA E VULNERABILIDADE SOCIOESPACIAL: UMA AVALIAÇÃO DOS  
FATORES DE RISCO NA SAÚDE DA POPULAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO  
DE SÃO LUÍS (MA)**

**Orientador:** Prof. Dr. JOÃO LIMA SANT'ANNA NETO

Presidente Prudente (SP)

2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Presidente Prudente

Ronaldo Rodrigues Araújo

**CLIMA E VULNERABILIDADE SOCIOESPACIAL: UMA AVALIAÇÃO DOS  
FATORES DE RISCO NA SAÚDE DA POPULAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO  
DE SÃO LUÍS (MA)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Doutor em Geografia.

**Orientador:** Prof. Dr. JOÃO LIMA SANT'ANNA NETO

Presidente Prudente (SP)

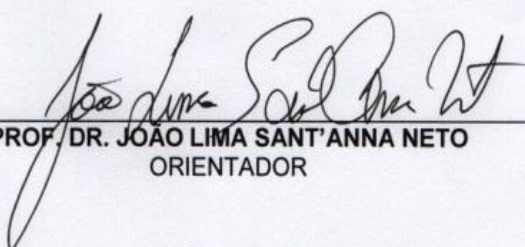
2014

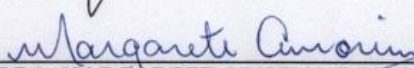


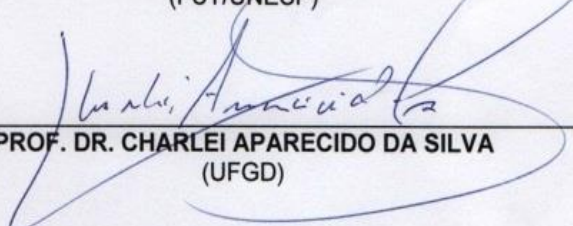


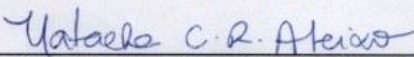
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Presidente Prudente

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. JOÃO LIMA SANT'ANNA NETO  
ORIENTADOR

  
\_\_\_\_\_  
PROFA. DRA. MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM  
(FCT/UNESP)

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. CHARLEI APARECIDO DA SILVA  
(UFGD)

  
\_\_\_\_\_  
PROFA. DRA. NATACHA CINTIA REGINA ALEIXO  
(UEA)

  
\_\_\_\_\_  
PROFA. DRA. MARIA ELISA ZANELLA  
(UFC)

  
\_\_\_\_\_  
RONALDO RODRIGUES ARAÚJO

PRESIDENTE PRUDENTE (SP), 02 de dezembro de 2014.

RESULTADO: Aprovado

Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Seção Técnica de Pós-Graduação  
Rua Roberto Simonsen, 305 CEP 19060-900 Presidente Prudente SP  
Tel 18 3229-5417 fax 18 3223-4519 posgrad@fct.unesp.br



**FICHA CATALOGRÁFICA**

A691c Araújo, Ronaldo Rodrigues.  
Clima e vulnerabilidade socioespacial: uma avaliação dos fatores de risco na população urbana do município de São Luís (MA) / Ronaldo Rodrigues Araújo. - Presidente Prudente: [s.n.], 2014  
289 f. : il.

**Orientador: João Lima Sant'Anna Neto**  
Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Inclui bibliografia

1. Sistema termodinâmico. 2. Conforto térmico. 3. Vulnerabilidade socioespacial. 4. Saúde. I. **Sant'Anna Neto, João Lima**. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

**DEDICO:**

*A minha esposa Graciana e aos meus filhos João Victor e Juliana*

*Minha maior vitória e riqueza*

*A minha mãe Laudelina e ao meu irmão Jorginho*

*Minha força de vontade*

*Ao meu pai George (in memoriam)*

*Meu orgulho e saudades eternas*

## **AGRADECIMENTOS**

*Ao Prof. Dr. João Lima Sant'Anna Neto, pelas sugestões e críticas oportunas para a realização deste trabalho, pela paciência e compreensão durante as minhas ausências, pelo estímulo constante para concluir o trabalho. Agradeço pela sua orientação com humanismo e sensibilidade e, por entender que nem sempre prazos estabelecidos, podem sobrepor-se a dura realidade da vida que por vezes fazem o ser humano fraquejar e desviar de seus objetivos.*

*Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UNESP - Presidente Prudente através de seu corpo docente e administrativo, pela oportunidade concedida, seriedade, profissionalismo, cordialidade e toda a ajuda e compreensão recebida durante o curso.*

*A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo apoio financeiro dado em diferentes fases para a realização da pesquisa.*

*Aos proprietários das residências monitoradas na Vila Cruzado (Eliane, Tadeu, Mary, Dos Santos), na Salinas do Sacavém (Aparecida, Emerson, Carmem e "Seu Zé") e na Forquilha (Conceição e Isabel) e, aos demais moradores dessas áreas que se colocaram à disposição em participar da pesquisa através das respostas da entrevista pelo questionário ou nas conversas informais.*

*Ao geógrafo Adriano Moura pela ajuda na aplicação dos questionários e contatos iniciais com os moradores da Vila Cruzado.*

*A Paulo Roberto Mendes Pereira e Valdir Cutrim (Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais - NEPA) pelo trabalho de elaboração e correção cartográfica das Cartas de Vulnerabilidade Socioespacial.*

*Ao Prof. Ms. Ulisses Denache (Colégio Universitário - COLUN) pela amizade ao longo da vida acadêmica, pelo seu profissionalismo que muito valorizo, nunca recusando meus pedidos para a elaboração e correção das Cartas de Uso e Cobertura das áreas pesquisadas e, pela sua inestimável ajuda em auxiliar nos primeiros contatos com os moradores da Salinas do Sacavém e da Forquilha.*

*A Prof<sup>ª</sup>. Ms. Miriam Silvestre (UNESP - Presidente Prudente) pelo auxílio constante na análise estatística em sua incansável “tortura dos dados para que me confessassem o que eu queria saber”.*

*A Shirley Cristina pela amizade e sua mãe D. Nenzinha e demais familiares pelo carinho que me permitiram conviver em família e em um lar (mesmo distante da minha família) durante todas as minhas passagens por Presidente Prudente.*

*Aos amigos e companheiros da turma de Pós-graduação em Geografia de 2010 e demais turmas que tive o prazer de conviver durante esse período, de modo especial, para José Alves e Karina Ponte, Henrique Alves, Oscar Buitrago, Andrea Sales, Aline Sulzbacher, Antonio Bernardes, Rodrigo Simão, Archanjo Mota, Wagner Batella, Ugeda Junior, Silvia Cantóia, Valéria Lima, Regis Souza, Leda Correia e aqueles que a memória tenha me falhado nesse momento. Obrigado pela convivência e diálogos formais e informais nos trabalhos acadêmicos ou nas animadas folgas das atividades.*

*Aos meus parceiros Marcio Eduardo, Paula Lindo e Nildo Melo, agradeço a oportunidade em conhecê-los e pela amizade construída durante toda a jornada na pós-graduação.*

*A Christian Ribeiro, Gislene Ortiz, Carmen Rekowsky e Renata Dias Silveira pelas loucas e deliciosas aventuras gastronômicas dentro e fora de Presidente Prudente e pela amizade sincera. O convívio com vocês tornou mais suportável a saudade de casa e da minha família.*

*A minha querida amiga Natacha Aleixo por todos os ensinamentos, conhecimentos, ajuda e estímulo constante dado durante a pós-graduação. As alegrias convividas nas famosas “baterias” no “Discente VII” do João (sua cara metade). Obrigado por ouvir (ou ler por email) as minhas angústias acadêmicas e pessoais, sempre me dando uma palavra de conforto e esperança.*

*Aos amigos Rafael Catão e Raquel, suas palavras de incentivo e por vezes o ombro amigo para ouvir e chorar junto comigo no momento mais difícil da minha vida pessoal foi uma das forças que me ajudaram a superar a perda e a dor da saudade do meu pai. Obrigado por me fazerem voltar a sorrir novamente.*

*Aos amigos do GAIA, Karime Fantin, Camila Rampazzo, Lindberg Junior (Baiano), Vinicius Carmelo (Cirso), Vinicius Moura, Nubia Armond (a quem agradeço por me fornecer a matriz gráfica que consta na Tese) e Paulo César Zangalli (PC). Quanto aprendizado e*

*conhecimento fui acumulando nas minhas passagens pelo GAIA apenas em ficar ouvindo diálogos de jovens tão promissores da Climatologia.*

*A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Zulimar Márita do Departamento de Geociências (UFMA) minha amiga e “irmã de coração” pela inestimável ajuda na reta final da Tese, mas, principalmente por me “resgatar” novamente para o trabalho da Tese após a perda do meu pai. Sem a sua ajuda não conseguiria e por isso serei eternamente grato por não permitir que eu desistisse desse objetivo.*

*Aos professores Juarez Pinheiro, Ireceer Portela e Ediléa Dutra pelo auxílio em flexibilizar a minha agenda de trabalho junto ao Departamento de Geociências (UFMA) na reta final da Tese.*

*Aos professores do Departamento de Geociências pelo apoio e incentivo constante e, especialmente aos professores Alexandre Fonseca, Juarez Diniz e Mauricio Rangel, que juntos, formando o G4, construiu uma forte e solidária amizade.*

*Aos irmãos do 1º Grupo Escoteiro Coelho Neto (1º GECON), que foram uma constante força de apoio da minha família durante as minhas ausências de casa que estiveram SEMPRE ALERTA por todos nós nessa longa jornada.*

*A Ana Luzia e Gracias que sempre ajudaram a mim e a Graciana nas nossas lutas e desafios e que ao longo dos anos se tornaram muito mais que parentes, mas sim, amigos fiéis e verdadeiros a quem confiamos como padrinhos de nossos filhos.*

*A minha amada Graciana e aos meus filhos João Victor e Juliana por suportarem as minhas ausências de casa durante o Doutorado, sempre me apoiando e compreendendo que para uma família ser vitoriosa e unida muitas vezes são necessários sacrifícios.*

*Peço desculpas se deixei de mencionar alguém, mas sintam-se abraçados de coração todos aqueles que me ajudaram de forma direta e indireta a alcançar esse grande objetivo na minha vida. A todos vocês o meu muitíssimo obrigado.*

*Muitas pessoas devem a grandeza de suas vidas  
aos problemas que tiveram que vencer*

**Robert Baden-Powell**

## RESUMO

O objetivo desta tese foi analisar como o clima, associado aos tipos de materiais construtivos em áreas de vulnerabilidade socioespacial, compromete a saúde da população urbana do município de São Luís (MA). O trabalho se particulariza por relacionar o estudo do clima urbano e do conforto térmico às condições socioespaciais da população, pela interdisciplinaridade e pela utilização do Subsistema Termodinâmico para análise do Clima Urbano proposto por Monteiro (1976) como fundamento teórico-metodológico. Foram realizados monitoramento e avaliação do conforto térmico em ambiente interno de 9 (nove) residências com padrões construtivos diferentes, especialmente a cobertura, em áreas de vulnerabilidade socioespacial de São Luís, usando mini estações digitais de temperatura e umidade relativa do ar com frequência de amostragem de 1 hora durante o período de outubro a novembro de 2012. A comparação do ambiente interior das habitações com o exterior foi realizada a partir de dados obtidos junto à estação meteorológica do INMET. A caracterização da vulnerabilidade socioespacial da área urbana pesquisada utilizou como parâmetro os indicadores sociais intraurbanos divulgados no censo do IBGE em 2010. Para classificar o fator conforto térmico nas residências utilizou-se como referência os índices estabelecidos por Thom e Bosen (1959). Além disso, para avaliar qualitativamente, o grau de percepção do conforto térmico da população envolvida e a possível associação com determinados tipos de sintomas e enfermidades recorreu-se à aplicação de 40 questionários em cada uma das 3 áreas monitoradas (Vila Cruzado, Salinas do Sacavém e Forquilha), buscando investigar *in loco* se havia uma relação da prevalência desses sintomas com as doenças circulatórias em função de atributos construtivos das residências. A análise dos dados do monitoramento termo higrométrico indicaram haver maiores casos de situação negativa para o conforto térmico nas residências que fazem o uso da cobertura de fibrocimento, apesar de ser identificado também esse resultado nas residências com cobertura de cerâmica, quando combinados com outros fatores construtivos e determinada ação dos agentes climáticos. Os resultados corroboram a hipótese de que as residências que fazem o uso de matérias construtivos precários em áreas de vulnerabilidade socioespacial apresentam maior impacto negativo à saúde dos moradores. As habitações dessas áreas 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:** clima urbano, sistema termodinâmico, conforto térmico, vulnerabilidade socioespacial, saúde, São Luís.

## ABSTRACT

The objective of this thesis was to analyze how climate, associated with the types of building materials these areas of socio-spatial vulnerability, compromises the health of the urban population in São Luís (MA). In particular, the work relates the study of urban climate and thermal comfort to the population's socio-spatial conditions, interdisciplinary, and to the use of the Thermodynamic Subsystem for analysis of the urban climate proposed by Monteiro (1976) as a theoretical and methodological foundation. Monitoring and evaluation of thermal comfort were conducted in indoor environment of nine (9) residential buildings with different patterns, especially socio-spatial vulnerability in São Luís, using mini-digital stations for temperature and relative humidity with sampling frequency of 1 hour during the period from October to November 2012. The comparison between the indoor environment and the outside one was made from data obtained from the meteorological station INMET. The characterization of the socio-spatial vulnerability of the urban area surveyed used as a parameter the intraurban social indicators released in the IBGE census in 2010. In order to classify the thermal comfort factor in residences, the reference rates set by Thom and Bosen (1959) were used. In addition, to evaluate in terms of quality, the level of perception of the patients' thermal comfort and the possible association with certain types of symptoms and diseases, it was applied 40 questionnaires in each of the three monitored areas (Vila Cruzado, Salinas do Sacavém and Forquilha) in order to investigate in these places if there was any relation between the prevalence of these symptoms with the circulatory diseases due to residential building attributes. The data analysis from the hygrometric-term monitoring indicates major cases of negative situation to the residences thermal comfort that use the fibercement roof, despite this result is also identified in homes with ceramic cover, when combined with other building factors and some actions of climate agents. The results corroborate the hypothesis that households that use poor building materials in socio-spatial vulnerability areas have greater negative impact in the residents' health. The dwellings in those areas produce the opposite effect of what is being expected from any human shelter, since the environmental conditions are poor, being harmful to the residents' health.

**Keywords:** urban climate, thermodynamic system; thermal comfort, socio-spatial vulnerability, health, São Luís.



## LISTA DE FIGURAS

		p.
<b>Figura 1</b>	Vias pelas quais as Mudanças Climáticas afetam a Saúde.	34
<b>Figura 2</b>	Escalas geográficas do clima (tempo longo e tempo curto).	49
<b>Figura 3</b>	Carga térmica recebida por habitações térreas e isoladas.	58
<b>Figura 4</b>	Classificação dos estados segundo o IVG.	67
<b>Figura 5</b>	Modelo esquemático da vulnerabilidade.	68
<b>Figura 6</b>	Relação entre o clima urbano e a ocorrência de doenças, separados pelos subsistemas de análise do clima urbano proposto por Monteiro (1976).	73
<b>Figura 7</b>	Roteiro Metodológico.	75
<b>Figura 7.1</b>	Estação termo higrométrica fixada na laje do P3 na Vila Cruzado.	77
<b>Figura 7.2</b>	Estação termo higrométrica fixada em cobertura de cerâmica do P8 na Forquilha.	77
<b>Figura 7.3</b>	Planilha de cálculo de Temperatura Efetiva.	79
<b>Figura 8</b>	Localização da Vila Cruzado, Salinas do Sacavém e da Forquilha na área urbana de São Luís.	86
<b>Figura 9</b>	Distribuição das classes de conforto térmico de Thom.	88
<b>Figura 10</b>	Localização do Município de São Luís em relação à Ilha do Maranhão.	92
<b>Figura 11</b>	Zona de Convergência Intertropical ao norte do Maranhão.	94
<b>Figura 12</b>	Normais Climatológicas da Temperatura (°C) no Município de São Luís (1960-1990) em comparação com os dados registrados em 2012.	97
<b>Figura 13</b>	Média mensal da Precipitação e da Temperatura no período entre 1998-2012.	97
<b>Figura 14</b>	Normais Climatológicas da Precipitação (mm) no Município de São Luís (1960-1990) em comparação com os dados registrados em 2012.	99
<b>Figura 14a</b>	Média da Precipitação mensal (mm) no Município de São Luís (1998-2012).	100
<b>Figura 15</b>	Normais Climatológicas da Umidade Relativa do Ar (%) no Município de São Luís (1960-1990) em comparação com os dados registrados em 2012.	101
<b>Figura 16</b>	Normais Climatológicas da Nebulosidade no Município de São Luís (1960-1990).	102
<b>Figura 17</b>	Normais Climatológicas da Insolação (em horas e décimos) no Município de São Luís (1960-1990) em comparação com os dados registrados em 2012.	102
<b>Figura 18</b>	Velocidade dos ventos na Ilha do Maranhão.	103
<b>Figura 19</b>	São Luís: evolução histórica urbana (1948 a 2006).	106
<b>Figura 20</b>	Evolução demográfica do município de São Luís (1960 a 2010).	107
<b>Figura 21</b>	Densidade demográfica da área urbana do município de São Luís (2010).	109
<b>Figura 22</b>	Ponte Gov. José Sarney sobre o rio Anil ligando a São Luís antiga com a moderna.	110
<b>Figura 23</b>	Segregação socioespacial na área urbana de São Luís.	111
<b>Figura 24</b>	Condições de Saneamento Básico no município de São Luís.	116
<b>Figura 25</b>	Educação Geral de São Luís em 2010.	118
<b>Figura 26</b>	Renda Geral de São Luís em 2010.	120
<b>Figura 27</b>	Localização das áreas de monitoramento de conforto térmico nos Distritos Sanitários do município de São Luís.	129
<b>Figura 28</b>	Localização dos pontos na área de estudo da Vila Cruzado - São Luís/MA.	134
<b>Figura 28a</b>	Condomínio vertical de classe média no entorno da Vila Cruzado.	135
<b>Figura 28b</b>	Condomínio vertical de classe média no entorno da Vila Cruzado (2).	135

<b>Figura 28c</b>	Lixo depositado nas caixas de esgoto.	135
<b>Figura 28d</b>	Ruas estreitas da Vila Cruzado.	135
<b>Figura 29</b>	Classificação do Uso e Cobertura do solo da Vila Cruzado com os pontos de monitoramento.	137
<b>Figura 30</b>	Indicadores socioeconômicos da Vila Cruzado.	141
<b>Figura 31</b>	Localização dos pontos na área de estudo Salinas do Sacavém – São Luís/MA.	143
<b>Figura 32</b>	Classificação do Uso e Cobertura do solo da Salinas do Sacavém com os pontos de monitoramento.	144
<b>Figura 32a</b>	Lixo exposto em terreno baldio na Salinas do Sacavém.	146
<b>Figura 32b</b>	<b>Poço artesiano com caixa d'água (ao fundo)</b> na Salinas do Sacavém).	146
<b>Figura 32c</b>	Ruas sem asfalto na Salinas do Sacavém.	146
<b>Figura 32d</b>	Morador molhando a terra exposta na Salinas do Sacavém.	146
<b>Figura 32e</b>	Casas em área de risco na Salinas do Sacavém.	147
<b>Figura 32f</b>	Linhas de transmissão de energia na Salinas do Sacavém.	147
<b>Figura 33</b>	Indicadores socioeconômicos da Salinas do Sacavém.	151
<b>Figura 34</b>	Localização dos pontos na área de estudo da Forquilha – São Luís/MA.	153
<b>Figura 35</b>	Classificação do Uso e Cobertura do solo da Forquilha com os pontos de monitoramento.	154
<b>Figura 35a</b>	Ruas sem asfalto na Forquilha.	155
<b>Figura 35b</b>	Despejo de esgoto a céu aberto na Forquilha.	155
<b>Figura 36</b>	Indicadores socioeconômicos da Forquilha.	159
<b>Figura 37</b>	P1. Casa de alvenaria rebocada com cobertura de telha de cerâmica.	161
<b>Figura 38</b>	P2. Casa de alvenaria (sem reboco) com cobertura de telha de fibrocimento.	161
<b>Figura 39</b>	Precipitação total em mm em outubro/2012.	162
<b>Figura 40</b>	Temperatura do ar à superfície em °C em outubro/2012.	163
<b>Figura 41</b>	Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, mostrando os dias 02, 08 e 09 nos quais ocorreram linhas de <i>Cumulonimbus</i> em outubro/2012.	164
<b>Figura 42</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P1 e P2 em comparação com os registros do INMET entre os dias 03 e 04/10/2012.	165
<b>Figura 43</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P1 e P2 em comparação com os registros do INMET entre os dias 04 e 05/10/2012.	167
<b>Figura 44</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P1 e P2 em comparação com os registros do INMET entre os dias 08 e 09/10/2012.	169
<b>Figura 45</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P1 e P2 em comparação com os registros do INMET entre os dias 09 e 10/10/2012.	170
<b>Figura 46</b>	P2. Casa de alvenaria (sem reboco) com cobertura de telha de fibrocimento.	171
<b>Figura 47</b>	P3. Casa de alvenaria de 2 pavimentos (com revestimento de azulejos) com cobertura de telha de cerâmica e laje.	171
<b>Figura 48</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P2 e P3 (1° piso) em comparação com os registros do INMET entre os dias 03 e 04/10/2012.	173
<b>Figura 49</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P2 e P3 (1° piso) em comparação com os registros do INMET entre os dias 06 e 07/10/2012.	175
<b>Figura 50</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P2 e P3 (1° piso) em comparação com os registros do INMET entre os dias 07 e 08/10/2012.	176
<b>Figura 51</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P2 e P3 (1° piso) em comparação com os registros do INMET entre os dias 09 e 10/10/2012.	178

<b>Figura 52</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P3 (1° piso e 2° piso) em comparação com os registros do INMET entre os dias 05 e 06/10/2012.	179
<b>Figura 53</b>	Estimativa da posição média da ZCIT, em novembro/2012, ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição climatológica da ZCIT neste mês.	180
<b>Figura 54</b>	Precipitação total em mm em novembro/2012.	181
<b>Figura 55</b>	Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em novembro/2012.	182
<b>Figura 56</b>	P5. Casa de alvenaria (com reboco) com cobertura de telha de fibrocimento.	183
<b>Figura 57</b>	P4. Casa de alvenaria com revestimento de azulejos e cobertura de telha de cerâmica.	183
<b>Figura 58</b>	P7. Casa de alvenaria rebocada e cobertura de telha de cerâmica.	184
<b>Figura 59</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P4 e P5 em comparação com os registros do INMET entre os dias 07 e 08/11/2012.	186
<b>Figura 60</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P4 e P5 em comparação com os registros do INMET entre os dias 10 e 11/11/2012.	187
<b>Figura 61</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P4 e P5 em comparação com os registros do INMET entre os dias 11 e 12/11/2012.	188
<b>Figura 62</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P5 e P7 em comparação com os registros do INMET entre os dias 09 e 10/11/2012.	192
<b>Figura 63</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P5 e P7 em comparação com os registros do INMET entre os dias 08 e 09/11/2012.	193
<b>Figura 64</b>	P6. Casa de alvenaria (com reboco) com cobertura de telha de fibrocimento.	195
<b>Figura 65</b>	P4. Casa de alvenaria com revestimento de azulejos e cobertura de telha de cerâmica.	195
<b>Figura 66</b>	P7. Casa de alvenaria rebocada e cobertura de telha de cerâmica.	196
<b>Figura 67</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P4 e P6 em comparação com os registros do INMET entre os dias 09 e 10/11/2012.	198
<b>Figura 68</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P4 e P6 em comparação com os registros do INMET entre os dias 10 e 11/11/2012.	199
<b>Figura 69</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P6 e P7 em comparação com os registros do INMET entre os dias 09 e 10/11/2012.	201
<b>Figura 70</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P6 e P7 em comparação com os registros do INMET entre os dias 10 e 11/11/2012.	203
<b>Figura 71</b>	Estimativa da posição média da ZCIT, em dezembro/2012, ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição climatológica da ZCIT neste mês.	205
<b>Figura 72</b>	Precipitação total em mm em dezembro/2012.	206
<b>Figura 73</b>	Temperatura do ar à superfície em °C em dezembro/2012.	207
<b>Figura 74</b>	Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em dezembro/2012.	207
<b>Figura 76</b>	P9. Casa de alvenaria (com revestimento de azulejos) com cobertura de telha de fibrocimento.	208
<b>Figura 77</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P8 e P9 em comparação com os registros do INMET entre os dias 01 e 02/12/2012	210
<b>Figura 78</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P8 e P9 em comparação com os registros do INMET entre os dias 02 e 03/12/2012.	212
<b>Figura 79</b>	Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P8 e P9 em comparação com os registros do INMET entre os dias 06 e 07/12/2012.	213
<b>Figura 80</b>	Faixa etária dos entrevistados por área pesquisada.	219

<b>Figura 81</b>	Classificação por sexo dos entrevistados na área pesquisada.	219
<b>Figura 82</b>	Auto declaração da cor dos entrevistados por área pesquisada.	220
<b>Figura 83</b>	Escolaridade dos entrevistados por área pesquisada.	222
<b>Figura 84</b>	Tipo de cobertura das residências dos entrevistados por área.	223
<b>Figura 85</b>	Quando perguntados como se sente na residência.	225
<b>Figura 86</b>	Percepção dos entrevistados na residência quanto a sua condição térmica.	226
<b>Figura 87</b>	Percepção dos entrevistados quanto ao seu grau de tolerância ao desconforto térmico.	228
<b>Figura 88</b>	Como os entrevistados gostariam que estivesse o ambiente.	230
<b>Figura 89</b>	Período do dia que os entrevistados sentem maior desconforto Térmico.	232
<b>Figura 90</b>	Doenças preexistentes mais respondidas entre os entrevistados.	235
<b>Figura 91</b>	Principais sintomas que os entrevistados associam ao desconforto térmico.	238
<b>Figura 92</b>	Distribuição das classes de conforto térmico de Thom e Bosen.	241
<b>Figura 93</b>	P1. Casa de alvenaria com cobertura de telha de cerâmica.	242
<b>Figura 94</b>	P2. Casa de alvenaria cobertura de telha de fibrocimento.	242
<b>Figura 95</b>	P3. Casa de alvenaria de 2 pavimentos com cobertura de telha de cerâmica e laje.	242
<b>Figura 96</b>	Classes de conforto térmicos registrados na Vila Cruzado no período 03 e 04/10/2012.	243
<b>Figura 97</b>	Classes de conforto térmicos registrados na Vila Cruzado no período 04 e 05/10/2012.	244
<b>Figura 98</b>	Classes de conforto térmicos registrados na Vila Cruzado no período 06 e 07/10/2012.	246
<b>Figura 99</b>	P5. Casa de alvenaria com cobertura de telha de fibrocimento.	247
<b>Figura 100</b>	P6. Casa de alvenaria com cobertura de telha de fibrocimento.	247
<b>Figura 101</b>	P4. Casa de alvenaria com cobertura de telha de cerâmica.	247
<b>Figura 102</b>	P7. Casa de alvenaria com cobertura de telha de cerâmica.	247
<b>Figura 103</b>	Classes de conforto térmicos registrados na Salinas do Sacavém no período 07 e 08/11/2012.	248
<b>Figura 104</b>	Classes de conforto térmicos registrados na Salinas do Sacavém no período 10 e 11/11/2012.	250
<b>Figura 105</b>	Classes de conforto térmicos registrados na Salinas do Sacavém no período 13 e 14/11/2012.	251
<b>Figura 106</b>	Classes de conforto térmicos registrados na Salinas do Sacavém no período 14 e 15/11/2012.	252
<b>Figura 107</b>	P8. Casa de alvenaria com cobertura de telha de cerâmica.	254
<b>Figura 108</b>	P9. Casa de alvenaria com cobertura de telha de fibrocimento.	254
<b>Figura 109</b>	Classes de conforto térmicos registrados na Forquilha no período 29 e 30/11/2012.	255
<b>Figura 110</b>	Classes de conforto térmicos registrados na Forquilha no período 02 e 03/12/2012.	257
<b>Figura 111</b>	Classes de conforto térmicos registrados na Forquilha no período 04 e 05/12/2012.	257
<b>Figura 112</b>	Classes de conforto térmicos registrados nas residências da Vila Cruzado, Salinas do Sacavém e da Forquilha.	259

**LISTA DE QUADROS**

		p.
<b>Quadro 1</b>	Comparação do IDHM de São Luís entre as capitais nordestinas e municípios brasileiros.	112
<b>Quadro 2</b>	Indicadores de Vulnerabilidade Social de São Luís entre os Censos de 1991, 2000 e 2010.	113
<b>Quadro 3</b>	Comparação intercensitária dos indicadores Abastecimento de água, Coleta de esgoto e Coleta de lixo.	114
<b>Quadro 4</b>	Crescimento da população rural e urbana (1960-2010).	123
<b>Quadro 5</b>	Maior número de óbitos do Capítulo CID-10 (1996-2012).	126

**LISTA DE TABELAS**

		p.
<b>Tabela 1</b>	Propriedades radiantes de alguns materiais tipicamente urbanos.	57
<b>Tabela 2</b>	Temperatura superficial e do ar por condições climáticas determinadas pela American Society for Testing and Materials (ASTM)/1980-1998.	59

## SUMÁRIO

	p.
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE QUADROS	xvii
LISTA DE TABELAS	xvii
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>19</b>
<b>1.1 Objetivos da Pesquisa</b>	<b>26</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>27</b>
<b>2.1 Sistema Clima Urbano e o Canal Termodinâmico</b>	<b>28</b>
<b>2.2 O clima e os indicadores de risco para a saúde</b>	<b>32</b>
<b>2.3 O clima e os problemas associados à qualidade ambiental urbana</b>	<b>43</b>
<b>2.4 Os estudos de Clima Urbano, Conforto Térmico e Saúde</b>	<b>48</b>
<b>2.5 Conforto térmico e a influência dos materiais construtivos</b>	<b>53</b>
<b>2.6 O conceito de Risco e Vulnerabilidade</b>	<b>60</b>
<b>3. MÉTODOS TEÓRICOS E APLICADOS</b>	<b>71</b>
<b>3.1 Procedimentos Metodológicos</b>	<b>72</b>
<b>3.2 Recorte Espacial</b>	<b>83</b>
<b>3.3 A Escolha do Índice de Conforto Térmico</b>	<b>87</b>
<b>4. ÁREA DE ESTUDO: SÃO LUÍS</b>	<b>89</b>
<b>4.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo</b>	<b>90</b>
<b>4.2 Dinâmica climática regional e o clima local de São Luís</b>	<b>93</b>
<b>4.3 São Luís: evolução urbana e vulnerabilidade socioespacial</b>	<b>104</b>
<b>4.4 A saúde urbana de São Luís</b>	<b>121</b>
<b>5. ANÁLISE DOS RESULTADOS - A RELAÇÃO ENTRE O CONFORTO TÉRMICO, O ESPAÇO CONSTRUÍDO E A PERCEPÇÃO DOS MORADORES.</b>	<b>130</b>
<b>5.1 Áreas escolhidas: padrão das residências, características espaciais e seus indicadores sociais.</b>	<b>132</b>
5.1.1 Vila Cruzado	133
5.1.2 Salinas do Sacavém	142
5.1.3 Forquilha	152
<b>5.2 Episódios microclimáticos no interior nas residências da Vila Cruzado</b>	<b>160</b>
5.2.1 Comparação dos resultados do P1(residência com cobertura de cerâmica) com o P2 (residência com cobertura de fibrocimento) na Vila Cruzado.	161

5.2.2	Comparação dos resultados do P2 (residência com cobertura de fibrocimento) com o P3 (residência de 2 pavimentos com cobertura de cerâmica com laje) na Vila Cruzado.	171
<b>5.3</b>	<b>Episódios microclimáticos no interior nas residências da Salinas do Sacavém</b>	180
5.3.1	Comparação dos resultados do P5 (residência com cobertura de fibrocimento) com o P4 e o P7 (residência com cobertura de cerâmica) na Salinas do Sacavém	183
5.3.2	Comparação dos resultados do P6 (residência com cobertura de fibrocimento) com o P4 e o P7 (residência com cobertura de cerâmica) na Salinas do Sacavém	195
<b>5.4</b>	<b>Episódios microclimáticos no interior das residências da Forquilha.</b>	205
5.4.1	Comparação dos resultados do P8 (residência com cobertura de cerâmica) com o P9 (residência com cobertura de fibrocimento) na Forquilha.	208
<b>5.5</b>	<b>A percepção da população</b>	215
<b>5.6</b>	<b>As condições de conforto térmico nas áreas pesquisadas.</b>	240
5.6.1	Caracterização da temperatura efetiva nas residências da Vila Cruzado.	242
5.6.2	Caracterização da temperatura efetiva nas residências da Salinas do Sacavém.	247
5.6.3	Caracterização da temperatura efetiva nas residências da Forquilha.	253
<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	261
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	270

# 1. INTRODUÇÃO



*Vista aérea parcial de São Luís (MA) às margens do rio Anil*  
**Fonte:** <http://arisdomar.blogspot.com.br>(2012)



Os estudos referentes ao clima das cidades desenvolveram-se com maior atenção, sobretudo com o acelerado processo de urbanização, registrado na Europa em meados do século XIX, e nos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento a partir do segundo pós-guerra (GARCÍA, GALLEGO & TORRECILLA, 1997; MORENO-GARCÍA, 1999)

Ao adentrar o século XX, metade da população mundial passou a residir nas cidades, em consequência do crescimento mais acelerado nos países subdesenvolvidos, que apresentam alguns dos centros urbanos mais populosos.

Nas últimas décadas do século XX, todos os países em desenvolvimento passaram por acelerado processo de urbanização, em decorrência de muitos fatores, dentre os quais: a modernização conservadora do campo, que resultou em intenso êxodo rural; a industrialização e a força atrativa das cidades.

Observa-se também que o rápido crescimento da urbanização nos trópicos atraiu diversos níveis de industrialização, que com frequência vêm prejudicando a qualidade do ar e causando problemas de contaminação atmosférica. (TAESLER, 1984)

Em geral, quando o crescimento das cidades se dá de forma desordenada, provoca a degradação ambiental do meio natural, com a justaposição de um meio ambiente artificial que altera o equilíbrio natural dos elementos climáticos, contribuindo para o surgimento **de problemas decorrentes dessa interferência, "dos quais a ilha de calor e a poluição do ar destacam-se como as mais notáveis"**. (LOMBARDO, 1985)

As ilhas de calor podem determinar o conforto climático de populações urbanas, afetando sua saúde, seu trabalho e suas atividades de lazer. Há também efeitos econômicos, como por exemplo, custos de controle climático dentro dos prédios e efeitos ambientais como a formação de *smog* nas cidades e a degradação de áreas verdes. (GONÇALVES, 2004)

As condições atmosféricas desempenham, então, forte influência sobre a sociedade, e os estados de saúde ou doença do organismo humano se constituem numa das várias manifestações desta interação.

A saúde humana é fortemente influenciada pelo clima. As condições térmicas, de dispersão (ventos e poluição) e de umidade do ar exercem destacada influência sobre a manifestação de muitas doenças, epidemias e endemias humanas. Grande parte destas respostas internas depende da adaptabilidade do ser humano. Entretanto, sob certas condições específicas, "quando excedem determinados limites de impacto, as reações pessoais podem ocorrer associadas a condições patológicas contrastantes do tempo meteorológico". (SETTE e RIBEIRO, 2011, p. 41)

Na atualidade, observa-se um quadro ainda mais grave ao se constatar que os atuais níveis de variações climáticas podem produzir impactos sobre a saúde humana por diferentes vias. Por um lado impacta de forma direta, como no caso das ondas de calor, ou mortes causadas por outros eventos extremos como furacões e inundações. Mas muitas

vezes, esse impacto é indireto, sendo mediado por alterações no ambiente como a alteração de ecossistemas e de ciclos biogeoquímicos, que podem aumentar a incidência de doenças infecciosas.

As flutuações climáticas sazonais produzem um efeito na dinâmica das doenças vetoriais como, por exemplo, a maior incidência da dengue no verão e da malária na Amazônia durante o período de estiagem. Os eventos extremos introduzem considerável flutuação que podem afetar a dinâmica das doenças de veiculação hídrica, como a leptospirose, as hepatites virais, as doenças diarreicas, etc. Essas doenças podem ser agravadas com as enchentes ou secas que afetam a qualidade e o acesso à água. Também as doenças respiratórias são influenciadas por queimadas e os efeitos de inversões térmicas que concentram a poluição, impactando diretamente a qualidade do ar, principalmente nas áreas urbanas.

A variação de respostas humanas relacionadas às variações climáticas parece estar diretamente associada às questões de vulnerabilidade individual e coletiva. Variáveis como idade, perfil de saúde, resiliência fisiológica e condições sociais contribuem diretamente para as respostas humanas relacionadas às variáveis climáticas (MARTINS *et al*, 2004). Outros estudos também apontam que alguns fatores que aumentam a vulnerabilidade dos problemas climáticos são uma combinação de crescimento populacional, pobreza e degradação ambiental (IPCC, 2001; McMICHAEL, 2003).

A forma de organização espacial da população favorece, portanto, a existência de condições ou situações de risco que influenciam na saúde pública e na potencialização de determinadas enfermidades. Dessa forma, a manifestação das enfermidades pode ser determinada por diversos fatores, tais como os ambientais, os sociais e os culturais que atuam no espaço e no tempo sobre as populações sob risco.

Os estudos a respeito do clima urbano nas áreas tropicais têm na atualidade uma produção bastante significativa, eles cobrem, como notou Oke (1986), uma grande proporção dos tipos climáticos tropicais e subtropicais, como por exemplo: equatorial úmido (Kuala Lumpur), tropical úmido/seco (Delhi), estepe tropical (Johannesburg), subtropical de terras altas (Cidade do México) e subtropical úmido (Shanghai). Contudo, estes estudos lidam, em sua maioria, com o bem conhecido fenômeno dos contrastes urbano/rural de temperatura (efeito da ilha de calor), umidade e vento. Muito raramente estes estudos se referem de maneira extensiva aos aspectos relacionados ao conforto humano e às condições de estresse térmico dos ambientes urbanos tropicais. (JAUREGUI, 1991).

Para Mendonça e Danni-Oliveira (2007), a vida fisiológica em condições de clima tropical apresenta-se perfeitamente adaptada às características ambientais fortemente variáveis em espaços de tempo curto (sazonalidade climática), mas a ocorrência de fenômenos meteorológicos em escala temporal muito rápida (horária, diária e semanal)

Ihe traz perturbações. O clima tropical, por suas características particulares, reúne excelentes condições para o desenvolvimento de um considerável número de doenças, tanto ligadas ao excesso de calor quanto à queda abrupta do mesmo e à variabilidade termo higro pluviométrica. A entrada rápida de frentes frias de forte intensidade, por exemplo, engendra consideráveis impactos sobre os seres vivos e sobre a população humana desta área.

Pode-se afirmar que o estudo sobre a relação entre saúde e ambiente urbano remonta ao período histórico da antiguidade ocidental. Tal referencial é encontrado na obra intitulada *"Dos ares, das águas e dos lugares"*, de Hipócrates (480 a.C), o qual propôs uma concepção ambiental para as doenças. Para tanto, analisou a situação das cidades, os seus solos, os tipos de água, os ventos e os modos de vida que influenciavam a saúde da **população residente.** (RODRIGUES, 2007; SOUZA e SANT'ANNA NETO, 2008)

A análise da influência do clima na saúde humana, particularmente na incidência de doenças, compõe considerável lacuna nos estudos do campo da climatologia geográfica brasileira.

A expressiva reincidência de inúmeras doenças na zona tropical na atualidade, **como é o que se observa em relação às chamadas doenças "emergentes" como a cólera,** a dengue, a malária, a meningite etc., coloca inúmeras questões não somente à epidemiologia e à medicina, campos do conhecimento classicamente mais voltados ao estudo destas patologias, mas demanda a participação de inúmeros outros campos do saber, dentre eles o geográfico.

Ayoade (1991) ressaltou que a influência do clima na saúde humana se dá tanto de maneira direta quanto indireta, e tanto maléfica quanto benéfica; para o autor os extremos térmicos e higrométricos acentuam a debilidade do organismo no combate às enfermidades, intensificando processos inflamatórios ao criar condições favoráveis ao desenvolvimento dos transmissores de doenças contagiosas; ao contrário, o ar fresco com temperatura amena, umidade e radiação moderada, apresentam propriedades terapêuticas. Todavia, em alguns tipos de doenças a temperatura, por exemplo, pode mais que qualquer outro elemento climático, ser o desencadeador principal, como mostrou Rouquayrol (1994) ao comentar trabalhos relativos à mortalidade infantil por diarreias e infecções respiratórias agudas no Rio Grande do Sul.

Dessa forma, percebe-se que o processo de urbanização ao produzir mudanças nas características da paisagem natural altera os padrões do balanço energético local causando mudanças nos elementos do clima.

*Nas cidades, onde as superfícies têm mais capacidade térmica e o grau de impermeabilização é muito maior, ao contrário, a maior parte do fluxo térmico é de calor sensível – que, por sua natureza, é causa de desconforto térmico humano (estresse bioclimático). As estruturas urbanas favorecem ainda o estoque de calor, aumentando a importância desse termo ao sistema, pois, durante a noite, a intensidade da perda térmica é função da quantidade de calor armazenado e disponibilizado na superfície.* (ASSIS, p.146)

Além disso, as condições sociais como situação de moradia, alimentação, infraestrutura urbana e acesso aos serviços de saúde são fatores que aumentam a vulnerabilidade de populações expostas aos eventos extremos do clima, que somados a exposição a poluentes atmosféricos, podem apresentar efeitos sinérgicos com o agravamento de quadros clínicos. Em áreas sem ou com limitada infraestrutura urbana, principalmente em países em desenvolvimento, todos esses fatores podem recair sobre as populações mais vulneráveis, aumentando a demanda e gastos de serviços de saúde.

A conjunção da condição climática e de fatores como a ocupação de espaços insalubres (margens de rios e lagos, vertentes íngremes, áreas industriais sob efeito de forte poluição ambiental, entre outros), a pobreza representada pelo desemprego, pelo forte déficit habitacional e de infraestrutura, corrobora para a criação de espaços de forte vulnerabilidade socioespacial.

Apesar dos efeitos do clima na saúde humana sejam conhecidos desde os primórdios da revolução industrial, só recentemente os estudos de bioclimatologia humana adquiriram caráter científico, incluindo diversos estudos sobre morbidade e mortalidade, devidas a situações meteorológicas extremas, particularmente as ondas de calor ou na formação das chamadas ilhas de calor.

Os estudos sobre conforto térmico tem se mostrado um tema importante nas últimas décadas, que buscam melhor compreender seu efeito sobre o homem, principalmente em relação à sua saúde e ao seu bem-estar físico e mental.

A razão de criarem-se condições de conforto térmico está no desejo do homem sentir-se termicamente confortável. A sensação de conforto térmico é obtida através de trocas térmicas entre o ambiente e o ser vivo nele inserido. Isto depende do indivíduo, pois cada um possui uma maneira própria de acumular energia para sentir-se confortável (XAVIER, 1999).

Segundo Mendonça (1994) e Danni-Oliveira (1999) as características climáticas de uma cidade são influenciadas pelos equipamentos que ela possui, sendo sentida notadamente no comportamento espacial da temperatura. Dessa forma, nas áreas onde se concentram edifícios, trânsito de veículos, indústrias e pessoas, as temperaturas do ar tendem a ser mais elevadas do que nas áreas verdes e de baixa densidade de edificações e pessoas.

Dentre os elementos que favorecem as variações térmicas, as coberturas (telhados) são as principais responsáveis pelo calor produzido tanto no interior quanto no

entorno das edificações. Este calor é determinado pelas variáveis de albedo (reflectância) e emissividade dos materiais. O albedo representa a porção da radiação solar incidente, que é refletida pelo material, enquanto a emissividade determina o desempenho térmico caracterizado pela temperatura superficial.

Assim, superfícies com elevado albedo e emissividade tendem a permanecerem mais frias quando expostas à radiação solar, pois absorvem menos e emitem mais radiação térmica para o espaço, transmitindo menos calor para seu entorno. Ao contrário, quanto menor for o albedo e a emissividade maior será a absorção de calor e sua permanência no ambiente de entorno. **(SANT'ANNA NETO e AMORIM, 2008)**

As modificações que o espaço urbano provoca nas diferentes variáveis meteorológicas com influência térmica sobre o organismo humano – temperatura do ar, velocidade do vento, umidade e radiação solar – tendem a agravar os efeitos das ondas de calor, assim como, a relação entre as mudanças na ventilação, a dispersão de poluentes atmosféricos e o aumento da temperatura podem comprometer a qualidade do ar.

Dessa forma, determinadas características do espaço urbano podem colocar problemas ambientais particularmente graves aos seres humanos. As modificações climáticas, que aí ocorrem, contribuem de forma acentuada para esses problemas, sendo de esperar que afetem de alguma forma, a saúde humana que deve sempre ser considerada numa perspectiva integrada e multifatorial (ALCOFORADO e ANDRADE, 2007).

Esta temática faz emergir uma série de questões, que convergem para reflexões acerca da urbanização (com as suas diversas espacialidades e distintas articulações sócioespaciais) e para a qualidade de vida da população, delineada por um novo paradigma, em que, a saúde não é apenas assegurada pelo setor de saúde, mas, a saúde é produzida socialmente, relacionada a dimensões sociais, culturais, econômicas e políticas, que devem favorecer a criação de ambientes favoráveis à saúde dos cidadãos.

Nessa perspectiva, o crescimento urbano do município de São Luís nas últimas três décadas, marcado por uma expansão populacional e territorial de modo espontâneo e desorganizado do uso do solo, em especial o urbano, apresenta condições propícias para a formação de um clima urbano que decorre de inúmeros agravantes, dentre elas, a formação de contrastes térmicos em diferentes pontos da cidade (ARAÚJO, 2001; ARAÚJO e SANT'ANNA NETO, 2002 e ARAÚJO, SANT'ANNA NETO e MAFRA (2003). **Como resultado** provoca inegavelmente desconforto térmico para a população local, colaborando para o agravamento das condições ambientais e de saúde, cujas consequências são focos da pesquisa.

Nesse sentido, a presente tese tem como hipótese a relação entre o clima urbano, a vulnerabilidade socioespacial e a saúde, considerando que o (des)conforto térmico decorrente dos tipos de materiais construtivos utilizados nas residências associado à produção de um clima urbano e a vulnerabilidade socioespacial são fatores que

comprometem a saúde da população urbana do município de São Luís.

O trabalho estruturou-se em 5 (cinco) capítulos fundamentais e mais as considerações finais em que são tratadas questões dos eixos fundamentais do trabalho: conforto térmico, vulnerabilidades socioespacial e saúde.

No primeiro capítulo apresenta-se a introdução do tema, a hipótese da pesquisa e os objetivos alcançados durante toda as etapas de pesquisa realizadas. São tratados de forma breve os aspectos que consideram a formação do clima urbano e do conforto térmico, e, de que maneira essa relação com a vulnerabilidade socioespacial comprometem a saúde.

No segundo capítulo, que trata da fundamentação teórica da tese, são aprofundados as discussões e o debate dos eixos fundamentais que balizaram a pesquisa, fazendo uma abordagem articulada com os aspectos formadores do clima urbano e como favorecem situações que comprometem o conforto térmico e suas consequências para a saúde da população. Aborda-se também, o papel da sociedade na transformação do espaço urbano a partir de suas necessidades socioeconômicas e de suas vulnerabilidades socioespaciais e como essa relação com a o ambiente construído tem efeitos direto e indireto na saúde da população urbana.

No terceiro capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa. São detalhadas as etapas realizados durante a pesquisa em gabinete (como pesquisa documental, confecção de gráficos e mapas) e na pesquisa de campo, quando foi realizado o monitoramento termo higrométrico das residências nas áreas selecionadas, para identificar o grau de conforto térmico percebido pelos residentes, bem como, os principais sintomas e doenças que associam com essa condição.

No quarto capítulo são apresentadas as características urbanas e climáticas da área de estudo, a área urbana do município de São Luís (MA), considerando a sua formação territorial mais recente, seus aspectos sociais e econômicos que caracterizam sua vulnerabilidade socioespacial e como isso mantém ligações diretas com quadro de saúde de sua população. São destacados ainda, o seu clima regional, com destaque para os sistemas meteorológicos que atuam e influenciam diretamente as condições climáticas em São Luís.

No quinto capítulo, é realizada a análise dos resultados obtidos no trabalho de monitoramento de 3 (três) áreas urbanas selecionadas, destacando a relação entre o conforto térmico, o espaço construído e suas vulnerabilidades socioespaciais e a percepção dos moradores quanto ao tipo de sintomas e doenças que mais associam com as condições térmicas produzidas nas residências.

## **1.1 Objetivos da Pesquisa**

### **- Geral**

- Analisar como as condições climáticas durante o tipo de tempo seco (agosto a dezembro), associadas aos padrões construtivos das residências e, em situações de vulnerabilidade socioespacial, favorecem a formação de fatores de risco para a saúde da população urbana de São Luís (MA).

### **- Específicos**

- Avaliar o desempenho térmico das edificações durante o tipo de tempo seco em São Luís;

- Correlacionar o desempenho térmico das edificações e a existência de sintomas e doenças a partir da percepção da população residente.

- Analisar como as situações desfavoráveis de conforto térmico e a vulnerabilidade socioespacial propiciam fatores de risco que podem favorecer as condições de determinados sintomas e a formação de determinados tipos de doenças na população urbana de São Luís.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA



**Fonte:** <http://www.obrasileirinho.com.br/wp-content/uploads/2010/02/calor.jpg>



## 2.1 Sistema Clima Urbano e o Canal Termodinâmico

Os estudos sobre o Clima Urbano tem cada vez mais importância na atualidade por ser uma temática, que trabalha com questões que envolvem o espaço produzido pelo homem, cuja consequência da ação antrópica resulta em mudanças significativas no clima local. Lombardo (1990, p. 163) afirma que: "A cidade constitui uma das maiores alterações da paisagem produzida através do jogo de relações de forças naturais, socioeconômicas e culturais".

A autora já havia comentado que a cidade é a maior expressão social do espaço produzido e sua realidade mais complexa e transformada. Cabe aqui discutir o conceito de espaço urbano numa perspectiva do ambiente, ou seja, a natureza alterada pela interferência das relações inerentes à produção do espaço urbano.

Segundo Monteiro (1976), o tratamento do clima urbano como um dos componentes da qualidade do ambiente, ousa atentar para o estudo do clima da cidade uma conduta de investigação que veja nela não um antagonismo entre homem e a natureza, mas uma coparticipação.

A partir desse posicionamento, que em certo ponto converge com as discussões realizadas até o momento, entendemos que natureza e sociedade não se encontram dissociados, mesmo possuindo dinâmicas próprias fazem parte simultaneamente do espaço geográfico que é produto social sob formas naturais pré-existentes e também sobre o qual a dinâmica da natureza menos visível se manifesta, espaço esse que nas últimas décadas é cada vez mais urbano.

Atualmente, a maior parte da população brasileira vive nas cidades, representando este fato mais uma razão para que a importância destes estudos aumente no país, pois estamos sempre em busca de melhor qualidade de vida e conforto ambiental. A intensa ocupação das áreas urbanas resulta em grandes pressões sobre os condicionantes do clima local, interferindo no tempo e, em alguns casos, provocando variações do clima.

Em um movimento de equilíbrio dinâmico a relação sociedade-natureza produz respostas muitas vezes nocivas a todo o sistema, como por exemplo, desconforto térmico, problemas respiratórios, alterações locais no comportamento atmosférico como o fenômeno ilha de calor, aumento da pluviosidade, diminuição da umidade, poluição do ar, poluição hídrica, entre outros. A pressão elevada exercida por um elemento do sistema sobre outro produz respostas negativas e/ou positivas sobre ambos com frequência e magnitude correspondentes. (MALHEIROS, 2006)

Mendonça afirma que:

*O clima constitui-se numa das dimensões do ambiente urbano e seu estudo tem oferecido importantes contribuições ao equacionamento da questão ambiental das cidades. As condições climáticas destas áreas, entendidas como clima urbano, são derivadas da alteração da paisagem natural e da sua substituição por um ambiente construído, palco de intensas atividades humanas.* (MENDONÇA, 2003, p. 93)

Do ponto de vista pragmático, o estudo do clima urbano deve sempre se preocupar com o planejamento, de modo que, ao se conhecer mais detalhadamente o clima de determinado espaço urbano, se torne possível à construção de processos de planejamento mais adequados a realidade ambiental local. (UGEDA JUNIOR, 2011)

Portanto, não se deve desprezar o papel da climatologia e sua importância em estabelecer um meio de ligação entre as transformações espaciais que acontecem no urbano e suas interações com o clima e seus agentes que reproduzem efeitos negativos para a população residente na cidade.

Dessa forma, destaca-se a importância da obra de Monteiro para o desenvolvimento da climatologia, ao compor um corpo teórico acompanhando de todo instrumental metodológico para o estudo do clima urbano. Vale ressaltar que, esse corpo teórico e instrumental metodológico, proposto por Monteiro, norteia as pesquisas em climatologia no Brasil, na maioria dos estudos realizados até o presente momento.

A temática do Clima Urbano é estudada seguindo as orientações teóricas metodológicas preconizadas por Monteiro (1976) para o entendimento do Sistema Clima Urbano, no qual o processo de urbanização é encarado como desorganizador do espaço e como produtor de modificações nas componentes climáticas.

Monteiro (1976) desenvolveu o Sistema Clima Urbano – SCU, para denominar um sistema formado pelo clima local – fator natural, e a cidade – fator social, criando uma nova metodologia de estudo definidos nos seguintes enunciados básicos:

**1 - O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização.**

**2 - O espaço urbanizado, que se identifica a partir do sítio, constitui o núcleo do sistema que mantém relações íntimas com o ambiente regional imediato em que se insere.**

**3 - O S.C.U. importa energia através do seu ambiente, é sede de uma sucessão de eventos que articulam diferenças de estados, mudanças e transformações internas, a ponto de gerar produtos que se incorporam ao núcleo e/ou são exportados para o ambiente, configurando-se como um todo de organização complexa que se pode enquadrar na categoria dos sistemas abertos.**

**4 - As entradas de energia, no S.C.U., são de natureza térmica (oriundas da fonte primária de energia de toda a Terra - o Sol), implicando componentes dinâmicos inequívocos determinados pela circulação atmosférica, e decisiva para a componente hídrica englobada nesse conjunto.**

5 - A avaliação dessa entrada de energia no S.C.U. deve ser observada tanto em termos quantitativos como, especialmente, em relação ao seu modo de transmissão.

6 - A estrutura interna do S.C.U., não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas.

7 - O conjunto-produto do S.C.U. pressupõe vários elementos que caracterizam a participação urbana no desempenho do sistema. Sendo variada e heterogênea essa produção, faz-se mister uma simplificação classificadora que deve ser constituída através de canais de percepção humana.

8 - A natureza urbana do S.C.U. implica em condições especiais de dinamismo interno consoante o processo evolutivo do crescimento e desenvolvimento urbano, uma vez que várias tendências ou expressões formais de estrutura se sucedem ao longo do processo de urbanização.

9 - O S.C.U. é admitido como passível de autorregulação, função essa conferida ao elemento homem urbano que, na medida em que o conhece e é capaz de detectar suas disfunções, pode através do seu poder de decisão, intervir e adaptar o funcionamento do mesmo, recorrendo a dispositivos de reciclagem e/ou circuitos de retroalimentação capazes de conduzir o seu desenvolvimento e crescimento seguindo metas preestabelecidas.

10 - Pela possibilidade de interferência autorreguladora, acrescentam-se ao S.C.U., como sistema aberto, aquelas propriedades de entropia negativa pela sua própria capacidade de especialização dentro do crescimento através de processos adaptativos, podendo ser qualificado, assim, como um sistema morfogenético. (MONTEIRO, 1976, p. 95 - 102)

O sistema proposto por Monteiro visa à compreensão da organização climática da cidade que tem a atmosfera como seu operador, enquanto que todos os outros aspectos (a topografia, as variações verticais das edificações, as áreas verdes, as pessoas e suas atividades, as funções urbanas) constituem operandos dinâmicos. Assim, a cidade é entendida como um organismo que desempenha funções.

Dentro dos direcionamentos dos estudos do SCU Monteiro (1976, 2003) frisa que é necessária uma simplificação, para melhor compreensão deste sistema, e coloca que essa simplificação deve ser feita de acordo com os canais da percepção humana do Clima Urbano: Conforto Térmico, Qualidade do Ar e Impacto Hidrometeorológico; esses canais de percepção deram origem aos três níveis que formam a estrutura geral do S.C.U. – seus três subsistemas – Termodinâmico, Físico-Químico e Hidrometeorológico.

Ely (2006) destaca que nessa teoria, de acordo com Monteiro (1976), o responsável pelo desenvolvimento dessas funções é o homem e o estudo do clima urbano deve tê-lo como referencial, buscando a intervenção e a melhoria do ambiente urbano considerando os seguintes canais de percepção humana:

*a) Conforto térmico: englobando as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam, através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente.*

*b) Qualidade do ar: a poluição é um dos maus do século, e talvez aquele que, por seus efeitos mais dramáticos, atraia mais a atenção. Associada à*

*outras formas de poluição (água, solo, etc.), a do ar é uma das mais decisivas na qualidade ambiente urbana.*

*c) Impacto meteórico: aqui estão agrupadas todas aquelas formas meteóricas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestades) que, assumindo, eventualmente, manifestações de intensidade são capazes de causar impacto na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e serviços.* (MONTEIRO, 1976, p. 100)

Os canais de percepção do Sistema Clima Urbano (S.C.U.), constituem-se em um produto do Sistema onde a participação urbana, mas principalmente a participação socioespacial possui influência decisiva na estruturação e desempenho do mesmo. São eles os do conforto térmico, o da qualidade do ar e do impacto meteórico. É importante destacar que a fragmentação em subsistemas ou canais de percepção não sugere uma abordagem separatista, mas sim necessária a uma melhor decomposição dos múltiplos elementos componentes dos mesmos, pois é impossível dissociá-los, são em sua essência inter-relacionados e interdependentes. (MALHEIROS, 2006)

O canal de percepção do Conforto Térmico, ligado ao subsistema Termodinâmico do S.C.U., engloba as componentes derivadas do calor, da ventilação e da umidade, afeta a todos constantemente. As pesquisas no campo termodinâmico têm grande importância nos estudos de Arquitetura e Urbanismo, principalmente na definição do conforto ambiental humano.

O canal Qualidade do Ar, ligado ao subsistema Físico-Químico, se expressa pela poluição atmosférica, considerada pelo mesmo autor um dos males do século, mas que tem uma associação muito direta com os distintos tipos de tempo geradores da concentração ou da dispersão da poluição pelo ar.

O canal Impacto Meteórico agrupa as formas hídricas (como chuvas, neves e nevoeiros), mecânicas (como os tornados) e elétricas (tempestades), que têm a possibilidade de, eventualmente, se manifestar com grande intensidade e resultam em grandes impactos urbanos, causando perturbações e desorganizando a circulação e os serviços urbanos. Nas cidades brasileiras, são constantes os problemas derivados do subsistema hidrometeórico devido a sua configuração climática e aos problemas de ordem socioambientais existentes.

Os canais de percepção enquanto produto das atividades desempenhadas pela própria sociedade gera múltiplos impactos advindos das modificações de usos do solo e revelam a necessidade de ações no sentido de identificação do fenômeno e de anular seus efeitos negativos na qualidade de vida da população. Além do registro do ponto de vista quantitativo do fenômeno, a análise qualitativa, ou seja, como a população percebe e reage a tais problemas ambientais registrados a partir de suas percepções se reverte também de grande significado (MONTEIRO, 1976).

Apesar da inter-relação genética entre os subsistemas ou canais de percepção do S.C.U., aquele diretamente relacionado a esta tese é o Termodinâmico, percebido em

termos de conforto térmico. Como o próprio autor identifica, são justamente os componentes termodinâmicos do clima aqueles para onde convergem e se associam todos os outros componentes. "Dentro do esquema do S.C.U., esse canal atravessa toda a sua estrutura, pois que é o insumo básico, é transformado na cidade e pressupõe uma produção fundamental no balanço de energia líquida atuante no sistema". (MONTEIRO, 1976, p. 109)

O insumo básico do subsistema termodinâmico (conforto térmico) é proveniente da radiação solar e, conseqüentemente do balanço térmico associado aos movimentos dinâmicos da circulação atmosférica nas escalas zonal, regional e local (está sensível às características do espaço urbano produzido socialmente, decomposta nas escalas meso, topo e microclimática)

Tomando-se o caso do conforto térmico, o crescimento urbano e as conseqüentes intervenções, no espaço da cidade, carentes de um planejamento adequado, podem se manifestar em valores térmicos mais elevados nas áreas de maior densidade de construção da cidade, conhecidas como ilhas de calor que resultam em situações de muito desconforto e riscos para a saúde dos habitantes.

## **2.2 O clima e os indicadores de risco para a saúde**

A literatura de nosso conhecimento indica que no plano físico os elementos biogeográficos, hidrogeográficos, climáticos, topográficos podem condicionar as atividades e o modo de vida do ser humano, porém em suas obras Sorre dá um destaque especial ao clima como um condicionador das atividades do complexo vivo (plano social e biológico).

Segundo Sorre (1984, p.32):

*Cada tempo se define por uma combinação de propriedades a que chamamos de elementos do clima: pressão, temperatura, higrometria, precipitação, estado elétrico, velocidade de deslocamento, composição química e carga sólida, radiações de todo tipo. Esses elementos são desigualmente conhecidos e nem sempre podemos precisar-lhes o significado para a fisiologia ou para psicologia, individuais ou coletivas.*

A interação dos elementos vento, chuva, temperatura, umidade e radiação contribuem para a formação das regiões bioclimatológicas da terra nas quais, historicamente, nasceram e interagem todas as formas de vida. Portanto, pode-se dizer que o clima, mais que quaisquer outros sistemas naturais, transcendem todas as fronteiras das atividades naturais e humanas, influenciando na água, nas plantas, na fauna e na agricultura. É a atuação desses fatores e elementos que determina as condições climáticas dos lugares e é responsável pelas diferenças entre as paisagens. O conforto humano e, em alguns casos, a sobrevivência, têm dependido da habilidade com que os edifícios e lugares se têm adaptado ao meio ambiente climático (HOUNG, 1998).

Muitas são as definições de clima e dentre elas destaca-se, basicamente, o fato do clima ser um sistema altamente não linear e interativo, que funciona em regime de

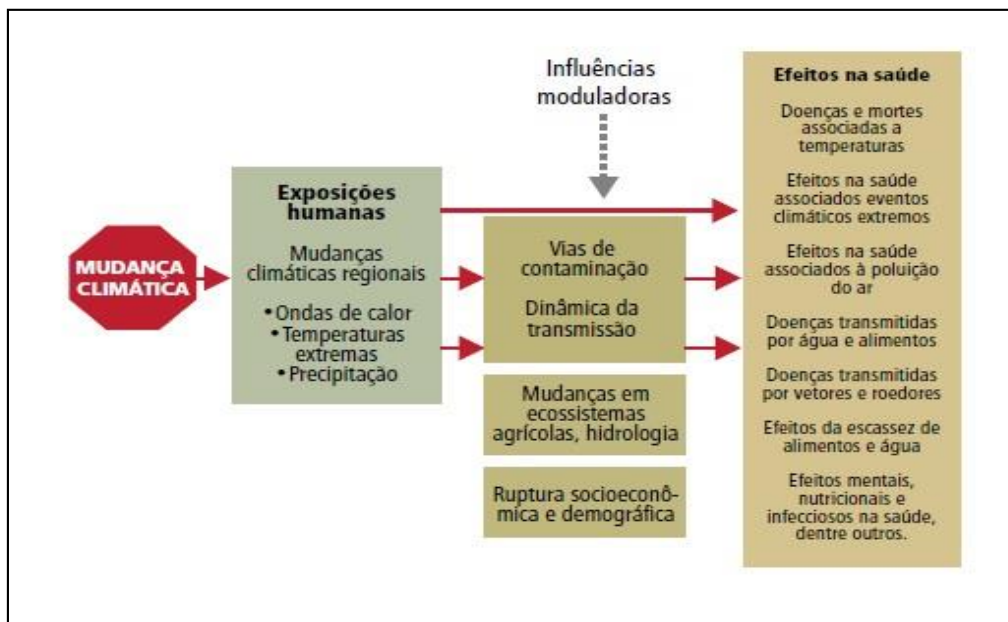
trocas energéticas recíprocas e interdependentes. O clima é o resultado de complexas interações entre elementos climáticos (temperatura, umidade, precipitação, evaporação, entre outros) e processos físicos que envolvem a atmosfera, oceano e superfícies sólidas (vegetadas ou não) (GOLDREICH, 1995; **SANT'ANNA NETO**, 2000; CONTI, 2000). Os fenômenos relacionados com o comportamento da atmosfera são orientados no sentido da compreensão de sua extensão (espaço) e de sua duração (tempo) (TARIFA e AZEVEDO, 2001). As interações e fenômenos ainda são pouco conhecidos individualmente (CONTI, 2000), o que faz com que a descrição quantitativa do clima represente um verdadeiro desafio para a ciência.

A principal dificuldade dos estudos climáticos é justamente a não linearidade do sistema, que faz com que os mecanismos que atuam sobre os elementos e os fatores climáticos exerçam influência de mesma ordem de grandeza, mas em sentido contrário (CONTI, 2000). Diante da interação de alguns fatores, a natureza pode apresentar reações diversas, de forma que é difícil prever qual comportamento será apresentado.

Esses elementos climáticos podem desencadear uma série de reações no ser humano, bem como uma influência significativa nos agentes patogênicos. Dentre os elementos higrotérmicos e pluviométricos constitui em elementos de essencial importância para "as atividades fisiológicas e para o surgimento de enfermidades, bem como a pressão atmosférica, que com a diminuição da pressão do oxigênio faz sentir seus efeitos sobre o funcionamento do organismo" (SORRE, 1984, p.38).

Os impactos na saúde das populações humanas, decorrentes de processos relacionados às mudanças climáticas globais (Figura 1), têm sido objeto de atenção não apenas por instituições acadêmicas e governos nacionais, mas também por órgãos e programas intergovernamentais, específicos do setor saúde. Entre esses, devem ser destacados, inicialmente, a comissão de saúde do IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas).

As doenças que resultam de valores extremos de temperatura e radiação ultravioleta solar apenas demonstram que as condições meteorológicas têm um efeito potencializador em determinados agravos na saúde. Efeitos esses que podem influenciar no nosso humor, no comportamento e no bem-estar geral.



**Figura 1.** Vias pelas quais as Mudanças Climáticas afetam a Saúde  
**Fonte:** ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (2003)

Segundo Pitton (1997), que se dedica ao estudo das influências do ambiente atmosférico ao homem os estudos da relação clima e saúde e/ou clima e bem estar estão incluídos no âmbito da Bioclimatologia Humana. Estas influências podem ser termais, barométricas, hídricas, reações químicas ou elétricas, mas também as causadas pela composição do ar ambiente. É importante destacar que essas influências acarretam em surgimento de enfermidades e mudanças comportamentais no ser humano.

Alguns estudiosos como "Gerard Beltrando e Chemery não consideram a bioclimatologia humana como um dos ramos particular da Climatologia, mas sim, da **Biologia voltada ao estudo da influência do clima sobre o organismo humano**" (MENDONÇA, 1999, p.24). É interessante mencionar que a bioclimatologia humana é um campo de estudo interdisciplinar, desse modo, é um ramo de estudo tanto das ciências biológicas quanto da climatológica, já que analisa a ação do clima ou do estado atmosférico nos fatores fisiopatológicos e comportamentais do homem.

Segundo Pinna (1993, p.487) Climatologia Médica e Bioclimatologia Humana possuem as mesmas definições, apesar de que esta última tem ocupado um posto de maior destaque nos estudos relacionados a esta temática. "[...] conseguindo uma grande expansão em seus estudos, nas últimas décadas, principalmente nas ciências médicas, devido à explosão dos problemas ambientais no mundo ocidental que afetam diretamente a saúde humana".

Para Silva (2010), a bioclimatologia humana aplicada às cidades relaciona-se com aspectos do clima urbano e sua influência no conforto e desconforto e na saúde humanos. Os efeitos do espaço urbano nos componentes do clima, tais como temperatura, umidade, radiação e vento — elementos importantes para a manutenção do balanço de calor do

corpo humano — têm sido bem documentados em todo o mundo. Desse modo, considera-se que, atualmente, há uma base de conhecimento para a aplicação da avaliação biometeorológica e/ou bioclimatológica nas áreas urbanas.

Conforme Bensancenot *apud* Mendonça (1999, p.23), a Bioclimatologia Humana pode se dividir em três campos de estudos:

*Climatofisiologia: que analisa as repercussões do estado da atmosfera sobre o conforto de um sujeito são.*

*Climatopatologia: que tenta explicar pelo contexto climático a desigual distribuição espaço-temporal de múltiplos sintomas ou síndromes mórbidas; e*

*Climatoterapia: que procura utilizar as propriedades curativas de certos tipos de clima para restaurar uma saúde alterada.*

É importante ressaltar que as duas primeiras subdivisões comportam a maior parte dos estudos em Bioclimatologia Humana, pelo fato da primeira tratar da influência do clima no conforto do indivíduo, e a segunda tratar da relação do clima com o surgimento de enfermidades. (CASTILHO, 2006)

Trabalhando com o parâmetro climático temperatura, Henrique Andrade (1998), em seu trabalho, *O desconforto térmico estival em Lisboa: uma abordagem bioclimática*, faz relações com o aumento da temperatura e o desconforto térmico na cidade de Lisboa.

Alcoforado (1991) estudou a variação temporal do número de crises de dispneia e a variabilidade do tempo atmosférico, no período entre 1988 e 1989, em Lisboa. Foi encontrada forte correlação entre o número de urgências e a temperatura dos três dias anteriores àquele em que o paciente recorreu aos Serviços Hospitalares. Também em Portugal Alcoforado (2007) produziu estudos de relevância no campo da Bioclimatologia Humana.

De acordo com Silva (2010, p.62)

*O autor ressalta que melhor atenção tem sido dada, principalmente, à avaliação dos impactos das temperaturas extremas na saúde humana, impulsionados pela necessidade de melhor compreender os efeitos da possível mudança climática global, condição cada vez mais aceita em vários meios, desde o acadêmico-científico até o governamental. Aqueles que focam as ondas de calor e as ondas de frio mostram que estas se constituem em grave problema para saúde da população, principalmente para aquelas pertencentes aos grupos de risco, ou seja, tanto os extremos de calor, quanto os extremos de frio relacionam-se com aumento da mortalidade e da morbidade, entre crianças e idosos, por exemplo.*

De uma maneira geral, o que mais se observa nas revisões bibliográficas sobre os estudos de clima e saúde a fim de avaliar as informações epidemiológicas disponíveis sobre os estudos do impacto do calor sobre a saúde humana, é que as pesquisas indicam que a temperatura ambiente é o parâmetro de exposição mais utilizado nesses estudos, bem como índices de exposição baseados na temperatura e umidade. Os resultados destas pesquisas apontam que a mortalidade aumenta durante as ondas de calor, sugerindo que



as pessoas com doenças cardiovasculares e respiratórias têm um risco maior de morte associado à exposição ao calor.

Lacaz (1972) e Peixoto (1975) foram os pioneiros no Brasil a estabelecer correlações entre algumas doenças e as condições climáticas do país. Peixoto (1975) relata a manifestação de inúmeras doenças e os denominados complexos patogênicos no Brasil. Refere-se, também, à *meteoropatologia* (clima e salubridade), e sua relação com várias epidemias brasileiras (especialmente na Amazônia e Nordeste), a exemplo da febre amarela, malária, cólera, febre tifoide, varíola, gripe, entre outras.

É importante destacar que em Portugal assim como na Itália e na França os estudos em bioclimatologia humana estão bastante avançados. Ao contrário, no Brasil, apesar de estudos pontuais de relevância ao longo do tempo, somente mais recentemente, passou a chamar maior atenção dos pesquisadores que trabalham com estudos do clima. Sem a pretensão aqui de se realizar um levantamento minucioso são listados alguns desses trabalhos.

Castro (2000) utilizou a abordagem rítmica para a associação das patologias do aparelho respiratório e os tipos de tempo no inverno em Rio Claro, SP, Brasil. Foram usadas as variáveis meteorológicas e de poluição do ar e dados de morbidade, dos invernos de 1995 a 1997. A análise dos dados foi feita a partir de estatística descritiva, elaboração de gráficos e cartas. O estudo mostra que houve correlação entre temperaturas médias mensais e óbitos por infecções respiratórias agudas (IRA), em Rio Claro.

Sartori (2000), também realizou alguns trabalhos no âmbito da Bioclimatologia humana brasileira, como sua tese de doutoramento, intitulada *Clima e Percepção*, onde trabalhou com a sensibilidade e percepção climática dos moradores do município de Santa Maria/RS.

Gouveia *et al.* (2003) realizaram um estudo relacionando as diferenças socioeconômicas, mortalidade e temperatura na cidade de São Paulo. A pesquisa considerou dados diários de mortes por diferentes causas (exceto mortes violentas), dados diários de temperatura no período 1991-1994. Foi observado aumento na mortalidade quando houve elevação de temperatura acima e queda abaixo do limite de 20°C.

Botelho *et al.* (2003) estudaram a influência das variáveis meteorológicas nos períodos climáticos (seco ou chuvoso) e as hospitalizações de crianças menores de 5 anos com problemas respiratórios a partir da análise dos prontuários do Pronto Socorro de Cuiabá, no estado do Mato Grosso, Brasil, no período de janeiro a dezembro de 1999. Os resultados analisados permitiram concluir que a prevalência das infecções respiratórias agudas em crianças menores de cinco anos atendidas no PSMC é alta e está associada ao período seco do ano, à baixa umidade relativa do ar.

Pitton e Sperandio (2003), no artigo *Poluição e doenças respiratórias em Piracicaba/SP*, estudaram as variações climáticas derivadas da poluição atmosférica local e a incidência de problemas respiratórios de Piracicaba/SP.

Ribeiro Sobral (2005) estudou o impacto da ilha de calor e apontou que as amplitudes térmicas diárias, dentre fatores ambientais, apresentam influência nas doenças respiratórias.

Em Brasília (DF), foi estudado por Barros (2006) a ocorrência de doenças respiratórias e os tipos de tempo, utilizando a análise rítmica. Os resultados indicaram que o aumento nos atendimentos em prontos-socorros por doenças respiratórias ocorre quando há diminuição da umidade e da temperatura, bem como pelo aumento na amplitude térmica, condições típicas durante o outono e o inverno, quando há ocorrência de tipos de tempo seco.

Anjos (2011) pesquisou a correlação entre o número absoluto das internações por doenças do aparelho respiratório, em pacientes residentes em Maringá, com os controles climáticos da região indicando que a faixa etária entre 0-4, 60-69 e mais de 70 anos, apresentaram grande vulnerabilidade a influenza (gripe) e pneumonia.

Aleixo (2012) analisou a dinâmica climática e os diferentes tipos de tempo na cidade de Ribeirão Preto (SP) como condicionantes da incidência das doenças relacionadas à água (dengue) e ao ar (pneumonia, DPOC), representando especialmente os casos das doenças com as variáveis socioambientais que evidenciavam os contextos de vulnerabilidade socioambiental.

Em diversos estudos já produzidos se podem perceber alguns aspectos que relacionam elementos meteorológicos e a saúde humana. Uma atmosfera com baixa umidade relativa do ar é um ambiente propício ao desenvolvimento do vírus *influenza* (vírus da gripe). Por outro lado, a elevação da umidade e da precipitação faz crescer o número de casos de resfriados e alguns tipos de viroses.

Desse modo, se reconhece que existe uma influência natural do clima sobre o homem, que age sob a sua forma de vestir, na maneira de alimentar, de dormir, de se adaptar em algumas regiões, bem como em sua saúde. Porém, Mendonça (1999, p. 26) afirma também que:

*[...]os efeitos do clima na saúde se fazem sentir de maneira mais acentuada naquela parcela da população que está mais diretamente a mercê de sua ação; conforme Sorre (1984) quanto menos recursos dispôr o indivíduo ou a sociedade, menor será sua capacidade de resistência as agressões do meio (diretas e indiretas).*

Quanto mais agressivas forem as condições atmosféricas, tanto mais atenção deve-se dedicar. Algumas das que mais nos impressionam são as quedas de granizo e as tempestades, as secas prolongadas e as ondas de calor excessivo ou frio intenso.

O estudo dos climas (fato natural), do clima urbano e da saúde (fato social) necessita de fundamentos de uma visão ampla e complexa. O saber ambiental excede as **"ciências ambientais"** para abrir-se ao terreno dos valores éticos, dos conhecimentos práticos e dos saberes tradicionais. O saber ambiental, fundamentado no pensamento complexo, integra fenômenos naturais e sociais e articula processos materiais que conservam sua especificidade ontológica e epistemológica, irreduzível a um metaprocesso e a um logos unificador (LEFF, 2001).

O tempo por si só não provoca doenças. Quando muito, pode agravar uma indisposição ou uma doença já latente no organismo, sobretudo em pessoas mais debilitadas. Embora todos reajam ao estado do tempo, um organismo não consegue neutralizar certas influências desagradáveis dos fenômenos atmosféricos. Se esta influência não for compensada, não tardam a fazer-se sentir sinais de sensibilidade climática. Fala-se de hipersensibilidade climáticas quando a reação é tão forte que se agravam os sintomas de doenças agudas ou latentes.

A sensibilidade às condições meteorológicas pode manifestar-se sob a forma das mais variadas indisposições. A mais vulgar é a dor de cabeça, muitas vezes associada a um estado de fadiga. Mas, há outras manifestações típicas, tais como irritabilidade, dificuldade de concentração e até perturbações do sono. É também ponto concordante que as estações do ano influenciam o desencadear de certas doenças.

Os médicos alergologistas sabem que a asma brônquica, a rinite alérgica e outras doenças do sistema respiratório têm os seus pontos altos na Primavera e no Outono, provavelmente devido à maior abundância de alérgenos – pólen, detritos de folhagem, poeiras – naquelas épocas do ano.

No entanto, sem causas alérgicas conhecidas, como as gastrites e úlceras pépticas, e doenças do sistema nervoso, com crises de depressão profunda ou de euforia, também têm irritações em períodos primaveris ou outonais. Quanto às doenças que podem declarar-se em indivíduos com hipersensibilidades meteorológicas, se contam, para além das perturbações cardiovasculares, as trombozes, enfartes e cólicas. Isto também é válido para várias doenças das vias respiratórias, infecções gripais e doenças asmáticas. (UNEMET, 2010)

Outro aspecto relevante da nossa civilização moderna. Quer em casa, quer no local de trabalho, ficamos privados constantemente, ao longo do ano, às influências meteorológicas naturais. A temperatura exterior é considerada desagradável logo que nos afastemos dos valores dos locais onde trabalhamos ou residimos. Em muitos de nós, a termorregulação natural do corpo fica afetada pelo menos em certos períodos.

Dentre os parâmetros climáticos que mais influencia a saúde e bem estar do ser, se encontra a temperatura, que conforme Mendonça (1999, p.33):

*Há uma considerável quantidade de estudos que evidenciam o papel da temperatura do ar, muito mais que qualquer elemento climático, na incidência de determinadas doenças, tal é o caso das doenças ligadas diretamente aos sistemas de circulação e de respiração do corpo humano, como o evidenciaram Woodwell (1992), Haines (1992 e Alcoforado (1991). Este último, em estudo relativo ao desencadeamento de crises de dispnéia em doentes com problemas respiratório em Portugal, evidenciou a influência de situações sinóticas e da variabilidade térmica diária e sazonal na incidência dos mesmos [...].*

Um organismo que não se exponha regularmente aos estímulos naturais do calor e do frio já não se adapta tão bem às influências meteorológicas. Em contrapartida, quem trabalha diariamente ao ar livre, expondo o organismo às condições atmosféricas, preserva a sua resistência natural e apenas reagirá às variações extremas do tempo.

*Para Haines (1992), a temperatura tem relação com muitas doenças contagiosas, como febre amarela, dengue e outras enfermidades viróticas transmitidas por artrópodes, peste bubônica, disenteria e outras afecções diarreicas. Os perfis de desenvolvimento e multiplicação dos parasitas, ou vírus da malária, no interior de mosquitos transmissores dependem da temperatura do ar. "Várias doenças, como a malária, tripanossomíase, leishmaniose, filariose, amebíase, oncocercíase, esquistossomose e diversas verminoses, hoje restritas às zonas tropicais, têm relação com a temperatura e poderiam teoricamente ser afetadas pela mudança do clima" (HAINES, 1992 p.140).*

De acordo com Pitton e Domingos (2004), as situações adversas, como ondas de calor no verão e de frio no inverno, afetam a saúde e o bem-estar de diversas formas. A combinação de temperaturas baixas e vento podem fazer com que a temperatura do ar seja, sensivelmente, mais fria, podendo conduzir, facilmente, à hipotermia (temperatura corporal abaixo de 35°C), que é produzida pelo estresse do frio excessivo (sensação térmica). A frequência cardíaca diminui, a respiração torna-se mais lenta e os vasos sanguíneos contraem-se (aumentando a pressão sanguínea), podendo ocorrer à perda de consciência (desmaio), o congelamento das extremidades e a parada cardíaca.

Uma causa totalmente diferente das indisposições devidas ao tempo, ou melhor, às características do ambiente, reside na degradação da qualidade do ar. Este perigo deve ser levado muito a sério, embora o indivíduo, isoladamente, pouco ou nada possa fazer para minorá-lo: somos obrigados a respirar o ar que nos rodeia, contenha-o poucos ou muitos elementos nocivos.

Os distúrbios respiratórios são provocados tipicamente por reações alérgicas, infecções, ou inalações de poeiras ou produtos químicos, e podem ser influenciados pelo tempo e clima, diretamente, através de quedas súbitas na temperatura ou indiretamente, por exemplo, através do aumento dos níveis de poluentes (SCHWARTZ *et al.*, 1990).

Os efeitos adversos do material particulados, por exemplo, na atmosfera começam pelo aspecto estético, pois este interfere na visibilidade e está associado à corrosão e produção de sujeira em superfícies (edifícios, tecidos e outros materiais). Oxidantes fotoquímicos é a denominação que se dá à mistura de poluentes secundários formados

pela reação dos hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio na presença de luz solar. O efeito mais relatado dos oxidantes fotoquímicos é a irritação dos olhos.

De acordo com Saldanha, Silva e Botelho, (2005, p. 493), as condições atmosféricas, em particular a má qualidade do ar, estão associadas às doenças do sistema respiratório como a asma, pois:

*Os fatores ambientais atuam sobre a dinâmica da asma, aumentando as suas taxas de morbidade e gravidade. Dentre esses fatores destacam-se a presença de poluentes no ar atmosférico, tanto externo quanto interno, e as condições meteorológicas do local, como a temperatura, a umidade relativa do ar e a velocidade dos ventos, que podem aumentar a duração da exposição aos poluentes e impedir sua dissipação. Entre as variáveis climáticas, a velocidade do vento e a umidade relativa do ar têm sido implicadas no aumento de incidência de exacerbações de asma quando em interação com a poluição atmosférica.*

Os métodos de quantificação dos riscos associados à exposição a uma atmosfera poluída têm vindo a ser desenvolvidos ao longo de mais de 20 anos. Trabalhos epidemiológicos (BOUROTTE *et al.*, 2007) e experimentais (SOARES et al, 2003) têm mostrado que viver numa atmosfera poluída afeta diretamente o sistema respiratório e cardiovascular e indiretamente todos os outros sistemas orgânicos.

Estudos que incluem todos os poluentes ou que avaliam a influência de cada um em particular (CONDE, 2001) sobre as doenças respiratórias e cardiovasculares, assim como aqueles que avaliam só uma época do ano ou ainda aqueles que consideram os efeitos a curto-espaço de tempo e a longo termo de exposição. Cada um deles visa aperfeiçoar as técnicas e modelos matemáticos, físico, químicos e biológicos de análise, eliminar vieses, isolar fatores de confusão, além de, avaliar em que medida os seres vivos estão a ser afetados.

A poluição do ar atualmente é um dos problemas mais estudados e que tem ganhado importância devido aos efeitos nefastos causados à saúde pública por exposição a certos compostos. O ozônio ( $O_3$ ) e o material particulado (PM) com diâmetro aerodinâmico inferior a  $10 \mu m$  e  $2,5 \mu m$  (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) são poluentes associados a eventos de crise asmática. O longo tempo de exposição a  $O_3$ , PM<sub>10</sub> e dióxido de nitrogênio ( $NO_2$ ) tem sido associado a doenças respiratórias crônicas e redução da função pulmonar, além de, aumentar a incidência de gripes (TRASANDE e THURSTON, 2005). Inalar ar poluído também pode afetar a frequência cardíaca, a variabilidade da frequência cardíaca, pressão sanguínea, tonos vascular, coagulação do sangue e a progressão da arteriosclerose.

Em São Paulo, em geral, a caracterização da qualidade do ar e seu impacto à saúde têm acompanhamento. Municípios densamente povoados, áreas próximas de grandes centros urbanos e/ou industriais, regiões próximas de outras fontes poluidoras como, por exemplo, queimadas de palha de cana-de-açúcar têm recebido especial atenção dos órgãos ambientais (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL,

2005, 2006). Saldiva *et al.* (1994) concluiu que doenças pulmonares e vasculares estão associadas com o longo tempo de exposição à poluição do ar. Colocando a hipótese que as inflamações do epitélio e endotélio pulmonares, resultando em vias aéreas e vasculares danificadas, são devido à exposição a ar poluído. Vários estudos experimentais com animais expostos a áreas poluídas da cidade de São Paulo mostraram associação entre as alterações pulmonares, como inflamações, e a poluição (PEREIRA *et al.*, 1995; SALDIVA, 2008).

Da atmosfera, onde ocorrem os fenômenos meteorológicos, partem inúmeros estímulos que são captados e assimilados pelos órgãos sensoriais do ser humano. Mesmo quando as condições meteorológicas não sofrem grandes alterações, a temperatura, a umidade e a eletricidade atmosférica, assim como a velocidade do vento, variam, como se sabe, no decorrer das 24 horas do dia. Estas oscilações tornam-se mais evidentes com tempo instável. (FROTA e SCHIFFER, 2007)

Cada elemento meteorológico que se altera age como um estímulo, retransmitido pelo sistema neurovegetativo. Cabe a este, de acordo com a intensidade e a sucessão dos impulsos, desencadear as reações necessárias sempre tendentes a gerar um equilíbrio interno.

O nosso corpo reage ao frio constringindo os vasos sanguíneos na nossa pele e em redor das extremidades de nosso corpo. Como resultado, nosso coração tem de realizar mais trabalho para fazer passar o sangue pelos estreitos vasos. Esta situação coloca sob tensão um coração debilitado ou danificado.

Uma diminuição significativa na pressão provoca uma expansão do ar nas cavidades isoladas do corpo e nas membranas de fluidos. São então colocados sobre pressão tecidos inflamados ou feridos em articulações ou músculos provocando dor crescente. Alguns de nós experimentamos este fenômeno quando viajamos de avião e a pressão no interior da aeronave diminui durante a descolagem.

O corpo humano dissipa energia variando a taxa e intensidade da circulação sanguínea, perdendo água através da pele e pelas glândulas de suor. Para esfriar, o coração começa a bombear mais sangue, os vasos sanguíneos dilatam para aguentar o maior fluxo, e pacotes de minúsculos vasos capilares na direção das camadas superiores da pele entram em ação.

O sangue circula mais próximo da superfície da pele, permitindo a perda de energia na forma de calor para a atmosfera mais fresca. Ao mesmo tempo, água difunde pela pele como transpiração. A pele controla 90% da função de dissipação de energia do corpo. Transpirando, por si só, não faz esfriar o corpo, exceto se a água for removida por evaporação, e a umidade elevada retardar a evaporação.

Sette e Ribeiro (2011, p. 5) explicam que,

*(...) o ser humano é homeotérmico, com uma temperatura do corpo entre 36 e 37°C. Abaixo destes valores há hipotermia e mecanismos de controle são acionados, como a vasoconstrição, tiritar, arrepios, aumento da taxa metabólica, na tentativa de se elevar a temperatura corporal. Estas são respostas de curto prazo, há respostas mais longas, com o aumento dos depósitos de gordura, gordura subcutânea e outros mecanismos. Para o caso de hipertermia, acima de 37°C, temos o suor, a vasodilatação e respostas também de mais longo prazo. Portanto, o conforto se dá quando nenhum destes mecanismos foi acionado, gerando um estado de neutralidade.*

Índices de mortalidade podem aumentar notavelmente em resultado das ondas de calor, com máximos a acontecerem 1-2 dias depois do dia em que a temperatura máxima diária foi atingida; quer dizer, existe um atraso de 1-2 dias entre as temperaturas mais elevadas e o máximo do índice de mortalidade.

Para Frota e Schiffer (2007) a doença (insolação, esgotamento por calor, etc.) pode surgir em pessoas saudáveis sobre expostas ou com hipersensibilidade ao calor. Porém, a maioria de mortes em excesso que acontecem durante ondas de calor é principalmente devida a outras doenças nas quais tensão de calor antecipa a morte. Crianças, idosos e as pessoas doentes, em particular com problemas de circulação, constituem os maiores grupos de risco durante calor excessivo.

O clima influencia a propagação e difusão de alguns organismos patogênicos ou de seus hospedeiros. "Temperaturas extremamente baixas diminuem a resistência do corpo humano à infecção. A neblina associada a poluentes está frequentemente relacionada com o aumento das doenças respiratórias. Similarmente o ar seco e carregado de pó tende a tornar as vias respiratórias mais suscetíveis às infecções" (AYOADE, 1991, p. 291).

A forma como a cidade vem sendo construída socialmente tende a favorecer em alguns tipos de eventos meteorológicos extremos, epidemias de doenças infecciosas, conforme se constata em várias aglomerações urbanas, em especial, as brasileiras, durante as chuvas de verão; como a leptospirose, por exemplo, que é uma doença de veiculação hídrica disseminada pela água das inundações, em regiões onde a coleta de lixo é precária e os roedores de esgoto são abundantes.

### **2.3 O clima e os problemas associados à qualidade ambiental urbana**

A construção dos ambientes urbanos ocorre diariamente pela ação antrópica, através da substituição do ecossistema natural por estruturas artificiais, seja com a retirada da vegetação nativa, com a alteração no relevo através da realização de cortes e aterros, com a impermeabilização dos solos por meio da pavimentação ou com a criação de estruturas complexas como grandes superfícies verticais (edifícios) e/ou horizontais. Esse processo é contínuo e ocasiona impactos ambientais em vários níveis, principalmente em função da modificação na qualidade do ar e do clima, o que pode representar uma diminuição na qualidade de vida da população.

Segundo Leff (2002, p. 148-149), a noção de qualidade de vida deve conciliar a **dimensão das necessidades objetiva e subjetiva**, e “[...] implica uma abertura do desejo e das aspirações que vão além da satisfação das necessidades básicas”. Discorre ainda que: **“A qualidade de vida está necessariamente conectada com a qualidade do ambiente, e a satisfação das necessidades básicas, com a incorporação de um conjunto de normas ambientais para alcançar um desenvolvimento equilibrado e sustentado [...]”** (LEFF, 2002, p. 148-149).

Entende-se que, para avaliar a qualidade de vida, deve prevalecer o julgamento subjetivo dos grupos pesquisados, pois o atendimento às necessidades básicas ou aos anseios individuais diverge muito conforme suas culturas. Conforme ressalva Ribeiro (2003, p. 407), **“vida de qualidade” não é “necessariamente aquela preconizada pelos indicadores da sociedade capitalista”**. Neste sentido, a discussão sobre indicadores qualitativos tem acrescentado notórias contribuições ao conceito em tela.

Diante da complexidade na definição de qualidade de vida, Moyano (1991, 1992 *apud* BASSANI, 2001, p. 51, grifo do autor) **“[...] propõe que se utilize, nos estudos e nas intervenções urbanas, o conceito de qualidade ambiental urbana e não qualidade de vida, por considerar ser este um conceito muito amplo e de difícil mensuração completa.”** Ainda o mesmo autor qualifica como vantajoso utilizar o termo **“qualidade ambiental urbana”**, pois pode ser avaliado através de indicadores que, efetivamente, possam ser medidos, como exemplo: **“[...] como qualidade do ar, da água, a frequência de transporte, a disponibilidade de água potável ou critérios objetivos”**. (MOYANO, 1991, 1992 *apud* BASSANI, 2001, p. 51).

Portanto, qualidade ambiental urbana, nesse trabalho, é compreendida como o suprimento de condições básicas adequadas para viver dignamente, com o uso igualitário dos serviços e equipamentos urbanos disponíveis aos seus moradores. Pressupõe ainda, a qualidade do ambiente em que se desenvolvem todas as atividades humanas.

A ação antrópica quando realizada de forma pouco racional nas áreas urbanas pode trazer danos e riscos para a natureza e para sociedade, fazendo das cidades um local



com pouca qualidade ambiental para a vida humana. Gonçalves (2003) destaca alguns dos impactos ambientais advindos de atividades antropogênicas como: a poluição atmosférica e das águas, produção do lixo, alterações no microclima (ilhas de calor), a destruição do solo e da cobertura vegetal, chuvas torrenciais e escorregamento de encostas.

Esse processo contínuo ocasiona impactos ambientais em vários níveis, deteriorando principalmente a qualidade do ar, o microclima da cidade e a paisagem urbana. A principal evidência das alterações climáticas provocadas está na elevação da temperatura do ar, que vem sendo estudada pela climatologia urbana.

O processo de urbanização no Brasil se intensificou a partir da segunda metade do século XX, devido ao crescimento industrial e a modernização agrícola, o que levou milhares de pessoas a migrarem do campo para as cidades. Houve, com isso, o inchaço das regiões metropolitanas, bem como um considerável crescimento das cidades de porte médio.

De acordo com estudos de Mendonça (2003, p.175):

*No caso brasileiro a passagem do estágio de população predominantemente rural para urbana aconteceu em meados da década de 1960, tendo o processo de urbanização apresentado considerável aceleração nas décadas seguintes e estando ligado, mais diretamente, ao êxodo rural e a migração urbano-urbano. Caracterizado como "urbanização corporativa", o processo brasileiro gerou cidades com expressiva degradação das condições de vida e do ambiente urbano.*

Segundo dados do IBGE (2011) a população urbana ultrapassou a rural a partir da década de 1960, chegando a cerca de 160 milhões de residentes urbanos de acordo com os números do último censo.

Com o rápido crescimento, tanto demográfico como espacial das cidades, começam a surgir vários problemas principalmente de cunho socioambiental como a criminalidade, pobreza, condições precárias de moradia, transporte público, ocupações **irregulares, poluição sonora, atmosférica e dos cursos d'água, mudanças climáticas locais** entre outros.

O crescimento desordenado do espaço urbano tem gerado modificações no quadro natural das cidades, afetando até mesmo o seu clima. Segundo Lombardo (1985, p.17) "a natureza humanizada, através das modificações do ambiente, alcança maior expressão nos espaços ocupados pelas cidades, criando um ambiente artificial".

A degradação ambiental, portanto, é um dos principais problemas da sociedade moderna. A articulação do desenvolvimento tecnológico, com o crescimento demográfico (e sua concentração no meio urbano), a industrialização e o uso de novos métodos e técnicas na agricultura são sem dúvida alguma, fatores ligados á ação humana que são contribuintes para a introdução de diferentes substâncias químicas, sintéticas e, até mesmo naturais no ambiente, que geram efeitos adversos sobre o meio ambiente e os seres vivos, inclusive, no seu gerador, o homem.

Com tantos problemas listados percebe-se então nas cidades, que a relação sociedade e natureza representam uma completa desarmonia que de acordo com Drew (2002) são o melhor exemplo da imposição da força humana nas mudanças das características naturais da superfície terrestre e da atmosfera.

Por outro lado, considera-se que essa desarmonia, é percebida com maior ou menor grau de influência quando são confrontados com os diferentes estratos sociais que compõe a população de uma cidade.

Em decorrência desse processo desordenado de ocupação e conseqüente aumento da população, as cidades foram adquirindo novas configurações espaciais de acordo com as vantagens locacionais, determinadas pelo maior ou menor acesso a serviços urbanos e nível socioeconômico, com tendência dos grupos mais ricos em segregar-se e da aspiração dos membros da classe média em ascender socialmente. (MINAKY, SILVA e AMORIM, 2005)

As áreas urbanas em todo o mundo são consideradas locais privilegiados para geração de emprego, para inovação, para ampliar as oportunidades econômicas. Os centros urbanos revelam enorme agilidade na construção de uma rede de relações no plano da economia, da política, da cultura, conectando zonas rurais, pequenas, médias e grandes cidades. No marco dessas transformações, uma parcela significativa da população mundial passou a ter acesso a um nível de consumo e riquezas sem precedentes. Obviamente, essa parcela da população que desfruta de um nível alto de consumo e a outra, que desfruta de um consumo moderado (satisfazendo suas necessidades básicas), devem às cidades o padrão de vida que possuem. Na outra face do espaço urbano estão os excluídos, aqueles que não satisfazem suas necessidades materiais básicas. Ainda que de forma diferenciada, cidades do mundo inteiro se defrontam com este quadro de inclusão-exclusão.

Por outro lado, criam-se espaços públicos e se socializa a vida urbana, aumenta-se a oferta de serviços públicos e de equipamentos coletivos, mas também, o número de pessoas que vivem ilhadas em áreas degradadas e periféricas, sem meios para se informar e ter acesso a esses equipamentos.

Mendonça (2004, p.140-141), afirma que enquanto as classes mais favorecidas, **detentoras do "poder econômico e tecnológico, vivem a impressão de controlar o tempo e a natureza"**, as parcelas da sociedade desprovidas da tecnologia são mais vulneráveis às vicissitudes climáticas.

As cidades cresceram segundo as regras do capitalismo do desenvolvimento desigual e combinado, e, dessa forma, suscitaram fortes desigualdades no espaço intraurbano. **(Atualmente, as cidades se tornaram o "lócus" da desigualdade e da miséria,** e de acordo com Santos (1994, p.10):

*A cidade em si, como relação social e materialidade, torna-se criadora de pobreza, tanto pelo modelo socioeconômico de que é o suporte, como pela sua estrutura física, que faz dos habitantes das periferias (e dos cortiços)*

*peças ainda mais pobres. A pobreza não é apenas o fato do modelo socioeconômico vigente, mas também do modelo espacial.*

Essa alteração no espaço é decorrente do modo de vida urbano, que se torna cada vez mais complexo e que, para se viabilizar, retiram de forma crescente e significativa, recursos do meio ambiente, cuja consequência, é a degradação ambiental, principalmente nas grandes cidades que concentram a maior parte da população.

Atualmente, com a maior parte da população brasileira vivendo nas cidades, estudos dessa natureza representam importante contribuição, pois, buscam avaliar qual o grau de alterações que a ação humana produz na cidade, principalmente, as características climáticas, mais possíveis de se detectar na escala local ou microclimática, que propriamente, as interferências provocadas pelo homem em termos globais.

A intensa ocupação das áreas urbanas representa uma grande pressão sobre os condicionantes do clima local, interferindo no estado da atmosfera e, em alguns casos, até mesmo, provocando variações no clima.

Entre os mais evidentes e graves impactos socioambientais produzidos pela urbanização devido à sua intensa transformação do meio natural, encontram-se a contaminação e a formação de um clima urbano específico e, como consequência, a perda da qualidade de vida dos habitantes da cidade.

De acordo com Lombardo (1985, p. 18):

*A influência da população para as cidades tem uma velocidade que o planejamento urbano, a ampliação da administração e o estabelecimento de um controle sanitário adequado não conseguem alcançar. As pessoas se tornam vulneráveis às enfermidades cardiovasculares, principalmente as de idade avançada. O próprio tamanho cada vez maior das cidades passa a ser inconveniente à população.*

**Para Bustos Romero (2001) "os efeitos da urbanização são negativos" na maioria dos assentamentos urbanos. O uso do solo, a concentração da poluição, o aumento da temperatura do ar em razão de diversos motivos quanto à diminuição da circulação dos ventos, a grande absorção de calor pela massa construída e dos menores índices de evaporação afetam a saúde física e mental da população.**

As alterações climáticas tornam-se relevantes, principalmente na medida em que interferem na organização do espaço, nas atividades humanas, nas condições econômicas, na qualidade de vida, no conforto ambiental e no equilíbrio ambiental.

As condições climáticas urbanas inadequadas representam perda significativa da qualidade de vida, em especial, para a parte da população mais desprovida, enquanto para outra, conduzem ao aporte de energia para o condicionamento térmico das edificações. Em consequência, aumentam as construções de usinas geradoras de energia de diferentes matrizes, que produzem diferentes graus de impacto sobre o meio ambiente. (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 1987)

A principal evidência desse processo é o aumento da temperatura do ar nas cidades, que vem sendo estudado pela climatologia urbana e tem atraído à atenção de especialistas e da própria sociedade, que vive hoje em ambientes urbanizados. Portanto, o homem é ao mesmo tempo autor e ator dessas mudanças - sentindo na própria pele as consequências de suas ações, uma vez que o ambiente externo tem ficado cada vez mais desconfortável termicamente.

Isso porque as áreas urbanas se constituem como polos de atração populacional. Como a segregação socioespacial é uma das características do capitalismo, em geral e, brasileiro, em particular, os bairros populares têm sido estabelecidos nas periferias urbanas, em grande parte utilizando materiais construtivos inadequados tanto do ponto de vista da qualidade de vida, quanto da eficiência térmica. Essa expansão territorial urbana caracteriza-se pelo aumento das áreas edificadas e pavimentadas que geram inércia térmica e a produção de calor. As ilhas de calor não causam apenas desconforto térmico em ambientes de clima tropical, mas são responsáveis também, pelo aumento da demanda por energia e por ambientes urbanos insalubres que afetam a saúde humana. (SANT'ANNA NETO e AMORIM, 2008)

Para Brandão (2003, p.121-122):

*O clima vem adquirindo crescente importância nos estudos ambientais destacando-se como um dos principais componentes da qualidade ambiental urbana. O enfoque atual concentra-se, essencialmente, na contaminação da atmosfera e nas alterações climáticas e sua intensidade de repercussão sobre a qualidade do ar (poluição atmosférica e seus efeitos sobre a saúde), o conforto térmico (configuração de "ilhas de calor") e os impactos hidrológicos concentrados (geradores de frequentes inundações urbanas). A "ilha de calor" representa o fenômeno mais significativo do clima urbano.*

Portanto, a sociedade de diferentes maneiras, quer seja de forma direta ou indireta, sofre as consequências das variações do tempo e das variações climáticas sazonais e/ou definitivas, porém, também constitui um agente que interfere sobre as condições do tempo e do clima, sendo uma das razões para o aumento da importância dos estudos de Clima Urbano. (CRUZ, 2009)

A modificação no ambiente urbano reflete no bem estar e na saúde dos cidadãos. **Conforme Ribeiro (1996, p.01): "[...] o homem se encontra em equilíbrio dinâmico com o ambiente local (social e físico), as mudanças no ambiente alteram este equilíbrio e ocasionam o surgimento de novos padrões de saúde e de distribuição de doenças".** A Geografia, que tem como uma de suas preocupações a análise das inter-relações entre a sociedade e meio ambiente, numa perspectiva espacial pode contribuir para compreensão desta relação.

Para Ugeda Junior (2011, p. 53),

*a climatologia, além de um campo disciplinar e científico, torna-se um instrumento de síntese, na medida em que para se compreender os fenômenos climáticos integralmente, é necessário recorrer à composição e dinâmica da atmosfera, e também a sua interação com a superfície, o que*

*envolve não apenas as características físicas do meio, mas também os elementos antrópicos, as formas de construção, e também o jogo de interesses por traz da forma como as sociedades materializam seu modo de vida no espaço através da técnica.*

Há necessidade de compreender como as alterações feitas pelo homem nas cidades modificaram as características climáticas locais. A busca desse entendimento se constitui no campo de interesse da climatologia urbana (SILVA, 2010). O planejamento urbano, a climatologia aplicada e a bioclimatologia urbana têm como objetivo compreender como essas alterações interferem na qualidade do ambiente urbano e, conseqüentemente, na saúde e bem-estar dos cidadãos. Essa compreensão deve levar, portanto, a intervenções que possam criar ambientes mais saudáveis.

## **2.4 Os Estudos de Clima urbano, Conforto térmico e Saúde.**

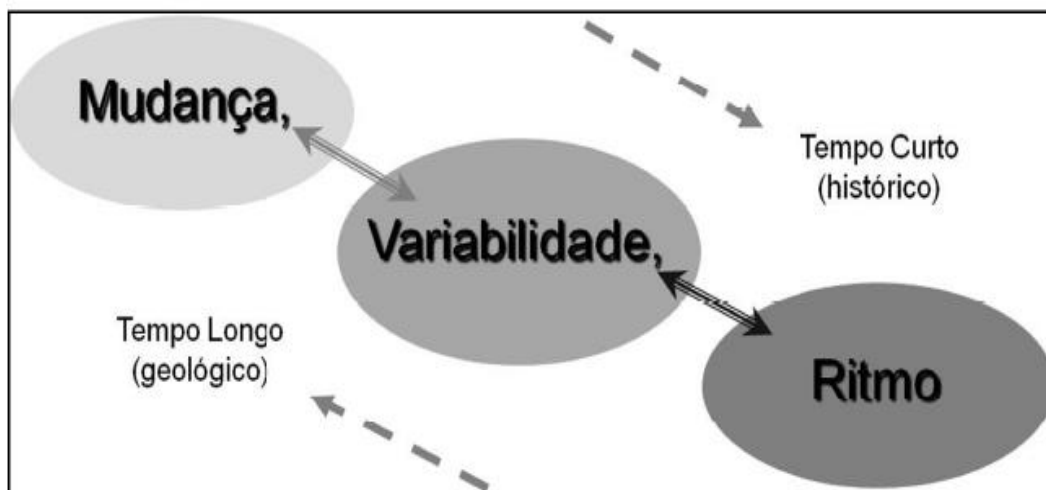
As alterações climáticas têm se tornado tão evidentes que, na definição do termo “clima urbano”, muitos trabalhos têm dado destaque ao efeito observado nas cidades ao invés de evidenciar a atmosfera (CASTRO, 2000). O clima urbano é um sistema complexo, adaptativo e aberto que, ao receber energia do ambiente maior no qual se insere, a transforma substancialmente a ponto de gerar uma produção exportada ao ambiente (MONTEIRO e MENDONÇA, 2003). O estudo do clima urbano visa compreender a organização climática peculiar da cidade e pressupõe, inicialmente, um nível de enfoque que compreende o clima local, mas que se estende a níveis regionais (mesoclimas) e globais (macroclimas).

Para Dumke (2007), há muitas discussões conceituais e metodológicas a respeito da organização das escalas nos estudos do clima, pois estes incluem as dimensões relativas ao espaço e ao tempo. Assim, o nível escalar deve relacionar a dimensão da área a ser estudada à extensão e à duração do fenômeno climático, à abordagem específica, com a seleção dos métodos e de técnicas apropriadas e às escalas do planejamento urbano.

**De acordo com Sant’Anna Neto (2013), é importante ressaltar que os processos climáticos são temporais que se manifestam em todas as escalas espaciais. Porém, as alterações espaciais em escalas inferiores, podem interferir nas modificações na circulação atmosférica, que por sua vez, tem a capacidade de afeta todo o planeta, sendo, portanto, importante trata-los em sua totalidade espaço-temporal.**

*Dessa forma, as escalas do clima assumem uma dimensão espaço-temporal, em que os processos atuantes podem ser globais, ou seja, atuando na escala das mudanças das características dos climas de todo, ou da maior parte do planeta, no tempo geológico, e na escala da variabilidade (variações cíclicas) no tempo histórico. (SANT’ANNA NETO, 2013, p.77)*

Segundo o referido autor, elementos como duração, velocidade e a extensão dos processos climáticos podem ser tanto longos quanto curtos. O tempo longo é definido pela escala geológica com duração de milhares ou milhões de anos e tem a capacidade de modificação do clima numa dimensão global, ao passo que tempo curto, está relacionado ao tempo histórico, associado a presença do homem e da sociedade cuja ação transformadora da paisagem resulta em alterações climáticas na dimensão regional e local. (Figura 2)



**Figura 2.** Escalas geográficas do clima (tempo longo e tempo curto).

**Fonte:** Sant'Anna Neto, 2013.

A escala regional se apresenta muito mais complexa, e para a pesquisa pode ser um ponto chave na concepção dos discursos científicos, pois é o resultado da interação multiescalar que procura eliminar ou aperfeiçoar os erros que ainda persistem na constatação de um discurso hegemônico sobre as mudanças climáticas globais. A escala regional, portanto, "resulta de uma combinação de dinâmicas e processos atmosféricos, tanto da ação da circulação geral, quanto da circulação secundária (ou seja, as áreas de pressão e o domínio dos sistemas atmosféricos)" (SANT'ANNA NETO, 2010).

*Cabe lembrar que a intensificação e modificação das estruturas geográficas (espaço) pelo homem atuam também na conformação do clima regional, portanto, é nessa escala que se repercute e observa a ação antrópica, principalmente no clima. Porém, quando se debate as mudanças climáticas essas são representadas na escala global. O desafio, portanto é articular as questões globais com as regionais, relacionar os elementos da mudança com a variabilidade climática. (ZANGALLI JUNIOR e SANT'ANNA NETO, 2012, p. 622)*

Neste sentido, Cruz (2009) ressalta que quando Monteiro (1976) tratou do Clima Urbano, fez referência ao clima urbano e à estrutura necessária para gerar fatos climáticos simples e complexos e, por esta razão, é extremamente importante que os estudos considerem todas as escalas de tratamento espaço-temporal nos diferentes graus de complexidade das áreas urbanas.

Os estudos de clima urbano vêm acumulando conhecimento sobre o funcionamento da atmosfera, principalmente de grandes cidades. É bem conhecido o fenômeno ilha de calor como uma característica marcante em muitas metrópoles. Lombardo (1985), em estudo pioneiro, demonstrou que a ilha de calor em São Paulo segue o mesmo padrão que a de cidades em média latitudes. A autora identificou que as "temperaturas mais altas coincidem com áreas mais densamente urbanizadas. Nas áreas da cidade em que havia maior concentração de vegetação e reservatórios hídricos havia uma atenuação das temperaturas atmosféricas" (LOMBARDO, 1985, p. 213).

No estudo do clima urbano de Presidente Prudente SP, Amorim (2000) verificou que a cidade possui um conjunto de microclimas e que as diferenças de temperatura entre as áreas intraurbanas e rural são maiores em condições de céu claro, onde os microclimas se desenvolvem em função das próprias características dos vários tipos de uso de solo.

As alterações do clima urbano podem ser verificadas em trabalhos realizados por Tarifa e Armani (2001). Os autores fizeram um estudo comparativo entre favelas e o bairro do Morumbi, no município de São Paulo e constataram que as favelas apresentaram temperaturas em média 2,0 a 3,0 °C a mais que o Morumbi.

**Sant'Anna Neto (2002) organizou trabalhos de vários autores sobre o clima local** e urbano de várias regiões geográficas do país, em cidades de diferentes portes como Campo Grande (MT) e São Luís (MA), demonstrando as variações que a mancha urbana provocam condicionantes atmosféricos.

Como observado, o estudo do clima urbano e suas repercussões na qualidade de vida e no conforto ambiental da população constitui uma interface entre geógrafos e arquitetos e tem sido objeto de diversos trabalhos desenvolvidos em ambas as áreas.

Em 1988, no Brasil, foi criado o Grupo de Conforto Ambiental e Eficiência Energética da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC). Atualmente, realizam-se encontros que têm por finalidade a divulgação de pesquisas recentes, como o ENTAC (Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído) e o ENCAC (Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído).

Segundo Mallick (1996), o estado de conforto depende de uma soma de fatores alguns quantificados e outros não. Os fatores quantificados são os relacionados com os fatores ambientais, tais como: temperatura, umidade, e velocidade do ar, estes giram em torno da dependência de fatores fisiológicos e até psicológicos.

O conceito de conforto térmico da **ASHRAE17 Standard 55** (2001) mostra claramente esse fenômeno, ou seja, o conforto térmico não depende só de variáveis físicas e fisiológicas, nem todas as pessoas têm a mesma sensação térmica quando ocupam o mesmo ambiente. Os condicionantes psicológicos agem sobre os condicionantes fisiológicos. Mesmo em situações mais constantes haverá pessoas insatisfeitas.

Assis (2003) constatou uma diferenciação de conforto térmico, mais acentuada ao longo do dia, entre os pontos de amostragem em trabalho desenvolvido para uma área urbana de Belo Horizonte, sendo que esta variação é menor durante a noite, num trabalho de observação de 24 horas.

Cruz, Lopatiuk e Lombardo (2007) mostraram que o conforto térmico em áreas urbanas está diretamente relacionado com os elementos que compõem as cidades, principalmente, no caso das áreas que se encontram em regiões nas quais são projetadas as sombras das construções e onde estas provocam a formação de corredores de vento e de bloqueio dos mesmos.

Trinta (2007) analisou as condições de conforto térmico dos espaços externos na cidade de São Luís (MA), entendendo que a qualidade de vida neste ambiente é fruto do tipo de objeto urbano construído para a vivência humana em um meio ambiente com clima e características morfológicas específicas. Apresenta-se como objeto de estudo a correlação entre o microclima do Bairro do Renascença II em São Luís/MA, cidade de clima quente úmido frente às mudanças nas características morfológicas urbana e o índice de satisfação de conforto térmico dos usuários dos espaços externos.

Considerando então que os aspectos sensoriais do conforto térmico humano indicam o seu caráter subjetivo, as sensações termo fisiológicas 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.

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.

Muitas barreiras foram vencidas (como o avanço tecnológico e a introdução de novas técnicas), as pesquisas estão voltadas para a compreensão entre o clima e a saúde, de maneira abrangente, com vários focos de abordagens.

Dessai (2002) analisou o calor associado com o stress e o aumento da mortalidade em Lisboa, no período de 1980 a 1998, incluindo as doenças cardiovasculares, cânceres, respiratórias e isquêmicas. Utilizou-se de modelos estatísticos de previsão, concluindo que durante o verão, ocorrem relação com o stress e mortes por doenças cardiovasculares e cânceres.

Braga, Zanobetti e Schwartz (2002) verificaram o efeito do clima e a mortalidade por doenças respiratórias e cardiovasculares, em doze cidades dos Estados Unidos,



notaram que as temperaturas altas favorecem ao aumento de problemas cardiovasculares e temperaturas baixas favorecem ao aumento principalmente pneumonias.

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.

Rojas (1998) enfatiza que 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.

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.

Utamura (2010) verificou a influência do microclima no condicionamento do **ambiente de residências representativas da favela do "Assentamento Futuro Melhor"** do Município de São Paulo. 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.

## 2.5 Conforto térmico e a influência dos materiais construtivos.

Desde os primórdios o clima de uma localidade exerce influência direta sobre as atividades humanas ali estabelecidas. A saúde humana, a energia e o conforto são mais afetados pelo clima do que por qualquer outro elemento do meio ambiente. As condições de temperatura, de dispersão (ventos e poluição) e de umidade do ar exercem destacada influência sobre a manifestação de muitas doenças, epidemias e endemias humanas (MCMICHAEL, 2003).

Assim, para estudar o conforto térmico humano é imprescindível que previamente se faça um estudo climático. Devem ser avaliadas as particularidades do clima local, sua dinâmica e seus elementos climáticos, para então, constatar quais os fatores que exercem influências negativas e positivas no conforto térmico humano.

Desde as primeiras civilizações as edificações tinham o papel principal de proteger das intempéries, configurando como uma segunda vestimenta do indivíduo. O clima sempre foi o principal fator determinante na elaboração das edificações e devido à ausência de mecanismos de condicionamento artificial, técnicas e materiais naturais eram amplamente utilizados como atenuantes do clima nas habitações. Assim, para as diversas zonas climáticas do planeta, encontramos respostas arquitetônicas muito distintas.

Convém lembrar que ao longo do tempo os conceitos de proteção climática das edificações foram se perdendo gradualmente. A revolução industrial contribuiu para a mecanização de métodos e materiais construtivos no desenvolvimento das cidades. Assim como em outros países, as identidades construtivas típicas de cada região do Brasil foram dando lugar aos conceitos da arquitetura moderna e importação do estilo internacional, evidenciado principalmente nas áreas da cidade que reside à população de maior poder aquisitivo. Evidentemente, que nas áreas com população de menor poder aquisitivo e de maior vulnerabilidade, a questão do estilo construtivo praticamente inexistente, prevalecendo à necessidade maior de uma edificação que abrigue e proteja com menor custo financeiro possível.

Outro fator que contribuiu para o progressivo abandono das questões climáticas na arquitetura foi à disponibilização de equipamentos condicionadores térmicos. A possibilidade de utilização de tais equipamentos trouxe aos projetistas a falsa ideia de que preocupações como clima não eram mais relevantes, uma vez que poderiam climatizar o edifício artificialmente. Este conceito foi amplamente difundido pelo mundo, e em locais com clima quente, o aparelho condicionador de ar passou a ser a principal, ou muitas vezes a única solução para o condicionamento térmico dos ambientes (RIBEIRO, 2008).

Em 1960, os irmãos Olgyay, pioneiros na aplicação da bioclimatologia na arquitetura, criaram a expressão **projeto bioclimático**. O objetivo era buscar satisfazer às exigências de conforto através de técnicas e materiais disponíveis, de acordo com as

características climáticas locais. Este conceito ganhou maior força na década de 70, quando ocorreram as primeiras crises energéticas. A partir daí constata-se maior preocupação com a conservação de energia e com os impactos ambientais provocados pela construção civil.

Pode-se ainda destacar o calor gerado pelas diversas atividades humanas na cidade. Este constitui fator significativo na modificação do balanço de energia, especialmente nas regiões metropolitanas. O calor antropogênico, somado aos efeitos já descritos, provoca aumento nos valores de temperatura do ar em relação aos ambientes vizinhos, concorrendo para o surgimento de características climáticas peculiares ao ambiente urbano.

Esse é um fator importante para a compreensão das relações entre clima e a sociedade, pois é o entendimento que o comportamento atmosférico integrado às demais esferas e processos naturais, organiza espaços climáticos a partir das escalas superiores em direção às escalas inferiores, já a ação antrópica em alterar essa organização ocorre no sentido contrário, ou seja, das escalas inferiores para as escalas superiores, configurando assim uma via de mão dupla, sendo fundamental dentro de estudos relacionados ao clima urbano a análise de ambas as vias (MONTEIRO, 1978). O estudo de centros urbanos se torna em essência complicado, pois as edificações alteram a rugosidade da cidade, na qual afeta até aproximadamente os 600 metros de altura, podendo influenciar até o seu entorno, ou seja, a zona rural, e também abaixo da linha das edificações, que ainda se trata de um conjunto ainda mais diversificado devido aos diferentes materiais encontrados no meio urbano (BRANDÃO, 2003).

O ambiente urbano é diferenciado pela ação antrópica sobre o meio natural, e gera **o chamado "clima urbano", ou situação climática típica das cidades. Essas diferenças são atribuídas, em grande parte, a alterações do terreno natural, através da construção de estruturas e superfícies artificiais.**

O clima característico deste ambiente artificial – a cidade – é definido por uma série de alterações climáticas produzidas pelo processo de urbanização. As principais modificações se resumem na substituição da cobertura natural por diversos tipos de pavimentações, bem como a inserção de um sistema de drenagem artificial que permite escoamento rápido das águas pluviais e provoca redução da evaporação e, conseqüentemente, da umidade das superfícies e do ar.

*As transformações na paisagem decorrentes da urbanização alteram o balanço de energia e o balanço hídrico urbano. Essas transformações são causadas pela retirada da vegetação original, pelo aumento da circulação de veículos e pessoas, pela impermeabilização do solo, pelas mudanças no relevo, por meio de aterros, canalizações de rios e córregos, concentração de edificação, verticalização urbana, instalação de equipamentos urbanos (parques, praças, edifícios, áreas industriais, residenciais etc.), além do lançamento de partículas e gases poluentes na atmosfera. (AMORIM, 2010, p.72)*

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

A mudança nas condições iniciais do clima pelas cidades é decorrente da interferência provocada pela estrutura urbana nas trocas de energia entre a superfície e a atmosfera (ARAÚJO & SANT'ANNA NETO, 2002). Não se deve, com isso, considerar o processo de expansão das áreas urbanas como fator adverso do desenvolvimento sustentado das cidades, mas efetivar a necessidade do crescimento planejado das áreas de expansão urbana, o qual tenha por base as questões urbano-ambientais. Dessa forma, procura-se mitigar o crescimento desordenado e a consequente degradação ambiental – produto dessa ação –, comprometendo a qualidade de vida dos habitantes urbanos.

Outro importante fator refere-se aos materiais de construção utilizados no meio urbano. Estes possuem propriedades físicas distintas do solo natural, apresentando menor valor de albedo, maior capacidade calorífica e valor mais elevado de condutividade térmica. Essas características resultam na modificação do balanço da radiação influenciando, sobretudo, a temperatura do ar.

Nesse sentido, deve-se considerar que nesse processo de construção do espaço, quem mais sofre são as populações de baixa renda, que localizadas em áreas periféricas da cidade, constroem suas residências com o menor custo possível, fazendo o uso de materiais construtivos mais baratos, não adequados ao clima local e, portanto, com menor eficiência térmica. (MELLO, MARTINS e SANT'ANNA NETO, 2009)

De acordo com Pereira *et al.* (2006) os ambientes urbanos são compostos por diversos materiais, que possuem características específicas de condutividade térmica, calor específico, densidade, taxa de difusão térmica e capacidade de calor

Um dos principais efeitos da radiação é a mudança na proporção de saída da radiação de ondas curtas. Esta proporção, expressada como uma porcentagem é o albedo e é tipicamente menor em áreas urbanas do que nas áreas rurais. O menor albedo é devido em parte aos materiais com superfícies escuras no mosaico urbano e também aos efeitos de aprisionamento da radiação de ondas curtas pelas paredes verticais e *canyon* urbano. Há considerável variação de albedo dentro das cidades dependendo da cobertura vegetal, materiais de construção, composição dos telhados e características do uso do solo (LEAL, 2012).

Segundo Amorim (2010), o calor produzido é determinado pelas variáveis de albedo (reflectância) e emissividade dos materiais. O albedo representa a porção da radiação solar incidente, que é refletida pelo material, enquanto a emissividade determina o desempenho térmico caracterizado pela temperatura superficial. Assim, superfícies com elevado albedo e emissividade tendem a permanecerem mais frias quando expostas à radiação solar, pois absorvem menos radiação e emitem mais radiação térmica para o

espaço, transmitindo menos calor para seu entorno. Ao contrário, quanto menor for o albedo e a emissividade maior será a absorção de calor e sua permanência no ambiente de entorno.

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

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 edificações.

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 absorvidade, 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.

A radiação solar é responsável pela maior parte dos ganhos de calor de uma edificação, de forma que a absorvância das superfícies externas exerce grande influência na carga térmica total da mesma. Frota e Schiffer (2007) definem absorvância 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 a cobertura (tabela 1).

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 edificações.

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. (ULTIMURA, 2010)

**Tabela 1.** Propriedades radiantes de alguns materiais tipicamente urbanos

Superfície		Albedo	Emissividade
Rua	asfaltada	0,05-0,20	0,95
Parede	de concreto	0,10-0,35	0,71-0,90
	de tijolo	0,20-0,40	0,90-0,92
	de pedra	0,20-0,35	0,85-0,95
	de madeira		0,90
Telhado	de telha	0,10-0,35	0,90
	de ardósia	0,10	0,90
	de sapé/palha	0,15-0,20	
Janela de vidro branco	ângulo zenital <40º	0,08	0,87-0,94
	ângulo zenital 40 a 80º	0,09-0,52	0,87-0,92
Tinta	branca	0,50-0,90	0,85-0,95
	vermelha, marrom e verde	0,20-0,35	0,85-0,95
	preta	0,02-0,15	0,90-0,98
Áreas urbanas (latitudes médias)	variação	0,10-0,27	0,85-0,95
	média	0,15	

**Fonte:** OKE, (1978)

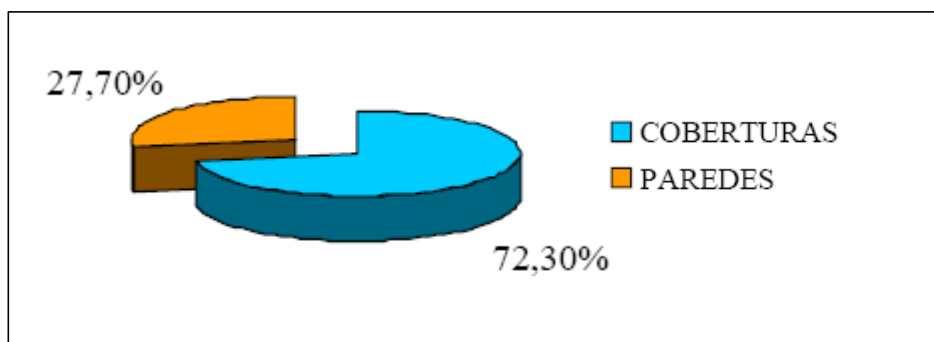
Para Saft (2005), em uma edificação a transmissão de calor também ocorre, na maior parte, através das paredes, coberturas e janelas. Porém, é através da cobertura que ocorre a entrada de uma parcela significativa de calor, e os processos de transmissão deste se dão principalmente pela radiação térmica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

As coberturas constituem parte fundamental em edificações, protegendo tanto a própria edificação quanto os usuários dos efeitos nocivos do clima. Esta proteção, no entanto, depende das propriedades térmicas dos elementos da cobertura que poderão gerar condições internas mais adversas do que a do meio externo. As coberturas devem responder com eficiência a diversos fatores, como desempenho estrutural, térmico e acústico, proteção contra incêndio, entre outros.

Segundo Peralta (2006) os padrões de desempenho térmico dos telhados estão necessariamente condicionados à realidade climática do local em que será inserida a edificação. Silveira *et al* (2004) verificaram que as coberturas estão mais expostas à insolação do que as paredes (recebem em média 12 horas de insolação, conforme a época do ano, enquanto que as paredes recebem uma radiação térmica direta de 5,5 a 6 horas, para latitudes maiores). A figura 3 ilustra a diferença quando se comparam as parcelas de carga térmica recebida pelas paredes e coberturas em habitações térreas.

*As coberturas (telhados) são as principais responsáveis pelo calor produzido tanto no interior quanto no entorno das edificações. Este calor é determinado pelas variáveis de albedo (reflectância) e emissividade dos materiais. O albedo representa a porção da radiação solar incidente, que é refletida pelo material, enquanto a emissividade determina o desempenho térmico caracterizado pela temperatura superficial.*

*Assim, as superfícies com elevado albedo e emissividade tendem a permanecerem mais frias quando expostas à radiação solar, pois absorvem menos radiação e emitem mais radiação térmica para o espaço, transmitindo menos calor para o seu entorno. Ao contrário, quanto menor for o albedo e a emissividade maior será a absorção de calor e sua permanência no ambiente de entorno.* (MELLO, MARTINS e SANT'ANNA NETO, 2009, p. 30-31)



**Figura 3.** Carga térmica recebida por habitações térreas e isoladas.  
**Fonte:** MASCARÓ (1992) citado por PERALTA (2006)

A influência dos materiais utilizados em coberturas é apontada na literatura como uma das variáveis no acréscimo de calor no ambiente urbano (Tabela 2). A associação do desconforto com os materiais construtivos também indica a desordenada e precária apropriação do espaço pelos agentes sociais com menor poder aquisitivo. Além disso, no país, a relação do homem com a moradia é fraternal; por isso, deveriam ser subsidiadas as compras de materiais adequados ao clima tropical, com isolamento térmico e ventilação adequada. (ALEIXO, 2012)

**Tabela 2.** Temperatura superficial e do ar por condições climáticas determinadas pela American Society for Testing and Materials (ASTM)/1980-1998.

Material	Albedo Envelhecido	Emissividade do material	Temperatura Superficial	Temperatura Superficial	Diferença de temperatura entre o ar e o material	
	$a_{\text{envelhecido}}$	$e$	Ts (K)	Ts ( °C )	(K) ou (°C)	
Cerâmica Vermelha	0,53	0,9	309,92	36,8	-0,1	
Cerâmica Branca	0,54	0,9	309,37	36,2	-0,6	
Fibrocimento	0,34	0,9	320,26	47,1	10,3	
Sem pintura	0,57	0,05	342,57	69,4	32,6	
Alumínio	Marfim	0,47	0,9	313,23	40,1	3,2
	Amarelo	0,45	0,9	314,32	41,2	4,3
	Bege	0,45	0,9	314,32	41,2	4,3
	Azul Claro	0,42	0,9	315,95	42,8	6,0
	Cinza Platina	0,41	0,9	316,49	43,3	6,5
	Vermelho	0,38	0,9	318,11	45,0	8,1
	Azul Santiago	0,31	0,9	321,86	48,7	11,9
	Verde Imperial	0,28	0,9	323,45	50,3	13,5
Aço Galvanizado	Cerâmica Asteca	0,26	0,9	324,50	51,4	14,5
	Sem pintura	0,57	0,25	331,06	57,9	21,1
	Branco	0,49	0,9	312,34	39,2	2,3
	Amarelo	0,37	0,9	318,65	45,5	8,7
	Cinza Claro	0,33	0,9	320,79	47,6	10,8
	Vermelho	0,32	0,9	321,33	48,2	11,3
	Azul Escuro	0,28	0,9	323,45	50,3	13,5
	Cinza Escuro	0,27	0,9	323,98	50,8	14,0
Metal(Al +Z)	Verde	0,21	0,9	327,13	54,0	17,1
	Cerâmica	0,20	0,9	327,65	54,5	17,7
Cimento colorido	Sem pintura	0,54	0,25	333,21	60,1	23,2
	Cinza escuro	0,26	0,9	323,98	50,8	14,0
	Cinza Escuro c/ resina	0,13	0,9	331,28	58,1	21,3
	Cinza claro	0,49	0,9	322,92	49,8	12,9
	Cinza Claro c/ resina	0,27	0,9	323,98	50,8	14,0
	Vermelha	0,37	0,9	326,60	53,5	16,6
	Vermelho c/ resina	0,28	0,9	323,45	50,3	13,5
	Ocre	0,33	0,9	323,98	50,8	14,0
Metal Termo-acústico	Ocre com resina	0,23	0,9	326,08	52,9	16,1
	Branca	0,32	0,66	319,26	46,1	9,3
	Alumínio	0,28	0,25	332,50	59,4	22,5
	Verde	0,27	0,4	329,41	56,3	19,4
	Cerâmica	0,43	0,66	323,39	50,2	13,4

**Fonte:** FERREIRA e PRADO, 2003.

Na cidade de São Luís, principalmente nas periferias, a construção de residências que apresentam materiais construtivos de baixo custo, comprometem de forma significativa o conforto térmico de seus habitantes, uma vez que o predomínio de coberturas que fazem o uso de cobertura de fibrocimento ainda é muito presente. Ao compara-se a diferença térmica desta com a cobertura de cerâmica, pode-se ter uma dimensão da exposição a temperaturas internas as residências quem estão submetidos cotidianamente.



Amorim (2010, p. 73) "O maior aquecimento no ambiente urbano decorre, portanto, da combinação dos materiais utilizados nas construções com as cores escuras das edificações e dos pavimentos, que absorvem e armazenam mais energia solar".

Além disso, se deve considerar também, as condições sinóticas que predominam sobre uma dada localidade, cujas combinações de nebulosidade, direção e velocidade do vento, nível de precipitação, podem favorecer ou não a dispersão de calor nas cidades. Todos esses elementos, muito atuantes no mundo tropical associados ao calor antropogênico gerado pela cidade podem contribuir para a formação de Ilha de Calor mais intensa e com repercussões mais negativas para os seus habitantes, pois, afetam diretamente o conforto e a saúde dos indivíduos, seja por problemas relacionados diretamente ao calor, como o estresse térmico ou por problemas de doenças relacionados à qualidade do ar.

Segundo Amorim (2010, p. 74),

*Essa situação de estresse térmico ocorre facilmente nos ambientes tropicais e se intensificam com as ilhas de calor. Pessoas submetidas a essa situação por longos períodos, especialmente as que fazem parte do grupo de risco, como os idosos, as crianças, as mulheres grávidas, os cardíacos, os asmáticos etc., podem ter problemas dos mais simples aos mais graves, como, por exemplo, irritabilidade, desconcentração, inapetência, desidratação, câibras, desmaios, exaustão pelo calor e até a morte.*

De um modo geral, o balanço de energia na superfície urbana pode ser resumido como um complexo de relações onde se destaca a reunião de: características radiativas dos materiais (albedo e emissividade); diferentes capacidades em gerar fluxos turbulentos de calor sensível a partir da diversidade de elementos abaixo das coberturas, propagando-se acima até uma homogeneização aparente através de uma tipificação de camadas e subcamadas e irregularidade dos fluxos turbulentos de calor.

## **2.6. O conceito de Risco e Vulnerabilidade**

Estar vulnerável é a tônica central da contemporaneidade, decorrente das incertezas, riscos e ameaças que são cada vez mais diversificados e interferem no equilíbrio das formas de vida, seja no ambiente natural, seja no social. Diante deste contexto, cada vez mais são frequentes estudos que buscam entender as situações de vulnerabilidade que podem atingir pessoas, territórios, recursos e ecossistemas naturais, entre outros elementos. (PESSOA 2012)

Abordam-se, em primeiro lugar, as definições de risco e vulnerabilidade que só podem ser entendidas como um processo associado a diferentes contextos histórico-sociais e a diferentes áreas científicas que as desenvolveram para tratar seus objetos. Não se

pretende, entretanto, por uma questão de limitação da análise, fazer exame exaustivo da trajetória do uso dos conceitos em questão.

É importante ressaltar, que, segundo Hogan e Marandola Junior (2006) e Beck (2010), existe uma relação entre vulnerabilidade e risco: a vulnerabilidade opera apenas quando o risco está presente; sem risco, vulnerabilidade não tem efeito. A palavra vulnerável origina-se do verbo latim *vulnerare*, que significa ferir, penetrar. Por essas raízes etimológicas, vulnerabilidade é um termo geralmente usado na referência de predisposição a desordens ou de susceptibilidade ao estresse.

A relação entre vulnerabilidade e risco frente a situações adversas, bem como, o comportamento dos sujeitos perante esses eventos depende de sua vulnerabilidade, ou seja, há uma predisposição ou mesmo resposta pouco adequada à situação. Um dos fatores de risco para o desenvolvimento psicológico e social é o baixo nível socioeconômico. Em famílias pobres, operam como fatores de alto risco, além do baixo nível socioeconômico, a remuneração parental, baixa escolaridade, famílias numerosas e ausência de um dos pais (JANCZURA, 2012).

A noção de risco está bastante difundida na sociedade. É objeto de debates, análises e estudos no meio acadêmico, governamental e empresarial. Na maior parte das vezes, é acompanhada de adjetivos como: risco ambiental, risco social, risco tecnológico, risco financeiro, risco natural. Geralmente, o risco está associado a acidentes naturais, segurança pessoal, saúde, condições de habitação, trabalho, transporte, condição da criança e do adolescente, violência, investimentos financeiros, enfim ao cotidiano da sociedade moderna.

Conforme sua origem, os riscos, de forma geral, são classificados em três categorias, que podem ou não estar inter-relacionadas (CASTRO; PEIXOTO; PIRES DO RIO, 2005): o risco tecnológico relaciona-se aos processos produtivos e da atividade agrícola, científica e industrial; o risco natural é ligado aos processos e eventos de origem natural ou induzido por atividades humanas (conotação ambiental ou socioambiental); o risco social é fruto das atividades humanas, incluídos aí os econômicos, militares e os relacionados à saúde.

Intrínseca às condições de vulnerabilidade está a probabilidade de ampliação da exposição aos riscos e perigos que podem constituir-se em eventos isolados ou intensificadores de uma maior frequência de ocorrência. Essa ampliação à exposição de riscos e perigos relacionados às condições de vulnerabilidade a que a sociedade e a natureza estão sujeitos resultam das contradições produzidas pela modernidade (ESTEVES, 2011). Beck (2010) define esse momento de expansão das ameaças e perigos como a era da *risk society*, marcada pela ocorrência de catástrofes e mais e mais desastres.

Entretanto, ao reconhecer a *sociedade do risco*, Beck (2010) instaura, conforme já se afirmou anteriormente, uma nova perspectiva de análise social através das situações

de risco a que todos estão sujeitos, independente da classe social a que o indivíduo pertença. Contudo, o que diferencia as classes sociais são as condições de vulnerabilidades que apresentam e que interfere sobre a intensidade dos efeitos dos riscos.

A noção de risco implica não somente iminência imediata de um perigo, mas também a possibilidade de, num futuro próximo, ocorrer uma perda de qualidade de vida pela ausência de ação preventiva. A ação preventiva está relacionada com o risco, pois não se trata de só minorar o risco imediatamente, mas de criar prevenções para que se reduza significativamente o risco, ou que ele deixe de existir.

A distribuição espacial dos riscos, não descartando a sua manifestação nas áreas rurais, tende a existir uma concentração espacial nas áreas urbanas, principalmente "em função da inadequação ou de características conflitantes das formas de ocupação e uso do solo e os processos produtivos/tecnológicos, sociais e 'naturais', que determinam situações de perdas potenciais ou efetivas"(CASTRO; PEIXOTO; PIRES DO RIO, 2005, p.27)

Nas cidades, os locais mais afetados especialmente por inundações e deslizamentos costumam ser aqueles que servem de moradia para as populações mais carentes, onde as habitações são precárias e existem debilidades na infraestrutura urbana.

Nestas áreas também é comum que se sobreponham situações de pobreza e degradação ambiental relacionada ao destino inadequado dos dejetos líquidos e sólidos. Diante disso, a abordagem calcada na ideia de vulnerabilidade socioespacial é apropriada, pois visa identificar as diferentes suscetibilidades sociais perante eventos desastrosos e os efeitos da degradação do ambiente.

A vulnerabilidade geralmente é definida como uma situação em que estão presentes três elementos (ou componentes): exposição ao risco; incapacidade de reação; e dificuldade de adaptação diante da materialização do risco. Pode-se pensar, então, genericamente, que a vulnerabilidade está composta de três elementos: susceptibilidade ao risco, grau de exposição e capacidade da sociedade se adaptar diante da possibilidade de ocorrência do risco. Nessa perspectiva, as pessoas, grupos sociais e lugares mais vulneráveis seriam aqueles mais expostos a situações de risco e com menor capacidade de se recuperar. (ALVES, 2006)

*As condições de vulnerabilidade resultam de processos sociais e mudanças ambientais que é denominada de vulnerabilidade socioambiental, pois combinam: 1) os processos sociais relacionados à precariedade das condições de vida e proteção social (trabalho, renda, saúde e educação, assim como aspectos ligados à infraestrutura, como habitações saudáveis e seguras, estradas, saneamento, por exemplo) que tornam determinados grupos populacionais (por exemplo, mulheres e crianças), principalmente entre os mais pobres, vulneráveis aos desastres; 2) as mudanças ambientais resultantes da degradação ambiental (áreas de proteção ambiental ocupadas, desmatamento de encostas e leitos de rios, poluição de águas, solos e atmosfera, por exemplo) que tornam determinadas áreas mais vulneráveis quando da ocorrência de uma ameaça e seus eventos subsequentes. (FREITAS et al, 2012, p. 1578)*

Do ponto de vista econômico, Oliveira (1995) registra que os grupos "indigentes" e "pobres" se constituem nos maiores contingentes vulneráveis da sociedade brasileira, sendo que o mecanismo produtor dessa vulnerabilidade, basicamente, é o mercado de força de trabalho. A diminuição da vulnerabilidade desses grupos está ligada, na opinião do autor, à retomada do crescimento econômico do país dentro de um novo modelo e em níveis que possam ofertar empregos capazes de reempregar quem foi desempregado e empregar os que estão ingressando na idade de trabalhar. Mas, se não ocorrer essa retomada, segundo Oliveira (1995), a concentração da renda continuará produzindo indigentes do mercado informal de trabalho.

Em sociedades baseadas em economia de mercado, Carneiro e Veiga (2004) entendem que a pobreza representa a primeira aproximação da maior exposição a riscos, principalmente em contextos em que famílias pobres não contam com uma rede pública de proteção social (acesso a bens e serviços básicos que viabilizem melhores oportunidades para enfrentar as adversidades). A ausência de recursos materiais alimentará outras fragilidades: baixa escolarização, condições precárias de saúde e de nutrição, moradias precárias em locais ambientalmente degradados e condições sanitárias inadequadas (necessidades insatisfeitas).

Hogan e Marandola (2006) entendem que a vulnerabilidade é um processo que envolve tanto a dinâmica social quanto as questões ambientais vivenciadas pela população de uma determinada localidade e está relacionada ao maior ou menor grau de risco que a população enfrenta face aos problemas tanto de ordem social e econômica, quanto aos deflagrados por condicionantes atmosféricos e geológicos.

Entendendo a vulnerabilidade como um processo que envolve tanto condicionantes sociais como as condições ambientais, vê-se que as diversas classes sociais estão sujeitas em maior ou menor grau a problemas que afetam seu cotidiano. Porém, o crescimento desordenado das cidades, faz com que a população de baixa renda ocupe áreas de risco. Essa segregação socioespacial acarreta não só no aumento dos riscos (doenças, mortes, perdas econômicas), mas em problemas ambientais, já que as ocupações de áreas como as encostas e várzeas de rios causam danos ao meio ambiente, como desmatamento e poluição, o que acarreta no aumento da vulnerabilidade da população.

Os problemas ambientais intensificam-se principalmente com a ocupação desordenada dos ambientes de maior fragilidade ambiental. A retirada da cobertura vegetal, os assoreamentos, os aterros de corpos hídricos, a degradação das dunas, planícies fluviais, lacustres e fluviomarinhas, aumento da impermeabilização e da quantidade e velocidade do escoamento superficial interferem significativamente nos processos naturais, desencadeando desequilíbrios ambientais emergentes.

Esses desequilíbrios vão se manifestar pela incidência de riscos ambientais quando da ocorrência de fenômenos naturais espontâneos – como os de origem climática, as enchentes e inundações – eventos esses que, mesmo de baixa magnitude, ocasionam perdas humanas e econômicas severas, principalmente nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil. Essas perdas estão relacionadas muito mais à vulnerabilidade da sociedade e à ocorrência desses fenômenos do que a intensidade destes. (SANTOS, 2011)

Existem várias definições e possibilidades de se compreender a vulnerabilidade. Numa perspectiva popular baseada no senso comum, a vulnerabilidade se refere à susceptibilidade em ser afetado por alguma coisa, enquanto em termos acadêmicos as abordagens de vulnerabilidade assumem a polissemia do conceito, tornando-a passível de investigação pelas diversas áreas do conhecimento científico. (PORTO, 2007)

Para Tominaga (2009) a vulnerabilidade pode ser definida como um conjunto de processos e condições resultantes de fatores físicos, sociais, econômicos, políticos e ecológicos que aumentam a susceptibilidade ao impacto de um perigo.

As análises sobre a vulnerabilidade podem ser tomadas numa perspectiva individual ou coletiva, contudo, fica evidente que, mesmo numa análise que toma como referência o indivíduo, a vulnerabilidade pode ser compartilhada por um grupo social, ou seja, a vulnerabilidade em grande medida se dá em virtude da distribuição da população em torno de um local de risco.

Segundo Porto (2007, p. 167),

*A vulnerabilidade social pode ser dividida em dois tipos – populacional e institucional. A vulnerabilidade populacional corresponde a grupos específicos mais susceptíveis a determinados tipos de risco. Não se trata apenas de maior exposição, mas, sobretudo, da dificuldade ou incapacidade que esses grupos possuem de identificar e reagir aos riscos, bem como atuar nos processos decisórios. O autor ainda destaca a ideia de que a existência desses grupos está relacionada aos processos históricos que concentram poder político e econômico. Ao mesmo tempo, a vulnerabilidade institucional está relacionada à incapacidade/ineficiência da sociedade e suas instituições em regular, fiscalizar, controlar e mitigar os riscos, especialmente nos grupos sociais e territórios mais vulneráveis. Esta vulnerabilidade é decorrente da fragilidade do sistema, representado pelos marcos: regulatórios, jurídicos, normativos, institucionais, bem como pela restrição de recursos técnicos, humanos e econômicos.*

As desigualdades suscitadas pelo modelo socioeconômico estão intrinsecamente associadas com a distribuição socioespacial das enfermidades. É comum encontrar nas cidades, de um lado, ambientes precários, sem saneamento básico, com infraestrutura urbana deficitária e moradias mal concebidas, que atestam contra a saúde e conforto das pessoas, onde a qualidade ambiental e de vida humana é comprometida, e, de outro lado, um ambiente urbano opulento, com residências luxuosas, onde há eficientes serviços públicos e onde não faltam equipamentos urbanos de lazer e saúde. Isso irá proporcionar

ambientes urbanos desiguais, com distintos níveis de qualidade de vida. (SPERANDIO, 2006).

A segregação socioespacial urbana também é verificada no município de São Luís e, especialmente na sua área urbana, que se constitui o universo desta análise, pois nela pode-se encontrar o complexo jogo desigual do crescimento urbano, que seleciona algumas áreas, dotando-as de todos os serviços, e exclui outras unidades espaciais de serviços e instrumentos urbanos básicos e essenciais.

Assim, a qualidade de vida e o acesso aos serviços sanitários e de saúde, que condicionam os processos de saúde/doença, estão fortemente vinculados ao lugar que o homem ocupa dentro dos diferentes territórios intraurbanos. O meio ambiente urbano intervém de inúmeras formas, na saúde e na qualidade de vida das pessoas. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), **"saúde é o completo estado de bem-estar físico, mental e social"**. Portanto, a saúde não só se dá pela ausência de doenças, como é fruto de um ambiente adequadamente organizado e equilibrado. Dessa forma, a qualidade do ambiente é uma pré-condição para os processos Saúde-Doença.

Rojas (1998) vai mais além, ao explicitar que a fome juntamente com a miséria, a desnutrição, a insalubridade, a desesperança, a tristeza, a contaminação do ar, das águas, das terras e tanto outros males definem os espaços que se constroem e se reconfiguram permanentemente. Assim identificar e revelar estes espaços humanos são possibilidades de melhorar a efetividade e a qualidade das ações em saúde, sendo de responsabilidade e de urgência.

A visão da saúde ambiental mostra a necessidade de se estudar as causas sociais da doença, "como também de se abandonar concepções ecologistas reducionistas. Portanto, a saúde ambiental abre um campo mais amplo à saúde pública para atender as condições das maiorias empobrecidas, mas também as novas doenças de gênese **ambientais**" (LEFF, 2001, p. 312). O próprio conceito de saúde é ampliado quando relacionado com a temática ambiental e quando integrado com a saúde dos ecossistemas.

De acordo com Freitas e Porto (2006, p. 27 e 28)

*Problemas de saúde e ambiente precisam ser compreendidos de forma a incorporar a pluralidade de dimensões e perspectivas que caracterizam sua complexidade. A análise dos diferentes fenômenos envolvidos pode ser realizada por várias disciplinas e abordagens que produzem recortes particulares da realidade analisada. Contudo, abordagens técnicas restritas, mono ou multidisciplinares, são ineficientes para analisar e enfrentar problemas complexos que envolvam múltiplas dimensões e relações entre dinâmicas globais e locais. A complexidade dependerá das escalas espaciais e temporais envolvidas, das incertezas associadas aos problemas ambientais, e das dinâmicas sociais que articulam os interesses e processos decisórios em torno dos problemas.*

A vulnerabilidade aos efeitos do clima pode ser definida de acordo com o IPCC (2001) "o grau de suscetibilidade de indivíduos ou sistemas ou de incapacidade de resposta

aos efeitos adversos da mudança climática, incluindo-se a variabilidade climática e os **eventos extremos**".

Para Confalonieri (2003) Vulnerabilidade, pode ser definida como o produto da exposição física perante um perigo natural e sua capacidade em poder se preparar e recuperar diante dos impactos negativos de um desastre, sendo, também, as características de um grupo, ou mesmo uma pessoa, em poder se antecipar, resistir e solucionar junto aos impactos, podendo ser eles, os agravados pela influência do clima.

Um dos aspectos mais importantes no estudo das relações entre clima e saúde humana diz respeito à análise da vulnerabilidade socioambiental da população. A aplicação do conceito de vulnerabilidade é fundamental para o mapeamento das populações com maior risco de serem atingidas e, conseqüentemente, a tomada de decisão acerca de medidas de adaptação ou proteção da população contra os efeitos deletérios do clima na saúde. (CONFALONIERI, 2008)

Confalonieri (2008) destaca que em 2005 foi concluído pela Fiocruz, um estudo financiado pelo Programa de Mudança Global do Clima (Ministério da Ciência e Tecnologia), com o objetivo de se construir um indicador sintético de vulnerabilidade da população brasileira aos impactos do clima na saúde. A construção de índice composto de vulnerabilidade baseou-se em três componentes principais: componente socioeconômico; componente epidemiológico e componente climático. Os resultados apresentados na figura 4 estão discriminados os valores finais de Índice de Vulnerabilidade Geral (IVG), para cada Estado brasileiro. Quanto mais próximo de 1 for o valor final obtido, maior o grau de vulnerabilidade.

Em relação às mudanças climáticas e seus efeitos na saúde da população, os resultados destacam a região Nordeste que tem o clima mais alterado, pelo fato do aumento das temperaturas e diminuição das chuvas. A predominância, na região, de um clima semiárido, sujeito a secas periódicas e uma população apresentando baixos indicadores socioeconômicos.

	VALOR	UF
Maior vulnerabilidade ↓	$0,1 < IVG \leq 0,2$	RS, MS, DF, PR, RO, SC, AM, GO, AC
	$0,2 < IVG \leq 0,3$	MG, SP, AP, RJ, MT, ES, RR, PA, TO
	$0,3 < IVG \leq 0,4$	RN, PB, SE
	$0,4 < IVG \leq 0,5$	PI, CE, PE, BA, MA
	$0,5 < IVG \leq 0,7$	AL

**Figura 4.** Classificação dos estados segundo o IVG.

**Fonte:** CONFALONIERI (2008)

Considerando que o município de São Luís não apresenta até o momento um Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental, os resultados indicados no trabalho, colocando o Maranhão no segundo grupo de maior vulnerabilidade, representam, de certa maneira, um indicativo significativo para tentar enquadrar a capital do estado num patamar relevante da associação da sua precária condição socioambiental e os reflexos na saúde de sua população.

Os riscos e os prejuízos dos eventos meteorológicos são mais intensos onde a população está exposta às condições de vulnerabilidades, portanto, os riscos são potencializados. Os problemas sociais frente às alterações atmosféricas são tomados a partir da vulnerabilidade dos grupos sociais em seu ambiente.

**Dessa forma, Sant'Anna Neto (2008, p. 79)** explica que as "características dos elementos do clima e a variação rítmica dos tipos de tempo podem ser consideradas como fatores inerentes à qualidade de vida. Associados às condições sociais e às políticas públicas no setor da saúde, podem oferecer um excelente instrumento de gestão e de mitigação ao que denominamos de Geografia da Saúde".

**Sant'Anna Neto (2008) e Souza e Sant'Anna Neto (2008) concordam com a** ideia de Confalonieri (2003) que no contexto da vulnerabilidade, estes três conjuntos de fatores (clima, as condições de vida e os serviços de saúde) são essenciais para dar conta da compreensão dos problemas de agravos. (Figura 5)

Tais conjuntos de fatores de forma articulada estabelecem em São Luís a condição que propiciam um fator de risco para a sua população, uma vez, que dada as particularidades climáticas predominantes (alta temperatura e umidade) em áreas cujos materiais construtivos (em especial as coberturas e a fachada das residências) prejudicam o conforto térmico de seus residentes que desprovidos de recursos financeiros e a serviços de saúde cada vez mais privatizados, são mais susceptíveis a sofrer com os males decorrentes do stress térmico.



Apesar da maioria das atividades biológicas e socioeconômicas ser em grande parte dependente dos insumos climáticos, sua falta ou excesso conduz a um aumento no risco socioeconômico e ambiental. A intensidade dos riscos está relacionada ao grau de vulnerabilidade da população que será afetada. Quanto maior a vulnerabilidade humana, maior o risco, e um evento extremo pode se tornar um desastre climático. Mesmo em condições de clima normal, a população de baixa renda, sofre diariamente, especialmente nos horários das extremas climáticas (máxima e mínima).



**Figura 5.** Modelo esquemático da vulnerabilidade

**Fonte:** CONFALONIERE (2003)

Em população de baixa renda, as condições econômicas muitas vezes não permitem o uso de ar condicionado, ventiladores e aquecedores para regular as condições microclimáticas internas desfavoráveis. Além disso, as construções são precárias, com materiais e técnicas que dificultam o isolamento térmico, deixando essa população mais vulnerável às condições climáticas extremas. (SILVA e RIBEIRO, 2006).

Para diversos pesquisadores no Brasil (MENDONÇA, 2000; CONFALONIERI, 2003; CHAGAS e MARQUES, 2007; SOUZA e SANT'ANNA NETO, 2007), a vulnerabilidade é resultado da exposição física frente a um perigo natural e sua capacidade de recuperar diante dos impactos negativos de um desastre, sendo, também, as características de um grupo, ou mesmo uma pessoa, em poder se antecipar, resistir e solucionar os impactos, podendo ser eles, os agravados pela influência do clima.

A cidade contemporânea é por si só, contraditória: é o espaço da realização da vida humana e também onde ocorrem as mais complexas relações socioespaciais. A imensurável pressão que a urbanização exerce sobre o meio natural, ao mesmo tempo suporte e componente da cidade, produz ambientes degradados de inevitável impacto sobre a qualidade e as condições da vida dos seres humanos que neles habitam, numa relação contínua e recíproca (MENDONÇA, 2004)

Para Mendonça (2009, p.129) na atualidade, a sociedade urbana,

*... ao vivenciar problemas de extrema gravidade para a maioria da população, manifestados em diversos processos de exclusão e injustiça social, passou a demandar uma abordagem mais complexa dos problemas ambientais ali presentes. Assim é que, ao se encontrarem expostas a fenômenos naturais, tecnológicos ou sociais impactantes e de ordem eventual e/ou catastróficos, parcelas importantes da população passaram a evidenciar condições de risco e de vulnerabilidade socioambiental face aos perigos atinente ao sítio e à dinâmica dos ambientes urbanos.*

Cada parcela do sítio urbano, por suas características próprias, vai determinar sua vulnerabilidade, em função da densidade da ocupação, da presença dos riscos no território, das formas e dos tipos de uso do espaço, da natureza e da qualidade das edificações.

De acordo com Dumke (2007, p.107)

*No decorrer do tempo, as áreas urbanas sofrem uma estratificação socioespacial e algumas áreas da cidade passam a conjugar altos graus de vulnerabilidade ambiental e de vulnerabilidade social. Conforme Deschamps (2004, p. 140), há uma forte relação entre "áreas onde há o risco de ocorrer algum evento adverso" e a localização de "proporções elevadas de indivíduos e famílias que não possuem recursos de qualquer natureza, para responder adequadamente mediante a ocorrência de um evento ambiental adverso". Neste sentido, as condições de vida são um importante fator de resiliência, diferenciando a capacidade de resposta da população aos eventos adversos.*

Porém, é necessário levar em conta que são múltiplos os fatores que influenciam a dinâmica das doenças transmitidas por vetores, além dos fatores ambientais (vegetação, clima, hidrologia); como os sociodemográficos (migrações e densidade populacional); além dos biológicos (ciclo vital dos insetos vetores de agentes infecciosos) e dos médico-sociais (estado imunológico da população; efetividade dos sistemas locais de saúde e dos programas específicos de controle de doenças, etc.) e a história da doença no lugar, estes dois últimos sempre muito esquecidos nas apressadas análises causais entre o impacto das mudanças climáticas e as doenças vetoriais.

De acordo com a World Health Organization (2003) nas últimas décadas muitos agentes patogênicos têm reemergido através de mudanças adaptativas do patógeno como resultante das mudanças socioambientais e demográficas aliadas às condições de suscetibilidade dos indivíduos.

Aponta-se como fatores da (re)emergência de determinados agentes patogênicos o constante rearranjo das condições ambientais manifestos através de desequilíbrios sistêmicos permanentes, novos avanços científicos e tecnológicos que viabilizam meios

físicos para o transporte e resistência de agentes patogênicos; as mudanças no comportamento humano tais como: hábitos nutricionais e de higienização, os movimentos migratórios, o estresse cotidiano, o uso indiscriminado e contínuo de medicamentos no tratamento de determinados agravos, bem como o aumento das vulnerabilidades socioambientais inerentes às elevadas densidades populacionais localizadas em precárias habitações e aos baixos investimentos públicos na criação de infraestruturas e serviços urbanos.

Neste contexto, se afirmam que a distribuição populacional das áreas suburbanas geralmente não segue a distribuição das infraestruturas habitacionais e de saneamento ofertadas aumentando as vulnerabilidades socioambientais da cidade, fatores que potencializam a pressão urbana exercida sobre os recursos naturais em sua capacidade e qualidade e condicionam a propagação dos mais variados tipos de doenças.

Diante de complexas inter-relações, realizou-se uma série de procedimentos com vista a alcançar os resultados, como o monitoramento termo higrométrico de residências, a aplicação de questionário de percepção junto a população a utilização de técnicas estatísticas descritivas, a caracterização da vulnerabilidade socioespacial mediante a análise conjunta de indicadores socioambientais, que são apresentados devidamente detalhados no capítulo a seguir.

### 3. MÉTODOS TEÓRICOS E APLICADOS



**Fonte:** <http://portaldoprofessor.mec.gov.br>

### 3.1 Procedimentos Metodológicos

Compreendendo-se que o ambiente urbano outorga significados essenciais à vida humana, considerando ainda a necessidade de observar os sujeitos e as instituições na perspectiva do contexto social, **pois, "Uma cobertura adequada dos acontecimentos sociais exige muitos métodos e dados: um pluralismo metodológico se origina como uma necessidade metodológica" (BAUER e GASKELL, 2002, p.18).**

Considerando o pluralismo metodológico, será necessária tanto a abordagem qualitativa quanto a quantitativa para a presente pesquisa observando o tratamento estatístico dos dados que serão levantados. Ressalva-se que as pesquisas quantitativa e qualitativa devem ser interpretadas como complementares e não antagônicas; pois **segundo Bauer e Gaskell (2002, p.24) "não há quantificação sem qualificação" e "não há análise estatística sem interpretação".**

Ante as abordagens que separam quantidade e da qualidade, a dialética assume que a qualidade dos fatos e das relações sociais é sua propriedade inerente e que quantidade e qualidade são inseparáveis e interdependentes (MINAYO, 2007)

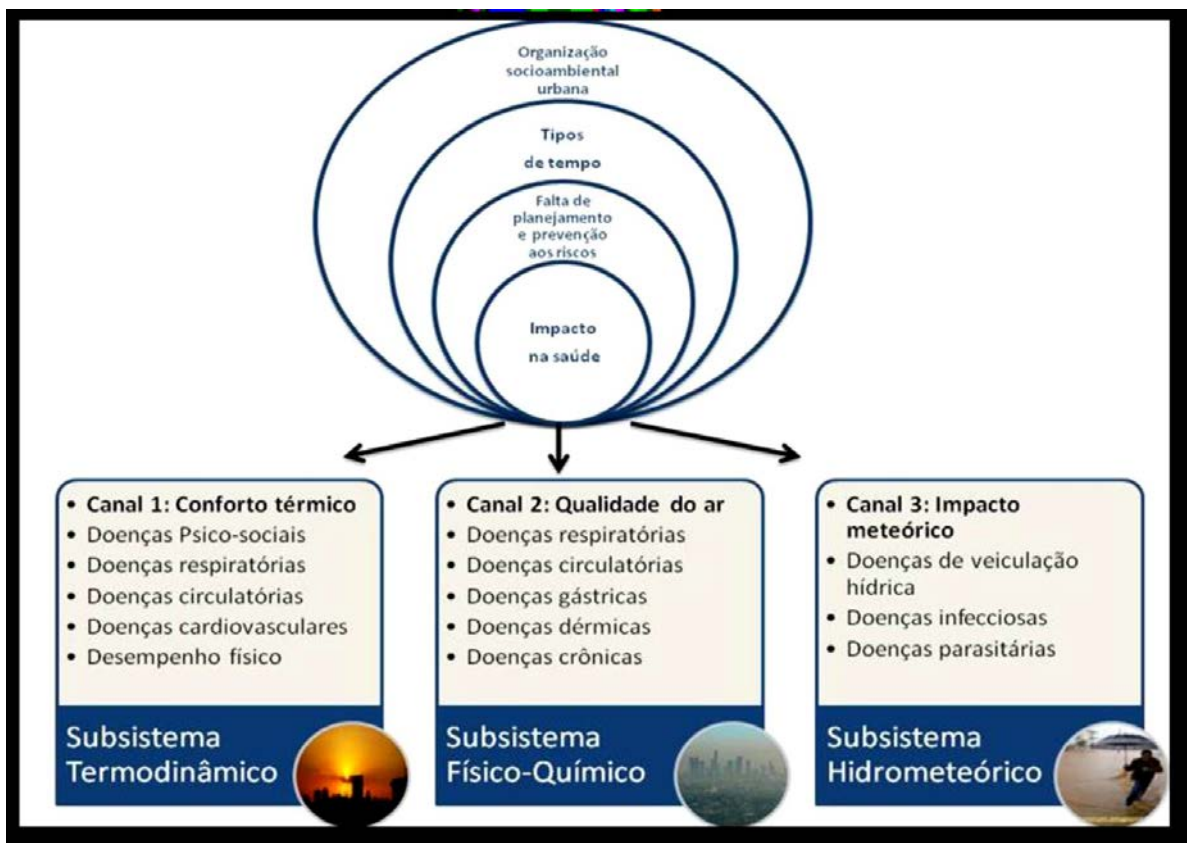
Com relação à investigação do clima na presente pesquisa, orientar-se-á pela proposta teórico-metodológica de Monteiro (MONTEIRO, 1976), considerando a abordagem do Sistema Clima Urbana (SCU), pois:

*O SCU tem por objetivo compreender a organização climática peculiar da cidade, ou seja, as relações complexas entre a atmosfera e as diferenciações da estrutura urbana. Como um sistema aberto e complexo, o clima urbano tem na cidade um componente essencial na transformação que ocorre na atmosfera urbana. As maiores expressões da transformação da atmosfera pela urbanização são a ilha de calor e a poluição atmosférica (MONTEIRO, 1976, p. 96-7).*

O subsistema termodinâmico (Figura 6) influencia diretamente nos níveis de conforto térmico, podendo potencializar a ação de determinadas doenças psicossociais em decorrência ao estresse, cansaço, irritação entre outras, e inclusive relacionar-se diretamente ao desempenho físico, por meio de fadiga provocado pelo que o aumento da **temperatura traz as pessoas (ALEIXO, ARAUJO e SANT'ANNA NETO, 2011).**

O equilíbrio térmico do corpo humano é mantido por um sistema orgânico chamado de termorregulador, que através de ações fisiológicas interfere nas trocas térmicas com o ambiente.

Conforto e equilíbrio térmico do corpo humano estão relacionados, na medida em que a sensação de bem estar térmico depende do grau de atuação do sistema termorregulador 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.



**Figura 6.** Relação entre o clima urbano e a ocorrência de doenças, separados pelos subsistemas de análise do clima urbano proposto por Monteiro (1976).

**Fonte:** ALEIXO (2012)

Portanto, o conforto térmico depende de fatores que interferem no trabalho do sistema termorregulador como: taxa de metabolismo, isolamento térmico da vestimenta, temperatura radiante média, umidade relativa, temperatura e velocidade relativa do ar.

De acordo com Vogt e Miller (*apud* ARAÚJO, 2001, p.41) "o conforto térmico é uma sensação complexa que sofre influência de fatores de ordem física, fisiológica e psicológica [...]; do ponto de vista puramente térmico, as condições ambientais confortáveis são aquelas que permitem ao ser humano manter constante a temperatura do corpo sem adicionar, de forma perceptível, seus mecanismos termorreguladores"

A obtenção de conforto térmico se processa quando o organismo, sem recorrer a nenhum mecanismo de termorregulação, perde para o ambiente calor produzido compatível com sua atividade (trabalho e vestimenta).

O índice de conforto, portanto, é um parâmetro que representa o efeito combinado das principais variáveis intervenientes. Através dele é possível avaliar a situação de conforto térmico de um ambiente, bem como obter subsídios para melhor adequá-lo às necessidades humanas.

Os primeiros esforços organizados para o estabelecimento de índices de conforto térmico foram realizados nos Estados Unidos da América no período de 1913 a 1923. Desde

então e até hoje esse assunto vem sendo estudado em diferentes partes do mundo e vários métodos para avaliação de conforto térmico têm sido propostos.

Várias metodologias foram desenvolvidas para conjugar as variáveis climáticas (temperaturas, umidade, radiação e ventilação) que influenciam diretamente no balanço térmico do homem com a noção de conforto. Vários índices de conforto (biofísicos, fisiológicos e subjetivos) foram produzidos para fins de aplicação - cerca de três dezenas. Contudo, para as condições tropicais, destaca-se o **de "Temperatura Efetiva"** de Houghton e Yaglou; a **"Carta Bioclimática"** de Olgyay e o **"Índice de Conforto Equatorial"** de C. G. Webb. (FROTA E SCHIFFER (2007)

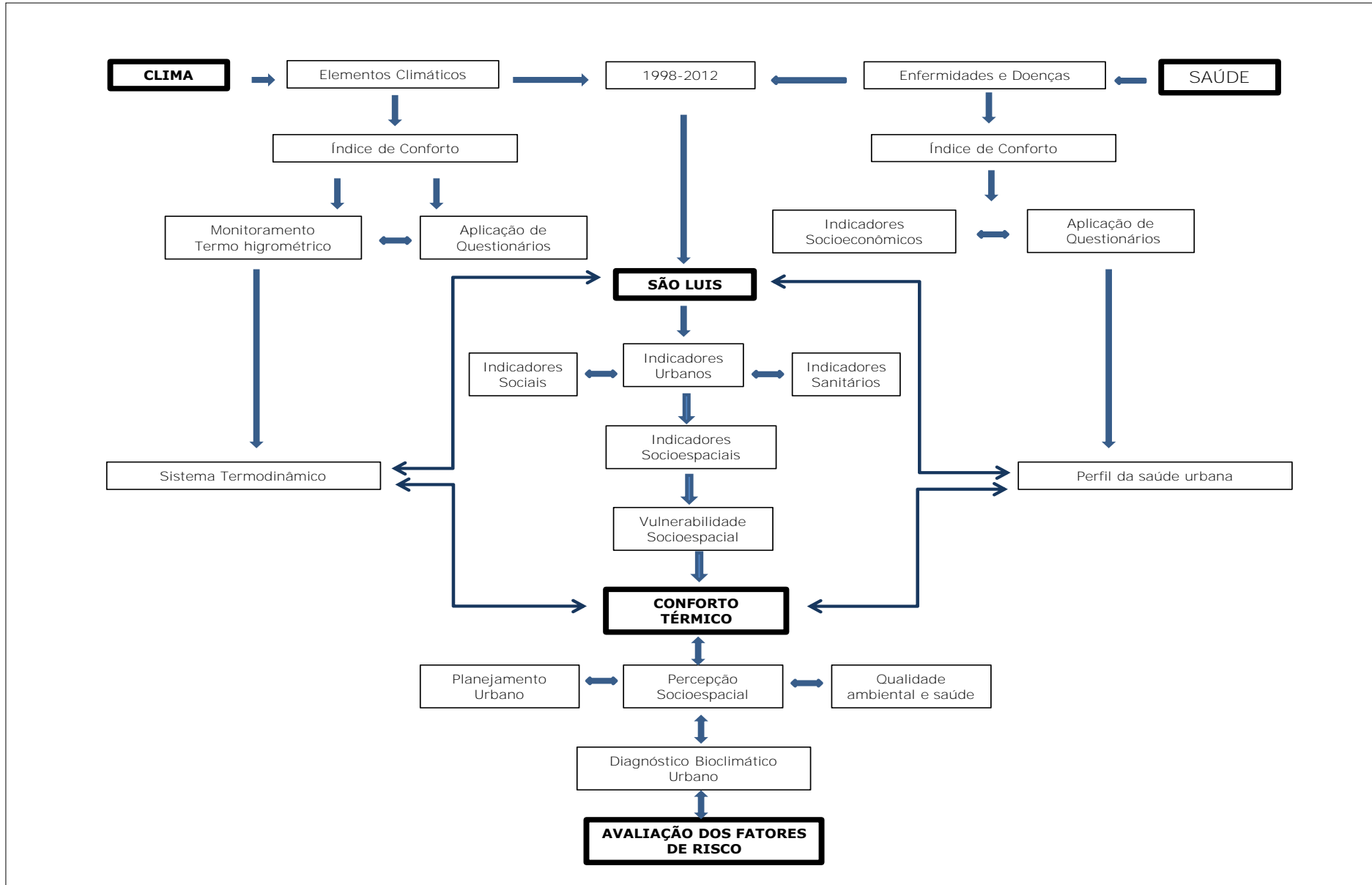
A maioria dos índices, contudo, têm limitações em sua aplicação prática. As dificuldades de aplicabilidade surgem do fato desses experimentos terem sido realizados em condições climáticas muito variáveis. Como consequência, cada índice é válido e útil para uma margem limitada de condicionantes que não podem ser empregadas universalmente.

Dentre os índices estabelecidos, o de Minessard (1937) e o de Thom (1959), consideram as sensações de conforto e as condições de temperatura, umidade e velocidade do ar, e tem sido usado nos estudos relacionados ao conforto, desconforto e agravos à saúde. Como grande parte do dia, as pessoas permanecem em ambientes fechados, o estabelecimento de índices apropriados para esta condição são mais numerosos, entretanto, esses índices tem demonstrado imprecisão nas análises de ambientes abertos. (ALEIXO, 2012)

No caso desta pesquisa aborda-se o estudo do conforto térmico, que envolve a temperatura, a umidade e o movimento do ar, afetando permanentemente as pessoas. Porém, para o estudo do clima intraurbano e do conforto térmico relacionado às condições de saúde da população urbana de São Luís, tornou-se imprescindível uma adaptação dos métodos utilizados em climatologia urbana.

O roteiro metodológico (Figura 7) da pesquisa foi organizado em duas partes centrais. A primeira consiste em caracterizar e analisar os parâmetros e variáveis climáticas em suas condições naturais e sua articulação com o ambiente urbano e seus reflexos para a sociedade. A segunda faz abordagem dos quadros de enfermidades e doenças que estão associadas às condições climáticas, abordando em especial, a articulação com as condições de conforto térmico produzidas pela relação clima-cidade capazes de serem avaliados como fatores de risco a saúde da população urbana.

Para obtenção das informações necessárias na realização do presente estudo propõem-se os seguintes passos:



**Figura 7.** Roteiro Metodológico  
 Org. ARAUJO, R. R (2014)



**a) Revisão de literatura** (pesquisa bibliográfica e documental)

O ponto de partida foi o resgate da produção teórica e conhecimentos já produzidos sobre a temática bioclimatologia urbana através de: Bibliografia teórica, através de levantamentos bibliográficos inerentes ao tema proposto, sendo necessário consulta em bibliotecas particulares e públicas; rede mundial de computadores (internet); teses, periódicos, artigos de jornais e revistas especializadas, entre outros.

**b) Levantamento de dados climáticos de São Luís e nas áreas pesquisadas**

Os dados climáticos do município de São Luís no período da pesquisa e as séries históricas foram fornecidos pela estação meteorológica do aeroporto Mal. Cunha Machado, do Núcleo Estadual de Meteorologia e Recursos Hídricos (NEMRH), do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), para relacioná-los graficamente na pesquisa e comparação com os dados de campo.

Por apresentarem maior consistência na frequência e apresentarem menos falhas nos dados com imprecisão ou mesmo dias e horários inexistentes ou repetidos definiu-se o período de 1998-2012 para realizar a análise climática de São Luís

Além da análise climática de São Luís, esses dados foram utilizados na comparação com os dados do monitoramento termo higrométrico realizados nas residências selecionadas na pesquisa. Esses dados foram articulados numa matriz gráfica que permitia comparar os dados de temperatura e umidade do ambiente externo com os dados registrados no interior das residências de forma que, pode-se compará-los diretamente e de forma conjunta, mostrando os desvios positivos e negativos que apresentavam quando se comparava a diferença termo higrométrica entre os dois ambientes.

Os valores positivos e negativos da matriz gráfica representam a diferença da temperatura e umidade (em graus celsius e porcentagem, respectivamente), ou seja, quantos graus a mais ou quanto de percentual a menos estava registrando no interior da residência quando comparados com os dados externos disponibilizados pelo INMET naquele horário de monitoramento.

Foram realizados trabalhos de campo nas residências selecionadas nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2012 utilizando 4 (quatro) Estações Termo higrométricas, modelo *KlimaLogger TFA*, com sensor externo. A estação instalada no interior da residência (preferencialmente na sala) fazia o trabalho de captação e armazenamento de dados de temperatura e umidade relativa do ar, sendo fixada a aproximadamente 1 (hum) metro abaixo do telhado. (Figuras 7.1 e 7.2)

A escolha da sala como o local da residência para a instalação das estações, foi considerada adequado por entender que é o espaço da qual a maior parte dos residentes (em especial crianças e idosos) passa uma parte significativa do dia, considerando a presença do televisor, que em áreas de vulnerabilidade socioespacial representam, muitas das vezes, como a única alternativa de entretenimento para a família ou para determinados grupos etários dos residentes.



**Figura 7.1.** Estação termo higrométrica fixada na laje do P3 na Vila Cruzado.  
**Fonte:** ARAUJO, R. R (2012)



**Figura 7.2.** Estação termo higrométrica fixada em cobertura de cerâmica do P8 na Forquilha.  
**Fonte:** ARAUJO, R. R (2012)

As estações foram programadas para registrar a temperatura e a umidade de uma em uma hora, totalizando 24 medições diárias, abrangendo todos os períodos de um dia (madrugada, manhã, tarde e noite). Os dados de campo no interior das residências foram comparados com os dados diários disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), utilizados como parâmetros para avaliar a diferença da temperatura e da

umidade existente entre o interior das residências e as condições térmicas do ambiente externo.

Antes da realização dos trabalhos de monitoramento foram realizadas avaliações de todas as estações que foram aferidas entre si, e em comparação com os resultados horários dos dados climáticos da estação do INMET. Essa calibração durou aproximadamente 72 horas ininterruptas de aquisição e armazenamento dos dados para posterior comparação entre as estações, que ao final do pré-teste apresentou uma diferença térmica não superior a  $0,5^{\circ}\text{C}$  na temperatura e menor que 5% de diferença da umidade do ar entre as mesmas, que foi desconsiderada na análise dos resultados finais.

Em decorrência do quantitativo de estações disponíveis, os trabalhos de campo não puderam ser simultâneos nas mesmas áreas. Por isso, foram realizados nas seguintes datas:

- 02 a 11/10/2012: Vila Cruzado
- 06 a 16/11/2012: Salinas do Sacavém
- 28/11 a 07/12/2012: Forquilha

A opção dos trabalhos de monitoramento no segundo semestre do ano em São Luís foi decorrente das condições climáticas nesse período do ano, que embora seja quente apresenta uma maior intensidade dos ventos. Além disso, no primeiro semestre do ano, as fortes chuvas poderiam favorecer para amenizar a temperatura ou mesmo homogeneizar demasiadamente a condição térmica independentemente do tipo de cobertura da residência monitorada.

Com base nos procedimentos desenvolvidos por Viana (2013), os dados de temperatura e umidade extraídos das estações foram organizados em planilhas específicas do Excel, no qual, posteriormente foram feitos os cálculos de temperatura efetiva, em planilha desenvolvida por Tommaselli (2007). (Figura 7.3)

Diante do volume de dados coletados e tabulados, para as análises de temperatura efetiva foram selecionados os horários de 3 em 3 horas a iniciando a partir das 04:00h, (exceção apenas das 12:00 às 16:00h, que foi realizada em escala horária, por ser esse o período de maior incidência solar e de maior aquecimento das residências) e finalizando as 04:00h do dia seguinte. Essa medida foi adotada depois de uma análise geral, que verificou que a escolha desses horários não iria comprometer os resultados, pois, por muitas vezes e horas, as condições térmicas e higrométricas no interior das residências permaneciam com nenhuma ou pouca variação, entre os horários. Além disso, a escolha desses horários permitiu ter uma ideia completa do comportamento térmico da residência durante um ciclo de 24 horas, registrando inclusive a condição térmica da residência durante o anoitecer e a madrugada, quando cessam a radiação solar.

© Tommaselli, JTG (2007)

**Estimativa da temperatura do bulbo-úmido ( $T_u$ ) a partir das medidas da temperatura do bulbo seco ( $T$ ) e da umidade relativa (UR)**

Valores da temperatura em °C e valores de umidade relativa em %

Local: **São Luis MA**

Latitude: (-) 2 S

Altitude: 4 m

Pressão Atmosférica Média: 1012,5 hPa

T(°C)	UR (%)	$e_s$ (kPa)	$e$ (kPa)	$\Delta$ (kPa/°C)	$T_u$ (°C)	erro abs	erro (%)
33,6	56	5,20	2,91	0,290	31,2	1	-1,3
35,5	51	5,78	2,95	0,318	32,7	1	-2,0
37,2	47	6,34	2,98	0,345	33,9	1	-2,8
38,3	46	6,73	3,10	0,363	34,8	1	-3,2
37,6	48	6,48	3,11	0,352	34,3	1	-2,7

**Figura 7.3.** Planilha de cálculo de Temperatura Efetiva

**Fonte:** Tommaselli, J. T. G (2007)

Posteriormente a escolha dos horários, os dados foram reorganizados em novas tabelas, atribuindo-se uma variação de cor do amarelo para o vermelho para os diferentes níveis ou classes de conforto térmico estabelecidos pela Temperatura Efetiva estabelecida por Thom e Bosen (1959) e aplicada como metodologia por Santos e Andrade (2008).

### c) Trabalho de Campo e Elaboração Cartográfica

Nessa etapa, reconheceram-se as características naturais e urbanas em áreas selecionadas com a finalidade de elaborar a Carta de Classificação do Uso do Solo, destacando em especial, a distribuição da cobertura das casas. Utilizou-se da metodologia proposta por Souza (2012) que efetuou a classificação da cobertura do solo urbano utilizando o InterIMAGE, um **software** baseado em conhecimento e, Carvalho (2011) e Ribeiro (2010) que trataram as imagens do WorldView-2 para classificar a cobertura do solo urbano usando a abordagem de análise de imagens baseada em objetos geográficos (**GEOBIA**). A qualidade das imagens do WorldView-2 e os métodos de processamento de imagens disponíveis permitem ao intérprete distinguir os alvos urbanos, porém existem situações em que as tonalidades de cor não são distinguíveis, o que demonstra limitações em determinados casos, sendo corrigidos com as observações de campo.

Para a classificação das imagens de satélite WorldView-II utilizadas na tese para a elaboração das catas de uso e cobertura das áreas pesquisadas foram utilizados os seguintes procedimentos:

a) Fusão das bandas multiespectrais com a banda pancromática da cena geral da cidade de São Luís – MA, para proporcionar o nível de detalhamento da cobertura das residências e áreas estudadas com a elucidação dos alvos estudados pela cor disponível através das composições das bandas multiespectrais;

b) Recorte das áreas de estudo utilizando ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas, mantendo as características e as informações estatísticas de cada banda das imagens do Satélite utilizado.

c) Correção Geométrica e registro das imagens com a base de dados da cidade de São Luís – MA observando o nível de correção especificado pelo IBGE para a escala cartográfica de trabalho adotado no estudo de acordo com o Padrão de Exatidão Cartográfico.

d) Utilização de métodos relacionais a Classificação Baseado em Objeto um paradigma recente de classificação de imagens de satélite de alta resolução espacial utilizado para otimizar e melhor classificar alvos urbanos, tais como: tipos de telhado, solo exposto, tipos de cobertura vegetal, mais informações podem ser consultadas em Souza e Kux, 2014. (<http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/913>)

e) Edição Vetorial dos dados adquiridos a partir das classificações da cobertura do Solo com posterior confecção do layout para cada uma das áreas gerando o mapa de cobertura e uso do solo para cada área de estudo.

Para a elaboração dos mapas com os aspectos da vulnerabilidade social de São Luís e das 3 (três) áreas pesquisadas utilizou o método desenvolvido a partir dos indicadores intraurbanos propostos por Rodrigues (2010), que trabalhou com a Análise Fatorial (AF) com método de Componentes Principais e Análise de Clusters (AC).

A AF é uma técnica de análise exploratória de dado que tem por objetivo descobrir e analisar a estrutura de um conjunto de variáveis inter-relacionadas de modo a construir uma escala de medida para fatores intrínsecos que de alguma forma (mais ou menos explícitas) as variáveis originais (RODRIGUES, 2010).

A AC é uma técnica de análise exploratória multivariada que transforma um “conjunto de variáveis correlacionadas em um conjunto menor de variáveis independentes, a partir de combinações lineares das variáveis originais designadas por **Componentes Principais**”. (MAROCO, 2007 p. 329).

Os materiais utilizados para a elaboração das cartas foram os seguintes:

a) Base cartográfica do censo de 2010, IBGE (2010), referente à área urbana do município de São Luís em *Shapefile*;

b) Base cartográfica do censo de 2000 referente à área urbana do município de São Luís em *Shapefile*;

c) Tabela contendo variáveis da planilha DOMICÍLIOS 01, referentes a condições de habitabilidade e saneamento da área urbana do município de São Luís para o censo de 2010.

d) Software SPSS 20 com objetivo de realizar Análise de Fatorial e Análise de Clusters, referentes às variáveis supracitadas.

e) Tabulação dos dados censitários de 2010 referentes às características dos domicílios para o município.

f) Software ArcGis 9.3 para processamento e elaboração dos mapas de setores entre os anos 2000 e 2010.

A Base cartográfica corresponde ao Setor Censitário, que de acordo com IBGE (2011): "é unidade territorial de coleta das operações censitárias". O município de São Luís possui 1126 setores censitários onde, foram mapeados e extraídos apenas os correspondentes a área urbana do Município configurando 1055 setores censitários atendendo a classificação do IBGE.

Desses excluíram-se os que não apresentaram médias relevantes e os que apresentaram informações anômalas, sendo desconsiderados das análises. As análises estatísticas foram elaboradas a partir de dados referentes à Planilha de Dados Domicílios- Características Gerais nas quais, foram escolhidas as 42 variáveis referentes à temática: renda, educação e saneamento.

O tratamento e retirada das informações da planilha de domicílio foi elaborada e trabalhada no Software *Statistical Package for the Social Sciences* - SPSS. Software de manipulação, análise e apresentação de resultados de análises de dados utilizados nas ciências Sociais e Humanas.

A AC não hierárquico permitiu o agrupamento dos setores censitários com características semelhantes tendo como critério de separação a proximidade das médias de suas distâncias euclidianas, e como início os centroides dos agrupamentos. O método que melhor se aplicou para os resultados foi o das distancias medias dos fatores *Between Groups*.

A quantidade de setores que cada cluster agrupou foi identificada a partir do quadro de quantidade de casos em cada cluster, assim, para o agrupamento não hierárquico de cluster foi gerado quatro clusters relacionado às condições de saneamento para a área em estudo. O agrupamento e separação dos fatores foram feitos sob o processamento do método Varimax, que altera a contribuição de cada fator para variância

sem alterar a contribuição conjunta dos dados e o teste de adequabilidade do resultado é o Kaiser-Meyer-Olkin KMO e o teste de Bartlett. (RODRIGUES, 2010; MAROCO, 2007)

O KMO é um indicador que compara a magnitude de correlação entre os coeficientes. O KMO varia de 0 a 1, e serve para confirmar se os modelos satisfazem ou não a correlação das variáveis onde se extrai as componentes com maior explicação das variáveis originais a partir da extração de fatores que explicam o maior percentual das variáveis originais (RODRIGUES, 2010).

Esses procedimentos resultam na elaboração das cartas temática de vulnerabilidade socioespacial para a áreas de estudo com base nos dados censitários de 2010.

Para identificar o grau de percepção ambiental da população pesquisada quanto às situações de conforto ou desconforto térmico na área que reside, foram aplicados 40 (quarenta) questionários com perguntas diretas e fechadas em cada uma das áreas selecionadas, sem a pretensão ter um caráter probabilístico. Assim, partiu-se do pressuposto que o indivíduo, morador das habitações, seria uma fonte de informação mais real quando comparado com os dados gerados pelas estações termo higrométricas. Neste sentido, deve-se esclarecer que o ideal seria realizar várias vezes a mesma entrevista para maior consistência dos dados.

Para seleção das habitações representativas foi determinado o critério de semelhança em relação aos padrões construtivos das 9 (nove) habitações em que foram realizadas o monitoramento microclimáticos. Os aspectos de semelhanças referem-se aos atributos da habitação no quesito tipo de material das paredes e cobertura.

Outro procedimento não menos importante, foi à documentação fotográfica para melhor visualizar as características dos indicadores naturais (cobertura vegetal, córregos e rios), dos habitacionais (tipo e padrão das residenciais, material utilizado nas edificações), dos urbanos (contingente populacional, asfaltamento, transportes, comércio e serviços), sanitários (saneamento, rede de esgoto, canalizações) e socioambientais (fontes de poluição e condições de salubridade, renda, assistência meios de saúde).

### 3.2 Recorte Espacial

Para fins de avaliar a situação do conforto térmico nas áreas escolhidas do município de São Luís, em face de sua vulnerabilidade socioespacial, verificou-se que não há grande diversidade de tipologias construtivas na sua área urbana, 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 cerâmica. 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 percepção do conforto térmico. Ao mesmo tempo, a predefinição por semelhança entre os padrões construtivos dos postos microclimáticos e as habitações amostrais, possibilita a comparação entre os dados registrados e as condições de saúde investigada.

A escolha dos bairros pesquisados obedeceu o critério da homogeneidade dos padrões construtivos, porém, como em São Luís não existe uma legislação específica sobre os limites dos bairros, adotou a definição do IBGE que estabelece tais limites considerando os setores censitários. A escolha dos limites pelo setor censitário, permitiu caracterizar melhor a vulnerabilidade socioespacial das áreas considerando os setores censitários (geralmente formados por cerca de 200 a 300 domicílios) constituem a menor unidade para o qual o IBGE fornece informações socioeconômicas, tais como: renda média dos chefes de família, porcentagem de chefes de família com nível superior, número de domicílios por tipo, etc. Essas informações podem ser usadas para definir, através de técnicas estatísticas multivariadas, grupos de setores homogêneos, chamados estratos, em cada município selecionado.

Neste trabalho, os dados do censo de 2010 foram tratados, criando e identificando variáveis com maior capacidade de expressar as diferenças intersetores, e utilizando-as em um processo de classificação multivariado que gerou uma tipologia socioeconômica dos setores censitários, permitindo assim avaliar as diferenças entre as áreas pesquisadas.

A classificação multivariada, também denominada análise de cluster, é um conjunto de procedimentos que visa agrupar e discriminar grupos de indivíduos, regiões ou qualquer objeto. Estes agrupamentos ou cluster são constituídos definindo-se critérios baseados em distâncias. Distância é uma medida matemática de similaridade, que pode ser geográfica, temporal ou baseada em qualquer característica do objeto. Quando são utilizadas diversas variáveis é possível a construção de grupamentos onde o critério de similaridade está distribuído entre diversas características.



Portanto, a partir desse recorte e delimitação das áreas pesquisadas foi monitorado e avaliado o conforto térmico de 9 (nove) habitações com tecnologia e padrão construtivos diferentes em 3 (três) áreas urbanas de São Luís (Figura 8), a Vila Cruzado, a Salinas do Sacavém e a Forquilha, destacando nas mesmas a deficiência na infraestrutura urbana e a vulnerabilidade socioespacial.

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, 1998). 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 mini registradores digitais, equipamentos disponíveis no GAIA (Grupo de Pesquisa Interações na Superfície Terrestre, Água e Atmosfera) do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista (UNESP)-Campi de Presidente Prudente.

O vento 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". (ULTIMURA, 2010, p. 55)

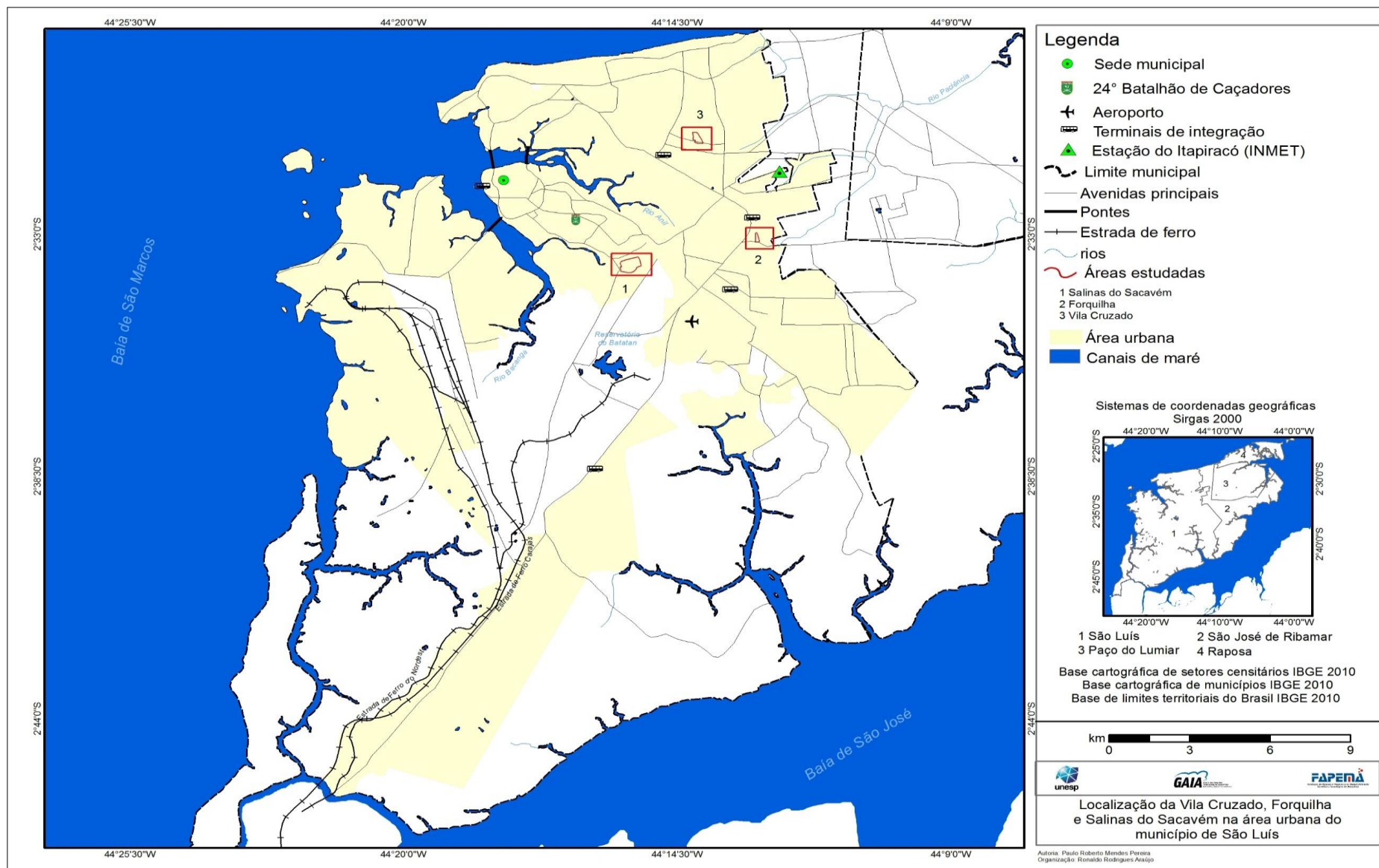
A escolha das residências contemplou a tecnologia empregada na construção e material construtivo de fechamento, pois se considerou que o conjunto de técnicas empregadas (forma de se construir) e a qualidade dos materiais das paredes e coberturas irão determinar as condições de desempenho térmico da edificação.

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 das residências selecionadas também caracterizam-se por ser um tipo dominante e representativo muito predominante nas áreas de vulnerabilidade socioespacial em São Luís, que para além do material construtivo utilizado, envolve o tipo do desenho construtivo, principalmente as fachadas que pouco permite a livre circulação do ar.

Dessa forma, os modelos representativos nas 3 (três) áreas são:

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



**Figura 8.** Localização da Vila Cruzado, Salinas do Sacavém e da Forquilha na área urbana de São Luís.

**Fonte:** IBGE. Malha Municipal (2010). Org. ARAUJO (2012)

### 3.3 A Escolha do Índice de Conforto Térmico

O conforto térmico engloba componentes termodinâmicos, conforme Monteiro (2003, p. 24) “que se expressam através do calor, ventilação e umidade, nos referenciais básicos a essa noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente”.

Vários são os fatores que proporcionam as condições de conforto térmico, levando em conta, a função da atividade desenvolvida pelo indivíduo, bem como a sua vestimenta. Segundo Frota e Schiffer (2007, p. 25) além disso, devem ser consideradas outras variáveis, como sexo, idade, biótipo, hábitos alimentares, etc.

Os primeiros estudos acerca da influência das condições termo higrométricas foram desenvolvidos pela Comissão Americana da Ventilação. De acordo com Frota e Schiffer (2007, p. 26) os índices de conforto térmico foram desenvolvidos com base em diferentes aspectos do conforto e podem ser classificados em:

- *Índices biofísicos – que se baseiam nas trocas de calor entre o corpo e o ambiente, correlacionando os elementos do conforto com as trocas que dão origem a esses elementos;*
- *Índices fisiológicos – que se baseiam nas reações fisiológicas originadas por condições conhecidas de temperatura seca do ar, temperatura radiante média, umidade do ar e velocidade do vento;*
- *Índices subjetivos – que se baseiam nas sensações subjetivas de conforto experimentadas em condições em que os elementos de conforto térmico variam*

Os índices visam identificar limites fisiológicos de sensibilidade a influência dos vários parâmetros, mediante o comportamento do organismo perante as variações desses parâmetros.

Para o caso de um país tropical como o Brasil, existem vários índices que podem ser utilizados, dentre eles estão: as Cartas Bioclimáticas de: Olgyay (1963 e 1968), Givoni (1962 e 1992) e as Temperaturas Efetivas de: Yaglou e Houghthen; Temperatura Efetiva Corrigida, de Vernon e Warner; Índice de Conforto Equatorial ou Índice de Cingapura, de Webb e, ainda, o Índice de Temperatura Efetiva de Thom. (Frota e Schiffer, 2007).

O índice de Temperatura Efetiva (TE) fornecida por Thom (1959), segundo Funari (2006, p. 37) **esse índice é também chamado de “índice de desconforto”, de E. C. Thom é o mais conhecido e utilizado, principalmente por urbanistas e arquitetos, para o planejamento urbano.**

Conforme Ayode (1991, p. 65) esse índice é encontrado pela equação da temperatura do bulbo seco e de bulbo úmido, medidas em graus Celsius é algumas vezes denominada de índice de desconforto ou índice de temperatura-umidade.

Segundo Aleixo (2012) o índice de Thom e Bosen (1959), considera as sensações de conforto e as condições de temperatura, umidade e velocidade do ar, e tem sido usado nos estudos relacionados ao conforto, desconforto e agravos à saúde.

Ayoade (2003) utiliza a Temperatura Efetiva devido à relação entre a temperatura e a umidade do ar na temperatura fisiológica. A velocidade do ar e a radiação solar não são menos importantes, mas são consideradas como constantes pela dificuldade de medição e de controle, pela sua alta variabilidade nas condições normais cotidianas e por sua difícil reprodução em laboratório. Para o autor, o estresse ao frio surge abaixo de 18,9°C e o estresse ao calor, acima de 25,6°C de TE (Figura 9).

O Índice de Temperatura Efetiva (TE) é fornecido pela Equação:

$$TE = 0,4 (TS + TU) + 4,8 \quad (6)$$

Onde:

TS e TU são as temperaturas de bulbo seco e de bulbo úmido medidas em °C.

Descrição	Classes do desconforto (TE)
Bem estar	TE < 21
Menos de 50% da população possui um ligeiro desconforto	21 ≤ TE < 24
Outros 50% da população possui um crescente desconforto	24 ≤ TE < 27
A maioria da população possui um relativo desconforto e há um significativo deterioramento da condição psicofísica	27 ≤ TE < 29
Todos possuem um forte desconforto	29 ≤ TE < 32
Estado de emergência médica, um desconforto muito forte	TE ≥ 32

**Figura 9.** Distribuição das classes de conforto térmico de Thom.

**Fonte:** Adaptado por SANTOS e ANDRADE (2008)

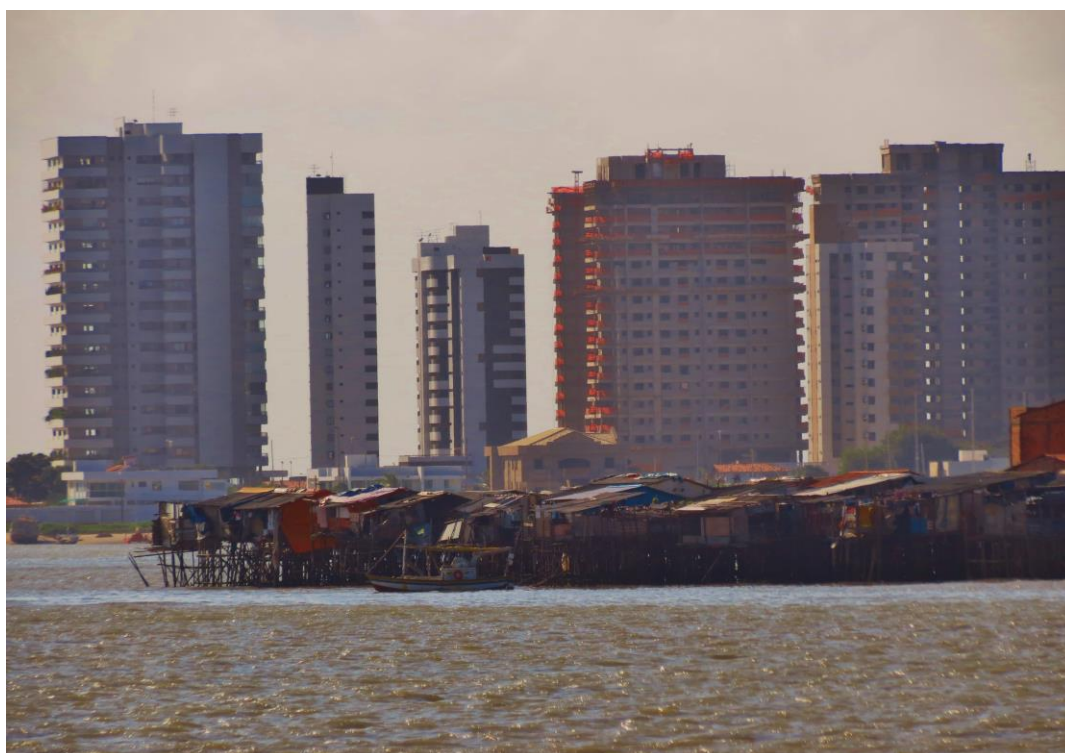
Utilizando a teoria de Monteiro (1976) referente ao canal termodinâmico, Vicenti (2001) realizou o estudo do conforto térmico para a cidade de Presidente Prudente/São Paulo, aplicando o índice de temperatura efetiva desenvolvido por Thom (1959), considerado como um dos índices de conforto térmico mais aceitos e de simples aplicação para as áreas tropicais. (VIANA, 2013)

*O estudo concluiu que os índices de temperatura interna mostraram a necessidade da reavaliação dos padrões de construção para a cidade. Os materiais usados armazenam calor durante o dia, liberando-o através da radiação de ondas longas, à noite. Esse processo aquece o ar interno da edificação, gerando desconforto, no período noturno. Ficou evidente que, em edificações mais precárias o desconforto é maior em virtude do material usado, e, portanto, a parcela que mais sofre com o desconforto térmico é a população de baixa renda. Em um país com a diversidade de materiais naturais, como é o caso do Brasil, a pesquisa poderia apontar para novos materiais construtivos melhor adaptados às especificidades das condições tropicais e a custos baixos. (VICENTI, 2001, p.68).*

Portanto, definiu-se na metodologia sugerida por Thom e Bosen (1959), no qual são obtidas pelas informações de temperatura do termômetro de bulbo seco e a temperatura do termômetro de bulbo úmido, para encontrar o valor da Temperatura Efetiva (TE), que pode ser classificada como zona de conforto ou de desconforto térmico.

## 4. ÁREA DE ESTUDO

### SÃO LUÍS



*Foto parcial com as palafitas as margens do rio Anil e ao fundo a área nobre da Ponta D'areia*  
**Fonte:** VIEGAS, J (2012)

#### 4.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo

O recorte territorial desta pesquisa, a Microrregião Geográfica da Aglomeração Urbana de São Luís, possui conforme IBGE (2000) uma área de 1.453,1 km<sup>2</sup> correspondente a 0,44% da superfície estadual (333.365,6 km<sup>2</sup>); distribui-se político-administrativamente em 04 municípios como segue: Raposa – 63,9 km<sup>2</sup>; Paço do Lumiar – 121,4 km<sup>2</sup>; São José de Ribamar – 436,1 km<sup>2</sup> e São Luís – 831,7 km<sup>2</sup>.

O município de São Luís ocupa mais da metade (57%) da Ilha do Maranhão (Figura 10), **localizado entre as coordenadas de 02° 28' 12" e 02° 48' 09" de latitude sul e 44° 10'18" e 44° 35'37" de longitude oeste de Greenwich. Com uma extensão de 831,7 km<sup>2</sup>**, o município de São Luís tem os seguintes limites: ao Norte: Oceano atlântico; ao Oeste: municípios de Cajapió e de Alcântara; ao Sul: municípios de Rosário e de Bacabeira; ao Leste: município de São José de Ribamar.

A Ilha do Maranhão é também definida como Região Metropolitana da Grande São Luís (RMGSL) e tem sua primeira aparição jurídico-legal entre os atos das disposições constitucionais transitórias da Carta Magna do Maranhão, sendo que, pela Lei Complementar Estadual (LCE) Nº 38 de 1998, que ganha um corpo institucional, dez anos, portanto após a Constituição Federal ter repassado aos Estados a incumbência de criarem e definirem suas regiões metropolitanas. Em 2003, Alcântara é incorporada à RM, via LCE Nº 69, que deu nova redação à de 1998. (SOUZA, 2012)

Segundo Cordeiro e Diniz (2009), a chamada Região Metropolitana da Grande São Luís (RMGSL) apresenta alterações em sua configuração socioespacial, devido ao grande volume de novos investimentos públicos e privados, fomentando os chamados Grandes Projetos. Destacam-se, neste contexto, a Instalação da VALE (Companhia Vale do Rio Doce) em 1978 com o início da construção da Estrada de Ferro Carajás, concluída quatro anos depois, e a ALUMAR (Consórcio Alumínio Maranhense) inaugurada em julho de 1984.

A RMGSL concentra um grande número de atividades econômicas, além de funções estratégicas no gerenciamento das atividades de exportação dos bens produzidos na região. **Essa tendência foi observada pelo IBGE (2008), em estudo intitulado "Regiões de Influência das Cidades", no qual registra que, apesar de não possuir uma configuração metropolitana, a aglomeração formada pelos quatro municípios da Ilha do Maranhão teve ampliada sua influência.**

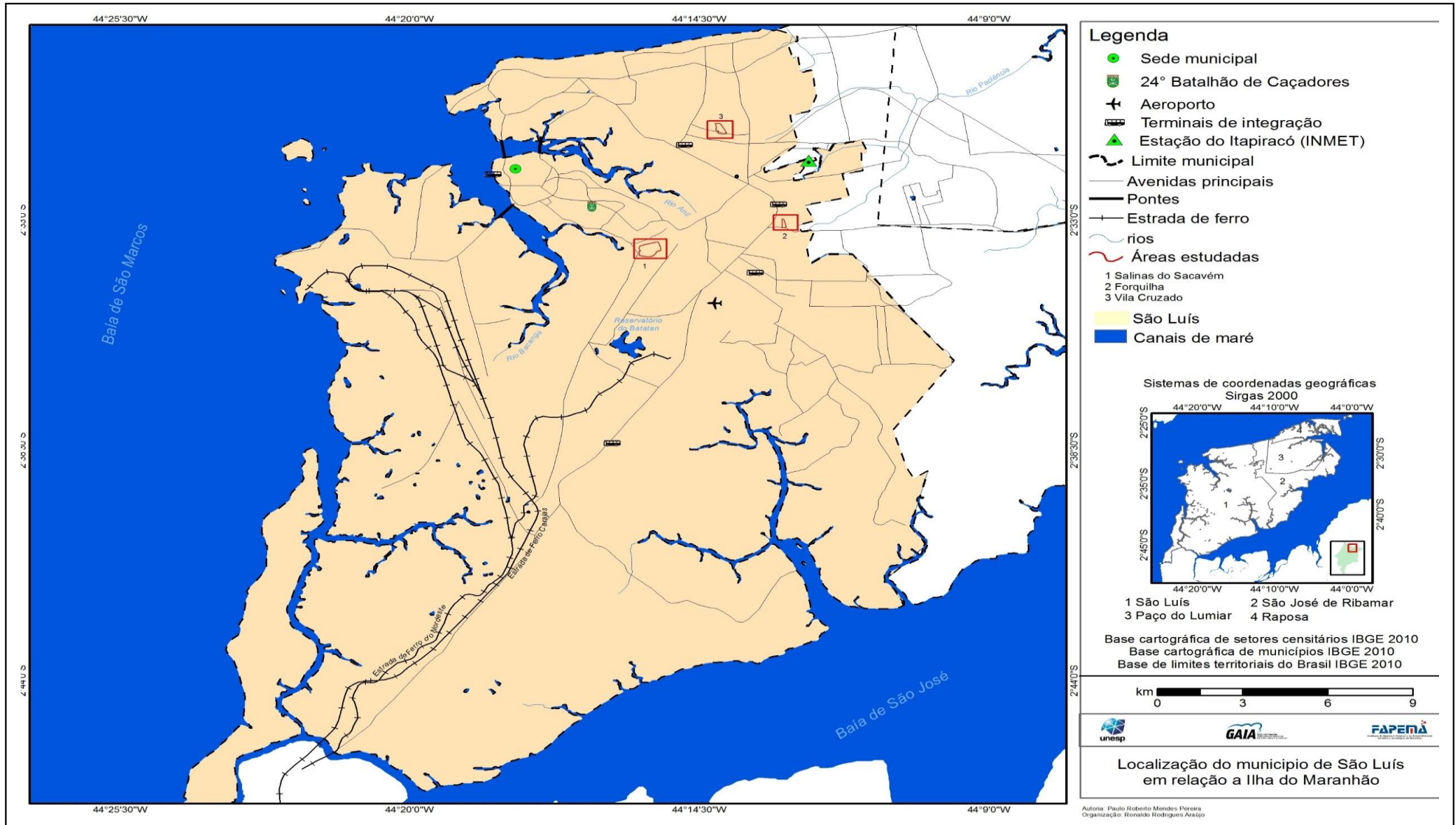
As características geológicas e geomorfológicas do município são o resultado da dinâmica de formação do Golfão Maranhense, um complexo estuarino, no qual a Ilha do Maranhão está localizada. Por conta desta formação na linha costeira do Estado do Maranhão, existem duas formações geológicas distintas: as bacias costeiras São Luís e Barreirinhas. A primeira, de sedimentação mais recente e a segunda, datada do Cretáceo Superior, com aproximadamente 135 milhões de anos. Quanto aos solos, predomina o

Latossolo vermelho-amarelado e, em menor proporção, aparecem os Plintossolos e os Neossolos Flúvicos. (RODRIGUES, 2010)

A cobertura vegetal do município apresenta características diversificadas e bastante alteradas devido à ocupação humana. Por conta desta alteração, segundo Trovão (1994), fica difícil definir as áreas cobertas com a vegetação natural das que surgiram posteriormente. Entretanto, devido a sua localização e à variação dos parâmetros climáticos, a cobertura vegetal segue o padrão de formações vegetais encontradas na costa maranhense com predomínio de mangue, a vegetação de dunas e restingas e os **“capoeirões da Floresta Secundária Mista” (FEITOSA, 1996).**

As bacias hidrográficas caracterizam-se por rios de pequeno porte, que deságuam em várias direções da ilha e, portanto, abrangem áreas inundáveis pela maré e áreas de mangue. Os principais rios são Anil, Bacanga, Paciência, Maracanã, Tibiri, Calhau, Pimenta, Coqueiro e Cachorros. Atualmente, todas as bacias do município apresentam graus diferenciados de impacto ambiental, em função do próprio crescimento urbano da cidade. **Neste aspecto, as Bacias do Anil e Bacanga são as mais densamente povoadas e de “maior pressão ambiental”, pois, desde a fundação da cidade, foram sendo ocupadas (FEITOSA, 1996; MARANHÃO, 1998).**





**Figura 10.** Localização do Município de São Luís em relação a Ilha do Maranhão.

**Fonte:** IBGE. Malha Municipal (2010).

## 4.2 Dinâmica climática regional e o clima local de São Luís

As características climáticas do município de São Luís estão relacionadas a algumas particularidades mais pontuais que dão a especificidade do clima urbano. No entanto, para inferir na relação clima - meio urbano se faz necessário considerá-la em primeira instância, numa escala mais ampla, associada à dinâmica atmosférica regional.

Decorrente da sua variabilidade espacial se torna bastante difícil associá-la a limites específicos, principalmente aos das unidades políticas, pois a sua influência e ação, através das massas de ar, centros dispersores e zonas de convergência, desenvolvem-se mais em termos macrorregionais.

Para Feitosa (1996) destaca que os estudos climáticos relativos ao território maranhense inserem-se, sempre, em uma abordagem mais ampla, incorporada a estudos realizados em todo Brasil ou nas regiões Norte e Nordeste, embora via de regra tais estudos reportem à área de influência dos ventos alísios de nordeste e da atuação convergente das massas de ar Equatorial atlântica e Equatorial continental que se deslocam em direção ao sul, que lhe garantem uma relativa estabilidade sazonal.

Isso porque, o período chuvoso e de estiagem mantém ainda, certa regularidade, embora nos anos de maior intensidade de estio, que flagelam os estados da região nordeste indique certa subordinação a esse fenômeno. (FEITOSA, 1989)

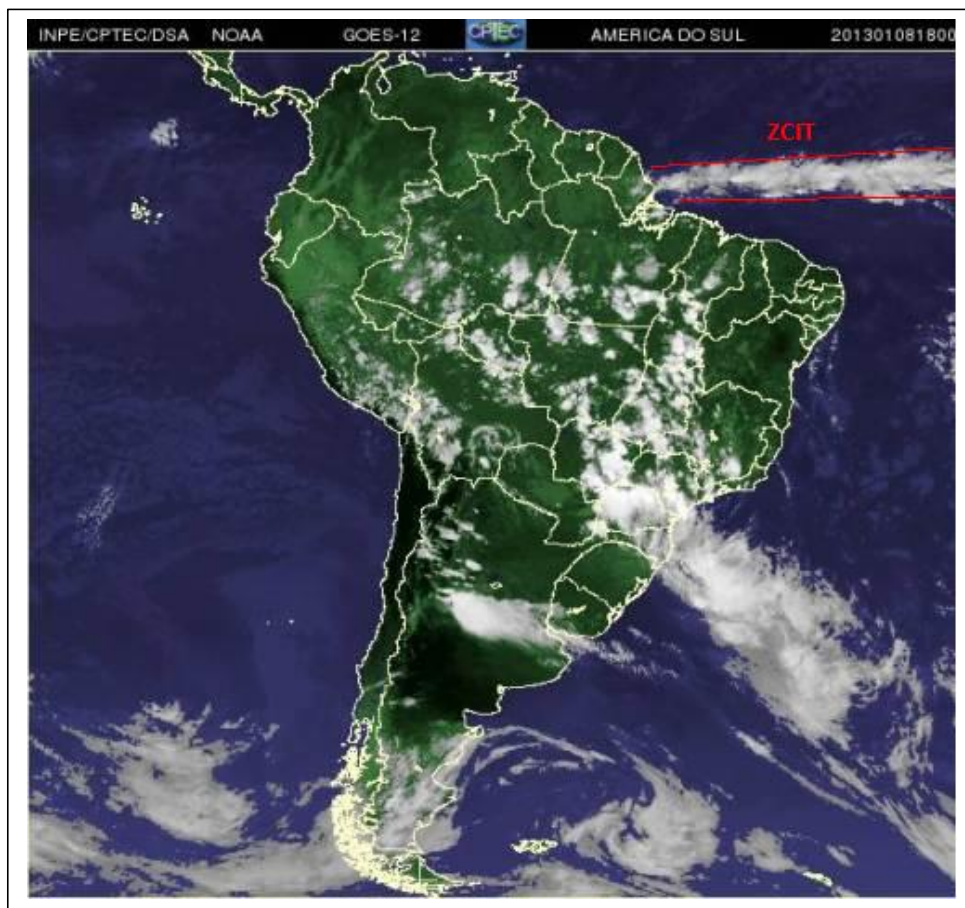
O deslocamento da corrente de ar Equatorial atlântica e da Equatorial continental no sentido norte-sul e noroeste-sudeste, determinada pela mudança do equador térmico, atua de forma preponderante na região, sendo responsável pela intensidade pluviométrica por onde essas correntes passam. (SOUSA, 1993)

O sistema que determina a dispersão dessas massas de ar na dinâmica regional é o Anticiclone dos Açores<sup>1</sup>, gerador dos ventos alísios de nordeste, além dos alísios de sudeste, ainda que estes últimos tenham uma influência pouco relevante nos elementos climáticos do território maranhense. (FEITOSA, 1989)

As massas de ar Equatorial atlântica e Equatorial continental ao convergirem, produzem a chamada **ZONA de DECONVERGÊNCIA INTERTROPICAL** (ZCIT). Esta zona é oriunda da convergência dos alísios dos Hemisférios norte e sul. (Figura 11)

---

<sup>1</sup>Além do anticiclone dos Açores que domina o clima maranhense ao norte, LOPES (1970) aponta ainda outros dois centros atmosféricos, um ao sul, a zona anticlinal de Santa Helena e a outra, a área continental de atração de Goiás, compreendido pelo Chapadão Central.



**Figura 11.** Zona de Convergência Intertropical ao norte do Maranhão

**Fonte:** CPTEC/INPE (2013)

Ao longo desta depressão equatorial, caracterizada por uma região de pressões relativamente baixas e de ventos calmos (região de calmarias), o ar instável provoca chuvas e trovoadas bastante intensas. (NIMER e BRANDÃO, 1989)

Através dos deslocamentos da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) entende-se a dinâmica climática do Estado do Maranhão, pois segundo Nimer e Brandão (1989), essa depressão barométrica posicionada no Hemisfério Norte, na altura do paralelo 5° N ao penetrar no Maranhão no sentido noroeste-sudeste, adquire grande importância no regime pluviométrico, a partir do verão e, principalmente, no outono, quando ocorrem as chuvas mais abundantes e diárias.

Portanto, pelos deslocamentos da ZCIT é possível compreender a intensidade e frequência dos fatores meteorológicos (FEITOSA, 1989). Isso porque, a dominância dos alísios de nordeste que acompanha o anticiclone dos Açores, ao sofrer uma queda de pressão barométrica, desloca o anel pluvioso de nuvens do equador térmico para o sul, no período que vai de fevereiro a junho, quando as precipitações ocorrem com maior intensidade no Estado. A partir de julho até novembro, período que ocorre a estiagem, o equador térmico retorna ao norte do Maranhão. (LOPES, 1970)

A zona de chuvas, ao retornar em novembro no sentido sul-norte, penetra no Estado do Maranhão (na área do Golfão Maranhense) através dos alísios de sudeste. Pela

sua origem continental, esta atinge o estado com baixa intensidade, pois a perda de umidade ao atravessar o Recôncavo Baiano e o Planalto Nordestino, provoca chuvas irregulares e esporádicas até dezembro.

Os alísios de sudeste alteram a regularidade climática no Maranhão, na medida **em que a sua perda de umidade, ao atravessar o interior nordestino, mutila "a primeira parte do 'inverno', pois, caso** tivesse o seu desenvolvimento normal deveria ocorrer de setembro a outubro, mas, diante dessa anomalia, só inicia em novembro." (op.cit)

A partir de janeiro, com o deslocamento meridional da ZCIT, retorna a maior influência dos alísios de nordeste, assumindo o controle dos eventos meteorológicos estabelecendo um regime pluviométrico mais regular, quando nos meses de março e abril ocorrem as taxas pluviométricas mais altas, exceção apenas no Nordeste Oriental, dada a frequência das grandes secas. (FEITOSA, 1994)

Outro sistema importante que atua na área são as Linhas de Instabilidades (IT), que se formam principalmente nos meses de verão no hemisfério sul (dezembro a março), encontra-se ao sul da Linha do Equador influenciando as chuvas no litoral norte do Nordeste e regiões adjacentes e ocorrem no período da tarde e início da noite.

As Linhas de Instabilidade são bandas de nuvens causadoras de chuva, normalmente do tipo *Cumulus*, organizadas em forma de linha, daí o seu nome. Sua formação se dá basicamente pelo fato de que com a grande quantidade de radiação solar incidente sobre a região tropical ocorre o desenvolvimento das nuvens *Cumulus*, que atingem um número maior à tarde, quando a convecção é máxima, com consequentes chuvas. Outro fator que contribui para o incremento das Linhas de Instabilidade, principalmente nos meses de fevereiro e março, é a proximidade da ZCIT.

No geral, a atuação desses sistemas de ordem Atlântica na Ilha do Maranhão, através de manifestação de fatores meteorológicos, é favorecida pela fácil penetração no litoral maranhense dada a sua topografia plana, geralmente inferior a 100m e a configuração geomorfológica do Golfão Maranhense.

Associados a isso, a relação da energia solar e a baixa latitude, a continentalidade ou maritimidade, em interação com os sistemas locais e regionais da circulação atmosférica, tornam o clima maranhense bastante complexo, embora essa complexidade reflita-se muito mais na variedade climática do ponto de vista pluviométrico do que de diferenciações térmicas (SOUSA, 1993).

As precipitações, ao que parece, são o mais forte referencial para estabelecer a tipologia climática regional, haja vista que as principais classificações, nas quais o território maranhense insere-se, reportam-se a esse fator para individualizar e/ou delimitar os diversos tipos climáticos.

A ilha do Maranhão, onde se localiza o município de São Luís, de acordo com a classificação climática de Strahler (1952) enquadra-se no tipo Litorâneo úmido que

abrange parte do território brasileiro próximo ao litoral. A massa de ar que exerce maior influência nesse clima é a tropical atlântica (mTa). Pode ser notado em duas principais estações: verão (chuvoso) e inverno (menos chuvoso), com médias térmicas e índices pluviométricos elevados; é um clima quente e úmido.

Nessa mesma linha, ainda que a classificação de Koppen seja de ordem estática, Guerra (1955), identifica no Maranhão o tipo Aw quente e úmido com duas estações bem distintas: uma seca (inverno) e outra chuvosa (verão), considerando ainda o subtipo **climático Aw' quente e úmido com chuvas de verão e outono, nas baixadas e no litoral.**

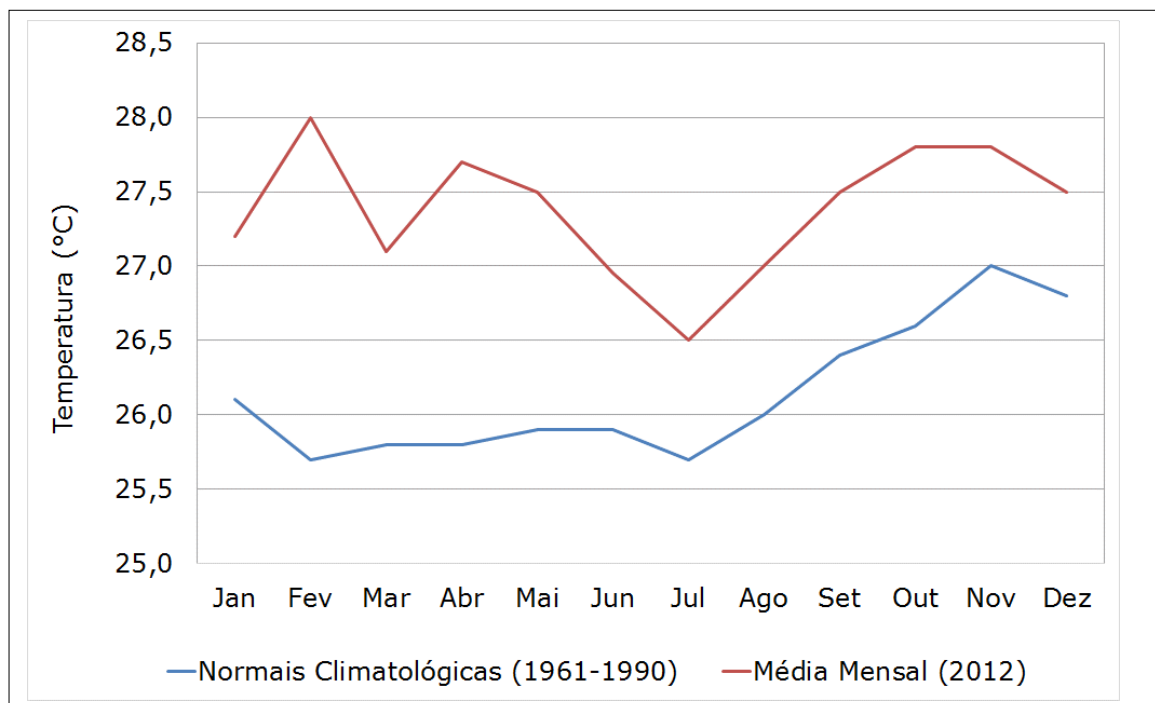
Levando em consideração os sistemas de circulação atmosférica Maranhão (1998), tomando por base a análise do balanço hídrico, conforme o método de Thornthwaite e Mather (1955) observou dos tipos megatérmicos subsumidos no estado, embora a noroeste e sudeste ocorram respectivamente os tipos úmido e semiárido.

Tendo em vista o seu caráter tropical, e as suas características regionais, a área estudada apresenta uma regularidade climática que permite identificar certa uniformidade não apresentando valores máximos e mínimos exagerados ao longo do ano nos parâmetros de temperatura (apesar de tendência do aumento das suas médias em comparação as normais climatológicas - 1961/1990).A exceção são os dados pluviométricos que apresentam irregularidades mais perceptíveis.

Com relação à temperatura, em geral apresenta uma amplitude térmica mensal bastante reduzida, decorrente da baixa posição latitudinal e dos registros máximos de temperatura anteceder o início das chuvas que ocorre a partir de janeiro e prolonga-se até o mês de julho. (Figura 12)

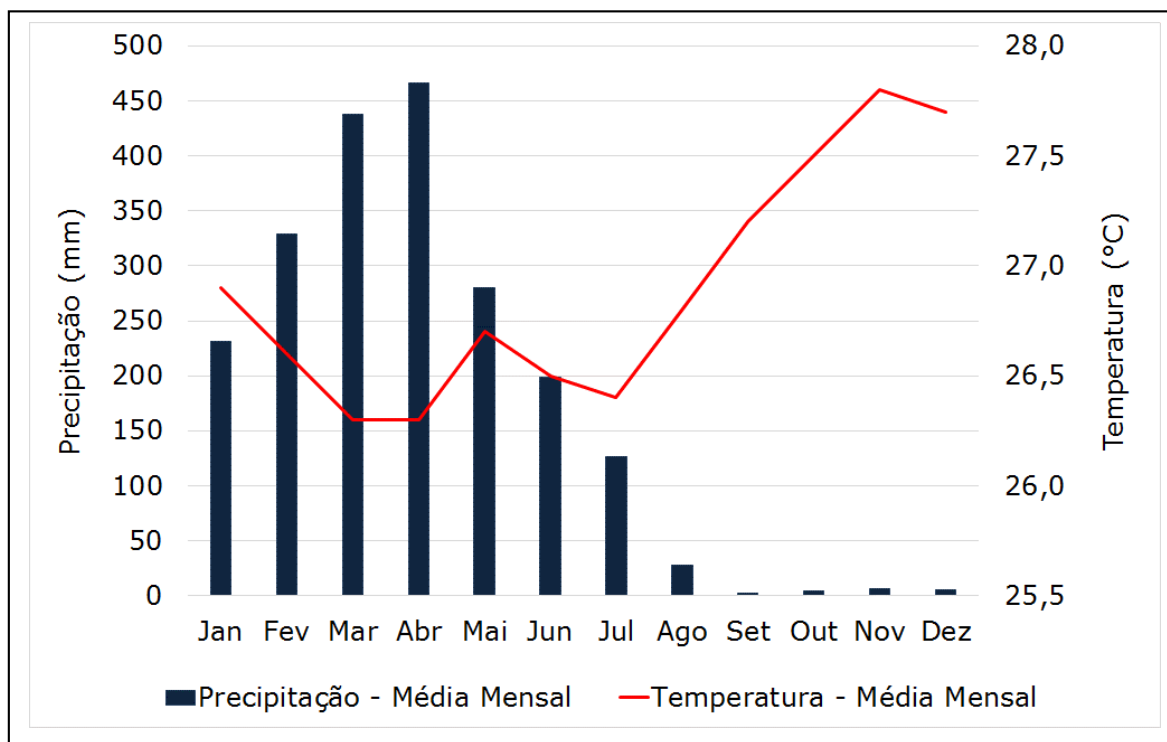
A temperatura média anual da área de estudo é de 26,9°C, sendo os meses de novembro e dezembro os mais quentes e os de fevereiro, março e julho, os mais frios (Figura 13), com destaque para este último mês, o qual é o último do período chuvoso e também coincidente com o inverno no hemisfério Sul (UFMA, 2009).

As temperaturas mais elevadas ocorrem na estação seca que se prolonga de agosto a dezembro sendo na primavera entre os meses de setembro a outubro a estiagem mais rigorosa e, portanto, apresentando os maiores registros térmicos, justamente quando a massa equatorial norte está posicionada mais ao norte, permitindo a maior influência da massa equatorial atlântica com ventos alísios de sudeste quentes e secos. Isto explica, portanto, que as temperaturas máximas registradas na primavera, é decorrentes da baixa pluviosidade para amenizá-las. (GUERRA, 1955)



**Figura 12.** Normais Climatológicas da Temperatura no Município de São Luís (1960-1990) em comparação com os dados da Média Mensal registrados em 2012.

**Fonte:** INMET (2013)



**Figura 13.** Média mensal da Precipitação e da Temperatura no período entre 1998-2012.

**Fonte:** UFMA (2009)

O inverso também se sucede, pois os meses menos quentes (ou mais amenos) (março a maio) coincidem com o período chuvoso do verão-outono quando a massa equatorial atlântica desloca-se mais para o sul, contribuindo para a redução da insolação e aumento da nebulosidade produzindo chuvas mais abundantes, o que favorece para amenizar as temperaturas.

*Com quase nenhuma variação ao longo do ano, as temperaturas são uniformemente distribuídas ao longo do mesmo. Apenas tendo uma ligeira redução nas médias e máximas, fato explicado em função da maior nebulosidade e diminuição da radiação direta. Na realidade, as variações de temperatura mais significativas acontecem no decurso do dia e da noite, seguindo o movimento aparente do sol e a ocorrência de maior ou menor nebulosidade, acompanhadas ou não de precipitação.*

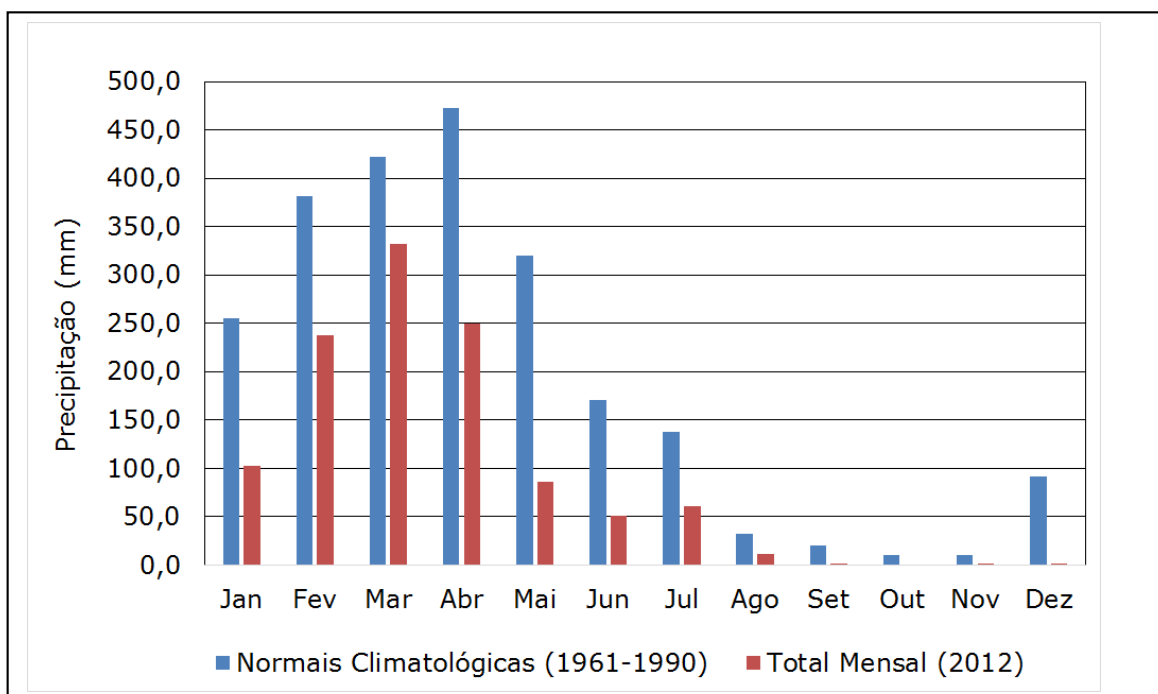
*A temperatura máxima absoluta registrada em São Luís foi de 34,8°C, no dia 17/11/1947, e a mínima foi de 17,9°C, no dia 26/03/1987. As temperaturas máximas nunca ultrapassaram os 35°C, e as mínimas raramente apresentam valores abaixo de 20°C (UFMA, 2009, p. 150).*

Entretanto, dado o crescimento físico-territorial do município de São Luís, com o surgimento de diferentes formas de ocupação do espaço urbano, influenciaram de maneira significativa na criação de diferentes ambientes climáticos, determinados pelos materiais construtivos utilizados, pela ausência e/ou redução de áreas verdes, pela densidade da área edificada e, também, pela impermeabilização do solo.

As alterações promovidas pela urbanização no clima local de São Luís manifestam-se principalmente na temperatura, e umidade, direção e intensidade dos ventos, na qualidade do ar, níveis de conforto térmico, relação direta com disseminação de vetores de doenças, impactos pluviais e ainda através de outros efeitos na saúde das pessoas, como as doenças respiratórias e circulatórias, além de produzir episódios indesejáveis, capazes de intervir de forma danosa no funcionamento da cidade e influenciando na saúde dos seus usuários.

A respeito disso, Araújo (2001), Araújo e Sant'Anna Neto (2002), Araújo, Sant'Anna Neto e Mafra (2003) e Aleixo, Araújo e Sant'Anna Neto (2011) em diferentes momentos estudaram o comportamento da estrutura urbana de São Luís e sua influência na formação do clima urbano, inclusive as consequências e os efeitos na saúde da população citadina a partir da sua percepção com a falta de conforto térmico.

No que diz respeito à pluviosidade, a má distribuição mensal ao longo do ano (Figura 14), produz excedentes no primeiro semestre e déficit no segundo. Essa distribuição define 2 (dois) períodos anuais distintos: o chuvoso, no primeiro semestre do ano e o período seco, no segundo semestre. O período chamado seco se estende entre os meses de agosto a dezembro, sendo que **outubro e novembro, são os mais secos, "... com totais médios de 10,7 e 10,5 mm, respectivamente"** (UFMA, 2009, p. 152).



**Figura 14.** Normais Climatológicas da Precipitação (mm) no Município de São Luís (1960-1990) em comparação com o Total Mensal registrados em 2012.

**Fonte:** INMET (2013)

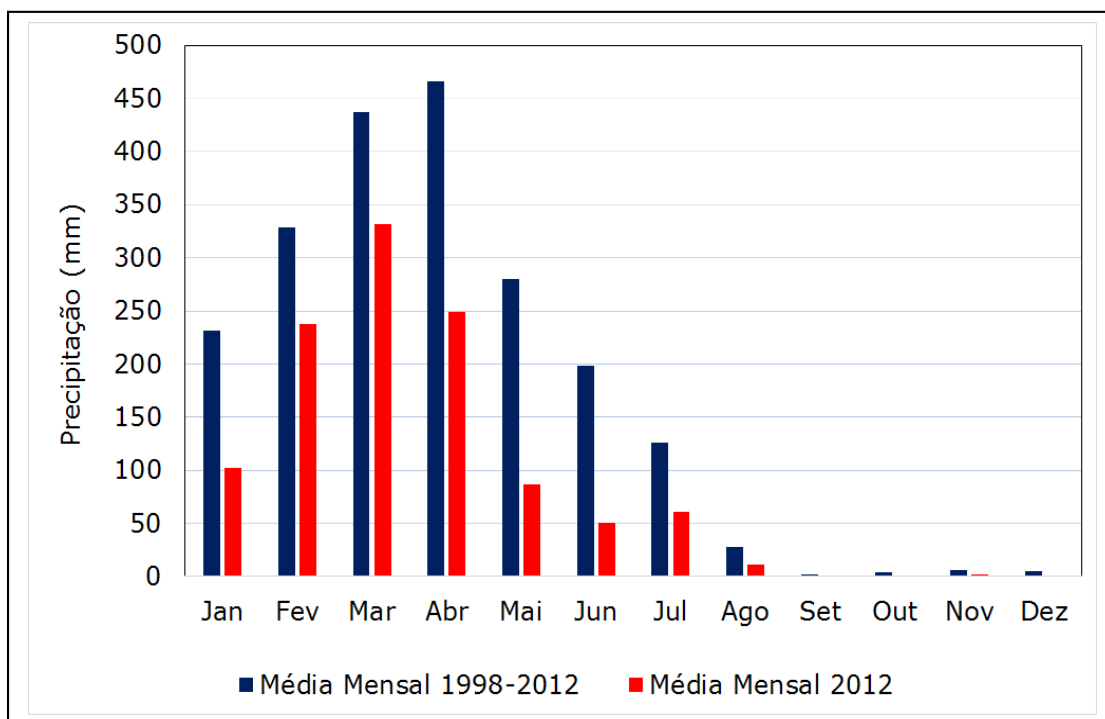
Considerando o período de 2012 (ano do trabalho de campo) o índice de chuvas ficou abaixo da série histórica. No histórico pluviométrico de São Luís, a variabilidade desses dados pode ser comprovada nos anos 1973, 1974, 1985 e 1994, quando a precipitação total foi respectivamente, de 2.542,5 mm, 3.362,2 mm, 3.868,3 mm e 2.561,6 mm atingindo valores muito superiores à média anual, enquanto nos anos 1965 e 1983 os valores totais alcançaram 971,9 mm e 856,3 mm, índices bastante inferiores ao normal.

Evidentemente, valores muito acentuados como esses, se distribuídos nos meses que concentram a maior quantidade de chuvas em São Luís, tendem a causar impactos significativos nos mais variados segmentos da economia e sociedade local, especialmente na área urbana, causando congestionamento no trânsito, propiciando o surgimento de focos de vetores sanitários nocivos à saúde pública e principalmente pelos deslizamentos de terras nas áreas de risco e inundações em vários pontos da cidade.

Por outro lado, os valores que se situam abaixo do normal, como os registrados em 1965 e 1987, também apresentam situações desfavoráveis para São Luís, comprometendo as culturas agrícolas da zona rural, o abastecimento de água na capital, além de favorecer períodos com maior aquecimento térmico.



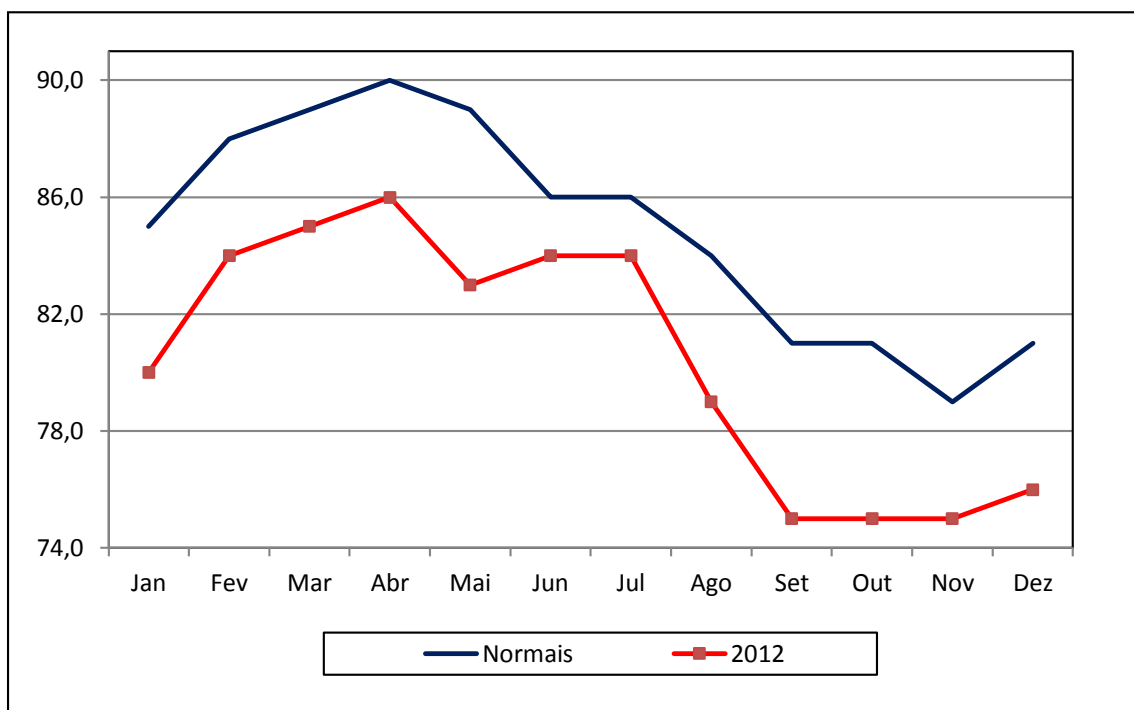
Com relação à análise pluviométrica, e considerando a média de chuvas acumuladas durante o ano (1998 a 2012), que foi de, 2.195 mm, afirma-se que 68,7% do total das precipitações anuais, estão distribuídos no período de fevereiro a maio de cada ano, com um total acumulado de 1.543 mm e apresentando totais mensais de janeiro a julho, sempre superiores a 100 milímetros (Figura 14a). Em geral, no mês de abril se concentra o maior índice pluviométrico, com um total médio acumulado de 472,6 mm (UFMA, 2009).



**Figura 14a.** Média da Precipitação mensal (mm) no Município de São Luís (1998-2012) .  
**Fonte:** INMET (2013)

Observando os dados da Figura 15 é possível perceber que a umidade relativa do ar segue também o mesmo ritmo determinado pela zona de Convergência Tropical com os percentuais de umidade mais elevados nos meses de fevereiro a abril e uma redução no período de estiagem com menor intensidade no período que vai de setembro a outubro.

Comparando-o com a figura 14a, fica nítida a relação entre esses dois parâmetros, pois os períodos cujos valores tiveram uma maior ou menor intensidade pluviométrica mantém certa similaridade com o ritmo desempenhado pela umidade.

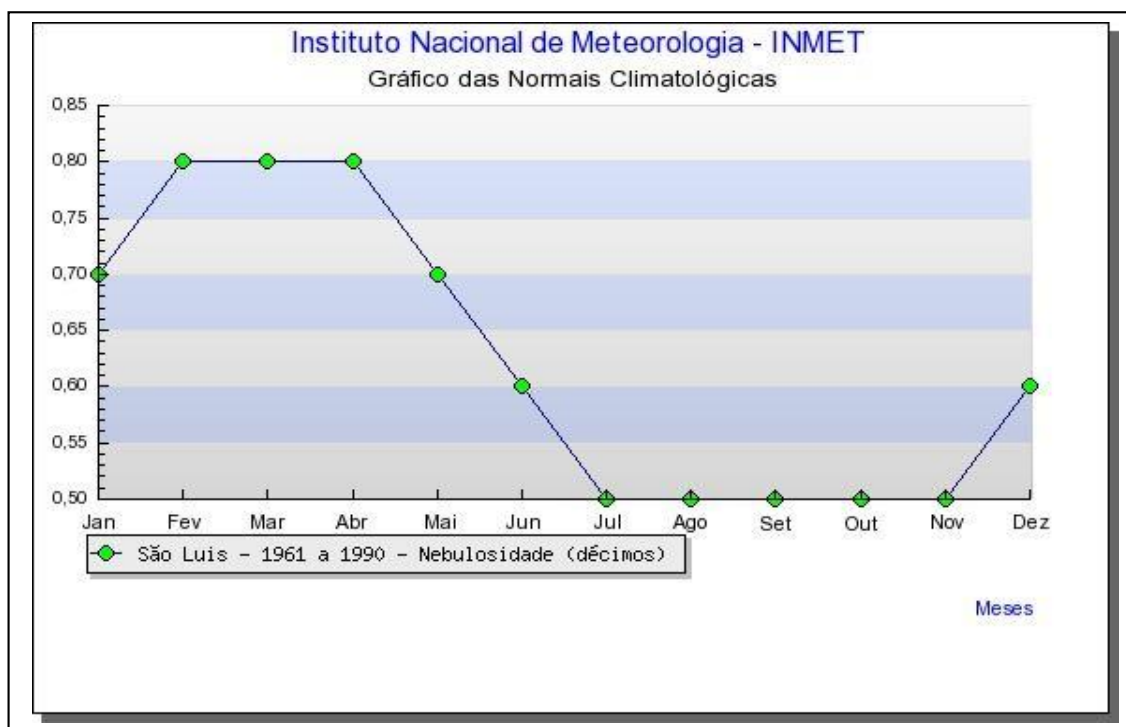


**Figura 15.** Normais Climatológicas da Umidade Relativa do Ar (%) no Município de São Luís (1960-1990) em comparação com os dados registrados em 2012.

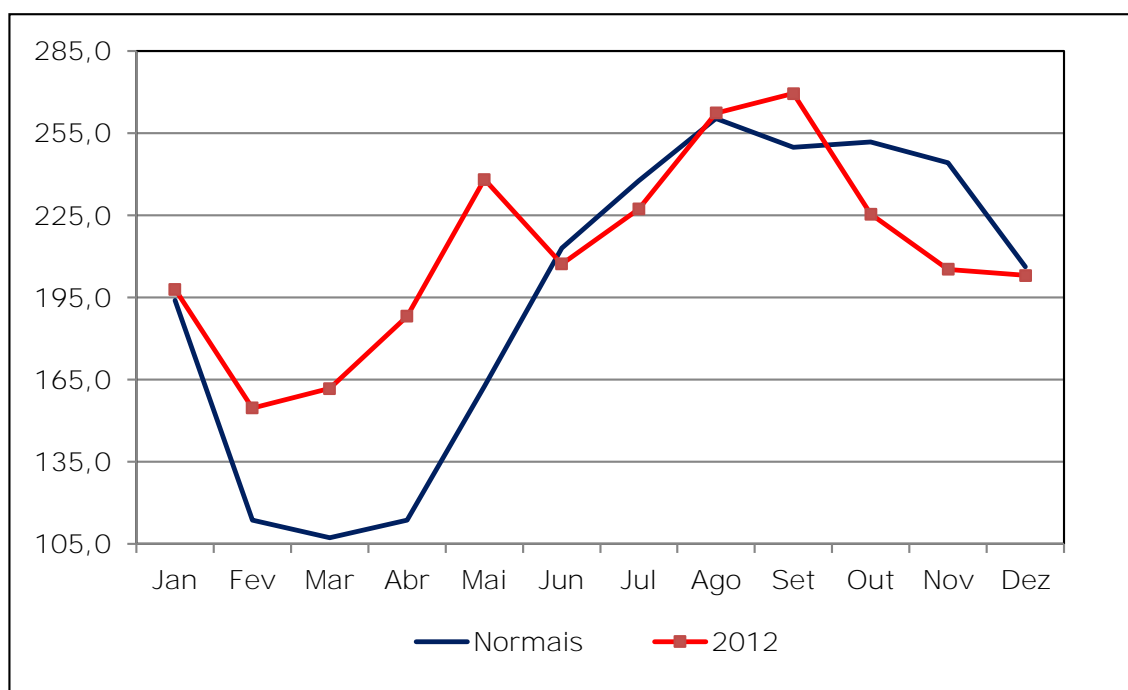
**Fonte:** INMET (2013)

Do mesmo modo, a nebulosidade acompanha a frequência da pluviosidade (Figura 16), pois segundo comentários de Feitosa (1989), a mesma mantém um deslocamento dependente ao movimento da ZCIT com as maiores taxas nos meses de fevereiro e março, quando os ventos alísios de nordeste deslocam-na na direção sul, enquanto os meses de setembro a outubro apresentam as menores taxas, devido ao recuo dessa zona para o norte em decorrência do avanço dos ventos alísios de sudeste.

Conforme a figura 17, se observa também, que os dados de insolação apresentam correlação direta com os valores de temperatura e pluviosidade, pois os valores mínimos coincidem com o período das chuvas, notadamente no período de fevereiro a abril, enquanto no período de estiagem, quando é reduzida a intensidade da umidade e nebulosidade, registram-se os seus valores máximos entre os meses de agosto a outubro.



**Figura 16.** Normais Climatológicas da Nebulosidade no Município de São Luís (1960-1990)  
**Fonte:** INMET (2013)



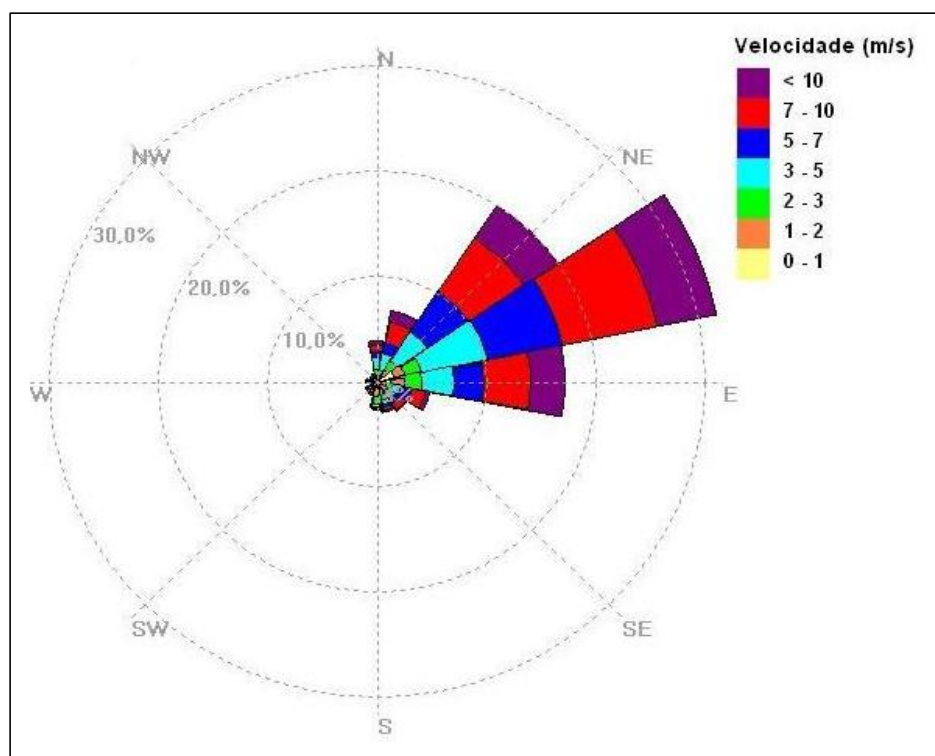
**Figura 17.** Normais Climatológicas da Insolação (em horas e décimos) no Município de São Luís (1960-1990) em comparação com os dados registrados em 2012.  
**Fonte:** INMET (2013)

Com relação ao vento no município de São Luís, segue essencialmente a circulação de grande escala, com predominância de fluxo zonal de leste e atingindo uma velocidade média em torno de 5m/s. Ressalta-se que a velocidade do vento aumenta com a

proximidade do litoral, devido ao efeito de brisa acentuado. Com a chegada da primavera e o início do verão, a velocidade do vento aumenta satisfatoriamente, em função da influência dos ventos alísios, que passam a soprar mais sobre a região tropical. Esses ventos são caracterizados como um presságio ao aumento das precipitações, e ficam bem definidos pelo perfil do vento próximo a superfície.

Esses ventos são caracterizados como um presságio ao aumento das precipitações, e ficam bem definidos pelo perfil do vento próximo a superfície. Medições feitas no litoral norte da Ilha de São Luís indicam velocidades entre 6.0 e 31 km/h (Feitosa, 1996). Segundo Viana (2000), o litoral norte da Ilha de São Luís sofre efeito de ventos constantes, com a combinação dos ventos alísios de NE; os dominantes (43%) sopram de NE, com velocidade de 3.1m/s e os ventos e (13.8%) com velocidade anual de 3.0m/s; de menor frequência são os ventos de SE e N, embora os ventos de N, sopram com maior velocidade média anual de 3.5m/s (Tarouco & Santos, 1997). Segundo Bittencourt et al. (1990), os vento alísios de NE e E predominam durante o ano todo e as velocidades variam de 2,1 a 5,9 m/s. (UFMA, 2009)

De acordo com a escala de *Beaufort*, os ventos foram classificados como moderados, de grau 4. Entre o período de 2005 e 2007, a velocidade média foi calculada em 6,0 m/s, com o valor máximo de 7,49 m/s, no mês de outubro, e o mínimo de 4,18 m/s no mês de abril. Os ventos mais frequentes apresentam, em geral, velocidades maiores que podem atingir 12,5 m/s. (Figura 18)



**Figura 18.** Velocidade dos ventos na Ilha do Maranhão  
**Fonte:** UFMA, 2009. Org. SILVA (2012)

Na área de estudo, durante o dia (UFMA, 2009, p. 148),

*... a intensidade dos ventos apresenta uma dinâmica crescente, decaindo ao anoitecer. As brisas oriundas do continente para o mar apresentam direções S, SW e SE. Ao anoitecer, apresentam direção N, do mar para o continente.*

*A velocidade dos ventos, no período de 2002 a 2009... indica uma maior velocidade destes durante o período seco..., a média para esse parâmetro foi de 6,11 m/s, o máximo valor obtido para a velocidade dos ventos foi de 51,1 m/s nos dias 03 de junho de 2005, 10 de dezembro de 2005 e 28 de junho de 2007 e o menor valor foi de 1,6 m/s para o dia 8 de maio de 2007.*

Nessa perspectiva, pode-se perceber que as condições climáticas não apresentam grandes oscilações na atuação dos seus agentes climáticos, apresentando baixas amplitudes diárias ou mesmo anual, em especial de temperatura, precipitação e umidade relativa (salvo alguns poucos episódios históricos). Contudo, as interações com a cidade criam condições típicas que favorecem a formação de um clima urbano em decorrência do uso e cobertura do solo e das suas estruturas construtivas, contribuindo assim com os diferenciais térmicos, em especial, nas áreas de vulnerabilidade socioespacial que fazem o uso de materiais construtivos de suas residências e de um padrão próprio de organização do seu espaço que contribui para criar residências/áreas que favorece as condições de desconforto térmico conforme será tratado no capítulo 5.

### **4.3 São Luís: evolução urbana e vulnerabilidade socioespacial**

As definições e reflexões sobre a categoria vulnerabilidade socioespaciais revelam a sua qualidade polissêmica e interdisciplinar. Portanto, não se pretende ampliar as discussões, já mencionadas anteriormente, e sim optar pela categoria vulnerabilidade socioespacial urbana para contextualizar da dinâmica urbana de São Luís e seus reflexos nas vulnerabilidades para os moradores.

Em geral, as pesquisas que abordam a categoria vulnerabilidade socioespacial urbana empregam-na para classificação das tipologias intraurbanas, resultado das desigualdades internas. O conceito aqui adotado advém, principalmente, das avaliações feitas por Maior e Cândido (2014, p.242), que “**está vinculada** também, aos fenômenos de adensamento populacional, à segregação espacial urbana, aos processos de exclusão social e às injustiças ambientais [...] e à falta de políticas públicas eficazes”.

Historicamente, o crescimento urbano de São Luís produziu e fortaleceu a segregação socioespacial. Portanto, a evolução urbana foi marcada pelo acesso desigual ao solo e aos serviços e equipamentos urbanos sempre distribuídos desigualmente. Para ilustrar a assertiva, pode-se afirmar que em meados do século XIX, São Luís foi considerada uma “**próspera capital**”, entretanto, como afirmou Vieira (2002)

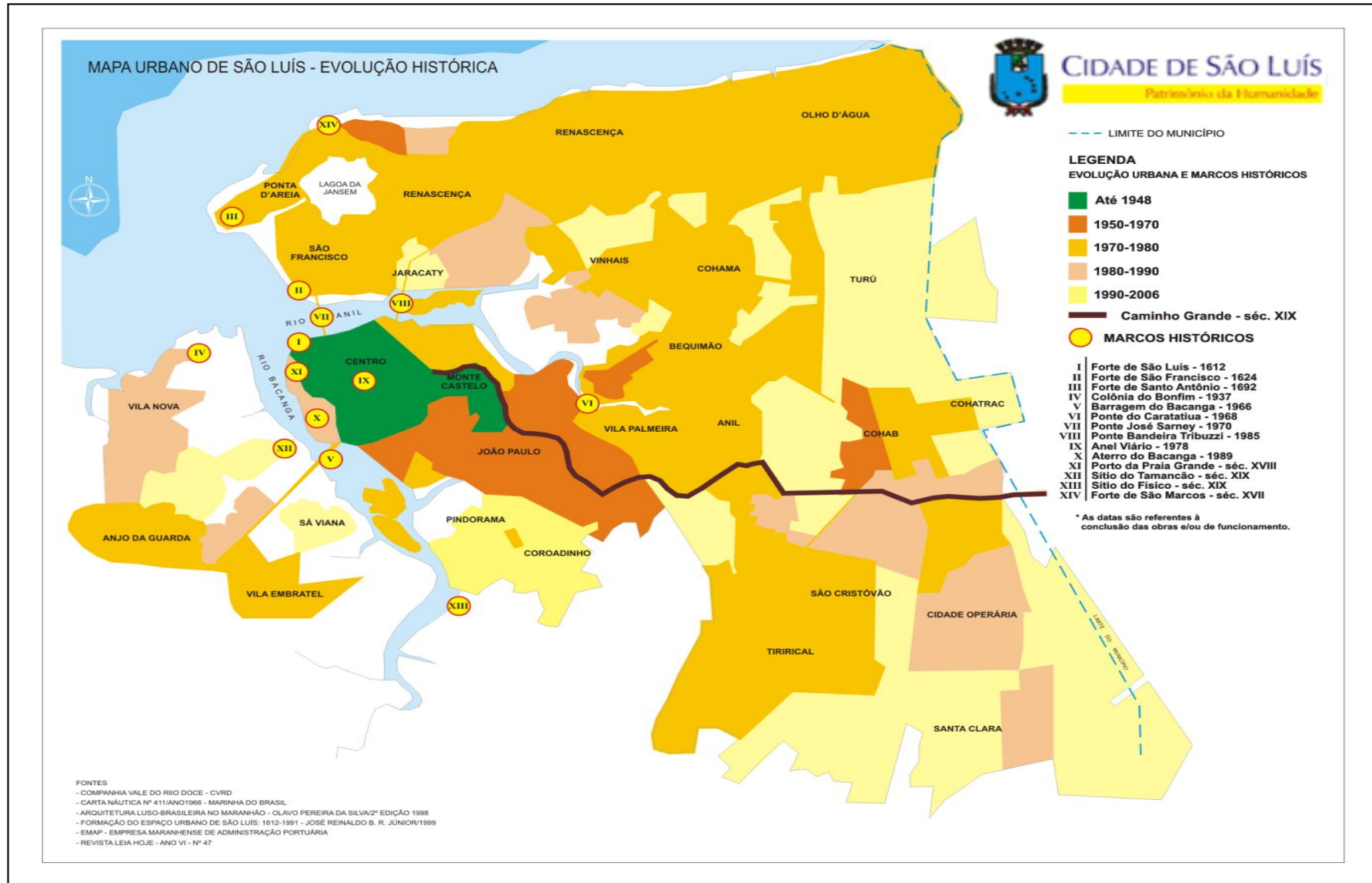
paradoxalmente à riqueza e opulência da época, a cidade enfrentava sérios problemas sociais em decorrência das desigualdades no acesso aos serviços urbanos, como: abastecimento de água, sistema de esgotos, iluminação, transportes públicos, habitação popular, saúde pública, dentre outros. Invariavelmente, a população de baixa renda foi quem menos usufruiu das benesses e mais compartilhou os problemas urbanos.

A compreensão, das vulnerabilidades socioespaciais urbanas atuais, perpassa pelo contexto histórico do crescimento de São Luís em diferentes épocas; desde a sua fundação, em 1612, e como resultado da dinâmica econômica e populacional. Inicialmente, o seu crescimento territorial até a década de 1950 caracterizou-se por ser lento e linear. Lento, pelo fato de levar aproximadamente 338 anos para ocupar uma área de 664 hectares, e linear, por restringir-se a apenas dois núcleos urbanos: o núcleo central e a Vila Anil, que acompanham o divisor de águas entre os rios Anil e Bacanga (FERREIRA, 1993).

O município teve crescimento territorial acelerado e sem planejamento, principalmente a partir de 1970 (Figura 19), com o aumento populacional (Figura 20) motivado por questões associadas a diversos fatores: política fundiária (favoreceu o êxodo rural), investimentos dos Grandes Projetos minero-metalúrgicos ALUMAR e VALE (a possibilidade de emprego possibilitou o atrativo migratório), melhoria da acessibilidade para a capital (construção e ampliação de novas rodovias), dentre outros. Isso sem dúvida alguma propiciou o surgimento de novas áreas urbanas para a implantação de conjuntos populacionais financiados pelo poder público e pela iniciativa privada, mas também, motivou o surgimento de ocupações desordenadas e irregulares, conhecidas popularmente em São Luís como *invasões* tanto em terras firmes como em locais insalubres, como no caso das palafitas nas áreas dos manguezais, exemplos clássicos de vulnerabilidades.

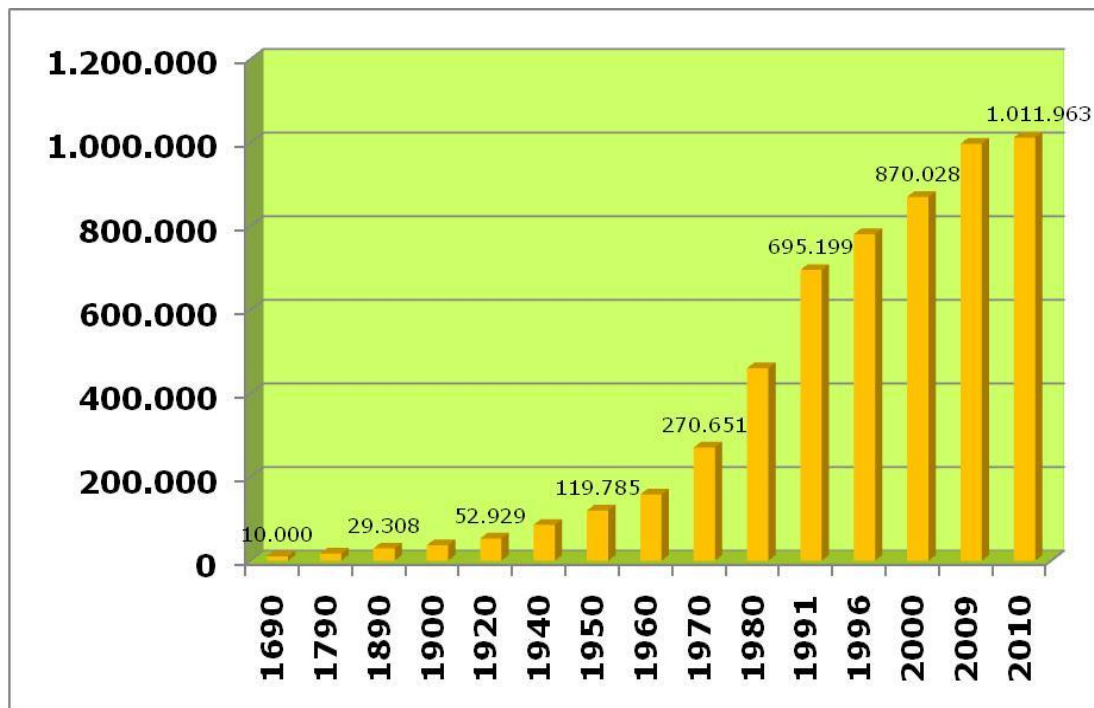
Para Diniz (2005) todos esses eventos proporcionaram à cidade várias mudanças sendo uma delas o aumento do contingente populacional, que no período de 1970/1980 praticamente duplicou. Em virtude desse crescimento, a cidade apresentou problemas de ordem socioeconômica bastante visíveis. O crescimento populacional desordenado trouxe problemas de habitação, saúde, segurança e favoreceu o surgimento de ocupações irregulares, palafitas e favelas, problemas esses que têm evoluído consideravelmente, à medida que a urbanização cresce.

Os dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), indicam que indubitavelmente o incremento populacional contínuo foi expressivo e determinante no processo de urbanização da população.



**Figura 19.** São Luís: evolução histórica urbana (1948 a 2006)

**Fonte:** São Luís (2006)



**Figura 20.** Crescimento populacional do município de São Luís (1690 a 2010)

**Fonte:** IBGE. Censos Demográficos/Anuário Estatístico (diversos anos)

**Org.:** ARAÚJO, R.R (2013)

Rodrigues (2010) destacou que a dinâmica populacional, pelos dados do IBGE, releva que a população urbana de São Luís em 1991, era de 246.244 habitantes e em 2000 elevou para 837.584. Inversamente, a população rural que 1991 eram de 450.127, diminuiu em 2000, para 32.444 habitantes, o que representou o crescimento da taxa de urbanização de 35,4% em 1991 para 96,3% em 2000.

Portanto, Aglomerado Urbano da Ilha do Maranhão (da qual São Luís é o municipal principal) representa uma conurbação cuja a capital do Estado, é a cidade-pólo exercendo uma maior influência, pois desenvolve em torno de si uma expressiva rede de relações socioeconômicas, além de oferecer um estoque considerável de equipamentos urbanos, que a torna um centro regional bastante atraente para outros centros menores, cuja influência ultrapassa os limites estaduais, já que sua área de atuação alcança cidades de outros estados. Isso se deve à oferta de bons serviços que representa, o que atrai mão-de-obra bastante diversificada, proveniente dos mais diferentes lugares.

Contudo, cabe esclarecer que essa redução da população rural e o crescimento na taxa de urbanização no intercenso de 1991 para 2000 apresentam algumas ressalvas de análise, pois Ferreira (1993) explica que até 1991 o perímetro urbano de São Luís antes definido pela Lei Municipal n. 171/1950 somente fora atualizado em 1992, pela Lei Municipal n. 3.253/92. Com isso, muitas áreas urbanizadas da cidade foram recenseadas em 1991 como rurais e, em 2000, passaram a ser consideradas urbanas, com a



implementação da atual legislação dos limites intraurbanos. Isso representou um salto significativo da área urbana de 7,17 km<sup>2</sup>, em 1950 para 248,36 km<sup>2</sup> em 1990.

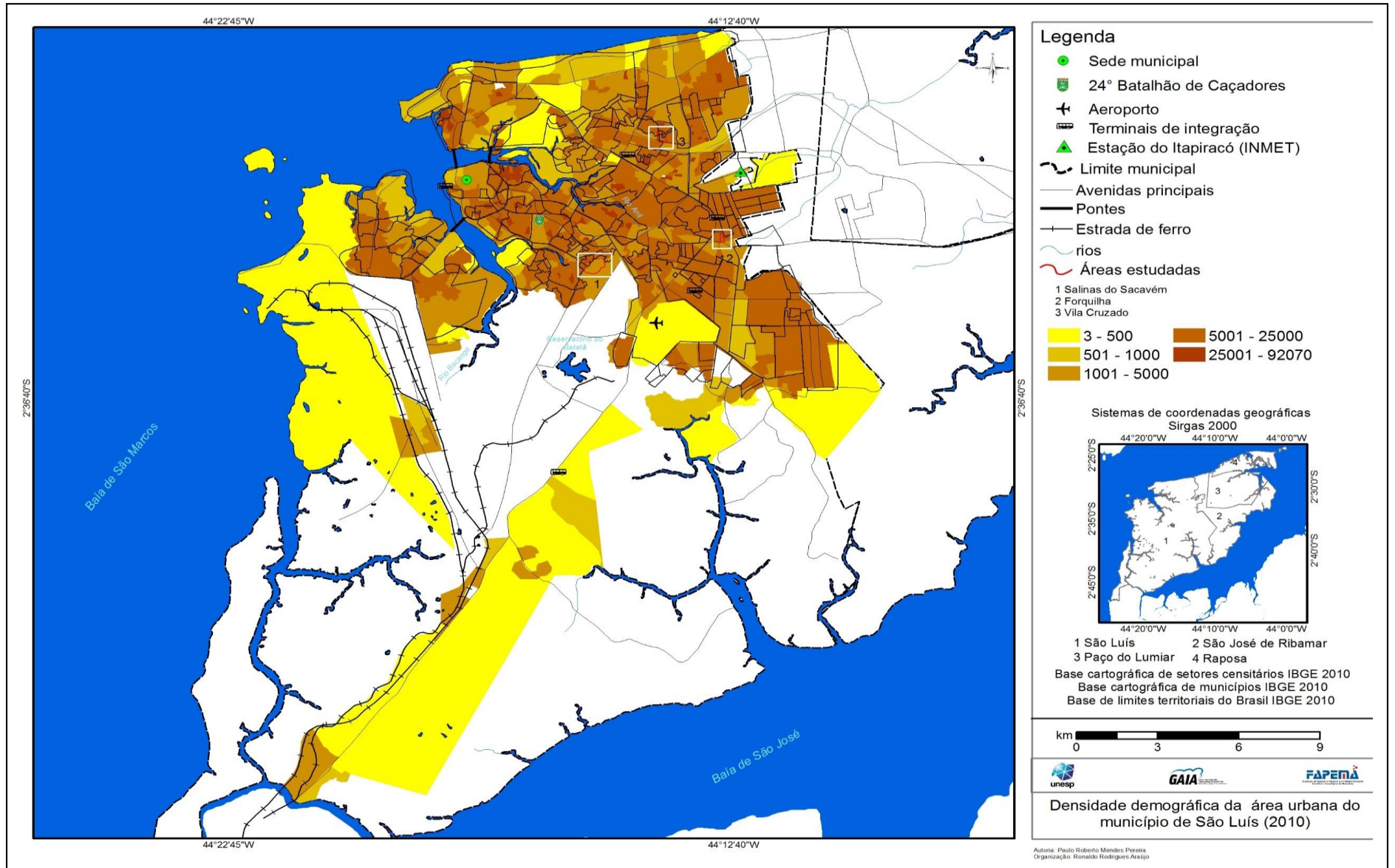
Na prática, o crescimento urbano sempre trouxe em seu bojo a expansão horizontal e a segregação socioespacial das cidades; e, em São Luís não foi diferente. Assim, a confluência dos fatores expansão territorial, adensamento populacional, ausência de planejamento, segregação espacial e falta de políticas públicas eficazes, produziram a vulnerabilidade socioespacial urbana da capital maranhense, como resultado do processo histórico, econômico e social.

Em São Luís, o período intercensitário 2000 e 2010 revelou um aumento populacional de 870.028 para 1.014.837 habitantes, um aumento de aproximadamente 17% em relação ao censo anterior. A densidade demográfica apresentada foi de aproximadamente 1215,69 hab/km<sup>2</sup>, sendo que 94.45% da população encontram-se na área urbana (PEREIRA, 2014).

Com relação ao adensamento populacional, para Rodrigues (2010), pode-se perceber a dinâmica do crescimento da cidade em três sentidos bem definidos, e que, de certa maneira, foram marcados por fluxos distintos de ocupação, influenciados pelo processo histórico de fixação e pela renda dos moradores; evocando a segregação socioespacial, com áreas mais densamente povoadas e outras não. (Figura 21)

O primeiro sentido, foi marcado pela presença dos bairros considerados mais antigos e próximos ao Centro (por exemplo, Monte Castelo, João Paulo, Jordôa), que apresenta um adensamento elevado e uma clara continuidade do crescimento da cidade a partir do corredor Centro-Anil, seguidos, de modo geral, pelo direcionamento em outros sentidos pelas áreas mais recentes como os conjuntos habitacionais Cohab, Cohatrac e Cidade Operária, que expressam a mobilidade populacional e a dinâmica urbana ao longo dos anos.

A construção dos eixos de acessos, inicialmente com a Ponte Governador José Sarney em 1969 sobre o rio Anil, representa o segundo sentido e um fator importante para o direcionamento do crescimento para o setor norte-nordeste da cidade, fazendo surgir, uma nova área de especulação imobiliária comercial e residencial de alta renda e, ao mesmo tempo, faz uma ligação da São Luís antiga com a São Luís moderna e atual representada pelos bairros do São Francisco e do Renascença. (Figura 22)



**Figura 21.** Densidade demográfica da área urbana do município de São Luís (2010)  
**Fonte:** PEREIRA (2014)

E o terceiro sentido, possibilitou uma concentração demográfica elevada no setor oeste do município, impulsionado pela construção da barragem do Bacanga e pela implantação de dois grandes projetos industriais na década de 1980, o Consórcio anglo-americano Biliton-Alcoa, que instalou a Alumínios Maranhenses S/A (ALUMAR) e, o Projeto de Ferro Carajás, com a construção do sistema multimodal de transportes (ferrovia e porto) facilitando a exportação de minério de ferro em Carajás (PA) para o mercado europeu. As expectativas criadas em relação à absorção de mão de obra, por parte desses projetos, atraíram uma demanda populacional expressiva que refletiu na ocupação do referido setor, com o surgimento de bairros de baixa renda, como o Anjo da Guarda, Vila Embratel, Vila Nova e Sá Viana; caracterizado pelo adensamento populacional e déficit de serviços básicos de saneamento.

Essas diferenças da concentração demográfica nas áreas intraurbanas de São Luís, são marcadas por fortes desigualdades também na habitabilidade, haja vista o padrão de construção (Figura 23), a arquitetura das residências e, sobretudo, os valores para a aquisição dos imóveis.



**Figura 22.** Ponte Gov. José Sarney sobre o rio Anil, ligando a São Luís antiga com a moderna.

**Fonte:** [www.oimparcial.com.br](http://www.oimparcial.com.br) (acessado em 24/01/2013)

Pereira (2014) chama atenção para as desigualdades dos domicílios em São Luís considerando o preço médio do solo urbano. Pois em função da especulação imobiliária a cidade também demonstra suas desigualdades intraurbanas e vulnerabilidades. Em 2013, o preço médio do metro quadrado em São Luís apresentou um valor de R\$ 909,00



para um padrão familiar normal nível 8, em comparação a outras capitais do nordeste, que possuem em média R\$ 806,62 (SINDUSCON 2013).



**Figura 23.** Segregação socioespacial na área urbana de São Luís.

**Fonte:** VIEGAS, J. (2012)

Conforme menção anterior, a categoria vulnerabilidade socioespacial urbana está associada, dentre outros fatores, a densidade populacional e a segregação socioespacial; e, há segundo Maior e Cândido (2014), diversos pesquisadores brasileiros desenvolvendo modelos para avaliar e/ou mensurar a vulnerabilidade. Apesar da diversidade de metodologias identificadas pelos autores, observa-se que há similaridades nas metodologias aplicadas; todas utilizam indicadores para mensurar a vulnerabilidade. Em geral, os indicadores sociais, sociodemográficos, econômicos e ambientais são os mais utilizados.

Tradicionalmente, as pesquisas para avaliar as vulnerabilidades de São Luís foram realizadas através do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, com o levantamento de vários indicadores e/ou índices; sobretudo, a partir do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM.

Ressalva-se que, originalmente, o IDH foi elaborado para medir o nível de desenvolvimento humano dos países; entretanto, em 1998, foi adaptado à escala dos municípios brasileiros, através do IDHM, avaliando similares dimensões: educação, longevidade e renda. Koga (2003, p.99) afirma que: **“Em setembro de 1998, o PNUD, em parceria com o Ipea e a Fundação João Pinheiro, lançou dois novos índices para o Brasil:**

o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) e o Índice de Condições de Vida (ICV).”

O IDHM é um índice classificado como intermunicipal; nesse sentido, os municípios são avaliados e comparados entre si, permitindo sua hierarquização em escalas nacionais e/ou regionais. Em termos de ranking, São Luís pode ser avaliado em relação as capitais nordestinas e demais municípios brasileiros. (Quadro 1)

**Quadro 1.** Comparação do IDHM de São Luís entre as capitais nordestinas e municípios brasileiros

IDHM-Entre as capitais nordestinas	IDHM – Entre os 5.565 municípios brasileiros
1º Recife (PE)	210º
2º Aracaju (SE)	227º
<b>3º São Luís (MA)</b>	<b>249º</b>
4º João Pessoa (PB)	320º
5º Natal (RN)	320º
6º Salvador (BA)	383º
7º Fortaleza (CE)	467º
8º Teresina (PI)	526º
9º Maceió (AL)	1266º

**Fonte:** Adaptado do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013

**Org.:** ARAUJO, R. R. (2013)

Ainda segundo o Atlas de 2013, para avaliar capital maranhense, destaca-se o item “Vulnerabilidade social”, considerando as dimensões “Crianças e jovens”; “Família”; “Trabalho e Renda” e “Condições de Moradia” (Quadro 2). Pode-se perceber que apesar da redução, da maioria dos indicadores avaliados, nos tres periodos, o dados ainda são preocupantes; sobretudo quanto ao “% de mulheres de 10 a 14 nos que tiveram filhos” indicador que cresceu no trienio.

A vulnerabilidade avaliada evoca multidimensões da cidade, que vão das condições socioeconômicas a ausência de infraestrutura, como o esgotamento sanitário inadequado. Entretanto, a medição da vulnerabilidade homogênea a cidade, não identifica ou localiza as áreas mais ou menos vulneráveis. Como mencionado anteriormente, grande parte das metodologias sobre a temática, aplicam a escala intraurbana.

**Quadro 2.** Indicadores de Vulnerabilidade Social de São Luís entre os Censos de 1991, 2000 e 2010.

<b>Vulnerabilidade Social - São Luís - MA</b>			
<b>Crianças e Jovens</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Mortalidade infantil	49,31	27,44	18,10
% de crianças de 4 a 5 anos fora da escola	-	20,04	6,73
% de crianças de 6 a 14 anos fora da escola	12,68	3,75	3,23
% de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam nem trabalham e são vulneráveis à pobreza	-	19,20	13,65
% de mulheres de 10 a 14 anos que tiveram filhos	0,28	0,36	0,39
% de mulheres de 15 a 17 anos que tiveram filhos	5,56	6,88	4,65
Taxa de atividade - 10 a 14 anos	-	3,72	4,75
<b>Família</b>			
% de mães chefes de família sem fundamental completo e com filhos menores de 15 anos	15,82	15,58	11,59
% de pessoas em domicílios vulneráveis à pobreza e dependentes de idosos	2,56	3,34	2,36
% de crianças extremamente pobres	21,65	18,61	7,34
<b>Trabalho e Renda</b>			
% de vulneráveis à pobreza	63,91	58,56	35,27
% de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal	-	34,41	21,49
<b>Condição de Moradia</b>			
% de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados	6,78	16,10	7,43

**Fonte:** Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013

**Org.:** ARAUJO, R. R. (2013)

Na sua tese de Doutorado, intitulada "Sistema de Indicadores e desigualdade socioambiental intraurbana de São Luís - MA", Rodrigues (2010), utilizou a escala intraurbana para propor um sistema de indicadores aplicado à capital maranhense, subdividido em quatro dimensões: "habitabilidade", "saneamento", "educação" e "renda". Embora não tenha utilizado a categoria vulnerabilidade socioambiental, a referida pesquisa terminou expondo as vulnerabilidades socioambientais urbanas de São Luís ou suas desigualdades intraurbanas.

Na dimensão "habitabilidade", avaliou o padrão de moradia e o acesso à propriedade; no "saneamento", os indicadores do abastecimento de água, rede coletora de esgotos e serviços de coleta de lixo; na "educação", alfabetização da população por faixa etária e do responsável pelos domicílios; e na "renda", a renda do responsável e a sua comparação entre gêneros. A pesquisa concluiu que, entre os indicadores componentes do sistema, a renda foi que mostrou a maior desigualdade intraurbana, seguida pelo saneamento. Ambas as dimensões evocam as vulnerabilidades socioespaciais urbanas de São Luís; sobretudo, os indicadores da ausência de saneamento, pois foi constatada que a maior desigualdade intraurbana é a rede coletora de esgotos.

Segundo Rodrigues (2010) a base de dados e cartográficos utilizados foram referentes ao censo 2000; e a análise multivariada, análise de fatores e de clusters, permitiu a agregação, dos indicadores e os setores censitários considerados. Para o censo

de 2000 a cidade estava dividida em 749 setores urbanos, que permitiu a classificação da cidade em quatro tipologias para o saneamento em, "bom", "bom", "regular" e "ruim". A análise de cluster agrupou, respectivamente, para as quatro áreas, 278, 64, 260 e 147 setores. Assim, a soma dos dois últimos, permitiu concluir que 407 setores foram avaliados como "regular" e/ou "ruim", caracterizando uma grande parte da cidade, com déficit nos serviços de abastecimento de água, rede coleta de esgoto e de resíduos sólidos.

Ainda de acordo com Rodrigues (2010, p. 21), a capital maranhense possui desigualdades internas, algumas visíveis e outras não. "O conhecimento empírico que se tem do município revela algumas de suas desigualdades internas, mas não revela o quão é desigual social e territorialmente". Destarte, o sistema de indicadores intraurbanos mediu as diferenças internas da cidade e as representou graficamente; contribuindo para compreender e avaliar o quão esse espaço urbano é desigual social e territorialmente. Portanto, considera-se que o sistema proposto foi um instrumento para medir a vulnerabilidade socioespacial urbana, através dos indicadores utilizados.

Através da pesquisa "Qualidade ambiental intraurbana de São Luís-MA: indicadores de saneamento e habitação", Pereira (2014) utilizou a mesma metodologia proposta por Rodrigues (2010); e realizou, uma análise comparativa no período intercensitário 2000 a 2010, para duas dimensões saneamento e habitação. Com os resultados da análise multivariadas dos indicadores e da análise de clusters dos setores censitários, os dados encontrados revelam a manutenção desigualdade intraurbana de São Luís, em 10 anos. (Quadro 3)

**Quadro 3.** Comparação intercensitária dos indicadores Abastecimento de água, Coleta de esgoto e Coleta de lixo.

CENSO	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO
<b>SETORES AGRUPADOS</b>				
<b>2000 - 749</b>	278	64	60	47
<b>2010 - 1052</b>	410	91	9	92
<b>ABASTECIMENTO DE ÁGUA%</b>				
<b>2000</b>	97	77	7	6
<b>2010</b>	95	78	8	6
<b>COLETA DE ESGOTOS%</b>				
<b>2000</b>	85	83	3	3
<b>2010</b>	86	83	8	1
<b>COLETA DE LIXO%</b>				
<b>2000</b>	96	94	7	5
<b>2010</b>	99	99	9	5

**Fonte:** Pereira (2014)

Segundo Pereira (2014), em 2010, o IBGE dividiu a cidade em 1052 setores censitários urbanos. O que representou um aumento de 303 novos setores, em relação ao censo anterior, como resultado da própria dinâmica populacional e urbana de São Luís. O Quadro 3 resume os principais resultados da análise comparativa, em relação aos três

indicadores da dimensão saneamento. O percentual de abastecimento de água cresceu apenas nas áreas classificadas como **"regular"** e **"péssimo"**. **A coleta de esgotos melhorou, expressivamente, apenas na área considera "ruim"; e a coleta de lixo, foi o serviço com mais incremento.** Entretanto, o que mais chama atenção foi o crescimento de setores censitários agrupados na **tipologia "péssima"**. **Em 2000 eram 147, para Rodrigues (2010)** e em 2010, de acordo com Pereira (2014), aumentou para 492.

Compreende-se que, a análise comparativa proposta por Pereira (2014) também expressa as vulnerabilidades socioespaciais urbanas de São Luís. A representação cartográfica, demonstrada na pesquisa, permite localizar as áreas menos e as mais vulneráveis da cidade, sendo essas últimas as maiores. As inadequadas condições de saneamento são, indiscutivelmente, um fator de vulnerabilidade que expõe a população ludovicense.

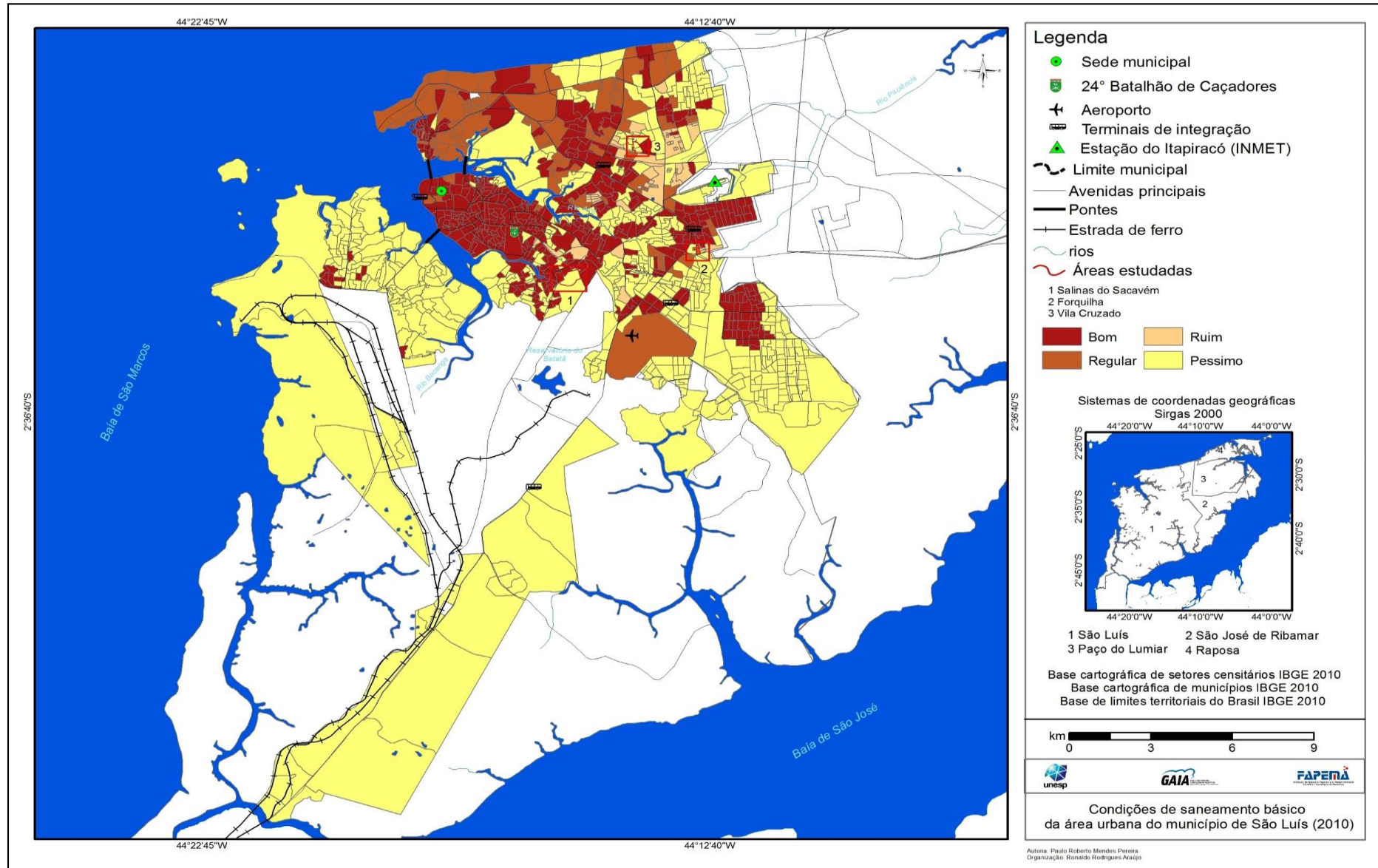
Como forma de contextualizar as três áreas selecionadas, para a presente pesquisa: Vila Cruzado, Forquilha e Sacavém (Salinas), na escala intraurbana da vulnerabilidade socioespacial evidenciada por Rodrigues (2010) e Pereira (2014); optou-se em avallar três indicadores: saneamento básico, educação e renda. O objetivo foi localizar as áreas a fim de se entender como os moradores podem estar submetidos às vulnerabilidades e subsidiar as análises posteriores.

Para Pereira (2014), na dimensão saneamento, o indicador que mais marcou a desigualdade intraurbana foi o acesso à rede coleta de esgotos. Essa assertiva é também baseada nos dados da Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA). Segundo essa instituição, em São Luís, 91% da população, ou seja, 931.191 habitantes recebem água tratada. Em relação à coleta de esgotos, são beneficiadas 387.000 pessoas, representando 38,6% da população da Capital (COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO MARANHÃO, 2010).

Seguindo a tipologia proposta nas pesquisas mencionadas anteriormente, na (Figura 24), está representado o agrupamento dos indicadores abastecimento de água, rede coletora de esgotos e lixo. Assim, percebe-se que as áreas classificadas como **"péssimo"** e **"ruim"**, **juntas, abrangem grande extensão da cidade.** As localizações das três áreas estudadas coincidem com ambas, expondo a população às situações de riscos, pelo déficit no fornecimento dos serviços do saneamento.

Entende-se que a vulnerabilidade socioespacial associada à falta de políticas públicas eficazes, mencionadas por Maior e Cândido (2014), se aplica a realidade de São Luís; pois o fornecimento adequado dos serviços de saneamento está previsto em lei e é uma obrigação do Estado, no entanto, a ineficácia prevalece.





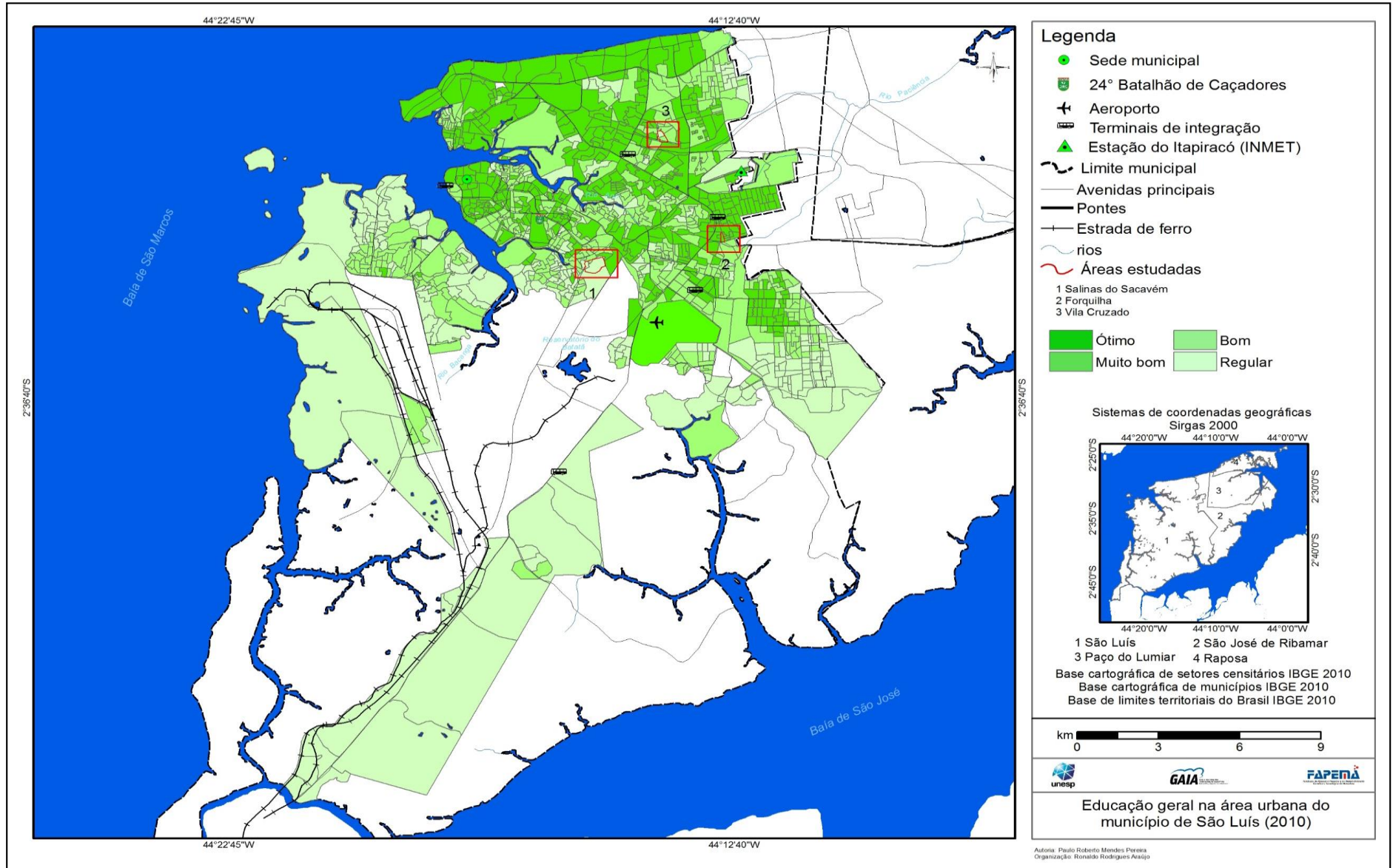
**Figura 24.** Condições de Saneamento Básico na área urbana do município de São Luís (2010)

**Fonte:** Dados Censitários – IBGE (2010)

O segundo indicador selecionado, para discutir a vulnerabilidade socioespacial de São Luís, foi educação. Tradicionalmente, os indicadores de acesso à educação são sistematicamente monitorados em diferentes escalas. No Brasil, o IBGE através do censo e o Ministério da Educação através de vários sistemas de avaliação, acompanham os indicadores. Cabe lembrar que o direito à educação foi expresso na Declaração Universal dos Direitos Humanos; e, reconhecido na Constituição Federal do Brasil, em 1988. Além disso, comprovadamente, o acesso à educação interfere diretamente na melhoria da renda, na saúde, amplia o acesso aos direitos sociais básicos; enfim, reduz as vulnerabilidades sociais.

Para análise da educação, utilizou-se a metodologia proposta por Rodrigues (2010) e os dados do censo de 2010. Com essa análise, buscou-se localizar as áreas onde estão os maiores e menores percentuais de pessoas alfabetizadas. A figura 25 reproduz as áreas mais e menos alfabetizadas na cidade, através das quatro tipologias.

**A classificação "Muito Bom" representou as áreas em 90% das pessoas são alfabetizadas e apenas 3% não; "Bom", apresentou os percentuais para pessoas alfabetizadas com 83% e apenas 8% para não alfabetizadas; "Regular", representou 77% alfabetizadas e 12%, não; e "Péssimo" para 67% alfabetizadas e 18%, não. As três áreas selecionadas para a pesquisa, estão inseridas na categoria "Regular" e "Péssimo", representando baixos indicadores de alfabetização. Em geral, as famílias desassistidas pela educação formal podem expô-las as vulnerabilidades de diferentes dimensões. Mais uma vez citando **Maior e Cândido (2014, p.253)** "[...] educação, renda e situação de trabalho são determinísticas para a condição de vulnerabilidade, porque incidem diretamente no poder de resiliência da população".**



**Figura 25.** Educação Geral na área urbana do município de São Luís (2010).

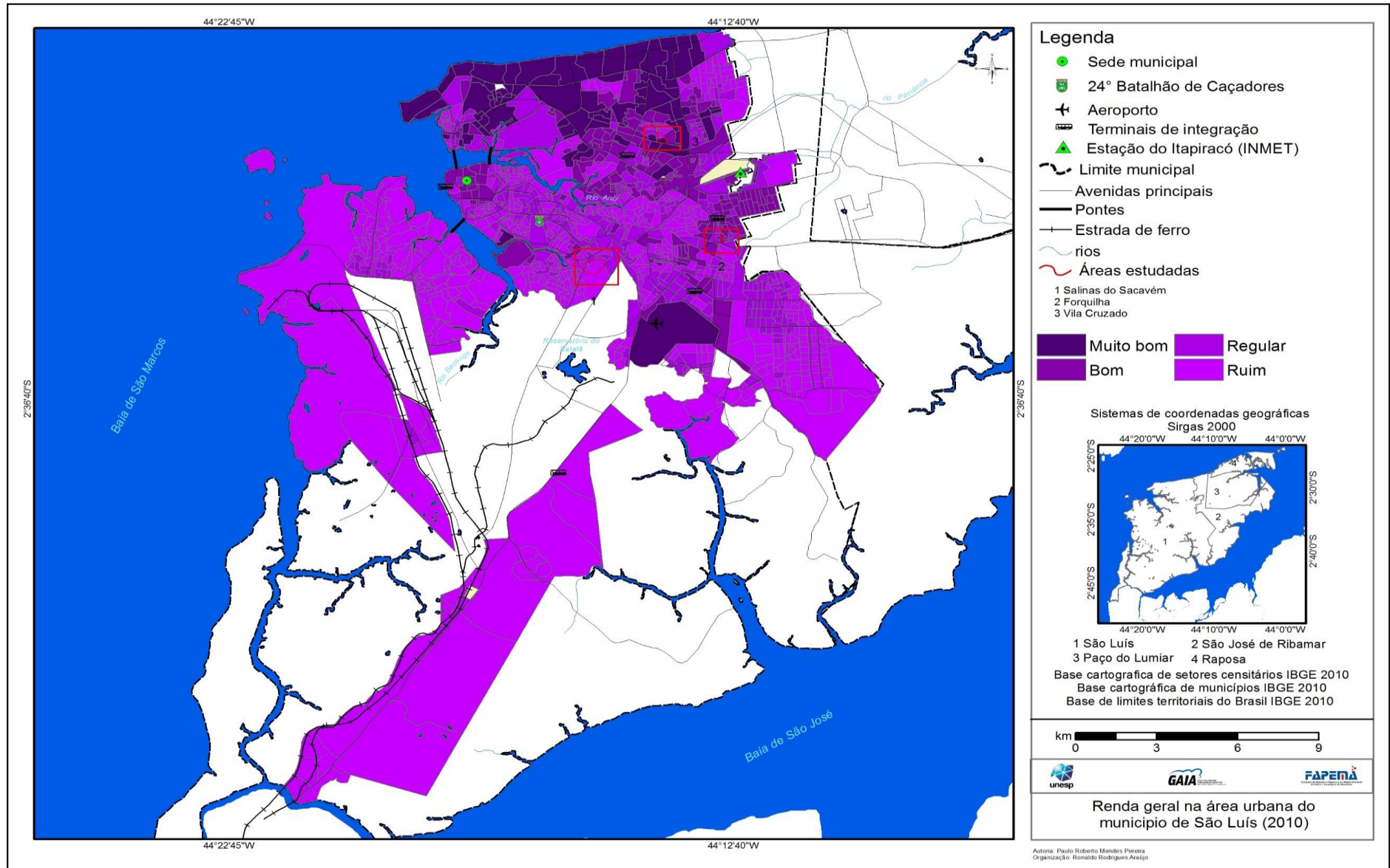
**Fonte:** Dados Censitários – IBGE (2010)

O terceiro indicador selecionado foi renda. Em geral, as condições financeiras são determinantes nas desigualdades socioespaciais, independente da escala. Para o IBGE, a análise da renda dos responsáveis pelo domicílio é muito importante, na medida em que representa em torno de 70% do orçamento familiar. No sistema de indicadores intraurbanos, proposto por Rodrigues (2010), a renda foi o indicador que revelou a maior desigualdade intraurbana em relação às demais dimensões avaliadas em São Luís. A figura 26 representa a distribuição da renda na capital maranhense; com essa análise, buscou-se localizar as áreas onde estão as famílias com melhores e piores rendas. A primeira área **classificada como "Muito Bom" representou as famílias com renda de 10 (dez) a 20 (vinte) salários mínimos; como "Bom", renda entre 5 (cinco) a 10 (dez); "Regular", de 3(três) a 5(cinco); e, "Péssimo" de zero a 3 (três). Assim, visualmente, pode-se perceber com a renda está concentrada nas áreas consideradas mais nobres da cidade.**

A desigualdade constitui-se uma peculiaridade às cidades e, sob o viés econômico, a dimensão renda é decisiva para a distinção, pois, provoca a segregação urbana, para ter acesso aos melhores lugares para habitar na cidade. Está diretamente associada ao processo de expansão urbana e crescimento das áreas periféricas, que geram novas ou consolidam antigas situações de vulnerabilidade socioespacial. Assim, compreende-se que as áreas objeto de estudo, estão em situação de vulnerabilidade também na dimensão renda. Vulneráveis em áreas sem infraestrutura em serviços e equipamentos urbanos, expostos a mais riscos.

A confluência dos três indicadores selecionados releva a vulnerabilidade socioespacial urbana, na localização da Vila Cruzado, Forquilha e Salinas do Sacavém. Daí pode-se questionar como esses fatores, na escala intraurbana da cidade interfere nos domicílios investigados? Como a escala intraurbana, combinada a escala micro dos domicílios, interfere no bem estar dos moradores? Sabe-se, como mencionado anteriormente, que a categoria vulnerabilidade socioespacial, pressupõe multidimensionalidades. E, destarte, devem ser investigadas para vários campos de conhecimento, que nessa pesquisa foi investigada buscando identificar de que maneira essa vulnerabilidade socioespacial pode prejudicar as condições de saúde da população quando associadas a condições desfavoráveis de conforto térmico.





**Figura 26.** Renda Geral de São Luís em 2010.

**Fonte:** Dados Censitários – IBGE (2010)

#### 4.4 A saúde urbana de São Luís

As discussões sobre como o viver nas cidades e/ou o processo de urbanização podem influenciar a saúde humana ganharam destaque entre os organismos internacionais de saúde e nas pesquisas acadêmicas, em geral. Segundo Proietti e Caiaffa (2005, p. 941) a **“saúde urbana” é um conceito e objeto em construção. “A saúde urbana incorpora uma outra dimensão: o papel do ambiente físico e social do ‘lugar’ (o contexto) em moldar a saúde das pessoas”**. Caiaffa *et al.* (2008, p.1789) baseados em revisão da literatura, afirmam **“[...] a saúde urbana pode ser considerada como um ramo da saúde pública que estuda os fatores de riscos das cidades, seus efeitos sobre a saúde e as relações sociais urbanas.”**

Para Vlahov *et al.* (2005) as investigações sobre saúde urbana tem aumentado nas últimas décadas, com pesquisadores e organismos internacionais destacando a relação entre ambiente urbano e saúde. No contexto mundial, algumas comprovações, motivaram ainda mais o incremento da temática saúde urbana; os principais deles foram a rápida urbanização, a supremacia da população urbana e todas as implicações para a saúde, do viver nas cidades. Pois, mesmo reconhecendo os benefícios da vida urbana, o seu reverso produziu grandes iniquidades para a saúde e qualidade de vida (OPAS, 2007).

Diversas publicações da Organização Mundial da Saúde (OMS) e seus órgãos representativos marcaram claramente o direcionamento dos efeitos da urbanização sobre a saúde humana. Em 1993, **“La crisis en la salud urbana: estratégias de Salud para todos en vista de la rápida urbanización”**; em 1996, **“Urbanización: a Global Health Challenge”**; e em 2007, **“Primer Foro Regional de Salud Urbana: caminando hacia un marco conceptual de salud urbana y agenda para las acción en las Américas”** (OPAS, 2007).

Neste contexto, o debate sobre quais as implicações para a saúde humana do morar nas cidades contemporâneas, converge para discutir-se a saúde urbana de São Luís-MA. Considerando a sua inserção no cenário mundial, brasileiro e maranhense, com suas peculiaridades, mas, com suas similaridades no processo de urbanização mundial, a população da capital maranhense é majoritariamente urbana. Entende-se assim, que o viver na capital maranhense, sempre teve e tem reflexos da saúde de seus moradores.

Segundo Araújo e Rodrigues (2005), no Maranhão, um dos primeiros trabalhos relacionando diretamente urbanização e doenças, foi realizado pelo geógrafo maranhense Fran Paxeco quando comparou dados de mortalidade nas áreas urbanas e rurais, e concluiu que eram maiores na primeira. Advertiu ainda sobre o processo de urbanização de São Luís:

*Trocou-se, com o advento da era industrialista, o fortificante ar das serras pelos micróbios citadinos [...]. E, como a moléstia do urbanismo grassa intensamente, aqui e além, cuide se em a combater a tempo, afim de lhe minorar os corolários (PAXECO, 1916, p.30 apud ARAUJO; RODRIGUES, 2005, p. 1056).*

Ainda sobre a capital maranhense Rodrigues (2004) discutiu a origem da noção de salubridade e insalubridade, na interação com a modelagem do espaço urbano de São Luís, em diferentes períodos históricos. As referências na literatura sobre a relação epidemia e população dão amostra de como as condições de saúde eram precárias na capital maranhense, decorrente da insalubridade urbana. Outro tópico abordado refere-se **ao discurso médico utilizando a chamada "Climatologia Médica", dentro da concepção geográfica das doenças, os elementos climáticos sempre foram os mais invocados para justificar origem e sazonalidade de algumas doenças que acometeram os ludovicenses.** Referências sobre estações do ano, seguido ao relato de doenças, foram frequentemente encontrada, o que fica bem ilustrado no trecho abaixo.

*O inverno deste anno, estação a mais doentia entre nós, começando no princípio de janeiro, foi abundante de chuvas somente em fevereiro, e estendeu-se tanto alem do ordinário, que no mez de setembro ainda houverão não pequenas chuvas [...]. Sob a mesma influência de taes variações atmosfericas, generalisou-se e desenvolveu-se nesta capital e seu município em maio uma epidemia de gripe[...]* (MARANHÃO, 1958, p. 18-19 *apud* RODRIGUES, 2004).

Compreende-se, portanto, que a investigação sobre o processo saúde-doença no **espaço urbano ou sobre a "saúde urbana"** não é um pensamento novo. Em etapas históricas pretéritas, com as devidas peculiaridades, buscou-se avaliar como os aglomerados urbanos inferem positivamente ou negativamente na saúde dos seus moradores. Portanto, **compreende-se que a atual "saúde urbana" de São Luís é também um reflexo do seu passado, através da sua formação socioespacial, considerando as características ambientais, sociais e econômicas.**

**Como primeira característica, para análise da "saúde urbana", destaca-se o processo de urbanização da capital maranhense.** A escolha justifica-se por ser uma convergência com a literatura que aborda o tema, o rápido crescimento da população urbana é um fenômeno mundial e que provocou novas demandas para pensar a saúde. No dizer de Paes-Sousa (2002, p. 1412), **"O rápido e intenso processo de urbanização no Brasil tem colocado dificuldades adicionais ao sistema de saúde do país"**.

Sob o aspecto do crescimento populacional urbano, conforme citado anteriormente, o incremento foi associado a diversos fatores, principalmente a partir da década de 1970. Mais recentemente, no período intercensitário 2000-2010, houve um aumento de 120.938 de moradores urbanos, em termos percentuais significou 12,61%. (Quadro 4)

**Quadro 4.** Crescimento da população rural e urbana (1960-2010)

Anos dos Censos	População de São Luís-MA		
	Rural	Urbano	Total
1960	20.472	137.820	158. 292
1970	60.063	205.413	265. 486
1980	45.625	404.252	449. 877
1991	448.986	246.213	655. 199
2000	32.444	837.584	870. 028
2010	56.315	958.522	1.014.837

**Fonte:** Adaptado do IBGE (2010).

Em linhas gerais, a taxa de 12,61% significou maior demanda por serviços e equipamentos urbanos, dentre os quais os de saúde. Os dados do IBGE, sobre serviços de saúde, revelam o crescimento desse setor entre os anos 2005 e 2009. No primeiro ano, São Luís contava com 191 estabelecimentos de saúde, sendo 68 (sessenta e oito) públicos e 123 (cento e vinte e três) privados; no segundo ano, 71 (setenta e um) públicos e 212 (duzentos e doze) privados. Comparando o período, verifica-se um aumento de apenas 03 (três) públicos e 89 (oitenta e nove) privados. Para o ano de 2014, segundo dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNESNet), São Luís tem registrados 141 estabelecimentos públicos, sendo (02 Federais, 50 Estaduais e 89 Municipais) e 530 (quinhentos e trinta) estabelecimentos privados com fins lucrativos.

Os dados revelam assim, crescimento da privatização do setor saúde da capital maranhense, o que pode ter um impacto direto no acesso aos serviços por parte da população residente, sobretudo de baixa renda. Obviamente, a menção ao quantitativo de estabelecimentos de saúde não pode ser analisado linearmente na direção causa e efeito; **pois pondera como Nogueira (2008, p.54) "Não obstante a importância atribuída aos serviços de saúde, vários estudos concluem que variações em saúde entre populações ou territórios são muito mais que uma simples consequência de iniquidades na oferta e na utilização de cuidados de saúde". A autora destaca ainda que "[...] a mortalidade depende apenas de 10% dos serviços de saúde [...]"**.

A segunda inferência sobre saúde urbana é a análise das transições demográficas e epidemiológicas ocorridas em São Luís; mas, sem adentrar as discussões de ordem mais teórica, pois, entre os estudiosos, não há consenso sobre as validades teóricas das clássicas **"transição demográfica"** e **"transição epidemiológica"**. Entende-se que em ambas há aspectos mais gerais e comuns. Assim, as características comuns na transição demográfica brasileira, retratada na literatura, tem sido o declínio nas taxas de fecundidade diminuindo a faixa etária de jovens e aumentando a dos idosos; baixa nas taxas de mortalidade e aumento da expectativa de vida. O maior reflexo neste processo é a alteração na estrutura etária, com a diminuição gradativa da população mais jovem e incremento da mais velha.



A análise dos censos de 1980, 1991, 2000 e 2010, para população residente na Região Metropolitana da Grande São Luís, demonstram um quadro similar a tendência mundial de crescimento da população idosa. Nos censos de 1980 e 1991, a faixa etária mais representativa era de 20 a 29 anos, respectivamente, 19% e 20%, do total. Na faixa 60 a 69, era de 3%, em ambos os períodos. Em 1980 o percentual de residente com mais de 80 anos, foi de zero%. Em 1990, a mesma faixa aparece representando 1% da população total residente. As faixas de 0 a 4; 5 a 9; 10 a 14 e 15 a 19, variaram em torno de 12% a 13%.

Nas pesquisas de 2000 e 2010, a faixa etária mais representativa continuou sendo de 20 a 29, com respectivamente, 21% e 22%. Na faixa de 60 a 69, era de 3%, em 2000 e sobe para 4%, em 2010. As faixas 1 a 4; 5 a 9; 10 a 14 e 15 a 19 decresceram em relação aos dois censos anteriores. A faixa de maiores de 80 mantém-se em 1%, em ambos.

O Atlas do Desenvolvimento no Brasil analisando a taxa de envelhecimento da capital maranhense, nos períodos intercensitários, identificou entre 1991 e 2000, crescimento de 3,12% para 3,86%; entre 2000 e 2010, de 3,86% para 5,19%. Sobre a **"razão de dependência", percentual da população economicamente inativa** em relação à ativa, no primeiro período passou 67,96% para 52,05%, no segundo período passou de 52,05% para 40,67% (ATLAS..., 2013).

Em linhas gerais, pode-se afirmar que a população ludovicense ainda é jovem, **mas, cresce a faixa etária "adulta" ou "madura" e a população considerada idosa, com mais de 60 anos; sobretudo, ponderando o crescimento das taxas de envelhecimento e a diminuição da "razão de dependência", supramencionadas. Sabe-se que a transição demográfica é processo que em longo prazo tem reflexos diretos na economia e na saúde de uma cidade, com demanda por serviços e equipamentos urbanos diversos.**

Paralelamente ao debate sobre transição demográfica ocorre um sobre transição epidemiológica. Entende-se que em há simultaneidade entre ambas e com interconexões de influências, os padrões de mortalidade e morbidade estão relacionados às faixas etárias. Conhecer as alterações na estrutura etária ajudar na compreensão do perfil epidemiológico das áreas urbanas e rurais, a exemplo de São Luís, como objeto de análise da presente pesquisa.

Em linhas gerais, a transição epidemiológica se caracteriza por apresentar alteração no padrão das patologias predominantes e nas causas de morbimortalidade que acometem a população. A transição ocorre com a mudança de um estágio onde há o predomínio de doenças infectocontagiosas e parasitárias para um em que as principais causas de morbimortalidade passam a serem as doenças crônico-degenerativas e ocasionadas por causas externas. Isto ocorre em decorrência do conjunto de transformações que ocorrem na sociedade de ordem demográficas, sociais e econômicas

(LUNA, 2002; PICKENHAYN 2003; SCHRAMM *et al.* 2004). Como citado anteriormente, não **há intenções de aprofundar as discussões acerca da chamada "transição epidemiológica"**; pois a literatura que foca tal temática possibilitou a inserção de novas teorias, além da clássica, para afirmar a existência de peculiaridades, nas taxas de mortalidade, que diferenciam países, estados e cidades. Luna (2002) e Pickenhayn (2003) afirmam, por exemplo, que no Brasil, aplica-se a **teoria da "contra transição", ou seja, a reemergência de doenças como dengue, cólera, malária, hanseníase e leishmanioses** indicando que o processo não se opera de forma não-unidirecional; e uma **"transição prolongada"**, apresentando concomitância de morbi-mortalidade nos dois padrões, sem uma expectativa clara do processo de transição.

Silva (1995) utilizou os dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), em 1983 e 1993, para estudar a transição epidemiológica de São Luís. Em 1983, a ordem decrescente em proporção por grupos de causas da mortalidade, entre as seis primeiras, foi: doenças do aparelho circulatório, doenças infecciosas e parasitárias, causas externas, distúrbios nutricionais, neoplasias e doenças respiratórias. No ano de 1993, foi: doenças do aparelho circulatório, causas mal definidas, causas externas, neoplasias, **causas perinatais e doença infecciosas e parasitárias. "Donde se observa que ocorreu uma redução dos óbitos por doenças infecciosas e parasitárias e um aumento da mortalidade por doenças crônico-degenerativas"** (SILVA, 1995, p. 59).

Ainda Segundo o autor, no período analisado, a transição foi considerada **"incompleta" e "segue um padrão misto"**, pois

*[...] as doenças infecciosas e parasitárias, apesar de terem se reduzido, ainda são importantes causas de mortalidade, verificando-se, pois, a coexistência de padrões do atraso (doenças infecciosas e nutricionais, doenças diarreicas) com padrões da modernidade (doenças crônico-degenerativas).* (SILVA, 1995, p. 62).

Avaliando-se os dados de mortalidade em São Luís, no período entre 1996 a 2012, constata-se que a transição epidemiológica considerada por Silva (1995) como **"incompleta" e "padrão misto"**, ainda permanece, mas com algumas alterações em relação aos anos analisados anteriormente. Na tentativa de uma classificação poderia ser interpretada como **uma "transição prolongada"**, apresentando concomitância de morbi-mortalidade nos dois padrões, como referenciado anteriormente. No quadro 5, podem ser observadas algumas similaridades com o descrito por Silva (1995) como a permanência das doenças do aparelho circulatório em primeiro lugar; e as causas externas, em terceiro, desde 1983. Entretanto, um dado que chama atenção foi o crescimento das neoplasias que são os cânceres. Esse tipo de óbito, em 1983, ocupou o quinto lugar; em 1993, o quarto e no período ora analisado está em segundo lugar.

**Quadro 5.** Maior número de óbitos do Capítulo CID-10 (1996-2012)

<b>Óbitos p/Ocorrência por Capítulo CID-10 Período 1996-2012</b>	<b>Total</b>
IX. Doenças do aparelho circulatório	26.875
II. Neoplasias (tumores)	15.632
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	14.665
XVIII. Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e laboratoriais	9.353
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	8.530
X. Doenças do aparelho respiratório	8.245
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	7.506
<b>Total Geral</b>	<b>90.806</b>

**Fonte:** Adaptado do DATASUS (2014)

**Org.:** ARAUJO, R. R (2013)

Outro dado que ainda aponta similaridade são as doenças infecciosas e parasitárias, que foi identificada redução entre 1983 e 1993, no primeiro ano, ocupou o segundo lugar e depois desceu para sexto lugar. No período em análise, o mesmo agravo, aparece em sétimo lugar; portanto, pode-se inferir que está ocorrendo uma redução. Entretanto também é um dado preocupante, pois ainda permanece elevada. A **concomitância de ocorrência das doenças chamadas "doenças do atraso"** (doenças infecciosas e nutricionais, doenças diarreicas) **as "doenças da modernidade"** (doenças crônico-degenerativas) demonstra claramente que a teoria clássica da transição demográfica não se aplica a São Luís e como sinalizado por Silva (1995), as transformações demográficas e epidemiológicas representavam um desafio para a saúde pública na cidade.

O debate sobre a transição epidemiológica, como enfatizou Paes-Sousa (2002, p.1414), exige uma abordagem teórica mais flexível, pois não há um padrão universal; e **sim, várias "transições em curso"**. **Afirma ainda que a transição epidemiológica possa revelar múltiplas transições dentro de um espaço urbano e propõe a dimensão intraurbana para análise do perfil epidemiológico. "[...] Se as cidades não são aglomerados humanos homogêneos no tocante à dimensão socioeconômica e tampouco aos perfis demográfico-epidemiológico [...]** (PAES-SOUSA, 2002, p.1419).

Galea e Schulz (2006), descrevendo sobre as diferentes perspectivas para estudos empíricos de Saúde Urbana, destacaram que as pesquisas na escala intraurbana têm contribuindo para a compreensão das diferentes distribuições da morbidade e mortalidade dentro das cidades. Vlahov *et al.* (2005) afirmaram que a **perspectiva "intraurbana" tem atraído atenção para investigar como as variações das características urbanas estão associados com a saúde e/ou podem ser os determinantes reais da saúde.**

Nessa perspectiva intraurbana, como citado no capítulo anterior, São Luís apresenta desigualdades internas nas dimensões econômicas e de saneamento ambiental que podem influenciar a distribuição desigual do perfil de morbidade e mortalidade.

Portanto, sugere-se que análises da “transição epidemiológica”, ocorrida na cidade, também possam ser avaliadas na escala intraurbana, sobretudo associando os determinantes sociais em saúde, como preconizados pela OMS. Em geral, as análises sobre o perfil epidemiológico das cidades desconsideram a escala intraurbana.

No âmbito mais teórico sobre a escala intraurbana Villaça (1998) sugere o uso da **expressão “intraurbano”**, seja utilizada para designar os processos de estruturação interna do espaço urbano. Assim, para explicar as formas urbanas, como os bairros, as direções de crescimento, a verticalização, dentre outros é indispensável considerar as especificidades do intraurbano.

Na perspectiva para análise da saúde urbana da capital maranhense, cita-se a divisão oficial da Secretaria Municipal de Saúde (SEMUS), em que a cidade foi organizada em distritos sanitário, seguindo a Norma Operacional de Assistência à Saúde (NOAS-SUS/01/2001) que estabeleceu o processo de regionalização como estratégica de hierarquização dos serviços de saúde. Em atendimento à política de descentralização e regionalização do SUS, a Secretaria Municipal de São Luís (SEMUS), dividiu a cidade em 07 (sete) distritos sanitários.

Nomes de bairros foram utilizados para identificar os distritos sanitários, cada um abrangendo diversos outros bairros, a saber: Tirirical (146 bairros); Cohab (119 bairros); Bequimão (105 bairros); Vila Esperança (86 bairros); Itaqui-Bacanga(62 bairros); Coroadinho (45 bairros) e Centro (20 bairros) (SÃO LUÍS, 2014). Os distritos sanitários seguem um modelo organizacional e gerencial dos recursos e serviços da SEMUS, é uma nova forma de distribuição da rede de serviços e unidades de saúde, para atender e viabilizar as ações da gestão municipal.

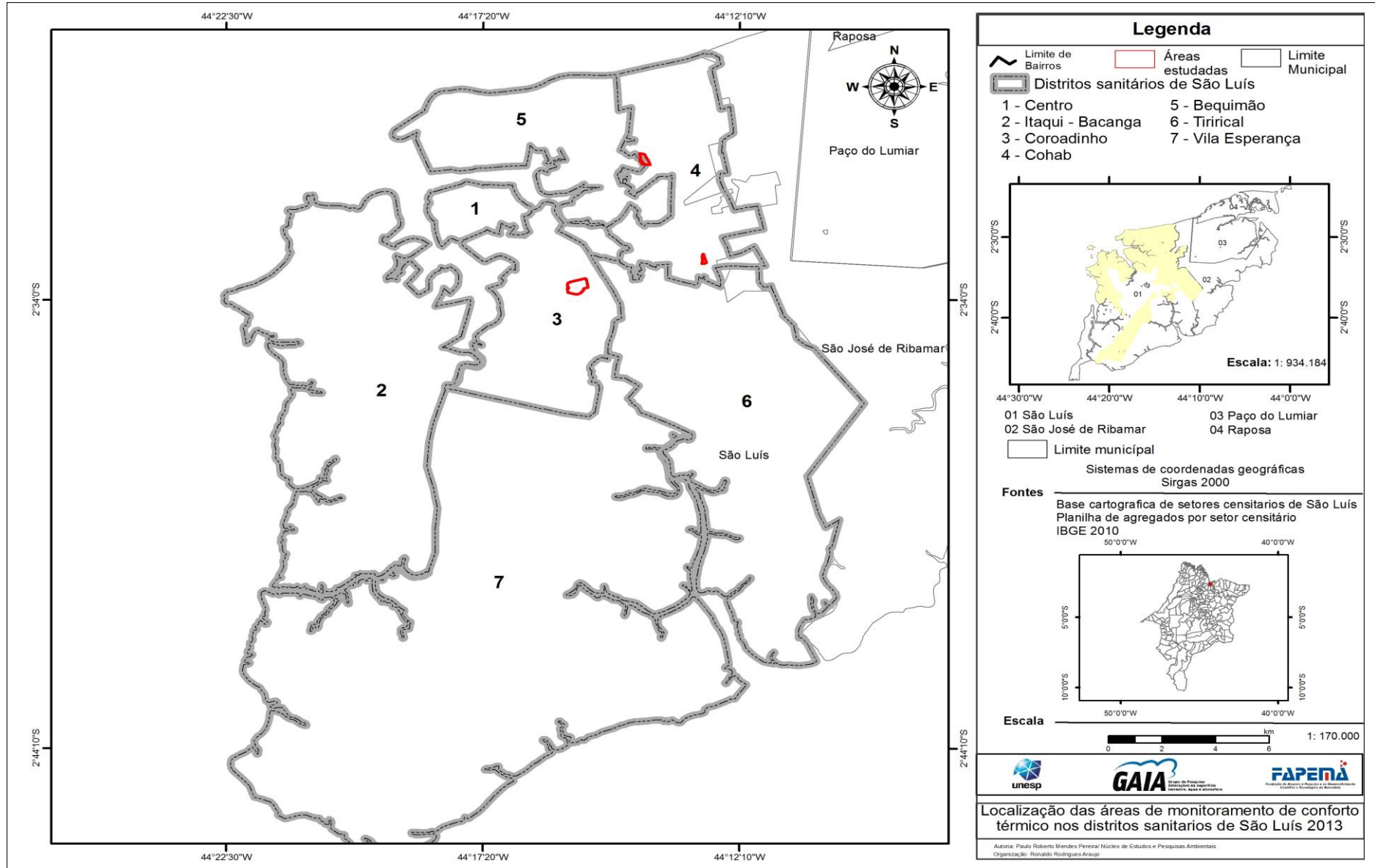
Compreende-se que a divisão de São Luís, em distritos sanitários, é um instrumento para gestão da saúde urbana, como preconiza Decreto nº 7.508, de 28 de junho de 2011 que regulamentou a Lei nº 8.080, para dispor sobre a organização do SUS, o planejamento da saúde, a assistência à saúde e a articulação interfederativa. O **supracitado decreto, dentre as suas disposições preliminares, menciona o “Mapa da Saúde”, como “descrição geográfica** da distribuição de recursos humanos e das ações e serviços de saúde ofertados pelo SUS e pela iniciativa privada, considerando-se a capacidade instalada existente, os investimentos e o desempenho aferido a partir dos **indicadores de saúde do sistema” (BRASIL, 2011).** Assim, para entender melhor a saúde urbana da capital maranhense, para além do ranking “Óbitos p/Ocorrência por Capítulo CID-10 – Período 1996-2012”, **descrito anteriormente; é necessário analisar as diferenças** intraurbanas de mortalidade na perspectiva dos Determinantes Sociais em Saúde, como preconiza a OMS. Portanto, futuras pesquisas devem ser realizadas na escala intraurbana e avaliar com as desigualdades internas da cidade interferem na saúde dos cidadãos.

No presente estudo, foram selecionadas três áreas que estão inseridas na divisão dos distritos sanitários, Vila Cruzado e Forquilha, pertencem a Cohab; e a Salinas do Sacavém ao Coroadinho (Figura 27). O contexto da escala intraurbana, para avaliar como as condições socioambientais das três áreas podem influenciar a saúde dos moradores, deve ser considerado.

No distrito sanitário da Cohab, os bairros com a maior população vivendo em domicílios particulares permanentes (DPP) são o Cruzeiro do Anil e Vila Isabel Cafeteira com 10.891 e 10.207 residentes respectivamente. A porcentagem de DPP do tipo casa é superior a 80% em todos os bairros exceto pelo Jardim de Fátima onde 37,56% são do tipo apartamento que são, em grande parte, próprios já quitados. Mesmo a rede geral sendo a mais representativa forma de abastecimento de água na Vila Isabel Cafeteira 21% do abastecimento é feito de outra forma e no Jardim de Fátima 22% é feito por poço e nascente. O Cruzeiro do Anil e o bairro de Fátima apresentam a maior porcentagem de esgotamento por fossa séptica com 50% e 38% respectivamente. Quase todo o lixo do distrito é coletado. Os DPP sem banheiro ou sanitário é inferior a 2% em todos os bairros. A energia elétrica está presente em quase todos os domicílios particulares permanentes. As taxas de pessoas com cinco anos de idade ou mais não alfabetizadas passa de 7% na Vila Isabel Cafeteira. (SÃO LUÍS, 2015)

O distrito sanitário do Coroadinho possui 12.846 domicílios particulares permanentes, resididos por 48.591 pessoas. O tipo de domicílio do tipo casa é o que mais se destaca em todos os bairros e os domicílios em mais de 79% dos próprios já quitados. O bairro Pindorama tem mais de 90% do abastecimento de água pela rede geral, mas nos bairros Vila Itamar e Vila dos Frades a maioria dos domicílios é abastecido de outra forma. O esgotamento sanitário da Vila Itamar é todo feito por Fossa rudimentar que também é a forma mais usada nos bairros Primavera-Coroado e Pindorama. Mais de 80% do lixo é coletado nos bairros do distrito, com exceção da Vila Itamar, onde todo o lixo dos DPP é queimado. A energia elétrica está presente em quase todos os domicílios. O índice de DPP sem banheiro ou sanitário é maior no bairro Coroado. As taxas de pessoas com cinco anos de idade ou mais não alfabetizadas são grandes e chega a 12% no bairro Primavera-Coroado. (SÃO LUIS, 2015)

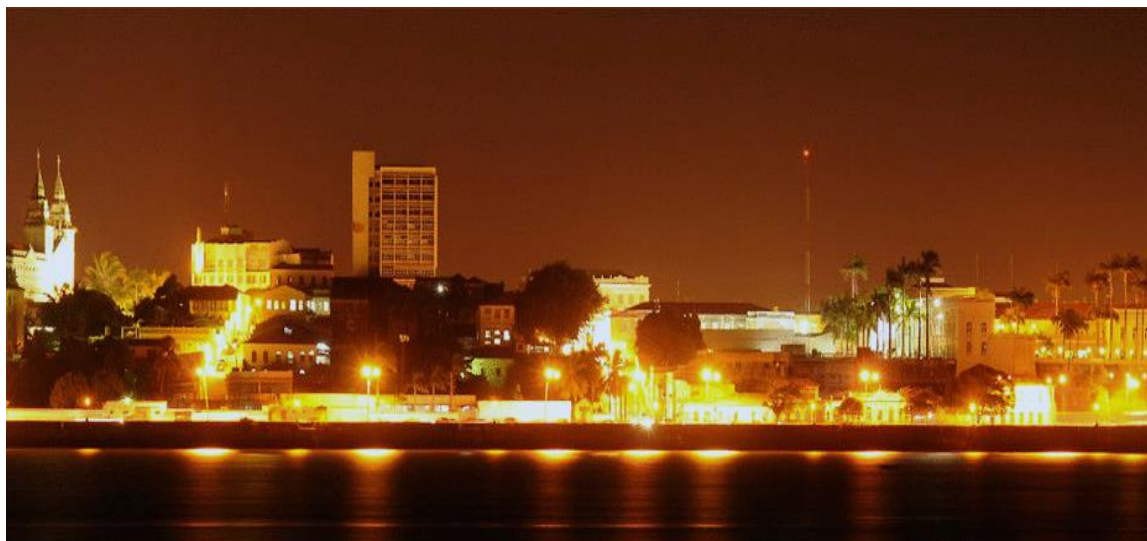
Embora as áreas pesquisadas não aparecem em destaque nos dados acima apresentados, a sua proximidade com esses bairros que apresentam valores mais expressivos e com melhor qualidade de seus equipamentos urbanos, não representa as mesmas condições e apresentam um baixo nível de seus indicadores socioeconômicos conforme será tratado de forma mais específica no capítulo a seguir.



**Figura 27.** Localização das áreas de monitoramento de conforto térmico nos Distritos Sanitários do município de São Luís - 2013.  
**Fonte:** RODRIGUES (2010)

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### A RELAÇÃO ENTRE O CONFORTO TÉRMICO, O ESPAÇO CONSTRUÍDO E A PERCEPÇÃO DOS MORADORES.



*Foto de São Luís a noite as margens do rio Anil*  
**Fonte:** *imirante.com.br*

Este capítulo está organizado em três partes: a primeira trata de caracterizar as áreas escolhidas, representando-as visualmente por documentação fotográfica e apresentar de que forma se dá a distribuição espacial das suas residências e a tipologia de cobertura do solo, enfatizando-se em especial na indicação do tipo de material construtivo utilizado na sua cobertura. São destacados também, alguns indicadores sobre os aspectos relacionados à qualidade dos serviços de infraestrutura urbana, que embora possam não ter ligação direta com a questão do conforto térmico, diz respeito a certas condições de vulnerabilidade socioespacial que favorece a alguns riscos para determinadas condições de qualidade de vida e de saúde.

Entendendo a vulnerabilidade como um processo que envolve tanto condicionantes sociais como as condições ambientais, vê-se que os diversos grupos sociais estão sujeitos em maior ou menor grau a problemas que afetam seu cotidiano. Porém, o crescimento desordenado das cidades, faz com que a população de baixa renda ocupe áreas de risco. Essa segregação socioespacial acarreta não só no aumento dos riscos (doenças, mortes, perdas econômicas), mas em problemas ambientais.

Na segunda parte são apresentados os resultados de coleta de dados no interior das residências, obedecendo ao critério da diferença da cobertura das casas (fibrocimento x cerâmica), confrontando os registros de temperatura e de umidade no interior das residências com os dados fornecidos pelo INMET, utilizado aqui como parâmetro zero para avaliar o grau de diferença térmica entre o ambiente interno e o externo às residências.

Os registros foram realizados no período de outubro a dezembro de 2012, sendo monitorado um período de aproximadamente 20 dias para cada uma das residências das áreas selecionadas. Posteriormente, esses resultados foram filtrados num período de análise mais curto considerando uma sequência de dados que apresentaram maior consistência e menos falhas durante a obtenção dos mesmos.

Para facilitar a identificação durante a análise comparativa, cada residência nas áreas monitoradas com as estações termo higrométricas foi denominada da seguinte forma:

- Vila Cruzado: P1, P2 e P3.
- Salinas do Sacavém: P4, P5, P6 e P7.
- Forquilha: P8 e P9

A terceira parte trata da percepção da população residente nas áreas selecionadas e o seu entendimento com relação ao conforto térmico da sua residência. Essa abordagem da percepção leva em conta o ponto de vista da população, e seus conhecimentos sobre o assunto, confrontando-se assim com os resultados das medições termo higrométricas realizadas. O estudo da percepção é o primeiro passo em um processo que visa o envolvimento das populações na gestão de situações de risco. Este primeiro passo permite a identificação de indivíduos, grupos de interesses, suas visões e conhecimentos do



problema, permitindo a troca de informações do público com vista a um processo de envolvimento da população na escolha local de alternativas de melhorias.

Nessa etapa foram aplicados 40 questionários (em cada área) com perguntas fechadas em residências que apresentassem o mesmo padrão de cobertura daquelas que foram objeto de estudo do monitoramento termo higrométrico. A aplicação desses questionários ocorreu no mesmo período de monitoramento, em um espaço de tempo mais curto para que se pudessem ter as mesmas condições de tempo atmosférico durante a aplicação com os entrevistados.

### **5.1 Áreas escolhidas: padrão das residências, características espaciais e seus indicadores sociais.**

Alves (2009) e Deschamps (2009), em análises sobre as condições de vulnerabilidade, enfatizam a necessidade de observar essas condições a partir da interação dos problemas sociais e ambientais. Para os autores, no contexto das cidades, sobretudo, das áreas metropolitanas, as condições de viver o urbano levam à sobreposição desses problemas, criando situações de vulnerabilidade socioespacial. Em termos conceituais, essa forma de vulnerabilidade **pode ser descrita como "a coexistência, cumulatividade ou sobreposição espacial de situações de pobreza e privação social e de situações de exposição a riscos/e ou degradação ambiental"** (ALVES, 2009, p.76).

Os autores mencionados ressaltam que a sobreposição, a combinação e a interação das dimensões social e ambiental da vulnerabilidade ocorrem no nível espacial, ou seja, coexistem espacialmente, sobretudo, em áreas urbanas que tornam mais graves as situações de pobreza e vulnerabilidade social frente também às situações de exposição a riscos e degradação ambiental.

Enfim, vive-se numa era de incertezas, na qual a capacidade de predição das ciências e o desenvolvimento tecnológico não oferecem respostas capazes de impedir a crescente vulnerabilidade de todas as formas de relações, o que nos torna suscetíveis aos riscos e ameaças, sejam elas concretas, invisíveis ou virtuais, pois, nunca fomos tão vulneráveis e suscetíveis aos riscos como na atual fase da história humana e social.

Por isso, na perspectiva proposta nesta tese, a vulnerabilidade vai ser abordada a partir da interação das dimensões sociais e ambientais da vulnerabilidade e como elas se apresentam no nível espacial no contexto de São Luís a partir do destaque dado a três bairros periféricos.

### 5.1.1 Vila Cruzado

Na Vila Cruzado, foram selecionadas 3 (três) residências para o monitoramento (Figura 28), denominadas P1, P2 e P3. Caracteriza-se por ser uma área de ocupação irregular recente, situada entre áreas residenciais de classe média em São Luís, que surgiu no processo de expansão imobiliária, e que sofre pela pressão exercida de grandes incorporadoras justamente por ocupar esse espaço de alto valor comercial para o setor imobiliário da capital.

O movimento que gera desigualdades no espaço acontece de forma acelerada no Brasil por conta dos incorporadores imobiliários, muitas vezes financiados pelo Estado e partícipes do movimento do capital, e que possuem um papel decisivo na consolidação das desigualdades socioespaciais.

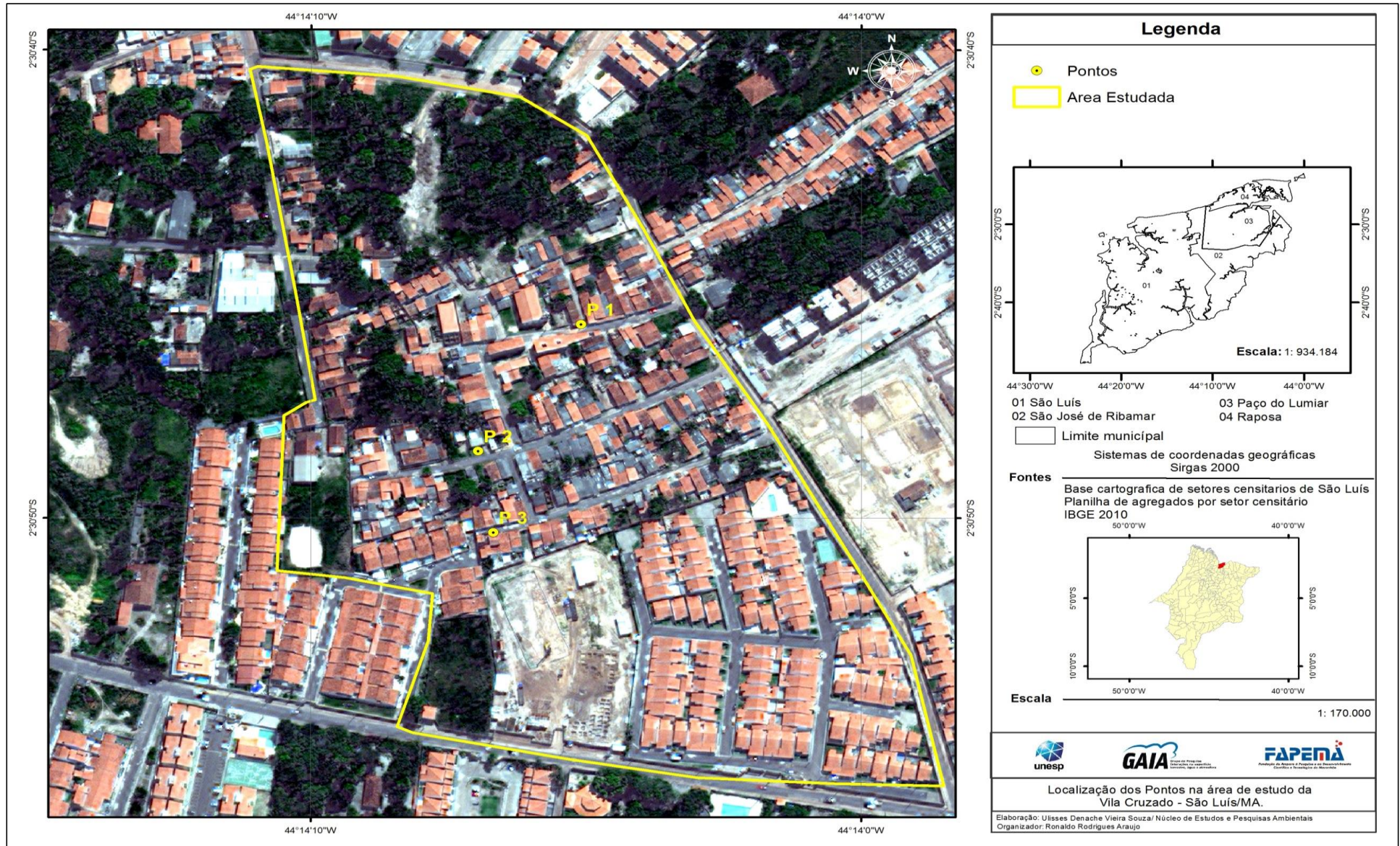
Em São Luís, essa ação não é diferente, pois os incorporadores modificam a dinâmica urbana expulsando camadas populares ao selecionarem áreas para a construção de condomínios residenciais, edifícios comerciais, shoppings centers, galerias, entre outras, com a finalidade precípua de acumular capital.

O espaço urbano de São Luís vem assumindo nas últimas décadas uma diferenciação muito acentuada no que tange à ocupação de classes sociais no tecido urbano. Essa diferenciação é agravada pela forma como a propriedade privada seleciona frações desse espaço.

*Para Santos (2013, p. 74) São Luís está mergulhada em uma contradição social fundamental, de um lado se observa a concentração de serviços e equipamentos urbanos ideais, amparados pelo Estado, que dá suporte ao mercado imobiliário nos bairros ricos, símbolo de distinção social, status e segurança. De outro lado, se exercem pressões sobre as camadas sociais empobrecidas, onde a legislação urbanística não é aplicada em sua integralidade e que por causa da imposição de preços do mercado imobiliário, são classes espoliadas e segregadas no tecido urbano.*

Atualmente, a área ocupada no entorno da comunidade encontra-se em fase de crescente valorização, por estar localizada próximo a condomínios de classe média (Figura 28a e 28b), o que torna este espaço viável a empreendimentos imobiliários em decorrência do processo de expansão da cidade de São Luís. Essa condição de valorização do espaço trouxe benefícios aos moradores da Vila Cruzado pela proximidade com tais empreendimentos que de certa forma forçam o poder público a implementar a expansão de obras básicas para as áreas de entorno desses condomínios favorecendo assim áreas como a Vila Cruzado.

A instalação da infraestrutura básica (asfalto, água, energia elétrica), e da própria casa (alvenaria), não refletiu, no entanto, numa melhoria ampla nas condições de habitabilidade, pois outros serviços, como saneamento básico, por exemplo, não foram colocados como prioridade na área.



**Figura 28.** Localização dos pontos na área de estudo da Vila Cruzado - São Luís/MA.

**Fonte:** Elaborado por Souza (2012) com mapas do MA e Ilha do Maranhão e adaptados a partir de <<http://maps.google.com.br/>>



Entretanto, ressalta-se que, embora tenha a presença de alguns benefícios sociais com a alocação destes serviços públicos foi possível constatar através com os moradores da área, que muitas vezes não funcionam de forma satisfatória, como por exemplo, a água encanada, que abastece a população em dias alternados, a energia elétrica que em muitas residências ainda é de forma clandestina (os chamados "gatos") e a coleta de lixo (embora regular) são visíveis a deposição de resíduos sólidos em terrenos baldios ou entupindo as caixas coletoras de água pluvial, o que favorece a alagamentos em algumas ruas durante o período com chuvas mais intensas. (Figura 28c)

Além disso, na ocupação da área, vem ocorrendo a subtração da quase totalidade da vegetação (seja no interior da Vila Cruzado ou no seu entorno), a alta impermeabilização dos lotes – uma vez que são totalmente construídos – E o ordenamento espontâneo e denso com ruas irregulares e muito estreitas (Figura 28d). Esses fatores expõem a população residente a riscos, nem sempre visível, como a ausência de insolação e ventilação adequadas, e a precariedade das edificações e isolamento do ambiente externo, fatores que estão associados com altas incidências de doenças nessas áreas.



**Figura 28a.** Condomínio vertical de classe média no entorno da Vila Cruzado.

**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (jan./2012)



**Figura 28b.** Condomínio vertical de classe média no entorno da Vila Cruzado (2).

**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (jan./2012)



**Figura 28c.** Lixo depositado nas caixas de esgoto.

**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (jan./2012)



**Figura 28d.** Ruas estreitas da Vila Cruzado.

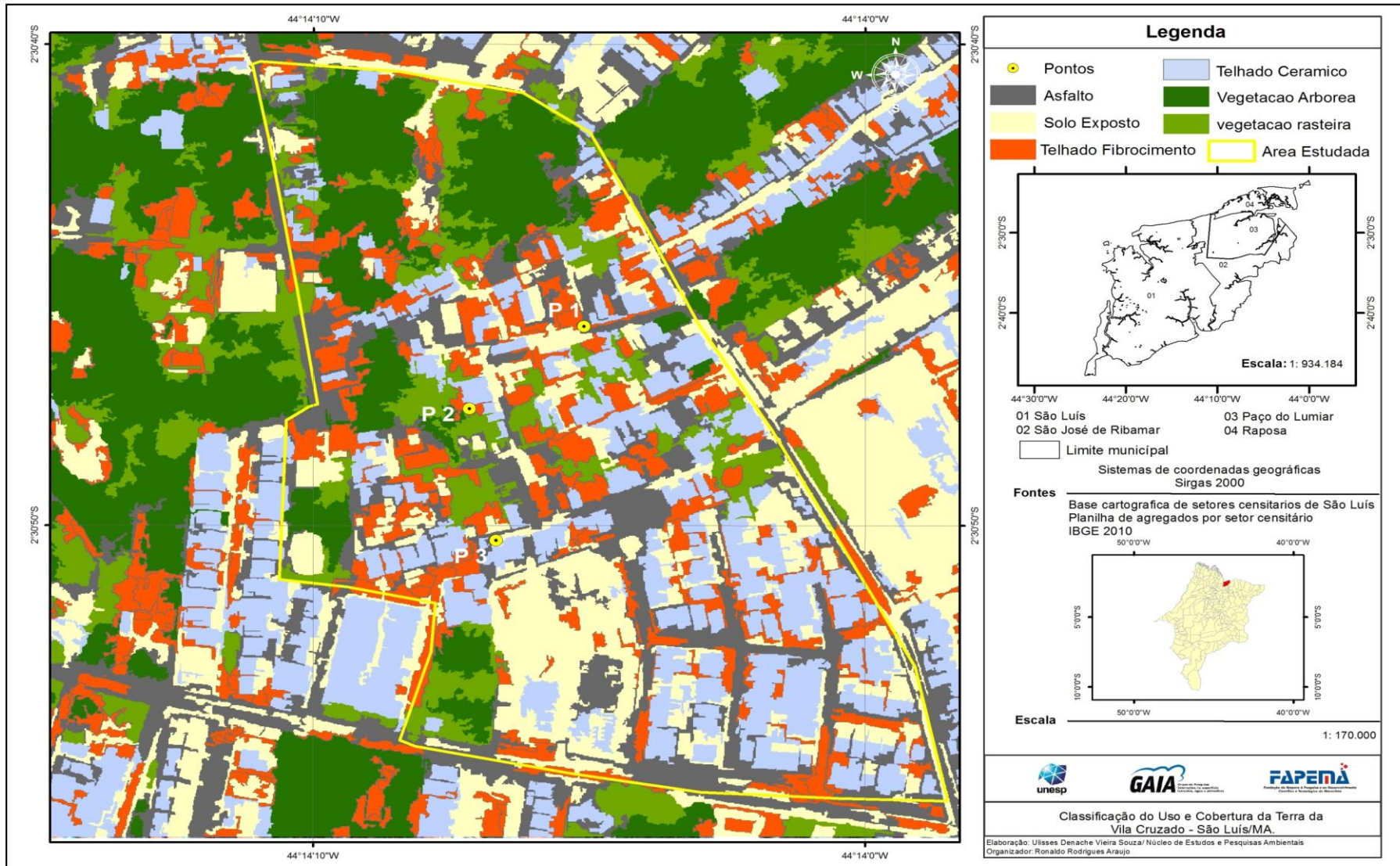
**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (jan./2012)

O padrão das residências se caracteriza em sua maioria por ser de alvenaria e cobertura de telhado de cerâmica ou de fibrocimento, em geral, conjugadas, não se permitindo um livre espaço entre uma ou outra, o que dificulta a circulação do ar reduzindo a possibilidade de se amenizar a ventilação em dias mais quentes.

*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. (ULTIMURA, 2010, p. 13)*

Em São Luís, essa é a configuração de construção e de distribuição de residências encontradas nas áreas de ocupação irregular que fazem o uso de materiais construtivos de baixo custo e de fraca condutibilidade térmica, em especial, nas residências que utilizam a cobertura de fibrocimento. Essas características serviram de base para a elaboração da carta de Uso do Solo na área, com destaque para quatro elementos principais: a presença de vegetação, a existência de asfalto, solo exposto e tipo de cobertura das casas (telhas de fibrocimento ou de cerâmica) (Figura 29).

Com relação ao acesso a esses serviços básicos, é possível fazer uma representação visual a partir dos dados censitários de 2010 que mostram justamente a fragilidade e vulnerabilidade socioespacial da população nessas áreas com relação a qualidade dos serviços a que estão disponíveis e ofertados pelo poder público.



**Figura 29.** Classificação do Uso e Cobertura do solo da Vila Cruzado com os pontos de monitoramento.

**Fonte:** Elaborado por Souza (2012) com mapas do MA e Ilha do Maranhão e adaptados a partir de <http://maps.google.com.br/>



O que se pode observar é o quanto os serviços oferecidos pelo poder público são deficientes e precários que representam de certa forma uma generalização a oferta desses serviços nas áreas periféricas de São Luís. O acesso a água encanada é um exemplo disso ao perceber que os setores censitários que delimitam o espaço da Vila Cruzado estão caracterizados pela precariedade desse serviço para a população. Embora uma parte dele seja considerada como bom, representa muito mais pela presença dos condomínios fechados que estão contíguos a área que propriamente representem uma realidade de bom serviço para os seus moradores.

Ressalta-se, contudo, que existe nessa comunidade uma ação bastante presente nas áreas periféricas que trata do sistema alternado de água nas residências durante a semana e durante poucas horas, muitas vezes insuficiente para o abastecimento completo das cisternas e caixa d'água e para os serviços diários como limpeza da casa e seus utensílios e mesmo higiene pessoal.

Outro indicador relevante é quanto ao sistema de coleta da rede de esgoto, que, embora a rede de abastecimento de água tenha inclusive expandido no município de São Luís, não foi acompanhado no mesmo ritmo pela ampliação da rede de esgoto evidenciando assim a exposição superficial desse resíduo e todas as implicações sanitárias e de saúde que podem advir com a falta de coleta e de tratamento do mesmo, considerando a insuficiência e pouca operacionalidade das Estações de Tratamento de Esgoto no município de São Luís.

Na Vila Cruzado, esse descompasso é visível, considerando que todo o setor censitário o acesso a rede coletora de esgoto é de péssima qualidade e dessa forma expõe os seus moradores a facilidades de proliferação de todo o tipo de vetores que transmitem doenças das mais diversas formas e através da veiculação hídrica.

Em que pese os resultados positivos do sistema de coleta de lixo na Vila Cruzado, em média coletado 3 (três) vezes na semana, ressalta-se que através de conversas com os moradores, foi possível perceber que em muitas ruas cujo o acesso do caminhão coletor é restringido pelas ruas estreitas, obstruídas ou mesmo com deficiência asfáltica, os quintais das residências e nos terrenos baldios existe o acúmulo de lixo em que por diversas vezes os moradores recorrem a queima do mesmo como forma de eliminar a sua concentração

Na avaliação da qualidade ambiental das respectivas áreas pesquisadas se avaliou às condições de distribuição de serviços de saneamento considerando as seguintes dimensões: abastecimento de água, rede coletora de esgoto e serviço de coleta de lixo. A dimensão saneamento sempre foi utilizada como um indicador de qualidade ambiental urbana, visando identificar a quantidade de domicílios atendidos e a qualidade do serviço oferecido.

O saneamento básico é regido pela Lei nº 11.445/2007, que estabelece as **Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, define saneamento básico** "O conjunto de serviços, infraestrutura e instalações que abrangem quatro componentes: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem **e manejo de águas pluviais urbanas**" (BRASIL, 2007).

Os dados utilizados para o indicador *Saneamento Ambiental* agruparam todas as variáveis relacionadas às condições de saneamento indicado pelo IBGE (rede de água, coleta de esgoto e coleta de lixo). Assim, o agrupamento não hierárquico de cluster gerou quatro clusters relacionados às condições de saneamento ambiental para a área urbana de São Luís. Utilizando a escala de linkert, as quatro áreas foram classificadas em bom-B; regular-RE; ruim-R e péssimo-P.

*Segundo Pereira (2001, p. 65-66), essa escala, conhecida como "escala de Likert", é adequada por reconhecer "[...] a oposição entre contrários; reconhece gradiente; e reconhece situação intermediária [...] após ter concluído qual o tipo de escala adequado para a representação do fenômeno em estudo, o pesquisador deve arbitrar que valores vão atribuir aos códigos numéricos, lembrando que esses valores devem refletir as propriedades da escala [...]".*

O resultado apresentado na Vila Cruzado foi insatisfatório, considerando que o acesso a todos os serviços básicos não ocorre de forma satisfatória, como por exemplo, o acesso da água, cujos moradores têm acesso limitado e com a coleta de lixo, em que áreas não são devidamente contempladas com o serviço adequado tendo em vista a utilização da queima ou a deposição indevida dos resíduos nas proximidades das residências.

Dessa forma, o que se percebe é que a Vila Cruzado está inserida, como outras localidades brasileiras em que o principal problema dos núcleos urbanos metropolitanos em países em desenvolvimento se refere aos aspectos de saneamento, cujo caráter incompleto cria sérios problemas ambientais e de saúde. Questão há muito superada nos países desenvolvidos, a meta de universalização dos sistemas de saneamento básico, como o abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos e de resíduos sólidos, embora apresente visíveis avanços, ainda se faz presente em países como o Brasil.

Isso só reforça o estreito relacionamento entre a carência de infraestrutura de saneamento e importantes indicadores de saúde, como a mortalidade infantil. A ausência de abastecimento de água e de coleta de esgotos é uma das principais responsáveis pela proliferação de doenças graves, seja através do consumo de água não tratada, ou pelo contato físico com águas poluídas.

Outras duas características sociodemográficas importantes levadas em consideração nesta análise diz respeito ao grau de escolaridade e de renda, pois são **proxies** de uma condição de poucos recursos físicos para enfrentar os perigos ambientais. Os pobres são mais vulneráveis aos perigos ambientais devido à carência de recursos, baixa qualidade da moradia, e incapacidade de recuperarem-se rapidamente dos danos.

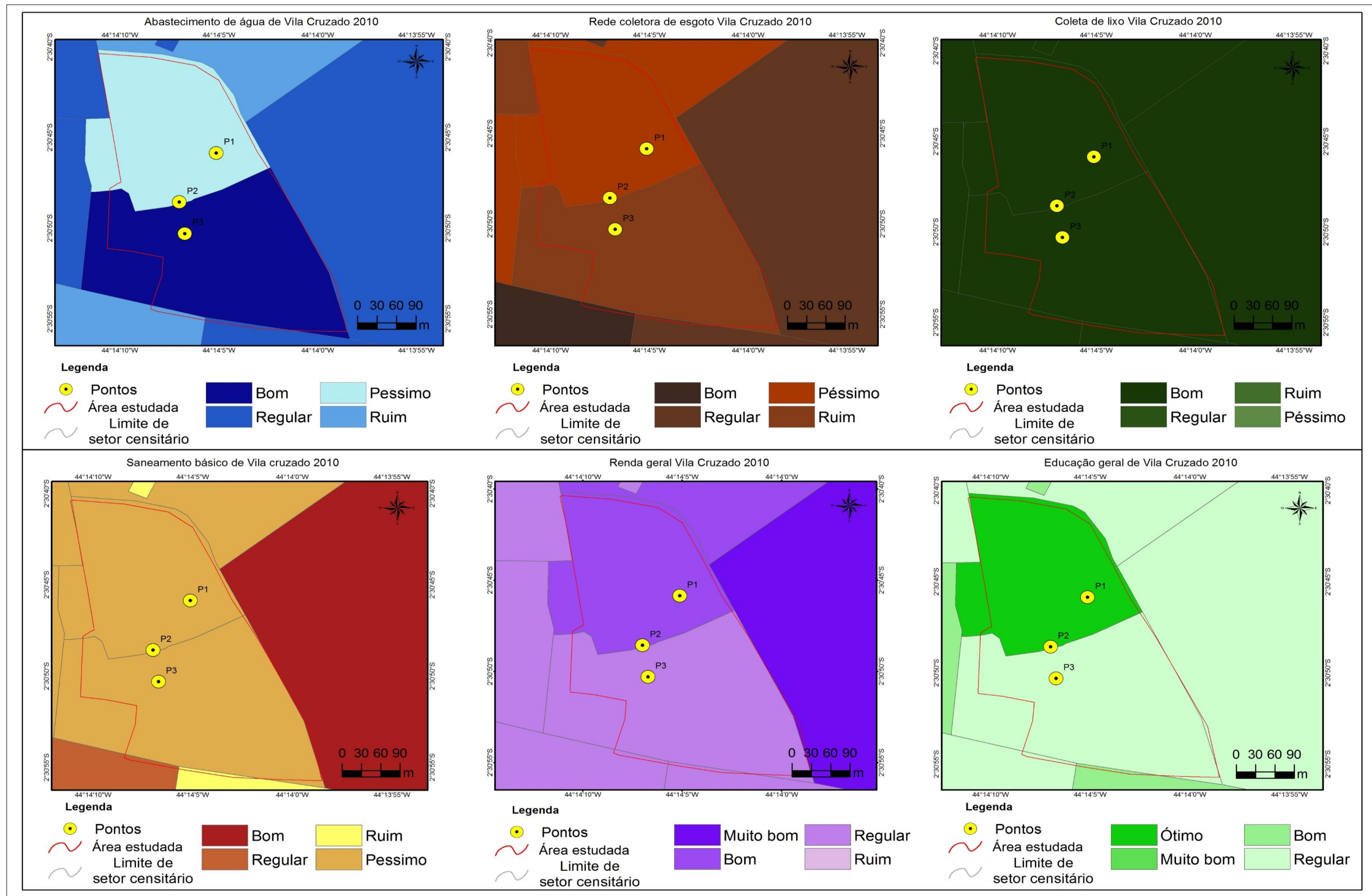


O status socioeconômico influencia a habilidade dos indivíduos e comunidades em absorver os impactos dos perigos. Em geral, as pessoas que vivem em situação de pobreza são mais vulneráveis aos perigos ambientais do que as mais ricas, pois têm menos recursos financeiros para investir em medidas preventivas e na própria recuperação pós-desastre. Embora o valor monetário das perdas econômicas e materiais dos ricos possam ser elevados, as perdas sofridas pelos pobres são relativamente mais devastadoras.

Na realidade da maioria das áreas periféricas de São Luís, como na Vila Cruzado, se observa a prevalência de baixa renda dos moradores. No que se refere aos rendimentos específicos dos responsáveis pelos domicílios, embora não tenha sido levantados dados quanto aos valores, através de conversas informais se pode constatar que originam-se predominantemente do trabalho assalariado com carteira assinada ou através de atividades como autônomos. Uma parte do rendimento familiar também é fortalecida através de recursos advindos de aposentadorias e/ou pelo recebimento de benefícios sociais, em especial, do Programa Bolsa Família.

O indicador que mensura o grau de escolaridade apresenta significativa correlação com a situação de renda, pois os reduzidos recursos disponíveis na renda familiar não permitem investimentos em escolas particulares e que apresentam melhor qualidade de ensino, dependendo, portanto, das escolas da rede pública, que embora apresente uma unidade na Vila Cruzado e de outras nas suas proximidades, não representa de imediato o acesso às mesmas e tampouco possam ser uma garantia positiva de ensino, pois são escolas do ensino fundamental que na sua maioria carecem de uma infraestrutura pedagógica e física adequada para o aprendizado.

A figura 30 apresenta uma carta síntese com a representação espacial dos indicadores socioeconômicos que foram abordados neste subcapítulo.



**Figura 30.** Indicadores socioeconômicos da Vila Cruzado.  
**Fonte:** Carta de Localização e Uso e cobertura. Elaborado por Souza (2012) com mapas do MA e Ilha do Maranhão e adaptados a partir de <http://maps.google.com.br/>  
 Carta dos indicadores socioeconômicos. Dados Censitários – IBGE (2010)

### 5.1.2 Salinas do Sacavém

Nessa área foram selecionadas 4 (quatro) residências para o monitoramento termo higrométrico (P4, P5, P6 e P7) todas construídas em alvenaria, sendo duas com cobertura de cerâmica e duas com cobertura de fibrocimento. Os dados foram coletados na área conhecida no bairro como Salinas do Sacavém. (Figura 31)

Há uma relativa heterogeneidade no que se refere às edificações em alvenaria. Ao invés de se constituir em categoria uniforme, nota-se que existem significativas variações no que se refere ao padrão de construção, materiais empregados, proporções e características do local de edificação, embora a maior parte das habitações seja caracterizada por padrão e tamanho razoáveis e pelo tipo de cobertura (Figura 32). Entretanto, as moradias de melhor localização, padrão construtivo e com dimensões maiores, geralmente, pertencem a antigos ocupantes.

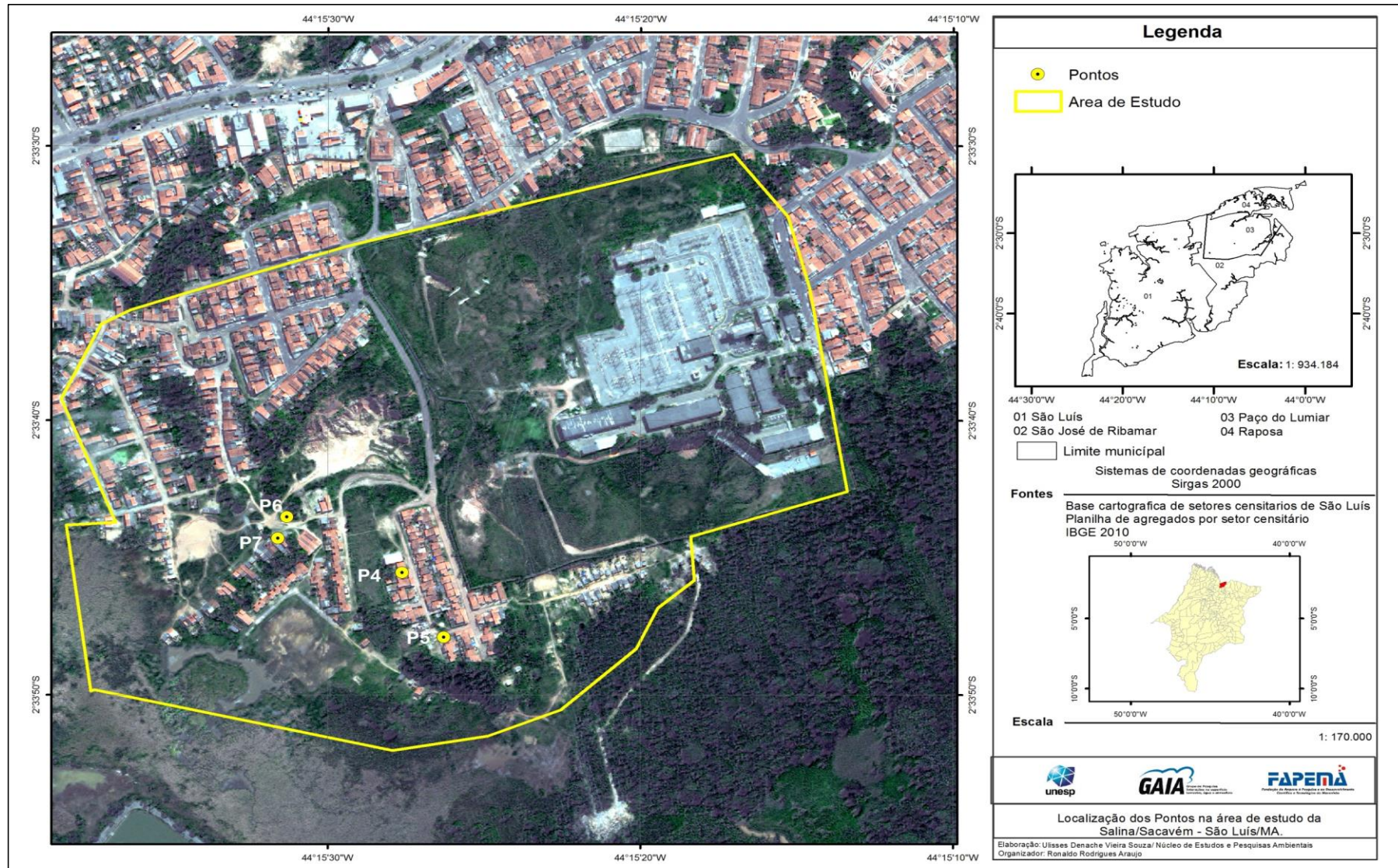
A dinamização da economia da cidade provocou o crescimento populacional principalmente devido ao afluxo de migrantes. Isto, por sua vez, levou a intensificação do uso do solo urbano a uma nova espacialização da cidade, caracterizada por modos de apropriação espontâneo do solo pelos migrantes e outros grupos empobrecidos da sociedade local.

A expansão da cidade mediante tais modalidades de apropriação do espaço urbano resultou em significativa desigualdade no que se refere à infraestrutura disponível para os diversos territórios da cidade em intensa expansão. Esta desigualdade se tornou mais acentuada através de modalidades contemporâneas de produção e apropriação do espaço pelo que são designados de grupos sociais dominantes. (SANTOS, 2013)

A Salinas do Sacavém se encontra localizada dentro dos limites legais da Unidade de Conservação (UC) Parque Estadual do Bacanga, assim como outras áreas de ocupação irregular que ao longo dos últimos 30 anos foram gradativamente ocupando e suprimindo sua área legal.

Criado conforme Decreto Estadual nº 7.547/80 combinado com os Decretos nº 9.550/84 e 9.677/84, o Parque Estadual do Bacanga oficialmente possui uma área de 30,61 km<sup>2</sup>. Todavia os dados obtidos revelam que a área total desta UC corresponde a 31,32 km<sup>2</sup>, sendo 30,28 km<sup>2</sup> equivalentes à cobertura vegetal e demais instalações enquanto 1,04 km<sup>2</sup> relacionam-se à Represa do Batatã. Como característica fisiográfica marcante apresenta aspectos de mata amazônica, que protege os mananciais, cujas nascentes alimentam o reservatório do Batatã, que abastece aproximadamente 20% população de São Luís. Esta UC foi demarcada três vezes haja vista, principalmente, a presença de áreas de ocupação irregulares em que parte da população pratica atividades agrícola e extrativa (madeira de mangue, pedra etc.) e como construção de moradias. (FERREIRA, 1999)

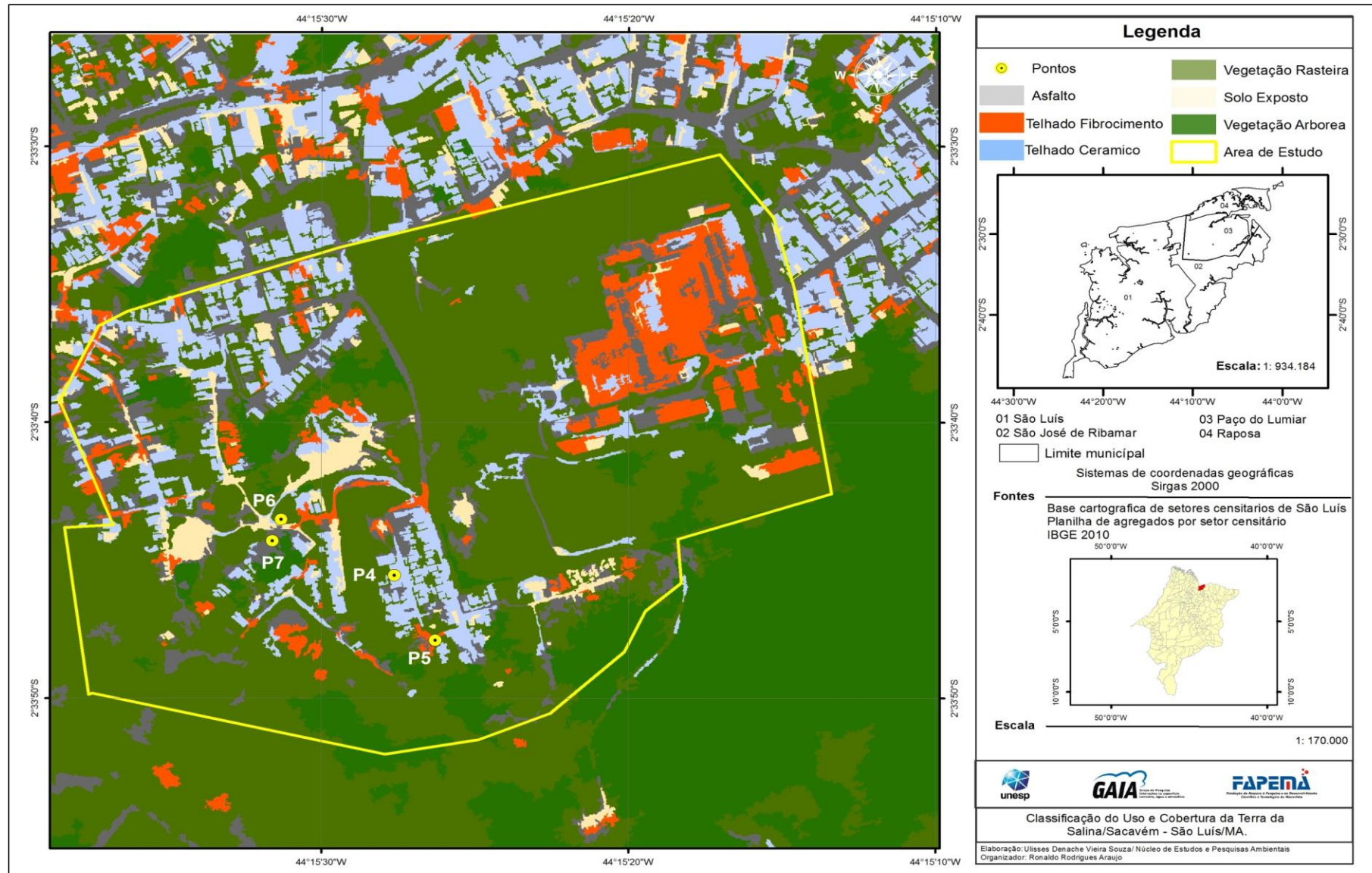




**Figura 31.** Localização dos pontos na área de estudo da Salinas do Sacavém - São Luís/MA

**Fonte:** Elaborado por Souza (2012) com mapas do MA e Ilha do Maranhão e adaptados a partir de <<http://maps.google.com.br/>>, 2011.





**Figura 32.** Classificação do Uso e Cobertura do solo da Salinas do Sacavém com os pontos de monitoramento.

**Fonte:** Elaborado por Souza (2012) com mapas do MA e Ilha do Maranhão e adaptados a partir de <http://maps.google.com.br/>

Algumas das áreas de ocupação irregular mais antiga, embora não sejam ainda devidamente regularizadas pelo fato de não possuírem a posse legal do terreno e em alguns casos, isentas de pagar impostos sobre o foro da terra ou o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), foram de certa forma, legitimadas pela sua consolidação na área, na medida em que o poder público foi dotando nessas ocupações de serviços públicos básicos, como rede de energia, abastecimento de água, asfaltamento, escolas, entre outros.

Somente as áreas de ocupação desordenada recentes, isto é, aquelas que surgiram após 1988, em média, não se encontram consolidadas. A infraestrutura é inexistente ou mínima. A procedência da população é predominantemente da Baixada, do Litoral e outras áreas do interior do Estado e até mesmo de outros bairros de São Luís.

Convém sobressair que a ineficaz utilização de dispositivos legais que visem ao uso e à ocupação do solo, e que, portanto, poderiam amainar os problemas de uso e posse do solo contribuiu para o incremento de ocupações desordenadas, engendrando outros problemas.

Dessa forma, se considera essa forma de ocupação espacial como resultado da atuação de agentes sociais, que apresenta dinâmica e movimento em função do espaço a ser ocupado e do tempo transcorrido, bem como que esses agentes são influenciados por fatores políticos, econômicos e sociais.

A Salinas do Sacavém, não foi beneficiada com a implementação de serviços básicos mínimos, pois apresenta uma situação de condições sanitárias e de infraestrutura urbana precária, a rede de energia é constituída de ligações legais e clandestinas, não apresenta rede de esgoto, apenas fossas rudimentares feitas nos fundos das casas pelos próprios moradores, lixo exposto nos terrenos (Figura 32a), abastecimento de água ausente ou através de poços artesianos (Figura 32b) e não apresenta pavimentação asfáltica de suas ruas (Figura 32c). A presença de terra exposta e a ausência do sistema de esgoto é um agravante preocupante se considerarmos os problemas respiratórios e de veiculação hídrica de doenças associados a esse tipo de ambiente (Figura 32d).

A Salinas do Sacavém se enquadra assim, como uma parcela populacional da cidade que não participa das benesses da modernização, o que acarreta o surgimento, a manutenção e a expansão de grandes espaços de exclusão, representados pelo que são chamados de grupos sociais dominados.

São Luís assume um padrão de segregação típico do *Planeta Favela*, termo que Mike Davis (2006) usa para se referir à difusão do padrão de segregação socioespacial das cidades através da consolidação e ampliação do fosso que separa a cidade formal (conectada ao fluxo de trocas no mercado global) da cidade informal (derivada das estratégias de sobrevivência dos grupos dominados, que resultam nos assentamentos precários). (SANTOS, 2013)



**Figura 32a.** Lixo exposto em terreno baldio na Salinas do Sacavém.

**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (nov./2012)



**Figura 32b.** Poço artesiano com caixa d'água (ao fundo) na Salinas do Sacavém)

**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (nov./2012)



**Figura 32c.** Ruas sem asfalto na Salinas do Sacavém.

**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (nov./2012)



**Figura 32d.** Morador molhando a terra exposta na Salinas do Sacavém.

**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (nov./2012)

Outro aspecto preocupante na Salinas do Sacavém é a presença de residências em áreas de risco, considerando a existência de moradias em áreas de encostas que ali existe (Figura 32e). Os riscos associados aos moradores derivam de dois aspectos, o deslizamento de casas que se encontram nas bordas da barreira e pelo soterramento de pessoas que retiram a terra na base dessa encosta para a construção de suas casas ou para vender clandestinamente para lojas comerciais ligadas a construção civil.

Os riscos são elevados para as famílias que ocupam essas áreas, caracterizadas pela acentuada declividade. Estas ocupações se expandem sem a infraestrutura necessária para a segurança das habitações, tais como saneamento, asfaltamento e sistema de coleta das águas pluviais. Nos períodos chuvosos, a exposição dessas famílias aos riscos de deslizamentos é ainda maior, pois, aos fatores citados, é acrescentada a carga da chuva que desgasta os terrenos nos quais as moradias se situam.



Embora haja determinadas famílias em algumas áreas da Salinas do Sacavém com razoáveis condições de moradia, também há famílias com atributos sociodemográficos que sinalizam para condições que as tornam mais vulneráveis aos deslizamentos, tais como baixos rendimentos, habitações construídas com materiais precários e percentual significativo de pessoas que vivem sozinhas e com poucos recursos.

A vulnerabilidade dessas famílias aos deslizamentos torna-se ainda mais evidente, pois, na política ambiental e urbana em vigor, as famílias residentes nas muitas áreas de risco de deslizamentos estão proibidas de fazerem reformas nas habitações, sendo monitoradas permanentemente. No intervalo de tempo entre a proibição das reformas nas moradias por parte das famílias e o reassentamento podem ocorrer deslizamentos devido à combinação das chuvas com os fatores de risco relacionados com os atributos geográficos locais e as condições atuais das ocupações.

Existe ainda o risco da proximidade com uma subestação de energia elétrica pertencente à ELETRONORTE (Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A) em que na base das torres de transmissão e ao longo do percurso da fiação elétrica tem a presença de residências em muitas delas, crianças e adolescentes utilizam como espaço para brincadeira como jogar futebol, constituindo por si só um perigo eminente de eletrocussão e uma ilegalidade, que não é coibido pela empresa e nem órgãos responsáveis em evitar a ocupação nesses espaços e prevenir a população para os riscos que correm em ficar próxima a rede elétrica. (Figura 32f)



**Figura 32e.** Casas em área de risco na Salinas do Sacavém.

**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (nov./2012)



**Figura 32f.** Linhas de transmissão de energia na Salinas do Sacavém.

**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (nov./2012)

Com relação aos seus indicadores sociais, a Salinas do Sacavém foi a que apresentou os piores resultados em relação as três áreas escolhidas para a pesquisa. O acesso a rede de abastecimento de água é péssimo, pois, na sua maioria depende de encanamento clandestino ou de poços artesianos, muitas das vezes próximos ao sistema de esgoto deficiente ou sem o destino adequado. Em regiões carentes e excluídas da rede



básica de serviços públicos, a falta de acesso a fontes seguras de água e fator agravante das condições precárias devida. A busca por fontes alternativas pode levar ao consumo de água com qualidade sanitária duvidosa em volume insuficiente e irregular para o atendimento das necessidades básicas diárias.

*Questões relativas ao acesso regular a água potável e segura tem causado preocupação, principalmente em países em desenvolvimento, que sofrem com a rápida expansão urbana, o adensamento populacional e a ocupação de áreas periurbanas e rurais, com evidentes deficiências e dificuldades no suprimento de água para satisfazer as necessidades básicas diárias. O provimento adequado de água, em quantidade e qualidade, e essencial para o desenvolvimento socioeconômico local, com reflexos diretos sobre as condições de saúde e de bem-estar da população. Condições adequadas de abastecimento resultam em melhoria das condições de vida e em benefícios como controle e prevenção de doenças, prática de hábitos higiênicos, conforto e bem-estar, aumento da expectativa de vida e da produtividade econômica.* (RAZZOLINI e GÜNTHER, 2008, p. 23)

Do mesmo modo, os indicadores que avaliam a qualidade da rede de esgoto e da coleta de lixo são classificados como péssimos. O primeiro evidencia um descompasso ainda maior em relação a São Luís entre a oferta de água e a oferta de rede coletora de esgoto, pois na Salinas do Sacavém nem um ou outro estão sequer disponíveis para os seus moradores, que recorrem aos meios e formas possíveis para que tenham um mínimo desses serviços, nem sempre, sendo o mais recomendável para os devidos cuidados sanitários. Ações isoladas de intervenção por parte da população carente, mesmo representando melhores condições de acesso a serviços básicos de saneamento, por exemplo, não atinge por si só o nível desejado.

O segundo, pela precariedade das ruas sem o asfaltamento e esburacadas é a justificativa dada pela empresa que presta o serviço público como o motivo que dificulta o acesso dos caminhões de coleta de lixo. Com isso, os moradores optam pela queima ou deposição em terrenos baldios dos seus resíduos domésticos.

Dessa forma, o resultado do saneamento ambiental da área é comprometido pelos serviços básicos mal prestados ou inexistentes por parte do poder público, pois tais condições podem contribuir decisivamente para a qualidade sanitária e de saúde da população. Em localidades onde se verifica inexistência ou precariedade do esgotamento sanitário, disposição de resíduos sólidos a céu aberto, fatores que induzem a proliferação de insetos e roedores vetores, contaminantes podem ser disseminados e alcançar as fontes de água e os reservatórios de armazenamento, e conseqüentemente doenças infecciosas relacionadas com excretas, lixo e vetores podem atingir a população exposta.

Indubitavelmente, os indicadores de educação e renda geral, são denotadores das desigualdades socioeconômicas em São Luís e na área em questão isso não poderia ser diferente. Ao mesmo tempo, são também, indicadores que possibilitam analisar as diferenças intraurbanas e servem de elementos complementares para se avaliar a qualidade ambiental urbana.

O ensino básico na localidade não funciona adequadamente, pois a única escola que existe na área é comunitária, que atende até o 1º Ciclo do ensino fundamental e, apesar de receber recursos financeiros da Secretaria Municipal de Educação não são suficientes para suprir todas as necessidades e demandas de professores e alunos, dependendo assim, de trabalho voluntário e da ajuda dos pais e doadores que colaboram desde alimentos para a merenda a livros e material escolar para que a escola possa funcionar com condições pedagógicas mínimas. Contudo, ressalta-se, que no 2º Ciclo do ensino fundamental maior e no ensino médio, o fato de ter escolas da rede municipal e estadual nas proximidades da área favorece as crianças e os jovens terem a possibilidade de acesso as vagas disponíveis colaborando assim para que o resultado desse indicador não seja tão crítico.

Os dados sobre as escolas brasileiras mostram que as políticas não têm sido suficientes para garantir condições adequadas de atendimento, especialmente no caso das escolas onde estão os mais excluídos. Ou seja, ainda são necessárias ações que melhorem a oferta. O aumento de recursos financeiros – decorrentes da Emenda Constitucional nº 53/2006, que criou o FUNDEB (Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação), e da eliminação da incidência da Desvinculação dos Recursos da União (DRU), em 2009, sobre os recursos constitucionalmente vinculados à educação, no âmbito da União – constitui condição favorável para o incremento de investimentos na área e para a melhoria das condições da oferta educativa.

A renda familiar é um importante fator a distinguir crianças e os jovens que estão na escola dos que estão fora dela. Quanto menor a renda da família, mais elevado o percentual fora da escola, em todas as faixas etárias consideradas Na Salinas do Sacavém esses dois indicadores quando confrontados reforçam a relação de dependência que mantém que é característico da realidade brasileira.

Quanto menor a renda per capita da família, maior a exclusão escolar. Conforme o Censo 2010 do IBGE, enquanto 72,6% das crianças entre 4 e 5 anos de famílias com renda familiar per capita de até um quarto de salário mínimo estão na escola, o índice salta para 93,9% das crianças da mesma faixa etária quando a renda familiar é superior a dois salários mínimos.

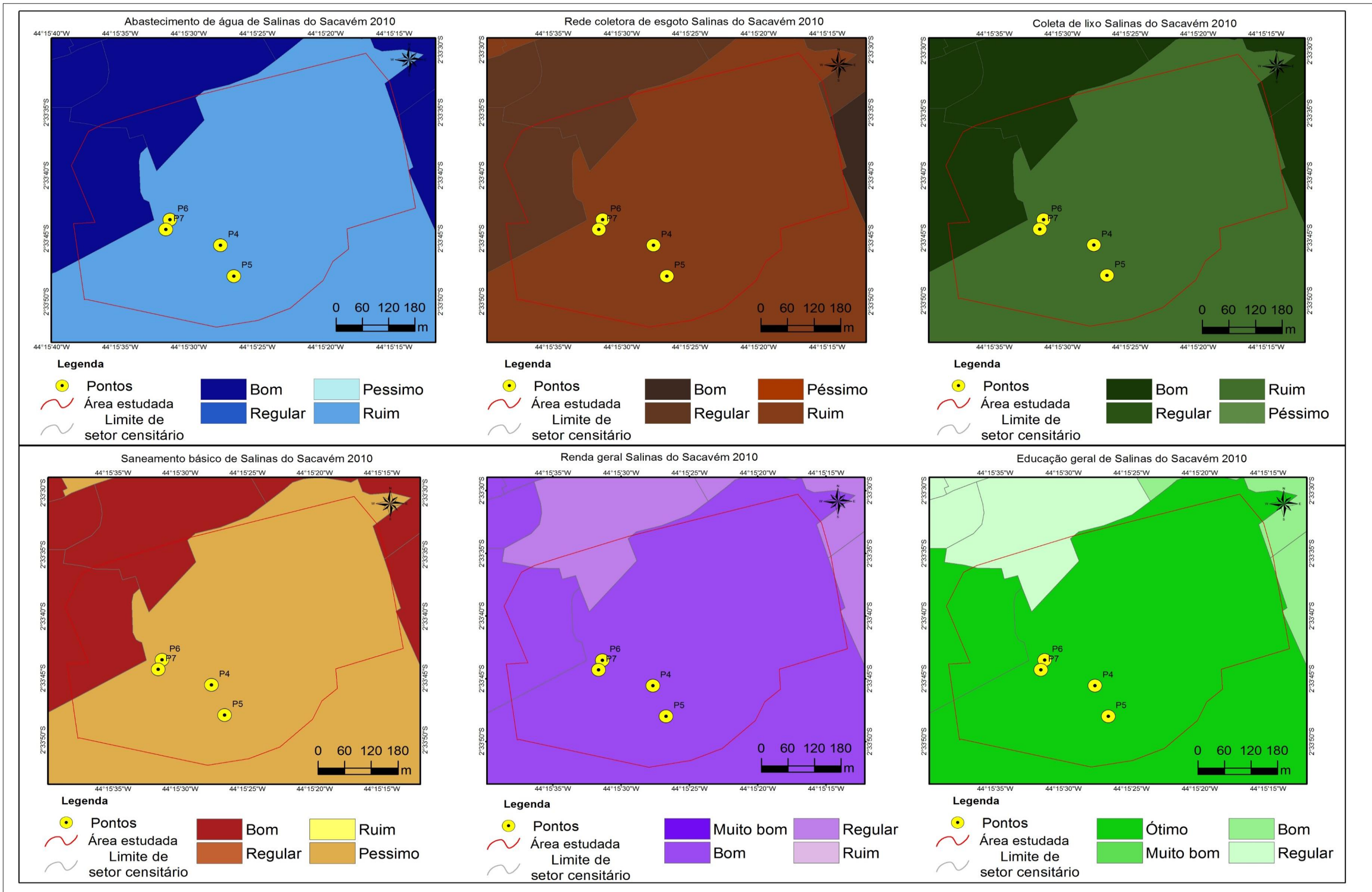
Na Salinas do Sacavém, o indicador renda com base nos dados censitários de 2010 praticamente em toda a área é péssimo. Apesar de não se ter dados quantitativos, foi

possível identificar através de conversas informais com os moradores que muitos em idade economicamente ativa estão desempregados ou trabalham em subempregos e na grande maioria das famílias residentes existe uma dependência com programas sociais do governo, em especial, o Bolsa Família.

Cabe lembrar aqui a importância de não se limitar a compreensão da pobreza somente como falta ou insuficiência de renda. A pobreza é, sobretudo, e na sua parte mais sensível, uma questão de inadequação dos meios econômicos da pessoa para a sua realização na sociedade (por realização podemos também dizer sua expressão como pessoa, seu acontecimento, com a possibilidade de efetivo desenvolvimento de sua personalidade). Assim, por exemplo, uma pessoa que possui metabolismo alto, ou é de grande compleição física, ou ainda sofre de alguma parasitose que absorve seus nutrientes estará em desvantagem quanto à capacidade de realizar-se em relação à outra pessoa que receba a mesma renda, mas que não tenha essas peculiaridades.

É por isso que o critério da baixa renda, por ser independente das condições pessoais, não serve para avaliar corretamente o universo das pessoas denominadas pobres. Mais apropriado a um conceito relevante da pobreza é o critério da inadequação da renda para a geração das capacidades minimamente aceitáveis. Falando de outro modo, a renda é fundamental para afastar a pobreza, mas o estabelecimento de um critério único e objetivo para fixação de quem pertence ou não a essa faixa social conduz a resultados equivocados por recusar o reconhecimento das diferenças pessoais que podem fazer com que uma pessoa de maior renda, que hipoteticamente a situaria fora da linha de pobreza, possa ser de fato mais pobre que outra com menor renda, mas com menor demanda de determinados recursos ou 'insumos'. Daí porque tantas políticas públicas de redução da pobreza não obtêm o resultado esperado: suas premissas de ação são falhas, incompletas ou, por tratarem uniformemente destinatários tão diversos, são erradas.

Essas características podem ser verificadas na figura 33 que faz uma síntese da representação espacial dos indicadores que foram analisados da Salinas do Sacavém.



**Figura 33.** Indicadores socioeconômicos da Salinas do Sacavém.

**Fonte:** Carta de Localização e Uso e cobertura. Elaborado por Souza (2012) com mapas do MA e Ilha do Maranhão e adaptados a partir de <http://maps.google.com.br/> Carta dos indicadores socioeconômicos. Dados Censitários - IBGE (2010)

### 5.1.3 Forquilha

Em comparação a Vila Cruzado e a Salinas do Sacavém, o bairro da Forquilha (Figura 34) também apresenta uma infraestrutura urbana deficiente, embora com menos problemas em relação às outras duas áreas, dada a sua proximidade com a Av. Jerônimo de Albuquerque, que apresenta forte concentração de atividades comerciais de diversa natureza. Essas atividades favorecem um forte fluxo de pessoas e de moradores na área dada facilidade acesso e dos serviços de transportes.

Foram selecionadas nessa área 2 (duas) residências, P8 e P9, que são diferenciadas basicamente pela sua cobertura, pois é possível verificar que área apresenta residências com maior ou menor acabamento, dando uma falsa ideia que não se caracteriza por apresentar uma vulnerabilidade socioespacial e por apresentar resultados negativos nos seus indicadores sociais. Chama a atenção, que embora socioeconomicamente apresente maiores qualidades urbanas em relação as áreas anteriores, também apresenta um denso padrão de construção similar ao observado na área urbana de São Luís, com casas geminadas e utilização de materiais construtivos que não favorecem a eficiência térmica, haja vista que também possui casas que fazem o uso da cobertura de fibrocimento. (Figura 35)

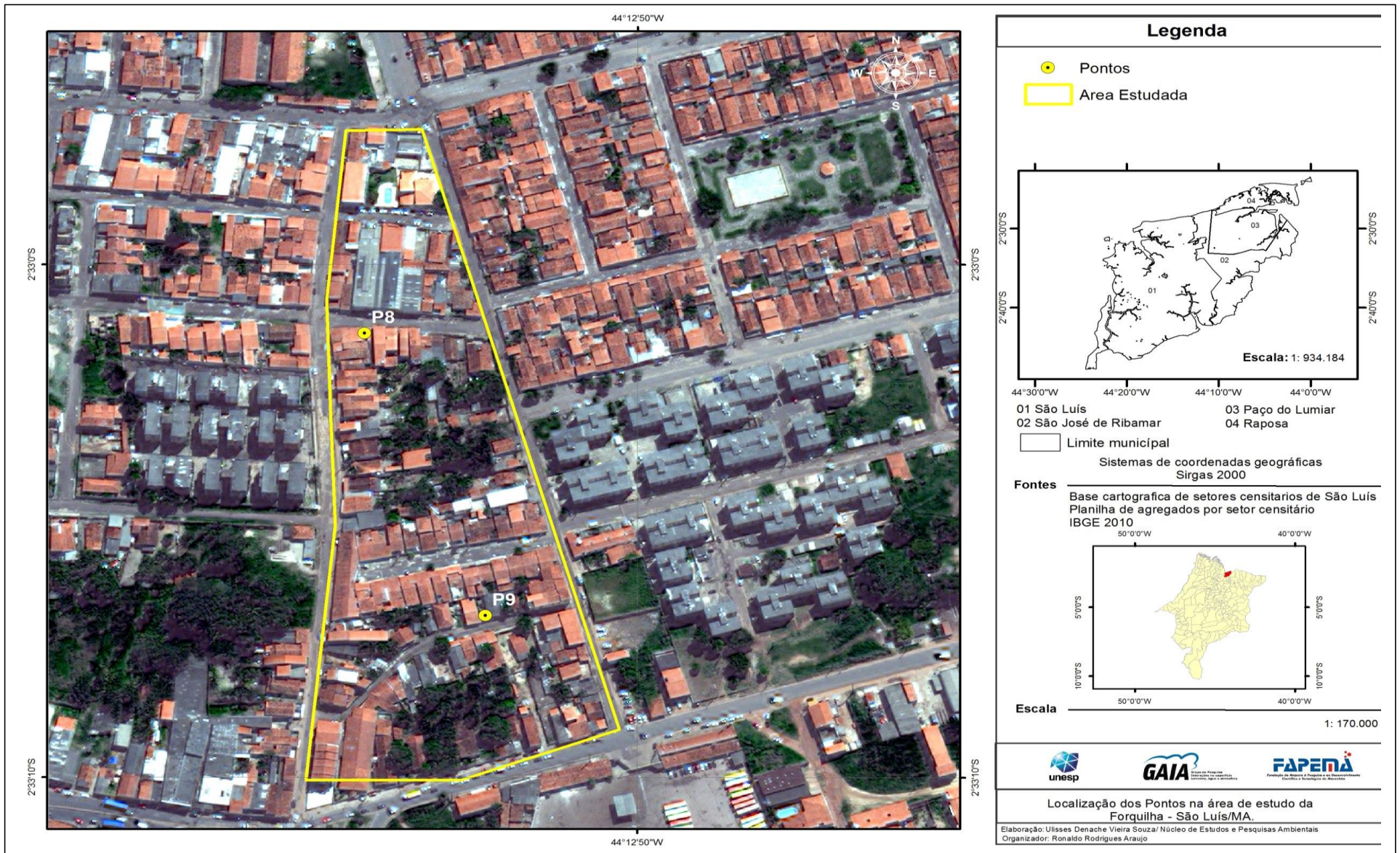
O bairro da Forquilha apresenta também problemas no asfaltamento de suas ruas (Figura 35a), muito embora, isso não represente um ganho nas suas características de saneamento básico, haja vista, os problemas de esgotamento sanitário presentes no bairro (Figura 35b).

A infraestrutura sanitária deficiente desempenha uma nítida interface com a situação de saúde e com as condições de vida das populações em áreas vulneráveis ou de exclusão social, nos quais as doenças infecciosas continuam sendo uma importante causa de morbidade e mortalidade. A prevalência dessas doenças constitui um forte indicativo da fragilidade dos sistemas públicos de saneamento.

*Indivíduos com sistema imunológico comprometido, por desnutrição ou pelo fato de ainda não se encontrarem totalmente desenvolvidos – caso de crianças menores de cinco anos –, além de idosos e imunodeprimidos, formam o grupo mais suscetível as doenças relacionadas a infraestrutura sanitária deficiente. Deve-se considerar que em áreas carentes a desnutrição infantil e de idosos é frequente.* (RAZZOLINI e GÜNTHER, 2008, p. 28)

A ausência ou a precariedade de condições sanitárias é um indicativo fundamental das condições ambientais e de higiene e saúde de um lugar e revela as reais situações de abandono, risco, vulnerabilidade ou exclusão de uma população.

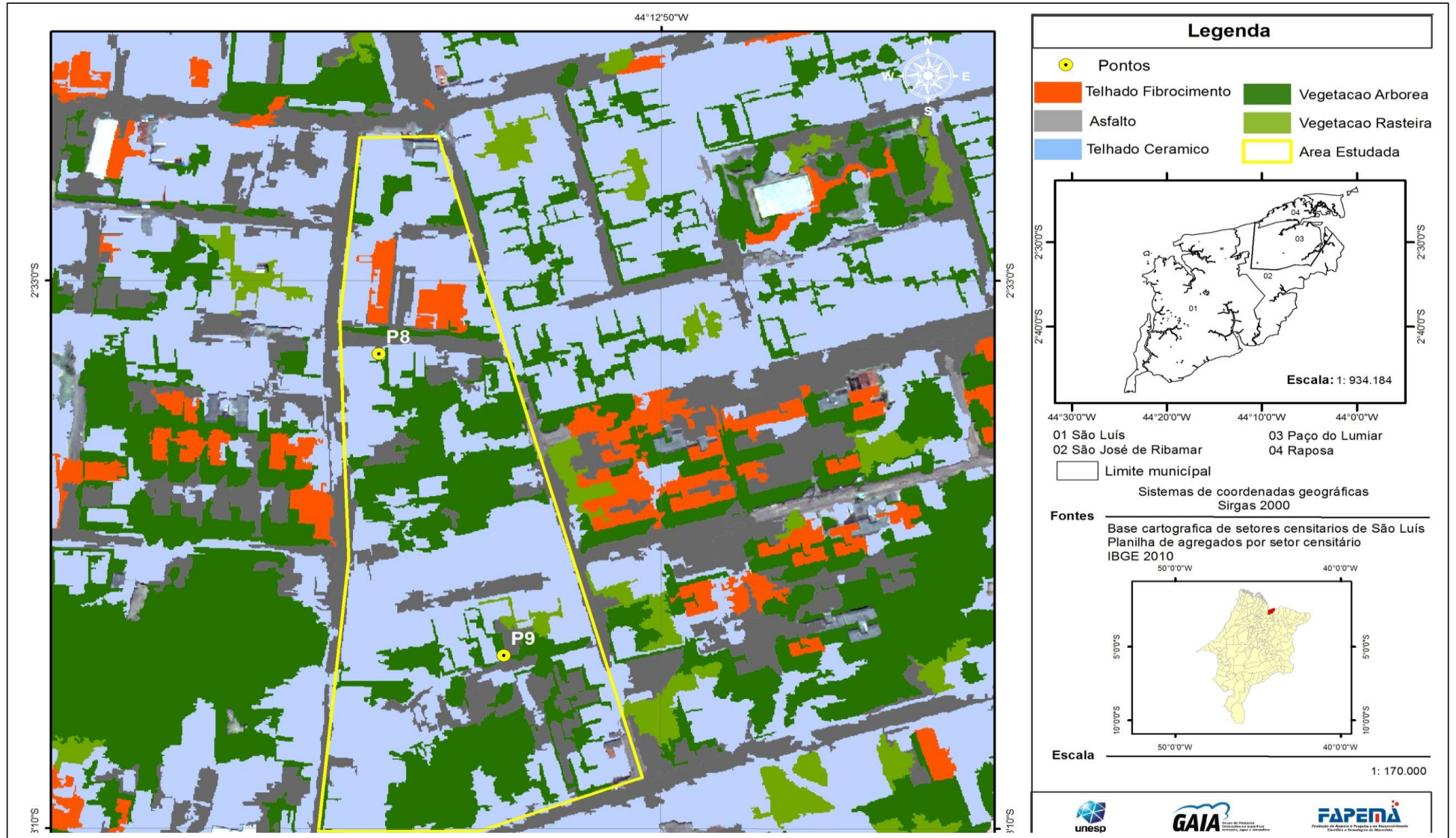




**Figura 34.** Localização dos pontos na área de estudo da Forquilha - São Luís/MA.

**Fonte:** Elaborado por Souza (2012) com mapas do MA e Ilha do Maranhão e adaptados a partir de <<http://maps.google.com.br/>>, 2011.





**Figura 35.** Classificação do Uso e Cobertura do solo da Forquilha com os pontos de monitoramento.

**Fonte:** Elaborado por Souza (2012), com mapas do MA e Ilha do Maranhão e adaptados a partir de <http://maps.google.com.br/>

Nesta perspectiva, nos setores com maiores percentuais de domicílios não atendidos por serviços infra estruturais ligados às condições ambientais e de higiene e saúde teriam prioridade na execução de obras e serviços ligados a estes indicadores, o que não se evidencia na área, tendo em vista as constantes reivindicações por parte dos moradores junto ao poder público para as devidas melhorias dos serviços urbanos.

Por um lado, a precariedade dos serviços é maior principalmente nos setores de menor adensamento de domicílios devido ao fato de estarem localizados nas áreas de expansão da cidade, por outro lado o serviço de abastecimento de água apresenta as melhores situações nas áreas de ocupação mais antiga da cidade e que estão mais integradas ao interior da malha urbana.



**Figura 35a.** Ruas sem asfalto na Forquilha.  
**Fonte:** <http://gilbertolimajornalista.blogspot.com.br>  
(acesso em mai./2012)



**Figura 35b.** Despejo de esgoto a céu aberto na Forquilha  
**Fonte:** <http://gilbertolimajornalista.blogspot.com.br>  
(acesso em mai./2012)

Com relação à infraestrutura urbana, o acesso ao abastecimento de água indica que os domicílios que utilizam do serviço público padecem constantemente com a falta de água. Os moradores restringem o consumo pela interrupção frequente no abastecimento, e racionavam o uso para desenvolver as atividades domésticas e para seu próprio consumo.

A presença de caixas de água como forma de armazenamento de água é comum na maioria das residências. Esse hábito reflete a preocupação da população em garantir a água nas suas atividades diárias, mas, por outro lado, existe o risco de caixas de água que não são devidamente cobertas, serem focos de lavas do mosquito vetor da dengue em depositar suas lavas nas mesmas, e com isso, potencializar o aumento de casos da doença na área.

O esgotamento sanitário é praticamente inexistente em algumas áreas da Forquilha, e, através de conversas informais com os moradores a maioria dos domicílios afirmou não serem contemplados com esse serviço. Com isso, o uso de alternativas como a fossa seca era muito comum, colaborando assim para a baixa qualidade desse indicador.



É importante destacar que São Luís conta com poucas e precárias estações de tratamento de esgoto e que nos bairros localizados próximos aos fundos de vale a falta ou ausência de rede de esgoto é frequente, sendo que é justamente nestes bairros que temos os maiores percentuais de crianças e jovens da cidade e isto implica em vários problemas de saúde por conta do acesso desta faixa etária aos córregos que se tornaram verdadeiros efluentes do esgoto urbano.

A frequência na coleta dos resíduos sólidos domésticos é considerada regular, sendo uma parte dos domicílios da área, conforme os moradores, serem contemplados com esse serviço três vezes por semana.

No indicador domicílios atendidos pela coleta de lixo, a precariedade deste serviço foi constatada através dos dados censitários do IBGE (2010), onde se verificou a ausência do serviço nas áreas mais afastadas e sem asfaltamento das ruas. A dificuldade acesso do serviço de coleta de lixo nessas ruas requer ações pontuais do poder público quanto à definição de meios diferenciados de coleta mediante um trabalho coletivo entre os moradores destes locais e à empresa prestadora do serviço.

A gestão de resíduos sólidos urbanos é uma das muitas questões ambientais prementes do mundo contemporâneo. Uma das faces deste problema são os resíduos sólidos domiciliares. Sua especificidade é a maneira corriqueira e constante com que cada indivíduo, família e domicílio contribuem a cada instante para a produção de resíduos, rejeitos, lixo doméstico, que de embarço no espaço domiciliar se transmuta por vezes em transtorno público, crise e até calamidade urbano-ambiental.

Os resultados dos três primeiros indicadores socioespaciais (que variaram de ruim a regular) são levados em consideração para definir como regular a dimensão do indicador saneamento ambiental, que têm grande importância do ponto de vista da vulnerabilidade considerando-se as consequências, isto é, da poluição e contaminação, decorrentes da existência ou não de tais serviços. Desta maneira, neste conjunto de indicadores socioespaciais buscou-se mostrar as contradições da Forquilha, referente à distribuição espacial da infraestrutura urbana. Assim, considera-se que a utilização e o cruzamento dos indicadores escolhidos, permitem uma avaliação quantitativa e qualitativa das condições de vida da população, bem como do grau de exclusão/inclusão à que está exposta.

A escolaridade é um indicador marcante para a identificação de áreas de exclusão social. Desta mesma forma, a baixa escolaridade do chefe de família pode indicar uma condição socioeconômica que, juntamente com outros indicadores contribui para o mapeamento de áreas de exclusão social.

As mudanças na composição da demanda por mão-de-obra repercutem, necessariamente, sobre a evolução dos rendimentos médios segundo os níveis de escolaridade. De tal modo, que os trabalhadores que possuem maior nível educacional passam a auferir rendimentos maiores, enquanto aqueles com baixo nível educacional

recebem rendimentos menores e às vezes são até excluídos do mercado de trabalho devido à reestruturação e modernização produtiva que exige mão-de-obra cada vez mais qualificada.

No Brasil, os altos níveis de evasão e repetência estão profundamente vinculados à pobreza e ao padrão de desigualdade. Os trabalhadores têm possibilidades de ingressar no sistema educacional, mas a possibilidade de completá-las está condicionada por sua situação econômica. Carências múltiplas, que vão desde a desnutrição que impede um rendimento educativo melhor, a falta de dinheiro para a compra de material escolar e para o transporte, até o nível de superlotação das escolas que impede muitas das vezes a permanência dos trabalhadores nas salas de aula. Tem-se um sistema educacional profundamente segmentado e apesar de todas essas características desfavoráveis para o trabalhador e outras que se podem acrescentar, ainda concebe-se normalmente a educação como uma forma de diminuir a desigualdade social que é muito intensa em São Luís.

Para o caso da Forquilha, os indicadores educação e renda geral são opostos a realidade da Vila Cruzado e da Salinas do Sacavém, apresentando conforme os dados censitários de 2010 uma melhor avaliação nessas duas dimensões socioespaciais.

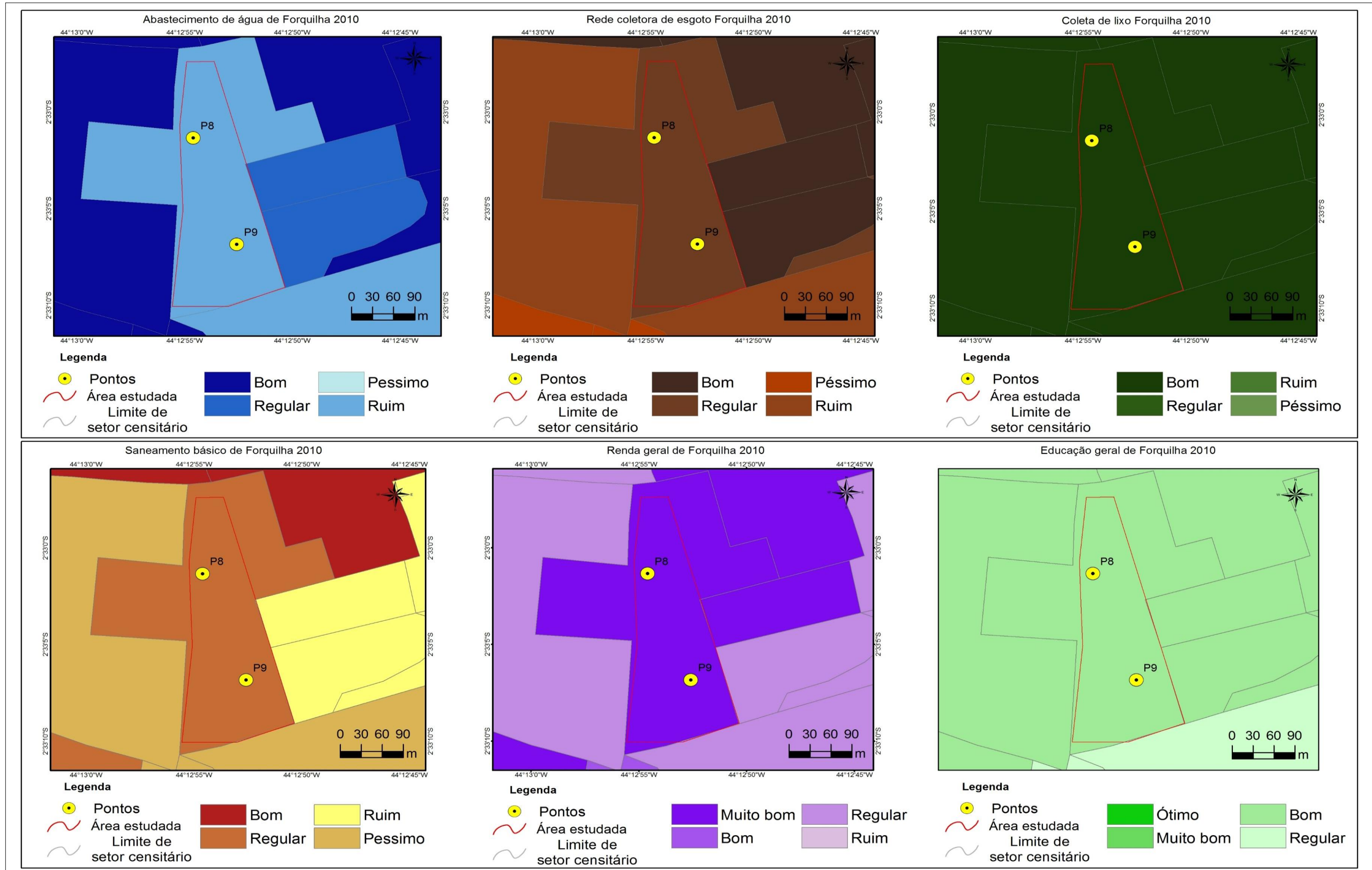
Em que pese a deficiência em outros indicadores socioespaciais, há que se entender que alguns fatores justificam uma avaliação mais positiva na educação e na renda na população residente na Forquilha, dentre eles, sem dúvida alguma, o seu dinamismo econômico favorecido pela sua proximidade numa grande via de circulação urbana que concentra uma grande diversidade de atividades ligadas ao comércio e aos serviços (supermercados, lojas de roupas, farmácias, academias de ginástica, bares, restaurantes, entre outros).

No caso da educação, esse dinamismo econômico atraiu para as suas proximidades e no próprio bairro uma série de escolas tanto da rede pública nos dois níveis do ensino (fundamental e médio) além de escolas da rede privada para atender a demanda populacional residente. Além das escolas de educação formal, concentram-se nessa área outros segmentos educacionais ligados a cursos profissionalizantes, preparatórios para concursos profissionais e para o ingresso no ensino superior.

De uma maneira geral, se observa que os processos de expansão urbana, periferização e periurbanização, que se desenvolvem em São Luís, são muito diversos, envolvendo tanto a dispersão espacial de grupos de baixa renda (exemplificados pela autoconstrução e por ocupações irregulares), quanto de grupos de média e alta renda (exemplificados pelos condomínios fechados). Estas dinâmicas de ocupação das áreas periféricas e periurbanas têm fortes implicações sociais e ambientais. Entre os impactos socioespaciais deste processo de periferização, estão o aumento das jornadas entre o centro e as áreas periféricas e periurbanas, com conseqüente aumento do trânsito e da poluição do ar. A expansão destas áreas também implica na ausência de saneamento básico, principalmente rede de esgoto, e poluição de rios e córregos, além de um forte processo de desmatamento e degradação ambiental.

Entende-se, portanto, que essas situações de vulnerabilidade socioespacial acarretam a sobreposição ou cumulatividade de problemas e riscos sociais e ambientais, que se concentram em determinadas áreas, espalhadas por toda a São Luís. Esta sobreposição (ou coexistência espacial) faz com que situações de pobreza e vulnerabilidade social, presentes em muitas áreas periféricas e periurbanas, sejam agravados por situações de exposição a riscos e degradação ambiental, tais como, formação de ilhas de calor, enchentes, deslizamentos de terra, poluição, contato com doenças de veiculação hídrica etc. Portanto, acredita-se que a categoria vulnerabilidade socioespacial pode captar e traduzir os fenômenos de sobreposição espacial e interação entre os problemas sociais e ambientais, sendo adequada para analisar o crescente entrelaçamento entre a dimensão social e ambiental da urbanização.

Na representação espacial da figura 36, podendo-se analisar de forma comparativa como esses indicadores socioeconômicos estão presentes na área da Forquilha.



**Figura 36.** Indicadores socioeconômicos da Forquilha.  
**Fonte:** Carta de Localização e Uso e cobertura. Elaborado por Souza (2012) com mapas do MA e Ilha do Maranhão e adaptados a partir de <http://maps.google.com.br/>  
 Carta dos indicadores socioeconômicos. Dados Censitários – IBGE (2010)

## **5.2 Episódios microclimáticos no interior nas residências da Vila Cruzado**

Na área foram selecionadas 3 (três) residências obedecendo as características dos materiais construtivos utilizados, na qual foram instalados as estações meteorológicas para fins de levantamento dos dados indicados acima, no período que correspondeu de 02 a 11/10/2012, sendo registrados dados 24 horas por dia em escala horária. Pelas imagens, tem-se de imediato uma ideia do tipo de construção que residem, observando que utilizam materiais que produzem muita inércia térmica, associada a um padrão de construção que permite pouca ou quase nenhuma circulação de ar, considerando as fachadas frontais pouco permite a entrada de ar nessas residências.

Os resultados registrados no interior de cada residência são apresentados e comparados com os dados diários de temperatura e umidade relativa do INMET para São Luís, como forma de comparar qual o grau de variação térmica que a residência apresenta quando confrontado com o ambiente externo. Da mesma forma, foi realizada a comparação entre as casas monitoradas e que apresentam a cobertura diferenciada para verificar como se acontece o seu comportamento térmico.

Esses dados representam a variação térmica no ciclo de 24 horas no interior da residência para que se pudesse verificar a eficiência térmica dos materiais construtivos utilizados, em especial, a cobertura de cerâmica ou fibrocimento, na sua capacidade de acumular ou dissipar o calor armazenado durante o período da incidência solar.

Dessa forma, se pode avaliar o grau de conforto térmico a qual estão submetidos diariamente os moradores desse tipo padrão de residência e quais os possíveis efeitos ou sintomas que podem ser gerados quando ficam expostos durante boa parte do dia em uma condição térmica que excede aquelas do ambiente externo às suas residências.

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 verificar 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.

5.2.1. Comparação dos resultados do P1 (residência com cobertura de cerâmica) com o P2 (residência com cobertura de fibrocimento) na Vila Cruzado.

Nessa primeira comparação de resultados são apresentados os registros de temperatura e de umidade relativa entre dois tipos de cobertura distintos na Vila Cruzado (P1 x P2), mas, cujo, o uso de material construtivo que prevalece nas duas residências seja a alvenaria. (Figura 37 e 38)

O comportamento da temperatura e da umidade no interior das residências da Vila Cruzado no período de 03 a 10/10/2012 apresentou diferenças quando comparadas com os registros da estação do INMET, na qual serão destacados alguns episódios mais significativos e que apresentaram maiores diferenças entre os dias de monitoramento.



**Figura 37.** P1. Casa de alvenaria rebocada com cobertura de telha de cerâmica  
**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (out./2012)



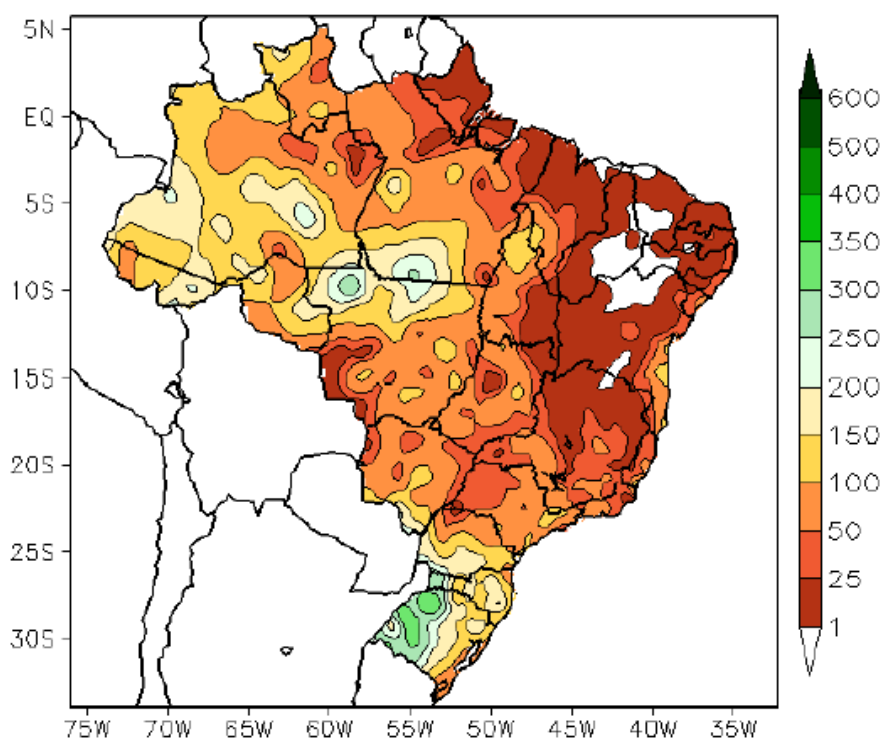
**Figura 38.** P2. Casa de alvenaria (sem reboco) com cobertura de telha de fibrocimento  
**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (fev./2012)



A necessidade de fazer tais comparativos resulta do fato que os processos de trocas de calor entre o ambiente e os materiais construtivos relacionam-se aos tipos de matérias-primas empregadas, cujas propriedades termofísicas podem ser modificadas pelo emprego de materiais de acabamentos, cores, rugosidade, entre outros fatores. Dessa forma, pretende-se identificar qual o grau de diferença térmica que essas residências possuem diante da diversidade dos materiais utilizados na sua construção.

Nesse período de trabalho de campo, as condições meteorológicas seguiram o padrão que caracteriza a região do Maranhão sob influência na ZCIT, período de estiagem, pouca nebulosidade e ausência ou baixíssimo índice pluviométrico (Figura 39). Em São Luís, dada a sua condição insular combinada com a dinâmica de maior intensidade dos ventos alísios e com as temperaturas elevadas, é possível a ocorrência pontuais de chuva, em geral, nunca superior a 10 mm no período.

*Climatologicamente, o mês de outubro está inserido no período de estiagem no norte e em parte do setor leste da Região Nordeste. Por esta razão, os baixos valores registrados, aproximadamente entre 1 mm e 50 mm, apresentaram-se um pouco abaixo da média no setor nordeste desta Região. O maior destaque foi a cidade de São Luís-MA, sem registro de chuva no decorrer deste mês e cuja climatologia mensal é de apenas 7,6 mm. (BOLETIM CLIMANÁLISE, out/2012, p.11)*

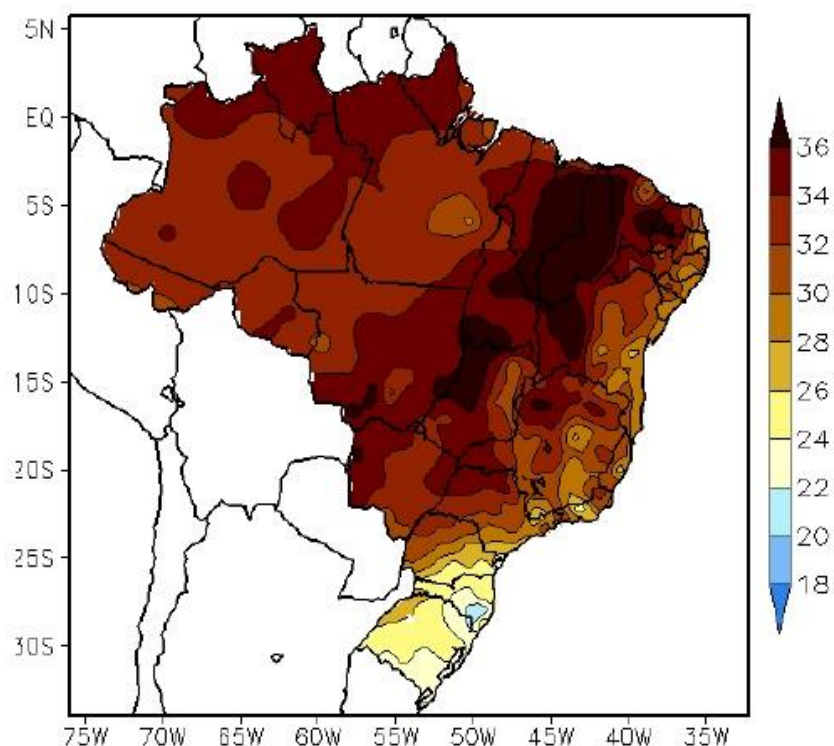


**Figura 39.** Precipitação total em mm em outubro/2012  
**Fonte:** BOLETIM CLIMANÁLISE (out./2012)

Esse fator se deve a banda de nebulosidade convectiva associada à Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que atinge sua posição mais ao norte durante o mês de outubro. Neste mês, a ZCIT oscilou preferencialmente ao norte de sua posição

climatológica, em torno de 10°N, consistente com as anomalias positivas de Temperatura de Superfície do Mar (TSM) na região do Atlântico Norte.

Em outubro, as temperaturas máximas ficaram acima da média histórica principalmente nas Regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. No interior do Maranhão, Piauí, oeste da Bahia, Goiás e no Tocantins, os valores médios mensais excederam 36°C (Figura 40). Em São Luís, a temperatura média máxima ficou entre 32 e 34°C o que corresponde à média mensal para esse período. (BOLETIM CLIMANÁLISE, out/2012)



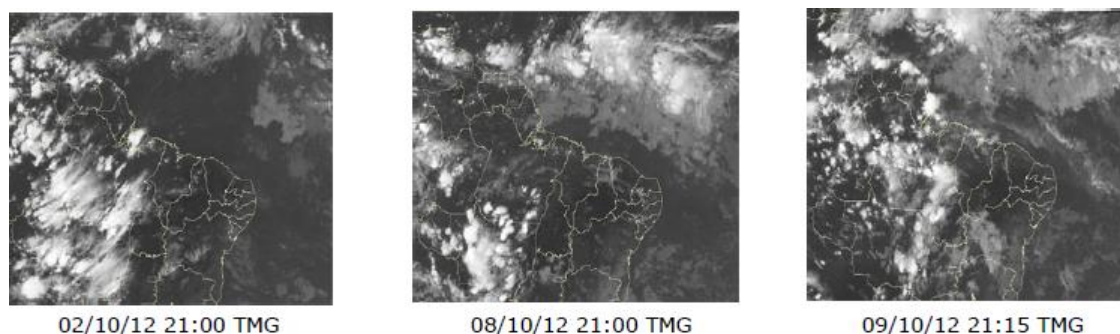
**Figura 40.** Temperatura do ar à superfície em °C em outubro/2012  
**Fonte:** BOLETIM CLIMANÁLISE (out./2012)

Outro sistema que costuma atuar no extremo norte do Brasil são as Linhas de Instabilidade (LI). A frequência de LI ao longo da costa norte da América do Sul também costuma ser bastante reduzida durante o mês de outubro. Neste mês, as LI ficaram melhor caracterizadas em cinco dias, atuando preferencialmente entre o norte da Venezuela e o norte do Pará e noroeste do Maranhão. Destes dias, em pelo menos 3 (três) dias foram realizados o monitoramento nas residências (Figura 41).

Essa informação torna-se relevante considerando o papel que a cobertura de nuvens exerce no equilíbrio do balanço térmico terrestre. A cobertura de nuvens também desempenha papel relevante na arquitetura e construção das residências, uma vez que o conhecimento da dinâmica da luz natural auxilia no desenvolvimento de projetos que maximizam o conforto térmico de ambientes e levam a maior eficiência do aproveitamento



da luminosidade nas edificações. As condições de luminosidade variam de acordo com as condições de céu e da cobertura de nuvens, criando assim diferentes efeitos no ambiente construído.



**Figura 41.** Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, mostrando os dias 02, 08 e 09 nos quais ocorreram linhas de *Cumulonimbus* em outubro/2012.

**Fonte:** BOLETIM CLIMANÁLISE (out./2012)

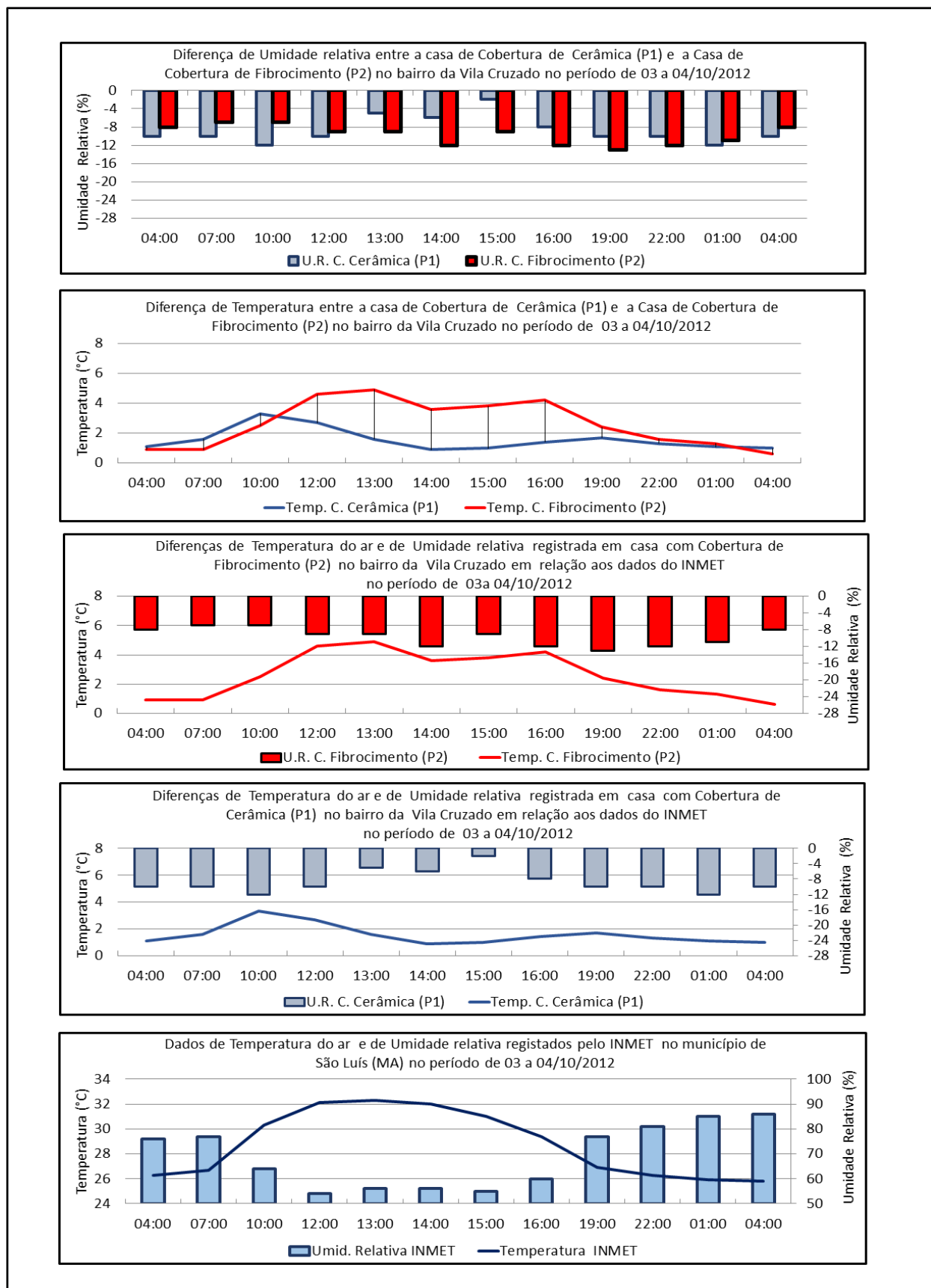
Entre os dias 03 a 04/10/2012, os valores de temperatura e de umidade apresentaram valores internos mais elevados que os registros do INMET. Antes das 10:00h, P1 e P2 já apresentavam temperatura interna 2°C maior que os registros do INMET. (Figura 42)

No horário das 10:00, tanto P1 quanto P2 já apresentam temperaturas internas com diferenças significativas, respectivamente, com 3,3° e 2,5°C a mais que os 30,3°C registrados pelo INMET. O percentual de umidade relativa ficou entre 7 a 12% a menos que o ambiente externo (64%), sendo a maior diferença justamente no P1 que registrou a maior diferença térmica.

A partir das 12:00h, chama a atenção o P2, cuja temperatura interna supera em 4°C a sua diferença com os dados do INMET, ao contrário do P1 que entra em processo inverso com declínio de sua temperatura, mantendo abaixo 2°C de diferença a partir das 13:00h e que perdura até o final do dia e adentra a madrugada.

No período entre 12:00 e 16:00h o P2 manteve a sua temperatura interna em geral próximo ou ligeiramente superior aos 4°C em comparação com o INMET ao contrário do P1 que no mesmo período horário não superou em 2°C essa amplitude diária.

Ao contrário do P1 que após as 16:00hs até primeira medição na madrugada seguinte (04:00h) apresentou uma suave redução oscilando a perda em menos de 1°C no interior da residência, o P2 teve uma queda mais acentuada variando a temperatura interna em aproximadamente 4°C no mesmo período, o que mostra que tão logo cesse o processo da incidência solar, rapidamente, a cobertura de fibrocimento dispersa a energia acumulada, reduzindo seus efeitos térmicos no interior da residência.



**Figura 42.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P1 e P2 em comparação com os registros do INMET entre os dias 03 e 04/10/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013

Esse período diário pode ser considerado como aquele em que a amplitude dos dados de temperatura é mais elevada em comparação com os dados do INMET, processo esse que vai se repetir em todas as áreas pesquisadas e, em quase todos os registros, a maior diferença de amplitude térmica foi mais significativa nas residências cujas coberturas são de fibrocimento.

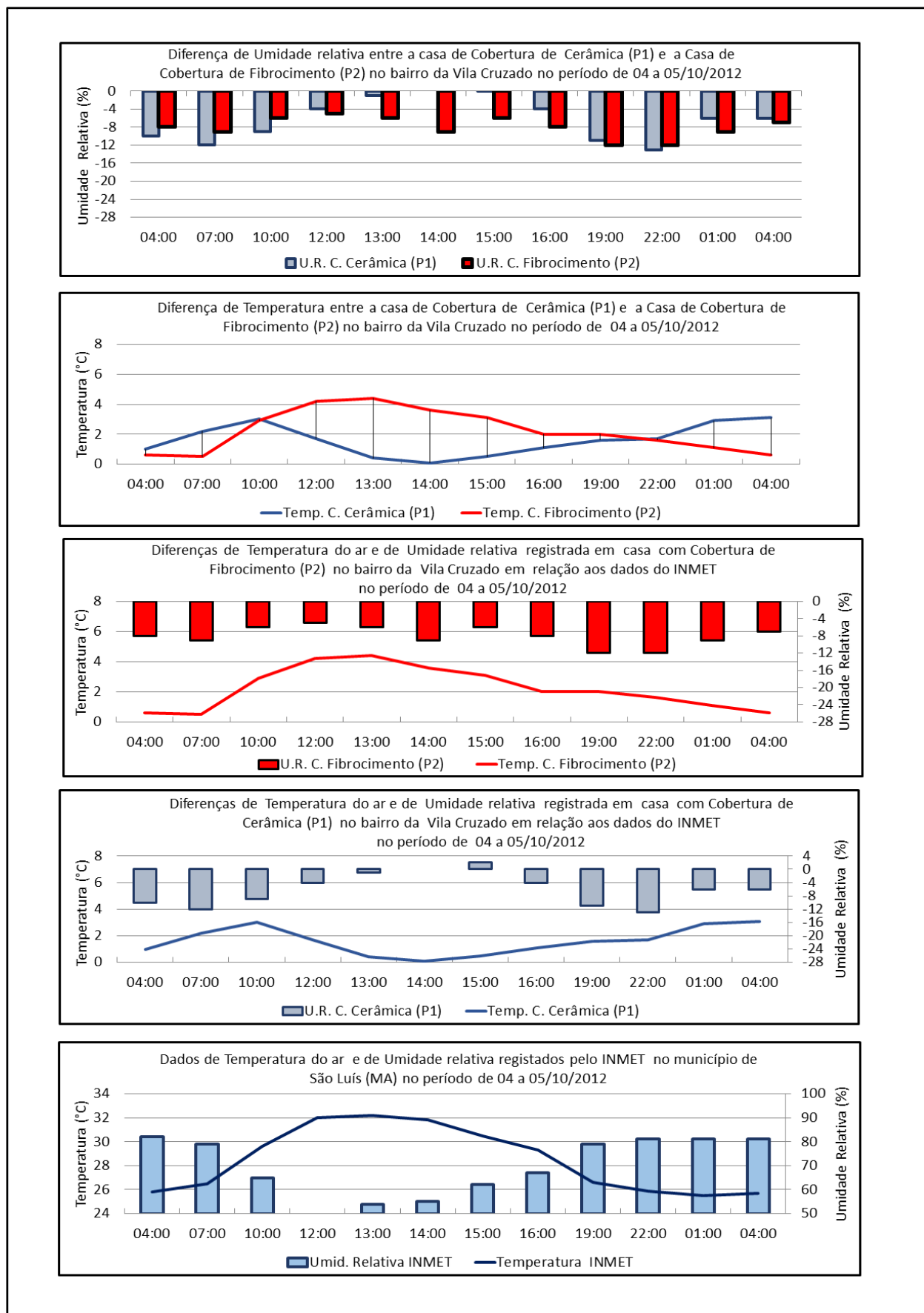
A variação da umidade interna também foi compatível com a variação térmica diária, se mostrando menor com a elevação interna da temperatura tanto no P1 quanto no P2. Ao longo do dia, a maior diferença interna da umidade quando comparados as duas residências, foi justamente no período de declínio da temperatura no P1, quando a amplitude diária da umidade entre as duas residências não foi superior a 7%.

Por outro lado, quando os registros internos de umidade são comparados com os dados do INMET, o que se verifica foi uma amplitude diária de 7 a 12% do P2 e de 2 a 12% do P1.

Entre os dias 04 e 05/10/2012, manteve-se esse mesmo comportamento as diferenças termo higrométricas do P2 em relação ao P1 e em relação aos dados do INMET. As duas residências apresentando uma variação de 0,5 a 4°C em relação aos dados externo do órgão (Figura 43). Chama atenção neste dia, a pouca variação dos dados interno apresentado pelo P1 quando comparados ao INMET, que após as 10:00h teve uma redução acentuada dos seus valores, principalmente no período que foi considerado como o de maior aquecimento nas residências (12:00 às 16:00hs). Provavelmente, essa diferença pode estar associada a cobertura de nuvens que tem o efeito de amenizar a intensidade da radiação nas residências que apresentam cobertura de cerâmica ao contrário daquelas que apresentam cobertura de fibrocimento que apresentam muito mais inércia térmica.

Apenas reforçando que a cobertura de cerâmica, por apresentar elevado albedo e emissividade, diante da exposição à radiação solar, tendem a ficar mais frias, pois conseguem emitir mais radiação e conseqüentemente, absorvem menos radiação térmica para o interior do ambiente ao contrário das coberturas de fibrocimento cuja relação de albedo e emissividade é inversa e, por isso absorve mais radiação que reflete diretamente na maior geração de calor para o ambiente e seu entorno.

No P2, por exemplo, no período das 12:00 às 16:00hs, a temperatura interna variou, respectivamente, de 4,6 a 4,2°C a mais em relação aos dados do INMET, enquanto o P1 teve uma varia entre 2,7 a 1,4°C, comprovando assim que termicamente as coberturas de fibrocimento são de fato menos eficientes em relação as coberturas de cerâmica.



**Figura 43.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P1 e P2 em comparação com os registros do INMET entre os dias 04 e 05/10/2012.

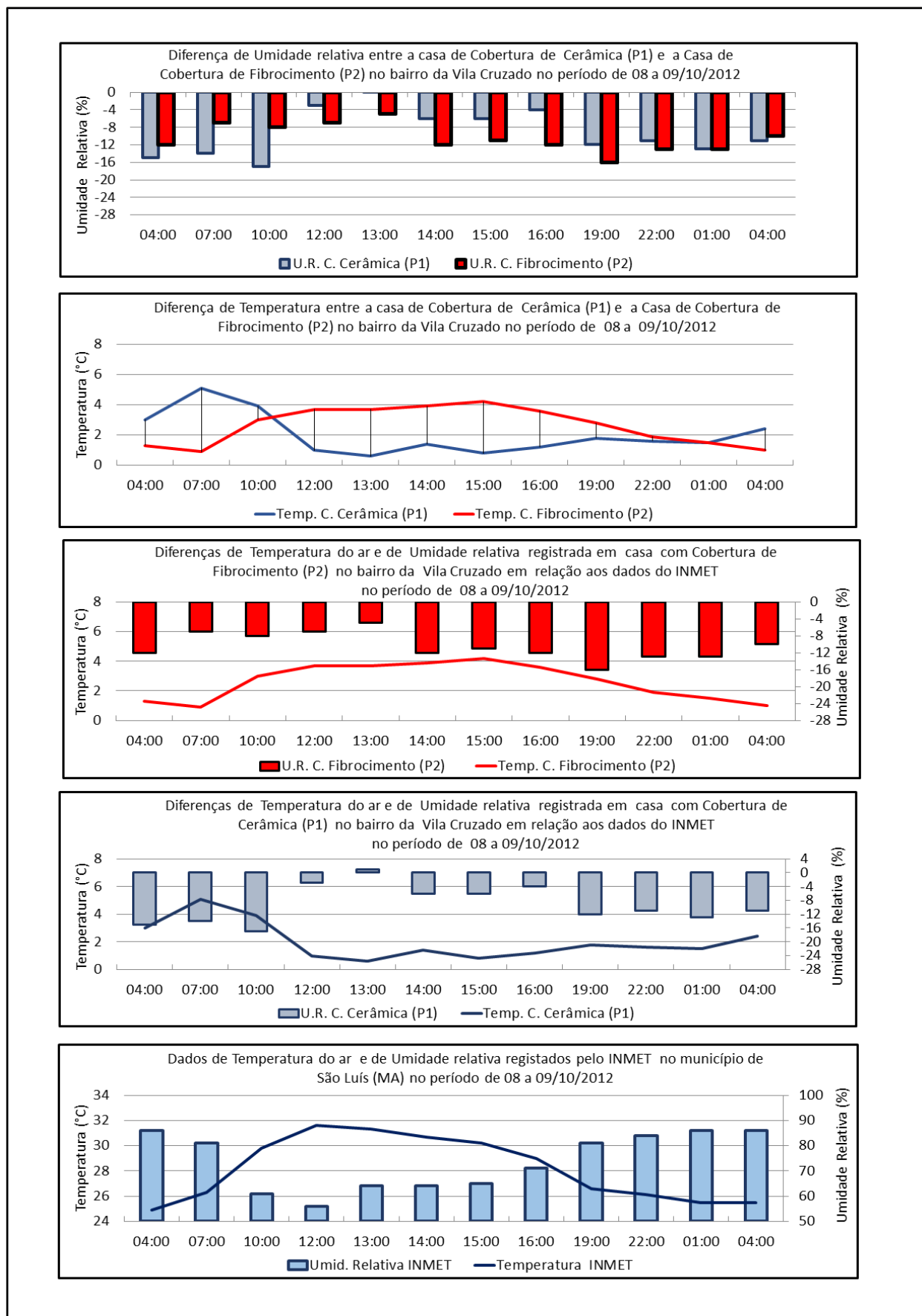
**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013

Esse papel das nuvens em amenizar a intensidade da radiação e influenciar na redução da temperatura tanto do ambiente externo quanto interno às residências pode ser verificado nos dias 08 e 09/10/2012, quando foram registradas pelo satélite GOES-12, a presença de linhas de *Cumulonimbus* sobre a região norte do Maranhão, principalmente na zona costeira, onde está a Ilha do Maranhão, da qual o município de São Luís faz parte.

As figuras 44 e 45, que correspondem a esse período de monitoramento mostram o registro das menores temperaturas tanto no ambiente externo pelo INMET quanto no interior das residências P1 e P2. No dia 08/10/2012, o valor máximo de temperatura fornecido pelo INMET foi de 31,6°C e no dia 09/10/2012 de 30,8°C, ambos as 12:00h. O que se pode confirmar que o percentual de cobertura aliado ao potencial de reflexão que pode chegar a 23% para radiação solar incidente, tornam as nuvens, o agente mais significativo para o balanço radiativo da superfície.

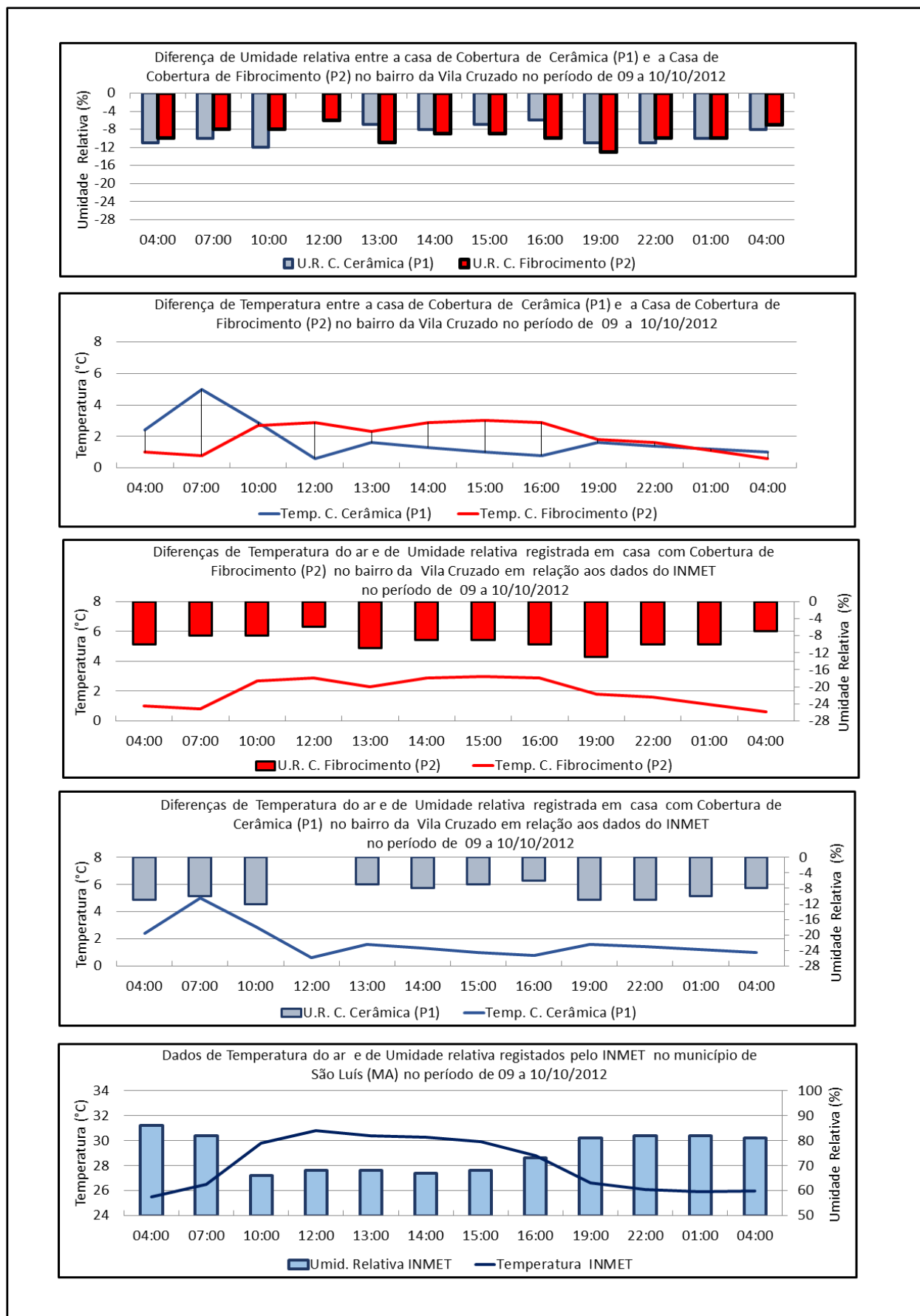
Apesar dessa influência da nebulosidade, no dia 08/10/2012, o P2 manteve-se com temperaturas mais elevadas que o P1, porém na maior parte do dia, suas temperaturas superaram o índice de 4°C uma única vez ao dia (15:00h), ficando no restante do período abaixo dessa temperatura. O que chama mais atenção nesse resultado é que o P1 às 7:00h teve um registro de temperatura de 5,1°C acima do INMET, quando a radiação solar ainda é pouco incidente para produzir tamanha geração de calor no ambiente externo ou interno. No mesmo horário, por exemplo, o P2 registrou uma temperatura interna de 0,9°C maior que o INMET, portanto, muito mais compatível com essa relação de balanço energético. Uma explicação plausível para isso seria que essa diferença tenha sido provocada por alguma fonte artificial de geração de calor no interior do P1, o que não se pode constatar, pois, sob o aspecto da incidência solar isso não seria possível, principalmente nesse horário e para esse tipo de material de cobertura. Após as 10:00, P1 sofre uma redução e durante boa parte do dia suas temperaturas internas não são superiores a 2°C em relação ao INMET, ao contrário do P2 que intensifica a ação da energia radiante produzindo um ambiente térmico próximo ou superior aos 4°C a mais que o INMET no período das 12:00 às 16:00hs.

No dia 09/10/2012, novamente o episódio acontece no mesmo horário no P1, apresentando o mesmo valor de 5°C a mais que o INMET para em seguida sofrer um decréscimo acentuado de quase 3°C às 10:00h quando é superado pelo P2 que passa a apresentar as temperaturas internas maiores e inicia o seu processo de elevação a partir das 10:00h e com picos máximos entre 2° e 3°C no período das 12:00 às 16:00hs, demonstrando ser esse material de fibrocimento o que apresenta maior inércia térmica, mas que pode sofrer influências significativas da nebulosidade como amenizador térmico.



**Figura 44.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P1 e P2 em comparação com os registros do INMET entre os dias 08 e 09/10/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013



**Figura 45.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P1 e P2 em comparação com os registros do INMET entre os dias 09 e 10/10/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013

5.2.2. Comparação dos resultados do P2 (residência com cobertura de fibrocimento) com o P3 (residência de 2 pavimentos com cobertura de cerâmica com laje) na Vila Cruzado.

Outro resultado do monitoramento fez o comparativo entre o P2 (cobertura de fibrocimento) com o P3 (cobertura de cerâmica com laje) para verificar a manutenção da prevalência da maior inércia térmica quando comparado com uma residência que tenha a proteção do forro e se de fato colabora com o conforto térmico. (Figura 46 e 47)



**Figura 46.** P2. Casa de alvenaria (sem reboco) com cobertura de telha de fibrocimento  
**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (fev./2012)



**Figura 47.** P3. Casa de alvenaria de 2 pavimentos (com revestimento de azulejos) com cobertura de telha de cerâmica e laje  
**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (fev./2012)



Nesse comparativo, tendo como referência uma residência com revestimento nas paredes e com forro demonstrou-se a eficiência de duas situações importantes para favorecer o conforto térmico da residência. O primeiro refere-se ao revestimento da residência com lajotas de cerâmica, que por ser um material de composição argilosa e, portanto, friável, colabora com a pouca absorção de energia. O segundo é a presença de laje entre o telhado e o interior da residência que fica mais protegido do efeito da radiação e que favorece um maior isolamento evitando assim, a concentração de energia e o aumento da temperatura no ambiente interno.

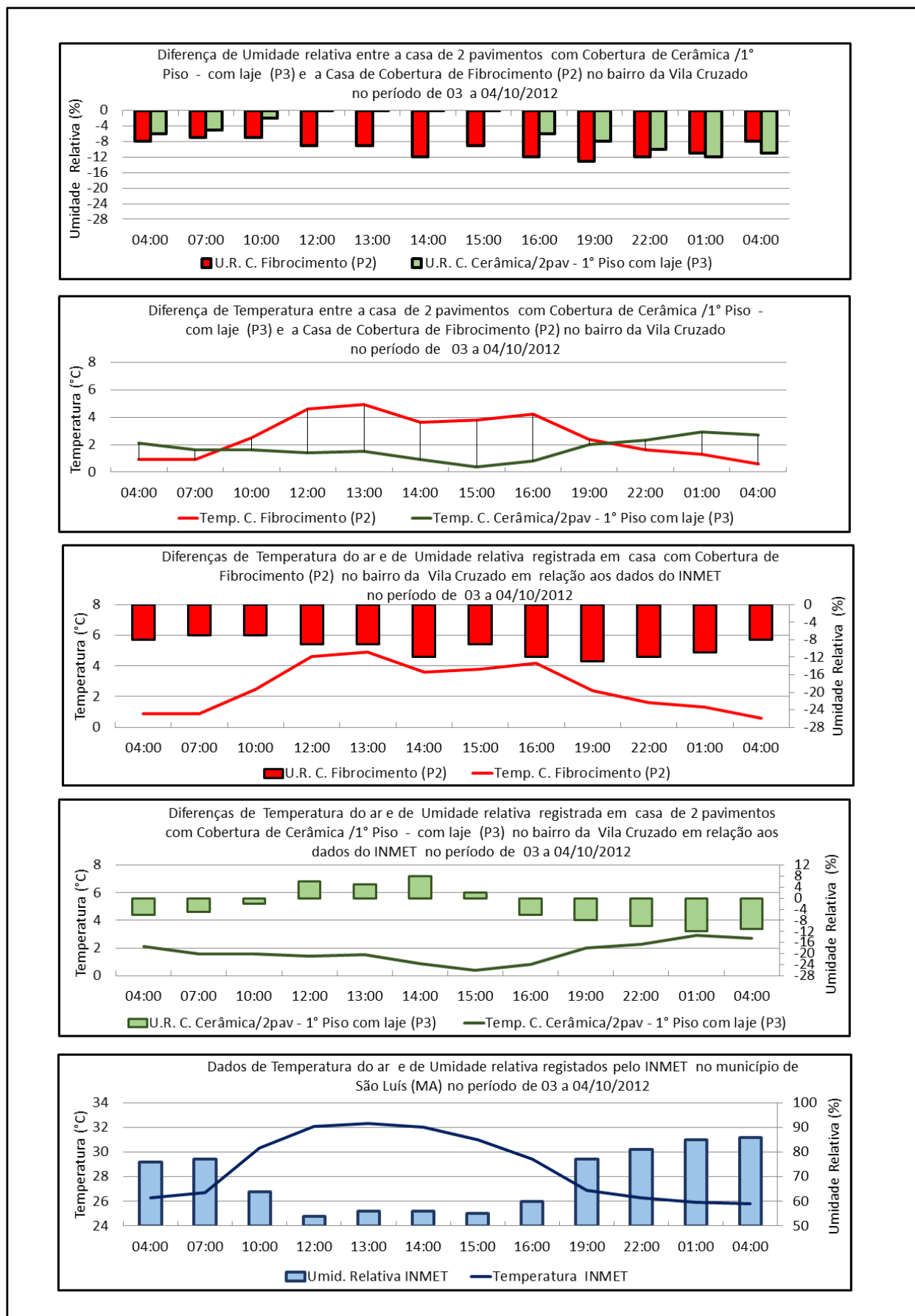
Observando os resultados registrados entre o dia 03 e 04/10/2012, percebe-se que o P2 tem o seu processo de rápido aquecimento interno a partir das 7:00h já apresentando 1°C a mais que o ambiente externo ao contrário do P3 que está em processo da dispersão da energia do dia anterior, principalmente depois das 19:00h, quando encerrado em definitivo o processo natural da radiação. (Figura 48)

No registro das 10:00h, o P2 já apresenta uma diferença de 4,6°C com os dados do INMET, chegando ao seu pico máximo do dia com 4,9°C às 12:00h ao contrário do P3 que marca uma diferença externa não superior a 2°C. Os valores de umidade acompanham o processo de variação térmica, sendo que os percentuais que mais diferenciam com o INMET são o do P2 que oscilam entre 7 a 12% a menos em comparação com o ambiente externo. No caso do P3, apesar de pouco modificar sua temperatura interna, apresentou percentuais de umidade que foram inclusive positivos em relação ao INMET, mas, o seu ritmo acompanhou ao comportamento da temperatura.

De certa forma, por que o forro constitui uma barreira que obstrui o fluxo térmico originado pela insolação da cobertura e, deste modo, protege o interior da instalação. O forro tende a uniformizar as condições de conforto térmico nos ambientes, independentemente de qual tipo de telha se tenha utilizado.

Para P2, o seu comportamento de aquecimento cessa a partir das 16:00h quando começa o processo de resfriamento interno quando a diferença de 4,2°C com o ambiente externo passa para 1,6°C as 19:00h encerrando na madrugada do dia 04/10/2012 com uma diferença mínima com o INMET em 0,6°C. Processo esse que se repetiu na maior parte do trabalho de campo não somente na Vila Cruzado, mas, também, nas outras áreas pesquisadas.

Cabe lembrar que o processo de aquecimento de P3 somente após as 19:00h está muito relacionado ao papel desempenhado pela laje e pelas propriedades da cobertura em cerâmica, considerando que como recebe grande quantidade de calor, também irradia este calor acumulado, à noite. Essa propriedade varia conforme as características térmicas dos materiais e devem ser utilizadas conforme as estratégias climáticas mais adequadas em cada local.



**Figura 48.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P2 e P3 (1° piso) em comparação com os registros do INMET entre os dias 03 e 04/10/2012.

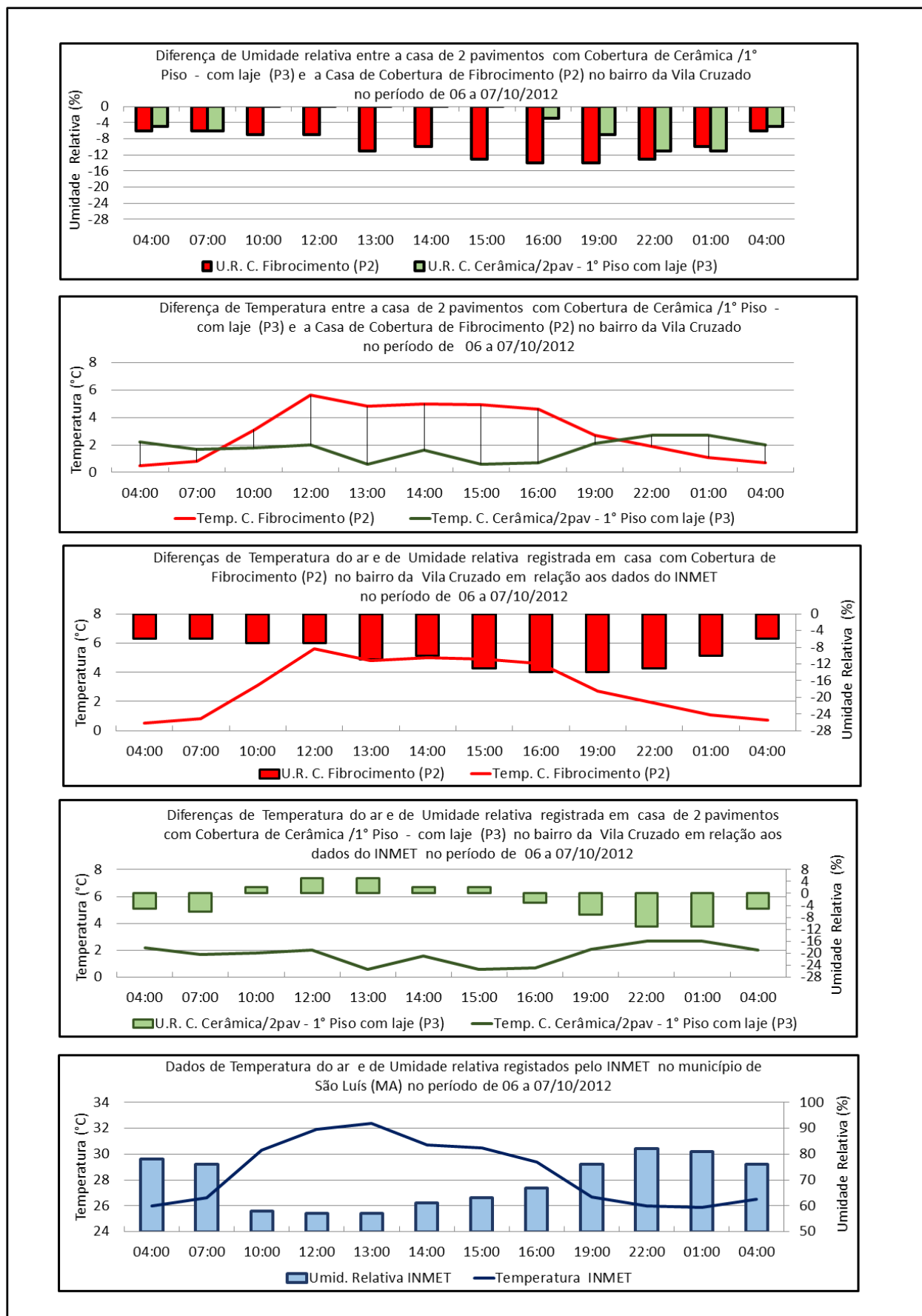
**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013

Além disso, deve-se considerar que tamanho, orientação e pé-direito do telhado afetam a magnitude dos componentes da carga térmica radiante: radiação do solo, sombra, céu, horizonte e telhado, de acordo com o comportamento do próprio telhado, desde que esta parte da carga térmica radiante seja afetada por uma mudança nas características do material de cobertura. Embora esses detalhes não tenham sido avaliados ou mesmo mensurados na pesquisa também são fatores que influenciam no comportamento térmico interno da residência.

Outros episódios que chamaram a atenção na pesquisa foram os resultados entre os dias 06 a 08/10/2012 (Figuras 49 e 50), principalmente por ressaltar os registros máximos de P2 em comparação a P3. Nesse de 06 a 07/10/2012, P2 no horário das 12:00 às 16:00hs atingiu temperaturas superiores a 5°C em relação ao INMET, enquanto P3 não superou os 2°C e por vezes chegou a apresentar nos dois episódios temperaturas muito próximas ao ambiente externo, reforçando, os benefícios de revestimento da parede e proteção da cobertura como fatores que amenizam a absorção da radiação solar, ao contrário de P2 que sem esses elementos que propiciam um maior isolamento da ação radiante acumula e transfere para o ambiente interno toda a carga energética durante esse período.

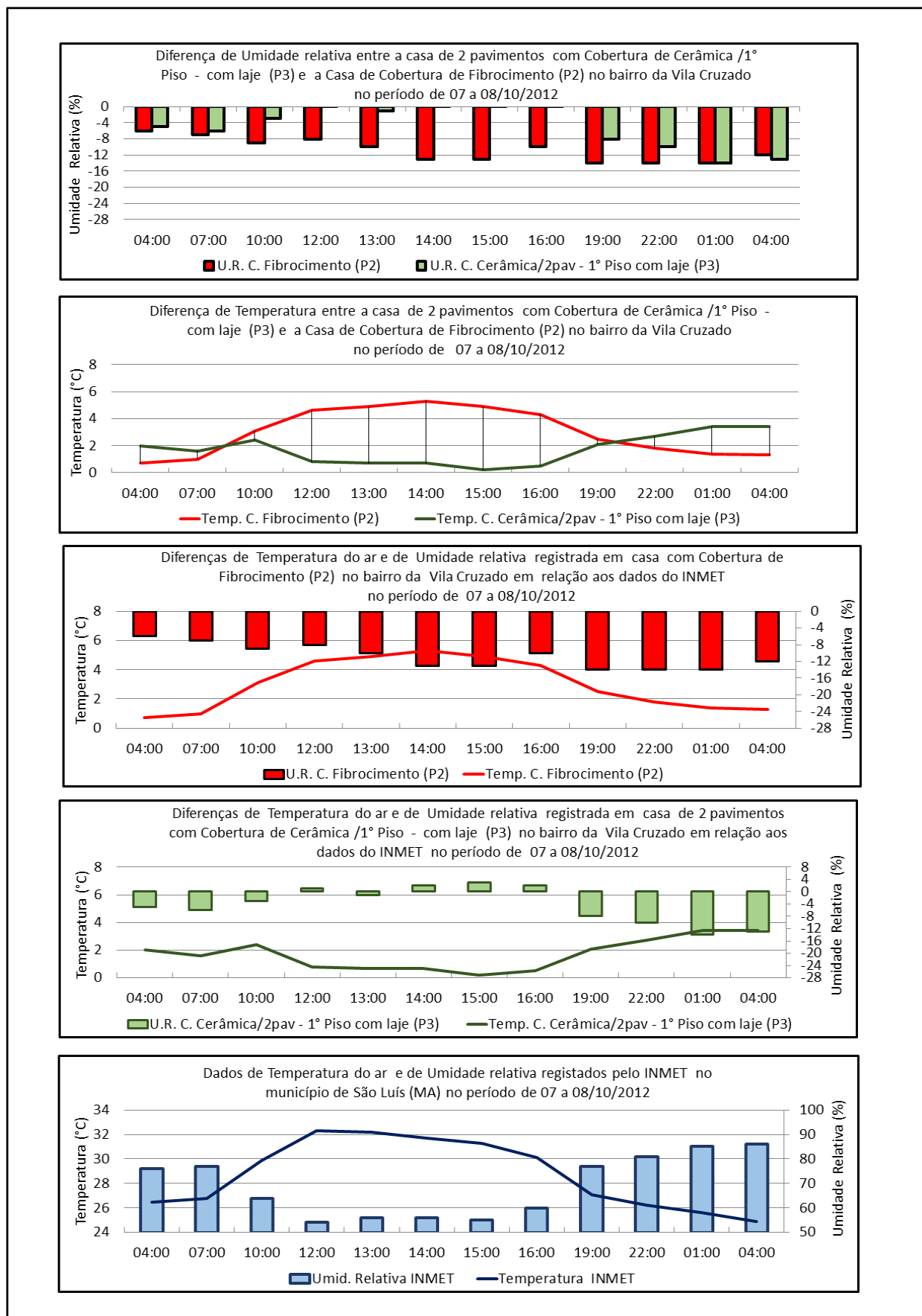
Ao se considerar que a falta do conforto térmico combinada com os fatores físicos, psicológicos entre outros, pode criar condições que potencializem certos sintomas e enfermidades, basta verificar que os residentes em P2 ficaram submetidos num período de aproximadamente 7 horas (10:00 às 16:00hs) a uma temperatura em geral 3°C superior ao ambiente externo. É bem verdade, que se está considerando aqui apenas esses episódios amostrais, mas, dada a condição climática de São Luís, marcada por temperaturas elevadas durante boa parte do ano, pode-se entender que essa exposição diária, torna-se o cotidiano normal para os residentes, principalmente de áreas que apresentam vulnerabilidade socioespacial que pouco tem recursos disponíveis para amenizar tal situação através de uma intervenção na residência, quer seja construtiva ou regulando artificialmente os seus mecanismos de comportamento térmico.

Em que pese o aquecimento de P3 após às 19:00h, novamente chama a atenção a diferença de 2°C (07/10/2012) e 3,4°C (08/10/2012) às 4:00h, pois como nesse período inexistente radiação solar e a irradiação é muito reduzida pelo pouco calor acumulado durante o dia nessa residência, não foram encontradas respostas que expliquem esse situação, pois, para produzir inércia térmica nesse horário que justifiquem esses valores somente uma fonte artificial de calor interna a residência poderia determinar esses registros elevados de temperatura interna. Essa situação repetiu-se praticamente em todos os episódios monitorados no P2.



**Figura 49.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P2 e P3 (1° piso) em comparação com os registros do INMET entre os dias 06 e 07/10/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013



**Figura 50.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P2 e P3 (1° piso) em comparação com os registros do INMET entre os dias 07 e 08/10/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013

Verifica-se, pois, que o fluxo de energia emitida pelas superfícies, após o pôr do sol, tende a cair gradativamente. Em geral, algumas superfícies demoram mais a perder energia absorvida, e conseguem manter um fluxo de energia elevado algumas horas depois do entardecer, como por exemplo, as superfícies asfálticas, mas, nessa situação apresentada, esses episódios extrapolam em muito que é comentado através de estudos já realizados.

Além disso, a nebulosidade também contribui para a diminuição da temperatura, porque parte da radiação solar é interceptada pelas nuvens, antes que a mesma atinja o solo. Verifica-se, também que, após o anoitecer, a temperatura diminui gradativamente, devido à diferença de temperatura das superfícies e da temperatura do ar, em que a energia flui do corpo de maior energia (superfície) para o de menor (ar). (ALVES, 2010)

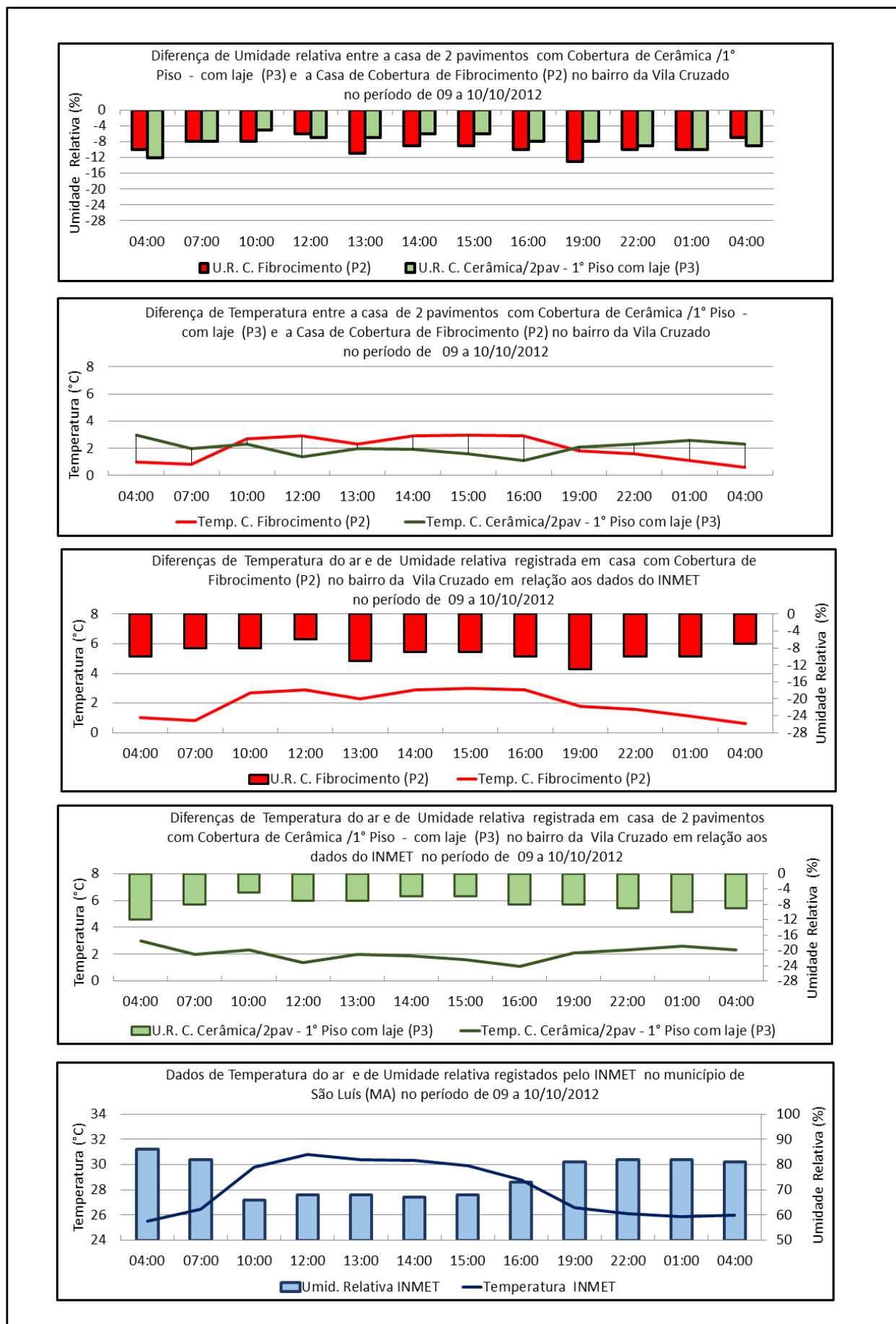
Em condições de céu claro, sem a presença de nuvens, a variação do fluxo de energia de ondas longas (energia emitida pela superfície) apresenta um padrão adequado às condições de superfície, porém em dias nublados e/ou com precipitação, esse fluxo de energia pode apresentar padrão distinto.

Esse papel da nebulosidade pode novamente ser verificado no dia 09/10/2012, que reduziu o efeito da radiação para a superfície e conseqüentemente a transferência de calor para as residências, o que foi determinante para produzir uma menor elevação da temperatura interna de P3 e de P2, não superior a 3°C (principalmente em P2), portanto, abaixo dos 4° a 5°C registrados em outros episódios com menor nebulosidade. (Figura 51)

Outro aspecto importante percebido é quando se faz a comparação entre os dois pavimentos do P3. Pois se poderia deduzir, que o 2° pavimento por ser o local de recebimento direto da radiação, ou seja, na cobertura de cerâmica, poder apresentar maiores temperaturas que o 1° piso protegido pela laje.

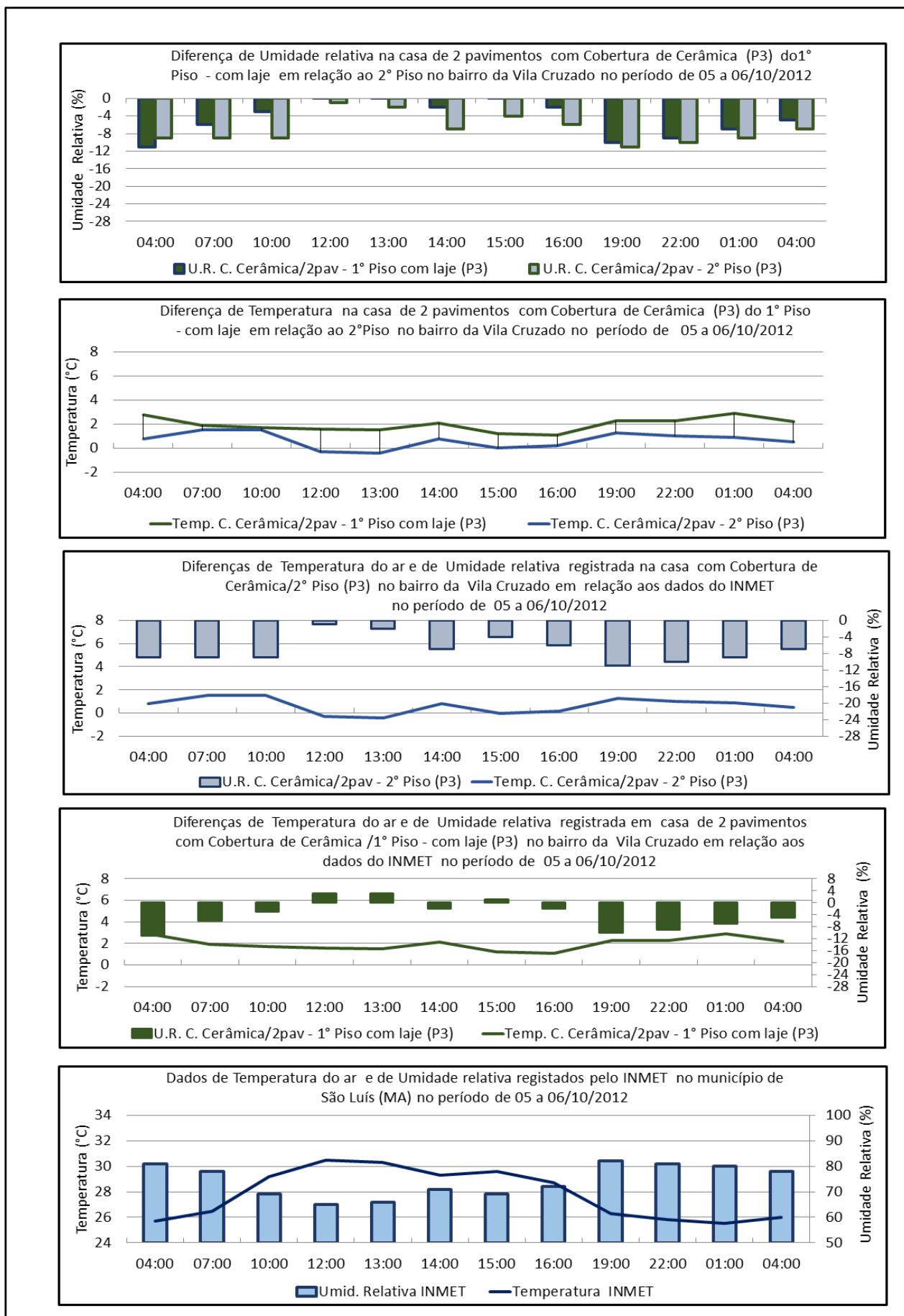
Ao contrário, os resultados internos apresentados em todos os episódios mostram registros de temperatura do 2° piso inferior aos do 1° piso, em geral, com temperaturas apresentando valores negativos inclusive em relação aos dados externos do INMET. Na maior parte do monitoramento, a temperatura pouquíssimas vezes é superior a 1,5°C, ainda assim abaixo do 1° piso que manteve a sua temperatura quase sempre acima de 2°C em relação ao ambiente externo. (Figura 52)

Pelo que se pôde acompanhar durante o monitoramento, isso pode ter influência da cobertura de cerâmica apresentar um teto alto, do sombreamento parcial em parte do dia projetada por uma edificação que fica atrás de P3 e na ventilação intensa durante boa parte do dia percebida com o monitoramento, pois de agosto a novembro são registrados os maiores registros na intensidade do vento em São Luís.



**Figura 51.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P2 e P3 (1° piso) em comparação com os registros do INMET entre os dias 09 e 10/10/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013



**Figura 52.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P3 (1° piso e 2° piso) em comparação com os registros do INMET entre os dias 05 e 06/10/2012.  
**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013

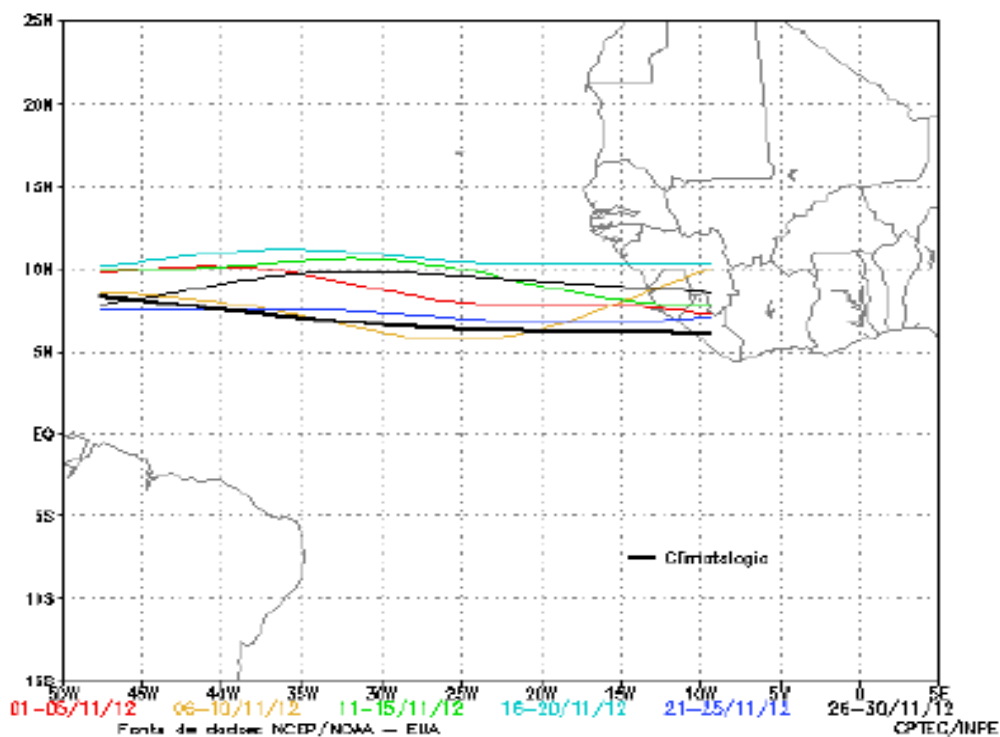


### 5.3 Episódios microclimáticos no interior nas residências da Salinas do Sacavém

Nessa área foi realizado o monitoramento termo higrométrico de 4 (quatro) residências, sendo duas com cobertura de cerâmica (aqui denominadas como P4 e P7) e duas com cobertura de fibrocimento (P5 e P6). O período de levantamento dos dados foi de 06 a 16/11/2014, sendo apresentados no texto em termos comparativo os episódios mais relevantes para a análise do conforto térmico.

A ZCIT oscilou aproximadamente entre 7°N e 11°N, ao longo do Atlântico Tropical Norte, no decorrer do mês de novembro (Figura 53). Na maioria das observações, a ZCIT atuou ao norte de sua posição climatológica, portanto consistente com a persistência de anomalias positivas de TSM na região do Atlântico Norte.

*Climatologicamente, a ZCIT inicia sua migração para latitudes mais próximas do Equador em novembro, atingindo suas posições mais ao sul no início de cada ano. Considerando as imagens médias de temperatura de brilho mínima, a banda de nebulosidade associada à ZCIT apresentou maior atividade convectiva adjacente à costa noroeste da África. (BOLETIM CLIMANÁLISE, nov./2012, p.19)*

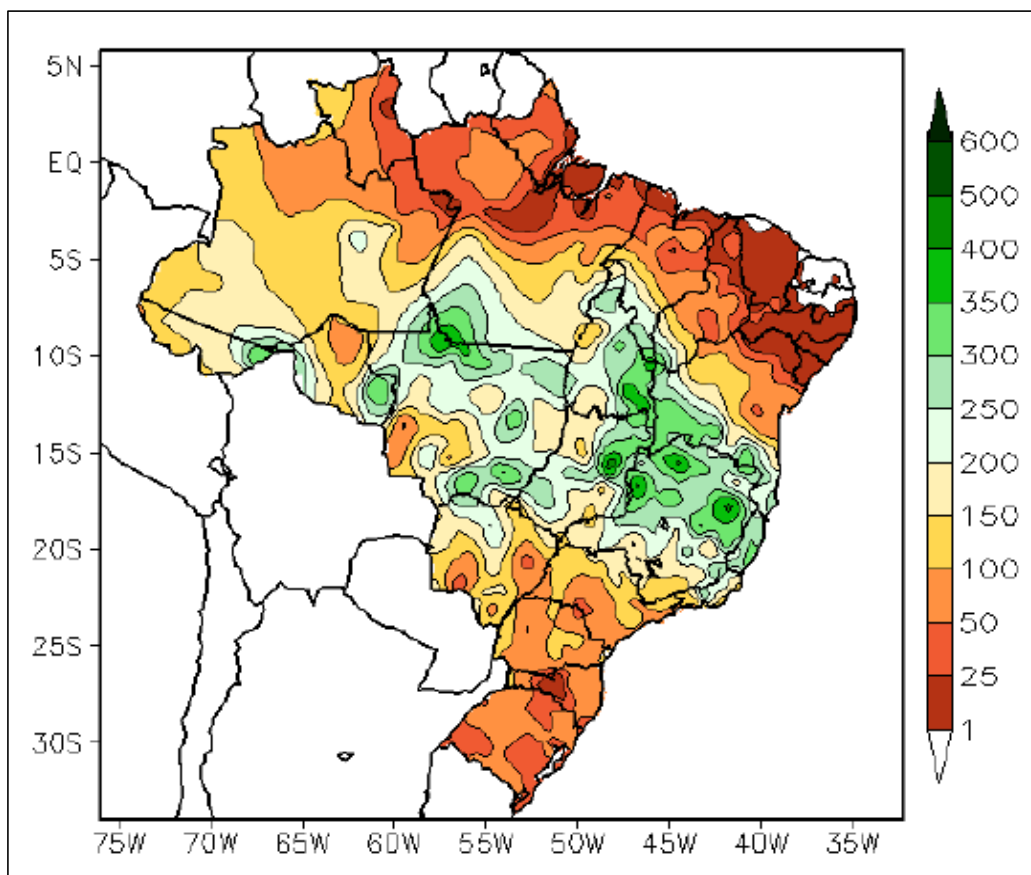


**Figura 53.** Estimativa da posição média da ZCIT, em novembro/2012, ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição climatológica da ZCIT neste mês.

**Fonte:** BOLETIM CLIMANÁLISE (nov./2012)

Durante esse período, sem a atuação da ZCIT, reduzidos episódios de chuvas foram registrados no norte do Maranhão (Figura 54), onde se localiza o município de São

Luís, as chuvas ficaram mais acentuadas ocorreram no sudoeste do Pará e nos setores norte e leste do Tocantins, no sul do Maranhão e Piauí e no centro sul da Bahia, onde as anomalias positivas foram associadas à configuração de três episódios da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). No setor norte e em parte do leste da Região Nordeste, este período é climatologicamente de estiagem. Nestas áreas, as poucas chuvas observadas apresentaram-se em torno da média histórica. (BOLETIM CLIMANÁLISE, nov./2012)



**Figura 54.** Precipitação total em mm em novembro/2012

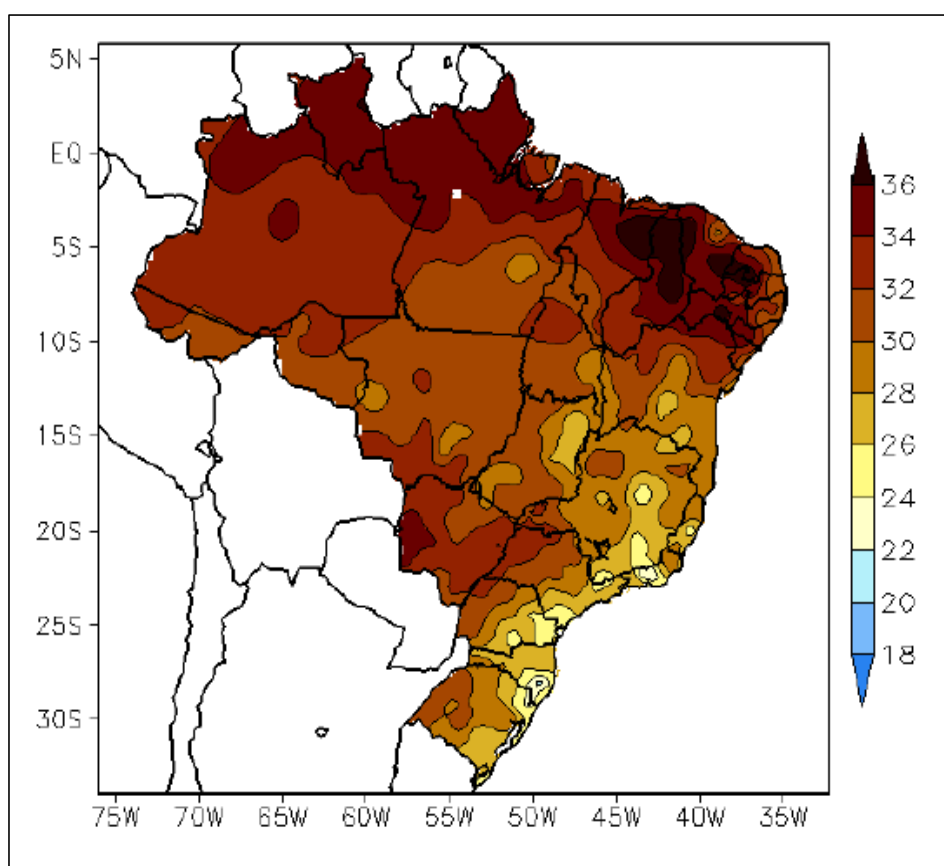
**Fonte:** BOLETIM CLIMANÁLISE (nov./2012)

Durante o mês de novembro, foi praticamente ausente a formação de Linhas de Instabilidade (LI) ao longo da costa noroeste da América do Sul, onde este sistema costuma-se configurar neste período do ano. Somente em quatro dias, as LI organizaram-se um pouco melhor entre as Guianas e o norte do Pará, porém com fraco desenvolvimento das nuvens *Cumulonimbus* associadas.

Apesar das temperaturas máximas mais elevadas terem sido registradas no norte da Região Nordeste e no oeste da Região Centro-Oeste (Figura 55), o Maranhão e em especial, São Luís, ficou com seus valores dentro da média histórica, além de que, as suas características de insularidade e da dinâmica de ventos mais intensa neste período,

contribuiu para amenizar a temperatura no trimestre de setembro a novembro considerado o mais quente no município.

O vento no litoral norte brasileiro segue essencialmente a circulação de grande escala, com predominância de fluxo zonal de leste e atingindo uma velocidade média em torno de 5m/s. Ressalta-se que a velocidade do vento aumenta com a proximidade do litoral, devido ao efeito de brisa acentuado. Com a chegada da primavera e o início do verão, a velocidade do vento aumenta satisfatoriamente, em função da influência dos ventos alísios, que passam a soprar mais sobre a região tropical.



**Figura 55.** Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em novembro/2012.  
**Fonte:** BOLETIM CLIMANÁLISE (nov./2012)

5.3.1. Comparação dos resultados do P5 (residência com cobertura de fibrocimento) com o P4 e o P7 (residências com cobertura de cerâmica) na Salinas do Sacavém.

Na área da Salinas do Sacavém continuar-se-á com o comparativo termo higrométrico entre casas que apresentem coberturas de fibrocimento e de cerâmica (Figuras 56, 57 e 58) para fins de avaliar qual o grau de diferença que as mesmas apresentam tanto na temperatura interna quanto externa quando comparadas com os dados de temperatura e de umidade do INMET.



**Figura 56.** P5. Casa de alvenaria (com reboco) com cobertura de telha de fibrocimento.  
**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (nov./2012)



**Figura 57.** P4. Casa de alvenaria com revestimento de azulejos e cobertura de telha de cerâmica.  
**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (nov./2012)



**Figura 58.** P7. Casa de alvenaria rebocada e cobertura de telha de cerâmica.  
**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (nov./2012)

Cabe lembrar que essa intenção de realizar o comparativo entre residências que apresentem coberturas diferentes reforça a necessidade de se conhecer qual o grau de diferença térmica que esses tipos de materiais construtivos apresentam, em especial, em regiões com características climáticas equatoriais. Além disso, foram escolhidas residências com tipos de padrão construtivo que representam as principais formas de construção em áreas de forte vulnerabilidade socioespacial em São Luís, desprovidas de uma infraestrutura urbana que atendam de forma significativa as necessidades básicas da população que nelas residem.

A importância do uso apropriado de materiais construtivos, principalmente a cobertura deve (ou pelo menos deveria) ser levada em consideração, pois com uma classificação climática quente e úmida, em São Luís, os materiais de construção não devem ter inércia muito grande, pois esta dificultaria a retirada de calor interno armazenado durante o dia, prejudicando o resfriamento da construção quando a temperatura externa estivesse mais agradável que internamente. Contudo, o uso desse tipo de materiais de menor eficiência térmica, principalmente em áreas vulneráveis, ainda é definido pelo pouco poder aquisitivo de seus moradores que reproduzem o sistema construtivo conforme o grupo social residente nessas áreas.

Em regiões de clima quente-úmido é importante ressaltar que a alta taxa de umidade relativa do ar contribui muito para o desconforto térmico. Dessa forma, a redução da umidade relativa do ar nas áreas intraurbanas pode ser considerada um efeito positivo da urbanização.

Outro aspecto importante é que a quantidade de radiação solar incidente é a variável climática que mais interfere no desempenho térmico na cidade de São Luís situada

à latitude 2° em relação à Linha do Equador e, devido a proximidade em baixas latitudes, maior a quantidade de radiação solar recebida, e, portanto, mais elevadas serão as temperaturas do ar.

A temperatura interna das edificações sofre considerável influência de fontes internas (cargas térmicas oriundas de equipamentos, iluminação artificial, etc.) e externas (variáveis climatológicas, especialmente a temperatura do ar e a radiação solar). O telhado, em virtude de sua intensa exposição à radiação solar, durante todo o dia, tem uma importância significativa no desempenho térmico de edificações térreas. A carga térmica recebida pela cobertura em uma edificação térrea pode chegar a 72,3% (MASCARO, 1992).

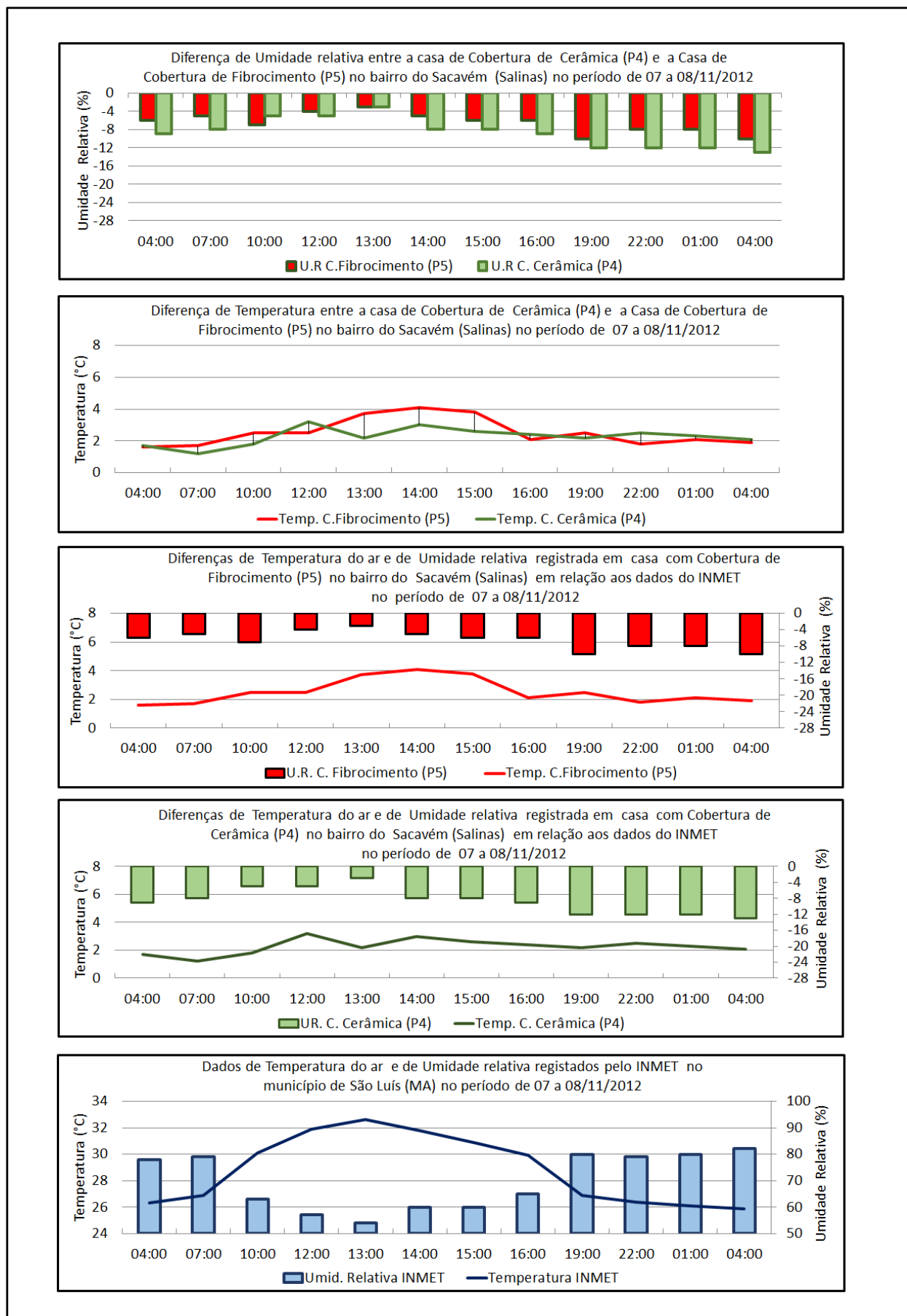
Contudo, a maior inércia da cobertura de fibrocimento não se confirmou por completo na área da Salinas do Sacavém, como poderá ser observado nos resultados mais relevantes do comparativo com a cobertura de cerâmica.

No primeiro comparativo de residências com coberturas distintas aqui realizado, entre o P5 (fibrocimento) com o P4 (cerâmica), pode-se constatar certa irregularidade no desempenho térmico das duas residências, pois em alguns episódios este último registrou temperaturas ligeiramente superiores em relação ao primeiro, contudo, manteve-se nos dois pontos, a temperatura interna entre 2° a 4°C a mais em relação ao ambiente externo. As taxas de umidade também acompanharam o ritmo da temperatura que conforme aumentava reduzia seus valores chegando a apresentar até 16% a menos no ambiente interno.

No episódio dos dias 07 a 08/11/2014 foi o único em que P5 teve temperaturas mais elevadas que o P4, principalmente no horário entre 13:00 às 16:00hs, apresentando em média 1°C a mais em relação a P4 e no seu maior pico 4°C a mais em relação aos dados do INMET. Suas taxas de umidade foram compatíveis com o ritmo da temperatura interna, apesar de apresentar pouca diferença em relação às taxas de umidade registradas por P4. (Figura 59)

Observando os demais episódios, P4 apesar da sua cobertura de cerâmica, nos demais dias de monitoramento teve temperaturas mais elevadas em comparação a P5 apesar de não serem diferenças muito significativas entre os dois ambientes internos, porém, sempre acima dos 2°C em relação ao ambiente externo.

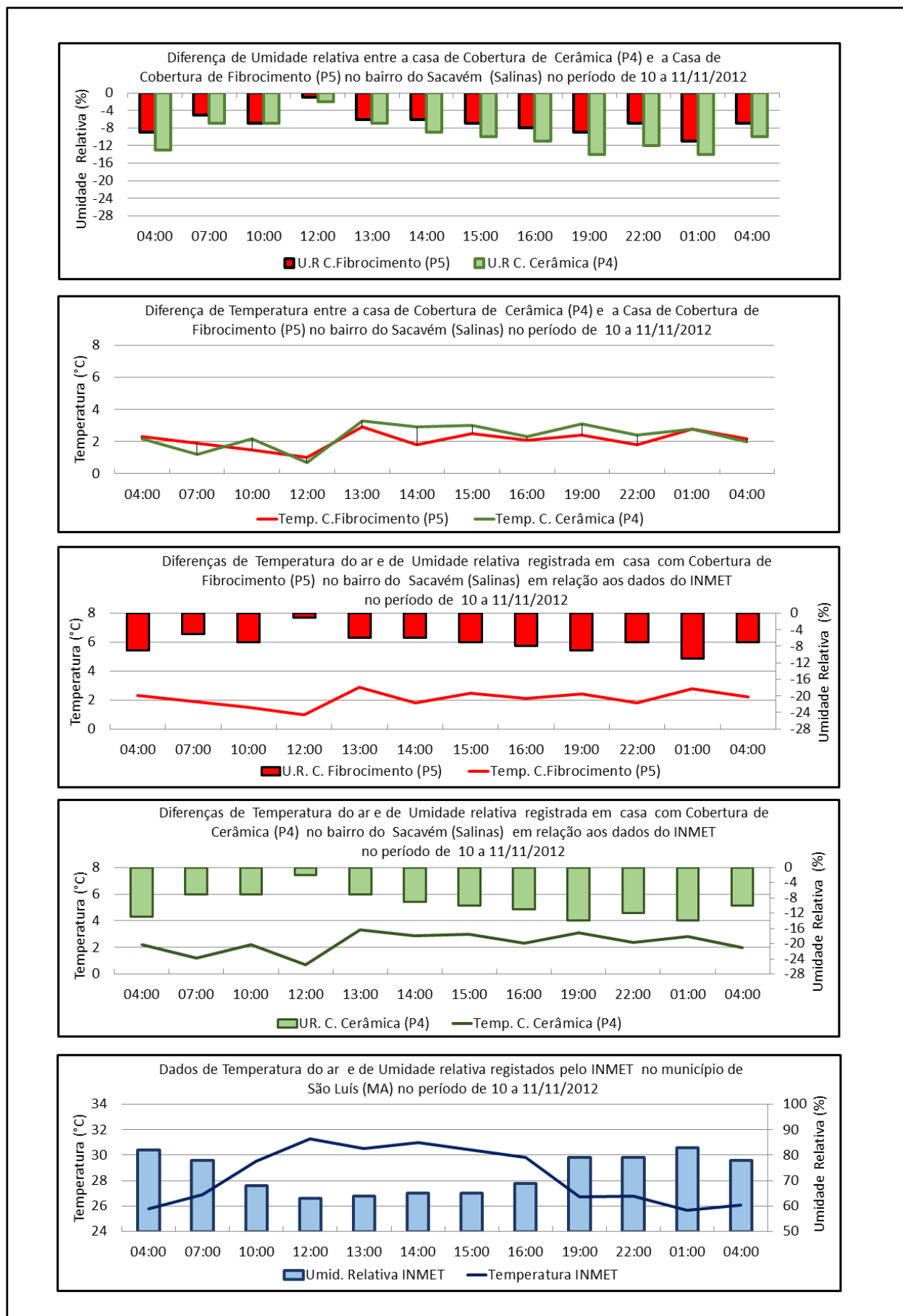
Os registros apresentados nos dias 10 a 11/11/2012 (Figura 60) e de 11 a 12/11/2012 (Figura 61), exemplificam muito bem essa pouca diferença entre os dois padrões construtivos, quando a diferença térmica de P4 em relação a P5 foi inferior a 1°C. Da mesma forma, a umidade relativa interna entre as duas residências não foi superior a 5%, apesar de ambas apresentarem resultados negativos quando confrontados com o ambiente externo, cuja maior diferença registrada tenha sido de -14% de P4 em relação à umidade aferida pelo INMET.



**Figura 59.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P4 e P5 em comparação com os registros do INMET entre os dias 07 e 08/11/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013

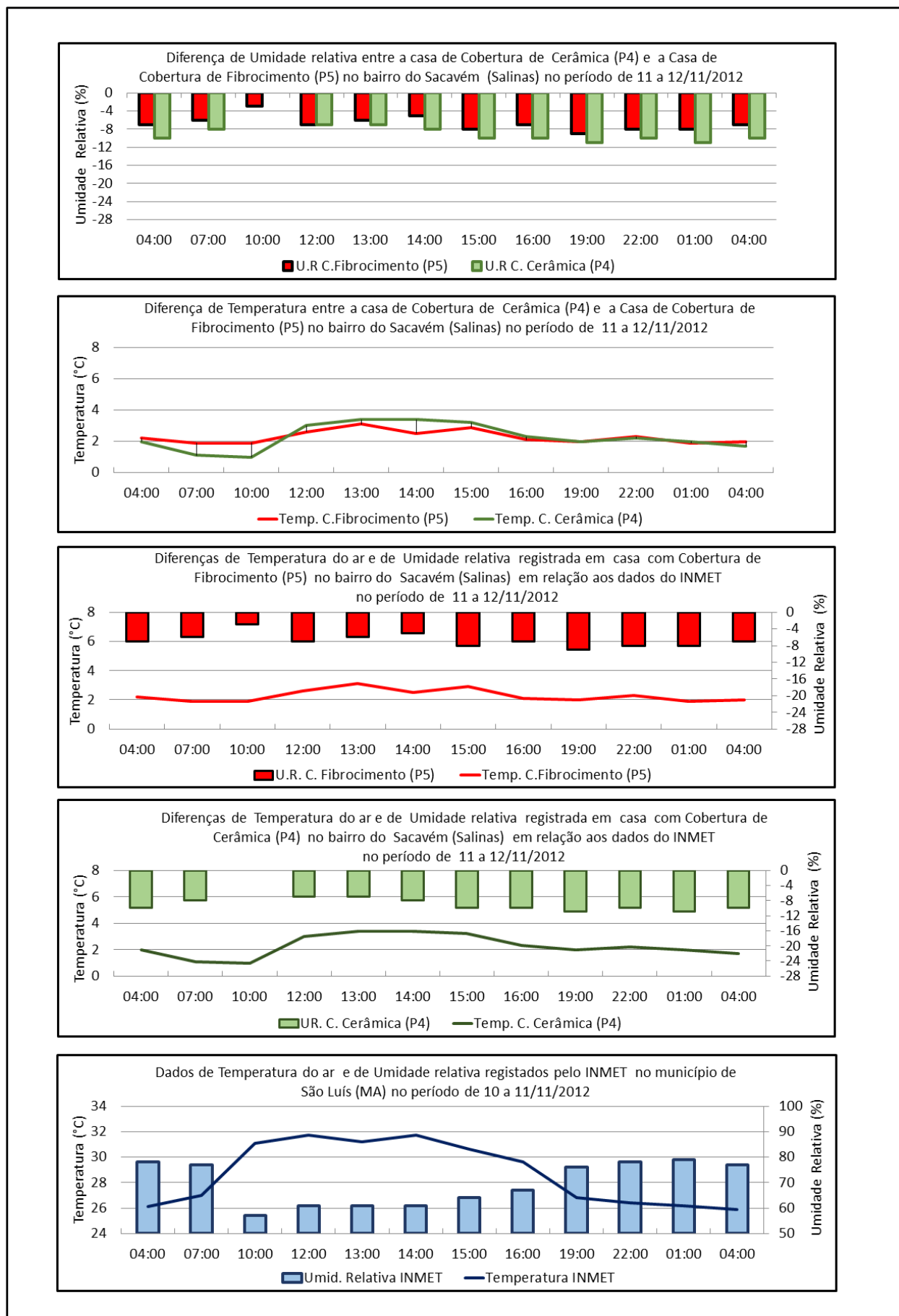




**Figura 60.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P4 e P5 em comparação com os registros do INMET entre os dias 10 e 11/11/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013





**Figura 61.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P4 e P5 em comparação com os registros do INMET entre os dias 11 e 12/11/2012.  
**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013

Um fator que deve ser considerado e que pode explicar por que P4 com cobertura de cerâmica tenham apresentado temperaturas ligeiramente mais acentuadas que P5 que possui cobertura de fibrocimento reside tanto na fachada frontal da residência, totalmente fechada com aberturas pequenas e estreitas, como nas suas laterais, que por ser geminada dificulta a livre passagem e circulação do ar.

Ao contrário, P5, mesmo com a inércia térmica em geral mais elevada das telhas de fibrocimento, fica de esquina com a rua que possui uma boa ventilação no período, que muito provavelmente colabora para dispersar um pouco o ar quente produzido por esse tipo de material construtivo.

*A ação do vento somada à altitude deve ser levada em consideração no momento de se construir uma edificação (habitações de um ou mais pavimentos), pois poderá ser necessário adotar medidas de proteção ao vento e ainda, podendo contribuir para a ventilação natural, diminuindo a utilização de resfriamento artificial na área interna da edificação.* (VIANA, 2013, p.59)

As duas residências sequer apresentam janelas externas (em P4 estão na parte interna da casa) o que poderia favorecer a passagem do ar, pois para Mascaró e Mascaró (2009) o desempenho ambiental do recinto urbano é resultado das características da arquitetura da edificação e principalmente da eficiência das janelas, que são uma boa alternativa para a dispersão térmica.

A presença da ventilação natural é importante, pois, a sensação de diminuição da temperatura ocorre quando o movimento de ar facilita as trocas de calor entre o indivíduo e o meio, pela evaporação. Mas a eficiência da ventilação natural no conforto térmico dos ambientes depende em muito do dimensionamento e posicionamento entre as aberturas de entrada e saída assim como os volumes de trocas de ar. Elementos externos interferem no comportamento dos ventos, podendo alterar as condições de ventilação externas e conseqüentemente, sua penetração nos ambientes internos.

**Entretanto, esse padrão estilo "caixote" é muito comum em São Luís, tanto em áreas vulneráveis ou não.** Não se sabe ao certo os motivos para esse tipo de construção prevalecer, se está associado à alguma herança arquitetônica de uma cidade com mais de 400 anos, se são feitas desse modo por questões de segurança ou mesmo de se ter maior privacidade. O que se pode deduzir é que ela não apresenta nenhuma condição natural de propiciar alguma vantagem do ponto de vista bioclimático para os seus residentes.

Apesar da arquitetura tradicional ter evoluído intuitivamente ao longo dos anos, verifica-se que ela foi baseada em conceitos cientificamente válidos. Estudos em edificações tradicionais de vários países mostram que a arquitetura vernacular (ou seja, próprio de um país ou região) é muitas vezes baseada em elementos de profunda preocupação com a qualidade do ambiente.

Para uma melhor compreensão do fenômeno da autoconstrução é importante pesquisar a origem dos elementos arquitetônicos utilizados, assim como o significado

cultural e o valor que a população local lhes atribui. Portanto, é importante avaliar a questão da tradição em relação a construção de moradias e alcançar o entendimento de tradições construtivas e seu real valor relativo ao conforto ambiental. Considerando que tradição é principalmente associada a aspectos psicológicos, questões que investiguem sentimentos de segurança, hábitos e comportamentos relacionados às atividades domésticas devem ser consideradas, da mesma forma como aquelas que evocam a importância da memória, dos comportamentos de territorialidade, privacidade e comunidade para que se possa ter dados sobre o significado de tradição e traçar a origem dos elementos arquitetônicos tradicionais de maneira mais precisa.

A partir da consolidação da vida urbana no Brasil observam-se modificações substanciais no conforto das habitações, assim como na ornamentação de seus espaços internos. Mudanças na sociedade advindas da chegada da Família Real ao Brasil influenciam no modo de morar local, principalmente no que diz respeito as relações sociais que se intensificam fazendo com que a casa assimile mais uma função, a de ambiente para encontros sociais formais.

Por exemplo, a influência do fim da escravidão (da qual a Capitania Hereditária do Maranhão e em especial, São Luís recebeu o terceiro maior contingente de escravos do Brasil) também trouxe modificações para a habitação que se traduziu principalmente na compactação dos espaços já que as tarefas domésticas, antes executadas pelos escravos, passaram a ser de responsabilidade da mulher. A partir de então o processo de urbanização foi intensificado causando um adensamento demográfico nas cidades. A forma como as grandes propriedades foram loteadas conduziu o partido das casas urbanas que ficou limitado ao lote e as construções das casas acabaram por seguir a mesma orientação dos estreitos terrenos.

Para propiciar algum tipo de benefício, a construção dessas residências deveria levar em conta o desenho arquitetônico da edificação a partir do lugar, do clima, das orientações do nascer e pôr do sol e da insolação, visando, deste modo, melhoras nas condições do habitat antes de se recorrer a técnicas de climatização artificial. (CUNHA, 2006)

Na comparação de P5 com P7, os resultados comparativos também foram muito similares. A exceção dos dias 07 e 08/11/2012 e 09 e 10/11/2012, P7 (cobertura de cerâmica) apresentou seus dados de temperatura e umidade mais elevados quando comparados com P5. Novamente, não se repetiu na cobertura de fibrocimento gerar mais inércia térmica e conseqüentemente ter uma condição termo higrométrica superior a cobertura de cerâmica.

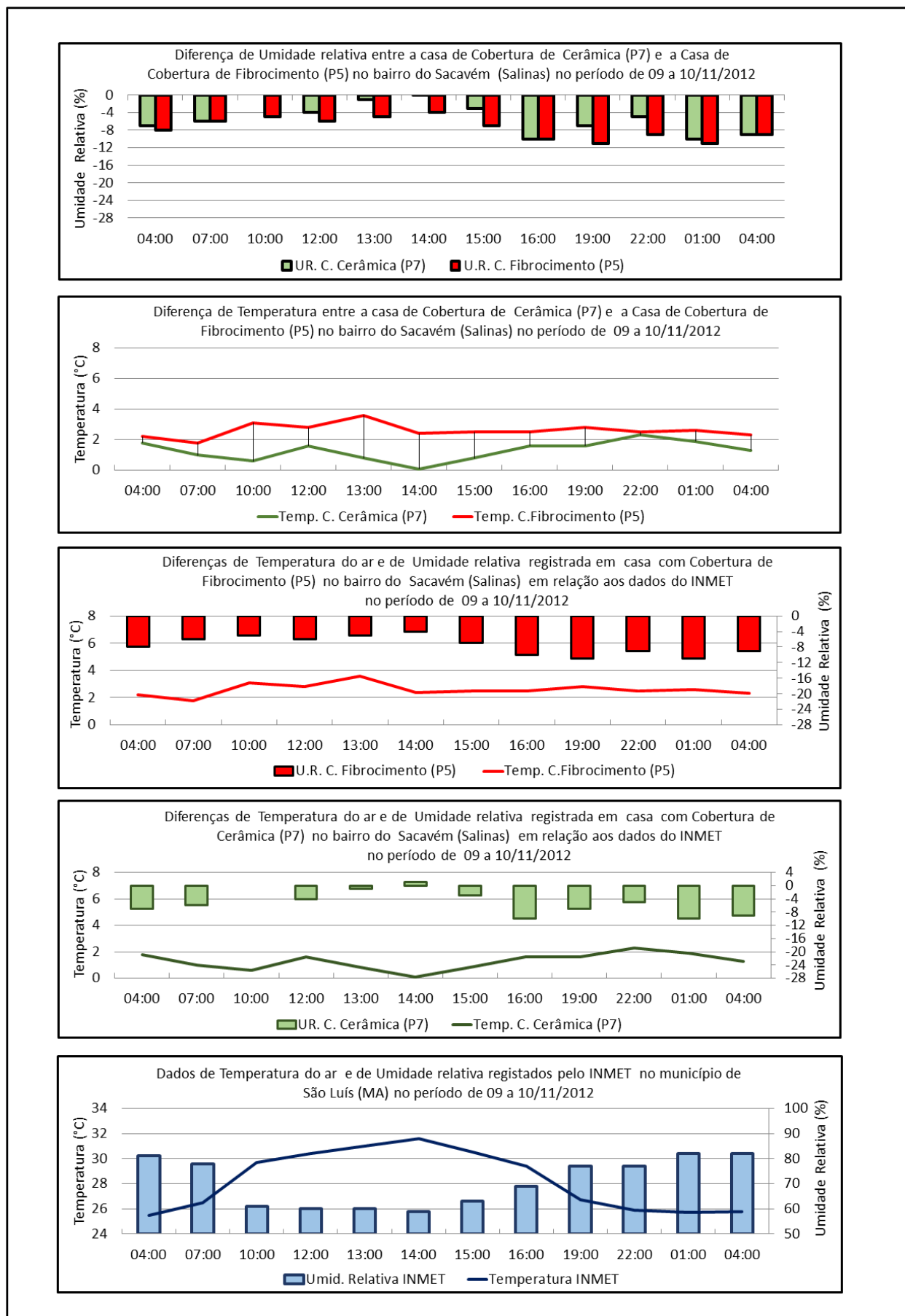
O período de 09 e 10/11/2012, os valores de temperatura e umidade internos foi o mais significativo pela maior diferença encontrada tanto comparado com P7 como em relação aos dados externos. Ressalta-se que no período entre 10:00 às 19:00hs a

temperatura de P5 ficou em geral acima dos 2°C mais que o INMET, sendo a maior diferença registrada às 13:00h com uma temperatura de 3,5°C. Em comparação com P7 maior diferença foi 2,8°C, porém no período das 10:00 às 15:00hs a diferença foi em média 1,5°C a mais na temperatura, somente ficando abaixo de 1°C a partir das 16:00 que se manteve ao final do dia 09/11 até o registro da madrugada do dia 10/11/2014. (Figura 62).

Os valores de umidade relativa que também são importantes para o conforto térmico mostraram-se compatíveis com os registros de temperatura que na medida em que se elevavam refletia diretamente na sua redução interna em comparação com as do ambiente externo registrado pelo INMET. Contudo, chama a atenção que a maior diferença foi registrada no período noturno apresentando em média -10% de umidade em comparação com o dado externo, quando se dá a maior dissipação do calor acumulado na residência.

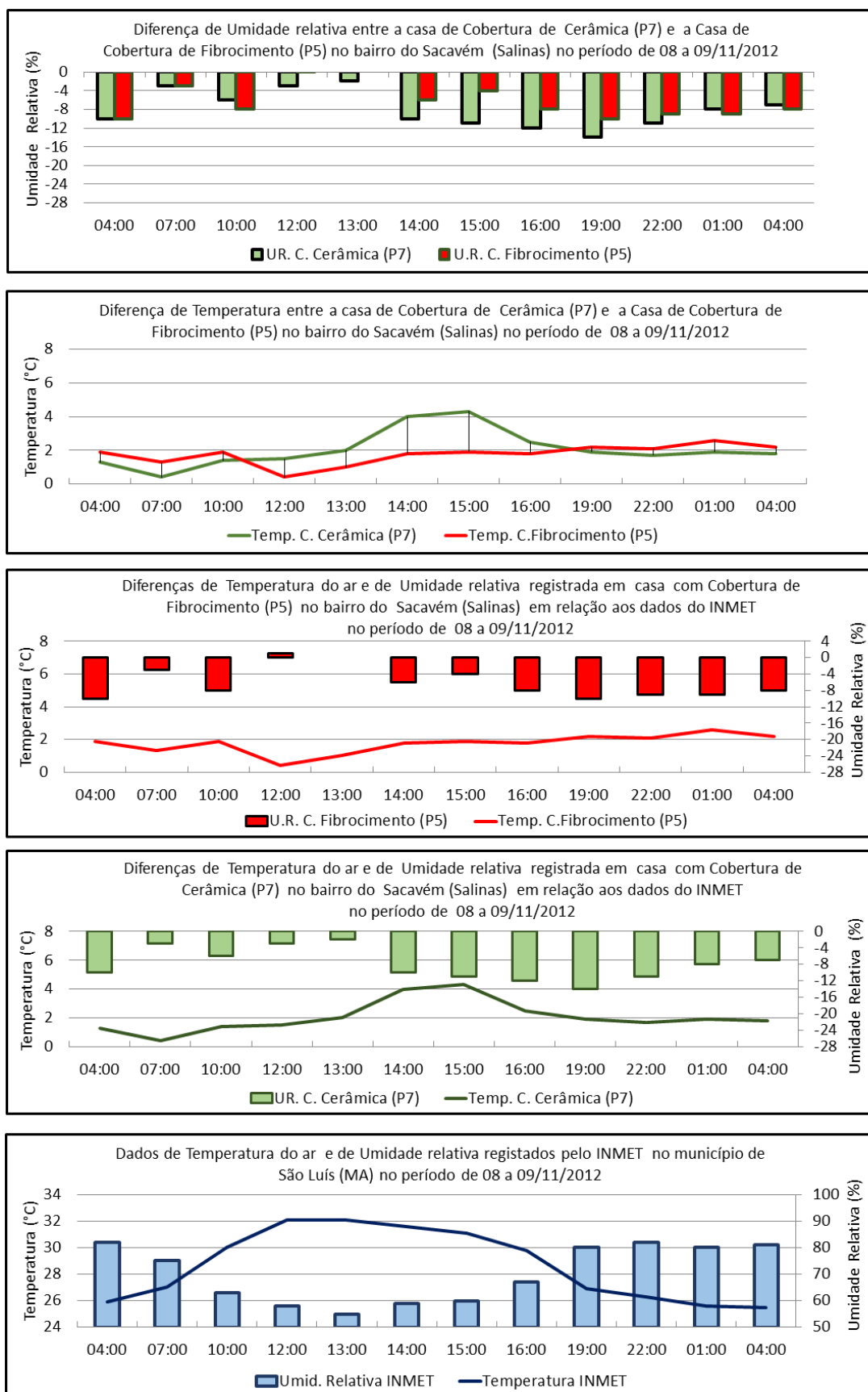
A transmissão do calor entre a cobertura e o ar ambiente tem efeito da movimentação do ar. O processo possui duas fases: na primeira, o calor se transmite por contato ou por condução; na segunda, a alteração sofrida pela temperatura do ar modifica sua densidade fazendo com que haja um movimento convectivo ascendente ou descendente.

Nos demais dias de registro P7 com sua cobertura de cerâmica apresentou as temperaturas de forma mais acentuada em comparação a P5 conforme pode ser observado nos dias 08 e 09/10/2012 (Figura 63), quando no período das 12:00 às 16:00hs atingindo seu pico máximo de diferença as 15:00h quando registrou 4,3°C a mais que o ambiente externo e 2,5°C em relação a P5. Nesse mesmo período a diferença em média com P5 ficou ligeiramente superior a 1,5°C diminuindo gradativamente essa diferença a partir das 16:00h, quando vai se reduzindo o processo de radiação solar, determinando a liberação do calor pela cobertura com reflexos diretos na redução interna da temperatura.



**Figura 62.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P5 e P7 em comparação com os registros do INMET entre os dias 09 e 10/11/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013



**Figura 63.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P5 e P7 em comparação com os registros do INMET entre os dias 08 e 09/11/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013

No monitoramento do dia 14 e 15/11/2012 novamente as temperaturas de P7 (cobertura de cerâmica) registraram dados mais acentuados que P5 iniciando nesse dia por volta das 10:00h até às 16:00h mantendo no seu pico máximo uma diferença um pouco acima dos 2°C que a residência com cobertura de fibrocimento e no período das 13:00 às 16:00 registrou sua maior diferença com o INMET com aproximadamente 4°C a mais.

Pode-se justificar que esses maiores registros de temperatura da residência com cobertura de cerâmica (P7) em relação àquela com cobertura de fibrocimento (P5) ser influenciada pelos aspectos topográficos, pois está localizada na parte inferior do terreno, que embora não possua altimetria relevante, pode prejudicar a sua ventilação, pois, como P5 está na porção superior da área é beneficiada pela maior ação da ventilação natural.

Além disso, P7 também é geminada a outras residências e, portanto, não favorece a livre passagem do ar nas suas paredes laterais, em que ainda que o padrão construtivo **de P7 no estilo "caixote", que mesmo possuindo mais aberturas na fachada frontal, em** comparação, por exemplo, com P4 já comentado neste subcapítulo, ainda assim não favorece a dispersão do calor durante o período que recebe os efeitos diretos da radiação, que pode ser prejudicada ainda pela sua orientação em relação ao sol.

Embora esse aspecto não tenha sido levado em consideração, tais aspectos são possíveis fatores que podem justificar essa diferença de temperatura que tem a propriedade de um melhor desempenho térmico em comparação as telhas de cobertura de fibrocimento que possuem maior inércia térmica.

Considera-se, portanto, que P7 por ser de alvenaria de tijolo cerâmico furado e rebocado dos dois lados deveria apresentar ótimo desempenho térmico. Porém. Leva-se em consideração que fachadas de uma mesma edificação apresentam conforto térmico distinto em função de sua orientação.

Entretanto, embora esses resultados possam ser explicados por fatores associado ao tipo de material construtivo, a cobertura e a orientação da casa em relação ao sol, foi registrado também em P7 condições atípicas nos valores de temperatura. Isso pode ser observado nesse episódio de 14 e 15/11/2014 e continuado no episódio do dia 15 e 16/11/2014 quando os maiores picos da temperatura aconteceram às 4:00h registrando uma diferença de térmica de 6°C em relação ao ambiente externo registrado pelo INMET.

Como não foram identificadas falhas no equipamento durante o pré-teste e durante o levantamento de dados, porém, sendo observada essa mesma situação episódica também nos levantamentos de dados na Vila Cruzado, acredita-se que alguma fonte artificial de energia no interior da residência (não comprovada) possa ter determinado esses valores, pois nesse horário não existe qualquer outra fonte radiante natural que possa produzir tais resultados de temperatura no interior da residência.

5.3.2. Comparação dos resultados do P6 (residência com cobertura de fibrocimento) com o P4 e o P7 (residências com cobertura de cerâmica) na Salinas do Sacavém.

Na segunda residência com cobertura de fibrocimento na Salinas do Sacavém, denominada de P6 (Figura 64), os resultados do monitoramento quando comparados com P4 e P7 (Figuras 65 e 66) que apresentam cobertura de cerâmica tiveram comportamento térmico mais semelhante àqueles que confrontam esses tipos de coberturas, prevalecendo na sua grande maioria temperatura mais elevadas naquela que apresenta maior inércia térmica.



**Figura 64.** P6. Casa de alvenaria (com reboco) com cobertura de telha de fibrocimento  
**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (nov./2012)



**Figura 65.** P4. Casa de alvenaria com revestimento de azulejos e cobertura de telha de cerâmica  
**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (nov./2012)





**Figura 66.** P7. Casa de alvenaria rebocada e cobertura de telha de cerâmica  
**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (nov./2012)

Um aspecto importante que chama a atenção de P6, diz respeito a algumas características que deveriam possibilitar uma menor inércia térmica nessa residência são o revestimento das paredes e a cor branca da fachada externa e também na cobertura de fibrocimento que a mesma apresenta o que mostra inclusive uma preocupação dos seus moradores em amenizar a temperatura registrada no seu interior.

A cor da superfície externa das alvenarias é de extrema relevância para as condições de conforto dos ambientes internos, pois influencia significativamente na absorção de calor destas. De maneira geral, quanto mais clara a superfície menor a absorção de calor. Por isso, recomenda-se a utilização de cores claras nas superfícies externas das paredes, principalmente nas fachadas com maior incidência solar.

Além disso, o fato de não está conjugada com as casas possuindo um espaço livre para a circulação de ar, favorecendo a sua ventilação. Contudo, no caso de edificações baixas como é o caso de P6, a cobertura tem maior relevância que as paredes na absorção de calor pela edificação, devido ao seu posicionamento próximo ao plano horizontal.

Os ganhos extras de calor em uma edificação podem ser minimizados a partir da ventilação natural. A ventilação natural é responsável pela renovação do ar do ambiente interno, através do suprimento de oxigênio e desconcentração de gás carbônico, sendo, também, relevante para a higiene e para o conforto térmico no verão, principalmente em Regiões de clima quente. Frota e Schiffer (2007) apontam que a renovação do ar dissipa o calor e, juntamente, desconcentra vapores, odores, fumaça, poeira, entre outros.

Apenas lembrando que o período de monitoramento termo higrométrico na área da Salinas do Sacavém ocorreu de 06 a 16/11/2014 de forma simultânea nas 4 (quatro residências escolhidas, porém, são apresentados aqui apenas alguns episódios de maior significância e mais relevantes no comparativo das residências, procurando-se evitar assim a repetição de gráficos que apresentaram resultados muito semelhantes.

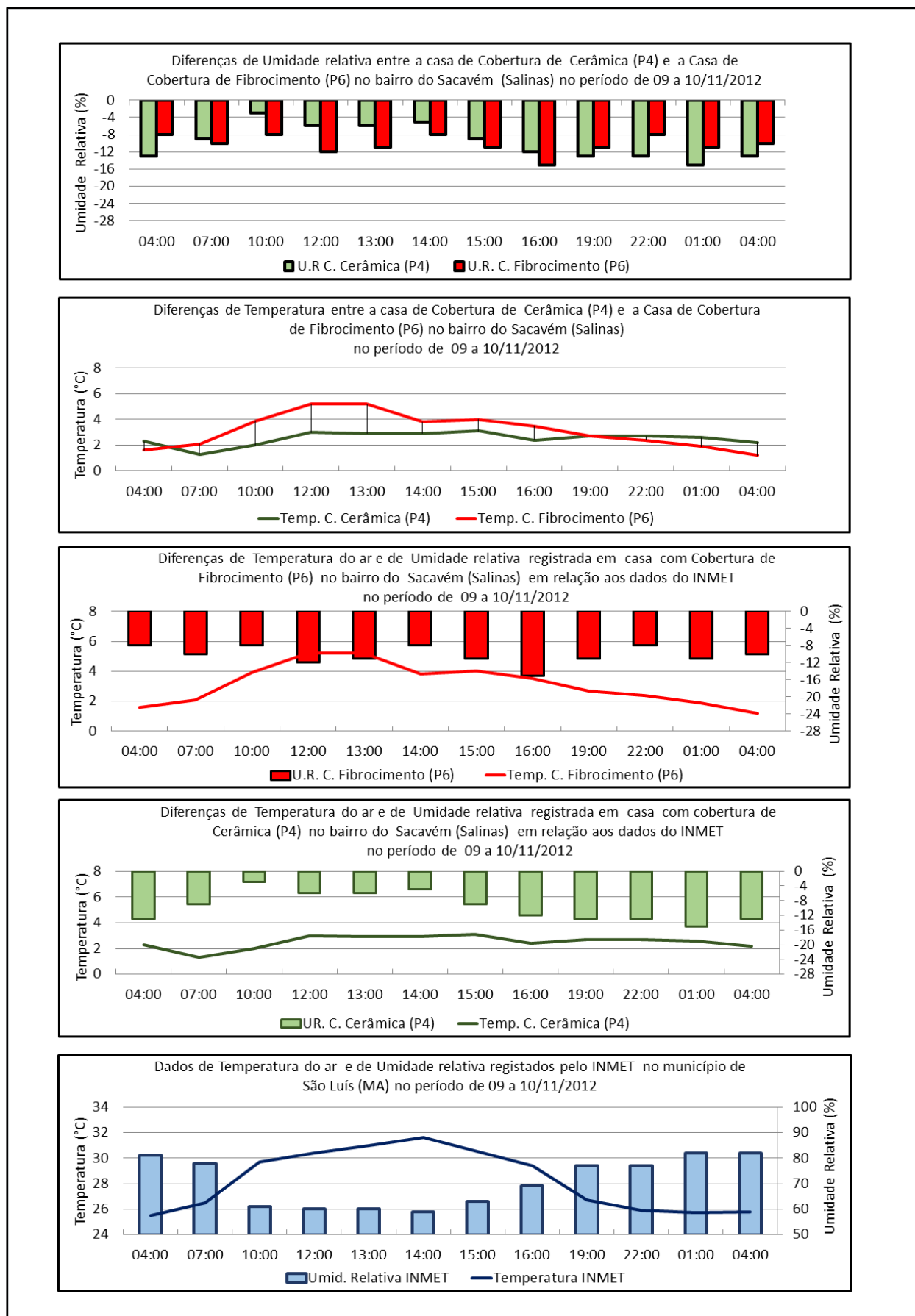
Os resultados que apresentaram os maiores registros de temperatura e de umidade na comparação de P6 com P4 referem-se ao monitoramento dos dias 09 a 10/11/2012 e 10 a 11/11/2012, cujo comportamento térmico interno foi nitidamente produzido pela incidência da radiação solar na cobertura de fibrocimento, que se repetiram em praticamente todos os episódios nessa residência.

No dia 09/11/2012, o ciclo de aquecimento desse tipo de cobertura iniciou com logo nas primeiras horas da manhã demonstrando rapidamente sua maior capacidade de aquecimento em comparação com P4 que apresenta cobertura de cerâmica, registrando às 7:00h uma diferença de 1°C e as 12:00h a diferença aumentou para 2,4°C atingindo o seu pico máximo de diferença. Em relação ao ambiente externo registrado pelos dados do INMET, as 12:00h essa diferença era de 5,2°C no seu maior valor. Apenas para ressaltar o papel de inércia térmica da cobertura de fibrocimento, os residentes de P6 ficaram expostos nesse dia, no período das 10:00 às 16:00hs, a uma temperatura entre 3 e 4°C a mais com o ambiente externo. (Figura 67)

Conforme a elevação da temperatura as taxas de umidade relativa diminuam com taxas percentuais ainda mais inferiores que o ambiente externo ficando em geral no período de maior aquecimento interno com -6% quando comparado com o ambiente externo e intensificando no período noturno quando o calor gradativamente foi sendo disperso com a redução da radiação solar.

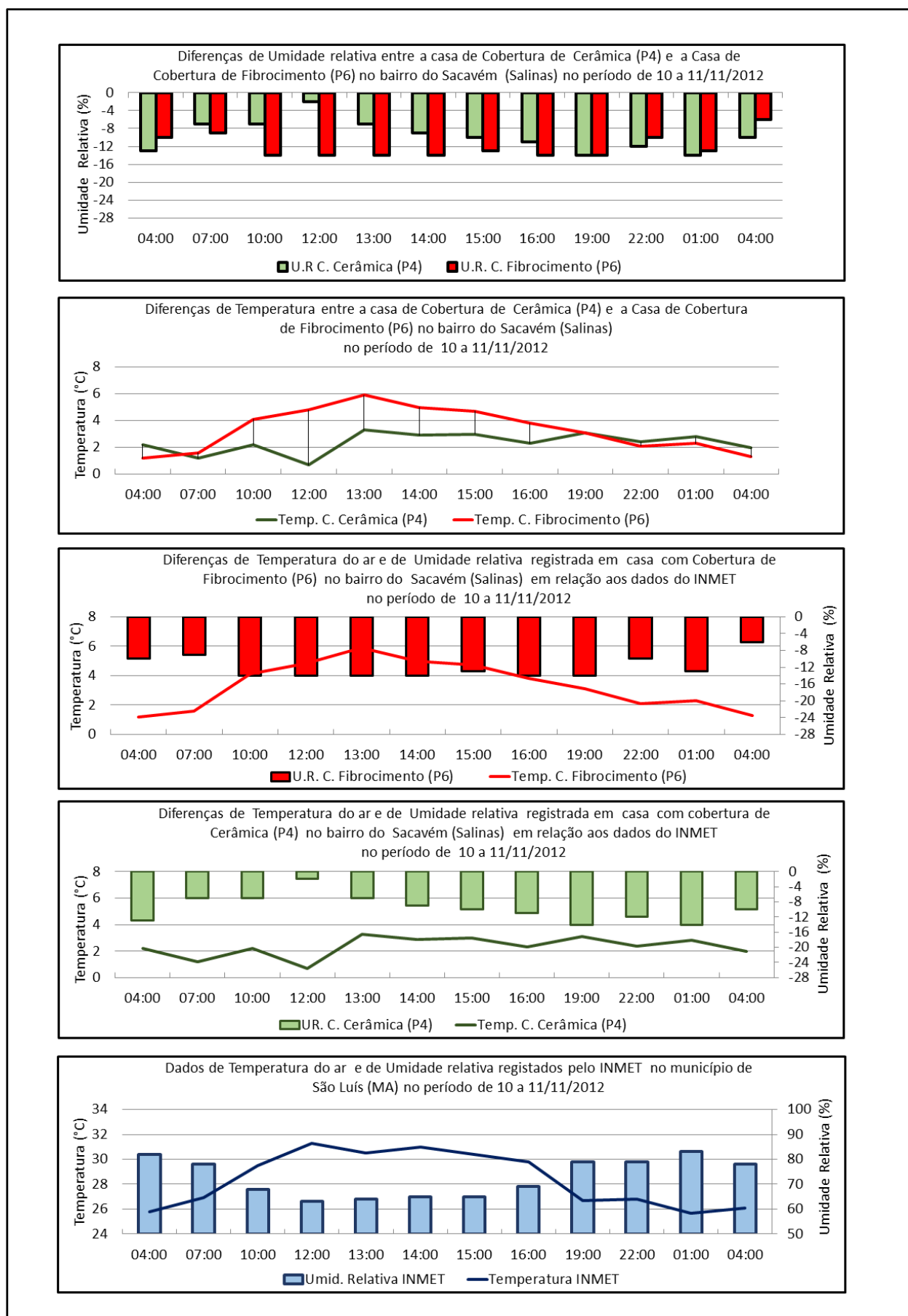
O episódio do dia 10 e 11/11/2012 foram ainda mais intenso com P6 mantendo o mesmo ciclo de aquecimento e resfriamento interno registrado nos episódios posteriores iniciando a elevação da temperatura a partir das 07:00h atingindo seu pico máximo às 13:00h quando a sua temperatura foi 6°C a mais que o ambiente externo. Manteve-se o período de maior aquecimento em relação a P4, das 10:00 às 16:00, com temperaturas em média 2°C a mais em P6 e 4°C com os registros externos do INMET. (Figura 68)

Os resultados da umidade relativa para as duas residências mantiveram o seu padrão proporcionalmente inverso a elevação da temperatura com percentuais negativos em comparação ao ambiente externo com maior redução no período noturno, atuando mais rapidamente na cobertura de fibrocimento e de forma mais lenta na cobertura de cerâmica.



**Figura 67.** Matriz gráfica com os registros termohigrométricos no interior do P4 e P6 em comparação com os registros do INMET entre os dias 09 e 10/11/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013



**Figura 68.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P4 e P6 em comparação com os registros do INMET entre os dias 10 e 11/11/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013

As condições de estado da temperatura e umidade oferecidas pelo ambiente são extremamente importantes na construção do conforto térmico para o homem, pois constitui uma condição básica para que o mesmo possa desenvolver suas atividades sem apresentar situações de estresse.

Apesar de não apresentar os mesmos índices de temperatura, mesmo P4 durante boa parte do dia apresentou temperaturas em geral acima de 2°C em comparação com o ambiente externo. Se considerarmos essa situação no ambiente de características equatoriais que São Luís apresenta ao longo de boa parte do ano, embora possa não representar problemas para determinadas faixas etárias que conseguem se adaptar a essa condição térmica do seu ambiente de moradia, para crianças e idosos, estão na faixa etária que apresentam maior vulnerabilidade aos efeitos que a falta de um conforto térmico adequado pode representar.

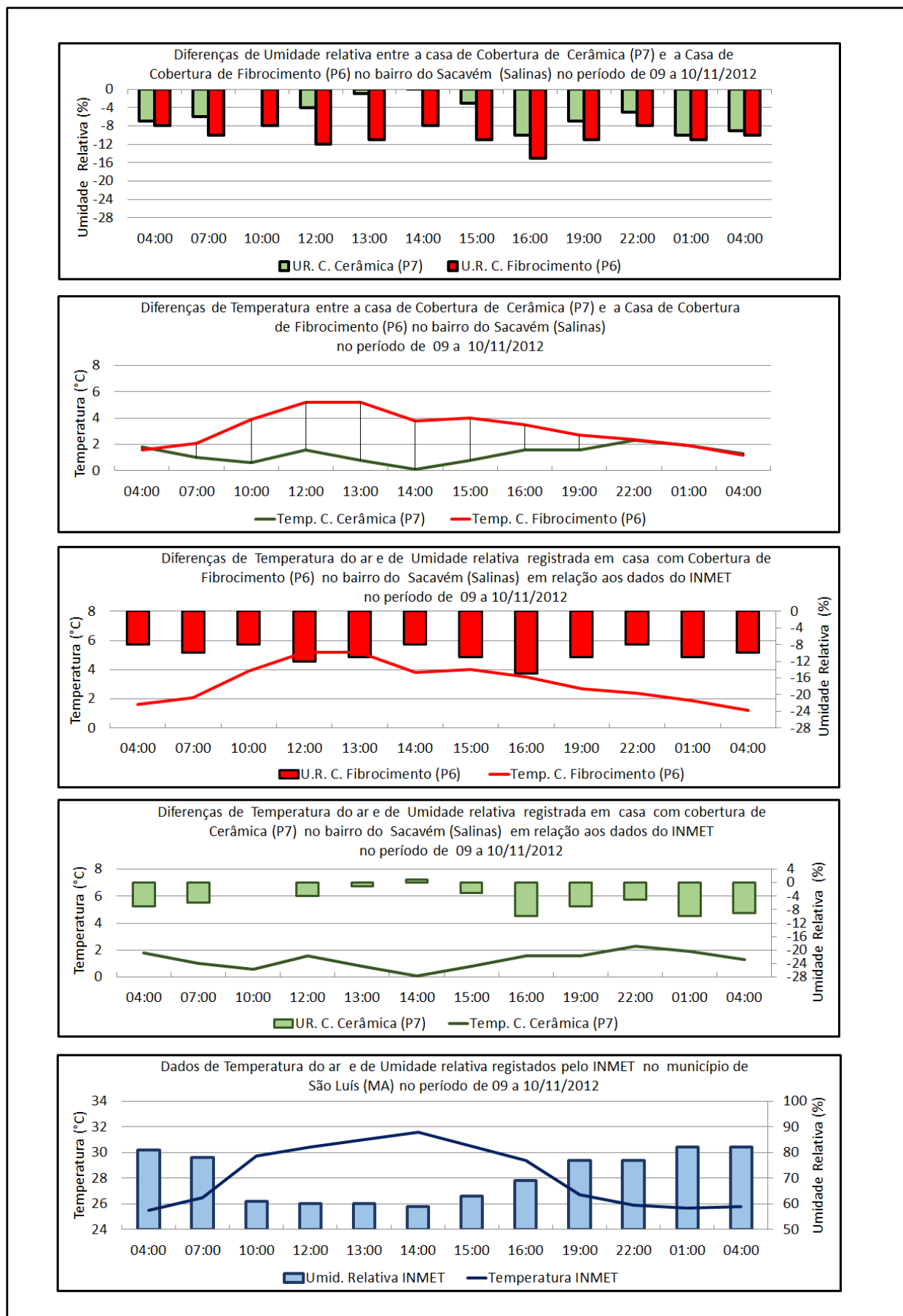
Na comparação de P6 com a outra residência de cerâmica (P7) os dados de temperatura mais elevada também coincidiram com as datas de 09 a 10/11/2012 e 10 a 11/11/2012 com resultados muito similares a comparação realizada entre P6 com P4.

No período de 09 a 10/11/2012, P6 manteve das 10:00 às 16:00hs temperaturas próximas ou superior a 4°C em comparação com a temperatura externa e percentuais de umidade relativa inversamente proporcionais, condição essa que também manteve-se com P4, oscilando na faixa de 2°C a mais que o ambiente externo. (Figura 69)

A umidade relativa acompanhou a evolução da temperatura e de forma inversa apresentando a redução interna dos seus percentuais alcançando o seu menor índice em relação aos dados externos (-16%) no horário das 16:00h, mantendo-se o seu decréscimo com a dissipação do calor da residência no período noturno.

O ciclo diurno da temperatura reflete a variação da radiação ao longo do dia. Tipicamente, a menor temperatura ocorre próximo ao nascer do sol, como resultado de uma noite de resfriamento radiativo da superfície. A temperatura mais alta ocorre usualmente no começo ou meio da tarde, enquanto o pico de radiação ocorre por volta do meio dia.

A defasagem entre temperatura e radiação resulta principalmente do processo de aquecimento da atmosfera. O ar absorve pouca radiação solar, sendo aquecido principalmente por energia provinda da superfície. A taxa com a qual a superfície fornece energia à atmosfera, contudo, não está em balanço com a taxa com a qual a atmosfera irradia calor. Geralmente, durante umas poucas horas após o período de máxima radiação solar, o calor fornecido pela superfície terrestre à atmosfera é maior que o emitido pela atmosfera para o espaço. Em consequência, geralmente a temperatura do ar é máxima a tarde.



**Figura 69.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P6 e P7 em comparação com os registros do INMET entre os dias 09 e 10/11/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013

Além disso, deve-se considerar que 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).

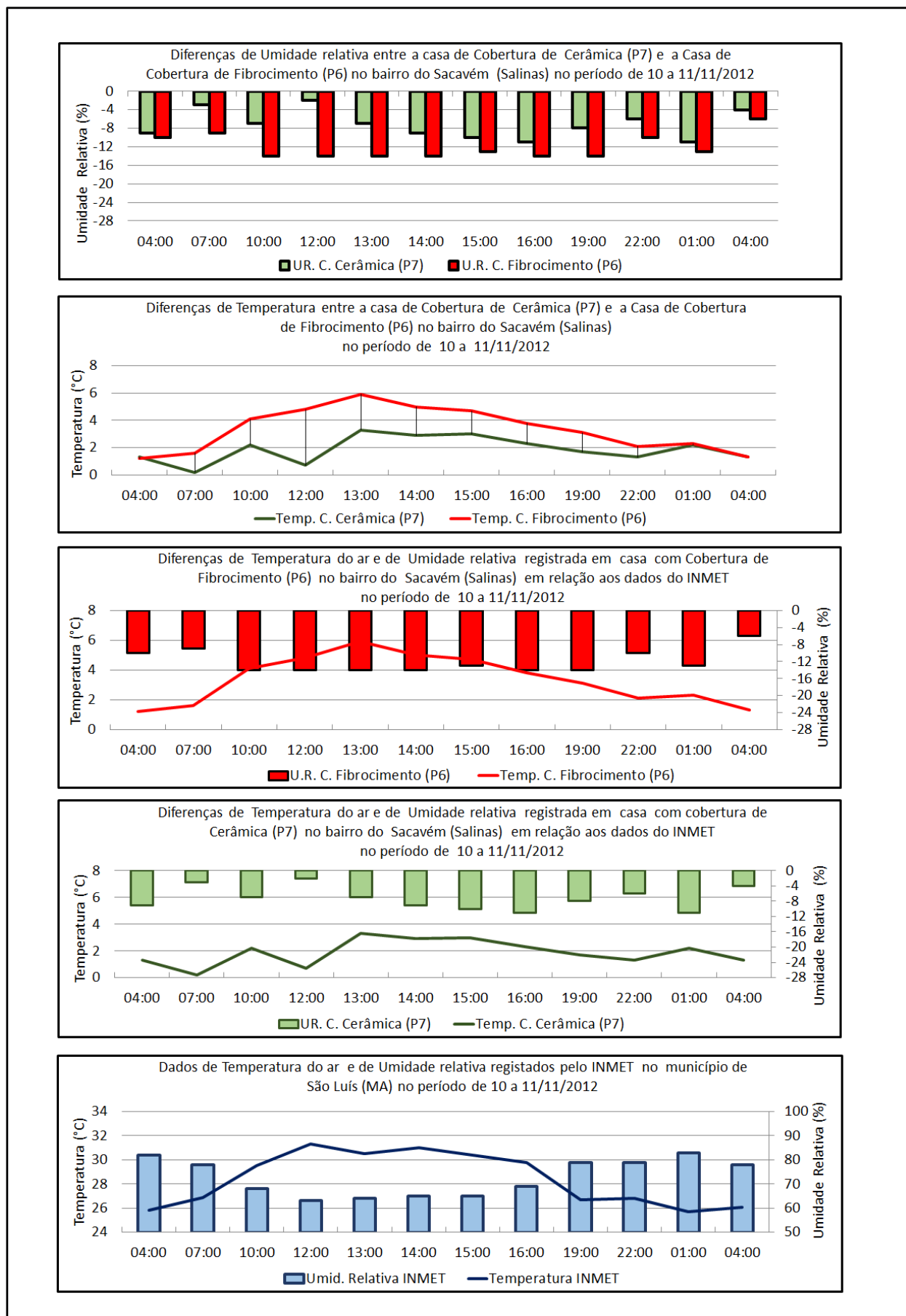
O comportamento da temperatura e umidade no episódio de 10 e 11/11/2012 mantiveram-se com pouca alteração em relação a maior temperatura na cobertura de fibrocimento de P6 e a cobertura de cerâmica de P7. O maior registro em relação à temperatura que apresentou no horário das 16:00h, 6°C a mais em relação ao ambiente externo, mantendo no período das 10:00 às 16:00hs a diferença de 4°C em comparação aos dados externos do INMET. (Figura 70)

Embora com taxa menores, P7 também teve índices significativos de temperatura, mantendo no período das 10:00 às 16:00 em média 3°C a mais que o ambiente externo, mostrando que esse foi episódio em um dia com altas temperaturas para o período, apresentando pouca nebulosidade.

Novamente o que chama a atenção é o tempo de exposição a essas condições que os residentes, principalmente, de P6 (fibrocimento) ficam submetidos durante boa parte do dia. As condições de ar mais seco no interior da residência e também no ambiente externo associado e por vezes com redução da circulação do ar pela ação do vento, produzem um ambiente propício para produzir uma situação de desconforto térmico presente quase que diariamente nessa residência, considerando que o clima de São Luís apresenta pouca variação anual da temperatura e umidade, ligeiramente modificada no período chuvoso.

Nessas condições, o papel do vento é relevante e importante, pois a sua ausência ou a sua redução 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.

Por exemplo, 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.



**Figura 70.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P6 e P7 em comparação com os registros do INMET entre os dias 10 e 11/11/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R., 2013



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 de ambientes interiores das edificações. (ULTIMURA, 2010).

A estrutura (desenho) de uma rua ou o padrão construtivo utilizado numa casa é a chave para os estudos em bioclimatologia urbana influenciando os microclimas internos e externos e como resultado influenciando também na sensação térmica das pessoas e no consumo de energia de edificações.

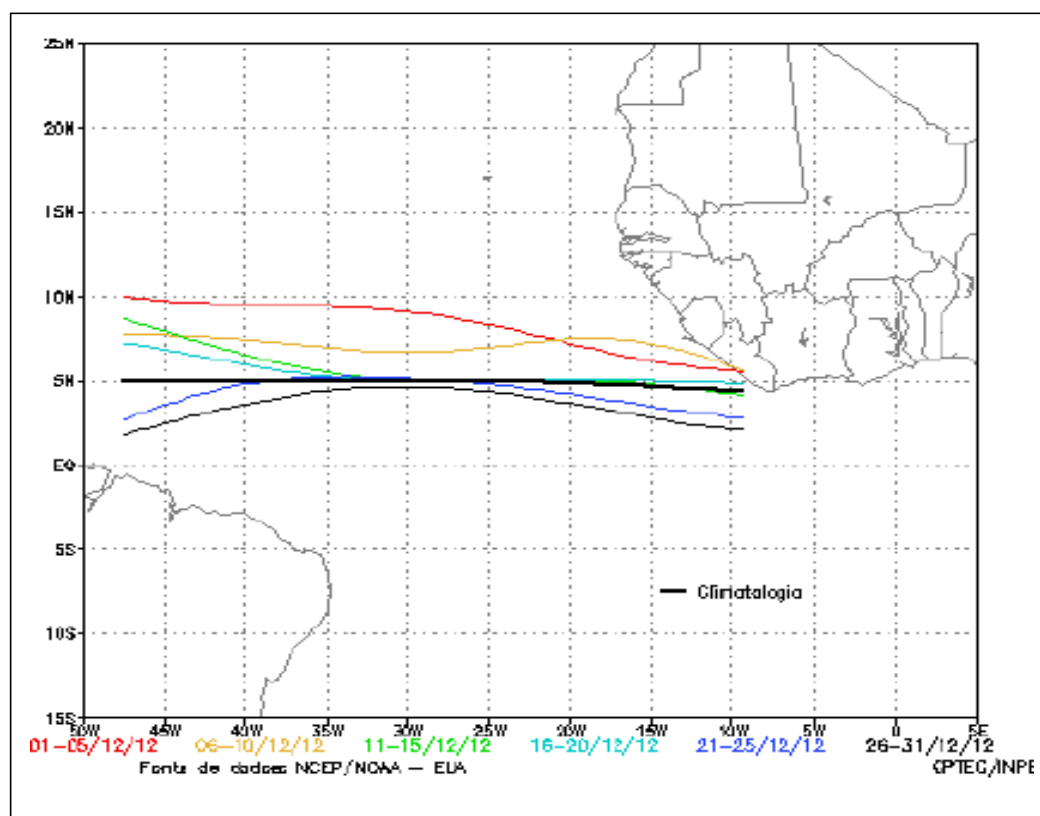
Além disso, de acordo com as necessidades geradas pela ação construtiva, que se inicia, normalmente com um projeto da edificação, materializando-se em sua execução, e da mesma forma terminam, na maioria das vezes, sendo modificadas devido as inadequadas articulações com a natureza do espaço de implantação 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.

Portanto, a necessidade de construir ambientes com o uso de materiais que amenizem os efeitos da radiação, principalmente nas áreas da população de baixa renda, pois, da forma como ficam expostos cotidianamente durante várias horas do dia nas suas residências, não favorece uma condição de bem estar, considerando os possíveis efeitos que podem afetar ou agravar determinados tipos de doenças e enfermidades, além dos sintomas típicos do calor (tontura, cansaço, irritação, entre outros). A sensação de conforto térmico dos usuários de uma edificação está relacionada às condições estabelecidas pela interação entre a edificação e o ambiente ao seu redor. Essa interação é, provavelmente, o critério mais determinante do sucesso de um projeto e da valorização da qualidade dos ambientes internos e externos.

#### 5.4 Episódios microclimáticos no interior nas residências da Forquilha

O monitoramento termo higrométrico foi realizado na Forquilha no período de 28/11 a 07/12/2012. Durante esse período as condições meteorológicas regional atuaram dentro da normalidade que caracteriza o período, com algumas pequenas oscilações de seus parâmetros no interior do Maranhão, mas com poucos reflexos ao norte, especialmente no litoral onde se encontra São Luís.

De acordo com os informes publicados pelo Boletim de Monitoramento e Análise Climática (CLIMANÁLISE dez./2012) A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) oscilou preferencialmente ao norte de sua posição climatológica, próximo à costa norte da América do Sul, no decorrer do mês de dezembro. Somente nas duas últimas observações, a ZCIT posicionou-se ao sul de 5°N (Figura 71). Adjacente à costa noroeste da América do Sul, este sistema atuou em torno de sua posição climatológica. Considerando as imagens médias de temperatura de brilho mínima, notou-se que a maior atividade convectiva associada à ZCIT ocorreu sobre o setor central do Atlântico Tropical Norte, especialmente durante as quatro primeiras observações de dezembro.



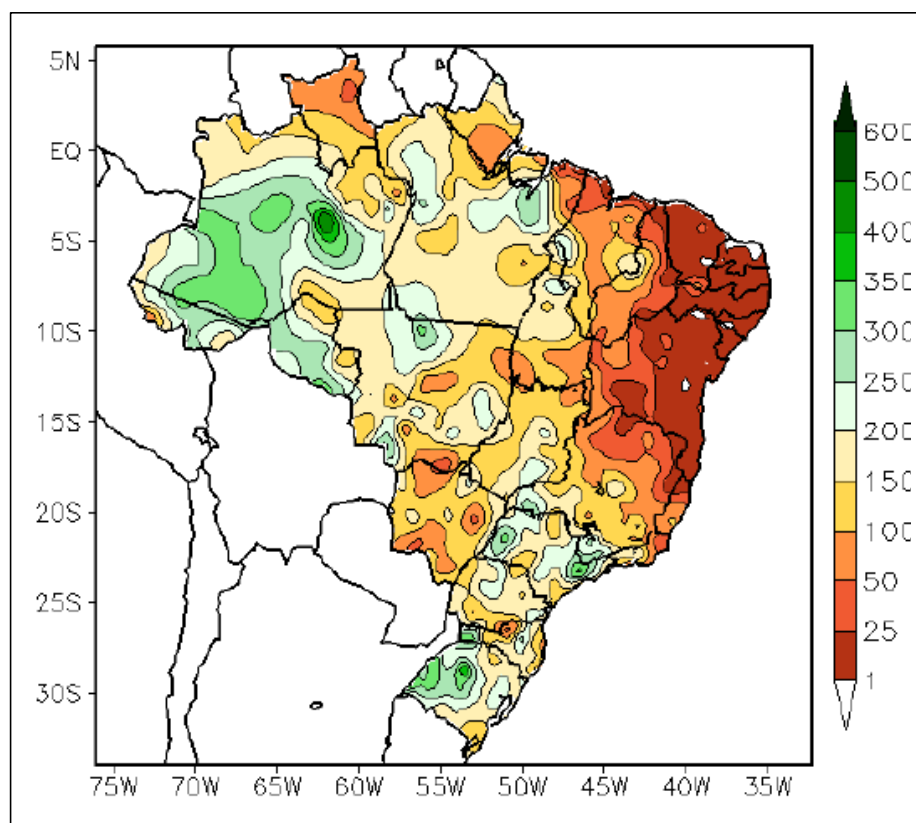
**Figura 71.** Estimativa da posição média da ZCIT, em dezembro/2012, ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição climatológica da ZCIT neste mês.

**Fonte:** BOLETIM CLIMANÁLISE (dez./2012)

As Linhas de Instabilidade (IT) estiveram melhor caracterizadas em onze dias de dezembro com atuação preferencial entre as Guianas e o norte do Piauí. No dia 16, os

aglomerados de nuvens Cumulonimbus causaram chuvas acentuadas no norte do Pará e na Ilha de Marajó. Entretanto, a presença Lis não se aproximou o suficiente do litoral para produzir algum efeito na dinâmica climática em São Luís. Durante o período de monitoramento observou-se algumas nebulosidade produzidas muito mais por movimentos convectivos locais, ainda assim, sem produzir muita influência nos dados registrados na área pesquisada.

A formação de vórtices ciclônicos e cavados na alta troposfera contribuíram para a redução das chuvas em toda a Região Nordeste, tanto na primeira quanto na segunda quinzena de dezembro. Somente em áreas isoladas no Maranhão e Piauí, os acumulados mensais excederam à média histórica (Figura 72). No litoral norte do Maranhão não foi registrado a ocorrência de chuvas, que em geral está mais associado nesse período a maior proximidade da ZCIT em relação à Linha do Equador. (CLIMANÁLISE dez./2012)

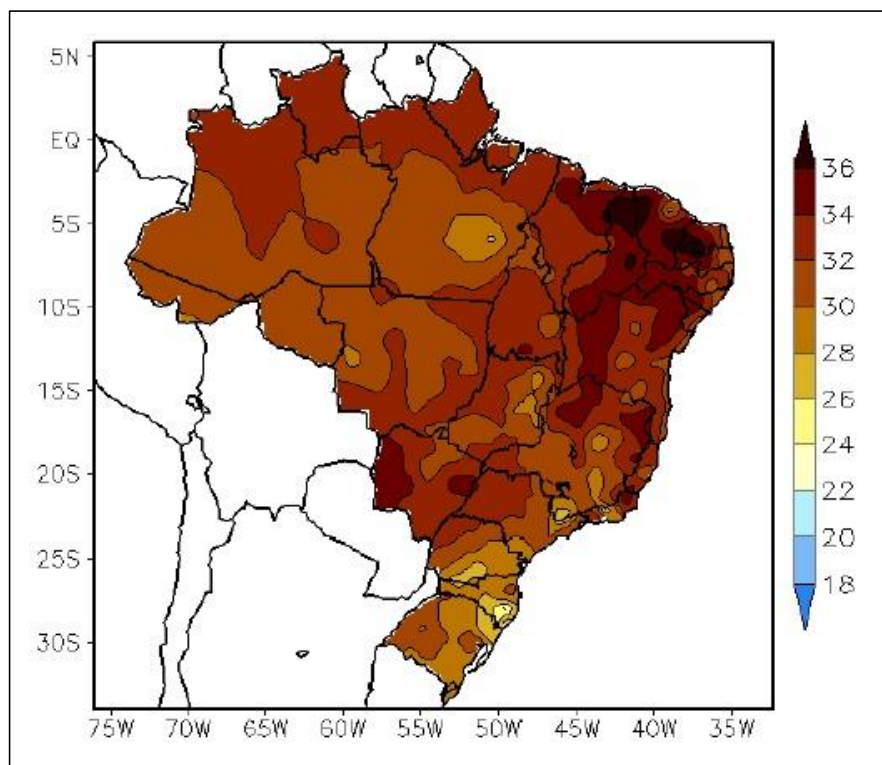


**Figura 72.** Precipitação total em mm em dezembro/2012.

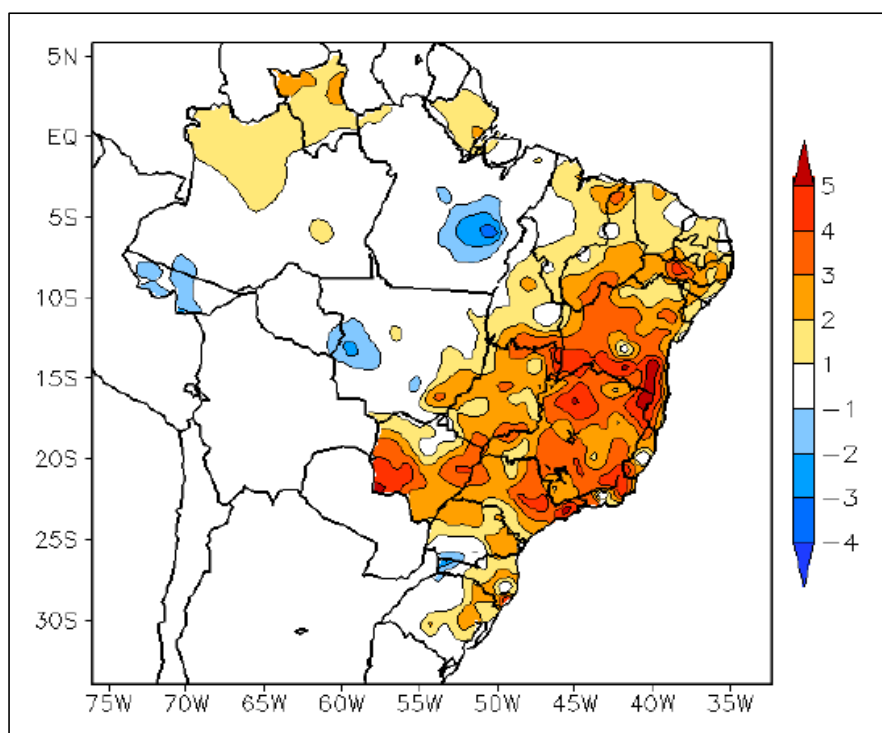
**Fonte:** BOLETIM CLIMANÁLISE (dez./2012)

As temperaturas máximas foram elevadas nos setores central e leste do Brasil. No norte da Região Nordeste, onde as chuvas foram mais escassas, os valores médios mensais excederam 34°C. No interior do Maranhão (Figura 73), algumas cidades apresentaram valores acima da média histórica. Em São Luís apresentou um pequeno desvio em relação à média histórica (Figura 75), porém, tendo em vista a sua proximidade marítima, as temperaturas foram amenizadas pelos ventos alísios de NE que ainda mantém moderada

intensidade nos primeiros dias de dezembro. No interior da Ilha do Maranhão, onde está localizado o município de São Luís, os índices térmicos foram fortemente influenciados pelo efeito da urbanização.



**Figura 73.** Temperatura do ar à superfície em °C em dezembro/2012.  
**Fonte:** BOLETIM CLIMANÁLISE (dez./2012)



**Figura 74.** Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em dezembro/2012.  
**Fonte:** CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990.  
 BOLETIM CLIMANÁLISE (dez./2012)

5.4.1. Comparação dos resultados do P8 (residência com cobertura de cerâmica) com o P9 (residência com cobertura de fibrocimento) na Forquilha.

Na área da Forquilha foram escolhidas apenas duas residências para o monitoramento (Figuras 75 e 76), em função da disponibilidade dos moradores em permitir o monitoramento em suas casas. Como se trata de um bairro que apresenta um padrão socioeconômico ligeiramente melhor em relação às duas áreas anteriormente analisadas, por certo receio ou temor e desconfiança com a segurança dos equipamentos, não se obteve muito sucesso em convencer os residentes de outras casas para realizar o levantamento de dados.



**Figura 75.** P8. Casa de alvenaria (com reboco) com cobertura de telha de cerâmica.  
**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (dez./2012)



**Figura 76.** P9. Casa de alvenaria (com revestimento de azulejos) com cobertura de telha de fibrocimento.  
**Fonte:** ARAUJO, R. R. Registro fotográfico de trabalho de campo (nov./2012)

Nessa área foram registrados os maiores valores de temperatura e de umidade relativa em comparação com as demais, em que se evidenciou de forma intensa o efeito térmico produzido pela cobertura de fibrocimento associado a uma forte impermeabilização do solo urbano.

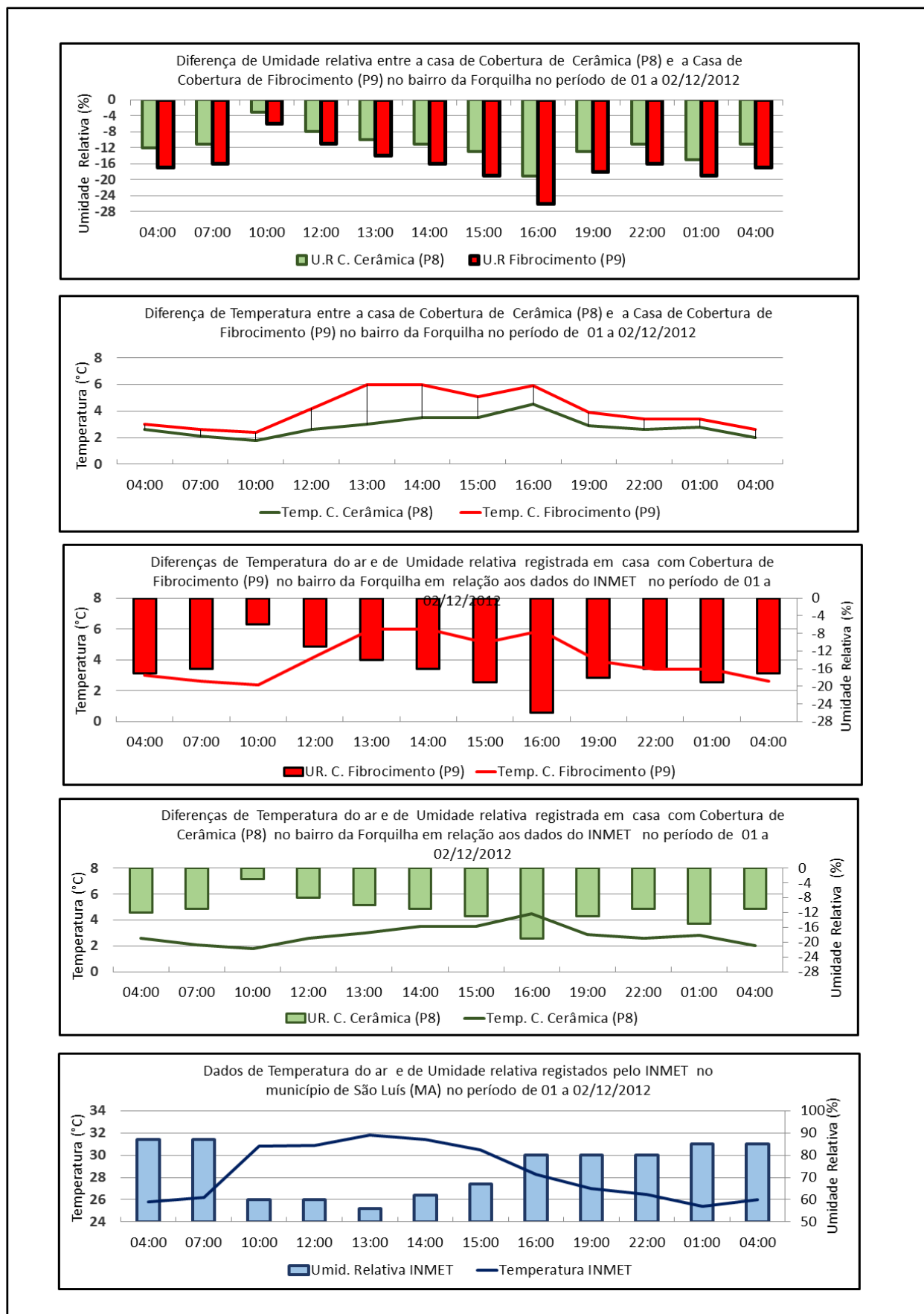
Durante o monitoramento de 01 e 02/12/2012, a temperatura em P9 ficou durante o período das 13:00 às 16:00hs em torno de 6°C a mais que o ambiente externo, iniciando o seu processo de aquecimento mais acelerado a partir das 10:00h, elevando-se em média 4°C até atingir o seu maior pico entre 12:00 e 13:00hs. Essa condição foi o que mais prevaleceu na residência de fibrocimento, apesar de ter sido registrado temperaturas superiores a essa pelo menos em três ocasiões episódicas. (Figura 77)

Os percentuais de umidade relativa acompanhando a elevação da temperatura durante boa parte dos episódios registrando valores bem elevados quando comparados com P8 e com o ambiente externo, em geral durante boa parte do dia os percentuais de umidade ficavam com pelo menos -16% em relação aos dados do INMET.

Apesar de não apresentar os mesmos valores de temperatura que P9, a residência de cobertura de cerâmica (P8) apresentou valores elevados em comparação com as residências de mesmo tipo de cobertura das demais áreas pesquisadas com temperatura médias em geral 2°C a mais que o ambiente externo atingindo picos entre as 15:00 e 16:00hs de até 4°C com o ambiente externo, sempre acompanhado pela redução do percentual de umidade conforme a temperatura aumentava, por vários episódios tendo um valor em média de -12% em comparação ao INMET.

Esses resultados elevados da temperatura estão de certa forma associados às características de impermeabilização da área e também, pelas próprias características da residência que embora detenha um tipo de cobertura que em geral é recomendada justamente pelas suas propriedades térmicas, a arquitetura da mesma não favorece de forma alguma a circulação do ar no seu interior dada a quase inexistência na sua fachada de aberturas que permitam a passagem do ar, além de possuir teto baixo e ser geminada, que favorece a concentração de calor durante boa parte do dia.

Pode-se induzir que as pequenas oscilações no aumento da temperatura no período de maior intensidade solar em P9 (entre 12:00 e 16:00hs) foram em geral pelo efeito da nebulosidade e da dinâmica de ventos ainda atuante nesse período que interrompiam a ação radiante ou colaboravam para favorecer a circulação do ar impedindo assim a concentração do ar quente na principalmente na parte externa que possuía livres e amplos espaços na suas laterais.



**Figura 77.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P8 e P9 em comparação com os registros do INMET entre os dias 01 e 02/12/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013

Cabe lembrar que a ventilação em clima quente e úmido como o de São Luís tem importantes finalidades. A primeira é resfriar a residência, aquecido pela radiação solar e por ganhos internos de calor (através de ocupação, iluminação artificial, etc.), onde altas taxas de ventilação podem fazer com que a temperatura interna se aproxime da externa. A segunda finalidade da ventilação consiste no resfriamento fisiológico e se refere à evaporação do suor e trocas de calor por convecção, quando as correntes de ar estão em contato com o corpo humano. O resfriamento fisiológico é particularmente importante nas regiões quentes e úmidas, já que o suor é geralmente, uma importante causa de desconforto térmico.

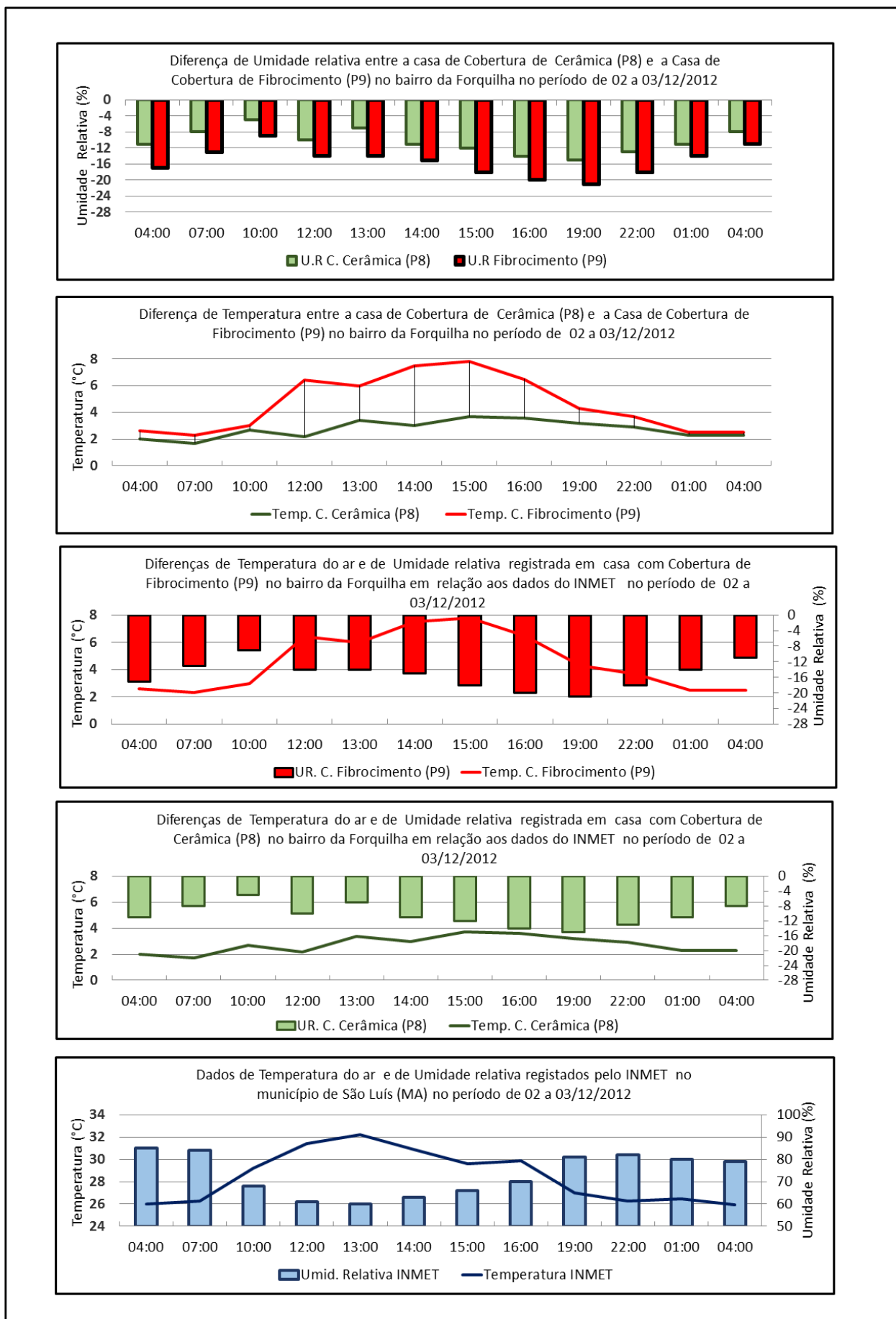
Além disso, o revestimento de azulejos também atuava como isolante térmico protegendo as paredes da casa de uma maior incidência solar. Mesmo com todos esses fatores, P9 foi a residência que apresentou o maior desempenho termo higrométrico dentre todas as residências avaliadas. Portanto, as condições de desconforto térmico da residência poderiam ser ainda mais acentuadas caso não tivesse esses fatores atenuantes.

O resultado do monitoramento dos dias 02 e 03/12/2012 (Figura 78) e 06 e 07/12/2012 (Figura 79) mostram bem claramente o desempenho térmico combinado da superfície impermeabilizada com a cobertura de fibrocimento. De uma maneira, o comportamento térmico seguiu os mesmos padrões de registros anteriores sob o aspecto de início e término do processo de aquecimento interno em P8 e P9. As taxas de umidade também seguiram o comportamento inversamente proporcional a variação da temperatura, porém, o que chama a atenção, foi o pico de temperatura alcançado por P9 nestes dois episódios, que registram no horário das 14:00 às 15:00 uma diferença térmica de 8°C com o ambiente externo, sendo este o resultado mais elevado dentre todas as residências pesquisadas nas 3 (três) áreas.

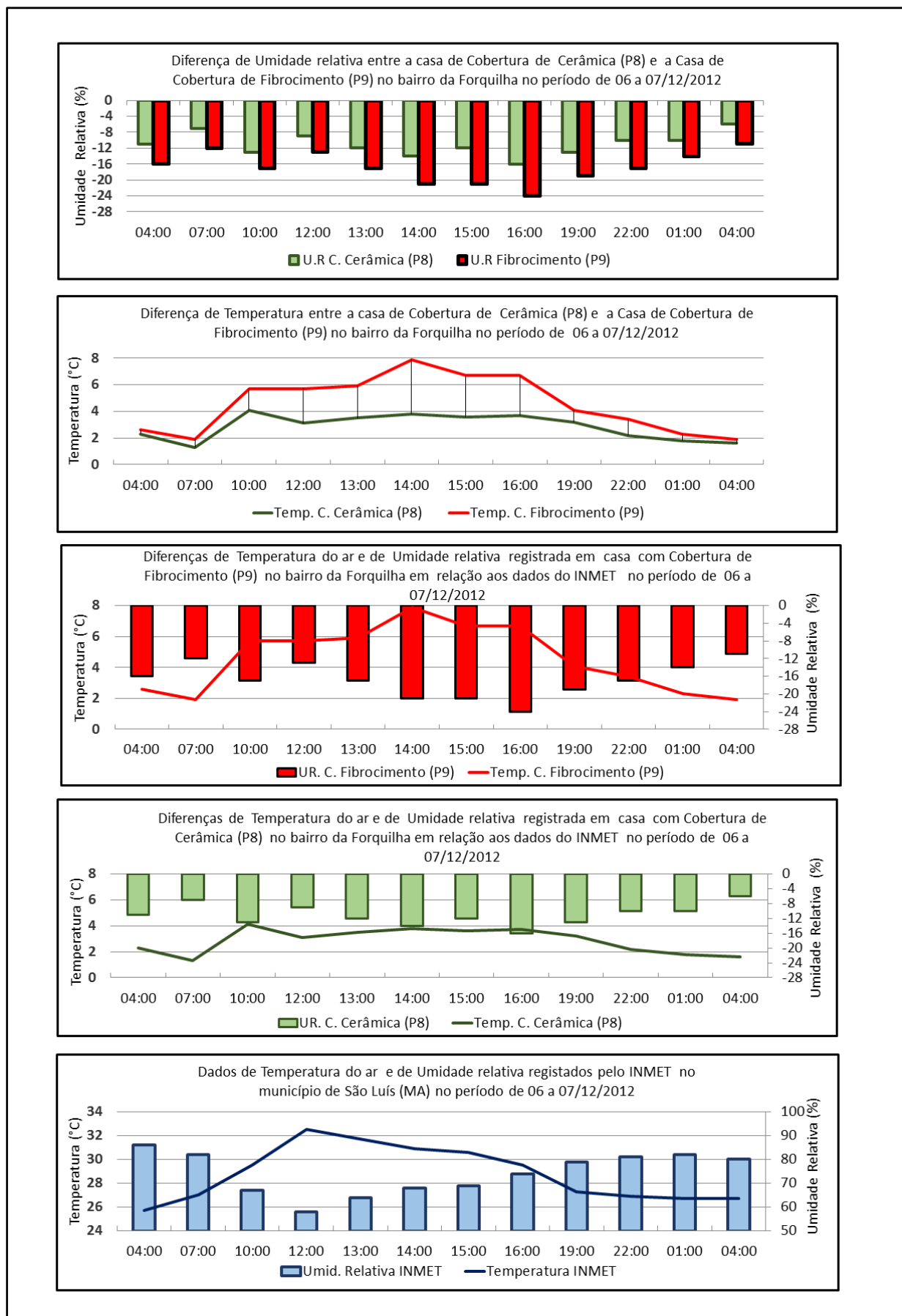
Nos dois episódios, observa-se que no período das 10:00 às 16:00hs, P9 manteve a sua temperatura próxima ou acima dos 6°C, em relação ao ambiente externo, enquanto P8 manteve uma diferença próximo aos 4°C. Nos dois casos a comparação térmica dos ambientes externos são elevados, o que mostra a combinação do papel exercido pela cobertura, ausência parcial da nebulosidade e ação do vento sobreposto a uma superfície urbana com uma massa construtiva de albedo elevado.

Esses valores elevados da temperatura não são exclusivamente produzidos pela residência, pois a área da Forquilha apresenta uma estrutura urbana bem mais dinâmica com maior circulação de pessoas e atividades dada sua proximidade com outros bairros de grande porte construtivo e pela proximidade de eixos viários de forte circulação, o que favorece que o ambiente gere também uma energia antropogênica que também favorece o seu aquecimento artificial.





**Figura 78.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P8 e P9 em comparação com os registros do INMET entre os dias 02 e 03/12/2012.  
**Org.:** ARAUJO, R. R, 2013



**Figura 79.** Matriz gráfica com os registros termo higrométricos no interior do P8 e P9 em comparação com os registros do INMET entre os dias 06 e 07/12/2012.

**Org.:** ARAUJO, R. R., 2013

A superfície da cidade construída de área edificada influi de maneira tridimensional na interação que existe entre a estrutura urbana e a atmosfera. As condições climáticas de uma área urbana extensa e de construção densa são totalmente distintas daquelas dos espaços abertos circundantes, podendo haver diferenças de temperatura, de velocidade do vento, de umidade e de pureza do ar. O desenho físico urbano, desde a escala de edifícios até as áreas metropolitanas, pode ter forte repercussão nas condições climáticas locais (LOMBARDO, 1985).

*Admitindo que, em geral, o equilíbrio entre o sistema urbano e o sistema climático é precário, então quanto maior o desequilíbrio entre estes sistemas, maior a vulnerabilidade urbana, principalmente nas cidades da periferia do mundo desenvolvido, como é o caso das cidades tropicais brasileiras. (...) Se a cidade é o habitat da modernidade, se os sistemas urbanos são altamente complexos e desiguais e, se a atmosfera urbana é o produto da interação entre as variáveis do clima e as intervenções socioeconômicas, então os diversos grupos sociais não experimentam nem se relacionam com o tempo e o clima urbano da mesma forma. Espaços desiguais potencializam os efeitos do clima, que se manifestam, também, de forma desigual. Nesta perspectiva, tem-se que admitir que o clima urbano possa ser interpretado como uma construção social. (SANT'ANNA NETO, 2011, p.47)*

Para além da problemática do clima urbano que é gerado pela construção social da cidade e de seus espaços segregados surgem outros fatores que promovem o desequilíbrio ambiental para os moradores expostos a essa condição precária de conforto térmico que podem refletir de forma negativa para as condições de saúde.

Porém, a que se considerar que a vulnerabilidade de determinados grupo sociais às enfermidades “depende de uma série de indicadores, que vão desde as características individuais de cada organismo humano, passando pelas condições sociais e ambientais a que estes indivíduos estão submetidos”. (SANT'ANNA NETO, 2011, p. 51)

Os idosos são mais vulneráveis ao calor devido à fragilidade do seu estado de saúde, agravada por falta de autonomia física e psíquica, a patologia crônica (principalmente doença psiquiátrica, cardiovascular e respiratória) e por vezes o isolamento social. Os indivíduos pertencentes aos estratos socioeconômicos mais baixos são mais vulneráveis à mortalidade relacionada com o calor, provavelmente devido a má qualidade da habitação, iniquidade no acesso a serviços de saúde e comportamentos individuais de risco (alcoolismo, medicação).

Portanto, esse conjunto de fatores quando combinados com situações de temperaturas elevadas identificadas no interior de determinadas tipologias de residências que representam um padrão construtivo nas áreas de maior vulnerabilidade socioespacial em São Luís podem configurar-se em situação de risco para essa população.

## 5.5. A percepção da população

O ambiente exerce uma influência direta no indivíduo, esteja este vivendo em comunidade ou mesmo em um ambiente isolado. A interação do homem com este meio causa efeitos diretos naquele e que irão nortear o seu modo de vida.

As pessoas percebem de acordo com sua ótica individual, isto é, de acordo com sua personalidade, refletindo sempre a natureza, anseios, experiências e desejos do perceptor, sendo, portanto, altamente seletiva, exploratória e antecipadora.

Por percepção ambiental entende-se como o processo resultante da interação entre os sentidos humanos e os fenômenos ocorridos no meio ambiente capazes de produzir sensações psicofisiológicas, criando um sistema de valores, atitudes e sensações do homem para com seu meio (TUAN, 1980 e Sartori, 2000).

Dessa interação homem X meio, que consiste na mais pura aplicabilidade do conceito de Ciência Geográfica ao se referir a apropriação do espaço pelo homem e as intervenções deste, na natureza, é que surgem diferentes formas de perceber, ou seja, cada pessoa percebe e entende o mundo a sua volta de uma forma muito pessoal e subjetiva. É o que Tuan (op. cit, p. 53) esclarece ao tratar dos mundos perceptivos **individuais, colocando que "para bem apreciar como podem variar as atitudes ambientais, necessitamos conhecer alguma coisa de fisiologia humana e da diversidade de temperamento... Idade, sexo, diferenças fisiológicas inatas e diferenças dentro de uma família".**

Em um primeiro momento a percepção é individual e seletiva, sujeita aos valores e experiências prévias e memórias. Na etapa seguinte entram em ação os filtros culturais, sociais e, ainda, individuais. Tem papel importante também a vivência e a experiência que os indivíduos dispõem de acordo com a idade, o sexo e o grau de escolaridade, não deixando de lado o aspecto econômico (OLIVEIRA e MACHADO, 2004).

Dentre as várias escolas teóricas, o estudo sobre percepção pode ser dividido em duas abordagens: uma fisiológica/sensorial e outra relacionada às esferas da sensação, cognição e aprendizagem.

Na primeira abordagem a percepção está, no domínio sensorial, na leitura do mundo e dos seus estímulos externos mediados pelos órgãos do sentido. Nessa corrente, denominada reducionismo biológico, há o enfoque na dimensão fisiológica do estímulo associando percepção à sensação. A percepção está, portanto, no campo do sensorial, na leitura do mundo e dos seus estímulos externos mediados pelos órgãos do sentido.

A outra abordagem transcende a esfera meramente sensorial. Nas teorias construtivistas, a percepção é entendida como um processo de construção em que o estímulo é mediado por etapas mentais de cognição e atribuição de significado, sendo tais etapas mediadas pelo contexto cultural.

Um ser humano percebe o mundo simultaneamente através de todos os seus sentidos e a informação potencialmente disponível é imensa. Embora todos os seres humanos tenham os órgãos dos sentidos similares, o modo como as suas capacidades são usadas e desenvolvidas são divergentes: como resultado difere tanto a capacidade real dos sentidos como as atitudes para o meio ambiente. (OLIVEIRA e NUNES, 2005)

Na perspectiva dos estudos perceptivos advém o da Percepção Ambiental, que vem sendo trabalhado por vários autores e com a preocupação de verificar, através do homem, o que está acontecendo ao seu meio, se realmente ele tem consciência da realidade. Uma vez colocado o que é percepção, volta-se a atenção para as questões ambientais e aí se encontra a Percepção Ambiental, e Sartori (2000, p. 35) coloca que “deve ser entendida como a resposta do homem como um todo aos estímulos do meio em que vive”.

O processo de percepção e de avaliação do ambiente é um fenômeno assaz complexo. A percepção de um meio varia, não só de pessoa para pessoa, mas também no próprio indivíduo, conforme se alteram as situações. A percepção ambiental varia de acordo com contextos sociais e culturais específicos e age como guia para as atitudes e condutas humanas.

Segundo Sartori (2000, p.14),

*As interações do homem com o ambiente sempre interessou aos geógrafos ao longo da história da ciência geográfica. Estas relações, apesar de contínuas durante toda a vida humana, variam através do tempo e entre regiões e culturas. Independentemente do nível de desenvolvimento de cada sociedade, as interações são sempre de caráter íntimo e permanente, mas podem ser mais ou menos intensas dependendo da tradição cultural, que desempenha importante papel na determinação do comportamento das pessoas em relação ao seu ambiente. O processo interativo entre o homem e o ambiente acontece através dos sentidos que levam às sensações e, em consequência, à percepção. Sem a percepção, os seres humanos estariam ligados ao ambiente apenas fisicamente.*

Sabe-se que a estrutura urbana influencia em certos comportamentos das pessoas; a edificação, os aglomerados, as disparidades sociais na organização do espaço urbano, a falta de arborização e outros aspectos agem diretamente no homem (dada a sua ação nessa organização), causando-lhe bem ou mal – estar e influenciando no modo de agir de cada indivíduo que ali vive. Tudo isso, condiciona o clima urbano e afeta a percepção climática de cada indivíduo.

A percepção climática tem dois enfoques: um, a respeito da percepção do tempo, observando os conhecimentos quanto à questão mais rítmica de como o tempo meteorológico evolui ao longo do tempo cronológico; o outro, a percepção psicofisiológicas, ou seja, cada indivíduo vai reagir de uma forma diferente às mudanças de tempo e de clima. Assim, “o homem vive dentro de duas esferas concêntricas: o ambiente físico e o mundo interior, que engloba o imenso espaço do psiquismo” (SARTORI, 2000, p. 71).

Sartori (2000, p. 57),

*...entende que o tempo e o clima têm efeitos no comportamento e no estado psicológico dos homens, alvo de estudo da moderna bioclimatologia humana. O estudo na bioclimatologia humana preocupa-se com três áreas principais de investigação: a influência dos elementos meteorológicos nos processos fisiológicos humanos; a influência do tempo e clima, dada às combinações dos elementos meteorológicos; ações do homem para modificação do estresse climático, como os vestuários e construções. Tudo isso para tentar avaliar como o corpo humano reage quando ocorrem mudanças no ambiente atmosférico.*

A percepção do clima nas cidades advém, ainda, de toda magnitude da vida urbana, dada as condições sociais, econômicas, entre outras, que influenciam no modo de perceber ou não determinado estímulo que depende do modo particular de como o indivíduo percebe. As reações pessoais ao tempo (meteorológico) também mudam de acordo com a saúde, a idade, o sexo, o vestuário, ocupação e atividade dos indivíduos. O desconforto físico, por exemplo, se manifesta com as variáveis climáticas de radiação, temperatura do ar, umidade e vento, e uma vez que os ambientes construídos proporcionam temperaturas mais elevadas, além de outros problemas, agridem a sensibilidade humana na questão climática. (RUOSO, 2007)

O clima real pode, ainda, ser diferente do clima percebido, ou, em muitos casos, percepção e realidade diferem, pois Sartori (2000) chama a atenção ao fato do clima percebido nem sempre corresponder ao real, pois muitas pessoas idosas declaram que hoje o clima é mais ameno que no passado, ao mesmo tempo em que é normal as pessoas darem sua opinião sobre o clima.

Dessa forma, buscando fazer uma comparação com os resultados obtidos em campo, a partir do monitoramento termo higrométrico das residências, se realizou a aplicação de 40 (quarenta) questionários em cada uma das áreas pesquisadas. A aplicação destes foi realizada em residências que apresentassem os mesmos padrões construtivos das que foram monitoradas, em especial, aquelas que apresentassem cobertura de cerâmica e de fibrocimento.

Os questionários aplicados têm por objetivo compreender qual a percepção do conforto térmico que o residente tem e para verificar se correspondem aos resultados obtidos com o monitoramento. Foram privilegiados na análise aqui apresentada, o perfil do entrevistado, a sua percepção de conforto térmico, os tipos de sintomas e doenças identificados nas residências que possuem os tipos de cobertura investigados.

Ressalta-se, contudo, que a análise de uma pesquisa com usuários, quando se aplica um questionário, deparasse 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.

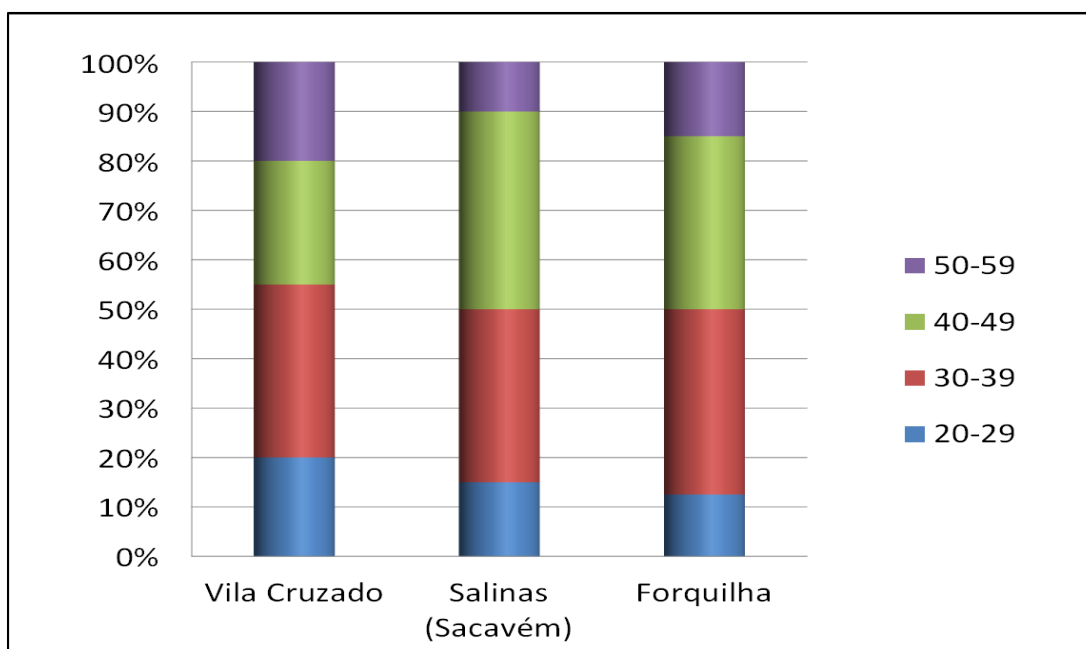
Os questionários foram aplicados em cada área nos meses correspondentes ao monitoramento termo higrométrico (outubro, novembro e dezembro). Em que pese essa diferença temporal, pode-se afirmar que nesse período são poucas as variações climáticas

em São Luís, prevalecendo as temperaturas elevadas, pouca nebulosidade e ventos mais intensos, característicos da sazonalidade do período e, portanto, pode-se dizer que os moradores, responderam-no sob condições climáticas muito similar. Optou-se pela sua aplicação nas residências entre às 09:00 e 11:00h, quando as temperaturas variam de 29 a 31°C. Essa definição do horário foi condicionada pela disponibilidade de voluntários para a aplicação dos questionários (não sendo possível no período da tarde) e por ser um horário mais fácil de encontrar residentes dispostos a responder as perguntas dirigidas.

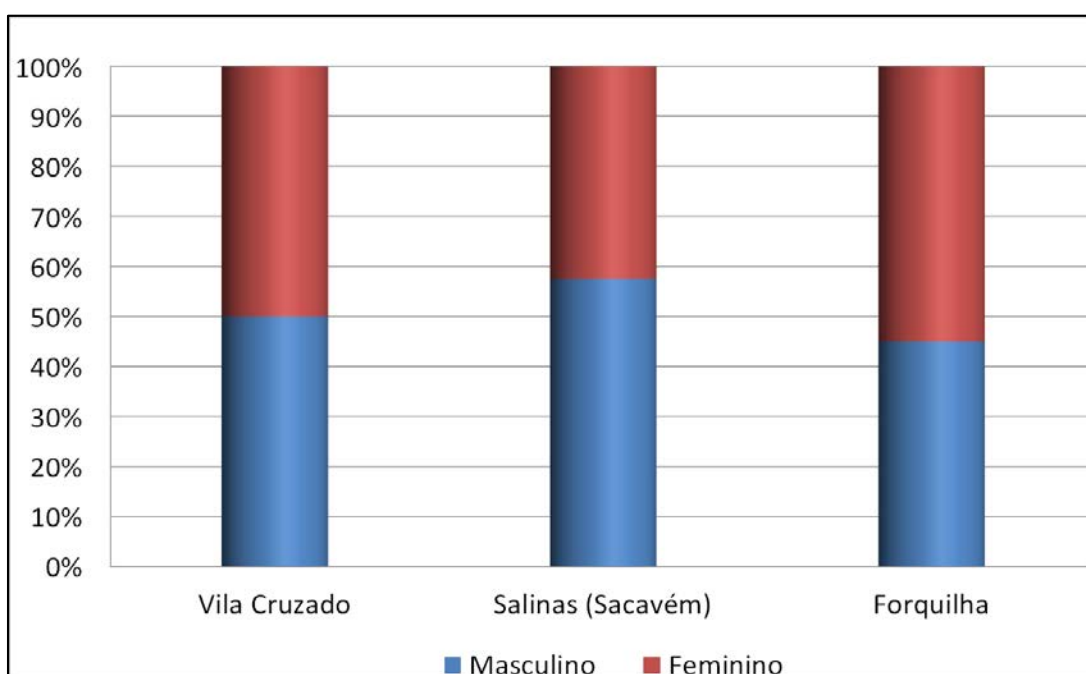
Foram realizados contatos preliminares com a população pesquisada que ocorreu a partir da apresentação dos entrevistadores, e da apresentação da relação ética, incluindo o compromisso com o sigilo sobre a identidade das informações e a garantia da opção pela não-resposta em qualquer item do questionário. A participação dos informantes foi voluntária e não remunerada. Foram apresentados os objetivos e fins a que se destinavam as informações cedidas pelos moradores.

Com relação a faixa etária geral dos residentes pesquisados, dois grupos prevaleceram, os que têm entre 30 a 39 anos (35% na Vila Cruzado e na Salinas do Sacavém e 37,5% na Forquilha) e, aqueles entre 40 a 49 anos (25% na Vila Cruzado, 40% na Salinas do Sacavém e 35% na Forquilha). As demais faixas etárias que responderam ao questionário, aquelas entre 20 a 29 e 50 a 59 anos não foram superiores a 20% dos pesquisados. (Figura 80)

Quanto ao sexo no geral do residente, houve um equilíbrio na Vila Cruzado, conseguindo ter 50% de ambos os sexos dos pesquisados, ao contrário da Salinas do Sacavém em que a maioria foi do sexo masculino em relação ao sexo feminino (57,5% e 42,5%, respectivamente) e, da Forquilha cuja proporção foi inversa sendo 55% do sexo feminino e 45% para o masculino. De certa forma, neste caso, houve uma representatividade mais equilibrada que aquela obtida com a faixa etária. (Figura 81)



**Figura 80.** Faixa etária dos entrevistados por área pesquisada  
**Org.:** ARAÚJO, R. R, 2013



**Figura 81.** Classificação dos entrevistados por sexo na área pesquisada  
**Org.:** ARAÚJO, R. R, 2013

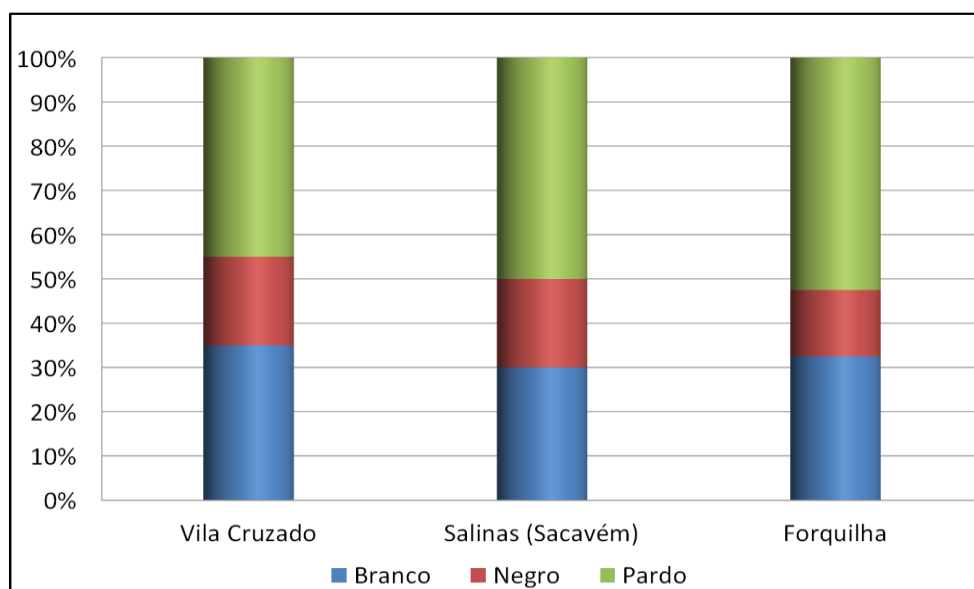
Essa população se declarou quanto à cor como branco, negro e pardo, este último, o mais representativo nas três áreas pesquisadas. Ressalta-se que, embora historicamente o Maranhão seja um dos estados da federação que apresenta uma parcela significativa da população negra, esse resultado não se refletiu nas respostas dada ao questionário, sendo o grupo de menor representação presente nessas áreas.



A forma aleatória de aplicação dos questionários, o seu horário de aplicação (não favorável aos que estão no trabalho), a auto declaração e até mesmo a miscigenação ao longo do tempo podem justificar o menor percentual da população negra, muito embora, o convívio nas áreas durante todo o período de monitoramento, permite indicar que o seu tamanho é bem mais aproximado dos demais grupos identificados.

A população de pardos foi a mais predominante nas respostas indicadas com os moradores entrevistados, sendo mais presente na forquilha (52,5%) e muito próximo na Salinas do Sacavém (50%) e um pouco menor na Vila Cruzado (45%). A auto declaração como branco foi mais respondida na Vila Cruzado (35%), quase o mesmo percentual apresentado na Forquilha (32,5%) e Salinas do Sacavém (30%). Enquanto que os que se auto declararam como negros não superou 20% na Vila Cruzado e Salinas do Sacavém e não ultrapassou os 15% na Forquilha. (Figura 82)

Ressalta-se que, esse dado levantando não tem nenhuma pretensão de afirmação de natureza étnico-raciais ou mesmo estabelecer alguma relação de maior ou menor percepção entre a situação do conforto térmico com a raça ou a cor. Trata-se meramente de um levantamento para se conhecer a composição populacional das áreas investigadas.



**Figura 82.** Auto declaração da cor da pele dos entrevistados por área pesquisada  
**Org.:** ARAÚJO, R. R, 2013

Outro dado pesquisado nos questionários foi quanto ao grau de escolaridade apresentado. O resultado apresentado mostra uma forte deficiência educacional nessas áreas, considerando que quase a metade da parcela dos entrevistados, em especial na Vila Cruzado e na Salinas do Sacavém está concentrada no bloco daqueles que apresentam no máximo o ensino fundamental, sendo exceção a Forquilha, que apresenta a sua maior parcela no bloco daqueles que tem ao menos o ensino médio.

Na Vila Cruzado e principalmente na Salinas do Sacavém o percentual dos que possuem apenas o ensino fundamental completo ou não representa, respectivamente, 47,5% e 60,5% dos entrevistados, ao contrário da Forquilha que o maior grupo se encontra entre aqueles que possuem o ensino médio completo ou incompleto representando 70%. (Figura 83) O fato de a Forquilha possuir essa diferença já foi abordado no subcapítulo 5.1, quando se destacou a maior presença de escolas de educação formal e de cursos de formação que garantem de certa forma o maior acesso aquela população, ao contrário, das outras duas áreas que possuem reduzidas unidades de ensino presentes, principalmente, aquelas destinadas ao ensino médio.

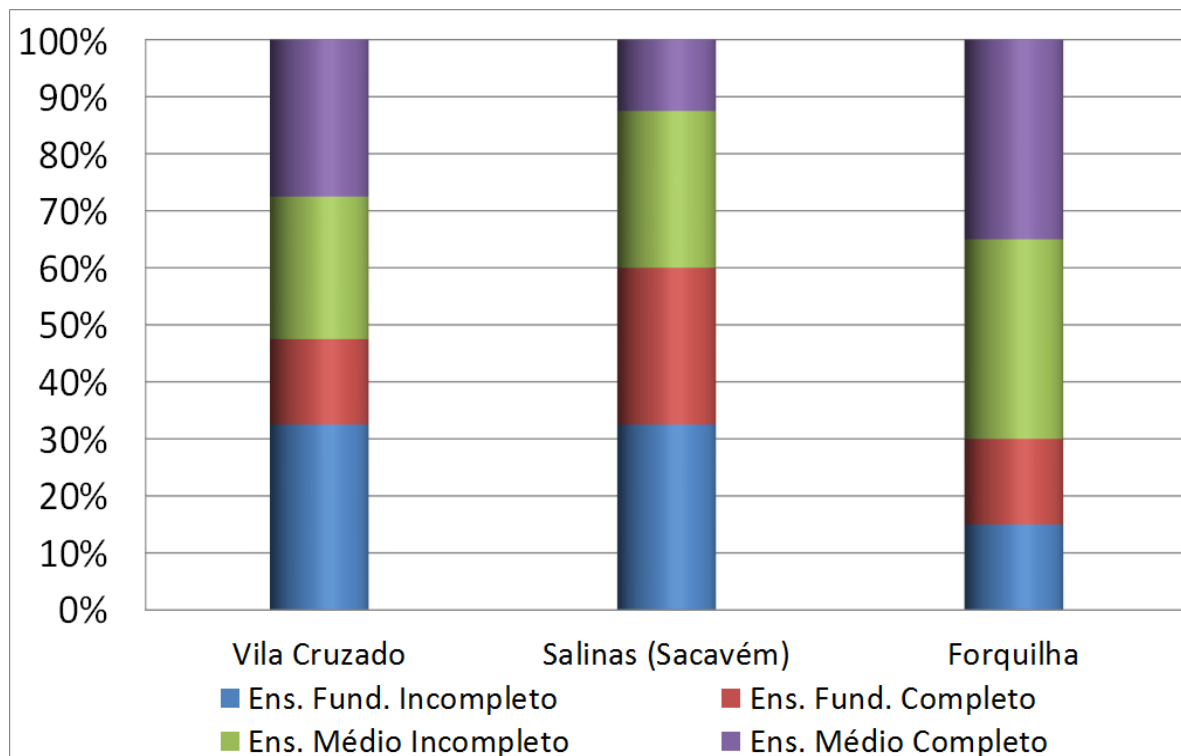
Nas duas primeiras áreas, os resultados apresentaram porcentagem significativa de indivíduos com ensino fundamental incompleto (32,5%), situação que além das dificuldades de acesso acima mencionadas, sugere também uma necessidade econômica, pois se acredita que o indivíduo que não completou o ensino fundamental necessitou interromper esta etapa dos estudos para obter renda imediata através do trabalho.

De certa forma, essa é uma realidade escolar muito comum em áreas de São Luís que apresentam vulnerabilidade socioespacial, pois os adolescentes 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.

Como a maior parte dos entrevistados se encontra no grupo daqueles que possuem entre 30-39 e 40-49 anos de idade, se considera que a maior parte são chefes de famílias, e que preocupa essa baixa escolaridade quando associada às questões de saúde, pois isso representa também, reflexos negativos com relação ao conhecimento sobre imunização contra as principais doenças infecciosas; nutrição; prevenção e controle das doenças endêmicas; cobertura vacinal, cuidado pré-natal; condições sanitárias do ambiente que favorecem a propagação de diversas doenças, acesso e conhecimento sobre o sistema de saúde, entre outras situações de saúde que podem ser ampliadas e prejudicar ainda mais o quadro de saúde da população residente.

Dessa forma, a partir dessa caracterização do perfil dos entrevistados, a aplicação dos questionários procurou conhecer junto a população residente da Vila Cruzado, Salinas do Sacavém e da Forquilha, sua percepção de conforto térmico nas suas residências.

Os moradores foram entrevistados nas suas residências no segundo semestre de 2012. Foram escolhidos aleatoriamente, ao acaso, respeitando o padrão do tipo de cobertura da casa e a disponibilidade e boa vontade das pessoas em responder às perguntas ao serem abordadas, pois nem todas as pessoas aceitam responder, achando, algumas vezes, ser uma forma de trote ou mesmo, acreditarem ser uma fiscalização do poder público municipal que poderia incidir em posterior tributo sobre o lote ou residência, considerando os moradores na sua grande maioria não tem sua posse legal.



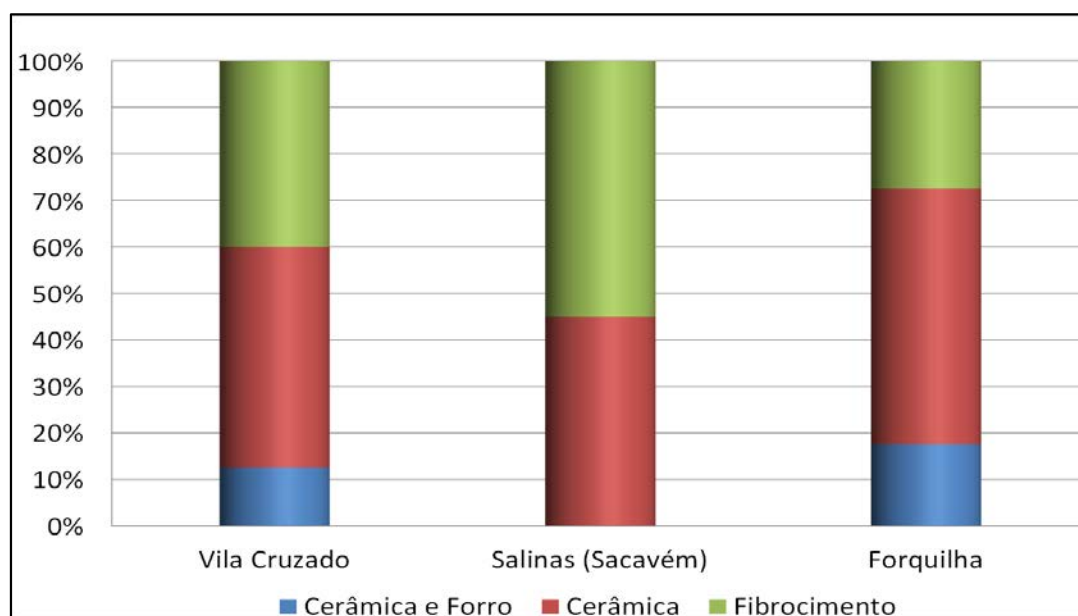
**Figura 83.** Escolaridade dos entrevistados por área pesquisada  
**Org.:** ARAÚJO, R. R, 2013

Destaca-se que “o que caracteriza o formulário é o contato face a face entre o pesquisador e o informante e ser o roteiro de perguntas preenchido pelo entrevistador no momento da entrevista” (MARCONI e LAKATOS, 1992, p. 71-96). O contato do pesquisador com o entrevistado é importante, pois além de ser possível compreender a percepção da pessoa entrevistada é possível ter um olhar mais aprofundado do pesquisador em relação à realidade local onde o indivíduo mora, quando abordado em suas residências, e assim compreender melhor como ele percebe as condições de conforto térmico de sua residência.

A percepção se vincula diretamente com o ambiente, entendido como resultado da interação da sociedade com a natureza, de forma indissociável, pois as condições e/ou alterações do meio natural só têm importância para o homem quando passam a ser por ele percebidas ou quando afetam o seu bem estar e o seu modo de vida.

O levantamento de dados de percepção de conforto térmico realizado *in loco* junto aos moradores foi efetuado nas residências que possuíam o padrão de cobertura em cerâmica ou de fibrocimento. Nas três áreas, apenas na Salinas do Sacavém não foi consultada na pesquisa aleatória residências que tinham o padrão de cobertura cerâmica com forro. Apesar de a área apresentar número reduzido de residências com tal padrão, durante a aplicação dos questionários não se conseguiu realizar entrevista com seus moradores.

O que se pode observar na figura 84 é que na Vila Cruzado e na Salinas do Sacavém, o tipo de cobertura em cerâmica (47,5% e 45%) e em fibrocimento (40% e 55%), apresentam uma presença mais igualitária, ao contrário da Forquilha que o padrão de cobertura em cerâmica (55%) é mais predominante. Isso é justificado pelo maior poder de renda que a Forquilha apresenta em relação às outras duas áreas e por ser uma área mais antiga e mais consolidada em termos de processo de ocupação urbana.



**Figura 84.** Tipo de cobertura das residências dos entrevistados por área pesquisada  
**Org.:** ARAÚJO, R. R, 2013.

Após os questionamentos de caráter pessoal, direcionou-se o estudo à investigação qualitativa da percepção do conforto térmico pela população urbana das áreas pesquisadas. Essas questões têm como objetivo saber se os residentes das áreas e das residências que possuem coberturas diferentes percebem de forma diferente o conforto térmico.

A primeira pergunta feita para saber a percepção de conforto térmico, foi sobre como se sentia na residência no momento da aplicação do questionário. Apenas para lembrar que sua aplicação nas residências ocorreu entre às 09:00 e 11:00h, quando as temperaturas nesse período variaram de 29 a 31°C.

A resposta dada **com muito calor** apareceu em todas as três áreas (Figura 85), porém, o maior número dessa resposta foi dado nas casas com cobertura de fibrocimento, sendo mais respondida na Forquilha com 4 respostas, seguido da Vila Cruzado (3) e da Salinas do Sacavém (2).

A segunda resposta que mais apareceu no questionário foi **com calor** que predominou também nas casas de fibrocimento na Vila Cruzado (9) e na Salinas do

Sacavém (16). Neste caso, a exceção foi a Forquilha que o maior predomínio dessa resposta se deu em casas com cobertura de cerâmica (13) em relação às casas com cobertura de fibrocimento (6). Na área da Salinas do Sacavém, esse número também foi bastante representativo, sendo que 12 residentes responderam estar com calor no momento da aplicação do questionário.

As respostas *com pouco calor*, foram aquelas que menos foram indicadas não sendo superior a 4 respostas dadas, a exceção da Forquilha que 8 residentes de cobertura de cerâmica deram essa resposta.

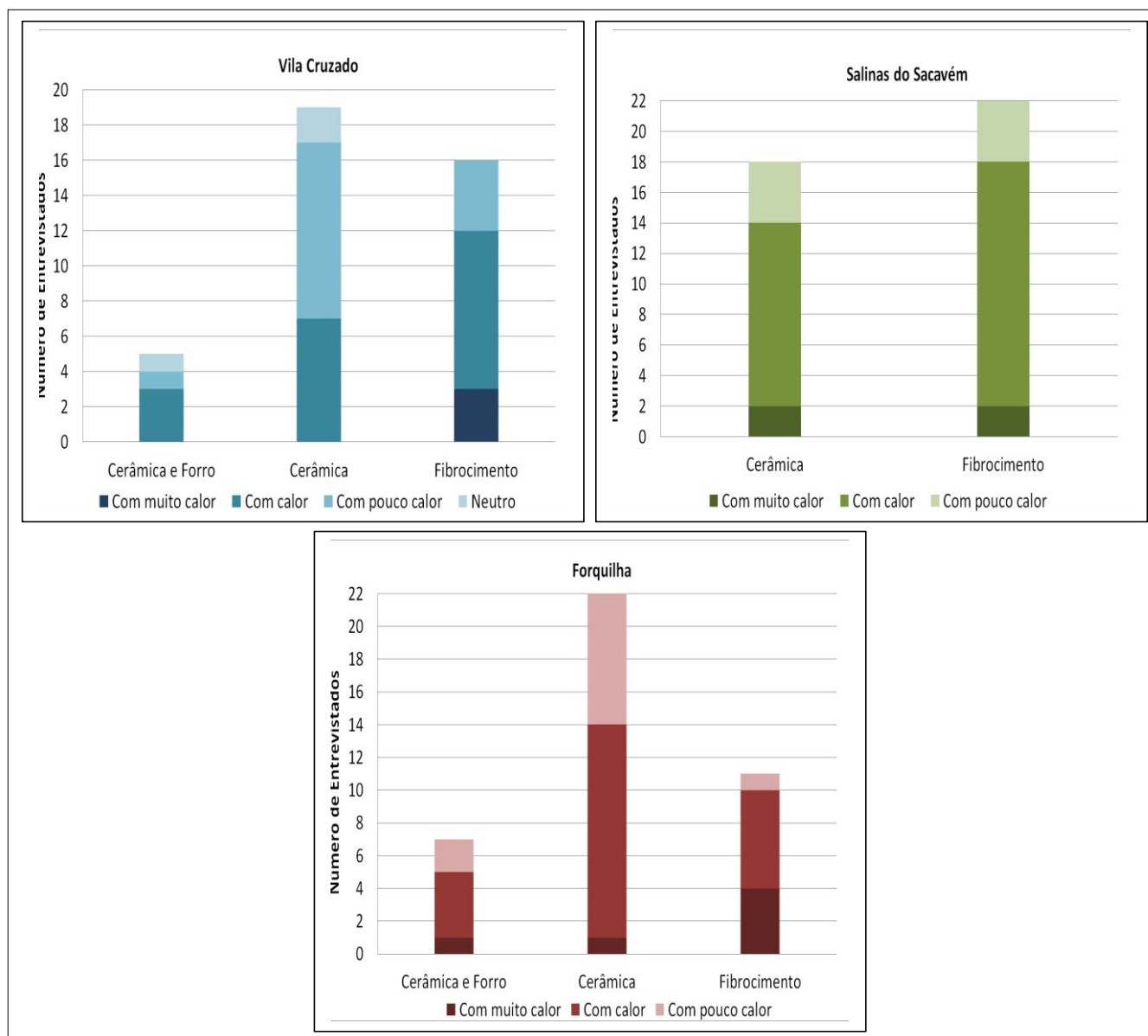
Nas residências cuja cobertura é a de cobertura de cerâmica com foro (neste caso com laje de concreto), as respostas para essas opções foram pouco acentuadas não superando a 4 respostas para a opção *com calor* (Forquilha), sendo o único tipo de cobertura que apresentou a resposta *neutro* (Vila Cruzado) entre todas as residências consultadas.

Essa resposta pode estar associada à inércia térmica produzida por este tipo de cobertura. A cobertura é a porção das casas que recebe a maior quantidade de radiação do sol. Essa superfície está sujeita à radiação luminosa durante quase todo o dia. Se a casa tiver uma laje ela atua como um isolante térmico, A princípio, quanto maior a massa dos materiais, mais isolantes eles são. Logo, uma parede ou uma cobertura mais espessa fará com que o calor leve mais tempo para atingir o interior de residência. Paredes ou coberturas muito leves têm pouca inércia térmica e assim o calor entra muito rapidamente na construção.

Como se pode perceber existe uma variedade de percepção quanto às respostas dadas, embora se perceba uma ligeira sensação de desconforto nas casas que possuem cobertura de fibrocimento, quando se avalia que as respostas *com muito calor* e *com calor* tiveram mais respostas apresentadas nesse tipo de residência.

Outro aspecto que chama a atenção é o maior número dessas duas opções de respostas prevalecerem na Forquilha muito mais nas residências de cobertura de cerâmica. De certa forma isso era esperado considerando que, por ser uma área mais antiga, predominam mais residências com esse padrão, inclusive predominaram como aquelas que mais foram aplicadas os questionários.

Embora se reconheça que as telhas de cerâmica têm um desempenho térmico melhor que as de fibrocimento deve ser levado em consideração também, que essa prevalência de respostas nas casas de cerâmica na Forquilha estar associada a maior impermeabilização e circulação do bairro, o que evidentemente favorece a maior geração de calor antropogênico, refletindo assim na temperatura da área que foi aquela que apresentou os maiores registros quando comparados com a Vila Cruzado e a Salinas do Sacavém.

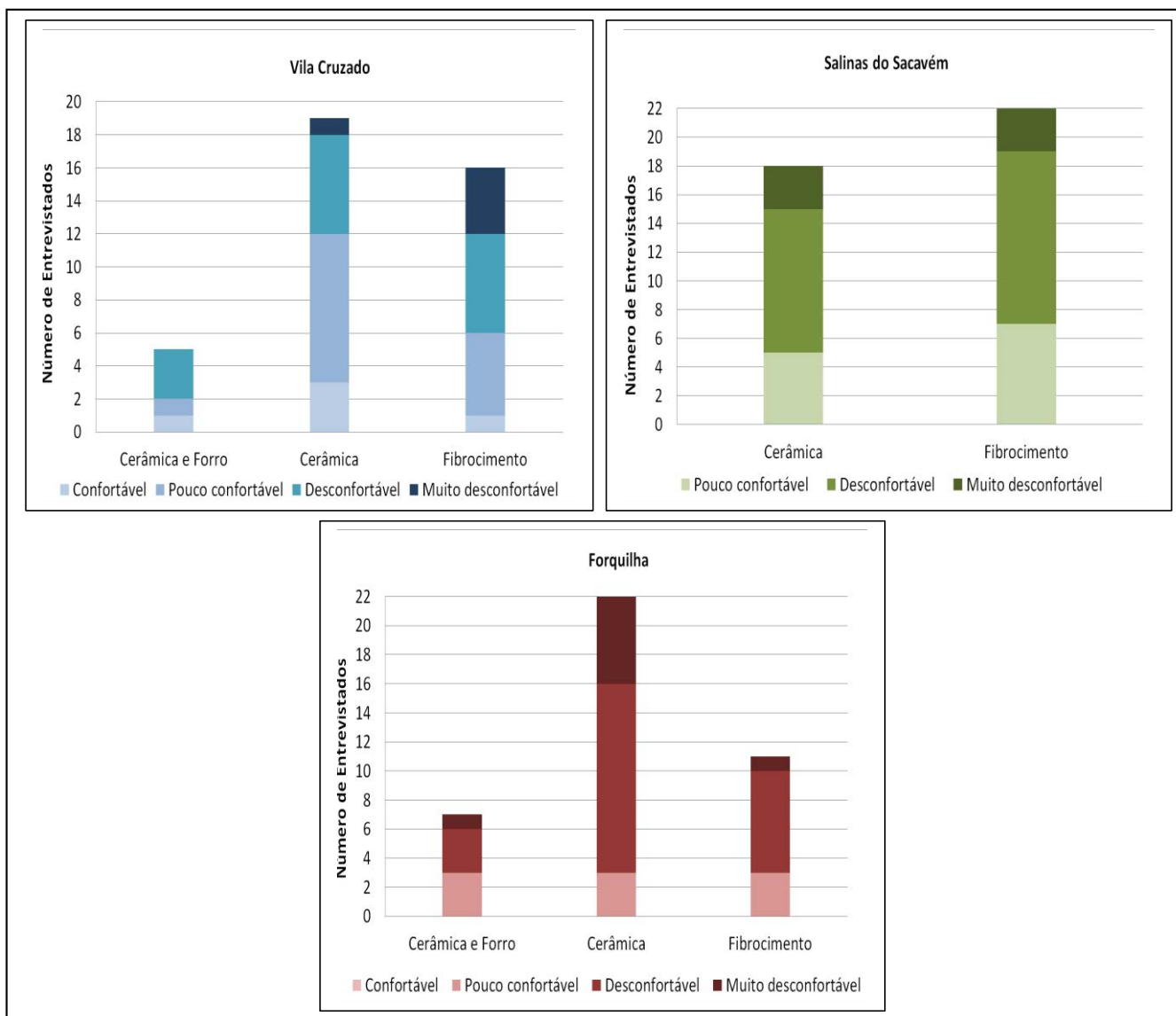


**Figura 85.** Quando perguntados como se sente na residência  
**Org.:** ARAÚJO, R. R, 2013

Quando perguntado aos moradores qual a sua condição térmica por tipo de cobertura, em todas as residências as respostas que mais prevaleceram foram *desconfortável* e *muito desconfortável*, tanto em residências com cobertura de cerâmica como naquelas de fibrocimento (Figura 86). A resposta *confortável* foi indicada apenas duas vezes na Vila Cruzado em uma residência com cobertura de Cerâmica e foro (1) e em outra de fibrocimento (1).

Chama a atenção que a combinação das respostas *desconfortável* e *muito desconfortável* foi mais alta nas residências de fibrocimento na Vila Cruzado com 10 respostas no total e na Salinas do Sacavém com 15 respostas. Ao contrário, na Forquilha essa combinação foi mais expressiva em residências de cobertura de cerâmica que obteve

19 respostas combinadas entre *desconfortável* e  *muito desconfortável*, enquanto nas residências de fibrocimento não foi superior a 8 respostas.



**Figura 86.** Percepção dos entrevistados na residência quanto a sua condição térmica  
**Org.:** ARAÚJO, R. R, 2013

A percepção de desconforto térmico apresentou uma ligeira expressividade maior nas residências de fibrocimento, mas os resultados mais expressivos nas residências de cerâmica da Forquilha reforçam os comentários anteriores sobre a quantidade de residências construídas com esse tipo de material de cobertura e pela própria capacidade de produção de calor antropogênico mais evidente nessa área devido à dimensão de sua massa construída.

A pergunta seguinte realizada aos moradores das residências procurou saber qual o grau de tolerância em relação à situação de desconforto térmico identificada no momento da aplicação dos questionários.

As respostas apresentadas chamam a atenção para algumas situações que até certo ponto podem parecer contraditórias, mas que na verdade apenas reforçam que a sensação de desconforto térmico é particular a cada indivíduo.

Na vila Cruzado, as respostas mais apresentadas foram ***razoavelmente difícil de tolerar***, sendo 12 nas residências de cobertura de cerâmica e 3 resposta nas de cerâmica com foro, ao contrário do que prevaleceu nas residências com cobertura de fibrocimento cuja resposta que mais se destacou foi ***difícil de tolerar*** (6) e  ***muito difícil de tolerar*** (6). Há que se destacar, que as residências com cobertura de cerâmica na Vila Cruzado também apresentaram maior número de respostas a essas duas alternativas, sendo 10 para ***razoavelmente difícil de tolerar*** e 5 para ***difícil de tolerar***. (Figura 87)

Na Forquilha, a resposta ***difícil de tolerar*** foi a que mais foi indicada pelos residentes nas três padrões de cobertura, sendo mais destacadas essa resposta nas residências com cobertura de cerâmica com 13 respostas e nas residências com cobertura de fibrocimento com 7 respostas.

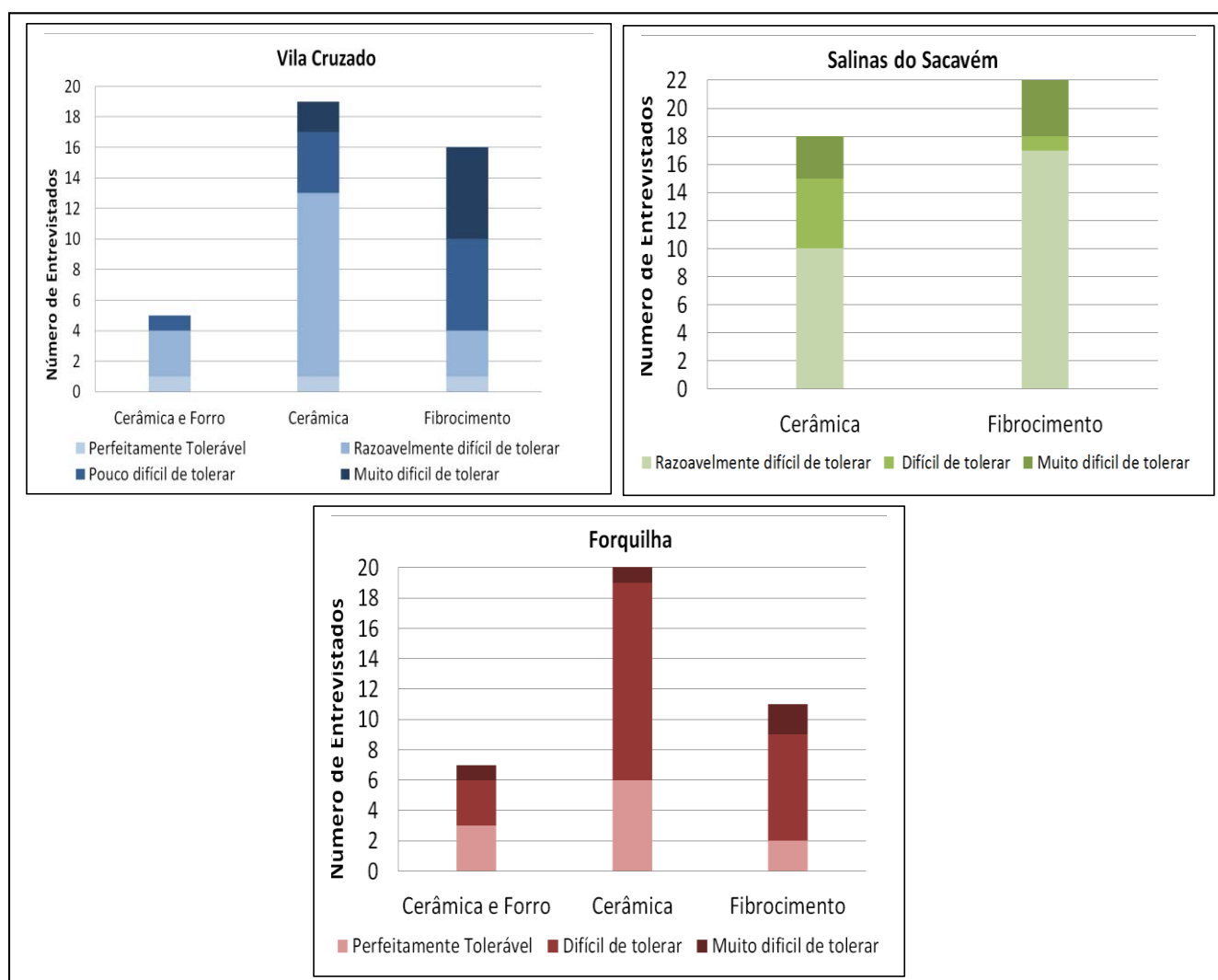
Embora os residentes em todas as residências nas três áreas pouco tenham respondido a opção ***difícil de tolerar***, com 6 respostas da Vila Cruzado e não sendo superior a 5 respostas na Salinas do Sacavém e Forquilha, se pode entender que numa maneira geral, que sentem desconforto térmico (pois não possuem satisfação psicofisiológicas com as condições térmicas do ambiente) mas, ainda estão no limite de sua capacidade fisiológica de suportar tais condições, principalmente nessa época do ano em São Luís, quando as máximas de temperaturas são mais registradas.

Nessa questão se pode dizer que aqui entra em questão a capacidade de cada indivíduo em se adaptar ou ter um limite de tolerância maior que a sua situação de desconforto apresentada.

Portanto, no âmbito do conforto térmico um estado de conforto ou desconforto está associado aos estímulos e sensações proporcionados pelo ambiente, que afetam nossos órgãos sensoriais, tais como: quantidade de luz, temperatura, umidade e velocidade do ar. As reações provocadas por estes estímulos são tanto objetivas e mensuráveis, quanto subjetivas e diferenciadas para cada indivíduo em cada situação da relação com um dado ambiente.

Deste modo, alguns parâmetros são considerados na definição das condições que irão determinar uma situação de conforto térmico entre o homem e o ambiente construído, como: as diferenças climáticas e culturais; a função a ser desempenhada; as possibilidades de interferências; a acomodação e a adaptação na busca pelo equilíbrio térmico.





**Figura 87.** Percepção dos entrevistados quanto ao seu grau de tolerância ao desconforto térmico  
**Org.:** ARAÚJO, R. R, 2013

Considerando então que os residentes se sentem desconfortáveis nas suas residências, outra perguntada que foi realizada foi como gostariam que estivesse então a sua condição térmica.

As respostas apresentadas foram praticamente opostas àquelas dadas quanto à tolerância térmica, pois o que se pode perceber é uma necessidade de um ambiente que produza uma melhor qualidade térmica. É bem verdade, que essa necessidade é projetada pelos residentes a partir de sua percepção em que eles associam esse desconforto muito mais às condições climáticas que propriamente aos aspectos construtivos de suas residências, principalmente a cobertura, fachadas, posição da casa em relação a radiação, entre outros.

A cobertura é o componente da edificação mais exposto aos fatores climáticos. O impacto da radiação solar em dias claros de verão, as perdas de calor por radiação de onda longa durante a noite, chuvas e neve no inverno, afetam a cobertura mais que qualquer outra parte do edifício.

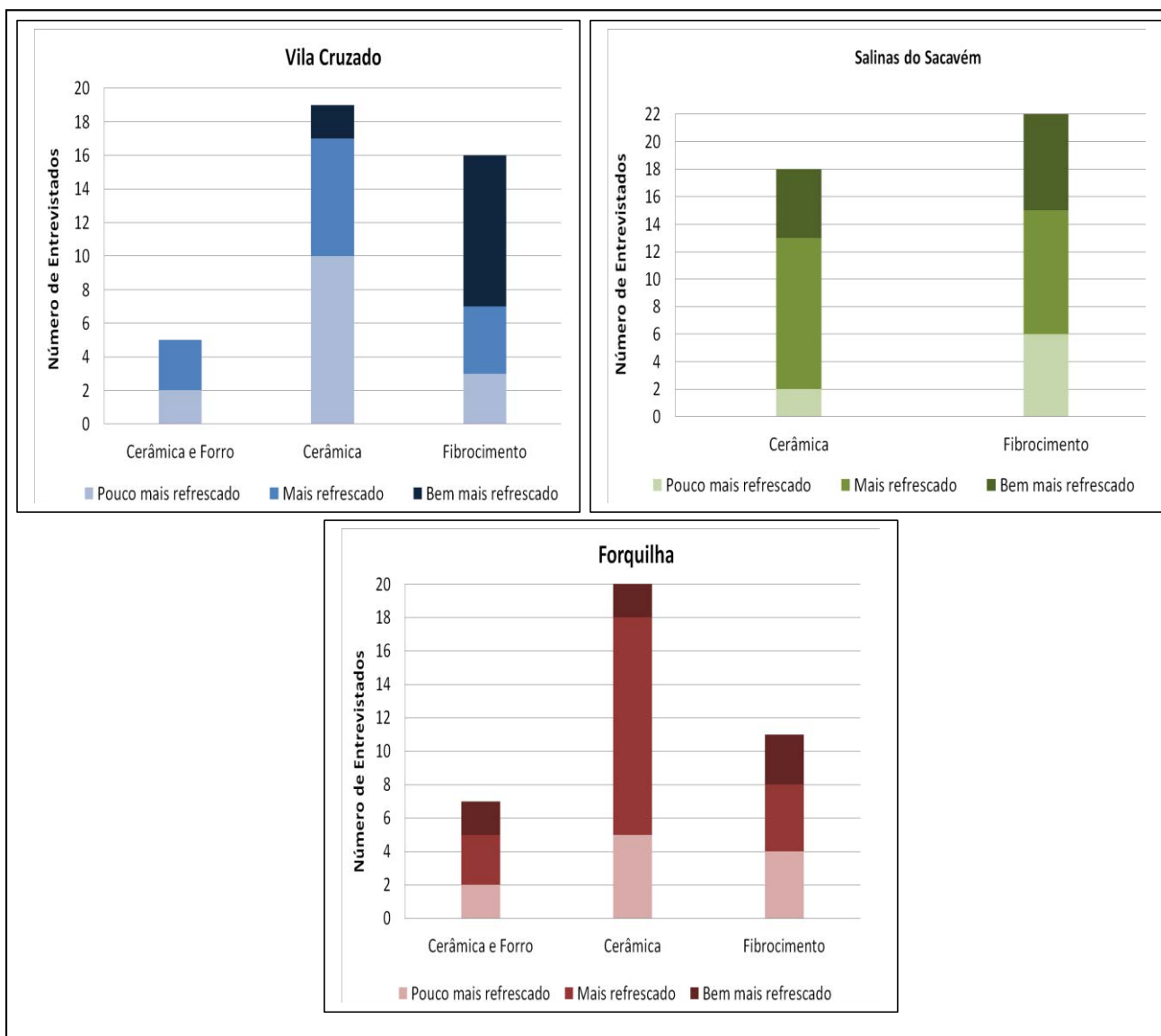
Assim, para atender uma concepção de um projeto bioclimático é necessário conhecer as características do clima do local em estudo. Considerações com a implantação, orientação e o atendimento às recomendações climáticas também são fundamentais para melhorar as condições térmicas de um ambiente.

Cabe lembrar que elementos construtivos constituem-se em um importante recurso caso não haja a possibilidade de se ajustar a orientação dos compartimentos com relação à radiação solar. A escolha dos materiais de construção é outro recurso para se buscar a adequação ambiental nas edificações. Quando não é possível atingir a adequação ambiental de forma natural, ou por meio de materiais e técnicas construtivas, é possível, ainda, lançar mão da tecnologia. A evolução tecnológica oferece, ao longo do tempo, uma série de mecanismos que objetivam a adequação entre o homem e o ambiente construído. Ou ainda, de técnicas mais simples como o ajardinamento e a arborização no entorno de sua residência, que considerando o poder aquisitivo desses residentes, torna-se uma alternativa mais viável economicamente.

Se, por um lado, são ignoradas as variáveis climáticas em favor de modismos e de uma variedade de materiais que não refletem a nossa realidade, para uma grande parte da população brasileira, de baixo poder econômico, revelam-se moradias homogêneas, com tendência a ignorar o reboco da alvenaria externa, a laje ou forro de cobertura, entre outros elementos construtivos. Assim, toda a hostilidade de um clima tropical é repassada para o interior das edificações, visto que se caracterizam, em sua maioria, por edificações de baixa ou quase nenhuma massa térmica, principalmente se considerando a cobertura, confeccionada frequentemente de telhas de fibrocimento.

Quando perguntados como gostariam que estivesse o ambiente, as respostas que mais apresentadas quando observadas de forma combinada foram ***mais refrescado*** e ***bem mais refrescado*** que predominou em todos os padrões de coberturas investigados nessas áreas. A opção ***bem mais refrescado***, a exceção da Forquilha com 4 respostas, esteve mais presente nas residências de cobertura de fibrocimento na Vila Cruzado (9) e na Salinas do Sacavém (7). (Figura 88)

Apesar de pouco ter sido dada quando comparada com as demais, a opção ***pouco mais refrescado*** também esteve presente nas respostas em todas as residências pesquisadas. A exceção foi a Vila Cruzado, cujo maior número de respostas apresentadas naquelas com cobertura de cerâmica (10) foi superior às outras opções mesmo quando consideradas de forma conjunta.



**Figura 88.** Como os entrevistados gostariam que estivesse o ambiente  
**Org.:** ARAÚJO, R. R, 2013

Percebe-se, que a identificação do conforto térmico, é de fato um processo subjetivo, pois Alluci (1988, p.481) ressalta que **considerando as "diferenças de natureza física entre as pessoas, assim como o tipo de roupa ou metabolismo, aliadas ainda a fatores subjetivos, sempre haverá alguém para quem o ambiente estará mais frio ou mais quente"**.

Ou seja, a percepção da sensação de confortabilidade térmica se constrói na relação do sujeito com o espaço, portanto, se constituem um elemento de base qualitativa, dinâmico e variável. Por essas razões, discutir a dimensão do espaço construído, o bem estar físico e a qualidade de vida do residente, não se satisfazem com uma simples checagem de variáveis térmicas em determinados momentos do dia. É necessário

compreender como os residentes se sentem nesses ambientes para uma avaliação mais concreta dos dados apresentados.

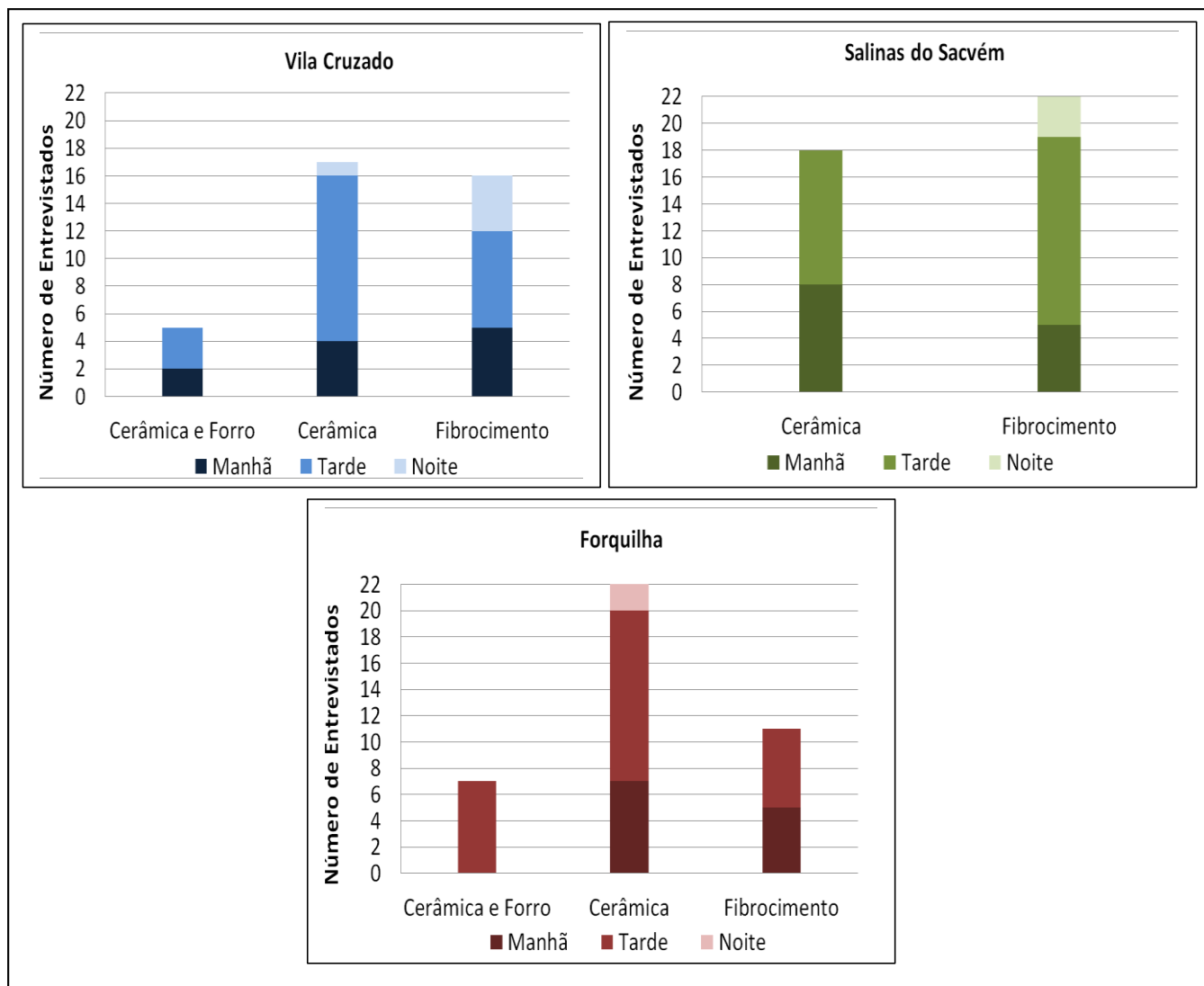
Um aspecto a ser considerado junto aos residentes foi com relação a sua percepção temporal dessas sensações, procurando saber em quais períodos do dia mais sentem desconforto térmico. Em todas as áreas prevaleceu o período da **tarde** como aquele em que são mais sensíveis a essa condição. (Figura 89)

Essa opção apresenta uma coerência com os resultados do monitoramento nas residências anteriormente apresentados, pois foi no período vespertino que foi verificado as maiores temperaturas, principalmente no horário entre 12:00 às 16:00hs, quando a variação térmica com o ambiente externo atingia os maiores índices, em geral, a temperatura interna foi superior a 3°C nesse intervalo de tempo, principalmente nas residências com cobertura de fibrocimento que por diversas vezes, teve registros mais acentuados quando comparados com as residências com cobertura de cerâmica.

De acordo com Ferreira e Prado (2003), nas coberturas e telhados, os ganhos térmicos dão-se em função de características físicas e dos materiais utilizados. Os ganhos de calor são provenientes da temperatura superficial, gerada pela exposição à radiação solar. Além disso, As trocas de calor que ocorrem em coberturas de edificações são mais intensas entre suas superfícies externas e seu entorno, pois, muitas vezes, as coberturas possuem isolantes ou câmaras de ar abaixo dos telhados e a massa térmica das coberturas tem o efeito de reduzir a temperatura de pico dos telhados, no decorrer do dia, e descartá-la durante a noite.

O aquecimento dos ambientes internos em uma edificação é resultante de dois tipos de fontes: artificial e natural. O calor antropogênico, resultante das atividades humanas, bem como os equipamentos domésticos, são responsáveis por um aumento da temperatura interna em edificações, denominando-se fonte artificial. Mas, a assim denominada fonte natural é a maior responsável pelo aquecimento: a radiação solar (ondas curtas) e a remissão desta radiação, absorvida pelas superfícies do entorno, através de ondas longas. A cobertura de uma edificação está proporcionalmente mais exposta às condições climáticas do que outros fechamentos, principalmente à radiação solar e é um dos grandes responsáveis pelo aquecimento do ar interno. (TEIXEIRA, 2006)

Assim, em climas tropicais, as temperaturas das superfícies externas das edificações são altas, refletindo no fluxo energético transmitido para o interior das mesmas. Conseqüentemente, as temperaturas internas atingem valores elevados, principalmente no período da tarde ou noite, podendo variar de acordo com a massa térmica da edificação.



**Figura 89.** Período do dia que os entrevistados sentem maior desconforto térmico  
**Org.:** ARAÚJO, R. R., 2013

No horário da tarde identificaram-se quase sempre os maiores valores absolutos de temperatura do ar, relacionado ao comportamento padrão da atmosfera com a maior intensidade de aquecimento e insolação situada nesta parte do dia. À noite, o período de aquecimento estará finalizado com o processo de resfriamento sendo por vezes retardado pelo represamento da energia térmica ocasionado pela densidade de edificações, em especial, na Forquilha.

As características construtivas podem interferir diretamente no conforto térmico e nas sensações térmicas dos usuários, como a existência de determinado tipo de cobertura, **presença de vegetação ou corpos d'água e ventilação natural eficiente.**

A cobertura resulta a maior parte da carga de radiação direta que o ambiente recebe e seu nível de exposição às intempéries do tempo. Além disso, o tipo de material utilizado pode transmitir mais ou menos energia, entre outros fatores.

Com essa combinação de elementos foi constatado que o conforto térmico desses ambientes internos fica mais prejudicado, pois quanto maior a temperatura externa maior também a temperatura interna, cuja maior precariedade dos materiais de construção, encontrado nessas áreas de menor poder aquisitivo, a sensação de abafamento é agravada e há um maior desconforto para essa população.

Além de influenciar diretamente o desempenho de nossas atividades diárias o desconforto térmico pode, também, provocar acidentes. **Para Sant'Anna Neto (2011)** tais situações de stress térmico não causam apenas desconforto, mas é responsável também, pela formação de ambientes urbanos insalubres que afetam a saúde humana.

**Sant'Anna Neto (2011)** afirma que a combinação de vulnerabilidade social com a forma de produção social do espaço e das edificações (com precariedade das estruturas urbanas e da qualidade ambiental) combinada com o aumento térmico das residências expõe a população, notadamente os idosos, a situações de insalubridade que se manifestam na forma de enfermidades do aparelho circulatório.

Ao apontarem a influência do conforto térmico na vida das pessoas, e, considerando a exposição à variação de grandes amplitudes térmicas como fator responsável pela geração de condições favoráveis ao desenvolvimento de patologias, afirmaram que:

*As DAC (doenças do aparelho circulatório) estão entre as principais causas de morte no Brasil, devido às complicações que esta desenvolve (derrame cerebral, edema agudo do pulmão, infarto do miocárdio, entre outros). A hipertensão arterial, por exemplo, uma patologia circulatória provoca o aumento do fluxo sanguíneo e a sua variação depende de vários fatores, dentre eles, as **amplitudes térmicas**, que contribuem para a vasodilatação e vasoconstrição do sistema circulatório. (MURARA e AMORIM, 2010b. p. 2).*

Portanto, o clima através de seus agentes atua na manifestação de determinados agravos à saúde que causam interferência no bem estar dos indivíduos. Evidentemente, esses elementos não são os únicos responsáveis pelo desencadeamento de enfermidades, mas, quando atuam de forma combinada às características físicas, psicológicas e culturais, ou seja, fatores de riscos ligados ao estilo de vida (dieta e obesidade, exercícios físicos, tabagismo, níveis de colesterol, fatores de coagulação e suscetibilidade), resultam como mais um contribuinte para o agravamento de determinadas enfermidades.

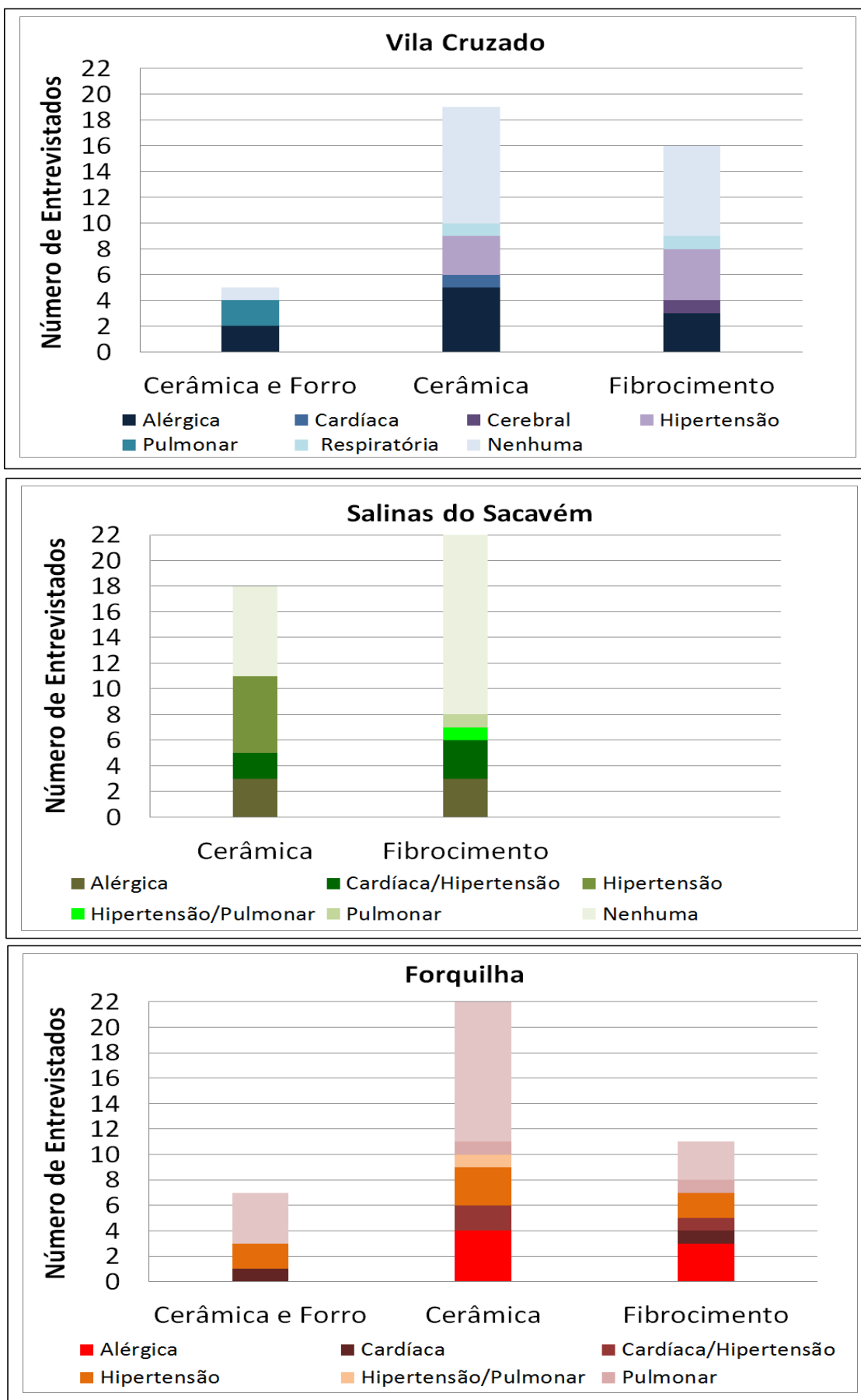
Esses estudos publicados pelos autores acima, indicam que devem ser levadas em consideração as preocupações com os padrões construtivos, as características de moradia, como ventilação, iluminação, insolação, umidade relativa e temperatura ambiente (interna das edificações), pois, são fatores que influenciam direta ou indiretamente na saúde humana, no conforto térmico e, por conseguinte, nas doenças do aparelho circulatório.

Dessa forma, procurando conhecer um pouco o quadro de saúde dos residentes da Vila Cruzado, Salinas do Sacavém e da Forquilha, foi perguntado aos mesmos quais as doenças e enfermidades estão presentes entre os moradores entrevistados para se tentar descobrir através das suas respostas alguma relação entre as relações, padrões construtivos, conforto térmico e saúde.

Os resultados apresentados indicam que em todas as três áreas, demonstram a existência de doenças que compõem o quadro das doenças cardiovasculares (cardíaca, hipertensão e pulmonar) que estiveram presentes em todos os padrões de coberturas das residências.

O maior destaque foi para a hipertensão que combinada com a doença cardíaca foi o grupo mais presente nas respostas apresentadas pelos entrevistados. A hipertensão esteve mais presente nas respostas na Vila Cruzado (7), na Forquilha (7) e na Salinas do Sacavém (6), sendo que nesta última, esse total foi dado na residência com cobertura de telha de cerâmica e nas demais áreas não houve uma diferença significativa na relação entre a existência da doença com o tipo de cobertura da residência. (Figura 90)

Considerando que as respostas eram espontâneas, ou seja o residente indicava no questionário qual doença era preexistente entre os moradores da residência, um número não menos importante e que teve um número expressivo de respostas apresentadas em todas as áreas foi *nenhuma* doença apresentada. Nesse caso, pode-se presumir que ou o residente que respondeu o questionário, ou não lembrou adequadamente nenhum caso na família ou mesmo não entendeu adequadamente a pergunta, dado que devido as condições de salubridade das áreas e mesmo das residências, é pouco provável nos dias atuais e conforme as condições precárias de qualidade ambiental a que estão submetidos não ocorra nenhum tipo de doença quer seja congênita ou adquirida.



**Figura 90.** Doenças preexistentes mais respondidas entre os entrevistados.  
 Org.: ARAÚJO, R. R., 2013



A hipertensão, também denominada de pressão alta, corresponde à elevação da pressão arterial para números acima dos valores considerados normais. Está relacionada com a força que o sangue faz contra as paredes das artérias para conseguir circular por todo o corpo. O estreitamento das artérias aumenta a necessidade de o coração bombear com mais força para impulsionar o sangue e recebê-lo de volta. Como consequência, a hipertensão dilata o coração e danifica as artérias. Como não apresenta sintomas na maioria dos casos, muitas vezes só vem à tona quando um grave problema de saúde cardiovascular ou cerebral identifica na pressão arterial elevada o maior responsável pelo quadro agudo.

A hipertensão arterial ou pressão alta é o principal fator de risco para o Acidente Vascular Cerebral (AVC, popularmente conhecido como derrame cerebral), tanto isquêmico quanto hemorrágico. Contudo, cabe lembrar que correlação entre AVC e variações sazonais é descrita na literatura mundial, embora com controvérsias. Trabalhos demonstrando predomínio no inverno e outros com franco predomínio no verão são vistos (BHASKARAN, K.; HAJAT, S.; HAINES, 2010). A variação de temperatura aparentemente possui uma importância maior do que a época do ano. Autores demonstraram que a incidência de Acidente Vascular Cerebral Hemorrágico foi maior em dias com maior variação entre a mínima e a máxima temperatura durante um dia.

Embora essa relação não fique visível no gráfico, analisando os questionários pode-se constatar que os casos de hipertensão foram respondidos principalmente no grupo da faixa etária entre 50-59 anos nas três áreas pesquisadas, comprovando que de fato é o grupo mais susceptível a sofrer com essa enfermidade, que embora, outros fatores correlacionados expliquem a sua existência, tendem a estar associados a sua incidência de casos de internação, em condições que apresentam situações de temperaturas mais elevadas.

O aumento da temperatura acima do limiar de conforto pode trazer problemas para o coração. O sistema cardiovascular passa a trabalhar mais intensamente já que, com o calor extremo, o corpo pode não ser capaz de dissipar o calor produzido internamente e, associado à baixa umidade, leva a desidratação.

Outro caso de enfermidade presente nas respostas em todas as áreas e identificado em todas as faixas etárias, mas que está mais ligada às doenças respiratórias foi a alérgica, o que era de se esperar, principalmente se considerarmos que a região climática de São Luís caracteriza-se por ser quente e úmida durante boa parte do ano e ainda por ser insular, propicia o nível de umidade relativa do ar sempre acima dos 65% mesmo no período de estiagem.

Em relação ao sistema respiratório, diversos estudos têm associado a sazonalidade climática com o aumento do número de atendimentos ambulatoriais, hospitalizações por doenças respiratórias ou de mortes por doenças respiratórias. A sazonalidade climática

influencia o comportamento humano, que por sua vez promove o aparecimento de padrões que favorecem disseminação de doenças. (MARTINS, 2004; SALDIVA, 2008)

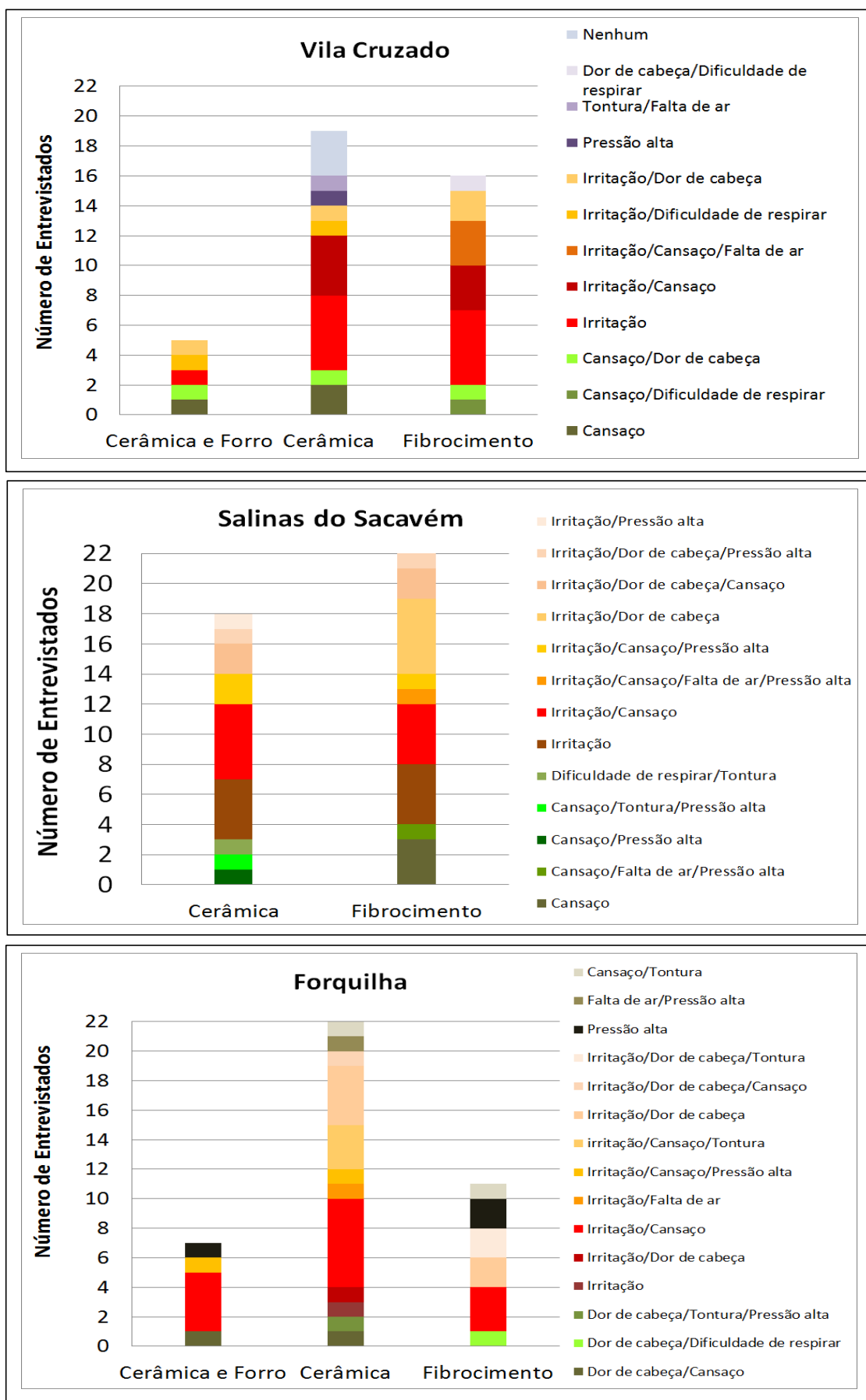
Ayoade (1991) aborda a influência que o clima exerce sobre a saúde humana, inclusive possibilitando o surgimento de doenças cardíacas ou mesmo de endemias. Como exemplo cita a propagação e difusão de organismos patogênicos ou de hospedeiros e relaciona também a propagação de doenças respiratórias à falta de circulação do vento.

Além disso, o aumento da carga de alérgenos, que é dependente da temperatura e umidade, está associado ao aumento de descompensações por asma e rinite alérgica. A umidade elevada aumenta a concentração de fungos e pólen no ar, enquanto a temperatura elevada potencializa os efeitos do ozônio, que age intensificando os efeitos da exposição alérgica. (TRASANDE, 2005)

As doenças respiratórias mais susceptíveis à piora com a mudança sazonal do clima são a asma, a doença pulmonar obstrutiva crônica, as rinosinusites e as doenças infecciosas do trato respiratório. O impacto da piora sazonal destas doenças na saúde pública depende da quantidade de indivíduos portadores destas doenças na população. Nas áreas com maior vulnerabilidade social com acesso limitado a serviços médicos o impacto é maior.

Por último, foi perguntado aos residentes que tipo de sintomas são mais sentidos durante o desconforto térmico na sua residência. Isso por que essas moradias apresentam uma diversidade de problemas, tanto estruturais, como no caso da sua reduzida área construída com dependências extremamente pequenas para o número de habitantes, quanto na questão do conforto térmico, em que seus ocupantes são colocados em situações de desconforto fisiológico, gerando inclusive problemas de saúde que impactam diretamente sua qualidade de vida. Nesses ambientes, nos dias de forte insolação, ocorre grande absorção de calor que se acumula dentro das residências, criando zona térmica com temperaturas que podem ultrapassar 40° o que causa desconfortos térmicos a seus habitantes.

O sintoma que foi mais presente nas respostas dos entrevistados foi a **Irritação**, que combinada com outros sintomas (cansaço, dor de cabeça, falta de ar, tontura, dificuldade de respirar e pressão alta) esteve sempre entre as opções respondidas. Na Salinas do Sacavém e na Vila Cruzado, esteve presente mais nas residências com cobertura de fibrocimento com 23 e 13 respostas, respectivamente. Em relação às residências com cobertura de cerâmica essa resposta combinada somente foi maior na Forquilha, com 16 residentes em relação as residências com cobertura de fibrocimento que responderam apenas em 9 oportunidades. Nas residências com cobertura de cerâmica e forro não foi superior a 5 respostas para a irritação. (Figura 91).



Embora estivesse presente em poucas respostas, o que não a torna menos importante e representativo para a relação com as perguntas realizadas sobre as doenças preexistentes, foi o número de respostas dadas pelos residentes que associam o desconforto térmico com a **Pressão alta**, que no total, embora não haja diferenças significativas esteve presente em 5 respostas em residências com cobertura de fibrocimento e 4 com cobertura de cerâmica.

A sensação biológica é um importante fator nos estudos sobre conforto térmico, uma vez que demonstra o grau de influência do clima no cotidiano das populações. O estresse térmico (ou climático) se refere às mudanças nas condições atmosféricas na qual o mecanismo de equilíbrio homeostático é ativado de forma agressiva, acarretando, por exemplo, aumento ou diminuição do fluxo sanguíneo, dilatação ou contração dos vasos capilares e aumento ou diminuição do calor metabólico, dependendo da variação verificada.

Durante o período de maior elevação das temperaturas, especialmente no verão, pode provocar variações no funcionamento do nosso corpo. Uma delas é a queda da pressão arterial - força que o fluxo sanguíneo exerce nas paredes das artérias. O calor causa dilatação dos vasos sanguíneos, o que abaixa a pressão, e pode também causar certo grau de desidratação, contribuindo para um mal-estar ainda maior.

Essa situação de estresse térmico ocorre facilmente nos ambientes tropicais e se intensificam com as ilhas de calor. Pessoas submetidas a essa situação por longos períodos, especialmente as que fazem parte do grupo de risco, como os idosos, as crianças, as mulheres grávidas, os cardíacos, os asmáticos etc., podem ter problemas dos mais simples aos mais graves, como, por exemplo, irritabilidade, desconcentração, inapetência, desidratação, câibras, desmaios, exaustão pelo calor e até a morte. (AMORIM, 2010, p. 74)

Os resultados dos questionários aqui apresentados confirmam o que Oliver e Sant'Anna Neto (2010) identificaram ao realizarem uma análise em que relacionam a questão do conforto térmico com impactos diretos na saúde da população. Os autores utilizaram os dados da temperatura e umidade diária, e os correlacionaram com os casos de doenças derivativas do sistema respiratório e coronário (morbidade respiratória) constatando que pessoas expostas à condição ambiente de baixo conforto térmico, com grande amplitude térmica e baixa umidade do ar, estiveram mais sujeitas à ocorrência de problemas de saúde.

Nos ambientes como as residências, construídas com materiais construtivos que favoreçam a maior inércia térmica durante o período diuturno também pode propiciar condições de maior desconforto térmico para os seus moradores, que embora, não seja o único fator a provocar a pressão alta, reconhece-se que a presença de outros sintomas, como tontura, cansaço, dificuldade de respirar, dor de cabeça, servem como sinais de

alerta para a pressão alta, conforme apresentado nas respostas dos residentes das áreas pesquisadas.

Tais resultados levam a inferir que, sendo a amplitude térmica e a umidade relativa do ar, importantes para o conforto térmico, devem ser, portanto, objeto de estudos para o estabelecimento de um ambiente em que estas estejam dentro dos padrões necessários ao bem estar do ser humano.

Portanto, deve-se entender que no processo de construção de moradias, a preocupação com o conforto térmico deve ser uma constante, sendo que este é essencial para o bem estar de seus moradores que devem encontrar um ambiente confortável, e, sobretudo, saudável para que ali possam desenvolver suas diversas atividades.

### **5.6 As condições de conforto térmico nas áreas pesquisadas.**

Compreender o conforto térmico e suas influências no Homem remete-nos a entender como se processa esse parâmetro do clima urbano nas grandes e médias cidades, através de suas diversas formas de ser classificado e quantificado.

Monteiro e Mendonça (2003, p. 34) afirmam **que o "conforto térmico engloba as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção". É um filtro perceptivo significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na Climatologia Médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação e importância crescente.**

O conforto térmico pode ser analisado de duas maneiras: a do ponto de vista pessoal, que leva em conta a confortabilidade do indivíduo em determinados ambientes; e a linha climato-ambiental, que propõe o estabelecimento de um estado térmico, levando em consideração as variáveis físicas como temperatura, umidade do ar, radiação e vento. É neste contexto que diversos autores propuseram índices para estudar mais profundamente a quantificação do conforto térmico.

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.

Aplicou-se então a metodologia proposta por Thom e Bosen (1959), que consiste num Índice de Temperatura Efetiva (TE) obtida através da primeira equação:

$$\mathbf{TE = 0,4 (Ts + Tu) + 4,8}$$

Onde TE = Temperatura Efetiva; Ts = temperatura do bulbo seco; e Tu = temperatura do bulbo úmido

De acordo com esse índice, o valor da TE é compreendida entre 18,9°C a 25,6°C como faixa de conforto; a TE abaixo de 18,9 é considerada como condição de stress ao frio; e acima de 25,6°C significa stress ao calor.

Analisaram-se os resultados obtidos em trabalho de campo e realizou-se o cálculo de conversão para a obtenção da TE a fim de gerar uma estimativa de conforto térmico para as residências pesquisadas nas áreas da Vila Cruzado, Salinas do Sacavém e da Forquilha. O índice resultante foi comparado e classificado segundo os valores determinados na Figura 92, proposto também por Thom e Bosen (1959), para integrar os dados de TE e entender como cada resultado tem sua repercussão no corpo humano.

Descrição	Classes do desconforto (TE)
Bem estar	TE < 21
Menos de 50% da população possui um ligeiro desconforto	21 £ TE < 24
Outros 50% da população possui um crescente desconforto	24 £ TE < 27
A maioria da população possui um relativo desconforto e há um significativo deterioramento da condição psicofísica	27 £ TE < 29
Todos possuem um forte desconforto	29 £ TE < 32
Estado de emergência médica, um desconforto muito forte	TE _ 32

**Figura 92.** Distribuição das classes de conforto térmico de Thom e Bosen.

**Fonte:** THOM E BOSEN (1959) adaptado por SANTOS e ANDRADE (2008)

Para as classes de conforto térmico do quadro foi estabelecida uma cor para realizar a identificação visual dos resultados de conforto térmico apresentados por cada residência durante os dias de monitoramentos. Utilizar-se-á, os mesmos procedimentos quanto à exposição dos resultados, restringindo nessa análise apenas para os mais expressivos para se evitar a repetição dos quadros que apresentaram semelhanças muito próximas quantos aos índices de conforto térmico apresentados pelas residências.

Optou-se também em definir as cores apenas para os resultados mais próximos dos resultados de conforto térmico das residências. Sendo assim, as cores foram utilizadas apenas nas 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> classes, cujos resultados foram mais presentes, apesar de que em praticamente todos os resultados das residências não se apresentaram situação de conforto térmico.

Alguns resultados apresentados são estabelecidos da 3<sup>a</sup> classe (24£ TE<29) que **representa que "metade da população (no caso, específico os residentes) possui um ligeiro desconforto"** confirmando que nenhuma das residências nos dias e horários de monitoramento apresentou condições satisfatórias de conforto térmico, o que demonstra que do ponto de vista arquitetônico associado ao tipo de cobertura dessas áreas não são espaços favoráveis ao bem estar térmico de seus moradores.

### 5.6.1 Caracterização da temperatura efetiva nas residências da Vila Cruzado.

A partir dos dados coletados nessa área no período de 02 a 11/10/2012 foram observados quais as condições de desconforto térmico e horários mais críticos para os residentes considerando o comparativo com as Classes de Conforto térmico de Thom e Bosen (1959).

Apenas para relembrar, as residências pesquisadas na Vila Cruzado, foram denominadas de P1, P2 e P3 e tinham as seguintes características construtivas e de cobertura (Figuras 93, 94 e 95):



**Figura 93.** P1. Casa de alvenaria com cobertura de telha de cerâmica  
**Fonte:** ARAUJO, R. R. (out./2012)



**Figura 94.** P2. Casa de alvenaria com cobertura de telha de fibrocimento  
**Fonte:** ARAUJO, R. R. (fev./2012)



**Figura 95.** P3. Casa de alvenaria de 2 pavimentos com cobertura de telha de cerâmica e laje  
**Fonte:** ARAUJO, R. R. (fev./2012)

Nos resultados apresentados ficaram evidenciados que os moradores estão expostos a condição de desconforto térmico durante boa parte do dia. Com base nas classes estabelecidas por Thom e Bosen (1959), as residências enquadram-se em situações que varia de relativo desconforto a forte desconforto.

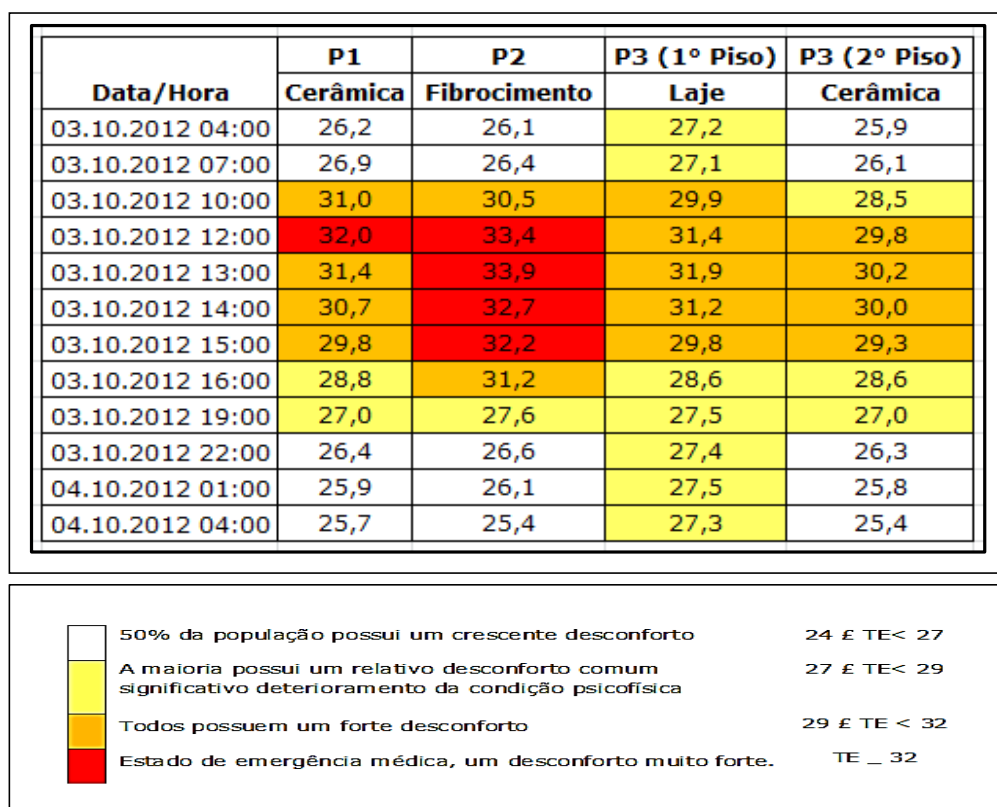
Dentre as residências pesquisadas chama a atenção para P2 (cobertura de fibrocimento) que apresentou praticamente em todos os episódios situação de forte

desconforto principalmente no horário das 12:00 às 16:00hs quando é maior a inércia térmica produzida pela cobertura de fibrocimento.

No episódio do dia 03 e 04/10/2012 observou-se com base na classe de conforto térmico, que a partir do horário das 10:00hs todas as residências seus moradores começam a se sentir desconfortáveis que perdura até às 19:00h quando já cessou por completo o processo da radiação solar. Apenas para ressaltar que os horários anteriores às 10:00 pelos resultados apresentados são considerados também situação de desconforto térmico, porém, ainda não presente na maioria ou na totalidade dos residentes. (Figura 96)

Apenas para esclarecer que essa análise parte com base nas classes de conforto térmico, não estão sendo consideradas as particularidades dos residentes no que diz respeito a faixa etária, grau de tolerância ao desconforto e outras situações físicas ou psicológicas que possam influenciar de forma direta ou indireta as sensações dos residentes.

Dentre as residências pesquisadas na Vila Cruzado, a P2 foi a única que teve em todos os episódios o enquadramento na 6ª classe considerado de preocupação do ponto de vista médico, apesar de alguns poucos episódios horários ter sido registrado essa situação também em P1 e P3.



**Figura 96.** Classes de conforto térmicos registrados na Vila Cruzado no período 03 e 04/10/2012.

**Fonte:** Dados de campo. Org. ARAUJO, R.R. (2013)







No episódio de 04 a 05/10/2012 permanece inalterado as condições nas três residências com destaque a P2 que continua a única a apresentar uma situação de desconforto térmico mais preocupante em função do quadro térmico presente no período entre 12:00 e 14:00hs com índice de temperatura 2°C a mais em relação a P1 e P3 que embora em patamar diferentes de P2 não deixam ter também um situação de desconforto térmico durante boa parte do dia maior intensidade alcançada em geral a partir das 10:00h. (Figura 97)

É importante observar que a situação de desconforto permanece mesmo durante o período de redução/ausência da radiação solar sendo observada situação de desconforto térmico mesmo durante o período da madrugada. Neste caso, chama a atenção para o fato de P3 (1° piso/Laje) que atua como isolante térmico e dificulta a dissipação do calor, pois nesta parte da casa com corredores estreitos e as características de sua fachada frontal dificultam a livre circulação de ar ao contrário, do seu andar de superior que embora receba de forma direta a incidência da radiação tem uma circulação de ar mais ativa que favorece com que o desconforto térmico seja menos intenso nessa parte da residência. Os resultados indicam que em média a diferença térmica entre os dois pavimentos é de 2°C que determina inclusive que estejam em classes de conforto térmico (de efeito moderado) principalmente durante a madrugada.

Data/Hora	P1	P2	P3 (1° Piso)	P3 (2° Piso)
	Cerâmica	Fibrocimento	Laje	Cerâmica
04.10.2012 04:00	25,7	25,4	27,3	25,4
04.10.2012 07:00	27,2	25,9	27,3	25,7
04.10.2012 10:00	29,0	30,3	28,5	28,1
04.10.2012 12:00	31,0	32,9	31,0	29,8
04.10.2012 13:00	30,2	33,3	31,2	30,0
04.10.2012 14:00	29,8	32,5	30,4	29,6
04.10.2012 15:00	29,0	31,1	29,7	28,8
04.10.2012 16:00	28,6	29,3	28,8	28,5
04.10.2012 19:00	26,8	27,2	27,6	27,0
04.10.2012 22:00	26,4	26,3	27,3	26,2
05.10.2012 01:00	27,2	25,5	27,4	25,5
05.10.2012 04:00	27,6	25,3	27,2	25,4

	50% da população possui um crescente desconforto	24 ≤ TE < 27
	A maioria possui um relativo desconforto comum significativo deterioramento da condição psicofísica	27 ≤ TE < 29
	Todos possuem um forte desconforto	29 ≤ TE < 32
	Estado de emergência médica, um desconforto muito forte.	TE ≥ 32

**Figura 97.** Classes de conforto térmicos registrados na Vila Cruzado no período 04 e 05/10/2012.

**Fonte:** Dados de campo. Org. ARAUJO, R.R. (2013)

Cabe lembrar que o corpo humano sob uma variedade de condições físicas e ambientais, o equilíbrio entre a produção e a perda do calor, que é resultante da ação dos centros termorreguladores, mantém a temperatura corporal em níveis estáveis, ou seja, em torno dos 37°C. Na maioria dessas situações, o organismo não precisa acionar ações termorreguladoras excepcionais para manter em equilíbrio sua temperatura central. Entretanto, quando o corpo é exposto a situações térmicas excedentes de calor ou de frio, que ultrapassam os limites de conforto térmico, essas ações são acionadas para que se mantenha o calor interno estável, evitando alterações funcionais prejudiciais ao organismo.

Portanto, a exposição direta a este de condição durante um longo período pode acarretar problemas do ponto de vista da saúde dos residentes, pois caso a diferença final entre a produção de calor e sua perda é o que determina o conteúdo total de calor ganho ou perdido pelo organismo. Deste modo, para que a temperatura corporal permaneça constante, em um estado estável, tanto a produção quanto a perda de calor devem permanecer em níveis iguais. O organismo humano é provido de mecanismos internos de regulação térmica, que trabalham para que a temperatura corporal central mantenha-se em torno dos 37°C. O conhecimento dos mecanismos de termorregulação humana também ajuda a compreender as doenças térmicas. (CAMARGO e FURLAN, 2011)

Nos episódios de 06 e 07/10/2012 (Figura 98), P2 continua apresentando a 6ª classe de situação potencial de maior risco à saúde, atingindo os maiores valores durante o período no horário das 12:00h registrando uma diferença mínima de aproximadamente de 3,5°C com P1 e de até 5°C com P3, sendo de fato a residência cuja condições térmicas tem maior potencial de prejudicar a saúde dos seus residentes.

Nesse dia a amplitude térmica interna de P2 foi de aproximadamente 10°C, muito elevada se comparada a P1 que foi de 3°C e de 4°C nos dois pavimentos de P3. Portanto, os efeitos da cobertura de fibrocimento de P2 produzem muito mais atenção as condições de desconforto térmico diário por um período de tempo maior quando comparado com as demais residências pesquisadas nessa área.

O estado psicofisiológico a que está submetida uma pessoa exposta a condições térmicas extremas caracteriza um quadro de estresse térmico. De acordo com a elevação do estresse térmico, o risco de a pessoa ser acometida por algum tipo de doença térmica aumenta proporcionalmente.

As condições térmicas ambientais desfavoráveis que ocasionam situações de estresse térmico influenciam no desempenho das atividades humanas e, em certos casos, geram grandes tensões no trabalho, pois podem causar, além do desconforto, fadiga, sonolência, risco de acidentes e ainda sérios danos à saúde.

Todos os indivíduos, em algum momento do dia, podem ser submetidos a situações de estresse térmico no exercício de suas funções de trabalho ou mesmo no dia-a-dia. Nas crianças e em pessoas muito idosas, a capacidade de regular a temperatura do





corpo em extremos de temperatura ambiente é limitada, portanto, estes grupos são mais propensos a sofrer estresse térmico e devem ser protegidos da exposição a condições térmicas desfavoráveis.

No caso da Vila Cruzado, ficou comprovado que todos os residentes das casas monitoradas convivem diariamente com situações de níveis de desconforto térmico variados ao longo dia, e que são demonstrados através dos resultados quantitativos como também da pesquisa qualitativa a partir da aplicação de questionários em que os mesmos puderam evidenciar essa percepção de desconforto térmico.

Dentre as residências monitoradas na área, aquela com cobertura de fibrocimento (P2) foi praticamente à única que apresentou resultados que evidencia condições de desconforto térmico mais extremo (de acordo com as classes elaboradas por Thom e Bosen, 1959) que mais podem comprometer o quadro de saúde de uma população, apesar de P1 e P3 também produzirem resultados insatisfatórios do ponto de vista do conforto térmico e que podem favorecer a determinados tipos de enfermidades, considerando-se, evidentemente, vários outros fatores individuais, comportamentais e mesmo congênitos.

Data/Hora	P1	P2	P3 (1º Piso)	P3 (2º Piso)
	Cerâmica	Fibrocimento	Laje	Cerâmica
06.10.2012 04:00	27,2	25,4	27,1	25,5
06.10.2012 07:00	29,5	26,2	27,0	25,8
06.10.2012 10:00	30,4	30,9	30,1	28,4
06.10.2012 12:00	30,6	34,1	31,8	29,7
06.10.2012 13:00	30,2	33,9	31,0	29,5
06.10.2012 14:00	30,0	32,7	30,4	28,8
06.10.2012 15:00	29,6	32,5	29,4	28,7
06.10.2012 16:00	28,5	31,4	28,4	28,3
06.10.2012 19:00	26,9	27,7	27,4	26,7
06.10.2012 22:00	26,4	26,6	27,4	26,1
07.10.2012 01:00	26,0	25,9	27,3	25,6
07.10.2012 04:00	26,7	26,0	27,3	25,8

	50% da população possui um crescente desconforto	24 ≤ TE < 27
	A maioria possui um relativo desconforto comum significativo deterioramento da condição psicofísica	27 ≤ TE < 29
	Todos possuem um forte desconforto	29 ≤ TE < 32
	Estado de emergência médica, um desconforto muito forte.	TE ≥ 32

**Figura 98.** Classes de conforto térmicos registrados na Vila Cruzado no período 06 e 07/10/2012.

**Fonte:** Dados de campo. Org. ARAUJO, R.R. (2013)

### 5.6.2 Caracterização da temperatura efetiva nas residências da Salinas do Sacavém.

Dentre todas as áreas pesquisadas foi a que apresentou a maior homogeneidade entre o desempenho térmico das residências, embora pudesse observar algumas diferenças mais significativas, ora prevalecendo as maiores temperaturas nas residências com cobertura de Fibrocimento (P5 e P6 - Figuras 99 e 100), ora nas de cobertura de cerâmica (P4 e P7 - Figuras 101 e 102). Diversos fatores influenciaram isso, dos climáticos, como vento e nebulosidade, aos arquitetônicos (pouca abertura nas fachadas frontal e lateral, exposição da casa à radiação e altura do teto).

Contudo, embora essas diferenças tenham resultado em diferentes condições térmicas quando comparadas entre si, em nenhuma delas obteve-se resultados de conforto térmico, ao contrário, todas as residências, enquadram-se nas três últimas classes de Thom e Bosen (1959), que apresentam situação de desconforto de moderado e elevado.



**Figura 99.** P5. Casa de alvenaria com cobertura de telha de fibrocimento

**Fonte:** ARAUJO, R. R. (out./2012)



**Figura 100.** P6. Casa de alvenaria com cobertura de telha de fibrocimento

**Fonte:** ARAUJO, R. R. (out./2012)



**Figura 101.** P4. Casa de alvenaria com cobertura de telha de cerâmica

**Fonte:** ARAUJO, R. R. (out./2012)



**Figura 102.** P7. Casa de alvenaria com cobertura de telha de cerâmica

**Fonte:** ARAUJO, R. R. (out./2012)

No episódio do dia 07 e 08/11/2012, todos os pontos, por exemplo, apresentaram a classe que é considerada estado de emergência, pois caracteriza situação de desconforto





térmico muito forte. No horário das 12:00 às 15:00hs as residências apresentaram pelo menos duas situações dessa classe. A maior inércia térmica da cobertura de fibrocimento se mostrou presente, porém dada aos aspectos construtivos das casas de cobertura de cerâmica, que dificultam a livre passagem do ar, permite o armazenamento da energia da radiação no seu interior e influenciando na sua temperatura. (Figura 103)

Até mesmo a amplitude térmica interna foi muito similar nas quatro residências, em média de 5°C não apresentando diferenças muito significativas a não ser P5 que apresentou uma amplitude de 6°C, ou seja, 1°C a mais que nas demais residências.

Ressalta-se que mesmo os valores de TE (Temperatura Efetiva) entre 24 e 27°C (sem destaque de cor nas figuras) também representam classes de uma situação de conforto térmico, em fase inicial, portanto, podendo ser mais facilmente tolerada pelos residentes.

Data/Hora	P4	P5	P6	P7
	Cerâmica	Fibrocimento	Fibrocimento	Cerâmica
07.11.2012 04:00	26,7	26,7	26,1	26,4
07.11.2012 07:00	26,9	27,5	27,0	26,4
07.11.2012 10:00	29,8	30,3	29,5	29,8
07.11.2012 12:00	32,4	31,8	32,0	32,4
07.11.2012 13:00	32,0	33,4	32,1	32,0
07.11.2012 14:00	32,1	33,3	32,3	32,1
07.11.2012 15:00	30,9	32,1	31,5	30,9
07.11.2012 16:00	30,1	29,9	30,4	30,1
07.11.2012 19:00	27,7	28,1	27,8	27,4
07.11.2012 22:00	27,5	27,0	26,8	26,9
08.11.2012 01:00	27,0	27,0	26,2	26,4
08.11.2012 04:00	26,7	26,6	25,9	26,1

	50% da população possui um crescente desconforto	24 ≤ TE < 27
	A maioria possui um relativo desconforto comum significativo deterioramento da condição psicofísica	27 ≤ TE < 29
	Todos possuem um forte desconforto	29 ≤ TE < 32
	Estado de emergência médica, um desconforto muito forte.	TE ≥ 32

**Figura 103.** Classes de conforto térmicos registrados na Salinas do Sacavém no período 07 e 08/11/2012.

**Fonte:** Dados de campo. Org. ARAUJO, R.R. (2013)

De certa maneira as temperaturas não estão distribuídas homoganeamente nas áreas de maior vulnerabilidade socioespacial, pois o padrão de arruamento, adensamento, tipo de material de construção são fatores diferenciadores dos atributos microclimáticos. Essas variedades de fatores no ambiente acabam determinando que as temperaturas possam ser mais elevadas, em um ou mais pontos.

O estudo confirma também que nessas áreas podem ocorrer extremos de aquecimento pelo uso dos materiais construtivos mais baratos e de baixa eficiência térmica. Esta variação pôde ser constatada no período de maior aquecimento do ar, entre 12:00 e 16:00hs, nas médias horárias. No restante do período, há armazenamento de calor de maneira não uniforme e conseqüentemente índices de TE diferenciado.

Essas alterações podem apresentar-se em nível de menor complexidade, como cansaço e sonolência, redução do desempenho físico e aumento de erros devido à perda de atenção e concentração. Entretanto, podem tornar-se perigosas quando as reações físicas e a perda de concentração provocarem acidentes de trabalho e lesão térmica. Isto ocorre porque o organismo humano não suporta variações acima de 4 °C em sua temperatura interna sem queda da capacidade física e mental do indivíduo. (CAMARGO e FURLAN, 2011)

Dentre os pontos que apresentou um ligeiro desempenho térmico mais acentuado destaca-se o P6 (fibrocimento) que apresentou o maior número de dias na 6ª classe, que representa emergência médica, sendo observado nos episódios de 07 e 08; 09 e 10; 10 e 11; 14 e 15 e, 15 e 16/11/2012.





No episódio de 10 e 11/11/2012 além de apresentar os maiores registros de TE, foi o único ponto que dentre todos os dias monitorados na área, apresentou a classe de estado de emergência sozinho, nos demais dias, compartilhou esses resultados com uma ou mais residências (Figura 104). A amplitude térmica no interior de P6 nesse dia foi de 6°C , em geral, 1°C acima em relação P4, P5 e P7.

A maior prevalência da 5ª classe estabelecida por Thom e Bosen (1959) em que todos possuem forte desconforto está sempre associada ao período das 12:00 às 16:00hs em todas as residências não somente da Salinas do Sacavém como também nas outras áreas pesquisadas o que demonstra haver uma homogeneidade também em relação aos materiais construtivos às características urbanas dessas áreas, a exceção da Forquilha, que apresenta uma ligeira impermeabilização do solo e possui maior fluxo e circulação na sua área.

Por outro lado, em pelo menos três episódios P6 não apresentou a 6ª classe de conforto térmico, sendo registrado nos episódios de 08 e 09; 12 e 13 e, 13 e 14/11/2012 (Figura 105), o que demonstra bem essa irregularidade por vezes apresentadas pelos pontos. No episódio de 13 e 14/11/2012, a diferença da TE de P6 em relação aos demais pontos foi de aproximadamente 1°C. Nos demais pontos, o período dos maiores registros da TE foi entre 12:00 e 15:00hs, ainda assim não apresentaram diferenças significativas entre os seus resultados, com destaque maior para P5 (fibrocimento) que apresentou a maior TE às 15:00hs com 34,6°C.

Data/Hora	P4	P5	P6	P7
	Cerâmica	Fibrocimento	Fibrocimento	Cerâmica
10.11.2012 04:00	26,7	27,0	25,9	26,0
10.11.2012 07:00	26,9	27,6	27,2	26,1
10.11.2012 10:00	29,8	29,1	31,1	29,8
10.11.2012 12:00	30,0	30,4	33,1	30,0
10.11.2012 13:00	31,5	31,2	33,4	31,5
10.11.2012 14:00	31,5	30,7	33,1	31,5
10.11.2012 15:00	31,0	30,7	32,4	31,0
10.11.2012 16:00	30,0	30,0	31,2	30,0
10.11.2012 19:00	28,2	27,8	28,2	27,2
10.11.2012 22:00	27,7	27,4	27,5	27,0
11.11.2012 01:00	27,2	27,3	26,7	26,7
11.11.2012 04:00	26,7	27,1	26,3	26,3

	50% da população possui um crescente desconforto	24 ≤ TE < 27
	A maioria possui um relativo desconforto comum significativo deterioramento da condição psicofísica	27 ≤ TE < 29
	Todos possuem um forte desconforto	29 ≤ TE < 32
	Estado de emergência médica, um desconforto muito forte.	TE ≥ 32

**Figura 104.** Classes de conforto térmicos registrados na Salinas do Sacavém no período 10 e 11/11/2012.

**Fonte:** Dados de campo. Org. ARAUJO, R.R. (2013)





Alguns fatores podem ter interferido para tais resultados em P6, como a presença de ventilador posicionado no local onde o equipamento realizava o monitoramento, mudança rápida de posicionamento do equipamento pelo residente ou até mesmo a sua possível falha técnica no registro dos dados. Além da própria ação da ventilação e da cobertura de nuvens que podem ter reduzido a intensidade da radiação solar na residência.

As residências P4 e P5 apresentaram uma amplitude térmica de aproximadamente 7°C e P7 de 4°C. Mesmo não tendo nenhum registro de TE que se enquadra na classe mais crítica do ponto de vista do conforto térmico, P6 apresentou uma amplitude térmica (aproximadamente 5°C) maior, por exemplo, que P7 que esteve na classe 6 neste dia, o que mostra, que apesar de alguns fatores interferirem no comportamento de P6, esta residência foi aquela que apresentou os piores resultados de comportamento térmico dentre as demais residências da área.



Data/Hora	P4	P5	P6	P7
	Cerâmica	Fibrocimento	Fibrocimento	Cerâmica
13.11.2012 04:00	26,6	27,0	26,1	28,2
13.11.2012 07:00	26,8	27,4	26,8	29,4
13.11.2012 10:00	30,2	30,3	30,3	30,2
13.11.2012 12:00	32,6	32,6	31,4	32,6
13.11.2012 13:00	33,2	33,2	31,2	33,2
13.11.2012 14:00	33,5	33,6	31,7	33,5
13.11.2012 15:00	33,7	34,6	31,5	33,7
13.11.2012 16:00	31,2	31,6	30,8	31,2
13.11.2012 19:00	27,6	27,8	27,8	26,9
13.11.2012 22:00	27,5	27,1	27,1	26,1
14.11.2012 01:00	27,0	27,3	26,4	26,2
14.11.2012 04:00	26,7	27,1	26,0	28,4

	50% da população possui um crescente desconforto	24 ≤ TE < 27
	A maioria possui um relativo desconforto comum significativo deterioramento da condição psicofísica	27 ≤ TE < 29
	Todos possuem um forte desconforto	29 ≤ TE < 32
	Estado de emergência médica, um desconforto muito forte.	TE ≥ 32

**Figura 105.** Classes de conforto térmicos registrados na Salinas do Sacavém no período 13 e 14/11/2012.

**Fonte:** Dados de campo. Org. ARAUJO, R.R. (2013)

Ao contrário da Vila Cruzado e da Forquilha em que as maiores TE estão associadas às residências com cobertura de fibrocimento, na Salinas do Sacavém, esse tipo de cobertura que apresenta maior inércia térmica, nem sempre apresentou os maiores valores. No episódio do dia 14 e 15/11/2012 (Figura 106), por exemplo, P5 foi a residência que não se enquadrou na 6ª classe de conforto térmico, apresentando uma amplitude térmica de 4°C não superando os 31°C ao contrário dos demais pontos que superaram os 32°C de TE.

Dentre os fatores que provavelmente mais interferiram nessas diferenças apresentadas nas casas da Salinas do Sacavém, muito provavelmente o vento teve um destaque fundamental, pois é um dos condicionantes mais importantes e sua ação pode resultar em situações climáticas positivas, através do suprimento de ar fresco e refrigerado; ou negativas, contribuindo para a difusão de poluentes e para a configuração da ilha de calor.





A ocupação urbana tem uma grande influência nas condições de ventilação, pois as massas de ar em movimento, ao atritarem-se com as superfícies urbanas rugosas, geram um fluxo de ar turbulento, o que favorece as trocas de calor por convecção. Oliveira (1988, p. 33) observa que:



*Quanto mais próximos os elementos da massa edificada, maiores os obstáculos à penetração dos ventos. Quanto maiores os contrastes entre as alturas dos elementos da massa edificada, maior o turbilhonamento dos ventos; melhor ventilação se combinada com porosidade; maior a velocidade dos ventos em parte da massa edificada próxima dos volumes mais altos; e maiores as trocas térmicas com o ambiente atmosférico, ocasionando menores ganhos térmico, conseqüentemente, menor temperaturas do ar.*

Data/Hora	P4	P5	P6	P7
	Cerâmica	Fibrocimento	Fibrocimento	Cerâmica
14.11.2012 04:00	26,7	27,1	26,0	28,4
14.11.2012 07:00	26,9	27,5	26,9	29,8
14.11.2012 10:00	29,6	29,6	30,7	29,6
14.11.2012 12:00	31,7	31,2	32,2	31,7
14.11.2012 13:00	32,5	31,0	32,0	32,5
14.11.2012 14:00	32,9	31,6	32,5	32,9
14.11.2012 15:00	32,4	31,0	31,9	32,4
14.11.2012 16:00	30,7	29,9	31,1	30,7
14.11.2012 19:00	28,4	27,8	28,3	26,8
14.11.2012 22:00	27,7	27,1	27,0	26,2
15.11.2012 01:00	27,1	27,2	26,6	27,4
15.11.2012 04:00	26,8	27,1	26,1	29,5

	50% da população possui um crescente desconforto	24 ≤ TE < 27
	A maioria possui um relativo desconforto comum significativo deterioramento da condição psicofísica	27 ≤ TE < 29
	Todos possuem um forte desconforto	29 ≤ TE < 32
	Estado de emergência médica, um desconforto muito forte.	TE ≥ 32

**Figura 106.** Classes de conforto térmicos registrados na Salinas do Sacavém no período 14 e 15/11/2012.

**Fonte:** Dados de campo. Org. ARAUJO, R.R. (2013)

É possível que, em nessas áreas mais vulneráveis onde a atmosfera seja mais degradada, os impactos térmicos nesses ambientes sejam mais agudos. Além da desigualdade social e da segregação urbana, a população de menor poder aquisitivo sofre uma desigualdade ambiental, que implica uma exposição simultânea a várias formas de desigualdade.

Considera-se, portanto, que os resultados apresentados nessas áreas são indicativos de que as populações vivendo em maior vulnerabilidade estão sujeitas a desconforto térmico por períodos mais longos e, portanto, expostas a maiores riscos à saúde. Entretanto, há sempre a necessidade de se considerar outros fatores combinados, para se determinar que condições extremas do conforto térmico em cidades tropicais podem por si só representar efeitos das alterações climáticas à saúde humana.

### 5.6.3 Caracterização da temperatura efetiva nas residências da Forquilha.

Dentre todas as áreas pesquisadas, a Forquilha foi a que melhor representou o efeito da urbanização sobre as condições microclimáticas e também, onde melhor se revelou a diferença de aquecimento produzido pela cobertura de fibrocimento em relação a cobertura de cerâmica.

O efeito produzido pela massa construída, supressão da vegetação, forte circulação de fluxos de pessoas e veículos são fatores que favorecem a formação de um clima urbano na área, pelo aquecimento produzido pela sua superfície.

Para Amorim (2010, p. 72),

*As transformações na paisagem decorrentes da urbanização alteram o balanço de energia e o balanço hídrico urbano. Essas transformações são causadas pela retirada da vegetação original, pelo aumento da circulação de veículos e pessoas, pela impermeabilização do solo, pelas mudanças no relevo, por meio de aterros, canalizações de rios e córregos, concentração de edificação, verticalização urbana, instalação de equipamentos urbanos (parques, praças, edifícios, áreas industriais, residenciais etc.), além do lançamento de partículas e gases poluentes na atmosfera.*

Sendo o clima urbano produto das alterações que o homem provoca no ambiente natural e considerando que é o próprio homem que habita esse meio modificado, a população citadina é que sofre as influências das alterações climáticas na escala local, nesse sentido, Mendonça (2000a, p. 168) afirma que **"o clima urbano é derivado da alteração da paisagem natural e da sua substituição por um ambiente construído, palco de intensas atividades humanas"**.

Deve-se considerar que os padrões de uso e ocupação também interferem no comportamento térmico de uma residência, na medida em que o modo como os usuários manipulam os dispositivos de controle da ventilação e da insolação interfere nos ganhos e perdas de calor pela edificação.

Entende-se, portanto, que a Forquilha é o que mais se enquadra nas definições acima, considerando suas particularidades urbanas diferenciadas em relação às demais áreas pesquisadas, ressaltando-se que, embora com maior dinamismo urbano apresente indicadores que a caracterização como vulnerável socioespacialmente.

Além dos fatores urbanos, que intensificam a temperatura de superfície, as diferenças térmicas entre a cobertura de cerâmica (Figura 107) e a cobertura de fibrocimento (Figura 108) ficaram ainda mais evidenciadas, sendo, portanto, a única área em que está última apresentou em todos os dias de monitoramento TE na classe de emergência médica.



**Figura 107.** P8. Casa de alvenaria com cobertura de telha de cerâmica

**Fonte:** ARAUJO, R. R. (dez./2012)



**Figura 108.** P9. Casa de alvenaria com cobertura de telha de fibrocimento

**Fonte:** ARAUJO, R. R. (dez./2012)

Observando em todos os episódios em P9, 6ª classe, que considera um forte desconforto térmico e estado de emergência média, foi o que mais chamou a atenção nos resultados de TE dessa residência, pois em nenhum dia de monitoramento deixou de ter dias em que esta classificação estivesse presente, o que preocupa, considerando os possíveis efeitos que a exposição diária a este tipo de condição pode médio e longo prazo para a saúde dos seus residentes.





A faixa das 10:00 às 16:00hs continua sendo que a TE torna-se mais intensa, respeitando o ciclo natural de maior aquecimento da superfície e no interior das residências quando as coberturas recebem maior incidência da radiação solar. No episódio do dia 29 e 30/11/2012 a TE máxima em P9 alcançou os 34°C no horário das 13:00h e uma amplitude térmica interna de 7°C, enquanto que P8 teve registro máximo de 31,9°C e amplitude térmica de 5°C. (Figura 109)

Nessa condição de exposição diária de desconforto térmico, que prejudica as condições psicofisiológicas dos seus residentes poderia ser atenuada com uma boa circulação natural, o que pouco se verificou pois a intensidade do vento em São Luís nesse período do ano passa a ficar menos intenso. O papel da ventilação natural como estratégia bioclimática deve ser compreendido de acordo com as exigências de conforto térmico específicas de cada período do ano. Conforme já mencionado nos itens anteriores, uma vez que a residência possui uma elevada inércia térmica, o controle das condições de ventilação é essencial para garantir que as condições de conforto térmico nos ambientes internos sejam mantidas.

Todavia, a função da ventilação não se resume à remoção da carga térmica da edificação. Manter a qualidade do ar interno, através de taxas de renovação de ar adequadas, e promover o resfriamento fisiológico dos usuários são finalidades que se complementam. Com relação ao conforto térmico, ao favorecer a evaporação do suor, o movimento do ar reduz a temperatura efetiva, ampliando o limite de conforto térmico.

Data/Hora	P8	P9
	Cerâmica	Fibrocimento
29.11.2012 04:00	27,1	27,5
29.11.2012 07:00	26,9	27,0
29.11.2012 10:00	29,1	30,5
29.11.2012 12:00	31,3	33,4
29.11.2012 13:00	31,9	34,0
29.11.2012 14:00	31,5	33,4
29.11.2012 15:00	31,0	32,6
29.11.2012 16:00	29,7	30,9
29.11.2012 19:00	28,2	28,9
29.11.2012 22:00	28,0	28,4
30.11.2012 01:00	27,5	28,0
30.11.2012 04:00	27,1	27,4

	50% da população possui um crescente desconforto	24 ≤ TE < 27
	A maioria possui um relativo desconforto comum significativo deterioramento da condição psicofísica	27 ≤ TE < 29
	Todos possuem um forte desconforto	29 ≤ TE < 32
	Estado de emergência médica, um desconforto muito forte.	TE ≥ 32

**Figura 109.** Classes de conforto térmicos registrados na Forquilha no período 29 e 30/11/2012.

**Fonte:** Dados de campo. Org. ARAUJO, R.R. (2013)

Entretanto, a avaliação do desempenho da ventilação natural é uma tarefa complexa, pois lida com um fenômeno que possui um comportamento extremamente variável: o vento, o ar em movimento. O vento apresenta velocidade e direção que não são constantes, além de estar sujeito a interferências que também devem ser consideradas como a influência do entorno edificado, distribuição espacial das residências e altura das mesmas, inclinações de telhados, existência de cercas e muros e a presença da vegetação.

Devem ser considerados ainda nos ambientes internos, três fatores principais determinam a configuração dos fluxos de ar: o tamanho e a localização das aberturas de entrada e saída do ar; o tipo e a configuração das aberturas e a localização de divisórias internas, que muitas vezes não são considerados em edificações de áreas cuja população tenha menos poder aquisitivo e, portanto, adquirem materiais construtivos de menor qualidade térmica e ficam mais vulneráveis aos efeitos do calor gerado no interior das residências, principalmente na saúde.

Um outro aspecto também a ser considerado diz respeito a capacidade de adaptação que os moradores do mundo tropical/equatorial também possuem em passar a conviver de forma mais suportável com essas condições durante boa parte do ano. Há que se considerar, que a vida fisiológica nessas condições apresenta-se perfeitamente adaptada às características ambientais fortemente cambiáveis em espaços de tempo curto

(sazonalidade climática), mas a ocorrência de fenômenos meteorológicos em escala temporal muito rápida (horária, diária e semanal) lhe traz perturbações.

Lima; Pitton (2006) realizaram pesquisa demonstrando preocupação com a variabilidade climática, enfatizando a temperatura, com coleta de dados para verificação do conforto térmico urbano como indicadores de qualidade de vida, trabalhando assim com temperatura efetiva e quantificação das sensações térmicas das pessoas, pois acredita que conforto térmico varia de pessoa para pessoa assim os intervalos estabelecidos, através do cálculo de temperatura efetiva como confortável ou desconfortável não necessariamente será sentido assim por todas as pessoas, concluindo através da pesquisa que a maior diferença entre a temperatura efetiva e a sensação das pessoas ocorre durante a noite, mostrando assim a influência dos condicionantes geourbanos e geocológicos principalmente no que se refere a moradia das pessoas.

De acordo com a pesquisa até aqui citadas, no que se refere a temperatura de diferentes lugares já se pode verificar o grau de complexidade em fazer estudos desse tipo e as inúmeras questões a serem consideradas como escalas que refletem a influência humana, condições da coleta de dados, relações quantitativas de dados e sensações humanas relacionadas a temperatura, o que implica dizer que determinados índices de conforto térmico, como o proposto por Thom, apenas representam uma aproximação da verdadeira condição de conforto térmico.





Para o caso de São Luís, Araújo e **Sant'Anna (2002)**, já haviam apontado que essa complexidade está presente mesmo em cidades localizadas em faixas equatoriais (que também são influenciadas pelo clima urbano) e ainda sendo litorâneas como é caso da cidade citada, são condicionantes de forte atuação que devem ser considerados para avaliar essas condições de conforto térmico.

Diante disso surge à questão de submeter o clima a modelos matemáticos que irão prever a atuação do homem no clima, mas o clima além de ser dinâmico e fugir da quantificação devido aos inúmeros elementos que o condicionam, sendo que muitos deles fogem do controle humano, ele ainda apresenta as escalas que não podem ser modelizadas.

Nos episódios de 02 e 03 e, 04 e 05/12/2012 (Figuras 110 e 111), P9 alcançou os seus maiores registros de TE alcançando, respectivamente 35°C (14:00h) e 36,3°C (13:00h), sendo este, os maiores valores registrados em comparação a todas as residências das áreas pesquisadas.

Data/Hora	P8	P9
	Cerâmica	Fibrocimento
02.12.2012 04:00	26,9	27,2
02.12.2012 10:00	30,1	30,1
02.12.2012 12:00	32,6	34,5
02.12.2012 13:00	32,9	34,7
02.12.2012 14:00	32,5	35,0
02.12.2012 15:00	32,4	34,2
02.12.2012 16:00	31,2	33,4
02.12.2012 19:00	28,6	29,4
02.12.2012 22:00	27,8	28,3
03.12.2012 01:00	27,4	27,5
03.12.2012 04:00	27,0	27,0





	50% da população possui um crescente desconforto	24 ≤ TE < 27
	A maioria possui um relativo desconforto comum significativo deterioramento da condição psicofísica	27 ≤ TE < 29
	Todos possuem um forte desconforto	29 ≤ TE < 32
	Estado de emergência médica, um desconforto muito forte.	TE ≥ 32

**Figura 110.** Classes de conforto térmicos registrados na Forquilha no período 02 e 03/12/2012.

**Fonte:** Dados de campo. Org. ARAUJO, R.R. (2013)

Data/Hora	P8	P9
	Cerâmica	Fibrocimento
04.12.2012 04:00	26,8	26,9
04.12.2012 10:00	30,5	31,1
04.12.2012 12:00	31,8	33,5
04.12.2012 13:00	33,1	36,3
04.12.2012 14:00	32,6	35,4
04.12.2012 15:00	32,1	34,1
04.12.2012 16:00	31,1	33,5
04.12.2012 19:00	29,0	29,7
04.12.2012 22:00	28,0	28,9
05.12.2012 01:00	27,3	27,8
05.12.2012 04:00	26,8	27,1

	50% da população possui um crescente desconforto	24 ≤ TE < 27
	A maioria possui um relativo desconforto comum significativo deterioramento da condição psicofísica	27 ≤ TE < 29
	Todos possuem um forte desconforto	29 ≤ TE < 32
	Estado de emergência médica, um desconforto muito forte.	TE ≥ 32

**Figura 111.** Classes de conforto térmicos registrados na Forquilha no período 04 e 05/12/2012.

**Fonte:** Dados de campo. Org. ARAUJO, R.R. (2013)

A amplitude térmica interna em P9 alcançou 8°C no dia 02 e 03/12/2012 e 9°C no dia 04 e 05/12/2012, que embora não tenha sido a maior amplitude térmica registrada na pesquisa foi à residência que mais apresentou dias consecutivos com amplitude térmica interna em torno de 7° a 8°C, considerando que em praticamente todos os dias sua TE máxima ficou em média entre 34° e 35°C, sendo também a residência que mais teve registro nesse patamar térmico.

Dos 8 dias considerados no monitoramento (excluídos aí os dias cujo dados apresentaram menor consistência para análise), em todos, de forma consecutiva, P9 no horário das 12:00 às 16:00hs teve sua classificação de conforto térmico situada na categoria de forte desconforto térmico sendo considerado estado de emergência.

Um aspecto que chama a atenção na área da Forquilha, é que P8 (cobertura de cerâmica) apesar de não apresentar de forma consecutiva a classificação de forte desconforto, também teve em alguns dias TE que se enquadram nessa classe (a exemplo dos dia 02 e 03 e, 04 e 05/12/2012). Nos dados observados em diversos episódios, apresentou TE elevada, próxima ou superior aos 32°C.





Realizou-se aqui uma síntese com os resultados apresentados pelos materiais construtivos no conforto térmico das habitações da Vila Cruzado, Salinas do Sacavém e da Forquilha (Figura 112), sem considerar a diferença de data dos monitoramentos, apenas para que se pudesse visualizar de forma geral o comportamento de todas as residências

Apesar da melhor eficiência térmica comprovada da cobertura de cerâmica em **relação à cobertura de fibrocimento, o padrão construtivos de P8, "estilo caixote" que apresenta teto baixo e pouca passagem livre para a circulação do ar, compromete a qualidade térmica da residência.**

Observa-se também que mesmo durante o período noturno e madrugada os registros de TE nas duas residências, representam valores classificados como situação de desconforto. O que demonstra, um certo retardamento da dispersão do calor interno as residências, provocados pelo acúmulo de energia elevado durante o dia e pelas características construtivas das casas que dificultam a saída do ar quente do seu interior.

**Para Amorim (2010, p. 73), isso representa que o "maior aquecimento no ambiente urbano decorre, portanto, da combinação dos materiais utilizados nas construções com as cores escuras das edificações e dos pavimentos, que absorvem e armazenam mais energia solar".**

	P1	P2	P3 (1º Piso)	P3 (2º Piso)	P4	P5	P6	P7	P8	P9
	Cerâmica	Fibrocimento	Laje	Cerâmica	Cerâmica	Fibrocimento	Fibrocimento	Cerâmica	Cerâmica	Fibrocimento
04:00	26,2	26,1	27,2	25,9	26,7	26,7	26,1	26,4	27,1	27,5
07:00	26,9	26,4	27,1	26,1	26,9	27,5	27,0	26,4	26,9	27,0
10:00	31,0	30,5	29,9	28,5	29,8	30,3	29,5	29,8	29,1	30,5
12:00	32,0	33,4	31,4	29,8	32,4	31,8	32,0	32,4	31,3	33,4
13:00	31,4	33,9	31,9	30,2	32,0	33,4	32,1	32,0	31,9	34,0
14:00	30,7	32,7	31,2	30,0	32,1	33,3	32,3	32,1	31,5	33,4
15:00	29,8	32,2	29,8	29,3	30,9	32,1	31,5	30,9	31,0	32,6
16:00	28,8	31,2	28,6	28,6	30,1	29,9	30,4	30,1	29,7	30,9
19:00	27,0	27,6	27,5	27,0	27,7	28,1	27,8	27,4	28,2	28,9
22:00	26,4	26,6	27,4	26,3	27,5	27,0	26,8	26,9	28,0	28,4
01:00	25,9	26,1	27,5	25,8	27,0	27,0	26,2	26,4	27,5	28,0
04:00	25,7	25,4	27,3	25,4	26,7	26,6	25,9	26,1	27,1	27,4
07:00	27,2	25,9	27,3	25,7	26,9	27,6	27,2	26,1	27,0	27,3
10:00	29,0	30,3	28,5	28,1	29,8	29,1	31,1	29,8	30,1	30,1
12:00	31,0	32,9	31,0	29,8	30,0	30,4	33,1	30,0	32,6	34,5
13:00	30,2	33,3	31,2	30,0	31,5	31,2	33,4	31,5	32,9	34,7
14:00	29,8	32,5	30,4	29,6	31,5	30,7	33,1	31,5	32,5	35,0
15:00	29,0	31,1	29,7	28,8	31,0	30,7	32,4	31,0	32,4	34,2
16:00	28,6	29,3	28,8	28,5	30,0	30,0	31,2	30,0	31,2	33,4
19:00	26,8	27,2	27,6	27,0	28,2	27,8	28,2	27,2	28,6	29,4
22:00	26,4	26,3	27,3	26,2	27,7	27,4	27,5	27,0	27,8	28,3
01:00	27,2	25,5	27,4	25,5	27,2	27,3	26,7	26,7	27,4	27,5
04:00	27,6	25,3	27,2	25,4	26,7	27,1	26,3	26,3	27,0	27,0
07:00	29,5	26,2	27,0	25,8	26,8	27,4	26,8	29,4	26,9	27,4
10:00	30,4	30,9	30,1	28,4	30,2	30,3	30,3	30,2	30,5	31,1
12:00	30,6	34,1	31,8	29,7	32,6	32,6	31,4	32,6	31,8	33,5
13:00	30,2	33,9	31,0	29,5	33,2	33,2	31,2	33,2	33,1	36,3
14:00	30,0	32,7	30,4	28,8	33,5	33,6	31,7	33,5	32,6	35,4
15:00	29,6	32,5	29,4	28,7	33,7	34,6	31,5	33,7	32,1	34,1
16:00	28,5	31,4	28,4	28,3	31,2	31,6	30,8	31,2	31,1	33,5
19:00	26,9	27,7	27,4	26,7	27,6	27,8	27,8	26,9	29,0	29,7
22:00	26,4	26,6	27,4	26,1	27,5	27,1	27,1	26,1	28,0	28,9
01:00	26,0	25,9	27,3	25,6	27,0	27,3	26,4	26,2	27,3	27,8
04:00	26,7	26,0	27,3	25,8	26,7	27,1	26,0	28,4	26,8	27,1

	50% da população possui um crescente desconforto	24 £ TE < 27
	A maioria possui um relativo desconforto comum significativo deterioramento da condição psicofísica	27 £ TE < 29
	Todos possuem um forte desconforto	29 £ TE < 32
	Estado de emergência médica, um desconforto muito forte.	TE _ 32

**Figura 112.** Classes de conforto térmicos registrados nas residências da Vila Cruzado, Salinas do Sacavém e da Forquilha.

**Fonte:** Dados de campo. Org. ARAUJO, R.R. (2013)

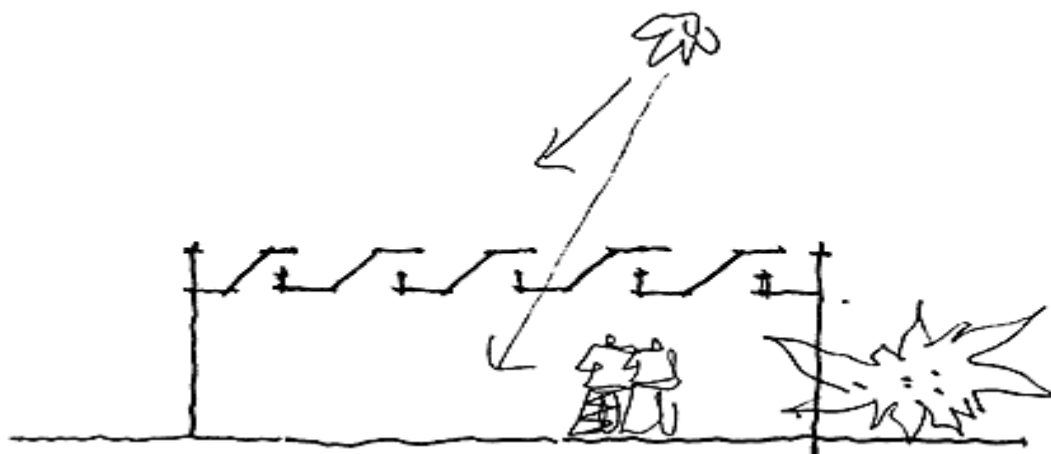


A resposta da edificação às variáveis climáticas externas (ventilação, insolação, temperatura, umidade) e ao comportamento do usuário (acionamento dos sistemas artificiais de iluminação e condicionamento) configura o seu comportamento térmico, expresso através da variação da temperatura e umidade nos ambientes internos. O comportamento térmico da residência é influenciado, também, pelos ganhos de calor através das superfícies (teto, parede, piso, janelas) e gerado internamente (pessoas e equipamentos), bem como pelo número de renovações de ar propiciado pela ventilação.

Nesse caso, os ganhos de calor através das superfícies externas (paredes e cobertura) e das aberturas existentes, assim como as condições de exposição à insolação e à ventilação, são os principais fatores determinantes do desempenho térmico de uma residência. Portanto, na construção de habitações apresenta um grande potencial para a incorporação de estratégias bioclimáticas, favorecendo o melhor aproveitamento da luz e da ventilação natural, assim como identificando quais os materiais construtivos mais adequados para adaptar a edificação ao contexto climático no qual a mesma se insere.

Evidentemente, que se tratando de áreas vulneráveis com população com menor poder aquisitivo, o acesso a esses tipos de alternativas são prejudicadas pelas condições financeiras em poder construir as residências com essas características que melhoram as condições bioclimáticas no seu interior, pois, para essa população, outras necessidades sociais se impõem ante a melhoria da qualidade ambiental da moradia.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS



ESKINAZI, E (2013)

**Fonte:** <http://www.construirnoticias.com.br/>

A importância de estudos que relacionem as variações atmosféricas ao comportamento e à saúde humana reside no fato de que a atmosfera é, talvez, a esfera do Globo com a qual o homem tem mais contato e que, portanto, o afeta de forma significativa.

Identificar os tipos de tempo que possam ser responsáveis pelo aumento ou pela diminuição de determinadas doenças pode facilitar políticas públicas no sentido de que os hospitais e as clínicas médicas possam melhor se preparar para atender à população acometida por certas enfermidades associadas ao clima.

Esta pesquisa buscou, por meio de um estudo de caso, avaliar possíveis relações existentes entre variáveis climáticas, edificações com diferentes padrões construtivos em áreas de vulnerabilidade socioespacial, conforto térmico e a relação com determinados sintomas conforme a percepção dos moradores, realizando as seguintes conclusões:

- Nas edificações as coberturas de cerâmicas apresentaram valores de TE menores em comparação com as de fibrocimento. A cobertura de fibrocimento foi a que apresentou os maiores valores de TE, as maiores amplitudes térmicas e, também, foi a que registrou o comportamento térmico menos adequado ao conforto humano.

- A edificação em alvenaria com cobertura em laje (P3) não apresentou maior isolamento térmico em relação ao ambiente externo e as demais habitações das áreas estudadas como era esperado. Muito provavelmente explicado pela sua fachada que dificulta a passagem de ar, que poderia favorecer a dispersão do ar quente. Porém, a situação de menor insolação em função da orientação geográfica somada ao maior isolamento térmico decorrente do seu revestimento de azulejos da cobertura contribuiu para que não apresentasse temperaturas superiores às outras residências da Vila Cruzado. No pavimento superior de P3, a circulação do ar intenso provocada pelo vento condicionou um ambiente termicamente melhor que o andar abaixo revestido pela laje.

- As edificações em alvenaria com telha de fibrocimento apresentaram em geral, maior inércia térmica em relação às habitações de alvenaria com cobertura de cerâmica, resultados evidenciados principalmente em P2, P6 e P9. A diferença no desempenho térmico entre essas edificações e as demais se justifica pela qualidade da telha de fibrocimento que tem menor isolamento térmico e absorve mais energia.

- As residências de alvenaria com cobertura de cerâmica (principalmente P4 e P7) que foram em determinados períodos do monitoramento mais quentes em relação às de cobertura de fibrocimento foi resultado da combinação da ausência da nebulosidade e a menor ação do vento que favoreceram maior aquecimento.

- Durante o período do monitoramento, observou-se que praticamente em todas as horas dos dias, as TE foram classificadas como desconforto ao calor (do mais moderado ao mais crítico para as condições de saúde). O período em que as TE nas residências eram mais elevadas correspondeu principalmente ao horário entre as 10:00 às 16:00hs. Mesmo

no período noturno e durante as madrugadas apresentaram situações de desconforto térmico.

- A área da Forquilha e o P9 foram os que apresentaram as maiores TE e o maior número de classe ao forte desconforto térmico com estado de emergência médica ao calor. A maior impermeabilização da área, associado ao intenso fluxo nas vias circulatórias de pessoas e automóveis nas suas adjacências contribuíram para o aquecimento da sua superfície e, para a geração de maior calor antropogênico irradiado na área.

- A análise do conforto térmico a partir das classes estabelecidas por Thom e Bosen (1959) 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 da variação dos agentes climáticos (principalmente vento e nebulosidade) no período estudado. Verificou-se também que no período, predominaram em algum momento do dia condições de desconforto térmico em todas as edificações estudadas.

- De acordo com a classificação de conforto térmico de Thom e Bosen (1959), a classe que mais predominou foi a que todos possuem forte desconforto com a TE entre 29° e 32°C.

- Observou-se que, na maior parte das horas ao longo dos meses monitorados predominou o desconforto térmico e que, praticamente não ocorreram momentos significativos de conforto em nenhuma habitação da Vila Cruzado, da Salinas do Sacavém e da Forquilha. Os horários de maior desconforto térmico nessas áreas ocorreram entre 12:00 e 16:00hs.

Sobre a percepção de sintomas associados ao conforto térmico em função dos atributos da habitação, pode-se concluir que:

- A maior parte dos residentes das áreas pesquisadas sente-se desconfortável. Os resultados dos questionários aplicados indicam que a maior parte dessa sensação foi percebida nas residências com cobertura de fibrocimento, mas sem apresentar grandes diferenças em relação a percepção dos moradores das de cobertura de cerâmica.

- O período em que sentem maior desconforto é o vespertino, que dessa forma, apresenta coerência com os resultados do monitoramento com as TE mais elevadas justamente na parte da tarde.

- Os residentes associam o desconforto térmico a diversos tipos de sintomas como cansaço, tontura, irritação, dor de cabeça e na pressão arterial.

- Os questionários indicam também a existência de algumas enfermidades associadas à falta de conforto térmico como hipertensão e a doença cardíaca, mas não foi possível dimensionar se a condição do padrão construtivo da residência poderia de alguma forma favorecer o seu surgimento.

- Apesar de não ter sido realizado no período chuvoso, percebeu-se nos questionários que a ocorrência de enfermidades alérgicas e respiratórias estão associadas essa fase do ano e que podem estar relacionadas também com o padrão construtivo das habitações, não descartando, contudo, os hábitos dos moradores e a sensibilidade individual para esse tipo de doenças.

- Na pesquisa, trabalhou-se com uma amostragem de 40 questionários aplicados em cada uma das áreas. 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, porém, a tendência demonstrada não deixa de ser válida principalmente por que a percepção dos residentes em muitas situações mantem correlação com os demais dados coletados.

Entende-se que as implicações do clima e do tempo atmosférico sobre a saúde humana ainda não são bem entendidos. Nesse sentido, há uma quantidade considerável de estudos que evidenciam que as mudanças climáticas cíclicas influenciam os ritmos biológicos, os quais interferem em todas as atividades e funções humanas, visto que os seres humanos mostram variações individuais muito grandes em sua adaptabilidade, o que interfere na sua maior ou menor sensibilidade ao tempo e ao clima e dessa forma, em seu conforto e saúde.

Portanto, a abordagem perceptiva adotada para o trabalho mostrou-se eficiente aos objetivos propostos, pois as respostas ao instrumento de pesquisa, representado pelo questionário de entrevista revelaram a sensação e percepção dos indivíduos quanto as condições de conforto térmico e as reações humanas às condições de temperatura que levam ao bem estar e/ou desconforto térmico. No conjunto resultaram em uma autêntica percepção/cognição ambiental, considerando-se a influência dos fatores climáticos.

Na perspectiva de tentar associar estatisticamente a relação do conforto térmico com as doenças circulatórias, observou-se que precisam ser melhor aprofundadas, sendo necessário um banco de dados mais atualizado e detalhado em relação àquele que procurou trabalhar na pesquisa e trabalhar com outras técnicas estatísticas que possam dar uma melhor resposta a Correlação de Spearman que não mostrou êxito nesse momento com os dados trabalhados.

Essa necessidade de associar essa relação na pesquisa surgiu como uma possibilidade durante o processo de pesquisa documental em que constatou-se que durante os últimos anos tem-se observado uma diminuição da mortalidade por doenças cardiovasculares nos países desenvolvidos, enquanto que o inverso tem ocorrido nos países em desenvolvimento, como o Brasil, com o aumento da morbimortalidade tornando-se um dos maiores problemas de Saúde Pública. O Brasil vem passando por um fenômeno de transição epidemiológica, em que se observa uma diminuição na mortalidade por doenças

infecciosas e um crescimento na mortalidade pelas doenças crônico-degenerativas, como as doenças cardiovasculares.

A doença cardiovascular assume-se como uma das principais causas de morbidade e de mortalidade prematura no mundo (WHO, 2003). Considera-se por doença cardiovascular o conjunto de doenças que afetam o aparelho cardiovascular, designadamente o coração e os vasos sanguíneos, estão aqui incluídas a hipertensão, a doença coronária, a doença cerebrovascular, a doença vascular periférica, a insuficiência cardíaca, a doença cardíaca reumática, a cardiopatia congênita e as cardiomiopatias. (WHO, 2003)

Nos últimos anos as variáveis atmosféricas estudadas contribuíram na determinação natural na incidência de casos de doenças cardiovasculares, posto que os dias de maior número das patologias do estudo foram relacionadas com chuvas isoladas ou com longos períodos de seca, maiores amplitudes térmicas ou mudanças bruscas do tempo atmosférico e com dias secos, ou seja, com baixos valores de umidade relativa. Alguns estudos comprovam que a relação entre altas temperaturas e elevadas concentrações de poluentes atmosféricos suscita maiores números de hospitalizações, bem como atendimento de emergência, consumo de medicamentos e taxas de mortalidade.

No Brasil, há indícios de associação entre calor e mortalidade por doença cardiovascular. A região do centro norte paulista é a região mais quente do Estado e é onde se localizam as cidades de Ribeirão Preto e Bauru que apresentam, por exemplo, as maiores mortalidades por AVC para o Estado.

Considerando esses aspectos e os resultados de conforto térmico obtido na Tese, procurou-se correlacionar esses resultados com dados de internação por Doenças Circulatórias em São Luís para verificar se possuíam alguma afinidade entre as condições de temperaturas elevadas com os casos de internação das doenças que compõem o grupo das Doenças Circulatórias.

Os dados referentes às internações foram coletados junto ao Departamento de Informática do SUS – Sistema Único de Saúde (DATASUS). O período de análise desta pesquisa inicialmente foi 1998a 2012, porém, devido a prováveis falhas no registro, mudanças de metodologias na classificação das doenças do grupo e a inconsistência dos dados, foi desconsiderado o período de junho/2006 a dezembro/2012.

Desse grupo foram escolhidas aquelas que apresentavam maior número de casos de internação e que pudessem ter alguma associação significativa com condições climáticas (em destaque na cor amarela), em especial, aquelas em que condições desfavoráveis de conforto térmico pudessem influenciar de alguma forma no seu agravo conforme descrito em estudos anteriores. Os dados foram de internação e os dados climáticos (temperatura, umidade e precipitação) foram agrupados em tabelas do Excel para a realização do

tratamento estatístico. Para a confirmação desses resultados utilizou o teste de Correlação de Spearman, cujos resultados apresentados não foram significativos considerando que:

- Das doenças selecionadas apenas a AVC apresentou correlação significativa com as temperaturas máximas. Ainda assim, não se descarta a possibilidade de outras doenças apresentarem algum tipo de correlação com uma melhor amostragem desses dados e a aplicação de outras técnicas estatísticas para a comparação dos resultados.

- A relação causal entre conforto térmico condicionado pelo padrão construtivo das habitações das áreas e a as doenças circulatórias é difícil de ser estabelecida precisamente. Por um lado, nessas áreas 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 dessas áreas vive exposto a diversos fatores de risco inerentes à condição socioeconômica 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.

- Outro aspecto importante a se considerar, é que 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, que caracterizam o primeiro e o segundo semestre do ano em São Luís.

Portanto, em decorrência desses resultados obtidos, optou-se pela desistência nesta Tese em fazer essa relação dado que não se sustenta (da forma que aqui foi realizada) como um resultado satisfatório para maior exposição na pesquisa. Contudo, não se descarta que em outra oportunidade e a utilização de outras técnicas obter resultados que apresentem resultados mais consistentes.

Foram observadas algumas limitações no decorrer do estudo realizado, que de certa maneira restringiram uma análise mais detalhada da relação do conforto térmico com a saúde:

- **A falta de equipamentos** necessários em quantidade suficiente para que se pudesse realizar o monitoramento conjunto de todas as residências no mesmo período.
- **A representatividade das residências.** Ainda que se tenha escolhido residências adequadas à pesquisa, outros padrões construtivos e de cobertura diferentes (paredes de barro e madeira e cobertura de palha, por exemplo) e que caracterizam em São Luís, um aspecto da vulnerabilidade socioespacial da

população não foram incluídas, ou por não ter sido encontradas nas áreas essas tipologias ou pela não autorização de seus residentes na instalação das estações.

- **A representatividade das áreas.** Embora as áreas selecionadas, caracterizam aspectos de vulnerabilidade, acredita-se que outras áreas de São Luís apresentam maior precariedade na infraestrutura urbana e indicadores sociais ainda mais baixos. As pesquisas não foram realizadas nas mesmas pelas dificuldades de acesso a população (contatos que facilitassem a permissão dos moradores da área e aos residentes) e pela percepção que a área não apresentaria segurança a integridade física do pesquisador durante o período para coletar os dados das estações, documentação fotográfica e caracterização da área.

- **A dificuldade de acesso ao banco de dados nos órgãos públicos de saúde em São Luís.** Foram encontradas inúmeras dificuldades para obter os dados de internação das doenças selecionadas nos hospitais públicos e o endereço dos residentes para poder realizar o georreferenciamento dos mesmos.

- **A falha nos banco de dados do DATASUS.** Também foram outras dificuldades encontradas pela falta de atualização e inconsistências dos dados disponibilizados na internet.

Sem a pretensão de que se está definindo uma visão determinista dessa relação, entende-se que os fatores que influenciam a saúde são, de fato, diversos e variados, podendo-se desenvolver a uma escala individual ou influenciar toda uma comunidade. Alguns dos fatores sociais que influenciam os estados de saúde desenvolvem-se a um nível individual, enquanto outros se estabelecem a um nível social, e outros tanto ao nível individual como ao nível social, como são os fatores ambientais.

Mesmo a escala individual, os fatores que influenciam o estado de saúde, são muito diversos, abrangendo aspectos da vida quotidiana, como o acesso aos serviços sociais, ou questões de ordem mais estrutural como será o caso do rendimento das famílias. Fatores como o rendimento, o emprego, as condições de habitação, o acesso a serviços básicos como a educação, as infraestruturas de abastecimento de bens são determinantes em saúde, no sentido em que influenciam o bem-estar, ou as condições de saúde, perceptíveis pelo indivíduo ou pelas comunidades.

Neste sentido, os determinantes em saúde são o resultado, por um lado, das características dos indivíduos e das suas famílias (sexo, idade, rendimento, escolaridade), dos seus estilos de vida e comportamentos, e, por outro lado, das condicionantes do país (políticas sociais, de saúde e de educação) em estreita ligação com as condições dos



lugares (qualidade de ambiente, do ar, da água, de habitação, do local de trabalho, da oferta de bens e serviços)

Verificou-se ainda, que a estratificação social urbana em São Luís, fortemente marcada por desigualdades de renda acentuadas caracteriza de forma mais intensa a ampliação da vulnerabilidade da parcela economicamente menos favorecida da população em relação ao desconforto térmico, uma vez que esta parcela da sociedade geralmente é induzida a se estabelecer nos espaços da cidade menos protegidos e utilizando materiais construtivos em suas residências que não favorecem proteção ao clima, principalmente com temperaturas elevadas, agravando assim os seus baixos índices de qualidade de vida.

Há, portanto, uma relação entre a estratificação social do espaço urbano e as condições de conforto térmico dos moradores de áreas com vulnerabilidade socioespacial nas condições do segundo semestre do ano em São Luís, período que se mostrou o mais crítico considerando-se a relação do clima local com os materiais construtivos das residências, principalmente o tipo de cobertura utilizado. Assim, quanto ao clima intraurbano, de modo geral, as classes menos favorecidas efetivamente habitam em lugares e residências cujo rigor climático torna-se mais intenso, sendo que estas mesmas pessoas dispõem de menos recursos para se proteger das variáveis do clima.

Além disso, conforme se verificou nas áreas pesquisadas, esta diferenciação se intensifica pela tipologia das habitações encontradas nos diferentes setores urbanos de São Luís, que caracterizam um padrão construtivo. As classes de menor renda contam, em geral, com moradias menos adequadas, construídas com materiais que geram muita inércia térmica e, muitas vezes, sem o necessário afastamento para se proteger da insolação e se beneficiar da ventilação.

As diferentes condições de conforto térmico, geradas pelo relação do clima urbano criado em combinação com os materiais construtivos das residências, interferem no conforto bioclimático da população, alterando a qualidade ambiental dessa população.

O estudo concluiu que os índices de temperatura interna mostraram a necessidade da reavaliação dos padrões construtivos para as edificações da cidade. Os materiais usados armazenam calor durante o dia, liberando-o (em alguns casos lentamente) através da radiação de ondas longas, à noite. Esse processo aquece o ar interno da edificação, gerando desconforto, também no período noturno. Ficou evidente que, em edificações mais precárias o desconforto é maior em virtude do material usado, e, portanto, a parcela que mais sofre com o desconforto térmico é a população de baixa renda e que apresenta indicadores de vulnerabilidade socioespacial.

Há necessidade de conscientização da população e maior apoio dos órgãos públicos de planejamento urbano, que muitas vezes negligenciam os aspectos relacionados ao conforto ambiental, à arquitetura e o planejamento urbano nos princípios bioclimáticos, priorizando outros critérios, em detrimento do bem estar da saúde da população.

Embora não tenha sido possível, por limitações de tempo e de extensão do trabalho, apontar recomendações para o planejamento urbano de forma detalhada e localizada, os resultados encontrados nesta tese constituem importante subsídio para o planejamento da cidade, pois foram definidas as áreas de maior prioridade de intervenção, visando à melhoria do conforto térmico de forma igualitária.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



ALCOFORADO, Maria João. Influência do tempo no desencadeamento de crises de dispneia em doentes respiratórios. **Finisterra**. Revista Portuguesa de Geografia, v. XXVI, n. 51, p. 105-116, 1991.

\_\_\_\_\_. ANDRADE, H. Nocturnal urban heat island in Lisbon (Portugal): main features and modeling attempts. **Theoretical and Applied Climatology**. Viena, v. 84, n. 1-3, p. 151-159, 2006.

\_\_\_\_\_. ANDRADE, Henrique. Clima e saúde na cidade: implicações para o ordenamento. In: SANTANA, Paula (coord.). **A cidade e a saúde**. Coimbra: Almedina, 2007. p. 97-118.

ALEIXO, Natacha C. R; SANT'ANNA NETO, João Lima. Percepção e riscos: abordagem socioambiental do processo saúde-doença. In: **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 22, p. 191-208, mai./ago. 2011.

\_\_\_\_\_. ARAÚJO, Ronaldo Rodrigues e SANT'ANNA NETO, João Lima. Variabilidade climática e saúde urbana: uma análise do comportamento das doenças respiratórias em Ribeirão Preto (SP) e do conforto térmico em São Luís (MA). In: XIV SIMPOSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. **Anais...** Dourados (MS), 2011.

\_\_\_\_\_. **Pelas lentes da Climatologia e da Saúde Pública**: doenças hídricas e respiratórias na cidade de Ribeirão Preto/SP. Presidente Prudente, 2012, 353p. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade estadual paulista "Júlio de mesquita Filho", 2012.

ALLUCI, M. P. **Geometria dos ambientes**: Um dos fatores determinantes ao desempenho térmico das edificações. São Paulo, 1988.

ALVES, Humberto P. da F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos de população**, 2006, vol. 23, n. 1, São Paulo.

\_\_\_\_\_. Metodologias de Integração de dados sociodemográficos e ambientais para análise da vulnerabilidade socioambiental em áreas urbanas no contexto das mudanças climáticas. HOGAN, Daniel. J. População e mudanças ambientais globais. In. HOGAN, Daniel J.; MARANDOLA JR., Eduardo (orgs.). **População e Mudança Climática**: dimensões humanas das mudanças globais. Campinas, SP: Núcleo de Estudos Populacionais (NEPO) /UNICAMP; Brasília: UNFPA, 2009, p.75-107.

ALVES, E. D. L. Ilha de calor ou ilha de energia térmica: um conceito aberto à discussão. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, v. 10, n. 110, p. 124-129, 2010.

AMORIM, M. C. C. T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP. São Paulo**, 2000, 374p. Tese(Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

\_\_\_\_\_. Climatologia e gestão do espaço urbano. In: **Mercator**, Fortaleza, número especial, p. 71-90. dez./2010. (disponível em <http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewFile/534/299>)

\_\_\_\_\_. SANT'ANNA NETO, J.L. Analyse de La structure thermique du climat urbain de Presidente Prudente – Brésil, à partir d'image thermique Landsat 7 et de mesures de surface. In: **XXI Colloque da La Asociación Internacional de Climatología**, Montpellier (França), 2008.

ANDRADE, Henrique. O desconforto térmico estival em Lisboa: uma abordagem bioclimática. **Finisterra**, nº 66, 1998, p.41-58.

ANJOS, Isabel Barbosa dos. **Análise de internações por doenças do aparelho respiratório, pacientes residentes em Maringá/PR**: relações com o espaço urbano e a variabilidade climática. São Paulo, 2011, 160p. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 2011.

AYOADE, J.O. **Introdução à Climatologia para os trópicos**. São Paulo: Difel, 1991.

ARAUJO, Aline Mendes; RODRIGUES, Zulimar Márita Ribeiro Rodrigues. Geografia da saúde: o saneamento ambiental como fator de saúde no município de São Luís – MA. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 10., 2005, São Paulo. **Anais...**São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005.

ARAÚJO, Ronaldo Rodrigues. **O processo de urbanização na produção do clima urbano de São Luís – MA**. Presidente Prudente (SP), 2001. 217p. Dissertação. (Mestrado em Geografia). Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.

\_\_\_\_\_. **SANT'ANNA NETO**, João Lima. O processo de urbanização na produção do clima urbano de São Luís-MA. In: **SANT'ANNA NETO**, João Lima (org). **Os climas das cidades brasileiras**. Presidente Prudente (SP): [s.n.], 2002, p.21-41.

\_\_\_\_\_. **SANT'ANNA NETO**, João Lima, **MAFRA**, Rogério Luís Pereira. Considerações preliminares sobre a influência da tipologia do uso do solo no clima local em quatro áreas de São Luís-Maranhão. In: **Ciências humanas em revista**. São Luís: edUFMA, v.1, n.2, dez./2003. p.125-134.

ARAÚJO, V. M. D. **Parâmetros de conforto térmico para usuários de edificações escolares no litoral nordestino**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. 179p. 1996.

ASHRAE Standard 55. **Fundamentals Handbook**. American Society of Heating, Ventilating and Air-Conditioning Engineers: Atlanta. USA, 2001.

ASSIS, Eleonora Sad de. Métodos preditivos da climatologia como subsídio ao planejamento urbano: aplicação ao conforto térmico. In: **Terra Livre**, São Paulo: AGB, v. 1, n. 20, jan./jul. 2003.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL 2013. Brasília, DF: PNBU; IPEA; Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2013. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 10 mar. /2014.

AZEVEDO, T.R.; TARIFA, J.R. **O ritmo semanal das atividades humanas e o clima na região metropolitana de São Paulo**. Laboratório de Climatologia e Biogeografia. Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2001. (série TA – Texto 008)

BARONKI, Sonia Maria Cipriano. **Fatores socioeconômicos e ambientais e doenças respiratórias em Curitiba/PR**. Curitiba, 2009. 219 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Paraná, 2009.

BARROS, J. R. **Tipos de tempo e incidência de doenças respiratórias**: um estudo geográfico aplicado ao Distrito Federal. Rio Claro, 2006. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2006.

BAUER, Martins W; GASKELL, George (Ed.). **Pesquisa qualitativa com texto: imagem e som: um manual prático**. Tradução: Pedrinho A. Guareschi. Petrópolis: Vozes, 2002.

BASSANI, Marlise A. Fatores psicológicos da percepção da qualidade ambiental. In: MAIA, Nilson Borlina; MARTOS, Henry Lesjak; BARRELLA, Walter (Org.). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC, 2001. p. 47-57.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. São Paulo: Editora 34, 2010.

BENSACENOT, J.P. Le Climat et la santé. In: DUBREVIL, V. & MARCHAND, J.P. **Le climat L'eau et les hommes**. France: Universitaires de Rennes, 1997.

BRAGA, A. L. F.; ZANOBETTI, A.; SCHWARTZ, J. The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U. S. cities. **Environmental Health Perspectives**, Carolina do Norte, v. 110, n. 9, p. 859-863, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais Climatológicas 1961-1990**. Brasília: Departamento Nacional de Meteorologia, 1992. 84p.

\_\_\_\_\_. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **XII Censo Demográfico**. Disponível em : <http://www.ibge.gov.br/home/> Acesso: 09/08/10 .

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 11.445**, de 05 de janeiro de 2007. Dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Disponível em: <[www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/saneamento-ambiental/legisla%C3%A7%C3%A3o/lei-do-saneamento-1/PDF](http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/saneamento-ambiental/legisla%C3%A7%C3%A3o/lei-do-saneamento-1/PDF)>. Acesso em: 05 janeiro 2013.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 7.508, de 28 de junho de 2011. Regulamenta a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, para dispor sobre a organização do Sistema Único de Saúde - SUS, o planejamento da saúde, a assistência à saúde e a articulação interfederativa, e dá outras providências. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/decreto/D7508.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/D7508.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2014.

BRANDÃO, Ana Maria de Paiva Macedo. O clima urbano na cidade do Rio de Janeiro. In: MENDONÇA, Francisco de Assis, MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo (orgs.). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 121-153.

BRANDÃO, A. A.; MOTA, M. M.; MACHADO, C. A. **Hipertensão**. Rio de Janeiro: Departamento de Hipertensão Arterial da Sociedade Brasileira de Cardiologia. Disponível em: <<http://departamentos.cardiol.br/dha/livro.asp>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

BOLETIM CLIMANÁLISE. Volume 27, nº10, out de 2012. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/pdf/pdf12/out12.pdf>. Acesso em fevereiro de 2014.

\_\_\_\_\_. Volume 27, nº11, nov de 2012. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/pdf/pdf12/nov12.pdf>. Acesso em fevereiro de 2014.

\_\_\_\_\_. Volume 26, nº12, dez de 2012. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/pdf/pdf12/dez12.pdf>. Acesso em fevereiro de 2014.

BOTELHO, C. et al. Fatores ambientais e hospitalizações em crianças menores de cinco anos com infecção respiratória aguda. **Cadernos de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v.19, n.6, p. 1771-1780, nov-dez/2003.

BOUROTTE, Christine; AMARANTE, Ana Paula Curi, FORTI, Maria Cristina, PEREIRA, Luiz A. A, BRAGA, Alfésio L.; LOTUFO, Paulo A, Association between ionic composition of fine and coarse aerosol soluble fraction and peak expiratory flow of asthmatic patients in São Paulo city (Brazil) **Atmospheric Environment**, Volume 41, Issue 10, March 2007, p. 2036-2048.

BURNETT, Frederico Lago. **Urbanização e desenvolvimento sustentável: a sustentabilidade dos tipos de urbanização na cidade de São Luís do Maranhão**. São Luís: UEMA, 2008.

CAIAFFA, Waleska Teixeira *et al.* Saúde urbana: "a cidade é uma estranha senhora, que hoje sorri e amanhã te devora". **Ciência &Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 6, p. 1785-1796, nov./dez. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v13n6/a13v13n6.pdf>>. Acesso em: 10 mar./ 2014.

CLAYTON, G.D. Air pollution. In: CLAYTON, G.D.; CLAYTON F.E. **Patty's industrial hygiene and toxicology**. 3.ed. New York: John Willey & Sons, 1978. v.1, p.595-652.

CAMARGO, Maristela Gomes, FURLAN, Maria Montserrat Diaz Pedrosa. Resposta fisiológica do corpo as temperaturas elevadas. **Revista Saúde e Pesquisa**. v. 4, n. 2, p. 278-288, maio/ago. 2011

CAMILLONI, I.; BARROS, V. On the urban heat island. Effect dependence on temperature trends. **Climate Change**, Amsterdam, v.37, n.4, p.665-681, 1997.

CARFAN, Ana Claudia. **Análise do conforto térmico em áreas abertas no município de Ourinhos-SP**. São Paulo, 2011. 168f. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 2011.

CARNEIRO, C. B. L.; VEIGA, L. **O conceito de inclusão, dimensões e indicadores**. Belo Horizonte: Secretaria Municipal de Coordenação da Política Social, jun. 2004. (Pensar BH – Política Social, 2.)

CARVALHO, Marcia Monteiro de. **Clima Urbano e vegetação: um estudo analítico e prospectivo do Parque das Dunas em natal**. Natal, 2001. 288p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2001.

CARVALHO, Marília Sá *et al.* Perfil de risco: método multivariado de classificação socioeconômica de microáreas urbanas: os setores censitários da região metropolitana do Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública**, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 635-645, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>. Acesso em: 20 dez. 2008.

CASTILHO, Francisco José Vigeta. **Abordagem geográfica do clima urbano e das enfermidades em São José do Rio Preto/SP**. Rio Claro, 2006. 328p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". 2006.

CASTRO, A.W.S. **Clima urbano e saúde: as patologias do aparelho respiratório associadas aos tipos de tempo no inverno, em Rio Claro – SP**. 2000. 202p. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2000.

CASTRO, M, PEIXOTO, M. N. O, PIRES DO RIO, G. A. Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro: UFRJ, v.28, n.2, p.11-30, 2005.

CHAGAS, C., MARQUES, F. (2007), Novo índice avalia relações entre clima e saúde, In: Revista Manguinhos, Clima e Saúde – p. 18-23, 2007.

COLLISHON, Erika. **O campo térmico da Região Metropolitana de Porto Alegre: análise a partir da interação entre as variáveis ambientais na definição do clima urbano**. Dissertação(Mestrado). Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998.

COLTRI, Priscila Pereira. **Influência do uso e cobertura do solo no clima de Piracicaba, São Paulo: análise de séries históricas, ilhas de calor e técnicas de Sensoriamento Remoto**. Piracicaba, 2006. 167p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2006.

COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO MARANHÃO. **História da Caema**. Disponível em: <[www.caema.ma.gov.br/portal/empresa\\_hist.jsf](http://www.caema.ma.gov.br/portal/empresa_hist.jsf)>. Acesso em: 27 jan. 2012.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório da Qualidade do ar no Estado de São Paulo**, 2005e 2006.

CONDE, F.C. **Uma análise de componentes principais de efeitos ambientais sobre a morbidade de doenças respiratórias em São Paulo**. São Paulo. 2001. 122p. Dissertação (Mestrado), Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo. 2001.

CONFALONIERI, U. E. C. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. In: **Terra Livre**. São Paulo: AGB, vol. 19, no. 20, p.193-204, 2003.

\_\_\_\_\_. Mudanças climática global e saúde humana no Brasil. In: **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n.27, dez. 2008.

CONTI, J.B. Considerações sobre mudanças climáticas globais. In: SANT'ANNA NETO, J.L.; ZAVATINI, J.A. (Org.). **Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá/PR: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2000, p.17-28.

CORDEIRO, E.C; DINIZ, J. Região Metropolitana da Grande São Luís: sua(s) constituição(ões) e atuais dilemas para gestão intergovernamental. **Ciências Humanas em Revista**, v.7, n.2, São Luís/MA, 2009.

COSTA, M. E. F; LOMBARDO, M. A. A questão climática e a ocorrência de malária na área de influência do Reservatório de Itaipu - PR - Brasil. **Boletim Climatológico**, ano 2, n. 3, p.187-193, jul. 1997.

COSTA, Ê, C da. **Física aplicada à construção – conforto térmico**. São Paulo: Edgard Blücher, 280p. 2004.

CRUZ, Gilson C. F. da.; LOPATIUK, Maria Margareth; LOMBARDO, Magda A. Conforto térmico em áreas urbanas: um estudo de caso em Ponta Grossa- PR. In: II Seminário sobre Regeneração Ambiental de Cidades - Águas Urbanas II. 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2007. 1 CD ROM.



CRUZ, Gilson Campos Ferreira da. **Clima Urbano de Ponta Grossa - PR**: uma abordagem da dinâmica climática em cidade média subtropical brasileira. São Paulo, 2009. 366p. Tese (Doutorado em Geografia Física) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

CUNHA, E. G. (org). **Elementos de Arquitetura e de Climatização Natural**: método projetual buscando eficiência nas edificações. Porto Alegre: Masquatro, 2006.

DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Aspectos temporo-espaciais da temperatura e umidade relativa de Porto Alegre em janeiro de 1982**. Contribuição ao estudo do clima urbano. 1987. 131 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geografia do Instituto de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

\_\_\_\_\_. Aspectos Climáticos de Curitiba-PR: uma contribuição para o ensino médio. In: **RA'EGA**, Curitiba, n. 03, p. 229-253, 1999.

DESCHAMPS, Marley V. **Vulnerabilidade socioambiental das regiões metropolitanas brasileiras**. Rio de Janeiro: Observatório das Metrôpoles; Letra Capital, 2009.

DESSAI, S. Heat stress and mortality in Lisbon Part 1. Model construction and validation. **International Journal of Biometeorology**, Heidelberg, v. 47, p. 6-12, 2002.

DINIZ, Juarez Soares. **O setor informal como estratégia de sobrevivência no mundo do trabalho**: o caso dos trabalhadores ambulantes em São Luís(MA). São Luís (MA). 2005. 310 p. Tese (Doutorado em Políticas Públicas). Universidade Federal do Maranhão. 2005.

DREW, David. **Processos interativos homem/ambiente**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

DUMKE, Eliane Muller Seraphim. **Clima Urbano/Conforto Térmico e condições de vida na cidade – uma perspectiva a partir do Aglomerado Urbano da Região Metropolitana de Curitiba (AU-RMC)**. Curitiba, 2007. 429 p. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Universidade Federal do Paraná. 2007.

ELY, Deise Fabiana. **Teoria e método da climatologia geográfica brasileira**: uma abordagem sobre seus discursos e práticas. Presidente Prudente (SP). 2006, 208 p. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Ciência e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". 2006.

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

ESTEVES, Claudio Jesus de Oliveira. Risco e vulnerabilidades socioambientais: aspectos conceituais. **Cad. IPARDES**. Curitiba, PR, v.1, n.2, p. 62-79, jul./dez. 2011.

FANGER, P O. **Thermal comfort**: analysis engineering. United States: McGraw Hill. Book Company, 1972.

FEITOSA, Antônio Cordeiro. **O Maranhão Primitivo**: uma tentativa de reconstituição. São Luís: Augusta, 1983. 142p.

\_\_\_\_\_. **Evolução Morfogenética do Litoral norte da Ilha do Maranhão**. Rio Claro, 1989. 196p. Dissertação. (Mestrado em Geografia) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

\_\_\_\_\_. **Dinâmica dos processos geomorfológicos da área costeira a nordeste da Ilha do Maranhão**. Rio Claro (SP), 1996. 249f. Tese. (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1996.

FERREIRA, Antônio José de Araújo. **A urbanização e a problemática ambiental em São Luís – MA**. São Luís, 1993. 77f. Monografia de Especialização – Curso de Geografia, Universidade Federal do Maranhão.

\_\_\_\_\_. **O Estado e as políticas do urbano em São Luís**. 1999. 223f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

FERREIRA, F. L.; PRADO, R. T. A.. Medição do albedo e análise da sua influência na temperatura superficial dos materiais utilizados em coberturas de edifícios no Brasil. In: **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**. São Paulo, EPUSP, 2003.

FREITAS, Carlos Machado de, CARVALHO, Mauren Lopes de, XIMENES, Elisa Francioli, ARRAES, Eduardo Fonseca, GOMES, José Orlando. Vulnerabilidade socioambiental, redução de riscos de desastres e construção da resiliência – lições do terremoto no Haiti e das chuvas fortes na Região Serrana, Brasil. In: **Ciência e Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro. 17(6), p.1577-1586, 2012.

FROTA, Anésia Barros, SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2007.

FUNARI, F. L. **O índice de Sensação Térmica Humana em função dos tipos de tempo na Região Metropolitana de São Paulo**. 2006. 108f. Tese (Doutorado)-Departamento de Geografia Física, Centro de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

GALEA, Sandro; SCHULZ, Amy. Methodological consideration in the study of urban health: how do we best assess, how cities affect health? In: *Cities and the Health of the Public*. 2006. p. 277-293. Disponível em: <<http://muse.jhu.edu/books/978082659206>>. Acesso em: 15 mar./2014.

GARCÍA, F. F, GALLEGO G, TORRECILLA, R. C (coords). Las investigaciones sobre el clima urbano de las ciudades españolas. In: **Clima y ambiente urbano en ciudades ibéricas e iberoamericanas**. Barcelona (ESP): Parteluz, 1997.

GARCIA, Maria Carmen Moreno. **Climatologia urbana**. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1999. 71p. (Textos docentes, 160).

GIVONI, B. **Climate considerations in building and urban design**. São New York: Van Nostrand Reinhold, 265p. 1998.

GOMES, P. S. **Ocupação do Solo e Microclimas Urbanos: o caso de Montes Claros, MG**. 2008. 212 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

GONÇALVES, NEYDE Maria Santos. Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador. In: MENDONÇA, Francisco de Assis, MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo (orgs.). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

GONÇALVES, Fabio Luiz Teixeira. Estudos biometeorológicos do clima urbano. In: **Biometeorologia**, abr./2004, p.1-5.

GOUVEIA, N. et al. Socioeconomic differentials in the temperature-mortality relationship in São Paulo, Brazil. **International Journal of Epidemiology**, n. 32, 2003, p. 390-397.

GUERRA, I.A.L.T. Tipos de clima do Nordeste. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, n.4, p.450-96, out./dez.1955.

HAINES, A. Implicações para a saúde. In: LEGGET, J. (Ed.). **Aquecimento global – o relatório do Greenpeace**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1992. p. 135-148.

HOGAN, D. J.; MARANDOLA JUNIOR, E. Para uma conceituação interdisciplinar da vulnerabilidade. In: CUNHA, J. M. P. da (org.). **Novas Metrôpoles Paulistas – População, Vulnerabilidade e Segregação**. Campinas: Núcleo de Estudos de População – Nepo/Unicamp, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010-Aglomerados Subnormais: primeiros resultados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. CD-ROM.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil 1961 a 1990**. Brasília, 2009.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. The Science of Climate Change. – The Scientific Basis – **Contribution of Working Group 1 to the IPCC**, The assessment report, Cambridge University, 2001.

JANCZURA, Rosane. Risco ou vulnerabilidade social?. **Textos e Contextos**. Porto Alegre, RS, v. 11, n. 2, p. 301 - 308, ago./dez. 2012.

JAUREGUI, E. The human climate of the tropical cities: an overview. **Internacional Journal of Biometeorology**. n. 35, 1991, p.151-160 (Tradução José Tadeu Garcia Tommaselli).

KATZSCHNER, L. Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4., 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: FAU-UFBA/LACAM, ANTAC, 1997. p.49-58.

KOGA, Dirce. **Medidas de cidades: entre territórios de vida e territórios vividos**. São Paulo: Cortez, 2003.

KRÜGER, E. **Experimentos simples na área de conforto e desempenho**. Abenge-Revista de Ensino de Engenharia. v. 21 p.43-47, 2002.

LACAZ, C. S. *et al.* **Introdução à geografia médica do Brasil**. São Paulo: Edgard Blücher/Editora da Universidade de São Paulo, 1972.

LAAIDI, K. *et al.* Variation saisonnière des accidents vasculaires cérébraux et influence des conditions météorologiques. **Rev Neurol (Paris)**, n. 160:3, 2004. pp.321-330

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997. 192p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 4. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2001.

LEAL, Luciana. **A influência da vegetação no clima urbano da cidade de Curitiba-PR**. Curitiba (PR), 172f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, 2012.

LEFF, Enrique. **Saber Ambiental**. Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder. Petrópolis, RJ, Vozes/PNUMA, 2001. 343p.

\_\_\_\_\_. **Epistemologia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

LIMA, I.O, PITON, S.E.C. Conforto Térmico Urbano como indicador de qualidade ambiental e de vida. In: VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA. 2006, Rondonópolis-MT. **Anais**... Rondonópolis: Universidade Federal de Mato Grosso, 2006.

LOMBARDO, Magda Adelaide. **A ilha de calor nas Metrôpoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985.

\_\_\_\_\_. O processo de urbanização e a qualidade ambiental - efeitos adversos no clima. **Revista Brasileira de Geografia**. São Paulo, n. 52(4), p. 161-166, out./dez. 1990.

LOPES, Raimundo. **Uma região tropical**. Rio de Janeiro: Fon-Fon e Seleta, 1970. 197p.

LUNA, Expedito J. A. A emergência das doenças emergentes e as doenças infecciosas emergentes e reemergentes no Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v.5, n.3, p.229-243, dez. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v5n3/03.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2013.

MAIOR, Mônica Maria Souto; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Avaliação das metodologias brasileiras de vulnerabilidade socioambiental como decorrência da problemática urbana no Brasil. **Cad. Metrop.**, São Paulo, v.16,n31, p. 241-264, jun./ 2014. Disponível em: <http://www.cadernosmetropole.net/component/content/article/31/50-292>. Acesso em: 04 ago./ 2014.

MALHEIROS, Tatiana dos Santos. **A Geografia do clima em Copacabana**. Niterói (RJ). 2006, 207 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências. Universidade Federal Fluminense. 2006.

MALLICK, F. H. **Thermal comfort and building design in the tropical climates**. Energy and Buildings, v.23, n.3, MAR, p.161-167. 1996.

MARANHÃO, Governo do Estado. Secretaria de Estado Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA. **Macro zoneamento do Golfão Maranhense**: diagnóstico ambiental da Microrregião Urbana de São Luís e dos Municípios de Alcântara, Bacabeira e Rosário. Estudo de hidrologia – GERCO/CPE/SEMA. São Luís, 1998.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1992.

MAROCO, João. **Análise estatística**: Coma utilização do SPSS. 3 ed. Lisboa: Edições Silabo, 2007.

MARQUES, J *et al*. Considerações sobre o clima. In: ALMEIDA JUNIOR, J. M.G. de. **Carajás**: desafio político, ecologia e desenvolvimento. São Paulo: Brasiliense; Brasília (DF): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1986. p.59-87.

MARTINS, M.C. et al. Influence of socioeconomic conditions on air pollution adverse health effects in elderly people: an analysis of six regions in Sao Paulo, Brazil. **Journal of Epidemiology and Community Health**, v. 58, n. 1, p. 41-46, 2004.

MASCARÓ, Juan Luís; MASCARÓ, Lúcia Elvira Raffo (Coord.). **Incidência das variáveis projetivas e de construção no consumo energético dos edifícios**. Porto Alegre, Editora Sagra-dc Luzzatto, 1992.

MASCARÓ, L e MASCARÓ, J.J. **Ambiência urbana**. 3ª edição, Porto Alegre: Masquatro Editora, 2009.

MCMICHAEL, A.J. Global climate change and health: an old story writ large, p 1-17. In: MCMICHAEL, A.J. et al. (eds). **Climate change and human health: risks and responses**. Genebra: WHO, 2003.

MELLO, Maria Angélica Rodrigues de, MARTINS, Nathalia, SANT'ANNA NETO, João Lima. A influência das materiais construtivos na formação do clima urbano. In: **Revista Brasileira de Climatologia**, p. 27-70, set. 2009.

MENDES, Rosilda. **Cidades Saudáveis no Brasil e os processos participativos**: os casos de Jundiá e Maceió. São Paulo, 2000. 216p. Tese. (Doutorado em Saúde Pública). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2000.

MENDONÇA, F.A. **O Clima e o Planejamento Urbano de cidades de porte médio e pequeno-proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina-PR**. São Paulo, 1994. 300p. Tese. (Doutorado em Geografia), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1994.

\_\_\_\_\_. Aspectos da Interação clima-ambiente-saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in)sustentabilidade ambiental. In: **RA'EGA**, Curitiba: UFPR, n.4. p. 85-99, 2000.

\_\_\_\_\_. O clima urbano de cidades de porte médio e pequeno: aspectos teóricos metodológicos e estudo de caso. In: SANT'ANNA NETO, J. L.; ZAVATINI, J.A. (Org.). **Variabilidade e mudanças climáticas-implicações ambientais socioeconômicas**. Maringá: ed. UEM, 2000a. p.167-192.

\_\_\_\_\_. (Org.). Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. In: **Revista de Desenvolvimento e Meio Ambiente – Cidade e Ambiente Urbano**, n.10. Curitiba: Editora da UFPR, 2004. p. 139-148.

\_\_\_\_\_. Geografia, Geografia Física e Meio Ambiente: uma reflexão a partir da problemática socioambiental urbana. **Revista da ANPEGE**, v. 5, p. 123-134, 2009.

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

MINAKI, Monica, SILVA, Soellyn Riso, AMORIM, Margarete Cristiane da Costa Trindade. Características da temperatura em ambiente urbano. In: X ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EGAL, 2005.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Hucitec, 2007.

MONKEN, M.; BARCELLOS, C. Vigilância em Saúde e Território Utilizado: possibilidades teóricas e metodológicas. **Cad. Saúde Pública**. Rio de Janeiro, n.21,volume 3, p. 898-906, mai./jun., 2005.

MORENO-GARCÍA, M. C. Una proposta de terminología castellana en climatología urbana. In: **Investigaciones Geográficas**. Barcelona (ESP): Asociación Española de Climatología, 1999.

MONTEIRO, Carlos Augusto de F. Teoria e Clima Urbano. **Teses e Monografia**, São Paulo, n. 25, 1976.

\_\_\_\_\_. Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. **Geosul**, n.9, p.61-79, 1990.

\_\_\_\_\_. Derivações antropogenéticas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas: perspectivas urbanas e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação. **Ra'ega**, Curitiba, v. 1, n. 5, p.197-226, 2001.

\_\_\_\_\_. Teoria e Clima Urbano – Um projeto e seus caminhos. In: MENDONÇA, F, MONTEIRO, C. A. F. (Org.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 9-67.

\_\_\_\_\_.; MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2004.

MURARA, Pedro Germano, AMORIM, Margarete Cristiane Trindade da Costa. Clima e saúde: variações atmosféricas e óbitos por doenças circulatorias. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 6, v. 6, 2010a.

\_\_\_\_\_. **Clima e Saúde: Variações atmosféricas e óbitos por doenças do aparelho circulatório**. In: IX Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2010, Fortaleza. Anais. Fortaleza; Universidade Federal do Ceará, 2010b. v. 1. p. 1-12.

\_\_\_\_\_. **Variabilidade climática e doenças circulatorias e respiratórias em Florianópolis**. Florianópolis, 2012, 94p. Dissertação. (Mestrado em Geografia), Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

NAHAS, Maria Inês. Indicadores Intraurbanos como instrumentos de gestão da qualidade de vida urbana em grandes cidades: uma discussão teórico-metodológica. In: VITTE, Claudete; KEINERT, Tânia(Orgs.) **Qualidade de Vida, Planejamento e Gestão Urbana**: discussões teórico-metodológicas. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2009. p.123-153.

NIMER, E, BRANDÃO, Ana Maria P.M. (coords). **Balanco hídrico e clima da região dos Cerrados**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.166p.

NOGUEIRA, Helena. **Os lugares e a saúde**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2008.

NUNES, L. I. Repercussões globais, regionais e locais do aquecimento global. **Terra Livre**, São Paulo, ano 19 – vol. 1 – n. 20, pp-101-110, jan./jul. 2003.

OKE, Tim R. **Boundary layer climates**. London: Methuen, 1978.

OLGYAY, V. **Arquitectura Y Clima**. Editorial Gustavo Gili S.A., Barcelona, 203p. 1998.

OLIVER, Sofia L.; SANT'ANNA NETO, João Lima. **Valoração climática através da estimativa de custos da morbidade respiratória influenciada pelo clima de Presidente Prudente**. In: IX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 2010, Fortaleza. Anais. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2010. v. 1. p. 1-8

OLIVEIRA, F. A questão do Estado: vulnerabilidade social e carência de direitos. In: **Subsídios à Conferência Nacional de Assistência Social, 1**. Brasília: CNAS, out. 1995. (Cadernos ABONG)

OLIVEIRA, P. M. P. de. **Cidade apropriada ao clima: a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano**. Brasília. 1988. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. 1988.

OLIVEIRA, Fabiana Luz de, NUNES, Lucí Hidalgo. A percepção climática no município de Campinas – SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE GEOGRAFIA, PERCEPÇÃO E COGNIÇÃO DO MEIO AMBIENTE. **Anais...** Londrina (PR), 2005, p. 1-11

OLIVEIRA, L., MACHADO, L.M.C.P. Percepção, Cognição, Dimensão Ambiental e Desenvolvimento com Sustentabilidade. In: **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**, 2004.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Cambio climático y salud humana – riesgos y respuestas**. Ginebra: OMS, 2002.

OPAS. **Primeira reunião del foro regional de salud urbana de la Organización Panamericana de la Salud**: hacia un marco conceptual de salud urbana y agenda para la acción em lãs Américas. México: Secretaría de Salud, 2007. Disponível em: <<http://www.paho.org/mex/index/pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

PACHECO, João Batista. **O ambiente urbano de São Luís do Maranhão**: relações sócio espaciais dos agentes de construção e modelagem do bairro de São Francisco. São Luís (MA). 2002. 302 p. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas). Universidade Federal do Maranhão. 2002.

PAES-SOUSA, Rômulo. Diferenciais intraurbano de mortalidade em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 1994: revisitando o debate sobre transições demográfica e epidemiológica. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 5, set./out. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v18n5/11006.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

PAGNOSSIN, Elaine Medianeira, LEMES, Denise Peralta, BURIOLGalileo Adeli. Influência dos elementos meteorológicos no conforto térmico humano: bases biofísicas. In: VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA. **Anais...** Aracajú (SE), 2004.

PAIXÃO, Marcelo; CARVANO, Luiz Marcelo. **Oficina de Indicadores Sociais**: ênfase em Relações Sociais. Laboratório de Análises Estatísticas, Econômicas e Sociais das Relações Raciais. Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: LASER, 2007.

PASCOALINO, Aline. Variações atmosféricas e saúde: influências da sazonalidade e dos tipos de tempo de inverno na mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira/SP. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, Ed. Esp. Climatologia Geográfica, 2012. p.239-256.

PEIXOTO, A. **Clima e Saúde**- Introdução biogeográfica à civilização brasileira. São Paulo: Ática, 1975.

PERALTA, Gizela. **Desempenho térmico de telhas**: análise de monitoramento e normalização específica. São Carlos (SP). 2006. 131 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. 2006.

PEREZ, J.C.; SÁNCHEZ, M.de los. A.V.; BARRADAS, V.L. Clima, urbanización y uso Del suelo em ciudades tropicales de Mexico. **Red Nacional de Investigación Urbana**, Puebla, México, Ciudades 51, jul./set. 2001.

PEREIRA, G. et al. Identificação do fenômeno de ilhas de calor para a região metropolitana de São Paulo através de dados provenientes do satélite Landsat 7 ETM+. **Anais** – III SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO. Aracaju, 25 a 27 de out. de 2006.

PEREIRA, P.M., SALDIVA, P.H.N, SAKAE, R.S, BÖHM G, MARTINS, M.A. Urban levels of air pollution increase lung responsiveness in rats. **Environ. Res.** 69 (1995), p. 96–101.

PEREIRA, Paulo Roberto Mendes. **Qualidade ambiental intraurbana de São Luís-MA:** indicadores de saneamento e habitação. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2014.

PESSOA, Zoraide Sousa. **A metrópole periférica:** identidade e vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Natal-RN/Brasil. Campinas (SP). 2012, 306 p. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas/Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais. Universidade Estadual de Campinas. 2012.

PICKENHAYN, Jorge A. Transición epidemiológica en San Juan. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 25, p. 131-144, 2003.

PINNA, Mario. La Bioclimatologia Umana: los viluppo recente diun'antica disciplina. **Rivista Geografica Italiana**. Fas 2, pg 487-510, giugno, 1993.

PITTON, Sandra Elisa Contri. **As cidades como indicadores de alterações térmicas.** São Paulo, 1997. Tese (Doutorado Geografia)- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

\_\_\_\_\_. SPERANDIO, T.M. Poluição e doenças respiratórias em Piracicaba/SP. In: IX ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA. **Anais..** Mérida, México 2003, p.232-236.

\_\_\_\_\_. DOMINGOS, A. E. Tempos e doenças: efeitos dos parâmetros climáticos nas crises hipertensivas nos moradores de Santa Gertrudes - SP. In. **Estudos Geográficos**. Rio Claro, vol. 02, nº. 01, p.75-86, 2004.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza. **Uma Ecologia Política dos Riscos:** princípios para integramos o local e o global na promoção da saúde e da justiça ambiental. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2007. 248p.

PROIETTI, Fernando Augusto; CAIAFFA, Waleska Teixeira. Fórum: o que é saúde urbana?. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p.941, maio/jun. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v21n3/29.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

RAZZOLINI, Maria Tereza Pepe, GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. **Revista Saúde e Sociedade**. São Paulo, v.17, n.1, p.21-32, 2008.

RIBEIRO, Luciana Pagnano. **Conforto Térmico e a Prática do Projeto de Edificações:** recomendações para Ribeirão Preto. São Carlos (SP), 213 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2008.

RIBEIRO, Wagner Costa. Em busca da qualidade de vida. In: PINSKY, Jaime; PINSKY, Carla B. (Org.). **História da cidadania**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 399-417.



RIBEIRO SOBRAL, H. Heat island in São Paulo, Brasil: Effects on health, In: Critical Public Health, 15(2): 147-156p. 2005.

RODRIGUES, Zulimar Márita Ribeiro. **Geografia da saúde e o espaço urbano de São Luís-MA**: interfaces da relação saúde e ambiente no período de 1854-1954. 2004. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente). Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2004.

\_\_\_\_\_. A implementação de políticas públicas para a sustentabilidade urbana de São Luís. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE – I FÓRUM INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE. **Anais...** Curitiba (PR), 2007.

\_\_\_\_\_. **Sistema de Indicadores e desigualdade socioambiental intraurbana de São Luis-MA**. Tese (Doutorado em Geografia Humana). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

ROJAS, L. I. Geografia e saúde: temas y perspectivas em América Latina. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 701-711, out./dez. 1998.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: Projeto, 2001. 128p.

RORIZ, Maurício. **Zona de conforto térmico**: um estudo comparativo de diferentes abordagens. São Carlos, 1987. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Departamento de Arquitetura e Planejamento, Universidade de São Paulo, 1987.

ROUQUAYROL, M. Z. **Epidemiologia e saúde**. 4. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1993.

RUOSO, Damar. **O clima de Santa Cruz do Sul – RS e a percepção climática da população urbana**. Santa Maria, 2007, 172p. Dissertação. (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Naturais e Exatas. Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

SAFT, J. B. **Análise das propriedades de materiais construtivos para simulação de desempenho térmico e energético de edificações no Estado de São Paulo**. 2005. 316f. Dissertação.(Mestrado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

SALDANHA, Celso Taques, SILVA, Ageo Mário Cândido da. BOTELHO, Clovis. Variações climáticas e uso de serviços de saúde em crianças asmáticas menores de cinco anos de idade: um estudo ecológico. In: **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, n. 31, 2005, p. 492-8.

SALDIVA, P.H.N., LICHTENFELS, A.J.F.C., PAIVA, P.S.O, BARONE, I.A, MARTINS, M.A, MASSAD E, PEREIRA, J.C.R, XAVIER V.P, BÖHM,G.M., Association between air pollution and mortality due to respiratory diseases in children in São Paulo: a preliminary report, **Environ. Res.** **65** (1994), p. 218–225.

SALDIVA, P.H., Air pollution and our lung disease. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. 34(1) (2008), p. 1-9.

SAMPAIO, A.H.L. **Correlações entre o uso do solo e ilhas de calor no ambiente urbano: o caso de Salvador**. 1981. 103f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981.

SANT'ANNA NETO, João Lima. As chuvas no estado de São Paulo: a variabilidade pluvial nos últimos 100 anos. In: SANT'ANNA NETO, J.L., ZAVATINI, J. A. (Org.). **Variabilidade e Mudanças Climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá/PR: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2000. p. 95-119.

\_\_\_\_\_. Por uma Geografia do Clima: antecedentes históricos, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento. In: **Terra Livre**. São Paulo, nº 17, p. 49-62. 2001.

\_\_\_\_\_. (org.). **Os Climas das Cidades Brasileiras: São Luís (MA), Aracaju (SE), Campo Grande (MS), Petrópolis (RJ), Sorocaba (SP), Penápolis (SP) e Presidente Prudente (SP)**. Presidente Prudente: UNESP/FCT, 2002.

\_\_\_\_\_. , Da Climatologia Geográfica à Geografia do Clima: gênese, paradigmas e aplicações do clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**, v.4, p.61-88, 2008.

\_\_\_\_\_. **A climatologia dos geógrafos: a construção de uma abordagem geográfica do clima**. In: Uma geografia em movimento. 1ed. São Paulo: Expressão Popular, v.1, 2010, p. 295-318.

\_\_\_\_\_. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. In: **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 7, Vol. 8.p. 45-60, jan-jun./ 2011.

\_\_\_\_\_. **Desafios da climatologia geográfica no Brasil: da competência técnica ao compromisso social**. In: SILVA, Charlei Aparecido, SOARES FIALHO, Edson (orgs). Concepções e ensaios da climatologia geográfica. Dourados (Ms): Ed. UFGD, 2012.

\_\_\_\_\_. Escalas geográficas do clima: mudanças, variabilidade e ritmo. In: AMORIM, Margarete Cristiane de C, SANT'ANNA NETO, João Lima (orgs.). **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. São Paulo: Outras Expressões, 2013. P. 75-91 (Geografia em Movimento)

\_\_\_\_\_. AMORIM, M.C. de C.T. **Febrile Cities: the influence of construction materials in the production of heat island in low-income districts of urban areas with tropical climate in Brazil**. In: Proceedings of Climate Change and Urban Design. Commission for Europe an Urbanism, 2008, Oslo (Noruega).

SANTOS, Jader de Oliveira. **Fragilidade e risco socioambientais em Fortaleza-CE: contribuições ao ordenamento territorial**. São Paulo, 2011, 331p. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 2011.

SANTOS, Luiz Eduardo Neves dos. **Estratégias do capital na produção do espaço urbano de São Luís: sobre verticalização e desigualdades socioespaciais (2000 – 2010)**. São Luís, 2013, 111p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Socioeconômico). Universidade Federal do Maranhão, 2013.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. 2ª ed. São Paulo: Hucitec, 1994,157p.

\_\_\_\_\_. **A Natureza do espaço** (Técnica e tempo, razão e emoção). São Paulo: Hucitec, São Paulo, 308p. 1996.

SANTOS, Rosângela Leal, ANDRADE, Henrique Oliveira de. Avaliação quantitativa do conforto térmico de uma cidade em área de transição climática: Feira de Santana-Bahia, Brasil. **Revista de Geografia Norte Grande**, n. 40, p. 77-84, 2008.

SÃO LUÍS. Lei nº 3.252, de 29 de dezembro de 1992. **Dispõe sobre a instituição do Plano Diretor do Município de São Luís, e dá outras providências.** 1992.

\_\_\_\_\_. Prefeitura de São Luís. Instituto da Cidade. **São Luís: uma leitura da cidade.** São Luís: 2006. 1 CD-ROM. Windows 3.1.

\_\_\_\_\_. Secretaria Municipal de Saúde. São Luís, 2014. Disponível em: <<http://www.saoluis.ma.gov.br/semus/>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

\_\_\_\_\_. Secretaria Municipal de Planejamento. **São Luís em Dados:** subsídios do Plano Pluri Anual de São Luís 2014/2017. Disponível em <http://nca.ufma.br/saoluisppa/atlas/apresentacao>> acesso em 02 de fev. 2015.

SARTORI, M. G. B. **Clima e percepção.** (vol. 1 e 2). São Paulo, 2000. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 2000.

SCHWARTZ, J., Marcus, A. Mortality and air pollution in London: a time-series analysis. In: **Journal Epidemiology.**, v. 131, p 185-94, 1990.

SCHRAMM, Joyce Mendes de Andrade et al. Transição epidemiológica e o estudo de carga de doença no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.9, n.4,p. 897-908, out./dez. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/csc/v9n4/a11v9n4.pdf>>. Acesso em: 12 nov.2011.

SETTE, Denise Maria, RIBEIRO, Helena. Interações entre o clima, o tempo e a saúde humana. In: **Interfacehs – Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, n.2, v.6, ago./2011.

SEVEGNANI, K. B, GHELFI FILHO, H.; DA SILVA, I.J.O. Comparação de vários materiais de cobertura através de Índices de Conforto Térmico. **Scientia Agricola**. Piracicaba, n. 51(1): 01-07, jan./abr., 2007. Disponível em [http://www.hdutil.com.br/site/arquivos/manutencao/COMPARA1950\\_DE\\_VRIOS\\_MATERIAIS\\_DE\\_COBERTURA.pdf](http://www.hdutil.com.br/site/arquivos/manutencao/COMPARA1950_DE_VRIOS_MATERIAIS_DE_COBERTURA.pdf). Acesso em 25 de jul./2013.

SILVA, Antônio Augusto Moura da. Transição epidemiológica e os desafios da saúde pública para os anos 90 em São Luís. **Revista de Políticas Públicas**, São Luís, v.1, n.1, p.55-66, jul./dez. 1995. Disponível em: <<http://www.revistapoliticaspUBLICAS.ufma.br/pdf>>. Acesso em: 11 mar./2014.

SILVA, E. N. **Ambientes atmosféricos intraurbanos na cidade de São Paulo e possíveis correlações com doenças dos aparelhos:** respiratórios e circulatório. São Paulo, 2010. 215p. Tese (Doutorado em Saúde Pública). Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, 2010.

\_\_\_\_\_.RIBEIRO, H. Alterações de temperatura em ambientes externos de favela e o desconforto térmico. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 4, p. 663-670, 2006.

SILVA, Quésia Duarte da. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão.** Presidente Prudente (SP), 2012. 249p. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Ciência e Tecnologia/Universidade Estadual Paulista, 2012.

SINDUSCON Sindicato da Indústria e da Construção Civil do estado do Maranhão. **Custo Unitário Básico.** Disponível em: <http://www.sinduscon-ma.com.br>. Acesso em: 18 out./2013.

SOARES, S. R. C.; BUENO-GUIMARÃES, H. M.; FERREIRA, C. M.; RIVERO, D. H. R. F.; I. DE CASTRO, GARCIA, M. L. B, SALDIVA, P. H. N., Urban air pollution in duces micronuclei in peripheralery throcytesofmice in vivo, **Environmental Research**, Volume 92, Issue3, July 2003, p. 191-196.

SORRE, M. A adaptação ao meio climático e biossocial – geografia psicológica. In: MEGALE, J. F. (Org.). **Max Sorre**. São Paulo: Ática, 1984. (Coleção Grandes Cientistas Sociais, 46).

SOUSA, S.B. de. **Caracterização climatológica da zona costeira do Maranhão**. São Luís: SEMA/GERCO, 1993. 40p.

SOUZA, Camila Grosso.; SANT'ANNA NETO, João Lima. . **Geografia da saúde e climatologia médica: ensaios sobre a relação clima e vulnerabilidade**. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, Uberlândia, v. 3, n. 6, p. 116-126, abr. 2008.

\_\_\_\_\_. Geografia da saúde e climatologia médica: ensaios sobre a relação clima e vulnerabilidade. In: **Hygeia, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**. n.3(6), p. 116-126, jun. 2008. (Disponível em [www.hygeia.ig.ufu.br](http://www.hygeia.ig.ufu.br), acessado em 14/07/2009).

SOUZA, Ulisses Denache Vieira. **Classificação da cobertura e do uso do solo urbano de São Luís (MA), com imagens Worldview-2 utilizando mineração de dados e o sistema interimagem**. São José dos Campos (SP), 2012, 130p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2012.

SPRONKEN-SMITH, R.A. Comparison of summer-and winter-time suburban energy fluxes in Christchurch, New Zeland. **International Journal of Climatology**, Oxford, v.22, n.8, p.979-992, 2002.

SPERNADIO, Thais Maria. Qualidade ambiental e de vida humana: as alterações socioambientais e a difusão da dengue em Piracicaba-SP. Rio Claro, 2006. 185p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2006.

TAESLER, R. Metodos y dados sobre climatologia urbana. In: CONFERENCIA TÉCNICA DE LA OMM SOBRE CLIMATOLOGIA URBANA Y SUS APLICACIONES, PARTICULARMENTE EN LO QUE SE REFIERE A LAS REGIONES TROPICAIS, 1984, Ciudad de México (MEX). **Anais...** Ciudad de México: Organización Meteorologia Mundial, 1984.

TARIFA J. R., ARMANI, G. Os climas urbanos. In: TARIFA JR, AZEVEDO TR (orgs.). **Os climas no município de São Paulo: teoria e prática**. São Paulo: FFLCH/USP; 2001. p. 47-70.

TARIFA, J.R; AZEVEDO, T.R. (orgs.). **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática**. São Paulo: Pró-reitora de Cultura e Extensão. Universidade de São Paulo: Laboratório de Climatologia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001, 199p.

TEIXEIRA, Carla Fernanda Barbosa. **Comportamento térmico de coberturas de fibrocimento em Campinas, SP: aplicação de técnicas passivas**. Campinas (SP). 2006. 133 p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas. 2006.

THOM, E.C. & BOSEN, J.F. **The discomfort index**. *Weatherwise*. nº 12, 1959, p. 57 - 60.

THORNTHWAITE, C. W, MATHER, J. R. The Water Balance. **Climatology**, New Jersey, v.8, n.1, p.1-104, 1955.

TOMMASELLI, J. T. G. **Planilha de cálculo para Estimativa da temperatura do bulbo-úmido (Tu) a partir das medidas da temperatura do bulbo seco (T) e da umidade relativa (UR)**. Presidente Prudente, 2007.

TOMINAGA, L. Keiko. Análise e Mapeamento de Risco In: TOMINAGA, L. Keiko, SANTORO, Jair. AMARAL, Rosângela. (orgs.) **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009a. p. 147-160.

TORRES, J. B. In: <<http://jbtorres.blogspot.com/>>. Acesso em 11 set. 2012.

TRASANDE, L, THURSTON, G.D. The role of air pollution in asthma and other pediatric morbidities. **The Journal of Allergy and Clinical Immunology**. n. 115, 2005, pp.

TRINTA, Patrícia Vieira. **Análise bioclimática do bairro Renascença II – São Luís-MA: realidade e perspectiva do conforto térmico em espaços externos**. Natal (RN), 2007, 197p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Centro de Tecnologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007.

TROVÃO, José Ribamar. **Transformações sociais e econômicas no espaço rural da Ilha do Maranhão**. Rio Claro (SP), 1994. 235f. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1994.

TUAN, Y-F. **Topofilia**. Tradução prefácio e notas: Livia de Oliveira. São Paulo: DIFEL, 1980.

UFMA. **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental da Refinaria Premium I**. V. 2. São Luís: UFMA, 2009.

UGEDA JUNIOR, José Carlos. **Clima urbano e planejamento na cidade de Jales-SP**. Presidente Prudente, 2011, 383f. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2011.

UNEMET. União dos Estudiosos em Meteorologia. Em clima de saúde. **Revista Cirrus**, n.13, jan./jul. 2010.

UTIMURA, Isabel. **Conforto térmico em habitações de favelas e possíveis correlações com sintomas respiratórios: o caso do "Assentamento Futuro Melhor"-SP**. São Paulo, 2010, 300p. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 2010.

VIDIGAL, Rafaela. Morar em São Luís capital do Maranhão custa caro. **O Imparcial online**, São Luís, 30 ago. 2009. Economia. Disponível em: <<http://www.oimparcial.com.br/noticias.php?id=17602>>. Acesso em 30 dez./ 2009.

VIEIRA, Maria Carolina da Silva. **Cidade ideal versus cidade real: discurso civilizador e reação popular em São Luís na Segunda metade do século XIX**. 2002.56f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em História) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2002.

VILLAÇA, Flávio. **Espaço intraurbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel, 1998.

VLAHOV, David et al. Perspectives on urban conditions and population health. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p.949-957, maio/jun. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v21n3/31.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

WHO. World Health Organization. **Emerging issues in wáter and infectious disease**, 2003. Disponível em: [http://www.who.int/water\\_sanation\\_health/emerging/emerging.pdf](http://www.who.int/water_sanation_health/emerging/emerging.pdf). Acesso em 09 de ago./2011. 689-699.

ZANGALLI JUNIOR, Paulo César, SANT'ANNA NETO, João Lima. Mudanças climáticas globais: uma questão de escala. **Revista Geonorte**. Edição Especial 2, v.1, n.5, p.619 – 627, 2012.