

**O CONFORTO TÉRMICO E AS IMPLICAÇÕES NA SAÚDE:**  
uma abordagem preliminar sobre os seus efeitos na população urbana de  
São Luís-Maranhão\*

THERMAL COMFORT AND THE IMPLICATIONS FOR HEALTH:  
a preliminary approach on its effects on urban population of  
São Luís-Maranhão

CONFORT TÉRMICO Y SUS CONSECUENCIAS PARA LA SALUD:  
un enfoque preliminar sobre los efectos  
de urbano São Luís-Maranhão

*Ronaldo Rodrigues Araujo*

**Resumo:** No final do século XIX e início do século XX, estudos de diferentes áreas procuraram correlacionar reações orgânicas com determinadas condições climáticas, assim como a adaptação de grupos humanos com alguns tipos de clima. É nesta linha de pesquisa que o trabalho se insere, pois tem como objetivo analisar as influências da variabilidade do clima na saúde humana, correlacionando com as doenças e sintomas associados ao conforto térmico em São Luís (MA). A metodologia utilizada neste trabalho é exploratória, tratando-se de um levantamento bibliográfico sobre a influência do clima na saúde humana; também de levantamento de dados de saúde e climáticos em órgãos e instituições, além de trabalhos de campo com o uso de equipamentos de mensurações e entrevistas de percepção. Os resultados indicam que a morfologia urbana vincula-se estreitamente às condições físico-químicas atmosféricas e aos fatores termodinâmicos, revelando do conforto térmico que comprovam as relações sistêmicas do clima e da cidade e a influência dos seus efeitos direta/indiretamente na saúde humana.

**Palavras-chave:** Variabilidade climática. Saúde urbana. Morfologia urbana. Conforto térmico. Brasil.

**Abstract:** In the late nineteenth and early twentieth century, studies from different areas tried to correlate organic reactions with certain weather conditions, as well as the adaptation of human groups with some types of climate. It is in this line of research that the present work is inserted because its objective is to analyze the influences of climate variability on human health, correlating with diseases and symptoms both associated with thermal comfort in São Luís (MA). The methodology used in the present study is exploratory, because it is a literature survey on the influence of climate on human health and also a survey on both climate and health data found in agencies and institutions, as well as field studies by using measurement instruments and interviews of perception. The results indicate that urban morphology is closely linked to the physicochemical conditions and the atmospheric thermodynamic factors, revealing the thermal comfort that prove the systemic relations for both climate and the city and the influence of its effects directly/indirectly on human health.

**Keywords:** Climate variability. Urban health. Urban morphology. Thermal comfort. Brazil.

**Resumen:** A finales del siglo XIX y XX, los estudios de diferentes áreas han tratado de correlacionar las reacciones orgánicas con ciertas condiciones climáticas, así como la adaptación de los grupos humanos con algunos tipos de clima. Es en esta línea de investigación que el trabajo se insere, pues tiene por objetivo analizar la influencia de la variabilidad del clima en la salud humana correlacionándose con la enfermedad y los síntomas asociados con el confort térmico en São Luís (MA). La metodología utilizada en este estudio es exploratoria, ya que es una literatura sobre la influencia del clima sobre la salud humana y también para recoger datos sobre el clima y los organismos de salud en instituciones, así como los estudios de campo además en el uso de equipos de medición y entrevistas de la percepción. Los resultados indican que la morfología urbana está estrechamente ligada a las condiciones físico-químicas y los factores termodinámicos atmosférico, revelando el confort térmico que prueban que el clima de relaciones sistémicas y de la ciudad e influenciar en sus efectos de forma directa / indirecta en la salud humana.

**Palabras clave:** Variabilidad del clima. Salud urbana. Morfología urbana. Confort térmico. Brasil.

---

\*Artigo recebido em junho 2012  
Aprovado em setembro 2012

## 1 INTRODUÇÃO

As condições atmosféricas desempenham uma 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. Segundo Critchfield (apud AYOADE 1991, p. 289), "a saúde humana, a energia e o conforto são mais afetados pelo clima do que por qualquer outro elemento do meio ambiente".

Sorre (1984), em sua importante obra voltada à análise da interação entre o meio e a saúde humana, em meados deste século (*Les fondements biologiques de la géographie humaine*), enfatizou particularmente a influência das condições climáticas, destacando em sua abordagem o papel dos elementos do clima na manifestação de variadas doenças.

Na atualidade, observa-se um quadro ainda mais grave ao 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 vectoriais 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 diarréicas etc. Essas doenças podem se agravar 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 mudanças climáticas parece estar diretamente associada às questões de vulne-

rabilidade 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 de risco.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é discutir a dinâmica dos estudos de clima e saúde no Brasil e exemplificar esta relação em dois recortes espaciais distintos: na cidade de Ribeirão Preto/SP, relacionando os tipos de tempo e a incidência de doenças respiratórias e em São Luís/MA, associando a espacialização dos elementos climáticos na estrutura intra-urbana, com a ocorrência das doenças e sintomas associados ao conforto térmico.

Para isso, realizou-se o levantamento bibliográfico sobre a influência do clima na saúde humana. Na cidade de São Luís, realizaram-se trabalhos de campo com o uso de equipamentos para mensuração dos elementos climáticos na área intraurbana e questionários para identificar a percepção dos cidadãos sobre o conforto e desconforto térmico.

## 2 O CONFORTO TÉRMICO E AS IMPLICAÇÕES NA SAÚDE

Apesar de os efeitos do clima na saúde humana serem 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 a formação das chamadas ilhas de calor.

Os estudos sobre conforto térmico têm 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).

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.

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 termoreguladores"

A obtenção de conforto térmico se processa quando o organismo, sem recorrer a nenhum mecanismo de termo-regulação, 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" (1923), de Houghton e Yaglou; a "Carta Bioclimática", de Olgyay e o "Índice de Conforto Equatorial" (1960), de C. G. Webb.

A maioria dos índices, contudo, tem 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 (OLIVEIRA; RIBAS, 1995).

As condições de conforto térmico são função, portanto, de uma série de variáveis que, para ser considerado na avaliação, o homem deve estar adequadamente vestido e sem problemas de saúde ou de aclimação.

Essas variáveis podem ser agrupadas, segundo Pagnossin, Lemes e Buriol (2004) em:

- a) *Variáveis físicas ou ambientais*: referem-se às variáveis de maior influência nas condições atmosféricas do ambiente. As variáveis meteorológicas que mais interferem no conforto térmico são a temperatura do ar, velocidade do ar, umidade do ar e temperatura média radiante.
- b) *Variáveis pessoais*: as mesmas têm grande influência nas condições de conforto dos indivíduos. Entre as variáveis que mais influenciam são: o tipo de atividade desempenhada pelo indivíduo (taxa metabólica) e a vestimenta.
- c) *Variáveis psicológicas*: estão ligadas a percepção e preferências térmicas dos indivíduos no momento consultados. No entanto, podem variar de indivíduo para indivíduo, pois devem-se considerar simultaneamente outras variáveis como idade, sexo, vestimenta e atividade desempenhada pela pessoa.

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.

As cidades também são produtoras de calor. Nelas se instalam grandes quantidades de equipamentos termoelétricos e de combustão para a produção de mercadorias e transportes de pessoas e cargas. Interferem, ainda, as verdadeiras massas de edificação que modificam o curso natural dos ventos, prejudicando a ventilação natural no interior do núcleo. Além disso, a poluição geradora em um meio urbano modifica as condições do ar quanto a sua composição química e odores (FROTA; SCHIFFER, 2003).

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.

Como se pode perceber, o espaço urbano coloca 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; 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 sócio-espaciais) 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 ambiente favoráveis a saúde dos cidadãos.

### **3 O PROCESSO SAÚDE-DOENÇA EM SÃO LUÍS**

Na capital do estado do Maranhão, a população do município de São Luís é de 1.011.943 habitantes, segundo o Censo 2010 do IBGE,

sendo assim a maior do Maranhão, a quarta maior do Nordeste e a 15ª no Brasil. Tal população encontra-se espalhada numa área de 827,141 km<sup>2</sup> o que lhe confere uma densidade demográfica de 1.241,74 hab./km<sup>2</sup>. A sua área metropolitana, a Região Metropolitana da Grande São Luís, composta pela capital, São José de Ribamar, Raposa e Paço do Lumiar juntos, perfazem uma população de 1.211.270 milhões de habitantes.

A cidade é formada por um centro urbano com 122 bairros (que constituem a região semi-urbana) e 122 povoados (que formam a zona rural). A cidade está dividida em 15 setores fiscais e 233 bairros, loteamentos e conjuntos residenciais.

A capital maranhense tem um desenvolvido setor industrial por conta de grandes corporações e empresas de diversas áreas que se instalaram na cidade pela sua privilegiada posição geográfica entre as regiões Norte e Nordeste do país, seu litoral estrategicamente localizado bem mais próximo de grandes centros importadores de produtos brasileiros como Europa e EUA, que permite economia de combustíveis e redução no prazo de entrega de mercadorias provenientes do Brasil pelo Porto de Itaqui, segundo mais profundo do mundo e um dos mais movimentados, sofisticados e bem estruturados para o comércio exterior no Brasil.

O crescimento urbano e populacional tem refletido, ainda, no maior fluxo de veículos automotores, crescendo o índice de acidente com vítimas fatais ou não; na crescente impermeabilização do solo, ocasionando aumento da temperatura; aumento nos índices de coliformes fecais nas praias; elevados índices de poluição sonora e visual; déficits no fornecimento de serviços e equipamentos urbanos, dentre outros.

O uso e ocupação do solo urbano têm gerado um acelerado consumo dos recursos naturais, principalmente as áreas de cobertura vegetal e os recursos hídricos; que são utilizados sem planificação urbana compatível do ponto de vista ambiental. E tem provocado ainda a ocupação de áreas periféricas à cidade totalmente destituídas de infraestrutura, consolidando uma segregação sócio-espacial.

São Luís, nas últimas décadas do século XX, passou por uma fase de transição epidemiológica, compreendida como a transição da mortalidade por doenças infecciosas para as mortes por doenças crônico-degenerativas (BARROS apud RODRIGUES, 2007). Pode-se afirmar que as chamadas doenças da riqueza, ligadas aos novos estilos de vida das pressões

cotidianas estão dentre as maiores causas de mortes na cidade. Entretanto, as chamadas doenças da pobreza, ligadas a ausência de infraestrutura básica, ainda se destacam nas estatísticas de óbitos.

**4 CONFORTO TÉRMICO E SAÚDE:** aborda-gens preliminares na área urbana de São Luís

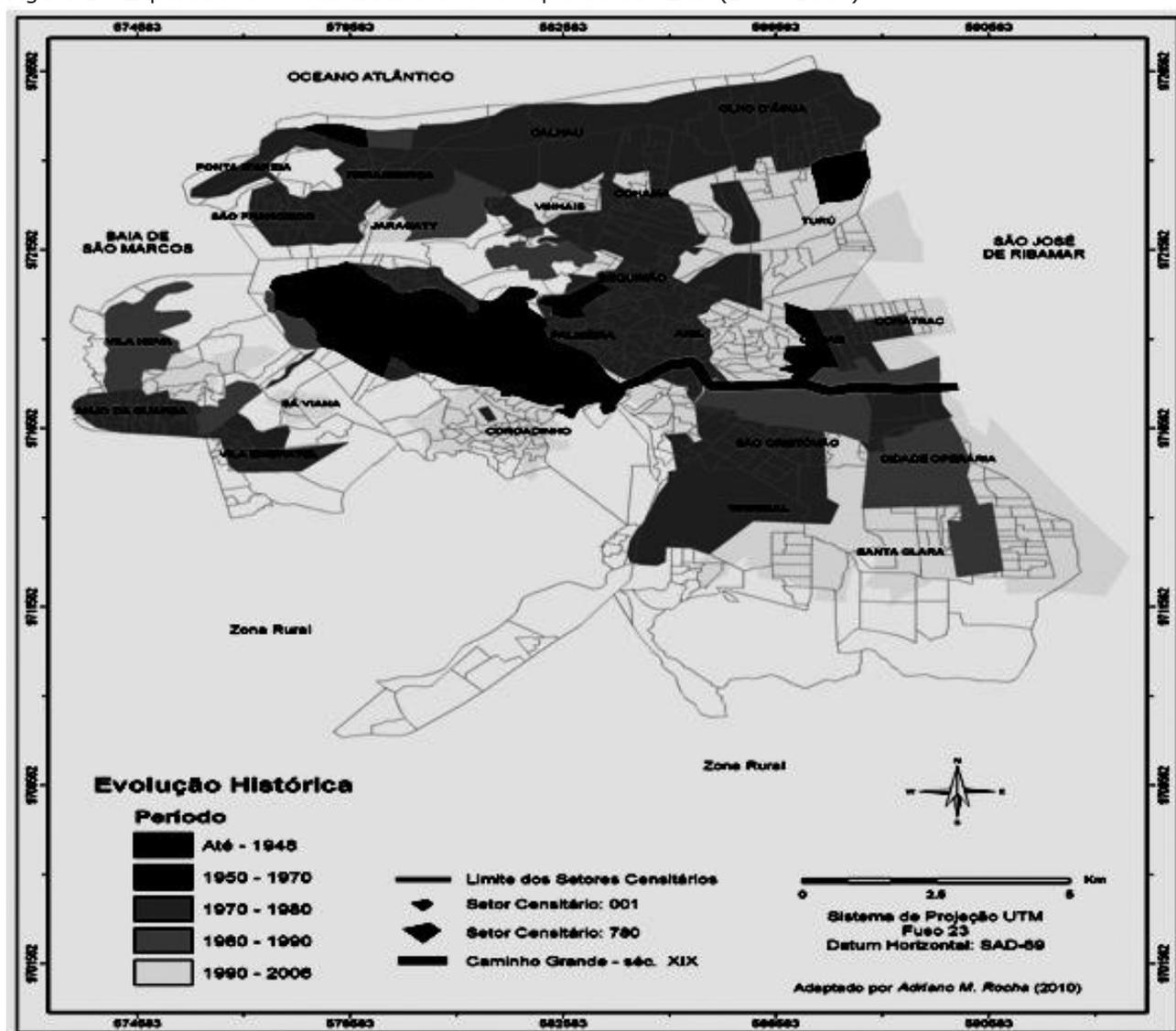
A vida na cidade, embora considerada atraente, pela possibilidade de oportunidade de emprego, acesso a bens de consumo e serviços diversos, produz uma série de problemas de diversas formas, especialmente quando a aglomeração de população cresce a tal ponto, que as pessoas ficam expostas a uma variedade de riscos à saúde.

Nessa perspectiva, considerando o crescimento urbano do município de São Luís, nas últimas três décadas (Figura 1), 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; SANT'ANNA NETO, 2002; ARAÚJO; SANT'ANNA NETO; MAFRA, 2003), cujos resultados provocam inegavelmente desconforto ambiental para a população local, colaborando para o agravamento das condições ambientais e de qualidade de vida.

Nesse sentido, São Luís não difere das demais cidades em relação ao processo de crescimento urbano (Gráfico 1). Como resultado deste processo, a capital maranhense tem produzido novas áreas construídas para atender a demanda populacional como uma

Figura 1 - Expansão territorial urbana do município de São Luís (1948-2006)

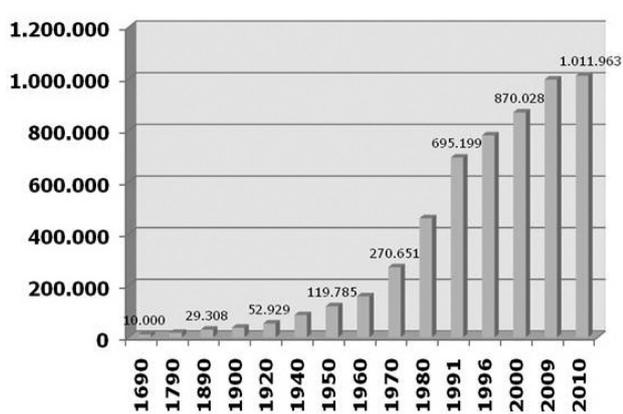


Fonte: Rodrigues (2010)

tendência do incremento da população urbana em todo o país.

A associação das relações existentes entre a temperatura e a tipologia do solo urbano cria sem dúvida alguma, condições significativas e propícias à formação de células de calor, ou mesmo a formação de "ilhas de calor" bem definidas, ao ponto dos resultados das áreas estudadas, quando comparadas, apresentarem uma diferença térmica cujo valor supera os 5°C.

Gráfico 1 - Evolução da população urbana do município de São Luís (MA) de 1960-2010



Fonte: IBGE. Censos Demográficos (1960 a 2010).

A formação da ilha de calor urbana pode ser atribuída aos seguintes fatos, segundo Eriksen (1978 apud Lombardo, 1985): efeitos de transformação de energia no interior da cidade, com formas específicas (estruturas verticais artificialmente criadas), cores e materiais construtivos; redução do resfriamento causado pela diminuição da evaporação (poucas áreas verdes, canalização de água de chuva); produção de energia antropogênica através da emissão de calor pelas indústrias, trânsito e habitações.

O uso desordenado e mesmo indiscriminado do solo urbano municipal, além do agravante de provocar o desconforto térmico provocado por suas construções, que resulta em uma série de agravantes fisiológicos para a população, faz também onerar seus custos no consumo de energia diante da necessidade de criar ambientes artificialmente climatizados.

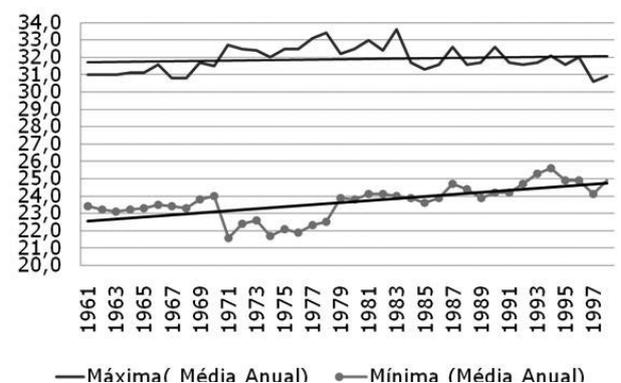
Evidentemente, que esses fatores contribuem de forma significativa para produzir variações no clima urbano local que, combinado com as suas condições climáticas regionais determinadas pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), tem impacto direto na temperatura, sobretudo nas áreas urbanas, que mais sofreram nos últimos anos com alterações na forma de ocupação do solo, marcados pela con-

centração de atividades, redução da cobertura vegetal e a sua impermeabilização artificial.

São Luís caracteriza-se por estações quentes e abafadas, marcadas por clima tropical quente e semi-úmido do tipo Aw de acordo com a classificação climática de Wladimir Koppen, proposta em 1900, com um inverno seco e as chuvas ocorrendo durante o verão e o outono. A cidade está inserida em uma área de transição climática entre o semi-árido nordestino e o tropical úmido da Amazônia, e desta forma acaba por ser considerada uma área com clima tropical úmido. O clima tropical úmido apresenta temperaturas que possuem uma variação em torno de 17,9°C a 34,4°C que sofre influência da massa equatorial atlântica.

Os registros de temperatura indicam elevação nos seus valores médios (Gráfico 2), mas é possível detectar de forma pontual em diversos trabalhos anteriormente realizados, que em nível intra-urbano os contrastes térmicos demonstram estar cada vez mais acentuados e presentes no cotidiano da cidade, produzindo situações que tornam o desconforto térmico uma realidade perceptível na população urbana.

Gráfico 2 - Tendência da Temperatura Máxima e Mínima-Média anual (1961-1997)



Fonte: Estação Meteorológica do Aeroporto Mal. Cunha Martins

Os estudos produzidos por Araújo (2001) a partir do ano de 1999 já indicavam que a associação do crescimento urbano com o clima local produziam, nas áreas urbanas da capital, dados preocupantes quanto à variação térmica entre as áreas e que despertavam na população a percepção quanto ao desconforto térmico produzido pelo processo de urbanização.

As áreas pesquisadas enquadram-se nas características urbanas de uso concentrado do solo urbano, em especial os bairros Renascença, São Francisco e Centro, que são nitidamente mais quentes que a área de entorno da UFMA, apesar de em algumas situações especí-

ficas, ter apresentado temperaturas absolutas e médias diárias mais elevadas que algumas das áreas anteriormente mencionadas.

O diferencial térmico existente entre as áreas selecionadas torna-se relevante numa região cuja insolação é intensa, e por entender-se que o crescimento territorial que ainda ocorre em São Luís, além de ser recente, tem perspectivas e áreas ainda passíveis de ocupação, que implicam em uma nova cobertura do solo urbano e consequentemente, influências ainda maiores para deteriorar a qualidade ambiental da população.

Mais recentemente, em um trabalho de percepção ambiental quanto ao conforto térmico aplicado na população que transita frequentemente pelo Centro comercial da cidade, mas precisamente a Praça Deodoro (Tabela 1), Coelho, Sousa e Araújo (2010), identificaram dados térmicos que relacionados com as entrevistas realizadas, não deixam a menor dúvida que a outrora cidade de "clima abençoado, de temperaturas constantemente amenas" descritas por Claude D'Abbeville, na obra "História da missão dos padres capuchinhos na Ilha do Maranhão e terras circunvizinhas", tornou-se um "escaldante" espaço urbano, cujos reflexos percebidos provocam sintomas que comprometem a saúde da população.

Tabela 1 - Dados de temperatura registrados na Praça Deodoro em 20/08/2010

Horários	Ts	Tu	TE	Classes do Desconforto (TE)
09:00	32,5°	28,5	29,2°	TE = a 18,9°C e 25,6°C = zona de conforto
12:00	36°	32,5	32,2°	
15:00	34,5°	30	30,6°	≤ a 18,9°C = stress ao frio
17:00	30,5°	27,5	28°	> a 25,6°C = stress ao calor

Fonte: Coelho, Sousa e Araújo (2010).

No que se refere à contribuição para o estudo do conforto térmico os autores aplicaram os índices de conforto, a partir da Temperatura Efetiva (TE) estabelecida por THOM (1959). Sua fórmula utiliza dados de temperatura do termômetro de bulbo seco e de bulbo úmido, como se segue:

$$TE = 0,4 \cdot (Ts + Tu) + 4,8$$

onde:

TE: é a temperatura efetiva;

Ts: é a temperatura do termômetro de bulbo seco;

Tu: é a temperatura do termômetro de bulbo úmido.

Das pessoas entrevistadas, 86% disseram que se sentem desconfortáveis com a temperatura, apenas 9% se sentem confortáveis, 5% responderam que só sentem desconforto em determinados horários, geralmente de 12h as 14h30, algumas só sentem desconforto durante seis meses do ano e nos restante do ano não sofrem tanto com o calor.

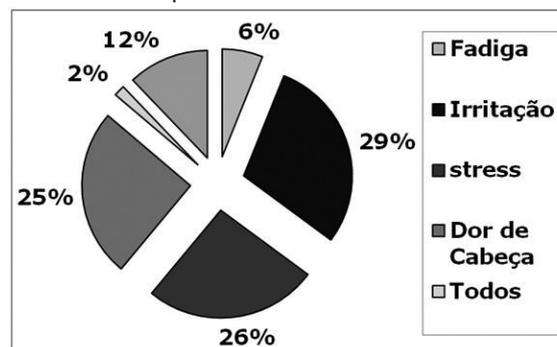
A intensidade das doenças provocadas pelo calor varia de leves (exantema cutâneo, síncope, câibras) a graves (exaustão, lesões, choque térmico ou insolação).

Apesar de qualquer pessoa poder apresentar essas doenças provocadas pelo calor, há um aumento do risco associado a uma série de fatores ambientais, características pessoais, condições de saúde e medicamentos.

Diversas características pessoais, condições de saúde, medicamentos e fatores ambientais estão associados com graves doenças provocadas pelo calor. Apesar de extremamente raras, há casos de doenças graves provocadas pelo calor mesmo em indivíduos de populações de baixo risco (em boa forma física e aclimatada ao calor) que tomam as devidas precauções e que já tinham sido expostos a essas condições muitas vezes.

Os sintomas que foram apresentados nas respostas (Gráfico 3) indicam uma clara situação que a população encontra-se susceptível e vulnerável aos efeitos da exposição diária a temperaturas elevadas. Mesmo que se considere a condição insular de São Luís, beneficiada com brisas marítimas diárias, uma topografia e rugosidade urbana que gera poucas "barreiras" a livre circulação do ar, a estrutura urbana e as atividades que favorecem a aglomeração de pessoas no Centro da cidade superpõe-se a ventilação natural, criando uma condição artificial de clima urbano, cujo reflexo mais direto é a elevação da temperatura, gerando uma série de efeitos nocivos à saúde da população.

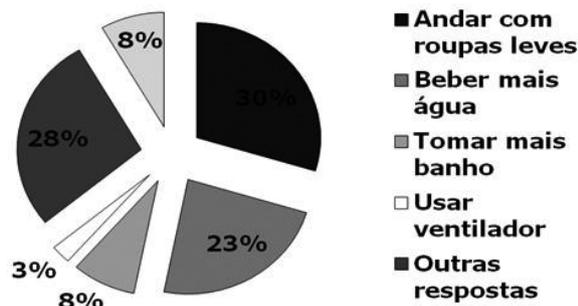
Gráfico 3 - Principais sintomas que a população sente devido a temperatura elevada



Fonte: Coelho, Sousa, Araújo (2010)

A maioria dos casos de doenças graves provocadas pelo calor pode ser evitada induzindo-se a aclimação ao calor e tolerância térmica adquirida, evitando a exposição ao estresse térmico excessivo e mantendo a hidratação adequada (Gráfico 4). Os benefícios primários da aclimação ao calor são o aumento da capacidade de trabalho físico associado à melhor função termorregulatória e cardiovascular e a diminuição do risco de apresentar doenças relacionadas ao calor

Gráfico 4 - Que hábitos adquiriu com o aumento da temperatura



Fonte: Coelho, Sousa e Araújo (2010)

Considerando o nível de entendimento da população quanto aos fatores que vem produzindo o aumento da temperatura na cidade, 25% da população entrevistada responderam que acham que a construção civil é um fator de grande relevância que contribui para o aumento de temperatura; 24% consideram aumento do fluxo de veículos na cidade; 35% apontaram desmatamento e vegetação escassa, 2% asfaltos e concretos, 14% outras respostas, que variavam em aterro de mangues, aglomeração urbana, poluição de rios e mares, efeitos do fenômeno EL Nino e La Nina. Alguns desses entrevistados deram pareceres de como melhorar a cidade para haver mais qualidade de vida, como, economizar água e energia, ter mais vegetação e praças bem cuidadas e o fato de calçadas serem impermeabilizadas em vez de arborizadas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os primeiros habitantes do Brasil já utilizavam o conhecimento empírico para entender a relação do clima na saúde indígena. Ao longo dos anos, com a chegada dos europeus em diversas partes do país, as primeiras impressões e estudos foram desenvolvidos nesta temática.

Até meados do século XX, ainda predominava nestes estudos a concepção determinista que enfatizava que o clima tropical era o res-

ponsável pela ocorrência de inúmeras doenças, principalmente as doenças infecciosas e parasitárias que acometiam muitas pessoas na época, além de provocar a apatia e preguiça dos habitantes do país.

Entretanto, alguns estudiosos eram contra essas concepções e provaram que as condições de salubridade das cidades é que influenciavam na ocorrência dessas doenças, pregavam assim o higienismo nas cidades, defendendo o clima tropical. Dentre os estudiosos, o maior destaque é para Afrânio Peixoto, com a obra *Clima e Saúde*, de 1938.

Depois do acelerado processo de urbanização, desde a década de 30, os estudos de clima e saúde foram impulsionados, pois o planejamento inadequado das cidades brasileiras acarretou impactos socioambientais dos mais diversos, dentre eles, a reemergência de antigas doenças consideradas sob controle e a gênese de outras patologias.

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.

Com isso, a proposta de análise do sistema clima urbano, de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1976), lançando as bases de uma escola de climatologia geográfica brasileira, impulsionou os estudos nesta escala e demonstrou que inputs negativos no sistema atmosfera-superfície urbana impactavam na gênese dos agravos a saúde.

Mas ainda hoje, 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.

Apesar do avanço técnico-científico, nem sempre se consegue compreender a influência do clima na saúde, por isso, não se deve ficar preso apenas às técnicas quantitativas, mas, primeiramente verificar a forma de coleta e tabulação dos dados de saúde e dos elementos climáticos, além de procurar o entendimento em outros procedimentos, que considerem o modo de vida da população afetada, as práticas culturais, os determinantes sociais e o espaço vivido.

Uma das perspectivas adotadas para pensar a influência do clima, no processo saúde-doença, foi pensar as lentes de análise “do clima” e da “saúde” e comprovar que esta relação ocorre de forma multideterminística, condicionada por feedbacks complexos.

No município de São Luís, considerando projeções futuras de crescimento populacional e territorial, pode-se afirmar que cada vez mais a área urbanizada ao produzir mudanças nas características da paisagem natural altera os padrões do balanço energético local causando mudanças nos elementos do clima, dentre eles, a temperatura, numa região que recebe anualmente uma intensidade elevada de radiação solar, que combinada as alterações do padrão de albedo na superfície urbana, possibilitará a ampliação do desconforto térmico cidadão.

Além disso, as condições sociais precárias de São Luís, como moradia, alimentação, infraestrutura urbana e acesso aos serviços de saúde são fatores que aumentam a vulnerabilidade dessa população se exposta a episódios das mudanças climáticas, que somados a exposição a poluentes atmosféricos, poderá apresentar efeitos sinérgicos com agravamento de quadros clínicos, aumentando a demanda e gastos de serviços de saúde.

#### REFERÊNCIAS

- ALCOFORADO, Maria João; ANDRADE, Henrique. Clima e saúde na cidade: implicações para o ordenamento. In: SANTANA, Paula. (Coord.). *A cidade e a saúde*. Coimbra: Almedina, p. 97-118. 2007.
- ARAÚJO, Ronaldo Rodrigues. *O processo de urbanização na produção do clima urbano de São Luís – MA*. 2001. 217f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2001.
- ARAÚJO, Ronaldo Rodrigues; 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: [s.n], 2002, p.21-41.
- ARAÚJO, Ronaldo Rodrigues; SANT’ANNA NETO, João Lima; MAFRA, Rogério Luis Pereira. Considerações preliminares sobre a influência da tipologia do uso do solo no clima local em quatro áreas de São Luís-Maranhão. *Ciências Humanas em Revista*, São Luís, v.1, n.2, dez. p.125-134, 2003.
- AYOADE, J. O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. São Paulo: Difel, 1991.
- COELHO, Liana; SOUSA, Rafael dos Reis de.; ARAÚJO, Ronaldo Rodrigues. Conforto térmico e percepção ambiental na área urbana de São Luís-Ma In: SIMPOSIÓ BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 9. Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Wave media, v.1. 2010.
- DANNI-OLIVEIRA, I. M. Aspectos Climáticos de Curitiba-PR: uma contribuição para o ensino médio. *RA’EGA*, Curitiba, n. 3, p. 229-253, 1999.
- FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. *Manual de conforto térmico*. 8.ed., São Paulo: Studio Nobel, 2003.
- INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *The science of climate change: the scientific basis – contribution of working group 1 to the IPCC, the assessment report*. Cambridge: Cambridge University, 2001.
- LOMBARDO, Magda Adelaide. *Ilha de Calor nas Metrópoles: o exemplo de São Paulo*. São Paulo: Ed. Hucitec, 1985.
- 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.
- MCMICHAEL, A. J. Global climate change and health: an old story writ large. In: MCMICHAEL, A.J. et al. (Ed.). *Climate change and human health: risks and responses*. Genebra: WHO, 2003.
- 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*. 1994. 300f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- OLIVEIRA, Tadeu Almeida de; RIBAS, Otto Toledo. Sistema de controle das condições ambientais de conforto. In: BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. *Sistemas de controle das condições ambientais de conforto*. Brasília, DF, 1995. (Série Saúde & Tecnologia — Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde).
- PAGNOSSIN, Elaine Medianeira; LEMES, Denise Peralta; BURIOL, Galileo Adeli. Influência dos elementos meteorológicos no conforto térmico humano: bases biofísicas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 6. Aracaju. *Anais...* Aracaju: [s.n], 2004.

RIBEIRO, H. *Heat Island in São Paulo, Brazil: effects on health*. *Critical Public Health*, Londres, v. 15, n. 2, p. 147-156, 2005.

RODRIGUES, Zulimar Márita Ribeiro. A implementação de políticas públicas para a sustentabilidade urbana de São Luís. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE – I FÓRUM INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE, 3. Curitiba. *Anais...* Curitiba: [S.N], 2007.

\_\_\_\_\_. *Sistema de indicadores e desigualdade socioambiental urbana de São Luís-MA*. 2010. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

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).

THOM, E. C. The discomfort index. *Weatherwise*, Boston, v. 12, n. 1, p. 57-60, 1959.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Who guidelines for indoor air quality*. 2007. Disponível em: <[http://www.euro.who.int/\\_\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0009/128169/e94535.pdf:Europe](http://www.euro.who.int/___data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf:Europe)>. Acesso em: 2 ago. 2009.

XAVIER, A. A. P. *Condições de conforto térmico para estudantes de 2º grau na região de Florianópolis*. 1999. 209 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.