

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS PARA ANÁLISE CLIMÁTICA DA CAMADA INTRA-URBANA: RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA A OBTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Fabiana Trindade da Silva¹, Cristina Engel de Alvarez²

Resumo

O crescente processo de expansão urbana tem sido responsável pelas modificações das estruturas das cidades. Os estudos climáticos apontam que essas modificações alteram as condições do meio e contribuem para a formação de microclimas. Com o aumento dos estudos acerca do clima surgem diversas questões e desdobramentos dessa temática. Dessa forma, o objetivo da pesquisa foi formular premissas de aplicação específica na análise climática para a camada intra-urbana no nível do pedestre, apontando recomendações para a obtenção e apreciação de dados, assim como a definição de diretrizes e esquematização da análise a partir de etapas sequenciais. A análise proposta, aplicada para a realidade da cidade de Vitória (ES) mostrou-se capaz de identificar as deficiências e potencialidades de um local determinado e, assim, possibilitar o estabelecimento de diretrizes para a melhoria do conforto térmico dos transeuntes. Ressalta-se a possibilidade de aplicá-lo em outras localidades atentando para as recomendações específicas sobre a coleta e análise dos dados.

Palavras-chave: pressupostos teóricos, clima urbano, análise, conforto térmico, camada intra-urbana.

THEORETICAL ASSUMPTIONS FOR CLIMATE ANALYSIS OF URBAN CANOPY LAYER: GENERAL RECOMMENDATIONS FOR THE OBTAINMENT AND ANALYSIS OF DATA

Abstract

The growing process of urban expansion has been responsible for changes in the structure of cities. Climate studies suggest that these changes alter the conditions of the environment and contribute to the formation of microclimates. With the increase of studies about climate various issues and developments of this theme arise. Thus, aim of the present research was to propose premises for specific application in climate analysis along the urban canopy layer on the level of pedestrian, making recommendations for data acquisition and appreciation, as well as the definition of guidelines and analysis through sequential steps. The proposed analysis, applied to the reality of the city of Vitória (ES), was able to identify the weaknesses and strengths of a particular place and thus enable the establishment of guidelines for improving thermal comfort of pedestrians. It is worth mentioning the possibility of applying it elsewhere observing the specific recommendations about collecting and analyzing data.

Key-words: *theoretical assumptions, urban climate, analysis, thermal comfort, urban canopy layer.*

¹ Mestranda do PPGAU / UFES. LPP. E-mail: fabianatrindade.silva@gmail.com

² Coordenadora do LPP/UFES. Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo/ PPGEC/ PPGAU - UFES. E-mail: cristina.engel@ufes.br

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas foram constatadas efetivas alterações climáticas mundiais, sendo ainda uma incógnita se o balanço climático tende a ocasionar o aquecimento ou resfriamento do planeta. As discussões acerca das mudanças climáticas desdobraram-se em estudos sobre o clima urbano, sendo esse tratado em diversas escalas e, por conseguinte, entendeu-se a necessidade do tratamento de dados também de forma local.

O clima urbano, segundo Monteiro (2003), é um sistema que abrange o clima de um determinado espaço terrestre e sua urbanização, ou seja, é o conjunto formado pelas variáveis climáticas e as características do ambiente construído. As variáveis climáticas referem-se a temperatura, umidade, ventos, precipitações, e as características do ambiente construído referem-se a tipologia urbana, altura, volumetria, afastamentos, e taxa de ocupação.

O processo contínuo de expansão urbana tem sido responsável pelas modificações das estruturas urbanas, sendo perceptível que a crescente verticalização e o adensamento das cidades modificam a paisagem urbana e geram impactos ambientais. Essas modificações da estrutura urbana influem nas variáveis climáticas e, conseqüentemente, afetam o clima urbano.

Através de pesquisa realizada sobre a influência da tipologia urbana na velocidade e direção do fluxo de ventilação natural para a Orla de Camburi em Vitória (ES), cujos resultados foram publicados em SILVA et al. (2012), e posteriormente com o aprimoramento dos estudos e análise dos resultados obtidos na primeira etapa de atividades foi proposta a elaboração de relatório de análise climática.

Dessa forma, o objetivo da pesquisa foi formular premissas de aplicação específica na análise climática para a camada intra-urbana no nível do pedestre, sendo apontadas recomendações para a obtenção e apreciação de dados. Para o alcance desse objetivo, a definição de diretrizes e o desenvolvimento de esquematização para análise a partir de etapas sequenciais, cujo produto final é a construção de relatório climático.

A análise proposta parte de considerações empíricas obtidas na aplicação da metodologia desenvolvida na primeira etapa da pesquisa e de pressupostos teóricos definidos por autores como Oke (1996, 2006), Mascaró (2004), Romero (2007), Higuera (2006), dentre outros, e da normatização técnica.

2 O AMBIENTE CONSTRUÍDO E AS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS

A análise das variáveis climáticas é fundamental para estabelecer diretrizes para a implantação do ambiente construído, tendo em vista que as edificações e demais elementos construídos são responsáveis por produzir mudanças nas características climáticas naturais do lugar, e que essas mudanças, por sua vez, contribuem para a formação dos diversos microclimas que compõem as cidades.

Aponta-se assim a necessidade de analisá-las individualmente, e correlacioná-las para entender de forma mais abrangente seus impactos, em suas diversas escalas urbanas, e dessa forma atingir objetivos integrados de análise e qualificação do conforto ambiental citadino.

2.2 Escalas de análise climática

De acordo com Oke (1996) as escalas de análise climática podem ser divididas em três categorias; são elas: mesoescala, escala local e microescala (Figuras 01 e 02). Cada uma dessas escalas gera dados climáticos específicos, pois sofrem influências de naturezas diferentes.

A mesoescala corresponde à influência integrada da cidade e compreende vários climas locais. Nessa escala os dados como insolação, nebulosidade, precipitação, temperatura, umidade do ar e ventos são obtidos em estações meteorológicas e descrevem o clima geral de uma determinada região.

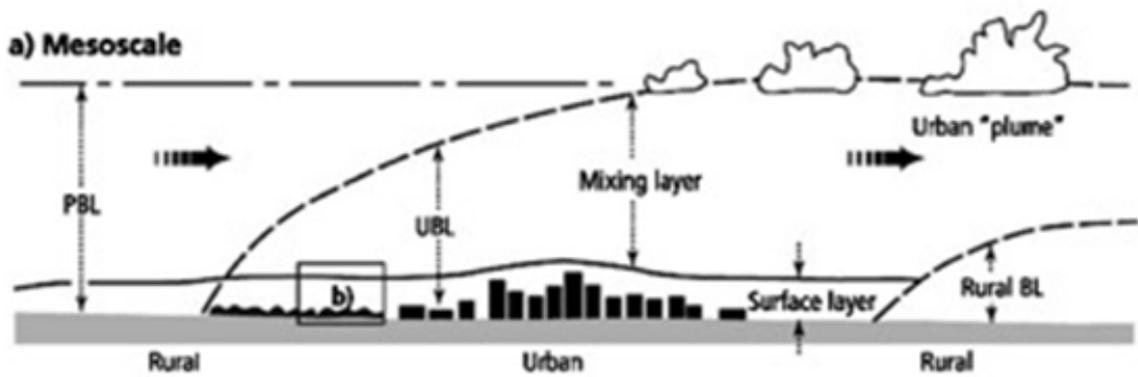


Figura 01 – Mesoescala. Fonte: Adaptada de Oke (2006)

A escala local corresponde a uma combinação característica de elementos, podendo estes se tratar de tipodiversos de ocupação urbana, como bairros, parques, dentre outros; ou ainda a condições topográficas específicas (vale, colina). Sendo assim, um clima local engloba um mosaico de microclimas.

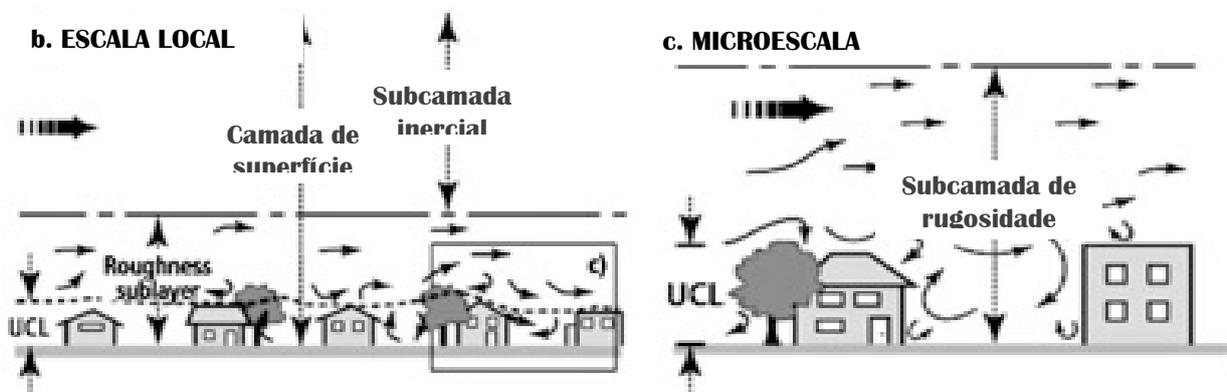


Figura 02- Escala local (b) e Microescala (c). Fonte: Adaptada Oke (2006)

A microescala é a menor escala climática e reflete a influência de elementos urbanos individuais e dos seus arranjos básicos, como os edifícios e as suas partes constituintes; e trechos de ruas e praças. Os diversos microclimas de uma cidade são responsáveis por formar o clima local.

Na análise climática são identificados diferentes níveis de camada urbana, podendo-se observar na figura 05 a composição de 03 (três) camadas: a de limite urbano; a intra-urbana; e a do limite rural. A camada limite urbana está localizada acima da área construída; a camada intra-urbana é composta pelas áreas não edificadas inseridas no ambiente construído, como ruas e praças, e é nessa camada que estão concentrados os estudos desta pesquisa.

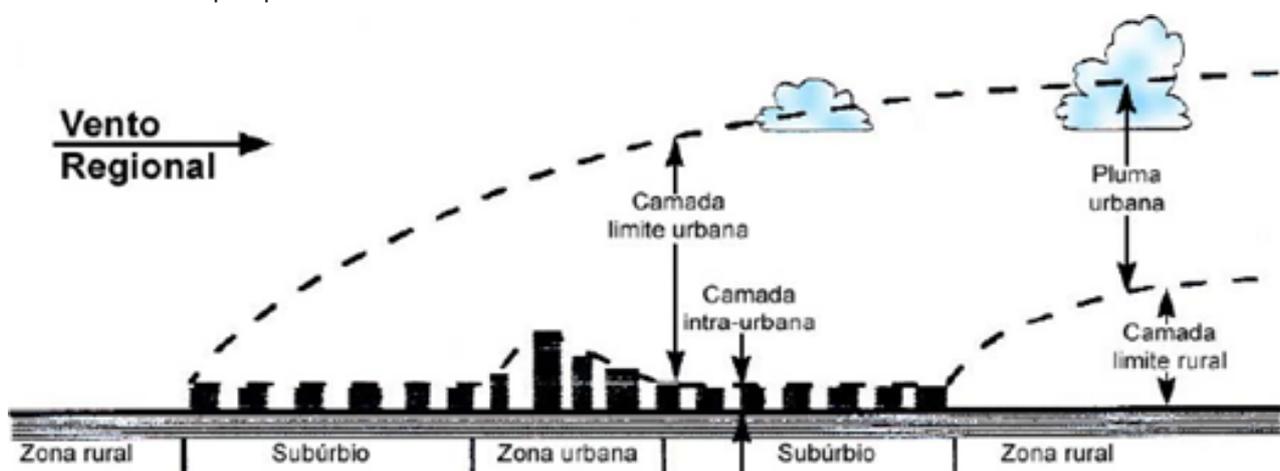


Figura 03 – Níveis das camadas urbanas. Fonte: MARQUES, 2003 adaptado de Faria (1997)

A subdivisão da camada atmosférica é especialmente importante para análise da ventilação, pois essa variável climática é impactada pela rugosidade da tipologia urbana. Isso significa que o vento distante dos efeitos superficiais, apresenta um perfil de velocidade vertical aproximadamente constante (MARQUES, 2003). O vento ao se aproximar do solo tem sua velocidade reduzida, criando assim um gradiente de velocidade (Figura 04).

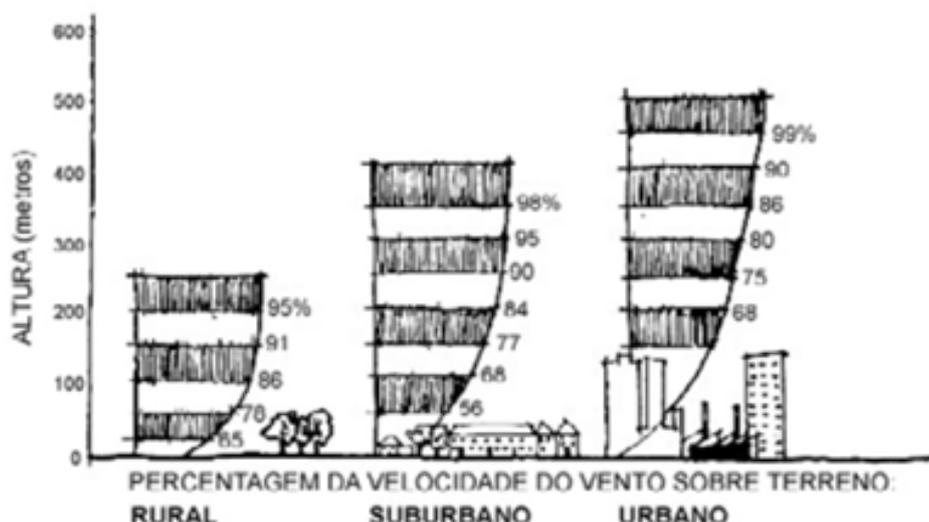


Figura 04 – Gradiente de velocidade influenciado pela rugosidade. Fonte: MARQUES, 2003 adaptado de Mascará (1996)

Assim, a camada limite rural é a existente nas zonas rurais e possui um gradiente de velocidade do vento menor (altura) em relação à zona urbana, pois nessa o vento não sofre alteração da superfície rugosa da tipologia urbana.

2.1 Variáveis climáticas e suas condicionantes

Com vista a entender como as variáveis climáticas impactam o ambiente construído, faz-se necessário o entendimento do comportamento das mesmas e seus raios de influências, ou seja, o global e o local.

Segundo Romero (2000), nos fatores climáticos globais estão a radiação solar, a latitude e longitude, a altitude, os ventos e as massas de água e terra. O grupo dos fatores climáticos locais é formado pelas seguintes variáveis: topografia, vegetação, superfície do solo, temperatura, umidade do ar, precipitações e movimento do ar.

Nos estudos acerca do clima urbano, um dos aspectos que tem sido abordado com mais frequência é a relação da forma urbana com a formação dos microclimas, sendo o ajuste da forma urbana apontado como uma das soluções para o alcance da sustentabilidade. Para a realização da análise ambiental urbana é necessário entender o espaço em sua tridimensionalidade, considerando todos os seus elementos constituintes visando o estabelecimento efetivo dos fatores de interferência.

O primeiro aspecto a ser analisado é a implantação do conjunto urbano em foco, ou seja, o sítio em que esse se insere. Cidades planas, em acrópole, vales ou estuários influenciam de formas diferentes no fluxo de ventilação (ROMERO, 2000). Ainda conforme Romero (2000), nas cidades planas o vento incidente é moderado; as acrópoles recebem ventos fortes, já os vales ou estuários impedem que os ventos cheguem ao seu interior. O vento pode ser mais ou menos desejável, de acordo com as características locais, como temperatura e umidade do ar.

A análise da implantação inicial do conjunto urbano considera o sítio físico natural, no entanto os processos de metropolização cria um novo sítio físico pelo arranjo da morfologia urbana. Quanto à morfologia urbana os elementos que devem ser analisados segundo Romero (2007) são a forma, as ruas, os lotes e o tamanho dos espaços públicos.

A partir dessas considerações e baseados nos conceitos, análises e constatações de Higuera (2006), Gartland

(2010) e Romero (2000) foram elaborados 03 (três) quadros que sintetizam a influência do sítio físico e do ambiente construído nas variáveis climáticas, temperatura do ar, vento e umidade do ar. Os quadros foram elaborados para essas três variáveis com o objetivo de auxiliar a análise climática proposta neste estudo. Assim foram reunidas informações referentes aos fatores climáticos, às características da tipologia urbana e como essas influenciam nas variáveis climáticas, tendo como objeto de análise um assento urbano pré-selecionado.

| | As-sentamento urbano | Fatores climáticos | Tipologia urbana | Influência na temperatura do ar |
|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------|--|--|
| TEMPERATURA DO AR | Orientação | Radiação solar | Quadras, lotes, vias, edificações, densidade construída, espaços públicos | Fator de céu visível |
| | | Período de insolação | | |
| | Localização geográfica | Topografia | Orientação e declividade | Aporte de radiação solar |
| | | Massas de água | Proximidade | Umidade (inversamente proporcional a temperatura) |
| | | Latitude | Condicionantes do posicionamento geográfico de um determinado local | Quanto menor o grau da latitude maior a incidência solar |
| | | Altitude | | Altitude (inversamente proporcional a temperatura) |
| | Orientação / Localização geográfica | Vento | Orientação das quadras, lotes e edificações; disposição e dimensões das vias; densidade construída; espaços públicos | Canalização, bloqueio ou permeio da ventilação |
| | Características físicas | Vegetação | Disposição nas vias, espaços públicos e no interior dos lotes | Controle da radiação solar, aumento da umidade |
| | | Permeabilidade do solo | Superfície do solo construído e natural | Capacidade térmica e capacidade de drenagem |
| | | Materiais de revestimento | Edificações | Baixa refletância solar, aumento do saldo de radiação |

Quadro 1 – Influência das condicionantes do assento urbano na temperatura do ar. Fonte: Elaborado a partir de Higuera (2006), Gartland (2010) e Romero (2000)

| VENTO | As-sentamento urbano | Fatores climáticos | Tipologia urbana | Influência na ventilação |
|-------------------------------------|------------------------|--|---|---|
| | Localização geográfica | Topografia | Orientação e declividade | Velocidade e direção |
| | | Massas de água | Proximidade | Ventos úmidos; brisas marítimas |
| | | Latitude | Condicionantes do posicionamento geográfico de um determinado local | Classe de vento Brasil: alísios de sudeste |
| | Altitude | Velocidade | | |
| Orientação / Localização geográfica | Temperatura do ar | Orientação das quadras, lotes e edificações; disposição e dimensões das vias; densidade construída; espaços públicos | Canalização, bloqueio ou permeio da ventilação | |
| Características físicas | Vegetação | Disposição nas vias, espaços públicos e no interior dos lotes | Condução, bloqueio | |

Quadro 2 – Influência das condicionantes do assentamento urbano na ventilação. Fonte: Elaborado a partir de Higuera (2006), Gartland (2010) e Romero (2000)

| UMIDADE | As-sentamento urbano | Fatores climáticos | Tipologia urbana | Influência na umidade |
|---------|-------------------------------------|--------------------|--|---|
| | Localização geográfica | Massas de água | Proximidade | Ventos úmidos; brisas marítimas. Aumento da umidade |
| | Orientação / Localização geográfica | Temperatura do ar | Orientação das quadras, lotes e edificações; disposição e dimensões das vias; densidade construída; espaços públicos | A umidade é inversamente proporcional à temperatura |
| | Características físicas | Vegetação | Disposição nas vias, espaços públicos e no interior dos lotes | Aumento da umidade |

Quadro 3 – Influência das condicionantes do assentamento urbano na umidade. Fonte: Elaborado a partir de Higuera (2006), Gartland (2010) e Romero (2000)

3 RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Na busca para a definição de metas para as cidades que considerem as interações entre o ambiente construído e as variáveis climáticas, faz-se necessário à construção de relatório de análise climática da cidade. Dessa forma, compreender o funcionamento de maneira integrada da cidade existente e de seus elementos constituintes é de fundamental importância, visando assim traçar metas que sejam adequadas bioclimaticamente.

A cidade é formada por um mosaico de microclimas, e esses influenciam tanto o meio urbano quanto o

interior das edificações, o que torna necessário a realização de estudos que investiguem as interações das variáveis climáticas e construídas em ambos os meios. O interior das edificações recebe interferência de sua própria geometria assim como da tipologia urbana de seu entorno. Sendo assim, o estudo do clima no meio urbano é fundamental para o entendimento da relação do clima e o ambiente construído nos dois meios.

Tendo em vista essas ponderações, no meio urbano o nível do transeunte é normalmente o resultado da configuração da malha urbana que, na maioria das cidades brasileiras, priorizam o edifício, ou seja, o espaço privado, o rentável. Torna-se assim necessário estabelecer as condições térmicas do meio urbano no nível do transeunte e, para isso, é preciso construir o relatório de análise climática para a escala local, analisando a camada intra-urbana.

3.1 Descrição da proposta de análise climática

O formato proposto segue 05 (cinco) etapas de avaliação:

1ª Definição de variáveis (climáticas e construídas);

2ª Coleta de dados;

3ª Obtenção de indicadores;

4ª Análise de resultados; e

5ª Relatório.

A primeira etapa consiste na definição das variáveis que serão analisadas, ou seja, as variáveis climáticas e as características da tipologia urbana existente. O primeiro passo é a definição das coordenadas geográficas, latitude, longitude e altitude conjuntamente com a descrição do posicionamento do local em análise (país, estado, cidade, bairro) e descrição da topografia. Através desses dados, caracterizar o clima ao qual essa região se insere.

Para a definição das variáveis climáticas, devem ser considerados, minimamente, os dados de temperatura do ar, umidade, velocidade e direção do vento. Na caracterização da tipologia urbana, sugere-se a divisão da área de análise em grupos de tipologia similar visando a análise das questões referentes à volumetria (vertical, horizontal, cúbica), gabarito, afastamentos entre edificações, forma e dimensão de quadras e lotes, taxa de ocupação, disposição e tamanho de vias, presença de vegetação e corpos d'água.

Na etapa de coleta de dados são registrados os valores das variáveis climáticas assim como a descrição das características da tipologia urbana. Para o registro das variáveis climáticas, devem-se definir pontos de medições de áreas representativas das características tipológicas do bairro ou da área de análise. As medições devem ocorrer em dias sem precipitações, selecionando, através de análise de dados de estações meteorológicas, os dias representativos de verão e de inverno (MONTEIRO, 2008).

Nos pontos de medições deverão ser preparadas as estações equipadas de instrumentos de medições, como termômetro e anemômetro, posicionadas a 110 cm de altura (de acordo com a ISO 7726/98), ou seja, na altura do abdômen para a avaliação dos dados no nível do transeunte. A caracterização da tipologia urbana pode ser feita através da análise de imagens de satélite, levantamento fotográfico, coleta de dados in loco e dados construtivos (como gabarito, densidade) obtidos na prefeitura local.

A obtenção de indicadores deve ser feita de forma a atender dois aspectos: o qualitativo e o quantitativo. Os indicadores qualitativos referem-se à adequabilidade ao conforto dos usuários, sendo que esse pode ser estimado pela aplicação de questionários que avaliem a sensação térmica do transeunte. Para a confecção dos questionários, devem ser consideradas as informações referentes a gênero, idade, peso, vestimenta, atividade desenvolvida e sensação térmica (ISO 7730/94).

A ISO 7730 estabelece o PMV (Voto Médio estimado) que indica a sensibilidade térmica humana a partir de uma escala numérica sequencial que varia de -3 a +3, o que viabiliza sua aplicação em questionários. Para esse estudo os valores de referência contidos na ISO 7730 são utilizados com o intuito de caracterizar os dados pessoais de um determinado grupo de pessoas, e estabelecer numericamente as sensações térmicas individuais e coletivas.

Os indicadores quantitativos referem-se ao tratamento de dados obtidos na etapa anterior, e esses dados precisam ser organizados em tabelas e gráficos para facilitar o manuseio e análise dos resultados. Os gráficos e tabelas sintetizam as informações a respeito da caracterização tipológica da área em análise e os dados climáticos obtidos na mesma.

Para a análise de resultados, é necessário correlacionar os indicadores qualitativos e quantitativos de forma a estabelecer como os indicadores quantitativos influenciam nos qualitativos. Através da análise, será elaborado o relatório de análise climática, que deve conter todas as informações obtidas nas etapas anteriores organizadas de maneira clara e objetiva, facilitando assim o efetivo entendimento dos fenômenos locais. Os resultados permitem indicar as estratégias para manutenção ou atenuação da situação apontada no relatório bem como a definição de diretrizes para construção de cenários futuros adequados bioclimaticamente.

3.2 Apontamentos para realização da análise

De forma a compreender as etapas para realização da análise climática, a seguir são apresentados exemplos dos procedimentos descritos no item anterior para uma secção do bairro analisado como teste, visando ilustrar as etapas de avaliação.

Etapa 01: definição de variáveis

O bairro em análise é denominado Mata da Praia, na cidade de Vitória capital do estado do Espírito Santo, Brasil. A capital tem como coordenadas geográficas LAT 20°19'15''S e LONG 40°20'10''W de Greenwich, altitude de 3m (Prefeitura de Vitória, acesso em 15 mar. 2013).

O clima de Vitória é o clima tropical úmido, caracterizado por atingir temperaturas elevadas no verão e temperaturas amenas no inverno. Para esse tipo de clima a ventilação é uma importante variável para acelerar as trocas térmicas amenizando o desconforto térmico e aumentando a sensação de conforto térmico do transeunte (MARQUES, 2003).

Etapa 02: coleta de dados

Para ilustração da análise proposta foram definidos dois pontos, que representam dois tipos de tipologia do bairro.

Caracterização da tipologia: o ponto 01 é formado por edificações verticais com grandes afastamentos laterais e gabarito de 13 a 16 pavimentos, localizado de frente ao mar, com a presença de pouca vegetação (gramíneas e arbustos). Já o ponto 02 é composto por edificações residenciais unifamiliares de até dois pavimentos, de volumetria cúbica, poucos afastamentos laterais e presença de vegetação (árvores) em ambos os lados da rua. O bairro possui malha reticulada e é formado majoritariamente por vias de fluxo residencial.

Dados das variáveis climáticas: obtidos em medições realizadas no dia 18 de outubro de 2011 às 12h (SILVA et al., 2012). No ponto 01 foi registrada temperatura de 24,4°C, velocidade do vento sudoeste igual a 6,72m/s ou 24,2km/h; no ponto 02 foi registrada temperatura de 25°C, velocidade do vento sudoeste igual a 1,56m/s ou 5,6km/h. Não foram realizadas medidas de umidade, considerando que o objetivo do estudo era especificamente a determinação do comportamento dos ventos naquela parcela urbana. Dessa forma, para ilustrar o modelo aqui proposto será utilizado o valor de umidade referente ao obtido na estação 3648 (aeroporto de Vitória) para o dia e horário da medição, sendo esse sendo igual a 82% (INMET, acesso em 15 mar. 2013). Porém, é importante ressaltar que a altitude da estação é de 36,2m e que o ideal é medir essa variável a 110 cm para o estudo na camada intra-urbana, cujo foco é o nível do pedestre.

Etapa 03: obtenção de indicadores

Indicadores qualitativos: foram aplicados simultaneamente à medição questionários de sensação térmica aos transeuntes. No ponto 01, 60% dos entrevistados indicaram sentir neutralidade térmica, enquanto no

ponto 02, 50% apontaram para a sensação de leve calor, com parcela de 20% que sentiu calor. Os dados pessoais recolhidos através de questionários aplicados a 25 entrevistados (total dos dois pontos) configuram um grupo de 15 mulheres e 10 homens em uma faixa etária média entre 20 e 50 anos, com taxa metabólica de 93 W/m² que corresponde à atividade leve, e isolamento térmico de vestuário de 0,5clo, os dois últimos dados obtidos a partir da ISO 7730/94 (SILVA et al., 2012).

Indicadores quantitativos: os dados coletados na etapa anterior foram sintetizados conforme modelo de tabela apresentado no quadro 4.

| INDICADORES QUANTITATIVOS | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------|----------|-------------|-----------|-------------------------|----------------------|--------|---------|---------|
| LOCALIZAÇÃO | | | | | COORDENADAS GEOGRÁFICAS | | | | |
| País | Estado | Cidade | Bairro | Latitude | Longitude | Altitude | | | |
| | | | | | | | | | |
| PONTOS MONITORADOS | | | | | | | | | |
| 01 | TIPOLOGIA | | | | | VARIÁVEIS CLIMÁTICAS | | | |
| | Volumetria | Gabarito | Afastamento | Vegetação | Prox. mar | Temp. | Vento | | Umidade |
| | | | | | | | Veloc. | Direção | |
| | | | | | | | | | |

Quadro 4 – Modelo de tabela para organização dos indicadores quantitativos

Etapa 04: Análise de resultados

A síntese da análise dos resultados para o teste da metodologia apontaram a velocidade e direção do vento como um dos principais fatores para a obtenção da sensação de conforto térmico no nível do transeunte. Esse reforça questões levantadas anteriormente sobre a importância da ventilação para as regiões de clima tropical úmido. Quanto à tipologia urbana, a configuração mais adensada do ponto 02, apesar de possuir baixo gabarito, cria recintos com temperaturas mais elevadas se comparadas com a registrada no ponto 01. A verticalidade do ponto 01 cria sombras ao redor dos edifícios, que no período de maiores insolação, que é o caso no horário de 12h, é benéfica ao conforto dos pedestres, pois cria áreas mais frescas.

Etapa 05: Relatório de análise climática

O relatório deve agrupar todas as informações das etapas anteriores, assim como indicar diretrizes para a manutenção ou melhoria no conforto urbano. Para o estudo de caso em epígrafe é importante a manutenção das vias de acesso ao bairro para a canalização do fluxo de ventilação natural, assim como dos afastamentos nas quadras próximas ao mar com o mesmo intuito. Nas áreas adensadas deve-se incentivar o plantio de árvores.

De forma a fornecer diretrizes para ocupações urbanas em outras localizações de sítios geográficos similares, deve-se permitir a porosidade da malha urbana que se mostrou a característica mais eficaz para a promoção da ventilação natural.

É importante ressaltar que o exemplo dado nesse artigo trata-se de uma versão reduzida do que deve ser feito para obter resultados mais significativos, ressaltando que o intuito do exemplo é ilustrar a análise proposta, assim como fornecer sugestões gerais para a construção e análise de dados para o relatório. Recomenda-se que a aplicação da análise proposta seja feita de forma criteriosa abarcando todos os aspectos indicados para a obtenção de um diagnóstico mais completo que sirva tanto para o bairro em análise como de modelo para outras localidades.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que se observa é que as estruturas físicas e funcionais das cidades modificam as condições climáticas regionais e locais e, conseqüentemente, afetam as condições de conforto ambiental. Torna-se assim necessário entender que a cidade é uma estrutura mutável cujas características ocupacionais sofrem

alterações com a expansão urbana. Essas alterações podem prejudicar entre tantas variáveis climáticas, a ventilação urbana e a temperatura do ar e, assim, o interior das edificações.

Os métodos de urbanismo climático que levam em consideração as condições ambientais – como insolação, ventilação, iluminação, vegetação associadas às estruturas urbanas – são de suma importância para a definição de diretrizes urbanas. Sendo assim, os estudos acerca do clima urbano contribuem para que os aspectos relativos à qualidade ambiental sejam tratados de forma mais adequadas nos instrumentos de planejamento urbano.

Na busca por meios de assegurar o conforto ambiental no meio urbano e, por conseguinte alcançar cenários futuros mais sustentáveis torna-se necessário a análise do clima urbano em escala local e que considere os impactos térmicos no nível do transeunte. Para que esses estudos sejam efetivamente traduzidos em aplicações práticas, faz-se necessário o desenvolvimento de relatórios de análise climática que sejam facilmente aplicáveis, de forma a estimular a amplitude de sua utilização.

A construção do relatório de análise climática demonstrou a possibilidade de identificar as deficiências e potencialidades de um local determinado e assim estabelecer diretrizes para o conforto térmico dos transeuntes. Ressalta-se a possibilidade de aplicar o modelo de diagnóstico proposto em outras localidades de climas e características geográficas semelhantes, atentando para as recomendações sobre a obtenção e análise dos dados, podendo ainda ser adaptado para análises mais complexas.

Agradecimentos

À CAPES pela bolsa de mestrado concedida.

REFERÊNCIAS

ISO:7726. Ergonomics of the thermal environment: Instruments for measuring physical quantities. 1998.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia: Dados Históricos. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em 15 mar. 2013.

ISO 7730. Ergonomics of the thermal environment: Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. 1994.

GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de textos, 2010.

HIGUERAS, Esther. **Urbanismo Bioclimático**. Barcelona: Gustavo Gili, 2006.

MARQUES, Ricardo S. **Ventilação e Prescrições Urbanísticas**: uma aplicação simulada para a Orla da Praia do Meio em Natal / RN. 2003. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal Do Rio Grande do Norte, 2003.

MASCARÓ, Lúcia. **Ambiência Urbana.2**ª edição - Porto Alegre: + 4 Editora, 2004.

MONTEIRO, Carlos A. F.; MENDONÇA, Francisco. **Clima Urbano**. São Paulo: Editora Contexto, 2003.

MONTEIRO, Leonardo M. **Modelos preditivos de conforto térmico**: quantificação de relações entre variáveis microclimáticas e de sensação térmica para avaliação e projeto de espaços abertos. 2008. Tese de Doutorado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2008.

OKE, Timothy R. **Boundary layer climates**. 2.ed. New York: Routledge, 1996.

OKE, Timothy R. **Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites**. World Meteorological Organization, Instruments and Observing Methods, Report nº 81, nº 1250. Canadá: WMO/TD, 2006.

PREFEITURA DE VITÓRIA. Vitória em dados: dados geográficos. Disponível em: <<http://legado.vitoria.es.gov.br/regionais/geral/geograficos.asp>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

ROMERO, Marta A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. Editora: CopyMarket.com, 2000.

SILVA, Fabiana T.; SCARIONE, Patrícia; ALVAREZ, Cristina E. A influência da rugosidade e porosidade da tipologia urbana na ventilação em área litorânea e a percepção de conforto do transeunte. In: **Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – XIV ENTAC**. Juiz de Fora, 2012.