

O CONFORTO CLIMÁTICO A PARTIR DE MÚLTIPLAS ESCALAS TÊMPORO-ESPACIAIS: ESTUDO DE RESIDÊNCIA DA VILA PIRAJUSSARA, SÃO PAULO

Matheus Sartori Menegatto
Universidade de São Paulo (USP)
matheus.menegatto@usp.br

O CLIMA DAS CIDADES

Resumo

Tendo-se em vista o conforto térmico como a ótica conceitual primária da análise climática, possibilita-se uma melhor compreensão da dinâmica atmosférica a partir de seus diversos níveis de manifestação, de modo a permitir um entendimento mais integral do relacionamento entre as múltiplas escalas espaço-temporais que moldam, sob a perspectiva do clima, a realidade geográfica. O trabalho pretendeu analisar o conforto térmico de uma residência localizada na Zona Oeste do município de São Paulo (SP) a partir do cruzamento entre os atributos climáticos propostos por Olgyay (1964) – notadamente temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação e refletância – e as múltiplas escalas espaço-temporais. Lançando mão de instrumentos diversos (pesquisa qualitativa, carta hipsométrica, carta solar, carta topográfica, modelo numérico de terreno, termógrafo, biruta, escala de Beaufort adaptada), procurou-se confrontar os dados primários de um diário meteorológico com os levantados pelas estações meteorológicas do Laboratório de Climatologia e Biogeografia e do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo, de modo a se obter uma análise do clima da moradia. Os resultados demonstraram que, apesar de tal ambiente atenuar a curva de temperatura, a constância em valores abaixo dos indicados pelo diagrama de Olgyay evidencia que predominou leve desconforto para o frio, o que se deve ao tipo de residência, ao material constitutivo dos cômodos e às condições de tempo nos dias de medição.

Palavras-chave: conforto térmico; escalas espaço-temporais; ambiente climático; moradia urbana.

Summary

To understand the thermal comfort, it's necessary analyze the different time and space scales, that translate the multiple combination of geographic elements. This work intended to examine thermal comfort using Olgyay's (1964) methodology, in which the considered elements are air temperature, relative humidity of the air, wind speed, solar radiation and reflectance. With many instruments – qualitative researches, maps, terrain numerical model, Beaufort scale, thermography –, the aim is to cross-check primary data and the information from weather stations (that belong to Laboratory of Climatology and Biogeography and to Astronomic and Geophysical Institute, University of Sao Paulo). The results of temperature measurements inside the considered place (an apartment localized in West Zone of Sao Paulo, SP, Brazil) showed that the temperature steals below the comfort line, what means “cold”. This fact can be explained by the material of the construction and the weather conditions during the measuring period.

Keywords: thermal comfort; time and space scales; climatic environment; urban living.

Objetivos do trabalho

Pretendeu-se a realização de uma análise do clima criado pelo ambiente interno da moradia lançando mão do conceito de conforto térmico, tal qual propôs Olgyay (1964) dentro do conjunto de fatores bioclimáticos, isto é, aqueles que conectam fisiologicamente o homem ao ambiente. Buscou-se, mais precisamente, compreender de que maneira a arquitetura humana de função residencial é capaz de construir um ambiente confortável para alocar os indivíduos e os grupos a partir da deturpação ou

minimização da dinâmica atmosférica em escalas mais amplas, cartograficamente tomadas como de menor nível de detalhe.

Para efeitos de análise, considerou-se, no espaço de tempo de três meses, um apartamento situado na Rua Santa Rosa Júnior, Vila Pirajussara, Distrito do Butantã, Zona Oeste do município de São Paulo (SP).

Referencial teórico e conceitual

Tomando-se por clima a "totalidade dos ritmos dos estados atmosféricos para determinada relação espaço-tempo" (TARIFA; 2001), há que se considerar que os tipos climáticos variam conforme a escala espaço-temporal. Nesse sentido, o ambiente formado por estados habituais da atmosfera deve ser compreendido como sistema atmosférico, dentro do qual coexistem vários subsistemas.

Em um sistema, para cada processo, há uma resposta em termos de morfologia ou de novos processos desencadeados, o que se dá tanto de forma determinística como probabilística. Harvey (1967: 104) distingue três tipos de variáveis em um sistema: a entrada (*input*), que pode variar independentemente, a saída (*output*), dependente da variação da entrada, e a condição de equilíbrio ou forma (*status*), definida como o conjunto de condições importantes mantidas constantes. Ora, em um sistema, várias relações processo-resposta (ligadas, por sua parte, ao esquema *input-output*) ocorrem paralelamente ou em cadeia, de modo que um sistema compreende vários subsistemas. Na paisagem, por exemplo, tomada como sistema, cada um dos elementos em articulação é um sub-sistema, composto de seus próprios elementos e com funcionamento próprio.

Seis são as escalas climatológicas definidas por Monteiro (1973), considerando-se aqui a sinergia da relação espaço-tempo dentro de um sistema natural dinâmico e rítmico, a saber, clima zonal, clima regional, clima sub-regional, clima local, topoclima e microclima.

Efetivamente, tendo-se em vista diversas escalas de relacionamento têmporo-espacial, torna-se evidente que não se é possível compreender, em sua totalidade dinâmica, o clima de determinada área se não se analisarem as influências de outras escalas de análise. Não obstante, apesar do reconhecimento dessa multiplicidade de abrangências espaciais dentro dos sistemas atmosféricos, há que se ter, em todas as etapas da pesquisa geográfica, uma adequação entre o tipo de dado e o nível de complexidade considerado.

Tomando-se por perspectiva analítica o fato de o conforto térmico se assumir enquanto termo da relação perceptiva entre o sujeito e o ambiente climático por ele produzido e/ou vivenciado, concebe-se tal noção como uma condição mental que expressa satisfação com o ambiente climático (Ashrae; 1992). Envolve, portanto, as trocas de calor do homem com o ambiente, considerando-se que ambos são sistemas físicos distintos, porém em íntima conexão. O homem faz parte do ambiente em que vive, mas não se confunde com ele – haja vista que a relação entre esses termos não é identitária,

mas causal.

Quando se verifica uma situação de equilíbrio térmico entre sujeito e ambiente – situação essa dada por médias de agitação particular semelhantes entre ambos os sistemas físicos –, alcança-se o nível mínimo de trocas de calor, objetivamente necessário para um *status* climático confortável. Não obstante, cabe aqui considerar que, sendo o conhecimento científico um longo e dinâmico movimento investigativo inserido em meio à relação dialética existente entre sujeito e objeto, não se pode tomar o conforto térmico somente a partir de padrões objetivamente estabelecidos – há que se incluïrem, certamente, as percepções individuais dos sujeitos dentro do que se considera por ambiente climático ideal. A esse respeito, consideram-se dois aspectos distintos (porém em ligação interna) para a avaliação do conforto térmico: do ponto de vista ambiental, é obtido pela combinação das variáveis físicas dentro de um espaço considerado; sob a perspectiva pessoal, é mensurado a partir da situação climática de um indivíduo dentro de um ambiente. Tem-se, dessa maneira, que a compreensão da situação climática ideal deve considerar, além dos atributos climáticos, as variáveis metabólica e psicológica de um indivíduo. Dada a multiplicidade de sujeitos em um mesmo ambiente, é muito difícil que todos se sintam perigualmente confortáveis dentro do mesmo.

Olgay (1963; 16) considera que, para mensurar o conforto térmico humano dentro de uma perspectiva bioclimática, há que se modelar quatro elementos fundamentais (afora outros, tais quais as diferenças físicas, as impurezas químicas e a eletricidade estática do ar): a temperatura do ar, a intensidade de radiação solar, a força exercida pela movimentação do ar (velocidade do vento) e a umidade (aqui compreendida, por sua parte, como umidade relativa). Além desses elementos, um quinto atributo, o albedo (refletância) dos objetos, também é importante, porém pouco foi considerado no estudo realizado.

Considerando que quatro são as formas de troca de calor do homem com o ambiente – condução, convecção, radiação e evaporação (OLGYAY; 1963: 15) –, uma zona de conforto para os seres humanos pode ser estabelecida entre o frio tolerável sem demasiado gasto energético do corpo e o calor no qual os sistemas de circulação e secreção humana não têm que realizar um esforço excessivo.

Tendo a umidade a capacidade de reter calor, sua presença em excesso, no ambiente, dificulta as trocas e, conseqüentemente, causa sensação de desconforto. Não obstante, sua falta, tal qual ocorre em ambientes semiáridos, áridos e desérticos, também é um grave problema, haja vista a facilidade exagerada de trocas de calor em tais ambientes, ocasionando instabilidade e grandes amplitudes térmicas. No caso da combinação ambiental de temperaturas elevadas e um razoável índice de umidade, os ventos, desde que em velocidades razoáveis, são importantes atenuadores térmicos. Por sua parte, se, na mesma combinação ambiental, o componente “temperatura” for muito inferior, é a radiação solar quem realiza essa função equilibradora. Não obstante, faz-se crível frisar que, se elevados ao extremo, quaisquer elementos dentre os quatro citados são potenciais perturbadores de um

status térmico equilibrado e, conseqüentemente, confortável.

Dada sua completude, o diagrama de Olgyay (1963) foi o utilizado para a avaliação do conforto térmico no ambiente interno da moradia considerada. Nele, se é possível observar uma zona de conforto localizada entre os extremos de temperatura (tendo-se o ponto de congelamento como o inferior e a probabilidade de insolação como o superior) e umidade (superumidade e ausência total de água no ar). Tal zona, por sua vez, é modificável conforme outros dois fatores móveis, a saber, a radiação e a velocidade do vento. Esse diagrama demonstra, por exemplo, que não há necessidade de acréscimo de radiação nem de vento se se estiver em um ambiente com umidade relativa entre 30 e 60% e temperatura entre 21 e 27°C.

Metodologia

Visando a compreensão dos seguintes pontos há pouco suscitados, elaborou-se, durante três meses, um diário meteorológico que, por seu lado, considerou os seguintes aspectos do entorno da moradia: direção do vento (a partir de uma biruta), velocidade do vento (lançando mão da escala de Beaufort adaptada), temperatura e umidade relativa do ar (medidas qualitativamente por meio de sensações, tais quais “quente” ou “frio”, “úmido” ou “seco”), cobertura do céu (em oitavos), tipo de nuvem (os dez mais comuns listados pelas estações meteorológicas) e presença de precipitação e de descarga elétrica. Tais dados primários, por sua parte, foram confrontados com os das cartas sinópticas emitidas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação do Centro de Hidrografia da Marinha do Brasil, de modo a identificar especificamente a natureza dos fenômenos observados.

Considerando-se que os fatores determinantes do conforto térmico são velocidade do vento, temperatura do ar, umidade relativa do ar e radiação solar (OLGYAY; 1998: 16), analisou-se, no interior da residência, cada um desses aspectos. O primeiro foi destrinchado lançando mão da biruta já citada e, posteriormente, da elaboração de uma planta de fluxos de vento. O segundo, por sua parte, foi obtido a partir de medições realizadas por termógrafo durante quatro semanas consecutivas. O terceiro, entretanto, foi avaliado qualitativamente a partir das condições do ambiente interno comparativamente às condições do externo, cujos valores de umidade relativa são conhecidos. Por fim, o quarto foi avaliado a partir de dois meios: primeiramente, utilizando-se uma carta solar; secundariamente, simulando-se o movimento do Sol e seu impacto na incidência radiativa sobre janelas e portas da moradia em diferentes momentos do ano (solstícios e equinócios) a partir de uma maquete iluminada por determinada fonte de luz.

Tendo-se em mão o diagrama proposto por Olgyay (1964) e os dados da moradia – em comparação com os das estações meteorológicas do Instituto Astronômico e Geofísico (IAG) e do Laboratório de Climatologia e Biogeografia (LCB) do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo (USP) –, classificou-se a sensação térmica do morador em três classes: “frio”, “quente” e “confortável”.

A fim de esclarecer a situação geográfica da moradia considerada, localizou-se a mesma em uma carta hipsométrica e em um Modelo Numérico de Terreno (MNT), que, por sua parte, são úteis instrumentos de leitura da circulação e da temperatura do ar considerando-se as condições de relevo.

Situação geográfica e caracterização da área de estudo

A área utilizada para o estudo de conforto térmico foi o apartamento 143 do Edifício Ouro Preto, localizado na Rua Santa Rosa Júnior, 123, bairro Vila Pirajussara, na Zona Oeste do município de São Paulo (SP). Suas coordenadas geográficas são 23°34'16,84" S, 46°42'45,23" O. Em termos de coordenadas da Universal Transversa de Mercator (fuso 23), tem-se E 325222,7357, N 7392176,5667. Trata-se da região distrital do Butantã, característica por se situar na margem esquerda do rio Pinheiros.

Utilizando-se seis classes de mesmo intervalo aritmético ou amplitude, elaborou-se um mapa hipsométrico (escala cartográfica de 1:400.000) para a região metropolitana de São Paulo, onde se destacam os canais fluviais do Pinheiros e do Tietê. Nele, é possível a localização do ponto na margem esquerda do primeiro rio citado, num intervalo altimétrico entre 700,33 e 816,84 m.

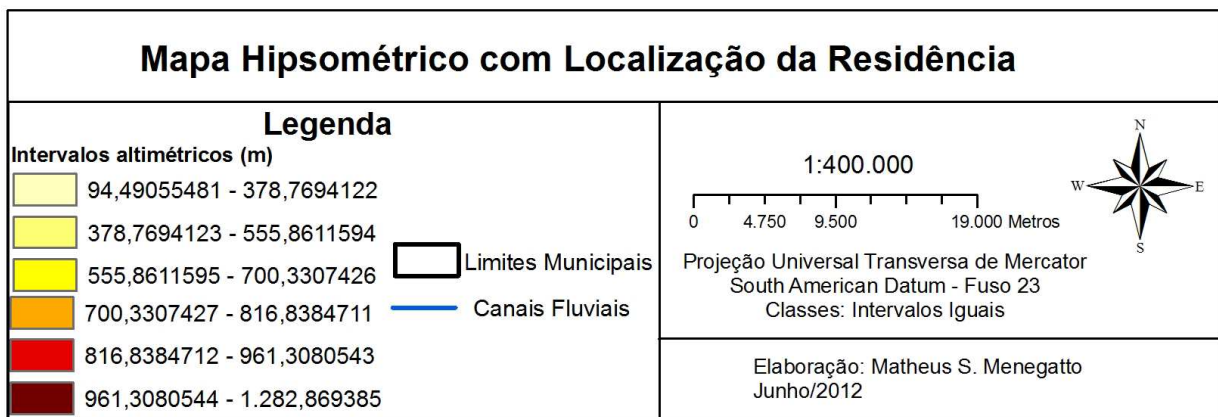
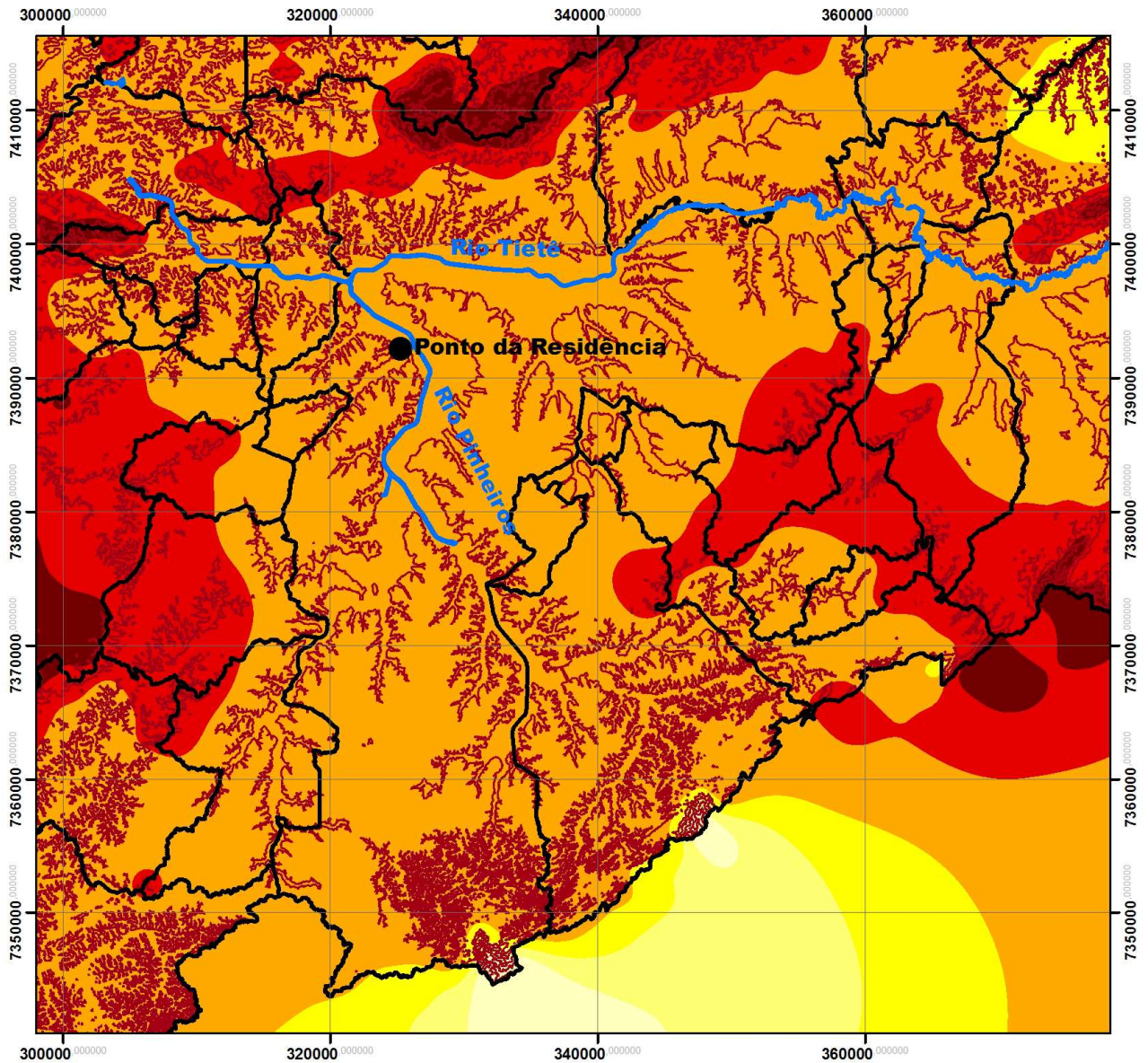


Figura 1. Mapa altimétrico da região do município de São Paulo com destaque para o ponto de medição.

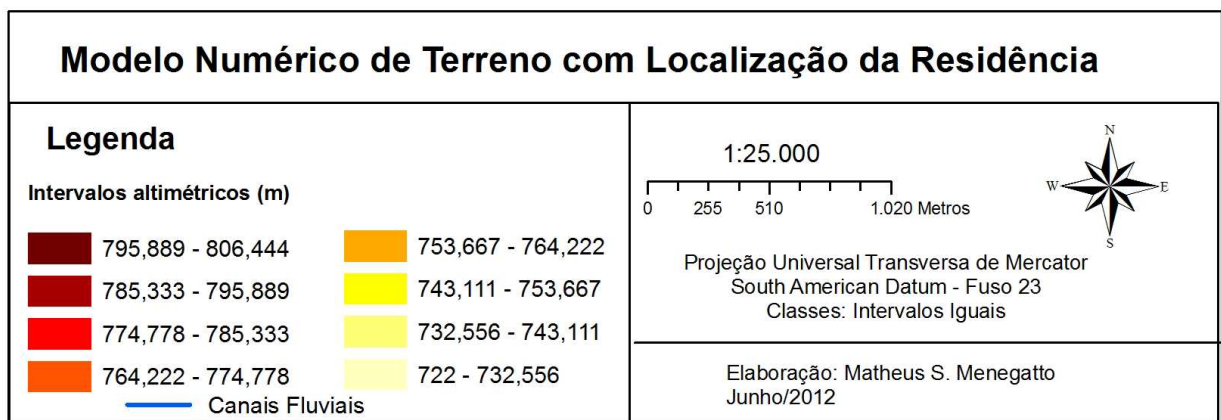
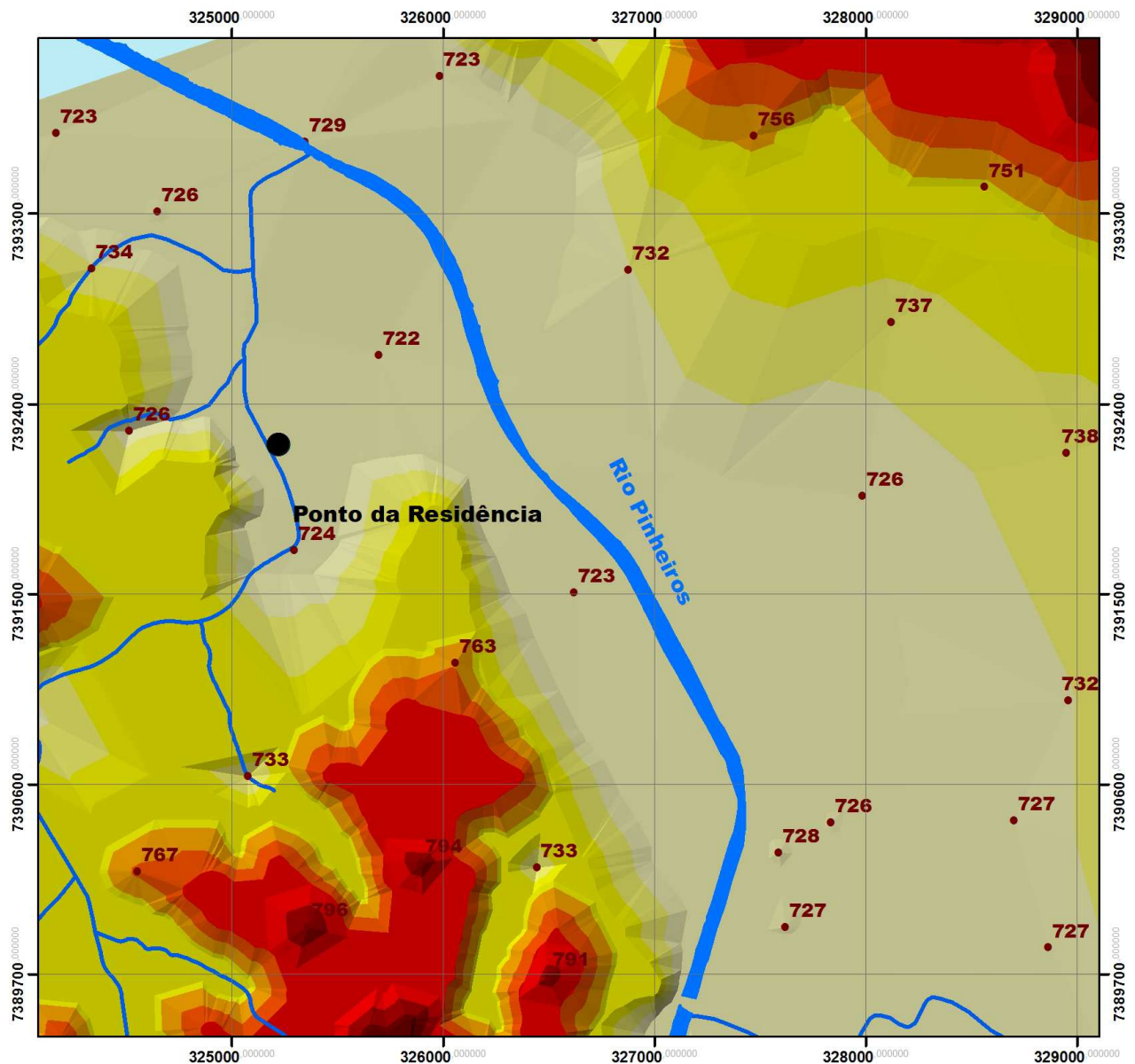


Figura 2. MNT da margem esquerda do rio Pinheiros, com localização do ponto de medição.

Em um Modelo Numérico de Terreno (MNT) de escala cartográfica de 1:25.000, verifica-se

que o referido ponto está especificamente situado entre 722 e 732 m, numa região de baixa altitudinal, porém mais alta que a margem imediatamente circundante ao rio. Trata-se, pois, de uma zona transicional entre uma planície de inundação de segundo nível e um terraço fluvial. Há que se alertar aqui que ambas as compartimentações geomorfológicas integram uma escala geomórfica mais ampla denominada planície fluvial, a qual se caracteriza por ser formada por terrenos sedimentares de aluvião fluvio-genéticos, tais quais o canal fluvial (leito menor do rio), a planície de inundação em suas expressões de primeira e segunda ordem (leito maior do rio), os diques marginais, o terraço fluvial e os níveis terraceados superiores, inundáveis apenas em episódios muito atípicos.

De uso urbano residencial e comercial (haja vista que a localidade passou por um recente processo de desaglomeração industrial, restando a ela a função estocástica – exercida pelos inúmeros galpões e depósitos que guarda), a cobertura do solo é predominantemente asfáltica e contém inúmeros edifícios, evidenciando uma alta densidade demográfica. Nessa área, forma-se uma extensa região aplainada e levemente ondulada onde o ar encontra poucas barreiras para fluir. Não obstante, apesar do intenso e extenso quadro de modificação da paisagem natural originária, a área em questão (região do Butantã, genericamente, e arredores do cruzamento entre a Rua Alvarenga e a Av. Dr. Vital Brasil, especificamente) não foi caracterizada como de alto impacto antrópico pelos relatórios realizados pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A (EMPLASA) nas décadas de 1970 e 1980. Por conta do desvio e da retificação do leito menor do rio realizados preteritamente, bem como do terraceamento da planície inundável de segundo nível e da presença de poucas áreas úmidas alagáveis (*backswamps*), os riscos de inundação não são tão elevados se comparado às demais áreas do entorno, notadamente na margem direita do rio.

Há que se considerar aqui, para situar a região objetivando-se incluir as alterações realizadas pelo homem, a contribuição de Ab'Saber (2007: 150) acerca da geomorfologia do sítio urbano paulistano. No tocante às planícies aluviais do Pinheiros e de seus afluentes (lembrando-se aqui que a área da moradia localiza-se na porção canalizada do córrego Pirajussara), expõe-se o seguinte:

A canalização do Pinheiros e as obras de retificação, aliadas à ação do sistema hidráulico criado pela 'Light', destruíram o regime hidrológico antigo da região, contribuindo para diluir a separação entre os dois níveis [altimétricos] de inundação das planícies regionais. Em muitos pontos, porém, ainda se podem observar os sinais da separação antiga, os quais tendem a ser destruídos por completo com as obras de urbanização em processo. (AB'SABER; 2007: 150).

O terreno da área de estudo em questão é composto, sobretudo, por depósitos flúvio-aluviais terciários e pleistocênicos assentados sobre materiais graníticos e gnáissicos. Além de um material turfoso escuro, tais sedimentos, caoticamente organizados, possuem uma dominância de lentes e cunhas de areia sobre cascalhos e argilas.

Tendo-se em vista as escalas climáticas apontadas por Monteiro (1972), verifica-se que, em um nível efetivamente macroclimático, tem-se a zona tropical úmida assentada sobre a porção sul-americana oriental predominantemente planáltica, de precipitações entre 1.000 e 2.000 mm anuais e

temperaturas, em média, superiores a 20°C. Em um nível regional, São Paulo está localizado na região de climas úmidos controlados por massas de ar tropicais e polares. Por sua vez, numa unidade intra-regional, a altitude (localização sobre o Planalto Atlântico de sudeste) e a proximidade do oceano (ocasionadora de efeitos de brisa marítima por volta das 16 h em certos dias da semana) influenciam consideravelmente nos índices termo-higrométricos. A presença de frentes frias na região de São Paulo ocasiona, com frequência, no inverno, o rebaixamento acentuado da temperatura e o aumento dos índices de umidade numa estação que relativamente é mais seca.

Localmente, a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) localiza-se numa bacia sedimentar fanerozóica encaixada em planalto de formação complexa pré-cambriana. Pelo aquecimento mais rápido das cristas dos morros que circundam a região metropolitana durante o dia, é comum que, neles, ocorra a formação de um centro de baixa pressão. Como a bacia sedimentar necessita de ar de altitude para participar do sistema de circulação atmosférica – haja vista que a atmosfera é um *continuum* de eventos no qual as unidades discretas são apenas abstrações para a melhor compreensão de seu funcionamento –, um centro de alta pressão forma-se sobre a região metropolitana. No período diurno, com o resfriamento do ar das encostas circundantes à bacia, há o escoamento do ar frio para os níveis altimétricos mais inferiores e a ascendência da massa de ar quente situada outrora sobre a região.

Em uma escala topoclimática, a residência localiza-se, como já aqui explanado, na margem esquerda do rio Pinheiros. Como o que se tem é uma situação de “vale aberto”, isto é, de uma área altimetricamente inferior aos seus arredores que não está absolutamente circunscrita por barreiras orográficas, tem-se a seguinte situação de circulação atmosférica:

Durante o dia, as cristas esquentam o ar ao seu redor rapidamente. Formam-se pequenos centros de baixa pressão, já que a densidade do ar diminuiu. Os processos convectivos sobre as cristas são acentuados e necessitam ser compensados. Desta maneira, o ar do vale ascende as encostas e ravinamentos. Como o vale é aberto, o ar que supre o circuito provém das planícies.

Durante a noite, na situação de vale aberto, as cristas esfriam o ar ao seu redor rapidamente.

O ar frio e denso necessita descer para se estabilizar e é auxiliado pelos efeitos gravitacionais. Neste caso, o ar frio escoar pelos ravinamentos com intensidades consideráveis. Como o vale é aberto, o ar frio espalha-se pelas planícies, onde a divergência diminui as velocidades (FELÍCIO, 2004).

Numa escala microclimática, considera-se a residência onde as medições e observações meteorológicas foram realizadas. Para tal, parte-se da hipótese de que, no geral, ela tem o efeito de atenuar os picos de temperatura e umidade observados, numa situação cuja cronologia das mensurações demonstra uma maior constância na curva de tais atributos climáticos. Não obstante, esse efeito atenuador não significa uma predominância do conforto térmico no interior da residência, uma vez que a estabilidade poderia estar abaixo ou acima da zona de conforto, tanto em termos de umidade, como em termos de temperatura (bem como em ambos os casos).

Para melhor compreender a moradia, elaborou-se uma planta residencial na escala de 1:25.

Nela, é possível verificar a presença oito cômodos: três quartos, um banheiro, um lavabo, uma cozinha, uma lavanderia e um cômodo articulador de sala de estar, copa e corredor (que aqui será designado por cômodo principal). A parede desse cômodo apresenta azimute de 45/50°. Eis, desse modo, a orientação da residência.

Insolação

Por estar localizada em área de clima tropical úmido, onde as precipitações são frequentes e o céu permanece relativamente coberto durante alguns dias do ano, variáveis são os graus de insolação que a residência recebe. Esses graus também variam conforme a época do ano.

Em dias de céu limpo, o apartamento recebe razoável radiação solar. Não obstante, frisa-se que as partes interna e externa do prédio no qual ele está situado, bem como todos os seus cômodos, possuem paredes brancas, de alto poder de refletância radiativa.

Ventos

A respeito da circulação de ar, observou-se que, no geral, o ambiente externo do apartamento possui brisa leve ou moderada. Esse vento tendia a aumentar nos momentos de maior fluxo da rodovia Raposo Tavares, km 0, que se situa nas proximidades do edifício no qual o apartamento se localiza. Não obstante, o vento estava muito mais conectado ao tipo de tempo meteorológico (se tempestuoso – muitos movimentos convectivos no interior das nuvens –, se calmo e limpo – provável presença de célula de alta pressão atmosférica) do que a fatores extremamente localizados, tais quais a movimentação da estrada citada.

No geral, observou-se que, em dias frios e de muito vento, se aberta a janela, grande é a sensação de desconforto térmico no interior do cômodo. Em ocasiões mais esporádicas, mesmo entreabertas, as janelas transformam-se em elemento de passagem de ar em movimentação desconfortante.

Temperatura e umidade do ar

Para a avaliação do conforto térmico, a temperatura e a umidade de um ambiente são considerados os elementos essenciais. A medição de temperatura foi realizada durante quatro semanas, entre 16 de maio e 11 de junho de 2012, com auxílio de um termógrafo. Este, por sua vez, nada mais é do que um tipo de registrador analógico, isto é, um tambor envolto por um diagrama de papel que gira ao redor do próprio eixo.

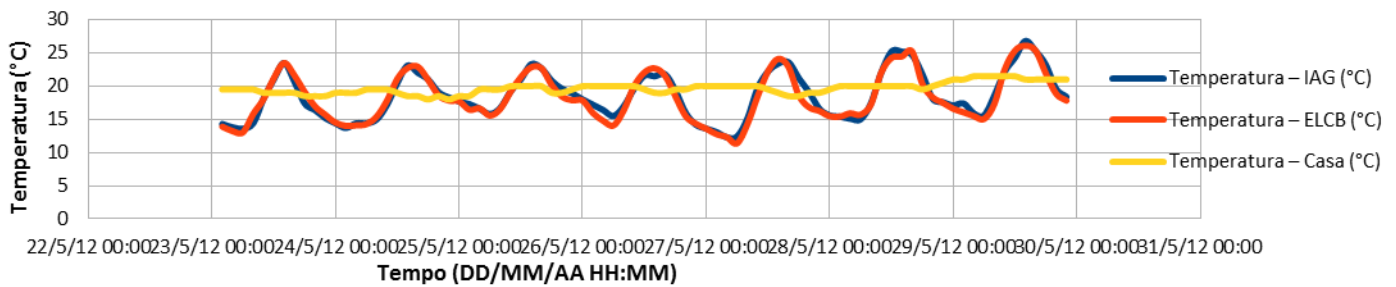
As medidas mostraram certa variação ao longo da semana, à exceção das realizadas na última, momento em que se verificou uma queda acentuada de temperatura.

No âmbito das medidas realizadas, verifica-se um aumento de temperatura da primeira à terceira semana e, posteriormente, uma queda. As médias de temperatura de cada semana obtidas são,

em ordem cronológica: 17,02°C, 19,67°C, 20,68°C e 17,57°C.

Estabelecendo uma comparação entre as temperaturas das duas primeiras semanas com aquelas obtidas nas estações meteorológicas, verifica-se que as médias de temperatura no interior da residência são superiores às das áreas externas, em um aumento dos níveis de conforto.

Já no que se refere às amplitudes térmicas obtidas na residência relativamente às medidas nas estações meteorológicas, durante o citado período, há que se afirmar que a moradia desempenha um papel atenuador, tendendo a aumentar as mínimas e diminuir as máximas, o que, aparentemente,



indica um caminho de conforto.

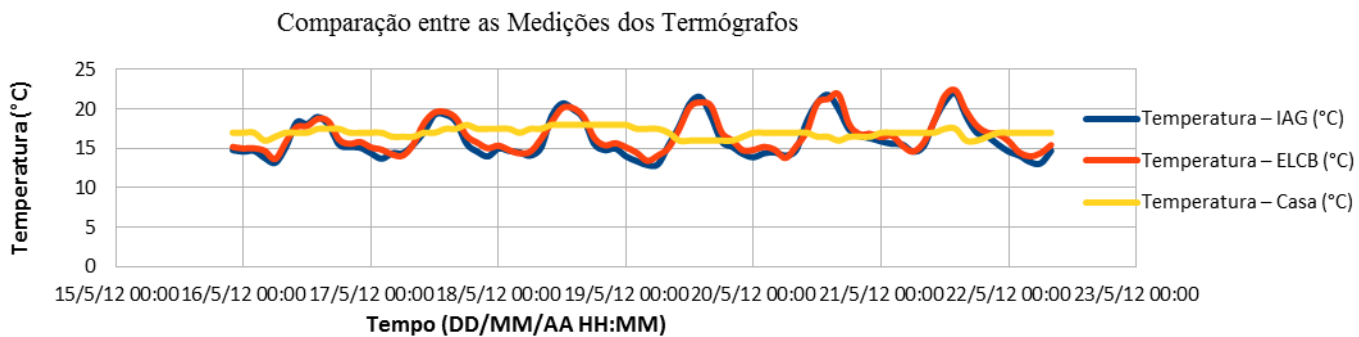


Figura 3. Comparação entre gráficos de temperatura em duas semanas de medição dos termógrafos

Há que se considerar também, a fim de se obter uma análise mais aprofundada, as variações das temperaturas dentro de um mesmo dia. Quatro foram os dias escolhidos para esse tipo de análise (cada um retirado de uma semana): 17/05, 24/05, 31/05 e 06/06. Seus gráficos seguem a seguir.

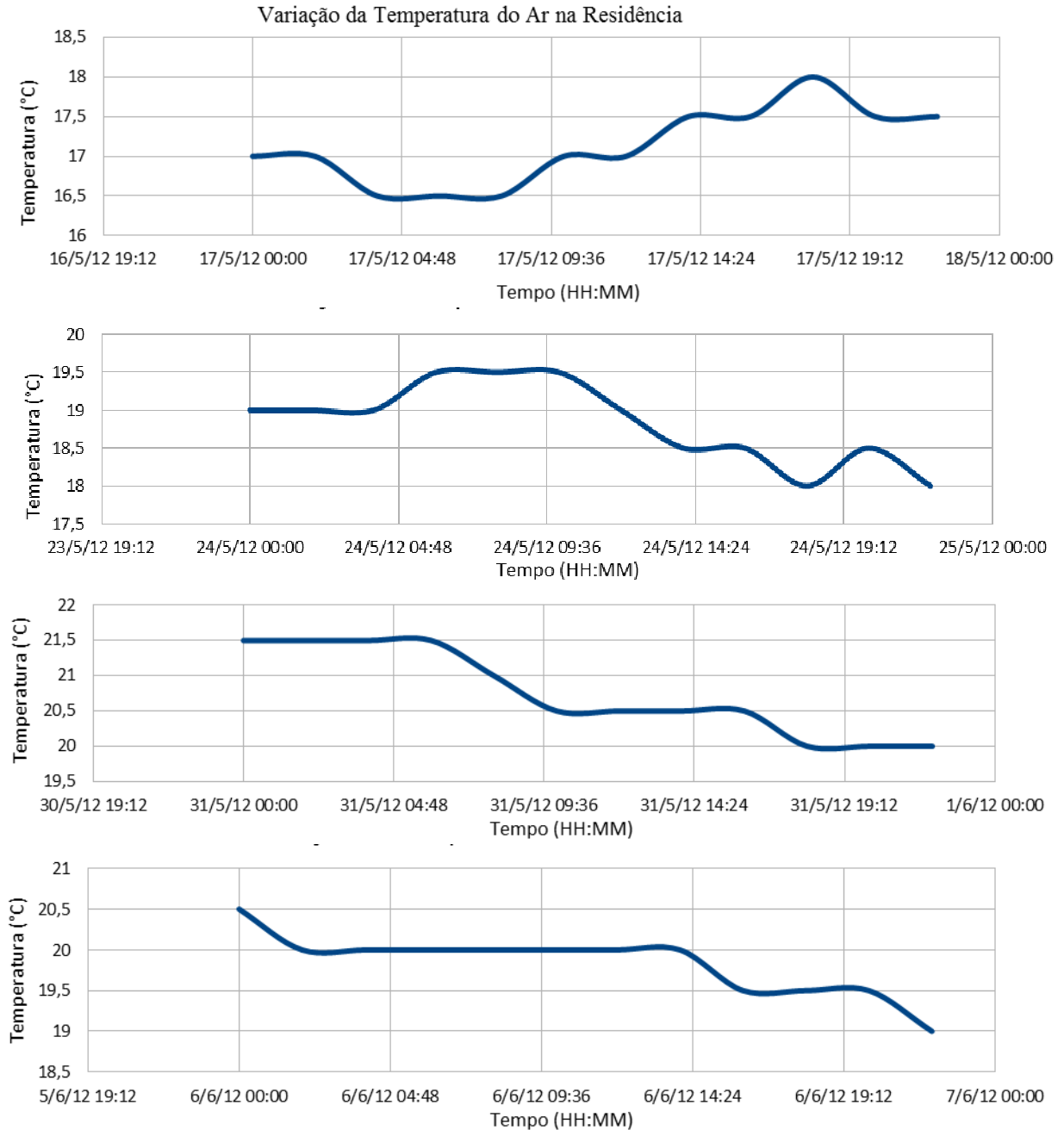


Figura 4. Gráficos de variação diária de temperatura do ar.

A partir dessas medidas, verifica-se que, diferentemente do padrão, no qual as horas que sucedem o meio dia são geralmente as mais quentes, as maiores temperaturas registradas estavam entre as 5:00 e as 10:00 h, logo após o pico de radiação de onda longa, próprio da emissividade dos objetos, que, ao contrário, por sua vez, tende a ser o horário mais frio de todo o período dioturno.

As explicações que se buscam para esse fato baseiam-se possivelmente no tipo de material da

viga de construção, localizada próximo ao local onde o termógrafo realizou as medições. O aquecimento promovido pela radiação de ondas curtas advinda da energia solar interfere no nível de agitação particular da viga e, conseqüentemente, eleva a sua temperatura. A esse fato, soma-se a presença de pessoa no quarto, o que também tende a elevar a temperatura do cômodo. A ausência da fonte de calor, bem como a presença de um balanço radiativo positivamente favorável às ondas longas impedem que esse pico se dê antes, durante a madrugada, por exemplo.

À avaliação da umidade do ar, por seu lado, foi dada menor atenção, haja vista a ausência de instrumento de medição disponível para se levar à residência. Entretanto, sabe-se que a umidade relativa é uma grandeza física inversamente proporcional à temperatura do ar, haja vista que, elevando-se a agitação molecular de uma parcela da atmosfera (aumento da temperatura), verifica-se uma tendência à expansão da área dessa parcela e, portanto, uma diminuição da proporção de vapor d'água nela presente (aumento da distância entre o ar em questão e o ar saturado por água).

Frente ao fato apresentado, infere-se que, no período da manhã, a umidade relativa do ar no interior do apartamento deve estar, em geral, com uma medida inferior à externa. Logo após o meio dia, a situação torna-se outra: a umidade do ar no ambiente externo diminui consideravelmente em relação ao interno. Além desse fato, contribui para se ter uma tarde úmida no interior do apartamento o fato de o chuveiro ser ligado frequentemente nesse horário, haja vista o fornecimento de vapor d'água pelo equipamento.

Resultados alcançados e conclusões

No geral, o ambiente interno da moradia atua como um equilibrador térmico, ponderando as amplitudes e regulando os descompassos abruptos do tempo meteorológico. Não obstante, essa constância tendeu para o desconforto: frio (temperatura média de 18,75 °C). Como, no geral, durante as tardes, o interior da moradia tende a ser relativamente mais úmido que o exterior, o conforto térmico torna-se difícil, nesse período, nos dias muito frios, notadamente no inverno. A manhã gélida, entretanto, tende a ser amenizada por valores superiores de temperatura no interior do ambiente – também nesse período, a umidade não é tão elevada.

No tocante à radiação solar, ímpar é sua função desempenhada no cômodo principal, de modo a equilibrar os efeitos de uma brisa um tanto quanto moderada e desconfortável que adentra a moradia pela janela da sala de estar. Além disso, a incidência de raios do Sol na lavanderia e no quarto menor, durante o inverno, são importantes reguladores térmicos do período vespertino.

Deve-se frisar aqui, também, enquanto resultados de observação, a função desempenhada pelo material do apartamento e do prédio no qual ele se insere. Sem a presença de muitos obstáculos para a passagem de vento e para a concentração de calor, todos os cômodos da moradia apresentam piso cerâmico, de alta condutibilidade térmica e, portanto, de “sensação fria” para quem sobre ele caminha descalçado.

A compreensão dos diversos ambientes climáticos do globo deve basear-se numa análise rítmica, cíclica, hierárquica e integral. A investigação do ambiente climático interno da moradia, definido pelo gênio humano a fim de abrigar adequadamente os indivíduos de modo com que eles se sintam fisiológica e psicologicamente blindados contra as adversidades do ambiente externo, é uma tarefa árdua que, de modo algum, pode ser tomada sob uma perspectiva simplista e unidirecional. Uma vez colocado o interno, apela-se dialeticamente pela compreensão do externo, numa relação em que parcialidade e totalidade, análise e síntese, relativismo e absolutização alimentam um ao outro. Em busca do entendimento de uma parte dos fatores e elementos climáticos, inaugura-se a razão de ser de todos os outros.

Referências

- AB'SABER, A. N. Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo. São Paulo: Ateliê Editorial, 2007.
- AHRENS, C. D. *Meteorology Today*. EUA: Brooks/Cole, 1992.
- ARMANI, G. Análise topo e microclimática tridimensional em uma microbacia hidrográfica de clima tropical úmido de altitude. 2009. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-02022010-145510/>>. Acesso em: 2012-06-26.
- AZEVEDO, T. R. de. Técnicas de campo e laboratório em Climatologia. In: VENTURI, L. A. B. (org). *Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório*. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.
- _____. Teste piloto do mapeamento das unidades topo e/ou microclimáticas da cidade de São Paulo. São Paulo: Textos do Laboratório de Climatologia e Biogeografia – Departamento de Geografia – FFLCH -USP, 2002.
- COLANGELO, A. C. Geografia Física, pesquisa e ciência geográfica. *Geosp – Espaço e Tempo*, São Paulo, n. 16, p.09-16, 2004.
- CONTI, J. B. e FURLAN, S. Geoecologia: o clima, os solos e a biota. In: ROSS, J. L. S. *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 2002.
- DREW, D. *Processos interativos homem – meio ambiente*. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 206 p.
- ELISSALDE, B e SAINT-JULIEN, T. Situation. In: PUMAIN, Denise. *Spacial analysys*. Paris: Hypergeo, 2004.
- FELÍCIO, R. A. *Circulações secundárias*. São Paulo: DG-FFLCH-USP, 2004.
- HARVEY, D. Modelos da evolução dos padrões espaciais na Geografia Humana. In: CHORLEY, R. e HAGGETT, P. *Modelos integrados em Geografia*. Trad.: Arnaldo Viriato de Medeiros. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1974 (orig. 1967).
- LIBAULT, A. Os quatro níveis da pesquisa geográfica. In: *Métodos em questão*. *Tribuna metodológica*. S.1. São Paulo: Instituto de Geografia (Universidade de São Paulo), 1971.
- LUZ, R. A. da. Geomorfologia da planície fluvial do rio Pinheiros entre os bairros de Pinheiros, Butantã e Cidade Jardim, São Paulo (SP). 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-03112010-093445/>>. Acesso em: 2012-06-29.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.
- MONTEIRO, C. A. F. A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de atlas. São Paulo: Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1973. 130 p.
- _____. Teoria e clima urbano: um projeto e seus caminhos. In: MONTEIRO, C. A. F. e MENDONÇA, F. *Clima urbano*. São Paulo: Contexto, 2003. p. 09 – 67.
- OLGYAY, V. *Arquitetura e clima*. Barcelona: Gustavo Gilli, 1998 (1ª ed.: 1963).
- _____. *Climate and principles of constructions*. Princeton: Princeton University Press, 1964.
- SORRE, M. *Fundamentos de geografia humana*. Paris: Erodier, 1934.
- TARIFA, J. R. O clima do (no) campo. *GEOUSP*, n. 6. Departamento de Geografia, FFLCH, USP, São Paulo, 1999.
- _____. Sobre um programa de “climatologia experimental” na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: *Boletim Paulista de Geografia*, n. 52, AGB, 1976.

Sítios da Internet:

<http://de-barco-na-amazonia.blogspot.com.br/2008/09/conforto-trmico.html>

<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/>

http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1206.pdf

<http://www.master.iag.usp.br/ensino/Sinotica/AULA05/AULA05.HTML>

<http://www.cptec.inpe.br>

<http://www.master.iag.usp.br/ensino/Sinotica/AULA05/AULA05.HTML>

<http://www.inmet.gov.br>