

# O CLIMA COMO INDICADOR DE QUALIDADE AMBIENTAL NO ESPAÇO URBANO DE MORRINHOS - GOIÁS – BRASIL<sup>1</sup>

Marilene Rodrigues dos Santos Pimentel - [marilene\\_quinho@hotmail.com](mailto:marilene_quinho@hotmail.com)<sup>1</sup>

Flávia de Oliveira Santos – [flaviagtba@hotmail.com](mailto:flaviagtba@hotmail.com)<sup>2</sup>

Rúbia Gonzaga Silva – [rubiasilvag@hotmail.com](mailto:rubiasilvag@hotmail.com)<sup>2</sup>

Carlos Henrique Jardim – [cjardim@yahoo.com](mailto:cjardim@yahoo.com)<sup>3</sup>

1 – Geógrafa, Mestranda do PPGEIO, Instituto de Geografia/UFU, Uberlândia-MG

2 - Geógrafas, Especialistas em Gestão Ambiental,UEG – Unidade de Morrinhos – GO

3 – Prof. Dr. /USP- Universidade de São Paulo - SP

## RESUMO

A maneira como a cidade é planejada interfere no clima e, conseqüentemente, na qualidade de vida das pessoas. Neste contexto, esta pesquisa, desenvolvida na cidade de Morrinhos, sul do estado de Goiás, objetiva identificar em diferentes espaços intra-urbanos os fatores que interferem no desempenho térmico das edificações, tomando como ambiente representativo o espaço definido pelos bairros, bem como fornecer elementos para um melhor planejamento desse espaço. A hipótese de trabalho relaciona a maior ou menor capacidade de armazenar calor dos edifícios, aliado à fatores físico-naturais (altitude, exposição das vertentes etc.), com as variações térmicas verificadas. A metodologia envolveu trabalhos de campo, realizadas no período entre abril e agosto de 2008, em diferentes bairros sob condições diversas de tempo. Os dados produzidos contatam com valores de temperatura da superfície e do ar, umidade relativa e ventilação. Utilizou-se para a coleta dos dados o termômetro digital, altímetro, bússola, termo-anemômetro e o psicrômetro de aspiração, para tomadas de temperatura do ar seco e úmido, no interior e fora das residências, em três momentos do dia (09 h, 15 h, e 21 h). Foram levantados, também, durante conversas informais junto aos moradores, dados relativos às condições térmicas do setor e das residências. Os resultados obtidos permitiram concluir que a arborização, estrutura e arranjo espacial das residências e bairros, assim como certos costumes e hábitos das pessoas, consoante às características locais e de clima, influencia de forma significativa na qualidade ambiental e de conforto térmico na cidade.

**Palavras-Chave:** temperatura; umidade relativa do ar; urbanização; planejamento; qualidade ambiental.

## ABSTRACT

The way as the city is drifted interferes in the climate and, consequently, in the quality of the people's life. In this context, this research, developed in the city of Morrinhos, south of the state of Goiás, lens to identify in different intra-urban spaces the factors that interfere in the thermal acting of the constructions, taking as representative atmosphere the defined space for the neighborhoods, as well as to supply elements for a better planning of that space. The work hypothesis relates the largest or smaller capacity of storing heat of the buildings, ally to you factor physical-natural (altitude, exhibition of the slopes etc.), with the verified thermal variations. The methodology involved field works, accomplished in the period between April and August of 2008, in different neighborhoods under several conditions of time. The produced data contact with values of temperature of the surface and of the air, relative humidity and ventilation. It was used for the collection of the data the digital

---

<sup>1</sup> 5-Dinâmica urbana

thermometer, altimeter, compass, term-anemometer and the aspiration psicrometer, for sockets of temperature of the dry and humid air, in the interior and out of the residences, in three moments of the day (09 h, 15 h, and 21 h). They were lifted up, also, during informal conversations close to the residents, relative data to the thermal conditions of the section and of the residences. The obtained results allowed to end that the forestation, structures and space arrangement of the residences and neighborhoods, as well as certain habits and the people's habits, consonant to the local characteristics and of climate, it influences in a significant way in the environmental quality and of thermal comfort in the city.

**Key-Words:** temperature; relative humidity of the air; urbanization; planning; environmental quality.

## Introdução

Os estudos referentes à qualidade de vida e ambiental ganharam destaque no final do século XX proporcionado pelos efeitos das alterações provocadas pelo homem na natureza, relacionado ao espaço construído e ao crescimento populacional. Essas alterações certamente provocarão modificações em diversas escalas que não se restringe ao local onde foi aplicada a intervenção, pode se estender a outros níveis dependendo do tipo de impacto e do lugar onde sofreu tal intervenção. Apesar do homem não intervir de forma significativa nos sistemas globais, os ecossistemas são susceptíveis às transformações humanas, ou seja, [...] “A intensidade dessas alterações inadvertidas depende em primeiro lugar do esforço (ou tensão) aplicado ao sistema pelo homem e, em segundo lugar da suscetibilidade à mudança (sensibilidade) do próprio sistema”. (DREW, 1989, p. 26).

Uma vez aplicado um esforço ou tensão (energia) em algum componente do sistema o resultado implicará indubitavelmente o desencadeamento de reações negativas, dependendo do volume do esforço aplicado. A acelerada urbanização é um exemplo dessas reações. Neste sentido Santos (1991, p.43) apud Monteiro (2003, p. 93),

[...] considerando possíveis repercussões do processo de urbanização sobre o meio ambiente, observou que ela criou em cada local um meio geográfico artificial, nos quais se desenvolve um quadro de vida onde as condições ambientais são ultrajadas, com agravo a saúde física e mental das populações.

A forma urbana de Morrinhos apresenta uma aparente similaridade, porém existem diferenças que interferem na variação térmica, o que provoca maior ou menor aquecimento em determinado bairro. Isso ocorre devido à estrutura do traçado urbano, tipo de construções, incidência da radiação solar, altitude e relevo que “apresenta três atributos importantes na definição dos climas: posição, orientação de suas vertentes e declividades. A posição do relevo favorece ou dificulta os fluxos de calor e umidade entre áreas contíguas.”[...] (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 47).

As áreas periféricas, com construções de padrão doméstico, ruas mais projetadas, centros urbanos com ausência de vegetação e sua localização geográfica (fundo de vale, vertente, orientação), concentração de atividades e pessoas associado ao comportamento da temperatura pode alterar a atmosfera no contexto da área urbana.

Neste sentido, para compreender o funcionamento desses arranjos espaciais torna-se essencial entender o conceito de paisagem que consiste não apenas

[...] na simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente, um sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. (BERTRAND, 1972, p.2).

O exacerbado processo de urbanização e a transformação fugaz do espaço natural, em áreas edificadas levaram pesquisadores a investigar o espaço visando não somente os aspectos quantitativos, mas as desordens provenientes do uso e ocupação do solo (aspectos qualitativos). Monteiro (2003, p. 14) interpreta “o tratamento do clima urbano, como um dos componentes da qualidade ambiental” e essa qualidade “não poderá ser insignificante para o mundo moderno”. A busca de melhor qualidade de

vida para essa sociedade moderna é uma tarefa bastante difícil [...] “pois ousa tentar para o estudo do clima da cidade uma conduta de investigação que veja nela não um antagonismo entre o homem e a natureza, mas uma co-participação”. Vem daí a importância da interação entre o clima, espaço construído e aspectos físicos. E, para entender essas interações fazem-se necessários estudos que integrem esse conjunto de fatores.

Na tentativa de subsidiar o município através dos resultados, o propósito desta pesquisa envolveu a identificação em diferentes espaços intra-urbanos, dos fatores que determinam as características térmicas do ambiente representativo de cada unidade (bairro), bem como verificar se o comportamento dos elementos climáticos influencia nas atividades humanas.

Para isso é necessário tomar como base diferentes arranjos espaciais para compreender o comportamento dos elementos climáticos e converter essas informações em respostas que sirvam de subsídio para melhorar a qualidade do conforto térmico urbano.

## **Materiais e Métodos**

A abordagem metodológica dessa pesquisa apoiou-se em alguns estudos de climatologia aplicada em espaços urbanos, especialmente naquelas para fins de planejamento. Um dos trabalhos refere-se a Mendonça (2003) quando trata dos estudos do clima urbano de cidades de porte médio e pequeno, baseado na proposta do (S.C.U.) de Monteiro (1975). Em sua abordagem metodológica propõe um conhecimento mais específico dos diferentes ambientes climáticos intra-urbanos o que possibilita identificar diretamente e detalhado os fatores responsáveis pela formação e dinâmica dos mesmos e sugestões a serem levantadas para o planejamento da cidade.

O propósito da presente pesquisa não é a definição de unidades climáticas, porém utilizou-se de alguns requisitos adotados por Tarifa & Armani (2001) a respeito dessas unidades para explicar algumas situações durante a pesquisa, principalmente a respeito das interações. Para definir o espaço urbano eles tomam a realidade urbana como uma totalidade.

A metodologia utilizada pelo psicólogo-ambiental David Canter (1977) apud Santana (1997, p. 37) também teve colaboração neste trabalho. Ele propõe uma metodologia que surgiu a partir das três esferas de vivência, com o desenho urbano:

- Morfologia urbana - estuda o tecido urbano e seus elementos construídos, formados através de sua evolução, transformações, inter-relações e processos sociais que os geram;
- Concepções e imagens (dividida em análise visual e percepção do meio ambiente);
- Análise visual - é aí que entra a questão das observações em campo, interpretação do pesquisador;
- Percepção do meio ambiente - “importante para a identificação de imagens públicas e da memória coletiva” (DEL RIO, 1990; 92 apud SANTANA, 1997, p. 38). Neste item entra as entrevistas realizadas durante a pesquisa;
- Comportamento ambiental – parte da hipótese de que, de alguma forma, com alguma intensidade, nosso comportamento e nossas ações são influenciadas pelo ambiente físico-espacial que nos cerca.

A análise teve como ponto de partida a incorporação de dados anteriormente coletados sobre a cidade de Morrinhos, especificamente a pesquisa de Pimentel & Santos (2006) que faz uma análise sazonal (verão e inverno) da estrutura térmica na área urbana. Esse e outros trabalhos aliados às novas pesquisas de campo revestido de embasamento teórico deram subsídios para análise e interpretação, tendo como finalidade alcançar resultados satisfatórios de acordo com os objetivos propostos. Santos (1996, p. 5) traduz a importância do trabalho de campo e enfatiza que,

[...] a percepção da realidade em estudo pelo pesquisador deve ser traduzida num modelo e que, além disso, o trabalho de campo contribui na aproximação desse modelo com a realidade,

não sendo assim, encarado apenas como uma etapa do estudo, mas sim como um passo decisivo para a pesquisa.

Além da estrutura das ruas (estreitas, largas, tipo de pavimentação), distribuição de áreas verdes, tipo e qualidade das construções, foram levados em consideração densidade populacionais e edificações e até que ponto esses fatores tem influência no comportamento dos elementos climáticos (temperatura da superfície, do ar, umidade relativa do ar (UR), ventilação, insolação) e na vida das pessoas residentes nesses locais, haja vista que Morrinhos é uma cidade de pequeno porte e ainda não contempla mecanismos próprios capaz de modificar o comportamento do clima da cidade e causar grandes transtornos a população residente.

O trabalho de campo foi realizado nos Setores Vila Mutirão, Vila Bela, São Francisco. As tomadas de temperatura e umidade do ar foram realizadas no interior e fora das residências em nível de comparação, haja vista que o tipo de material utilizado na construção de algumas casas é bom condutor de calor e interfere sobremaneira nas condições térmicas da residência, sendo considerados verdadeiros microclimas, pois até o lado pela qual está voltado sua face, o tamanho das portas e janelas, a espessura das paredes, a alturas das residências e material utilizado influencia sobremaneira nas condições térmicas do seu interior e um aglomerado maior desse tipo de construção poderá propiciar um acúmulo de energia e provocar aumento na temperatura do ar daquele bairro.

Utilizou-se para a coleta desses dados o termômetro digital com haste de metal para solo, altímetro e bússola. Para as tomadas da velocidade do vento utilizou-se o termo-anemômetro digital.

No interior das residências utilizou-se o psicrômetro de aspiração, um aparelho preciso de rápida mensuração para fazerem tomadas de temperatura do ar seco e úmido.

As tomadas de temperatura foram feitas em 03 (três) momentos do dia, 9h, 15h e 21h, em condições de tempo estável, com céu claro e vento calmo; nublado com turbulência; período seco, frio e chuvoso. Após a coleta de dados fez-se a identificação dos aspectos geocológicos (relevo, vegetação, orientação de vertente) e componentes antrópicos (densidade populacional e construções, tipos de material nas construções).

Juntamente com esses procedimentos, foram realizadas entrevistas informais aos moradores residentes nas áreas onde se coletou os dados, tentando detectar se há ou não alguma relação com problemas de doenças ou stress proveniente da estrutura das casas e/ou as condições gerais do clima. As entrevistas foram realizadas em comunhão com as coletas de dados, tendo como finalidade obter maior conhecimento sobre a qualidade de vida dos moradores, pois só a observação exclusiva não pode ser explicada de forma objetiva.

Destaca-se que nesta pesquisa os bairros se encontram em altitudes diferenciadas variando de 740m a 820m podendo gerar ou não comportamentos diferenciados na dinâmica dos ventos, dependendo do adensamento das construções e/ou condições atmosféricas e morfologia do terreno, relacionado com a forma do relevo.

Os dados obtidos em campo foram comparados uns em relação aos outros de acordo com as características físicas de cada ambiente e o tipo de tempo presente durante a pesquisa, resultante do comportamento do sistema atmosférico. Essa comparação visou detectar em cada bairro ou residência os fatores que influenciaram na variação dos elementos climáticos, não só aqueles relacionados com a ação antrópica, mas principalmente os de ordem natural.

## **Referencial Teórico**

Em um trabalho dessa natureza faz-se ímpar obter uma série de informações sobre os elementos pertencentes ao sistema do clima urbano para melhor esclarecimento da organização do clima na cidade. Hann apud Monteiro (1975 p. 6) define o clima como “o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam a condição média da atmosfera sobre cada lugar da terra”. Sorre elabora outro conceito, de caráter mais dinâmico e bem mais próximo da realidade, superando o conceito de Hann considerado estático e abstrato. Assim Sorre (1934, apud TARIFA, 2001, p.12) define o clima como “a série dos estados atmosféricos acima de um lugar, em sua sucessão habitual”, diferentemente do tempo visto como cada um desses estados. A definição de clima proposta por Sorre

é aceita por Monteiro (1971, apud op. cit) e “entende a análise rítmica como um processo interativo entre a circulação atmosférica e os elementos do clima, tratados em sua seqüência temporal”.

O estudo do clima compreende a relação entre os controles e atributos climáticos, assim, Tarifa (1981, p.16) sintetiza essas relações e ao considerar a interação entre os controles de superfície e os atributos atmosféricos enfatiza que:

[...] qualquer alteração na natureza dessa superfície, tanto espacial como vertical, altera significativamente o modo de propagação da energia, alterando conseqüentemente os resultados das trocas verticais de radiação solar e interferindo nos processos advectivos pelas mudanças que introduz no comportamento do vento. Resultam dessas interferências, alterações nas variações de temperatura e umidade, que nada mais são do que elementos ou variáveis respostas, conseqüentemente funções do balanço de energia por unidade de tempo, dentro de um espaço tridimensional.

O lugar onde pessoas vivem e realizam as mais diversas tarefas pode ser compreendido “[...] pelo estudo dos atributos atmosféricos (temperatura, umidade, qualidade do ar, conforto térmico, enchentes, entre outros) e controles (uso do solo urbano, densidade populacional e de edificações, áreas verdes, favelas, fluxos de veículos)” (TARIFA & ARMANI, 2001, p. 47).

Nesse sentido, o clima tem papel fundamental, o qual não deve ser tratado separadamente das atividades humanas [...] “mas em todas as suas interações com os fatos associados à produção do espaço através das práticas sociais vigentes no cotidiano desta sociedade urbana”. (op. cit.). O adensamento humano e urbano e a localização geográfica da área analisada influenciam de certa forma na variação térmica que associada aos sistemas atmosféricos atuantes no momento da pesquisa determinam as condições térmicas da área pesquisada.

Para isso se faz necessário à compreensão do ritmo (sucessão habitual dos tipos de tempo) e sua dinâmica, essencial para a compreensão dos tipos de tempo, pois o mesmo não segue um padrão, há momentos em que faz calor, outro que faz frio e assim sucessivamente. Daí a importância de observações em campo, que complementam os dados obtidos por imagens de satélites e dados de estação meteorológica. “A observação dos movimentos, repetições e diferenças dos estados do ar dentro da cidade evidenciam sempre uma totalidade de ritmos associados à natureza do espaço e do tempo (cronológico e meteorológico)” (TARIFA, 2001, p.28).

Estamos em direção a um mundo cada vez mais urbanizado, onde as pessoas em busca de melhor qualidade de vida se aglomeram nas cidades, produzem o espaço urbano, apropria-se dele, transforma-o e constrói o lugar de moradia e esses lugares em sua maioria, apresentam-se como lugares de contrastes, da riqueza e da pobreza, onde a falta de infra-estrutura adequada provoca alterações nos elementos climáticos. Conti (1998, p.) discute essa questão:

[...] Evoluímos em direção a um mundo urbano, sendo inquestionável o fato de cada vez mais áreas construídas ocupam espaços antes naturais e desencadeiam profundas mudanças ambientais, através do desmatamento e da impermeabilização do solo, provocando distúrbios no escoamento e no comportamento do clima.

As diferentes formas do uso do solo e estrutura urbana devem ser adaptadas às características do meio (topografia, cobertura do solo, latitude e o clima). Diante da complexidade do espaço urbano, buscou-se elucidar os objetivos e metodologia proposta a partir de bases teóricas relacionado ao planejamento urbano, conforto térmico, qualidade ambiental e, sobretudo, o clima, o que conduzirá a uma visão mais sistêmica do meio.

Concentrar várias atividades num só local implica dizer que há também uma produção maior de fontes de calor. Sendo assim, a cidade comporta-se como um modificador do clima, originando os climas urbanos que na concepção de Monteiro (1975, p.116-117) “é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”.

O homem é um elemento do sistema e com sua capacidade de transformar a estrutura urbana, acaba influenciando na entrada de energia. De acordo com Lombardo (1985, p.25):

A radiação solar que entra na cidade é menor, [...] devido à grande quantidade de aerossóis. No entanto, ocorre um aumento da radiação emitida pela cidade, no espectro de ondas longas, causada por temperaturas de superfície mais elevadas, como concreto, tijolos, asfalto e outros materiais de construção. Em condições principalmente de calmaria, em que há poucas trocas turbulentas, grande parte da energia irradiada volta à construção urbana através da reemissão radiativa de onda longa pela atmosfera.

O calor intenso ligado à qualidade do ar nas áreas urbanas prejudica de certa forma na saúde do homem provocando problemas de coração, circulação e respiração. Segundo Eriksen (1978, apud Lombardo, 1985); “este estudo se insere, portanto, como componente básico ligado à questão do conforto térmico”. Para Monteiro (2003, p. 48)

[...] a associação da temperatura à umidade fornece o parâmetro básico para a temperatura sensível e para a noção de conforto. Nesse ponto, a climatologia urbana dirige suas informações à bioclimatologia, ou Geografia Médica, não só na caracterização quantitativa como na evolução rítmica do tempo. Do mesmo modo, a análise termodinâmica da cidade fornece a informação básica ao arquiteto e ao urbanista. É exatamente nesse nível de criação dos espaços habitacionais e urbanos que se estabelecem os mecanismos de reciclagem e adaptação do sistema urbano ao clima em especial e à qualidade ambiente de modo mais abrangente.

O uso do solo está relacionado à especulação imobiliária intensa, que danifica o espaço, não apenas no que se refere à destruição dos fatores naturais, mas também o social.

Todavia, os reflexos negativos na qualidade de vida das pessoas nos aglomerados urbanos clamam por medidas urgentes e eficazes e as informações oferecidas através de estudos, em particular, o clima, são instrumentos que podem colaborar para efetivar essas medidas.

### **Caracterização Geográfica do Município de Morrinhos - GO**

A cidade de Morrinhos localiza-se a sudeste do Estado de Goiás, pertence a mesorregião do Sul Goiano, na microrregião do Meia Ponte, altitude variando de 730 a 825m, entre as coordenadas 17° 43' 54"S e 49° 06' 03"W. A área do município é de 2.846,156 Km<sup>2</sup>. Apresenta um relevo com modelados suaves do tipo tabular e nele se desenvolvem latossolos vermelho-amarelo e escuro.

Observando a classificação climática de Köppen, este município enquadra-se no tipo AW, regime pluvial tropical semi-úmido. A temperatura média anual é da ordem de 20°C e o mês de julho apresenta a menor média de temperaturas mínimas (13°C). O regime pluvial é bem definido, com verão chuvoso de outubro a abril e inverno seco de maio a setembro. A média anual da precipitação pluvial é de 1.500mm (FILHO et al 1999, apud ARANTES 2001).

Quanto aos aspectos geomorfológicos o município pertence ao Planalto Central Goiano, cuja maior fração encontra-se na subunidade do Planalto Rebaixado de Goiânia denominação cunhada por Pena et. al (1975) e Mamede et. al (1981) apud Arantes (2001).

De acordo com o projeto RADAMBRASIL (1983, apud PIMENTEL & SANTOS, 2006, p. 34) “aponta para este município uma vegetação predominante do tipo savana contendo várias formações herbáceas da zona neotropical intercaladas por pequenas plantas lenhosas até arbóreas, em geral serpenteadas por florestas-de-galeria”.

Este cenário vem aos poucos se descaracterizando dada a implantação de indústrias alimentícias (Olé, Produtos Dez, Sisal, Complem) que se instalaram no município e que necessita de matéria prima para beneficiá-lo. A base econômica do município são a agricultura e pecuária. Na agricultura destaca-se a soja, plantio de tomate, milho e sorgo. Atualmente vem tomando espaço a cana-de-açúcar a partir da implantação da Usina de açúcar e álcool, CAMEN.

Grandes áreas com vegetação foram substituídas por agricultura e pastagens levando a um avanço sem planejamento. A direção leste apresenta-se mais favorável a agricultura, o que impediu de certa forma a expansão urbana, concentrando o seu crescimento mais em direção a BR 153, apesar de haver alguns espaços vazios, fruto de especulação imobiliária e da falta de planejamento urbano.

## Resultados e Discussões

### Vila Mutirão

O Bairro Vila Mutirão, com 168 edificações e apenas 01 terreno baldio, localizado a noroeste (NW) da cidade de Morrinhos numa altitude aproximada 770m, foi o mais representativo pelas suas características, predominando construções de baixo padrão, como telhas de amianto, paredes de placas de cimento, casas pequenas e sem ventilação. Apesar de sua proximidade com uma área de preservação (Parque Ecológico) não foi perceptível à influência da mesma na variação térmica desse bairro. Isso demonstra a importância de espaços verdes distribuído no setor e que a concentração de vegetação em um só lugar pouco ou nada interfere nas condições térmicas de grandes áreas.

Através dos dados coletados em campo foi possível observar que as temperaturas no interior e fora das residências variaram de acordo com o horário das medidas, associado ao tipo de construção, maior ou menor arborização e a incidência direta dos raios solares. As diferenças térmicas mais consideráveis foram constatadas nos horários em que a radiação solar direta é maior. No dia 12/04/2008 no horário das 15h constatou maior temperatura nas residências de taipa em relação às de tijolos, registrando 30,4°C e 28,7°C, diferença de 1,7°C. Já no dia 13/04/2008, 32,4°C e 30°C diferença de 2,4°C, em média, nas mesmas condições atmosféricas, ou seja, com céu parcialmente nublado com intensidade do vento de acordo com a escala de Beaufort entre 0 a 1.

Na realização da coleta de dados foi notória a variação de temperatura do ar (28,7°C a 30,7°C para a temperatura interna e 27,7°C a 30,2° para a externa) e do solo (29°C a 31°C para a interna - piso e 29°C a 32,5°C externa - solo exposto). O menor valor de temperatura do ar foi registrada na residência 3, construída de alvenaria, sem revestimento (reboco), presença de vegetação (bananeiras de porte alto e árvores frutíferas) e protegida da incidência dos raios solares.

Durante todo o dia, esta residência manteve-se sombreada, o que lhe conferiu uma menor temperatura (28,7°C) e maior umidade (70%). O lado externo também se conservou nas mesmas condições (temperatura menor e umidade maior) em relação às demais construções. Porém, a temperatura no interior dessa residência apresentou-se maior que as temperaturas externas (28,7°C e 27,7°C, respectivamente; diferença de 1°C), favorecido pela vegetação, circulação do vento e radiação difusa, ou seja, os raios solares não incidiam diretamente no solo. Esse fato também é resultante da presença de nuvens, poeiras em suspensão e outros obstáculos o que leva a atenuação dos valores de temperatura.

As condições de tempo mostravam-se parcialmente nublada e nessa situação os contrastes térmicos não sofrem muitas variações. As nuvens alto-estratos presente nesse dia aliado a outros fatores refletiram essas condições.

Uma das residências analisadas demonstrou claramente a influência na variação dos elementos climáticos a partir do tipo de material utilizado na sua construção. Um fato curioso que chamou a atenção foi verificado na residência 2 que contempla os três tipos de materiais (placa de cimento, telhas de amianto e alvenaria).

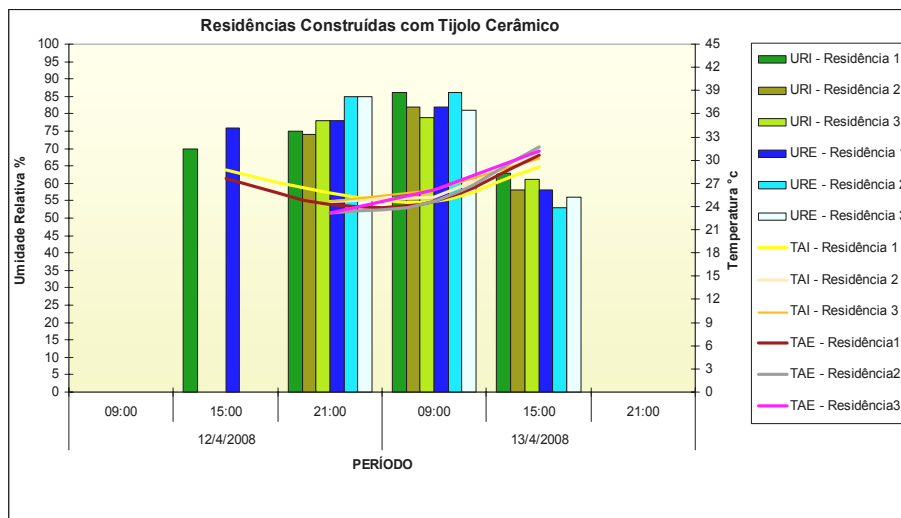
Durante as medidas constatou-se que a diferença interna de temperatura do ar entre um cômodo e outro às 15h chegou a 1,5°C a mais. De acordo com a moradora isso é perceptível e durante o dia, procura realizar as suas atividades na cozinha pela existência de janelas e portas mais amplas que facilitam a entrada do vento.

Os dados térmicos externos encontrados nas residências 2 (taipa) e 3 (alvenaria), neste horário (15h) variaram de 30,2°C a 27,7°C, diferença de 2,5°C no dia 12/04/2008. Enquanto na parte interna 29,7°C e 28,7°C, diferença de 1°C. Comparando os valores térmicos internos das residências 2 (32,7°C, para taipa) e 3 (30,2°C, alvenaria) do dia 13, constatou-se também uma diferença de 2,5°C nesse horário. Essa diferença também ocorreu entre um dia e outro na mesma residência e no mesmo horário dado a ligeira mudança das condições atmosféricas, apesar de ainda estar sob o domínio do mesmo sistema.

O maior valor térmico encontrado na residência 2 explica-se pela incidência direta do sol na fachada da casa no período da tarde. A radiação solar incidia diretamente no interior da sala (cômodo de alvenaria).

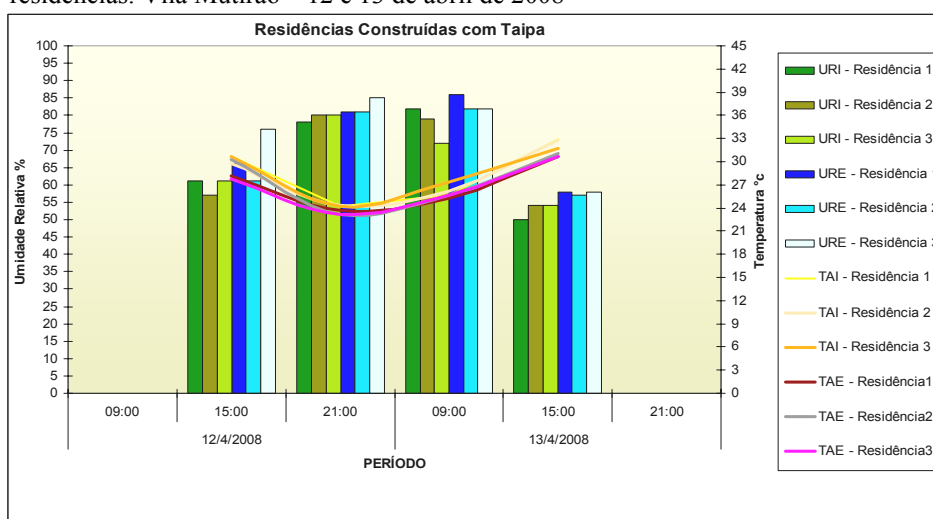
No horário das 9h do dia 12/04/2008 não foi realizado coleta de dados por falta de disponibilidade de moradores para nos atender. No dia 13 do mesmo mês e ano, foi possível as medições nesse horário, mas, não constatou tanta variação entre as mesmas. No entanto a maior diferença ocorreu entre a casa 3 e 4 (alvenaria e taipa) 1°C a menos para a residência de alvenaria. No horário das 21h as temperaturas entre os dois tipos de residência mantiveram semelhantes. Os gráficos 1 e 2 representam algumas situações descritas anteriormente.

Gráfico 1 - Variação termo-higrométrica do ar em ambientes interno e externo de residências. Vila Mutirão - 12 e 13 de abril de 2008



URI - Umidade relativa do ar interno; URE - Umidade relativa do ar externo; TAI - Temperatura do ar interno; TAE - Temperatura do ar externo.

Gráfico 2 - Variação termo-higrométrica do ar em ambientes interno e externo de residências. Vila Mutirão – 12 e 13 de abril de 2008



URI - Umidade relativa do ar interno; URE - Umidade relativa do ar externo; TAI - Temperatura do ar interno; TAE - Temperatura do ar externo.

A diferença térmica do solo (piso) no interior das residências também foi perceptível, alcançando aproximadamente de 2°C a 4°C de diferença no horário das 15h. Reforçando a questão de que o ar aquece de baixo para cima, seus materiais constituintes reforçam essa discrepância. Com aspectos de tempo semelhantes, a variação de temperatura do solo (exposto) durante do dia (15h) foi bastante acentuada se comparado às 21h, alcançando aproximadamente diferença de 10°C. “Essa diferença pode ser explicada pelo poder de refletância que as superfícies duras e solo desnudo têm para refletir a energia, aquecendo rapidamente durante o dia e ocorrendo o inverso à noite” (PIMENTEL & SANTOS, 2006, p.50). (Gráficos 3 e 4)



Gráfico 3 - Variação térmica do solo em ambientes interno e externo de residências.  
Vila Mutirão – 12 e 13 de abril de 2008

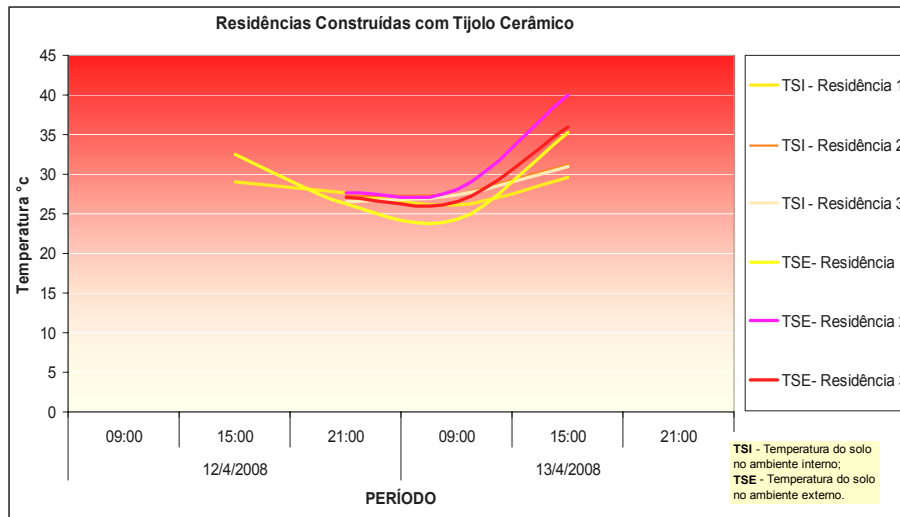
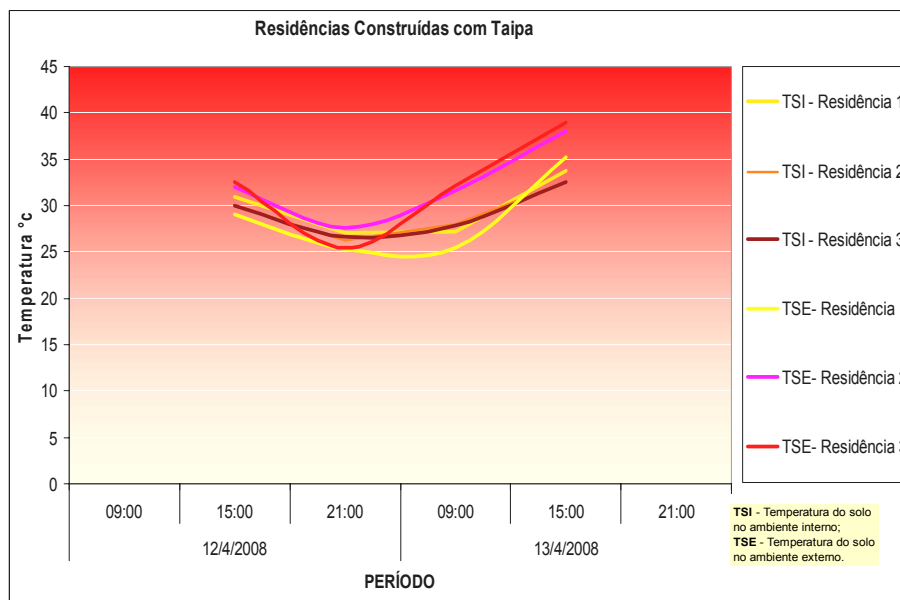


Gráfico 4 - Variação térmica do solo em ambientes interno e externo de residências.  
Vila mutirão - 12 e 13 de abril de 2008



A temperatura do solo interno (piso) em relação ao solo externo (exposto) variou de 0,8°C na residência de tijolos a 4,3°C na taipa. Isto aponta para a maior capacidade de reter calor do cimento e do amianto, aliado a poucos espaços destinados à ventilação natural nas residências.

Nota-se que o material com o qual a residência é construída exerce forte influência no conforto térmico das habitações e das pessoas, e não existe uma grande preocupação com os materiais de construção das mesmas.

### Vila Bela

A segunda unidade (bairro) analisada refere-se à Vila Bela, localizada a 805m de altitude. Possui 270 edificações e apenas 04 áreas livres, onde se detectou uma relação entre os valores de temperatura e o uso do solo. A orientação e tamanho das ruas, densidade da área construída (aglomeração de residências), a orientação das fachadas das casas e das ruas, e sua localização impedem que o vento circule livremente e com isso retenha maior energia, produzindo certo desconforto para a população ali residente. Veja a figura abaixo.



Vista da Rua L - Vila Bela.

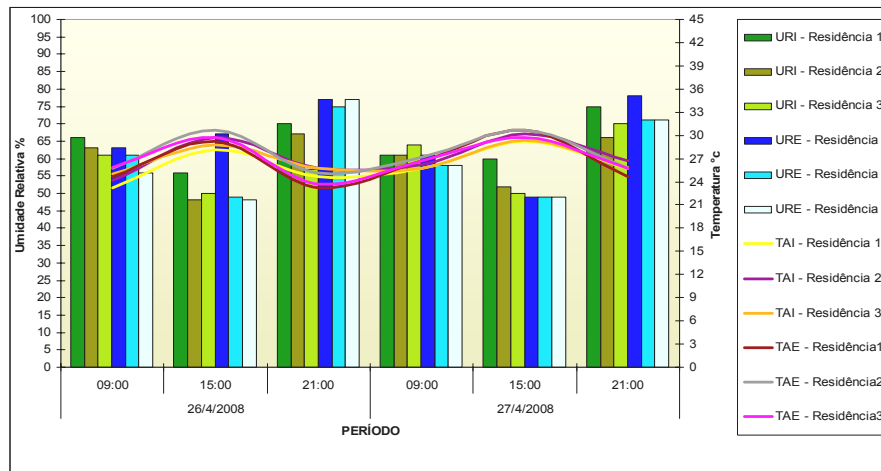
Foto: Marilene Rodrigues dos Santos Pimentel - abril/ 2008.

As residências desse setor são todas de alvenaria, com paredes revestidas e telhas cerâmicas, quintais impermeabilizados, muradas e pouca ou nenhuma árvore. Algumas foram analisadas e percebeu-se que houve pouca variação de temperatura entre elas.

Verificou-se que as residências 1 e 5 obtiveram valores externos de 24,7°C e 26°C respectivamente no horário das 9h do dia 26, contabilizando uma diferença de 1,3°C. Visto que essas unidades (residências) se encontram em sentidos diferentes (residência 1 voltada para oeste e 5 para noroeste). Apesar da residência 5 não receber incidência direta do sol nesse horário esteve mais aquecida do que a residência 1 que recebe mais energia solar. Analisando as características de cada uma chegou-se a conclusão que esse valor mais elevado ocorreu pelo material utilizado na cobertura da varanda (telha de amianto), aquecendo mais rápido o ambiente.

Às 9h, nos dias 26 e 27/04/08, em todas as residências, os valores de temperatura do ar interna mantiveram-se menores, enquanto a noite (21h) apresentaram temperaturas maiores. Essa questão está relacionada à inércia térmica que de acordo com Berte (2000, p. 93), “[...] assegura, temperaturas interiores mais elevadas durante o período noturno, devido ao armazenamento de calor durante o dia e sua posterior devolução durante a noite quando as temperaturas baixam.” O gráfico 5 representa as condições térmicas das residências 1, 2 e 3.

Gráfico 5 - Variação termo-higrométrica do ar em ambientes interno e externo de residências Vila Bela - 26 e 27 de abril de 2008

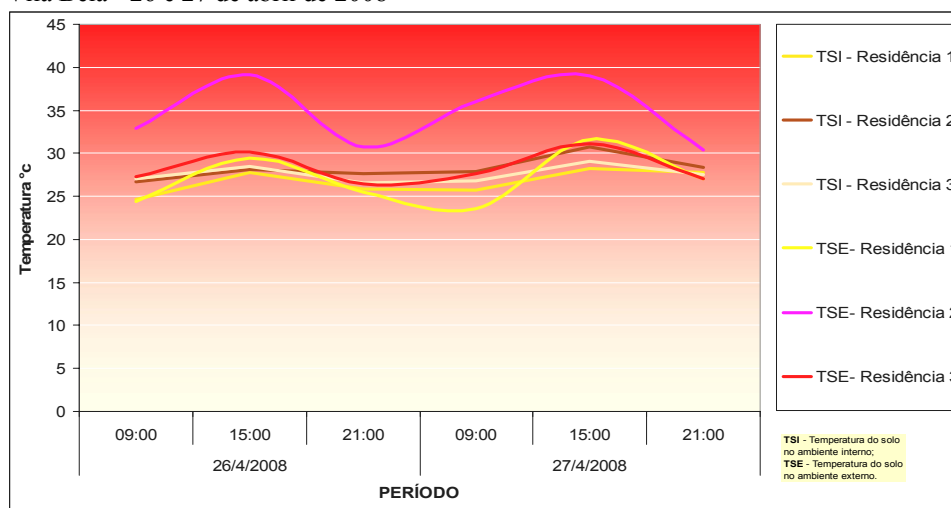


URI - Umidade relativa do ar interno; URE - Umidade relativa do ar externo; TAI - Temperatura do ar interno; TAE - Temperatura do ar externo.

Ao comparar os valores obtidos entre a Vila Mutirão e Vila Bela, conclui-se que os valores térmicos no interior das residências da Vila Mutirão são mais elevados do que os externos (na Vila Bela os valores se invertem: o interior das residências é mais frio do que o exterior). Embora as áreas externas da Vila Mutirão favoreçam a ventilação, o ambiente interno das casas dado às dimensões reduzidas (isso significa que as janelas e portas são pequenas e em menor número, desprovidas de varandas, com paredes finas feitas de placas de cimento e telhas de amianto), bem como as características e tipo de material utilizado na construção, favorece o acúmulo de calor. No caso da Vila Bela, embora a concentração de residências seja maior, a própria aglomeração atua no sentido de minimizar as superfícies expostas à radiação solar (neste caso, o calor transferido para o ambiente interno é menor). Deve-se levar em conta, também, o material utilizado na construção: casas de alvenaria, com paredes espessas e telhado de cerâmica.

Quanto à umidade relativa do ar a Vila Mutirão apresentou valores durante toda pesquisa mais elevada do que a Vila Bela, justamente por contemplar quintais não impermeabilizados e presença de vegetação. Outra questão está aliada ao fato de que os moradores têm o hábito de molhar o solo para fazer a varredura. (Gráfico 6)

Gráfico 6 - variação térmica do solo em ambientes interno e externo de residências.  
Vila Bela - 26 e 27 de abril de 2008



Percebe-se que a vegetação é um fator preponderante na qualidade do espaço urbano. Sua ausência, aliado a rugosidade que dificulta a ventilação, o traçado das ruas, tipo de material construtivo, são fontes que produzem calor, determinando maior aquecimento.

Apesar dos dois setores estarem localizados em sentidos opostos (Vila Bela com vertente voltada para o quadrante Leste e Mutirão Oeste). O primeiro recebe mais radiação direta na parte da manhã e o segundo na parte da tarde. Porém, na parte externa das residências da Vila Bela, em todos os horários, a temperatura do ar esteve mais elevada do que a Mutirão e, conseqüentemente, valores de umidade relativa menores. É importante frisar que as variações térmicas no interior das residências sejam para mais ou menos, não tem relação direta com fatores de ordem geográfica, mas por sua vez depende do conteúdo do material utilizado na sua construção e sua estrutura (fatores arquitetônicos).

Entende-se que as condições de conforto térmico dependem das condições ambientais. Daí a importância da vegetação que absorve radiação solar promovendo evapotranspiração. Com isso amenizaria a temperatura e conseqüente aumento da umidade proporcionando melhor conforto.

## Setor São Francisco

Nos dias 14 e 15 de junho de 2008 foi realizado mais uma etapa de trabalho de campo. Dessa vez no setor São Francisco, com 1212 edificações e 18 áreas livres. Localiza-se a 780m de altitude, é um setor periférico com grande aglomeração residencial e infra-estrutura mal planejada.

O setor situa-se na baixa vertente. Porém, as residências selecionadas localizam-se na parte mais baixa

do setor próximo ao fundo de vale. Isso favorece a estagnação do ar que pode proporcionar tanto o aumento das temperaturas (ventos anabáticos) quanto a sua atenuação (formação de ventos catabáticos), vai depender do tipo de tempo predominante durante a pesquisa, da qualidade do ar (frio e/ou quente, seco), velocidade do vento, geometria das ruas, beneficiando ou não a troca de ar por contato e/ou convecção devido às diferenças de densidade.

As residências selecionadas são construídas de um mesmo material (telha de cerâmica e alvenaria), a escolha consistiu na posição geográfica em que cada uma se encontrava e as suas condições, como: construção baixa ou alta, sem forro, revestida ou não, quintal pequeno ou grande, impermeabilizado ou não.

A residência 1 contempla, cômodos pequenos e “abafados”, frente impermeabilizada e sua fachada é voltada para oeste, portanto na parte da manhã não recebe incidência direta dos raios solares. A segunda não tem revestimento (tijolo, sem reboco), quintal grande com presença de árvores. Fachada para sul e sua lateral oeste é protegida por um muro com 3m aproximadamente, impedindo que a luz solar incida diretamente na parede da casa. A altura desta residência, aliado à outros fatores favorece a menor temperatura. A residência 3, com fachada para norte, recebe sol nas laterais e frente na maior parte do dia. Seu telhado é baixo fazendo com que a sensação de desconforto seja maior e sua orientação repercute positivamente para o maior aquecimento em relação aos demais por receber mais diretamente radiação solar no período da tarde.

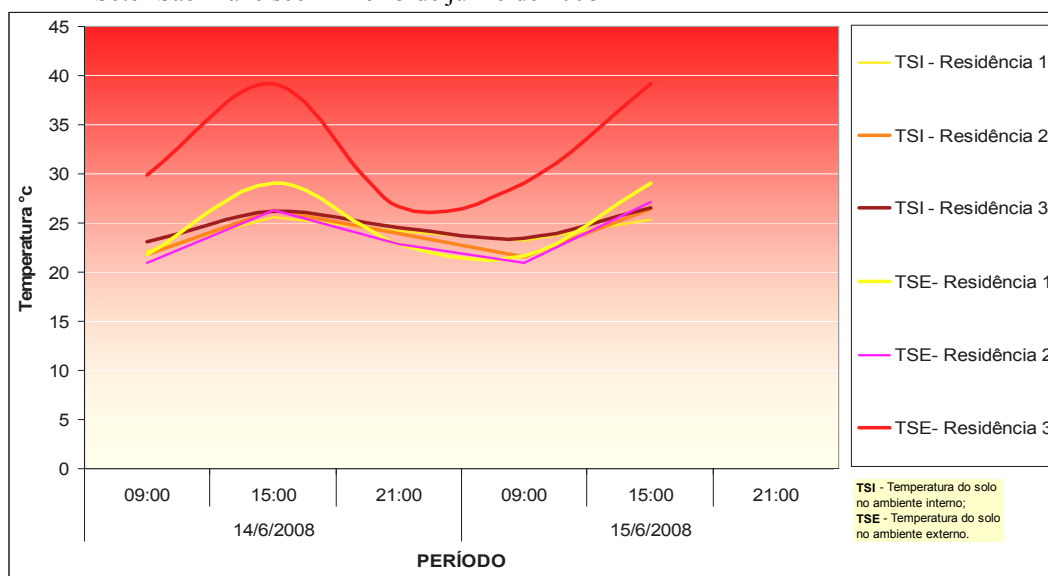
Analizando os valores térmicos das residências, a temperatura do ar interna no dia 14 de junho pouco variou com exceção a residência de número 2 em que, nos três horários (9h, 15 e 21h), foi a menos aquecida.

A diferença da temperatura externa às residências 1 e 2 no horário das 9h, variou apenas de 0,5°C. O mesmo ocorreu entre a 3 e 4. Agora, ao comparar os valores obtidos entre a 1 (21,7°C) e 3 (24,2°C), a diferença foi de 2,5°C. Às 15h a diferença da temperatura externa entre a residência 2 (27,2°C) e 3 (30,7°C) foi de 3,5°C. Isso sem dúvida mais uma vez comprova a influência da radiação solar, localização da residência e posição de abrigo para que ocorresse essa variação.

Em relação à umidade relativa do ar, também houve variação de acordo com as características de cada residência e seus controles. Observou-se que no horário das 9h, na residência de número 1, obteve-se o maior valor de umidade, tanto no interior (72%), quanto na parte externa a residência (72%), justamente pelo fato de não receber incidência solar direta.

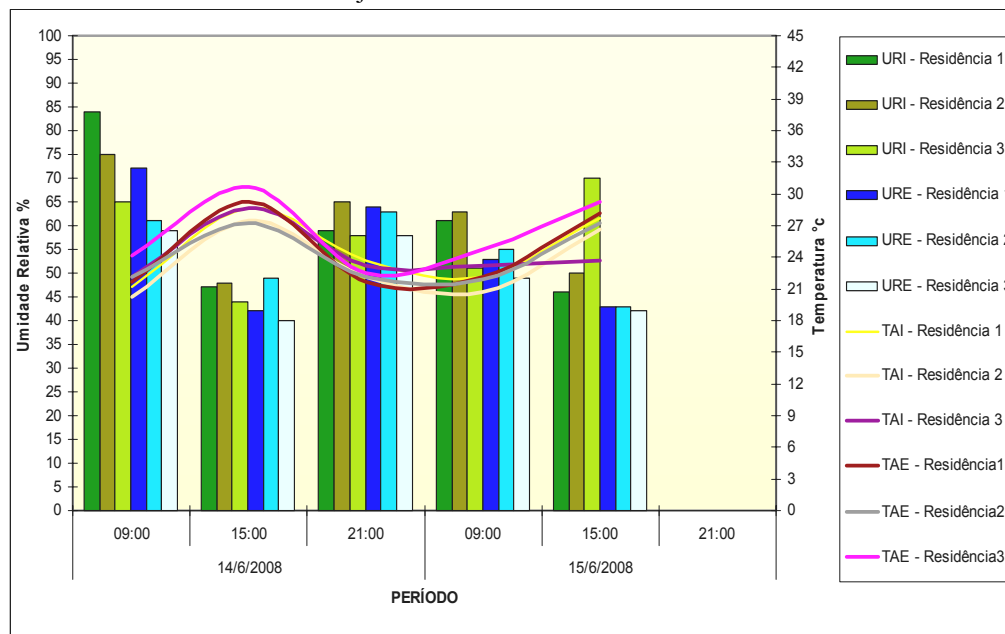
Comparando os valores de temperatura do solo, observa-se que a residência que apresentou menor temperatura do ar (residência 2), no horário das 9h, predominou temperatura interna do solo (pisos) menor com 21,8°C em relação às demais com maior discrepância para residência 3 (23,1°C) (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Variação térmica do solo em ambiente interno e externo de residências.  
Setor São Francisco - 14 e 15 de junho de 2008



No dia 15 de junho, apesar da presença de algumas nuvens e intensificação do vento, a variação de temperatura entre as residências se comparado ao dia anterior, não foi muito significativa. O interior da residência 2 manteve-se mais fria, apenas houve um acréscimo de 0,5°C em relação ao dia anterior e decréscimo da umidade relativa do ar, passando de 62% (menor valor do dia 14) a 84% (maior valor do dia 14) para 51% (menor valor do dia 15) a 63% (maior valor do dia 15). O gráfico 8 representa as variações termo-higrométricas do dia 14 e 15 de junho das residências 1, 2 e 3.

Gráfico 8 - Variação termo-higrométrica do ar em ambiente interno e externo de residências - Setor São Francisco - 14 e 15 de junho de 2008



URI - Umidade relativa do ar interno; URE - Umidade relativa do ar externo; TAI - Temperatura do ar interno; TAE - Temperatura do ar externo.

## Considerações Finais e Recomendações

A partir do conjunto de informações adquiridas durante a pesquisa, sejam os de base teórica e/ou de prática conclui-se que a população sofre influência das variações climáticas. Os elementos climáticos como a radiação, temperatura do ar, umidade relativa do ar e ventos controlam de certa forma as funções fisiológicas do ser humano. De acordo com Ayoade (1991, p.64) [...] “quando o ar é úmido, a evaporação do suor a partir do corpo é limitada e surge a sensação de fadiga [...] o ar seco favorece a evaporação do suor do corpo humano, processo que permite um rápido resfriamento da pele” [...].

O comportamento do vento é importante para o processo de evaporação, sua maior ou menor atuação depende de suas características (calmo ou fluxo considerável). Porém ele é alterado devido à rugosidade da superfície, principalmente na área urbana. A sua velocidade, ao sofrer um decréscimo, dificulta a dispersão de calor e poluentes agravando ainda mais o desconforto.

A questão do conforto ou desconforto depende também do tipo de atividade que o homem desenvolve, da idade, estado de saúde, das condições financeiras e até mesmo de experiências vivenciadas, como uma seca ou frio intenso.

Uma coisa ficou evidente nessa pesquisa: o material utilizado nas construções, o tamanho dos cômodos, a posição em relação ao sol, a presença ou não de vegetação, a estrutura das ruas e impermeabilização do solo, interfere no clima da cidade e, conseqüentemente, no conforto humano.

Pensando nesses fatores, conclui-se que os projetos arquitetônicos devem seguir um padrão de acordo com o clima de cada região. A escolha dos materiais a serem utilizados na construção reflete segundo Ayoade (1991, p.295) [...] “a necessidade de manter um clima interior adequado para uma determinada zona climática”.

No caso dos bairros analisados em Morrinhos, as alterações nos valores térmicos que provocam

desconforto térmico têm relação não só dos fatores naturais, mas com o material utilizado, forma e tamanho das habitações.

Após coleta e análise dos dados, pode-se considerar que o bairro mais arborizado, com menor impermeabilização do solo e adensamento urbano, proporcionou ambientes com temperaturas menores.

Analisando as residências com placas de cimento e alvenaria obteve-se um perfil da variação térmica de cada uma. Notou-se que os diferentes tipos de construção, seu material utilizado, sua localização geográfica são fatores que interferem no conforto térmico.

Percebe-se então que a transformação do espaço natural acarreta mudanças no espaço físico e social influenciando nos componentes verticais (entrada e saída de radiação) e horizontais (circulação do ar) do clima. As áreas construídas sem planejamento contribuem para o desconforto térmico, sendo importante o plantio de árvores nos quintais e a sua não impermeabilização. A construção de setores sem planejamento aumenta a necessidade de se interpor áreas verdes tanto nos bairros já existentes como naqueles a serem implantados.

Seguindo o raciocínio de Vicente et. al. (2002, p.227) pode-se afirmar que o planejamento urbano é fundamental para proporcionar a população condições de conforto térmico. Ainda segundo esse autor [...] “as diretrizes do planejamento devem apontar para a regulamentação do uso e ocupação do solo visando o conforto térmico coletivo”.

As áreas verdes eram vistas apenas do ponto de vista estético, hoje, porém, desempenha um papel importante para a qualidade ambiental urbana, devendo, portanto, ser um elemento obrigatório na cidade para manter um ambiente térmico mais agradável. Uma vez que a presença da vegetação na cidade favorece a troca de fluxos de calor, umidade e dispersão do calor.

## **Referências Bibliográficas**

ARANTES, L. A. **Aspectos geoambientais do município de Morrinhos – GO**. Morrinhos - GO: apostila – UEG, 2001.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991

BERTE, V.A. **Acondicionamento térmico natural: análise de caso na cidade de Uberlândia-MG**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2000.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. Caderno de Ciências da Terra, São Paulo: v.13, p.1-27, 1972.

Centro de Apoio para Erradicação da Dengue. Secretaria Municipal de Saúde – Fundação Nacional de Saúde / 2009.

CONTI, J. B. **Clima e meio ambiente**. 4ª ed. São Paulo: Atual, 1998.

DREW, D. **Processos interativos: homem-meio ambiente**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1989.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: HUCITEC, 1985.

MENDONÇA, F. Clima e planejamento urbano em Londrina. Proposição metodológica e de intervenção urbana a partir do estudo do campo termo-higrométrico. In: MENDONÇA, F; MONTEIRO, C. A. F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 93-120.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA. I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: oficina de textos, 2007.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. Tese (Livre Docência) – Faculdade de filosofia, Letras e Ciências Humanas de São Paulo, São Paulo, 1975.

\_\_\_\_\_. **Teoria e clima urbano – um projeto e seus caminhos**. In: MONTEIRO, C. A.

F.; MENDONÇA, F. (orgs). Clima Urbano. São Paulo: Contexto, 2003, p. 9-67.

PIMENTEL, M. R. S; SANTOS, E. L. **Estrutura térmica na cidade de Morrinhos (GO): análise episódica restrita ao verão e inverno de 2006**. Monografia (Licenciatura em Geografia). Universidade Estadual de Goiás, Morrinhos, 2006.

SANTANA, A. M. Sobreira de. **O desenho urbano e a climatologia em Fortaleza**. Dissertação de mestrado, USP - São Paulo, 1997.

SANTOS, J. W. M. C. **O clima urbano de Maringá: Ensaio metodológico para cidades de porte médio e pequeno**. 1996. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

TARIFA, J. R. **A análise topo e microclimática e o trabalho de campo: o caso de São José dos Campos**. Climatologia, São Paulo, vol. 13, p.1-25, 1981.

TARIFA, J. R. **O ritmo e a prática de estudos dos climas de São Paulo (1970-2000)**. In: TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. (Orgs). Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática. São Paulo: Pró-Reitoria de Cultura e Extensão. Universidade de São Paulo: Laboratório de Climatologia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 2001. Cap. 1. p. 11-33. (Geosp – Coleção Novos Caminhos, 4).

TARIFA, J. R.; ARMANI, G. Os climas “naturais”. In: TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. (Orgs.) **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática**. São Paulo: Pró-Reitoria de Cultura e Extensão. Universidade de São Paulo: Laboratório de Climatologia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 2001a. Cap. 2. p. 34-46. (Geosp-Coleção Novos Caminhos, 4).

TARIFA, J. R.; ARMANI, G. Os climas urbanos. In: TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. (Orgs.) **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática**. São Paulo: Pró-Reitoria de Cultura e Extensão. Universidade de São Paulo: Laboratório de Climatologia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, 2001b. Cap. 3. p. 47-70. (Geosp-Coleção Novos Caminhos, 4).

VICENTE, K. A; TOMMASELLI G. T. J.; AMORIM, T.C.C. M. Conforto Térmico em Presidente Prudente - SP In: SANT’ANNA NETO, J. L (Org). **Os climas das cidades brasileiras**. Presidente Prudente - São Paulo, 2002 p. 197- 227