

**VARIAÇÕES DE CONFORTO E/OU DESCONFORTO TÉRMICO NAS ESCOLAS ESTADUAIS DE PRESIDENTE PRUDENTE/SP****CHANGES IN COMFORT AND / OR THERMAL DISCOMFORT IN STATE SCHOOLS IN PRESIDENTE PRUDENTE / SP**

Simone Scatolon Menotti **VIANA**<sup>1</sup>  
Margarete Cristiane de Costa Trindade **AMORIM**<sup>2</sup>

**Resumo** - Esse estudo teve como objetivo principal investigar como a composição dos materiais constituintes das edificações associada ao uso e ocupação do solo apresentado nas escolas estaduais de Presidente Prudente afetam as condições do conforto térmico e a qualidade de vida da clientela escolar. Presidente Prudente é uma cidade considerada de médio porte, com aproximadamente 200.000 habitantes, localizada na região oeste do Estado de São Paulo. O trabalho de campo foi realizado entre os dias 18 de maio e 14 de junho de 2010. As análises dos dados permitiram determinar situações de: conforto térmico, desconforto térmico para o frio e desconforto térmico para o calor, no final do outono. A pesquisa concluiu que as edificações devem: apresentar materiais constituintes apropriados para o isolamento, seja para o ganho ou perda de calor; levar em consideração a exposição de vertentes dos terrenos, em virtude da orientação geográfica dos prédios, para garantir luminosidade e aporte de calor quando necessário. Além disso, aponta-se para a necessidade de se investir na presença de vegetação arbórea de grande porte no interior dos terrenos e próximas das construções para que produzam sombras, principalmente, no período da tarde.

**Palavras-chaves** – Conforto térmico, Desconforto Térmico, Escolas Estaduais, Presidente Prudente.

**Abstract** - This study aimed at investigating how the composition of the constituent materials of the buildings associated with the use and occupation introduced in state schools in Presidente Prudente affect the conditions of thermal comfort and quality of life of the school clientele. Presidente Prudente is considered a midsize city with approximately 200,000 inhabitants located in western Sao Paulo State. The fieldwork was conducted between 18 May and 14 June 2010. The analysis of data allowed to determine situations: thermal comfort, thermal discomfort for the cold and thermal discomfort for the heat at the end of fall. The research concluded that the buildings should: provide material composition suitable for the isolation, whether for gain or heat loss, regardless of the display sections of land, due to the geographical orientation of buildings to ensure light and heat input when necessary. Additionally, it points to the necessity to invest in the presence of large trees within the land and the buildings next to produce shadows, mainly in the afternoon.

**Keywords** - Thermal Comfort, Thermal Discomfort, state schools, Presidente Prudente.

---

<sup>1</sup> Aluna do programa de pós-graduação, Doutorado em Geografia UNESP-Presidente Prudente. E-mail simoneviana10@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> do Departamento de Geografia. UNESP-Presidente Prudente. E-mail mccta@fct.unesp.br

## Introdução

As primeiras preocupações com o conforto humano não são recentes. O primeiro documento que trata do conforto humano, chamado de manual *Ménagère de Paris*, data do século XIV. O manual trazia orientações básicas de higiene doméstica e explicava para as donas de casa os procedimentos necessários de como varrer e espanar a casa (Vecchia, 1997).

Observa-se que hábitos comuns do dia-a-dia surgiram da importância socialmente imposta pelas condições trazidas pelo processo de urbanização. Com a industrialização, nasceu uma nova forma de organização do homem no espaço, a cidade.

No Brasil, as primeiras preocupações com o conforto ambiental urbano surgiram no século XIX com a determinação de códigos e diretrizes construtivas da cidade (Vicenti, 2001).

Atualmente os estudos de conforto ambiental estão voltados para a identificação de como o organismo dos seres humanos reage ao ambiente construído e transformado. E, ainda, os estudos têm focado as condições de conforto térmico.

Existem várias definições para o conceito de conforto térmico. De acordo com a ABNT (1998, p.9) conforto térmico é (...) “a satisfação psicofisiológica de um indivíduo com as condições térmicas do ambiente”. Para a Ashrae (1981) “estado mental que expressa satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa”. Vecchia (1997) coloca que (...) “há conforto térmico quando, para uma atividade sedentária e uma dada indumentária, os sistemas termorreguladores não precisam intervir na adequação do equilíbrio ou do balanço térmico do organismo”.

O que mantém o equilíbrio dos ganhos e perdas de calor do corpo humano é o aparelho termorregulador. A termorregulação é um mecanismo natural do organismo, mas a sua ativação representa um esforço extra e, por conseguinte, uma queda de potencialidade de trabalho. A termorregulação ocorre através de dois processos, quando há ganho de calor (reação ao calor) e quando há perda de calor (reação ao frio) pelo organismo.

Todos esses processos de termorregulação acontecem através da pele. A pele é o principal órgão termorregulador do organismo humano. A temperatura da pele é regulada pelo fluxo sanguíneo interno, assim quanto mais intenso o fluxo, mais elevada sua temperatura.

Associado ao papel da termorregulação realizada pela pele, o organismo humano pode contar com auxílio das vestimentas para manter o conforto térmico do corpo em relação ao ambiente.

As exigências humanas de conforto térmico estão relacionadas com o funcionamento de seu organismo. O homem precisa liberar e/ou armazenar calor em quantidade suficiente para que sua condição de homeotermia seja garantida. Assim, o organismo humano reage ao meio ambiente, seja por reações biológicas e/ou fisiológicas, como por meio de reações psicológicas. E, também, por intermédio da interação conjunta desses fatores.

É evidente a interação existente entre os seres humanos e o ambiente habitado, demonstrando que a análise do clima tem sua importância nos mecanismos que condicionam o conforto térmico, como as variáveis climáticas, fisiológicas e psíquicas. Cabe salientar que os organismos humanos se diferem entre si. Cada indivíduo tem uma capacidade sensitiva diferente, ou seja, uma sensibilidade térmica ambiental diferenciada em virtude de seu metabolismo associado a outras variáveis, como: hábitos, trabalho, vestimentas, etc. De tal modo, não se pode generalizar as sensações de conforto ou desconforto térmico (García, 1996).

Conforme esclarece Carvalho (2006) as variáveis individuais ou fisiológicas podem ser resumidas em:

I. Hábitos alimentares que afetam o metabolismo e justificam as diferenças de dieta de acordo com diversas áreas geográficas;

II. A idade – quanto mais idosa for uma pessoa maior a preferência por ambientes mais aquecidos;

III. O sexo – as mulheres apresentam um metabolismo inferior ao dos homens, ou seja, produz menos calor, o que conduz a preferências, em termos médios, por ambientes um pouco mais aquecidos;

IV. A forma do corpo – a relação entre volume e superfície influencia na preferência térmica;

V. A gordura do corpo – que funciona como um isolante térmico;

VI. O estado de saúde – uma pessoa doente pode ter os seus limites de conforto muito estreitos;

VII. O vestuário – responsável pela alteração das trocas térmicas;

VIII. Aclimação dos indivíduos – o tempo de permanência do ser humano num determinado contexto climático tende a que este produza hábitos e alterações metabólicas (quantidade de sangue e de suor) enquanto respostas de adaptação térmica.

Com relação à variável psíquica está a percepção. Entende-se como percepção um conjunto de processos pelos quais os indivíduos mantêm contato com o ambiente. Para sobreviver num ambiente de objetos e eventos físicos o indivíduo precisa ajustar-se continuamente à variedade de energias, em constante mudança, que o cercam, como esclarece Day (1974).

Os estudos na área do comportamento ambiental têm se voltado para o ambiente físico. O ambiente físico está dividido em duas áreas: ambiente construído pelo homem e o natural.

Neste estudo será dado destaque na relação que existente entre o ambiente construído pelo homem e o seu comportamento. Principalmente, no que diz respeito, ao seu comportamento em relação ao conforto térmico e higrométrico em salas de aula.

De acordo com Heimstra e McFarling (1978) o ambiente físico construído pelo homem engloba muita coisa. O interesse tem sido o relacionamento existente entre o comportamento do homem e as características do ambiente físico, tais como os espaços das construções nas quais ocorre o comportamento, a relação entre os diversos tipos de moradia e o comportamento, o projeto de instituições e a maneira como as características de um projeto podem afetar o comportamento e os efeitos da vida urbana sobre os mesmo.

Heimstra e McFarling (op.cit.) apontam que há dificuldades para estudar as relações entre o comportamento humano e os muitos aspectos do ambiente físico, pois é difícil isolar um aspecto do ambiente e estudar seus efeitos sobre o comportamento sem que, pelo menos até certo ponto, outros aspectos do ambiente venham a modificar o comportamento.

Skinner (1953, p. 15) coloca que “(...) o comportamento é um assunto difícil, não por ser inacessível, mas porque é extremamente complexo. Dado que é um processo e não uma coisa, o mesmo não pode ser facilmente retido para observação. É mutável, fluido e efêmero (...)”.

O ambiente físico pode desencadear reações e emoções, tanto boas como ruins nos seres humanos, embora, sejam capazes de se adaptar ao ambiente habitado, tanto de forma comportamental ou fisiológica. O organismo de uma pessoa ao se mudar, de um lugar para outro, é capaz de se adaptar a condições específicas de temperatura desse local, tanto condições de frio e/ou calor.

O ambiente construído pelo homem apresenta diversas características para atender as suas necessidades de sobrevivência, trabalho, moradia, lazer, etc. Nesse sentido, “(...) há diferença de composição do espaço físico geral entre um subúrbio ou uma sala de aula. Um

ambiente construído é aquilo que foi projetado e formado, em larga escala, pelo homem.” (Heimstra e McFarling, 1978, p.27).

Contudo grande parte de nossas relações cotidianas ocorrem em um ou outro ambiente construído, seja uma sala ou uma cidade. O ambiente construído é definido por sua função, por sua qualidade e pela sua finalidade.

Assim, ele é sempre parte de um sistema maior, que tem início na sala em questão, passando pelo edifício, bairro, cidade e até a região geográfica. Assim, os subsistemas possuem características físicas únicas que podem influenciar o comportamento do indivíduo na sala.

Diante da importância das condições ambientais para o desenvolvimento da vida humana, esse estudo teve como objetivo principal investigar como a composição dos materiais constituintes das edificações associada ao uso e à ocupação do solo apresentado no entorno das escolas estaduais de Presidente Prudente afetam as condições do conforto térmico e a qualidade de vida da clientela escolar (alunos, professores, gestores, funcionários e demais pessoas).

Presidente Prudente é uma cidade considerada de médio porte, com aproximadamente 200.000 habitantes, localizada no oeste do Estado de São Paulo, numa latitude de 22°07'04”S e longitude de 51°22'57”O, distante 570 km de São Paulo, a capital paulista (Figura 1).

**Figura 1 – Localização do município de Presidente Prudente no Estado de São Paulo/SP**



Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:SaoPaulo\\_Municip\\_PresidentePrudente.svg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:SaoPaulo_Municip_PresidentePrudente.svg).

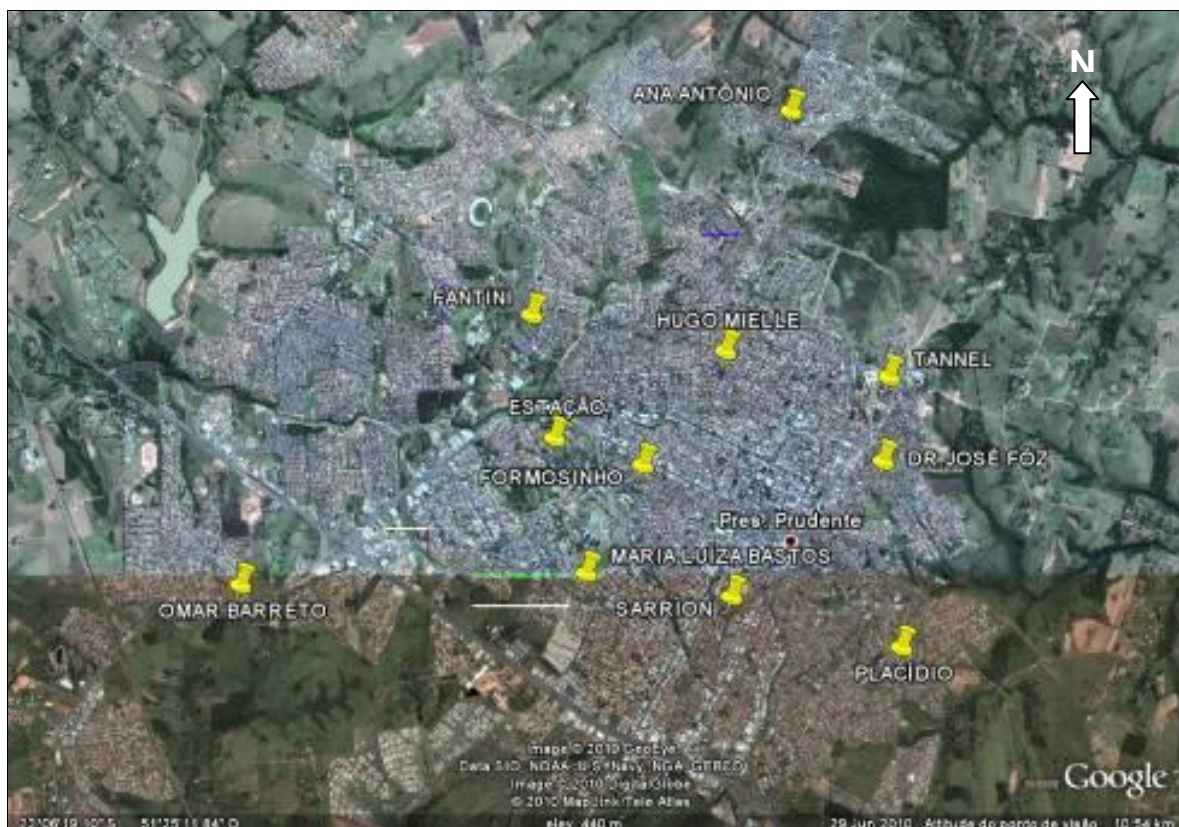
Org. Simone Scatolon Menotti Viana – Junho de 2011.

É, também, conhecida por suas altas temperaturas, que em algumas ocasiões ultrapassam a sensação térmica de 40°C, principalmente, no final da primavera e início do

verão. No entanto, nos meses de inverno, é comum curtos períodos com baixas temperaturas e umidade relativa.

A cidade conta com 30 unidades escolares estaduais, sendo de ensino fundamental, ensino médio e educação de adultos. Dessas 30 escolas, 10 foram selecionadas para o trabalho (Figura 2).

**Figura 2 – Vista parcial da malha urbana de Presidente Prudente/SP e a localização das escolas pesquisadas.**



Fonte: Google Earth – 2010

Data da imagem – 20 de junho de 2010

O estudo das características climáticas – temperatura, umidade, vento e precipitação - apresenta extrema relevância para o entendimento do comportamento humano. De acordo com Monteiro (1976), não somente as componentes termodinâmicas do clima são referencial básico para a noção do conforto térmico urbano, mas deve existir uma associação com os demais componentes do meio urbano, tais como: edificações, pavimentação asfáltica e concreto.

De acordo com Lombardo (1985), as atividades humanas nos espaços internos diferenciados, como parques, casas, indústrias e a configuração física da cidade contribuem para as variações climáticas, notando-se alterações mais significativas de temperatura, umidade e vento. Essas alterações manifestam-se, dependendo da estrutura física onde se localiza a cidade e do crescimento da malha urbana.

As escolas são espaços coletivos que merecem atenção especial e um planejamento adequado com relação às condições ambientais. A clientela que frequenta a escola diariamente (alunos, professores, gestores, funcionários) é numerosa e, em sua maioria, passa muitas horas por dia nesse ambiente fechado.

Com relação aos alunos, a situação torna-se passível de uma melhor apreciação, porque estão em pleno processo de aprendizagem e necessitam de um local que ofereça condições apropriadas. As condições desfavoráveis de conforto térmico podem prejudicar o rendimento dos seres humanos.

### Os procedimentos da pesquisa

O estudo do conforto térmico nas Escolas Estaduais em Presidente Prudente/SP teve como base de sustentação teórico-conceitual a proposta formalizada por Monteiro (1976), o Sistema Clima Urbano (S.C.U.). Nessa pesquisa, o S.C.U. foi trabalhado dando ênfase ao subsistema termodinâmico que compreende o conforto térmico a partir do estudo das características da temperatura e umidade, nas suas variações diurnas e sazonais sob o espaço urbano.

Dentro do S.C.U., o conforto térmico é entendido como um efeito paralelo perceptivo, que está inteiramente ligado ao fenômeno da ilha de calor, alterações na precipitação e ventilação. Além disso, o conforto térmico influencia diretamente no desempenho humano, seja no nível individual (fisiológico e psicológico) como no social (problemas sanitários e de higiene pública).

Para tudo isso, o S.C.U. prevê duas ações: no nível individual, o desenvolvimento de tecnologias para o aprimoramento do conforto térmico habitacional e, no nível social, ações que regulamentem o uso e a ocupação do solo a partir de um planejamento urbano adequado.

Além desse referencial teórico, foi utilizado o índice de Temperatura Efetiva de Thom. De acordo com Thom (1959), a zona de conforto encontra-se entre 18,9°C a 25,6°C. Abaixo de 18,9°C de TE, considera-se estresse térmico para o frio e, acima de 25,6°C, considera-se estresse térmico para o calor. É um índice subjetivo e foi proposto para o ambiente tropical e tem sido usado por diversos países, já que seus resultados são similares aos da temperatura do ar, mostrando maiores alterações quando a umidade do ar encontra-se mais elevada. (AYOADE, 1991, p.65)

Os cálculos de temperatura efetiva são obtidos através da equação  $TE = 0,4 (Ts + Tu) + 4,8$ . No qual: TE = Temperatura Efetiva; Ts = Temperatura do bulbo seco; Tu = Temperatura do bulbo úmido.

Frota e Schiffer (2003) esclarecem que, quando se trabalha com “zonas de conforto”, elas devem ser encaradas como uma indicação e analisadas acerca de sua aplicabilidade às condições específicas de projeto e de realidade ambiental.

Assim, é conveniente, para a aplicação do índice, uma análise prévia das condições climáticas locais e as relações entre as variáveis consideradas na obtenção do índice. Os índices que envolvem temperatura efetiva e zona de conforto devem ser aplicados em pessoas que estejam realizando trabalho leve.

No geral, as atividades desenvolvidas em uma escola são de caráter leve, principalmente, para os alunos que durante as aulas permanecem sentados e as atividades desenvolvidas são de caráter intelectual e não físico, com exceção das aulas de educação física.

**Os trabalhos de campo**

Para a coleta de dados nas escolas, foram utilizadas mini-estações automáticas<sup>3</sup>, as quais foram instaladas, no interior de uma das salas, em dez Escolas Estaduais de Presidente Prudente/SP. Essas mini-estações foram programadas para registrar a temperatura e a umidade a cada duas horas, abrangendo todos os períodos de um dia (madrugada, manhã, tarde e noite) em uma das salas da unidade escolar.

Foi alocada uma estação no abrigo meteorológico da Estação Meteorológica da FCT/Unesp para se comparar o ar livre com as estações em área interna. As leituras foram realizadas entre os dias 18 de maio e 14 de junho de 2010, contemplando o final do outono e o decorrer do ano letivo, pois neste período as unidades escolares estão em pleno trabalho e os alunos estão estudando.

Posteriormente aos registros, realizaram-se cálculos e as tabelas de temperatura efetiva associados à zona de conforto para cada ponto de coleta de dados. Assim, os valores que aparecem nas tabelas, pintados na cor azul, identificam que a temperatura esteve fora da zona de conforto, demonstrando desconforto para o frio, e os valores, em vermelho, determinam desconforto para o calor.

**Caracterização da área de estudo e pontos de coleta de dados**

Para a escolha das escolas pesquisadas, foi realizada uma ampla pesquisa sobre o sítio em que a malha urbana de Presidente Prudente está inserida, como: uso e ocupação do solo, morfologia e vegetação.

A escolha das escolas pesquisadas foi vinculada aos seguintes elementos: materiais constituintes (teto, paredes, vidraças), quantidade de pavimentos do prédio principal, relevo (altitude), quantidade de vegetação e uso e ocupação do solo no entorno. A seguir serão apresentadas as principais características das escolas estudadas.

**E.E. Maria Luíza Bastos**

A E.E. Maria Luíza Bastos está localizada em uma área de topo a 452m de altitude. Com relação à vegetação, é possível visualizar pouca quantidade de vegetação arbórea de porte médio a alto no interior do terreno da escola e algumas áreas de gramado. No entorno, a vegetação concentra-se no cemitério e na estação de tratamento de água (Figura 3).

Estruturalmente é composta por uma única edificação com dois pavimentos (térreo e 1º andar), coberta por telhas de fibrocimento na parte externa e internamente com laje, paredes de alvenaria, vidraças do tipo basculante e, ainda, há a presença de duas quadras poli esportivas, sendo uma coberta por zinco e outra descoberta.

É uma área destinada a vários tipos de uso e ocupação do solo: ao sul, está o cemitério municipal São João Batista; a leste, a estação de tratamento de água; a oeste, áreas de terrenos baldios e o Hospital Regional e, ao norte, residências (Figura 3).

De acordo com Camargo (2007), a escola está localizada em uma área de alta densidade de edificações, embora haja alguns terrenos sem construções.

---

<sup>3</sup> As mini-estações foram adquiridas com verba do Edital Universal - MCT/CNPq 02/2006, sob a coordenação da Profa. Dra. Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim..

**Figura 3 – Localização da E.E. Maria Luíza Bastos**



Fonte: Google Earth – 2010  
Data da imagem – 20 de junho de 2010

### **E.E. Maria Luíza Formozinho Ribeiro**

A E.E. Maria Luíza Formozinho Ribeiro está localizada em uma área de média vertente voltada para oeste com altitude de 417m. O terreno pertencente à unidade escolar apresenta alta quantidade de vegetação arbórea de grande porte, bem como nos seus arredores, nos quintais e calçadas (Figura 4).

**Figura 4 – Localização da E.E. Maria Luíza Formozinho Ribeiro**



Fonte: Google Earth – 2010  
Data da imagem – 20 de junho de 2010

A estrutura é composta por uma única edificação com dois pavimentos (térreo e o 1º andar), com cobertura de fibrocimento na parte externa e laje na parte interna; e, em algumas



partes do pátio interno, é possível observar a telha de fibrocimento, paredes de alvenaria e vidraças do tipo basculante. Há a presença de uma quadra poli esportiva coberta por zinco.

A ocupação do solo do entorno é tipicamente residencial, com alguns pontos de comércio próximos à Avenida Manoel Goulart. Conforme Camargo (2007), a escola está inserida em uma área de alta densidade de edificações, visto que esse local está a alguns quarteirões do Centro Administrativo e Comercial da cidade.

### **E.E. Monsenhor Sarrion**

A escola está a 451m de altitude, numa área de vertente sul. É possível visualizar grande quantidade de vegetação arbórea de grande porte, no interior do quarteirão da escola. Entretanto, além dos domínios da escola, a vegetação é pouco significativa, de acordo com a figura 5.

**Figura 5 – Localização da E.E. Monsenhor Sarrion.**



Fonte: Google Earth – 2010

Data da imagem – 20 de junho de 2010

O uso e a ocupação do solo do entorno são destinados principalmente à moradia, com a presença de alguns edifícios de vários pavimentos e alguns pontos comerciais. Camargo (2007) aponta a área com sendo de alta densidade de edificações.

Estruturalmente, é composta por uma única edificação, com dois pavimentos (térreo e o 1º andar), cobertura externamente com telhas de fibrocimento e laje na parte interna com paredes de alvenaria e vidraças do tipo basculante. Conta com duas quadras poli esportivas, sendo uma coberta por telhas de fibrocimento e outra de zinco.

### **E.E. Placídio Braga Nogueira**

A E.E. Placídio Braga Nogueira está localizada em uma área de topo a 445m de altitude. O terreno apresenta pouca vegetação arbórea de grande porte. O mesmo ocorre nos arredores da unidade escolar, ou seja, pouca vegetação arbórea e o predomínio de gramados, como se observa na figura 6.

**Figura 6 – Localização da E.E. Plácido Braga Nogueira**



Fonte: Google Earth – 2010  
Data da imagem – 20 de junho de 2010

Segundo Camargo (2007), a escola está inserida em uma área de média a alta densidade de edificações, com destinação principal para residências, embora, na rua da escola, encontram-se alguns pontos de comércio (minimercados, farmácias, padarias, etc)

Estruturalmente, é dividida em duas edificações: a principal é composta por dois pavimentos (térreo e o 1º andar); na segunda edificação, está o pátio, cozinha e banheiros. Ambos são cobertos de telhas de fibrocimento na parte externa. A edificação principal internamente é revestida de laje, com paredes de alvenaria e vidraças do tipo basculante.

### **E.E. Dr. José Foz**

A E.E. Dr. José Foz está a 452m de altitude numa área de topo. A área em que está inserida a escola apresenta pouca vegetação arbórea (Figura 7).

**Figura 7 – Localização da E.E. Dr. José Fóz**



Fonte: Google Earth – 2010

Data da imagem – 20 de junho de 2010

O uso e ocupação destinam-se ao residencial e alguns pontos de comércio locais, visto que é um dos bairros mais antigos da cidade. Camargo (2007) evidencia que se trata de uma área de alta densidade de edificações.

Estruturalmente, a unidade escolar é composta por uma única edificação térrea. O telhado é de fibrocimento (Figura 7) e, internamente, há forro de madeira, com vidraças do tipo basculante e paredes de alvenaria. Conta com uma quadra poli esportiva coberta por zinco.

### **E.E. Comendador Tannel Abbud**

A E.E. Comendador Tannel Abbud está a 484m de altitude numa região de topo, sendo a unidade escolar com maior altitude. O terreno da escola apresenta quantidade significativa de vegetação arbórea de grande porte. Nos arredores, é possível identificar pouca presença de vegetação arbórea, com algumas áreas de gramados (Figura 8).

**Figura 8 – Localização da E.E. Comendador Tannel Abbud**



Fonte: Google Earth – 2010

Data da imagem – 20 de junho de 2010

Está em uma área residencial que apresenta duas instituições de ensino (Faculdade Toledo e SESI) e alguns pontos de comércio local (bares, padarias). Conforme mostrou Camargo (2007), o local onde está a escola apresenta alta densidade de construções. Estruturalmente, é composta por duas edificações, ambas com dois pavimentos (térreo e o 1º andar), cobertas, externamente, por telhas de cerâmica e internamente com forro de madeira, paredes de alvenaria, com vidraças do tipo basculante e, ainda, três quadras poli esportivas, sendo duas descobertas e uma coberta por telhas de zinco.

A E.E. Ana Antônio está a 458m de altitude, numa média vertente com exposição para oeste. No terreno há grande quantidade de vegetação desde pequeno a grande porte. Nos seus arredores, é possível observar várias áreas de gramado com algumas vegetações de grande porte (Figura 9).

**Figura 9 – Localização da E.E. Ana Antônio**



Fonte: Google Earth – 2010

Data da imagem – 20 de junho de 2010

Quanto à ocupação do solo, Camargo (2007) definiu a área com sendo de média densidade de edificações, principalmente destinada ao uso residencial.

A escola é construída em três edificações térreas e coberta exteriormente por telhas de cerâmica e internamente por forro de madeira, paredes de alvenaria e vidraças do tipo basculante. Conta com uma quadra poli esportiva coberta por telhas de zinco.

### **E.E. Arlindo Fantini**

A E.E. Arlindo Fantini está há 431m de altitude em uma área próxima ao fundo de vale, com exposição de vertente para oeste. Na área da escola, há pouca vegetação arbórea de grande porte, com algumas áreas de gramados. O mesmo ocorre nas adjacências, pouca vegetação arbórea e áreas com gramado (Figura 10).

**Figura 10 – Localização da E.E. Arlindo Fantini**



Fonte: Google Earth – 2010  
Data da imagem – 20 de junho de 2010

Camargo (2007) classificou essa região da cidade como sendo de média densidade de edificações.

Quanto à estrutura, está dividida em quatro edificações térreas e coberta por telhas de fibrocimento. Internamente, é revestida por laje, com paredes de alvenaria e vidraças do tipo basculante. Possui uma quadra poli esportiva coberta por telhas de zinco.

### **E.E. Miguel Omar Barreto**

A escola está a 445m de altitude numa vertente com exposição para oeste. O terreno destinado a ela conta com grande quantidade de vegetação de médio a grande porte. Nos arredores, é possível encontrar áreas de gramados e terrenos baldios (figura 11).

**Figura 11 – Localização da E.E. Miguel Omar Barreto**



Fonte: Google Earth – 2010  
Data da imagem – 20 de junho de 2010

Em relação à estrutura, é composta por duas edificações térreas, cobertas exteriormente por telhas de fibrocimento e, internamente, por laje, com paredes de alvenaria e vidraças do tipo basculante. A escola conta com uma quadra poli esportiva coberta por telhas de zinco. Camargo (2007) identificou esta região como de média a baixa densidade de edificações. Esta é uma das áreas de expansão da cidade, e o uso e a ocupação do solo ainda estão restrito ao residencial, com poucos pontos de comércio.

### **E.E. Hugo Mielle**

A E.E. Hugo Mielle está a 454m de altitude numa vertente com exposição para sul. A unidade ocupa um quarteirão inteiro que é extremamente arborizado com relação aos seus arredores. A vegetação é composta por árvores de médio a grande porte, desde a calçada até o interior dos pátios (Figura 12).

No que se refere ao uso e ocupação, é uma região da cidade de alta densidade de edificações destinada ao uso residencial. Está em um dos bairros mais antigos da cidade, o Jardim Aviação.

**Figura 12 – Localização da E.E. Hugo Mielle**



Fonte: Google Earth – 2010

Data da imagem – 20 de junho de 2010

Estruturalmente, é composta por uma única edificação com dois andares (térreo e o 1º andar), coberto por telhas de fibrocimento e, internamente, por laje, com paredes de alvenaria e vidraças do tipo basculante. Possui duas quadras poli esportivas, sendo uma coberta por telhas de zinco e outra descoberta.

### **Estação meteorológica/Unesp**

A estação meteorológica está a 439m de altitude numa vertente com exposição para oeste. Os arredores da estação possuem grande quantidade de vegetação arbórea de médio a

grande porte, principalmente no interior do campus da UNESP, com extensas áreas de gramados (Figura 13).

**Figura 13 – Localização da Estação Meteorológica da FCT/Unesp**



Fonte: Google Earth – 2010

Data da imagem – 20 de junho de 2010

De acordo com Camargo (2007), esta área da cidade é classificada como baixa densidade de edificações.

### **O clima em Presidente Prudente/SP**

Presidente Prudente apresenta as seguintes características as seguintes características climáticas: temperatura média anual de 21,6°C, com um período chuvoso que se estende de outubro a março – chuvas mais intensas nos meses de dezembro e janeiro - e um período mais seco e frio, nos meses de abril a setembro.

O mês mais quente, janeiro, têm temperatura média de 24,3°C, sendo a média máxima de 29°C e a mínima de 19,6°C. E o mês mais frio, junho, possui média 17,7°C, sendo 23°C e 12,3°C a média máxima e mínima, respectivamente. Outono e primavera são estações de transição. (Fonte: Estação Meteorológica de Presidente Prudente)

O clima que se esboça para a cidade é consequência do ritmo estabelecido pelos sistemas atmosféricos atuantes no Estado de São Paulo. A circulação atmosférica do Estado de São Paulo está inserida em um contexto espacial mais amplo, que abrange quase toda a América do Sul, porque basicamente todas as massas de ar que atuam no continente contribuem para o estabelecimento e definição do tempo e do clima no Estado em questão.

De acordo com Barrios e Sant' Anna Neto (1996, p.8) os sistemas atmosféricos que atingem o Estado de São Paulo são os de origem Tropical, Polar e Frontal.

Desta forma, no Extremo Oeste Paulista há uma alternância de massas de ar tropicais e polares, sendo de grande importância à participação da Frente Polar Atlântica na formação das chuvas principalmente na primavera e verão, quando as chuvas são frequentes e intensas, causando períodos de aumento na umidade. No outono e inverno os sistemas estabilizadores causam diminuição das chuvas, provocando um período mais seco.

Os sistemas tropicais se caracterizam Massa de ar Tropical Atlântica (mTa), na Massa Tropical Atlântica Continentalizada, na Massa Tropical Continental e na Massa Equatorial Continental (Barrios e Sant' Anna Neto op.cit).

A Massa Tropical Atlântica origina-se no anticiclone atlântico e atua durante o ano todo sobre o território paulista, trazendo estabilidade de tempo no inverno, em decorrência de subsidência superior nesta célula de alta pressão dinâmica e instabilidade na parte inferior, no verão. Devido sua origem marítima apresenta umidade relativa mais ou menos alta; em superfície, pressões relativamente elevadas e constantes, e ventos, geralmente, de leste e nordeste (Barrios e Sant' Anna Neto op.cit.).

A Massa Tropical Atlântica Continentalizada origina-se a partir das modificações que sofre ao adentrar sobre o continente. Como resultado tem-se temperaturas mais elevadas, umidade relativa baixa e pressões em ligeiro declínio (BARRIOS e SANT' ANNA NETO Op.Cit).

A Massa Equatorial Continental se origina na Planície Amazônica, apresenta umidade relativa e temperatura do ar elevadas e atua no Extremo Oeste Paulista, durante o verão, atraída pelo sistema depressionário do interior do continente e ventos de noroeste (Barrios e Sant' Anna Neto op.cit).

Os Sistemas Polares se caracterizam pela atuação da Massa Polar Atlântica e pela Massa Polar Velha. A Massa Polar Atlântica se origina no Anticiclone Polar Atlântico, apresenta ventos de SSE ou SW, temperatura baixa e grande amplitude térmica associada, geralmente, à pressão atmosférica em elevação. Essa massa atua mais intensamente, no inverno. A Massa Polar Velha é o ar polar enfraquecido, com temperatura em ascensão e pressão atmosférica em ligeiro declínio. Os ventos são provenientes de E e NE. Esta se encontra entre uma frente em frontólise nas latitudes baixa e nova frontogênese no rio da Prata (Barrios e Sant' Anna Neto op.cit).

Os Sistemas Frontológicos se caracterizam a partir da Frente Polar e da Frente Polar Reflexa. A Frente Polar é gerada a partir da descontinuidade provocada pelo choque entre os sistemas tropicais e polares. Esta se apresenta mais vigorosamente no inverno, pois as condições de frontogênese são mais frequentes. Embora o fenômeno possa ser sentido em todo o Estado de São Paulo durante o ano todo (Barrios e Sant' Anna Neto op.cit).

A Frente Polar Reflexa define-se a partir da separação entre o ar polar modificado (PV) proveniente de um avanço anterior e o ar tropical marítimo (TA). Esta frente apresenta uma melhor definição no litoral (Barrios e Sant' Anna Neto op.cit).

A Frente Polar Atlântica tem grande papel na gênese das chuvas, assim ficando a região sujeita as constantes invasões de perturbações frontais, mesmo na primavera e no verão, quando as chuvas são mais frequentes e intensas, acarretando em um período úmido. Os sistemas estabilizadores de tempo no outono e no inverno provocam uma diminuição das chuvas, tornando este período mais seco (Barrios e Sant' Anna Neto op.cit).

E ainda, além desses sistemas, a região recebe influência da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), do Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM) e do El Niño e La Niña (Oscilação Sul/Enos).

O El Niño é um fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no oceano Pacífico Tropical, e que pode afetar o clima regional e global, mudando os padrões de vento a nível mundial, e afetando assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias.

Na Região Sudeste os El Niño provoca um moderado aumento das temperaturas médias, o que ocorreu no inverno de 2010. E, também, não há um padrão característico de mudança no regime das chuvas (ENOS – El Niño e La Niña INPE, 2011).

A La Niña representa um fenômeno oceânico-atmosférico com características opostas ao EL Niño, e que se caracteriza por um esfriamento anormal nas águas superficiais



do Oceano Pacífico Tropical. Alguns dos impactos de La Niña tendem a ser opostos aos de El Niño, mas nem sempre uma região afetada pelo El Niño apresenta impactos significativos no tempo e clima devido à La Niña. Na Região Sudeste, há baixa previsibilidade para os efeitos de La Niña (ENOS – El Niño e La Niña INPE, 2011).

A ZCAS resulta da intensidade do calor e da umidade provenientes do encontro de massas de ar quentes e úmidas da Amazônia e do Atlântico Sul na porção central do Brasil, gerando instabilidade convectiva por processo de advecção diferencial (Mendonça e Danni-Oliveira, 2007).

Por causa dessas condições de calor intenso e altos índices de umidade do ar a atuação da ZCAS é mais freqüente durante a estação do verão – principalmente no mês de janeiro -, e no decorrer da sua atuação a região sudeste passa por um período de intensas e constantes chuvas, em virtude de sua permanência estacionária, provocando um período com maior número de enchentes.

Os CCMs tem sua origem na região do Chaco (norte da Argentina e Paraguai) e em decorrência das altas temperaturas que a região apresenta nos meses de primavera e verão, aliadas às altas porcentagens de umidade relativa, favorece-se a ocorrência de fortes processos convectivos que originam aglomerados de nuvens com alto desenvolvimento vertical. (Berezuk, 2007 apud Silva, 2009).

Assim como a ZCAS, os CCMs são responsáveis por episódios de chuvas abundantes, porém com atuação mais regional e localizada.

### **Condições sinóticas entre os dias 18 de maio a 14 de junho de 2010.**

O trabalho de campo foi realizado no final do outono. O outono é uma estação de transição, entre o verão e o inverno, apresentando as seguintes peculiaridades: em alguns momentos, possui características de verão com temperaturas elevadas, mas com menores índices de precipitação, e em outros, temperaturas mais baixas, consequência da penetração da massa de ar Polar, que começa a atingir o oeste paulista com mais intensidade, neste período.

De acordo com o Boletim INFOCLIMA (2010), entre os meses de maio e junho de 2010, as chuvas estiveram em torno da normal climatológica, com exceção do sul do Estado de São Paulo onde estiveram abaixo da média.

As temperaturas apresentaram-se acima da normal climatológica, mas com as incursões de massas de ar frio, mais intensas, houve declínios nas temperaturas, ainda que, por curtos períodos.

As condições oceânicas e atmosféricas sobre o Pacífico Equatorial sinalizaram, durante abril e maio, o final do atual fenômeno El Niño, principalmente pela advecção de águas frias subsuperficiais em direção à costa da América do Sul.

Esta advecção tendeu a inverter o sinal de anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre o Pacífico Equatorial Leste, indicando a evolução do fenômeno La Niña no decorrer do segundo semestre de 2010.

Nos dias da pesquisa de campo as condições sinóticas eram as seguintes: no dia 18/05 uma frente fria se formou na região Sul do país e provocou chuva e queda na temperatura. Áreas de instabilidades que se formaram, antes da frente fria, provocaram pancadas de chuva no oeste paulista.

Entre os dias 19/05 e 22/05 houve o predomínio de sol com variação de nuvens e pancadas isoladas de chuva. As temperaturas estiveram em declínio. Nos dias 23 e 24/05 as temperaturas estiveram estáveis, no oeste paulista. E, também, no dia 24/05 uma frente fria atingiu a região sul do país.

No dia 25/05, no oeste de São Paulo, o dia ficou instável com poucas aberturas de sol e chuva, consequência da passagem da frente fria. Após a passagem da frente fria, nos dias 26/05, 27/05, 28/05 e 29/05 ocorreram o predomínio de céu sem nebulosidade, vento de intensidade moderada a forte, temperatura em queda com frio, principalmente, durante as manhãs e noites.

Dia 30/05 uma nova frente fria chegou à região Sudeste, o que provocou céu coberto por nuvens e vento intenso. Entre os dias 01/06 e 05/06 céu com nebulosidade variável, vento e temperatura baixa, principalmente, no decorrer da manhã e noite.

Entre os dias 06/06 e 08/06, no decorrer do dia houve céu com poucas nuvens, ventos fracos e temperatura do ar baixa.

Nos dias 09/06 e 10/06 áreas de instabilidades atingiram o oeste paulista que provocaram céu coberto por nuvens e sem chuva, com poucas aberturas de sol, calma e temperatura baixa. E, entre os dias 11/06 e 14/06 predominou céu limpo com poucas nuvens do tipo Cirrus, vento forte e temperatura do ar baixa.

### O conforto e o desconforto térmico nas escolas estaduais de Presidente Prudente

Com base nos dados coletados, entre os dias 18 de maio e 14 de junho, observaram-se situações de conforto e/ou desconforto térmico nas Escolas Estaduais de Presidente Prudente. Os dias mais desconfortáveis da pesquisa de campo foram: 28/05, 06/06, 07/06 e 14/06.

Nos dias 28/05 (Tabela 1) e 14/06 (Tabela 2), situações de desconforto térmico para o calor foram observadas na E.E. Plácido Braga Nogueira e as demais escolas estudadas estiveram com suas temperaturas efetivas dentro da zona de conforto térmico e apenas a UNESP apresentou situações naturais de desconforto térmico para o frio no início da manhã.

**Tabela 1 – Situações de desconforto térmico para o calor na E.E. Plácido Braga Nogueira em comparação com a UNESP – 28/05/2010**

28/05	E.E. PLACÍDIO		UNESP			
	Confortável	Desconfortável		Confortável	Desconfortável	
		Calor	Frio		Calor	Frio
1h	23,6					17,4
3h	23,3					17,0
5h	23,0					16,2
7h	22,7					15,9
9h	22,3					17,9
11h	23,4			21,1		
13h	24,7			23,4		
15h		26,5		24,1		
17h		25,7		23,8		
19h	25,0			22,2		
21h	24,7			20,6		
23h	24,4			19,5		

As situações de desconforto térmico para o calor observadas na E.E. Plácido Braga Nogueira são consequência dos materiais constituintes associado à exposição da escola à incidência solar. Após as 12h, toda a fachada oeste da edificação ficou exposta ao sol, que penetrou pelas vidraças e atingiu o interior das salas de aula causando um aporte de calor nessas salas. Além disso, o terreno da escola apresenta pouca vegetação arbórea de grande porte, principalmente na fachada oeste.

**Tabela 2 – Situações de desconforto térmico para o calor na E.E. Placídio Braga Nogueira em comparação com a UNESP – 14/06/2010**

14/06	E.E. PLACÍDIO		UNESP		
	Confortável	Desconfortável	Confortável	Desconfortável	
		Calor	Frio	Calor	Frio
1h	21,8				17,0
3h	21,6				16,2
5h	21,2				15,7
7h	21,1				15,0
9h	21,3				17,1
11h	22,0			21,1	
13h	24,6			23,5	
15h		26,3		24,4	
17h	25,2			24,0	
19h	24,1			22,0	
21h	23,7			20,9	
23h	23,4			20,9	

No dia 14/06, as escolas: Mielle, Formozinho, Tannel (Tabela 3) apresentaram situações de desconforto térmico para o frio no início da manhã e, durante o decorrer do dia, as temperaturas efetivas estiveram dentro da zona de conforto térmico. Esses valores condizem com as situações naturais de desconforto e conforto apresentadas na UNESP (Tabela 2)

**Tabela 3 – Situações de desconforto térmico para o frio nas escolas Mielle, Formozinho e Tannel – 14/06/2010**

14/06	E.E. HUGO MIELE		E.E. FORMOZINHO		E.E. TANNEL ABBUD		
	Confortável	Desconfortável	Confortável	Desconfortável	Confortável	Desconfortável	
		Calor	Frio	Calor	Frio	Calor	Frio
1h	18,9			19,1			18,3
3h			18,6		18,8		18,1
5h			18,4		18,4		17,9
7h			18,1		17,8		17,6
9h			17,1		18,4		17
11h	19,4			19,6		21	
13h	21,5			21,0		21,2	
15h	23,0			22,3		20,7	
17h	22,4			23,0		21,4	
19h	21,3			22,7		21,2	
21h	20,8			22,2		20,7	
23h	20,5			21,8		20,3	

Cabe dizer que, no dia 14/06, havia o predomínio de uma massa de ar seco e frio a qual deixou o dia com sol e poucas nuvens em grande parte do país. O sol predominou, com elevação na temperatura e baixa umidade relativa do ar, em torno de 30%, o que é considerada baixa para os níveis fisiológicos ideais, que seria entre 60 e 70%. Havia a formação de uma frente fria no sul do país.

Nos dias 06/06 e 07/06, observou-se o maior número de horas, nas escolas, com relação ao desconforto térmico para o frio, especialmente no período da madrugada e manhã.

Dia 06/06, Formozinho, Fantini, Mielle e o ponto UNESP apresentaram os menores valores de temperatura efetiva e situações de desconforto térmico para o frio.

No Formozinho, as situações de desconforto térmico ocorreram entre 1h e 14h e retornam entre às 20h e 23h, coincidindo com as situações naturais de desconforto ocorridas na UNESP (Tabela 4).

**Tabela 4 – Situações de desconforto para o frio na E.E. Formozinho Ribeiro em comparação com a UNESP – 06/06/2010**

06/06	E.E. FORMOZINHO		UNESP			
	Confortável	Desconfortável		Confortável	Desconfortável	
		Calor	Frio		Calor	Frio
1h			18,8			14,1
3h			18,3			13,2
5h			17,8			12,5
7h			17,2			11,8
9h			17,1			15,0
11h			17,5			18,3
13h			18,1	19,7		
15h	18,9			21,2		
17h	19,3			20,3		
19h	19,0					17,8
21h			18,6			16,1
23h			18,3			15,3

Na escola Hugo Miele, as situações de desconforto térmico para o frio tiveram início no final da madrugada e perduraram até às 11h. E, no Arlindo Fantini, ocorreram, no final da manhã, entre as 10h e 12h (tabela 5)

**Tabela 5 – Situações de desconforto térmico para o frio nas E.E.(s) Hugo Miele e Arlindo Fantini em comparação com a UNESP – 06/06/2010**

06/06	E.E. HUGO MIELE		E.E. ARLINDO FANTINI		UNESP				
	Confortável	Desconfortável		Confortável	Desconfortável		Confortável	Desconfortável	
		Calor	Frio		Calor	Frio		Calor	Frio
1h	19,2			20,4					14,1
3h	19,0			19,9					13,2
5h			18,6	19,6					12,5
7h			18,3	19,2					11,8
9h			18,7	18,9					15,0
11h			18,8			18,8			18,3
13h	19,9			18,9			19,7		
15h	19,4			19,3			21,2		
17h	19,3			19,6			20,3		
19h	19,1			19,7					17,8
21h	18,9			19,7					
23h			18,7	19,5					

No dia 07/06, das 10 escolas pesquisadas, 6 apresentaram situações de desconforto para o frio, sendo: Ana Antônio, Formozinho, Omar Barreto, Sarrion, Fantini e Mielle. Com exceção do Formozinho, em todas as unidades escolares citadas, as situações de desconforto para o frio aconteceram durante o final da madrugada e manhã. Os valores desconfortáveis nessas unidades condizem com os valores de desconforto natural para o frio apresentado na UNESP.

Dentre essas escolas, acima mencionadas, a E.E. Formozinho Ribeiro apresentou o maior número de horas em que os valores de temperatura efetiva estiveram desconfortáveis para o frio. O desconforto teve início no dia anterior (06/06) às 21h (Tabela 4) e perdurou até às 11h no dia 07/07 (Tabela 6).

**Tabela 6 – Situações de desconforto térmico para o frio na E.E. Formozinho Ribeiro em comparação com a UNESP – 07/06/2010**

07/06	E.E. FORMOZINHO			UNESP		
	Confortável	Desconfortável		Confortável	Desconfortável	
		Calor	Frio		Calor	Frio
1h			18,1			15,1
3h			17,7			14,6
5h			17,1			14,0
7h			16,8			13,6
9h			17,1			16,1
11h			18,2			
13h	19,5					
15h	20,7					
17h	21,3					
19h	21,1					
21h	20,4					18,5
23h	20,0					18,1

As situações de desconforto para o frio, no Formozinho, foram consequências de a edificação escolar estar localizada em uma área de média vertente, com exposição para oeste o que dificulta a chegada e a penetração dos raios solares nas paredes e nas vidraças e, assim, há demora no aquecimento dos materiais constituintes do prédio, durante o período da manhã.

A edificação apresenta telhado externo de fibrocimento e revestimento interno de laje; paredes de alvenaria e vidraças grandes do tipo basculante. Apresenta, também, alta quantidade de vegetação arbórea de grande porte, bem como nos arredores da escola, nos quintais e calçadas, bloqueando, ainda mais, a luz solar matutina.

Pode-se acrescentar que, entre os dias 06/06 e 07/06, as condições sinóticas eram as seguintes: céu com poucas nuvens, sem vento e temperatura baixa, consequência da atuação de uma massa de ar polar que ocasionou situações naturais de desconforto para o frio, comuns nesse período do ano, como pode ser comprovado nos valores de temperaturas efetivas encontradas na UNESP.

Cabe ressaltar que a Escola Dr. José Foz apresentou a melhor situação de conforto térmico. As temperaturas efetivas, em todos os dias e horários, estiveram dentro da zona de conforto térmico, demonstrando que os materiais constituintes da edificação, a insolação, a ventilação, foram adequados para garantir o conforto térmico interno, durante o outono.

### Considerações finais

Os seres humanos estão intimamente ligados ao clima, porém a capacidade do homem de “controlá-lo”, assim como o tempo atmosférico, ainda está limitada à escala do local, principalmente nas áreas urbanas onde o impacto climático é maior.

Nesse sentido, ao se construir edificações, estas devem adequar-se ao clima local, para propiciar ao homem situações de conforto térmico. Assim, a arquitetura deve tanto amenizar as sensações de desconforto, tais como muito calor ou frio, como também propiciar ambientes internos confortáveis e similares ao ar livre, quando confortáveis.

As análises permitiram determinar situações de: conforto térmico, desconforto térmico para o frio e desconforto térmico para o calor, com menor incidência.

As situações de conforto térmico foram registradas na maioria dos dias estudados, demonstrando que os materiais constituintes (paredes de alvenaria, cobertura de fibrocimento, teto de laje, madeira ou PVC, vidraças do tipo basculante) dessas unidades escolares estão

adequados para garantir bem-estar à clientela escolar em situações naturais de temperaturas mais baixas, características do final do outono e início do inverno.

Mas, situações de desconforto térmico para o frio foram observadas, principalmente nas madrugadas e manhãs, sob condições sinóticas naturalmente desconfortáveis. Estas foram associadas à exposição de vertentes e orientação da edificação da escola, que durante a manhã dificultou a penetração dos raios pelas vidraças e, conseqüentemente, o pouco aquecimento do interior escolar. Assim, no decorrer de condições naturais de desconforto para frio, é conveniente que a radiação solar atinja as paredes, o telhado e atravesse as vidraças, adentrando a edificação no início da manhã, para que haja um aporte de calor para a parte interna do prédio, o que geraria condições de conforto térmico no interior escolar.

E, no decorrer da tarde, na E.E. Placídio Braga Nogueira, a radiação solar que penetrou pelas vidraças provocou o aquecimento das salas de aula, que gerou desconforto térmico para o calor. Desse modo, uma alternativa para o desconforto térmico seria a presença de vegetação para fazer sombra durante o período da tarde. Mas, a vegetação não deve bloquear a passagem do vento, o que dificultaria a ventilação interna do prédio e prejudicaria as trocas térmicas entre a parte interna e externa da edificação.

De acordo com as práticas em arquitetura, aconselha-se que a vegetação esteja no mínimo a 3m de distância do prédio, para que não prejudique a ventilação da edificação e o próprio crescimento de sua arborescência e de seu enraizamento.

Por fim, a pesquisa concluiu que as edificações devem apresentar materiais constituintes apropriados para o isolamento, seja para o ganho ou perda de calor e, também, devem levar em consideração a exposição de vertentes dos terrenos, em virtude da orientação geográfica dos prédios, para garantir luminosidade e aporte de calor quando necessário, principalmente no período da manhã. Além disso, deve-se investir na presença de vegetação arbórea de grande porte no interior dos terrenos e próximas das construções para que produzam sombras, principalmente, no período da tarde. E ainda, as edificações escolares, no geral, estão adaptadas para garantir conforto térmico em condições de temperatura mais baixa.

### Referências bibliográficas

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Desempenho térmico de edificações – Parte 1: Definições, símbolos e unidades. NBR 15220-1. Rio de Janeiro, maio. 2005.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 332p.

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineering. *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Atlanta: ANSI/ASHRAE Standard, 1981.

BARRIOS, N. A. Z.; SANT'ANNA NETO, J. L. A circulação atmosférica no Extremo Oeste Paulista. In: **Boletim Climatológico**. Presidente Prudente, 1996.

BEREZUK, A. G. **Análise das adversidades climáticas no oeste paulista e no norte do Paraná**. Tese (Doutorado em Geografia). Presidente Prudente: [s. n.], 2007.

BOLETIM CLIMATOLÓGICO (Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP), Presidente Prudente, SP – Brasil, 1996.

BOLETIM INFOCLIMA 2010. Disponível em:<http://infoclima1.cptec.inpe.br>. Acesso em maio de 2010.

BOLETIM INFOCLIMA 2010. Disponível em:<http://infoclima1.cptec.inpe.br>. Acesso em junho de 2010.

CAMARGO, C.E.S. **Qualidade ambiental urbana em Presidente Prudente/SP**. Presidente Prudente: [s.n.], 2007. (Dissertação de mestrado em Geografia) – FCT/Unesp.

CARVALHO, V.F.M.de. **Contributos bioclimáticos para o planeamento urbano sustentável: medidas de mitigação e de adaptação enquanto resposta às alterações climáticas**. Porto/Portugal, 2006. (Dissertação de Mestrado em Planeamento e Projecto do Ambiente Urbano) – Universidade do Porto.

DAY, R.H. **Psicologia da percepção**. Trad. Departamento de psicologia educacional/Faculdade de ciências e letras, Universidade de São Paulo. 2ª edição. Rio de Janeiro, 1974.

DUMKE, E.M.S. **Clima urbano/conforto térmico e condições de vida na cidade – uma perspectiva a partir do aglomerado urbano da região metropolitana de Curitiba (aurmc)**. Curitiba, 2007. 429. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) Universidade Federal do Paraná, UFPR.

ENOS - *El Nino e La nina*. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em 13 de Janeiro de 2011.

FROTA, A.B. & SCHIFFER, S.R. **Manual do Conforto Térmico**. 4ª ed. São Paulo: Studio Nobel. 2000.

GARCÍA, F.F. **Manual de climatologia aplicada**. Madrid: Editorial Sintesis, 1996.

HEIMSTRA, N.W.;McFARLING, L.H. **Psicologia ambiental**. Trad. Manoel Antônio Schmidt. São Paulo: EPU: Universidade de São Paulo, 1978.

LOMBARDO, M.A. **Ilha de Calor nas metrópoles: O exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; ABREU, A.; CARLO, J. **Desempenho térmico de edificações**. LabEEE – laboratório de eficiência energética em edificações, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2005.

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

MONTEIRO, C.A de F. **Teoria e clima urbano**. 25. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. 181p. (Série teses e Monografias, 25).

ROSSI, F.A.; KRÜGER, E. L. Análise da variação de temperaturas locais em função das características de ocupação do solo em Curitiba. **R. RA'E GA**, Curitiba: Editora UFPR, n.10, p.93-105, 2005.

SILVA, L.P. da. **O conforto térmico nas salas de aula da FCT/Unesp de Presidente Prudente – SP**. 2009 (Monografia de bacharelado em Geografia).

SKINNER, B.F. **Science and human behavior**. New York: Macmillan, 1972.

THOM, E.C. **The Discomfort Index**. Weatherwise..v.2, p.57-60, 1959.

VECCHIA, F. **Clima e ambiente construído: a abordagem dinâmica aplicada ao conforto humano**. São Paulo, 1997. 329p. Tese (Doutorado em Geografia Física) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP.

VICENTI, A. K. **O conforto térmico na cidade de Presidente Prudente. Presidente Prudente**, 2001. (Monografia de bacharelado em Geografia).

Disponível em:<http://www.googleearth.com>. Acesso em 10 de setembro de 2010.

Disponível em:<http://www.inpe.br>. Acesso em maio e junho de 2010.