

# O CONFORTO TÉRMICO NA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA/UNESP DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP<sup>1</sup>

Liliane Pimentel da Silva<sup>2</sup>  
Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim<sup>3</sup>

**Resumo:** O estudo do conforto térmico em ambientes construídos é fundamental para a compreensão do papel que as edificações têm nas condições climáticas internas, sendo então um instrumento significativo para o conforto humano, pois abrange variáveis climáticas, psíquicas e fisiológicas, envolvendo também a percepção que o ser humano tem em relação ao ambiente térmico. Neste sentido, o estudo do conforto térmico nas salas de aula da FCT/Unesp de Presidente Prudente possibilitou aferir aspectos relevantes para a compreensão da interação homem/ambiente, demonstrando diferenças climatológicas e das sensações dos alunos. Para isto, foi utilizado o índice de Temperatura Efetiva e a aplicação de questionários aos alunos nas salas de aula, assim como as condições climáticas externas, compreendendo uma junção de elementos que abarcam o espaço urbano e o clima urbano.

**Palavras-chave:** conforto térmico, ambiente construído, percepção humana, clima urbano e espaço urbano.

## 1. Introdução

Desde os primórdios da história humana, o homem tem modificado o espaço natural a fim de adaptá-lo às suas necessidades. Com o passar do tempo e com o desenvolvimento de diversos mecanismos, que aprimoraram seu conhecimento, novas técnicas foram surgindo e novas formas de transformar o espaço foram sendo aplicadas. Atualmente, o principal espaço de habitação dos homens são as cidades, que atendem às principais necessidades humanas, de abrigo, de alimentação, de serviços, entre outros, e se adaptam de forma significativa para servir de espaço essencial para os seres humanos.

No entanto, a implantação das cidades requer muitas modificações de caráter estrutural, como pavimentação de ruas, canalização de córregos, retirada de vegetação, construções de edifícios para diversas finalidades etc., que além de alterar o papel da natureza e muitas vezes sua composição, ainda transforma elementos de grande importância para o conforto humano, como por exemplo, o clima da cidade, que pode ser caracterizado como clima urbano, pois se diferencia do seu entorno. Como escreveu Landsberg, “os primeiros registros meteorológicos já mostravam diferenças entre as cidades e o campo” (LANDSBERG, 2006, p.95).

O clima urbano é influenciado pelo desenvolvimento das cidades, que faz com que diversas atividades antes realizadas de forma mais dispersa passem a ficar mais concentradas, provocando o seu aumento e alterando as formas pelas quais se sustentavam o sistema produtivo.

---

<sup>1</sup> Eixo temático: 7. PROCESOS DE LA INTERACCIÓN SOCIEDAD-NATURALEZA.

<sup>2</sup> Aluna de Graduação em Geografia – Faculdade de Ciência e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente – Rua Roberto Simonsen, 305 – TEL. (18) 32295375 – FAX. (18) 32218212 – CEP. 19060.900 – Presidente Prudente – SP. Bolsista de Iniciação Científica da FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo). E-mail: lilinhapsilva@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professora Doutora do Departamento de Geografia – Faculdade de Ciência e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente – Rua Roberto Simonsen, 305 – TEL. (18) 32295375 – FAX. (18) 32218212 – CEP. 19060.900 – Presidente Prudente – SP. E-mail: mccta@fct.unesp.br

Diversos estudos passaram a ser realizados com o intuito de identificar essas mudanças e ajudar na melhoria do ambiente urbano e construído, que são sentidos pelo homem. Além disso, segundo Xavier (1996, p. 1), “a preocupação do homem com relação a seu bem estar e conforto é diretamente proporcional à evolução da humanidade”, ou seja, quanto mais evoluídas se tornam as sociedades, mais exigentes ficam com relação a seu conforto e bem estar, aumentando a necessidade de se aprimorar os estudos do clima urbano e de seus efeitos sobre a população das cidades.

As relações que são estabelecidas entre o homem e o ambiente, que proporcionam bem estar e conforto ambiental, podem ser acústicas, visuais, térmicas etc., sendo que para os estudos climáticos as térmicas são de fundamental importância, pois o canal de percepção do conforto térmico, proposto por Monteiro (1976), abrange as variáveis de temperaturas e dos demais elementos climatológicos, que são alterados e interagem no sistema urbano.

O conforto térmico nas cidades tem se tornado questionável, pois a maioria das cidades não leva em consideração o seu contexto climático, construindo edificações e implantando instrumentos urbanos que tornam o ambiente térmico desconfortável ao ser humano, tanto em ambientes fechados como em seu entorno.

Sendo assim, como as pessoas passam a maior parte do tempo em lugares fechados, como escolas, moradias, trabalho etc., o estudo do conforto térmico favorece o entendimento dos aspectos climáticos que interferem de forma mais preponderante na vida das pessoas. A isso pode ser complementado que o desconforto térmico afeta diretamente as pessoas, pois de acordo com Vicente (2001, p.10), “o clima é um dos elementos componentes do meio que exerce grande influência sobre a saúde e o estado de humor dos seres humanos”.

Para tanto, esta pesquisa, buscou entender o conforto térmico na Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/Unesp de Presidente Prudente, onde a circulação de pessoas é constante e o número de alunos significativo. A FCT-Unesp fica situada numa região que se caracteriza por altas temperaturas na maior parte do ano, e numa cidade, Presidente Prudente, que em seu contexto histórico teve um crescimento acelerado e desordenado (AMORIM, 2000), resultando em diversos problemas ambientais.

A área total do campus é de 380 827,5 m<sup>2</sup>, tendo de área construída, até 2006, 23.237,93 m<sup>2</sup>. São diversos prédios para atender os seus 3001 alunos de graduação (2006); 369 de pós-graduação (lato sensu); 206 de pós strictu sensu, mestrado e doutorado (ALEGRE, 2006).

Os alunos contam com várias salas de aulas distribuídas em quatro principais prédios, denominados Discentes. Os Discentes I e II a princípio serviam como espaços de salas de aulas, porém hoje são laboratórios de informática para alunos da graduação e da pós-graduação. Já os Discentes III, IV, V e VI são atualmente os espaços onde os alunos têm suas aulas e foram utilizados como instrumentos de pesquisa neste trabalho.

Assim, esta pesquisa teve como principal objetivo estudar o conforto térmico nas salas de aula, na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (Unesp) de Presidente Prudente, de acordo com as características das edificações. Pretendeu-se com esse estudo verificar o conforto térmico tanto no que diz respeito aos parâmetros meteorológicos registrados, assim como a percepção dos discentes perante o ambiente e a sensação térmica.

Buscou-se também identificar os sistemas atmosféricos atuantes nos dias de registro dos elementos do clima; verificar através do índice de temperatura efetiva o conforto térmico; analisar a avaliação que os discentes fazem das salas de aula no que diz respeito ao conforto térmico; apresentar uma análise comparativa entre os resultados obtidos por meio do cálculo de temperatura efetiva e das respostas dadas pelos alunos; e caracterizar os pontos de coleta dos elementos climáticos.

O que é característico nessa unidade universitária é que cada edificação foi construída em diferentes anos, com o intuito de atender aos novos cursos que foram surgindo e para melhor alojar seus alunos, sendo então prédios com diferentes projetos arquitetônicos.

Todos os discentes foram construídos em concreto e alvenaria. O Discente III tem uma área construída 2.186,95 de m<sup>2</sup> e sua obra foi iniciada no dia 01/06/1988. Possui um total de seis salas de aula, anfiteatro, laboratórios de informática, além do departamento de dois cursos e salas específicas para a realização de atividades ligadas a estes cursos. O Discente IV reúne vários cursos nos diferentes horários. Sua área construída é de 856 m<sup>2</sup>, tendo sua obra se iniciado em 15/06/1992 e terminado em 15/02/1993. Possui sete salas de aula, um laboratório da pós-graduação em Educação e um anfiteatro.

O Discente V teve sua obra iniciada em 02/10/2000 e encerrada no dia 17/09/2001. Sua área total é de 1.796,00 m<sup>2</sup> e possui cinco salas de aula, dois anfiteatros, uma sala de desenho e um auditório. E o Discente VI é o mais novo prédio para os alunos de graduação, tendo o término de sua construção ocorrido no início de 2004. Possui o total de oito salas de aula.

## **2. O Ambiente Construído e o Conforto Térmico**

O homem tem criado formas de edificações com diversos fins, nos quais realiza suas atividades diárias. Estas edificações podem contribuir para minimizar os impactos que os elementos climáticos causam no ser humano, ou ainda, podem servir para criar condições não muito favoráveis ao conforto humano, que para tal assimila as condições que são provenientes desse jogo de interação com o meio.

Dessa forma, de acordo com Tuan, “o homem, como resultado de sua experiência íntima com seu corpo e com outras pessoas, organiza o espaço a fim de conformá-lo a suas necessidades biológicas e relações sociais” (TUAN, 1983, p. 39). Sendo que, coloca como primordial o estabelecimento de meios de sobrevivência cada vez mais sofisticados, desafiando os rigores ambientais que são de grande variedade. O homem se esforça para chegar ao ponto que adaptar-se a seu entorno requer somente um mínimo de energia (OLGYAY, 1998).

Porém, existem alguns problemas relacionados às edificações, pois no Brasil as concepções européias foram as grandes precursoras das linhas e traços das suas construções no século passado, que apesar de serem extremamente eficientes termicamente no clima temperado, não são adequadas para os usuários do clima predominantemente tropical (LEÃO, 2006). Além disso, as importações de projetos acontecem muitas vezes dentro do país, ao se utilizar plantas iguais para cidades com diferenciações climáticas, acarretando em problemas posteriores no ambiente das construções.

Neste sentido, é de fundamental importância o estudo do conforto térmico, que pode ser entendido como “el conjunto de condiciones en las que los mecanismos de autorregulación son mínimos o como la zona delimitada por unos umbrales térmicos en la que el mayor número de personas manifiesten sentirse bien” (GARCÍA, 1995, p.199).

O conforto térmico relaciona-se com diferenciados fatores, como as variáveis climáticas, psíquicas e fisiológicas. Além disso, envolve percepções, gostos, preferências, valores, que são fundamentais para a compreensão do desempenho térmico de um determinado local. Por isso, a adequação das edificações e entorno necessita valorizar os aspectos climáticos da região em que será implantada, para assim ter em consideração os fatores que atuam de forma direta nas sensações humanas, já que “os objetivos dos estudos do conforto térmico é de encontrar propostas de intervenção no ambiente, visando condições que ocorra um equilíbrio entre o homem e as variáveis climáticas” (VICENTE, 2001, p.12).

Alguns elementos, como a temperatura, a umidade, a velocidade do ar e a radiação solar, no geral, afetam o conforto térmico, pois “os elementos meteorológicos sofrem modificações na área construída” (ROMERO, 2001, p.46). Isso decorre da junção das principais características da edificação e do arranjo urbano com o clima local, já que há uma integração dos ambientes construídos às flutuações climáticas.

Por isso, as ações construtivas precisam se articular com a natureza e com as condições climáticas para a obtenção de espaços termicamente adequados, onde o ser humano com suas reações termofisiológicas possam ter condições favoráveis à sua produção e emissão de calor, que ocorrem através de trocas de energia com o meio que o circunda, tendo também como influência as atividades que executam. Isto porque, as exigências humanas em relação ao conforto térmico estão relacionadas com o funcionamento de seu organismo, cujo mecanismo, complexo, pode ser, a grosso modo, comparado a uma máquina térmica que produz calor segundo sua atividade (SCHIFFER e FROTA, 2000, p. 5). Porém, uma mesma atividade pode responder de diferentes maneiras à sensação térmica, variando de acordo com o organismo e outros fatores que interferem no metabolismo dos indivíduos.

Assim, os ambientes construídos devem atender às necessidades humanas de conforto, sendo que, “as características do ambiente, percebidas por uma pessoa como desejáveis ou indesejáveis, dependerão em grau considerável do impacto direto do ambiente geográfico sobre suas atividades ou meios de vida” (HEIMSTRA e McFARLING, 1978, p.153). Ou seja, o homem percebe aquilo que lhe afeta diretamente, pois as suas reações são decorrentes das relações com o ambiente.

Além disso, as percepções humanas variam significativamente, já que os aspectos fisiológicos e os órgãos sensoriais são diferenciados nos seres humanos, sendo que, as percepções de conforto térmico, além de depender dos fatores físicos e meteorológicos, são frutos da capacidade dos seres humanos em sentir mais, ou menos, calor ou frio, de acordo com o grau da sensação térmica proporcional ao momento.

Sendo assim, as variações climáticas num ambiente construído podem afetar de diferentes maneiras as pessoas, o que faz com que as sensações térmicas que prevalecem sejam entendidas como primordiais para o desenvolvimento de adaptações nos espaços construídos, tendo que considerar para tais o tamanho, a forma, os aspectos estéticos, térmicos etc., que são assimilados e interiorizados pelos homens de diferentes maneiras.

É no contexto das cidades que o estudo do conforto térmico tem ganhado cada vez mais importância, tornando as condições físicas do ambiente construído particularmente fundamentais para a caracterização da interação homem/ambiente. E são a partir dos aspectos relacionados ao conforto térmico que foram desenvolvidos diversos índices, que contribuem para estabelecer parâmetros, dando uma base para o entendimento da sensação térmica perante os elementos climáticos. Suas aplicações podem auxiliar na melhoria de projetos de edificações, já que fornecem resultados mais concretos e estabelecem critérios que permitem determinar respostas da pessoa diante condições climáticas específicas.

### **3. Procedimentos Metodológicos**

Para a realização desta pesquisa foram registrados dados de temperatura e umidade do ar no interior das salas de aula da FCT/Unesp, por meio de mini-estações automáticas<sup>4</sup>, nos períodos matutino, vespertino e noturno. Além dos registros internos, foram realizados registros externos, com uma mini-estação automática instalada no abrigo meteorológico da estação meteorológica da FCT/Unesp.

---

<sup>4</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.

Além disso, os dados meteorológicos registrados na estação meteorológica da universidade foram utilizados na elaboração do gráfico de análise rítmica, que caracteriza climaticamente o mês analisado, considerando a temperatura e a umidade do ar, a precipitação, a pressão atmosférica, a velocidade e a direção do vento, a nebulosidade e os sistemas atmosféricos atuantes, que foram identificados pelos dados de superfície, pelas cartas sinóticas<sup>5</sup> e imagens de satélites<sup>6</sup>, utilizando como ferramentas para a elaboração do gráfico os aplicativos Excel e CorelDraw.

Foram realizados também cálculos de temperatura efetiva, que são obtidos através da equação  $TE = 0,4 (Td + Tw) + 4,8$ , elaborada por Thom em 1959. Segundo esta metodologia, quando o resultado desta fórmula é de 60° F (18,9° C) ou menos, o índice é considerado como uma condição desconfortável, ou seja, de *stress* ao frio, e quando o seu valor é de 78° F (25,6° C) ou mais, indicará *stress* ao calor (Ayoade, 1991, p.65).

As demais informações foram adquiridas por meio da aplicação de questionários aos usuários das salas de aula em questão, no mesmo período das coletas dos dados meteorológicos, cujo principal objetivo foi compreender a percepção que os indivíduos têm em relação ao seu ambiente e à sensação térmica.

Por último foi realizada uma análise comparativa entre os dados obtidos por meio do cálculo de temperatura efetiva e das respostas dos alunos, para que assim fosse possível uma averiguação e junção de dados concretos e subjetivos, levando em consideração que o homem interage com o ambiente em que vive.

Os horários das coletas dos dados, tanto meteorológicos como dos questionários, que foram simultâneos nos quatro prédios discentes, ocorreram às 8h, 9h, 14h, 15h, 20h e 21h, nos dias 18, 19, 20, 21 e 22 de agosto de 2008, durante as aulas.

## **4. Resultados**

Entre os dias 18 e 22 de agosto de 2008 em Presidente Prudente, o céu se apresentou claro e aberto, não houve precipitação, a velocidade do vento ficou entre 0 e 5,9 m/s e suas direções foram nordeste, oeste e sudeste. Nestes dias a região estava sob a atuação de uma massa Tropical Continental. Em decorrência deste sistema atmosférico as temperaturas foram altas, sendo que as máximas passaram dos 30°C em todos os dias de coleta, chegando a 33°C no dia 18. As mínimas foram superiores a 20°C, exceto no dia 22 que ficou em torno de 19°C. A umidade relativa do ar variou entre 40 e 50% e a pressão atmosférica ficou estável, entre 1014 e 1016 mb.

Este tipo de tempo é típico na região, em várias épocas do ano, sendo, portanto, os dias de coleta de dados nas salas de aula da FCT, representativos para a área de estudo.

### **4.1 A Temperatura Efetiva como instrumento de análise**

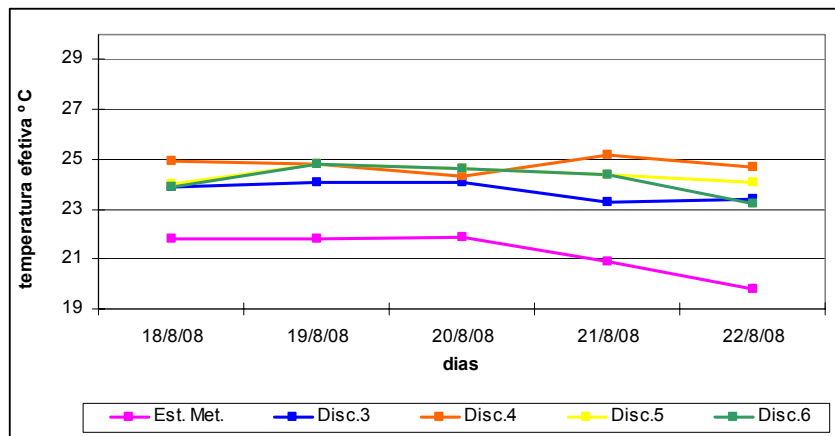
A partir dos dados meteorológicos, umidade e temperatura do ar, foram realizados cálculos de Temperatura Efetiva para verificar as variações climáticas das salas de aula e da estação meteorológica, que apresentaram diferenças significativas, principalmente no período da manhã, onde os dados foram coletados às 8h e 9h.

No período da manhã (gráficos 1 e 2), as diferenças foram significativas entre os discentes e a estação meteorológica, e entre os próprios discentes. As temperaturas efetivas da estação meteorológica, ou seja, externas, em todo o período estiveram mais baixas, sendo que a maior diferença se deu em relação ao Discente IV que apresentou temperaturas efetivas superiores em 4,3° C e 4,9° C nos dias 21 e 22, respectivamente, às 8h.

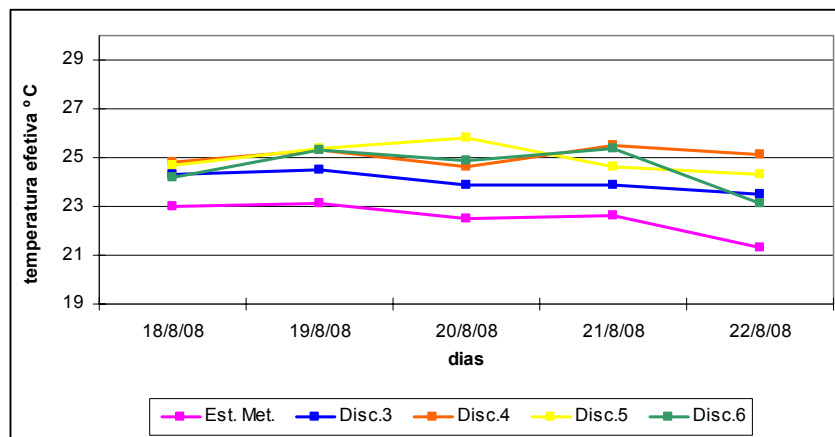
<sup>5</sup> As cartas sinóticas foram coletadas do site da marinha do Brasil ([www.mar.mil.br](http://www.mar.mil.br))

<sup>6</sup> As imagens no site [satellite.cptec.inpe.br](http://satellite.cptec.inpe.br).

Em relação aos discentes as maiores diferenças ocorreram entre o Discente III e o Discente IV no dia 21, de em 1,9° C em relação ao Discente III.



**Gráfico 1. Temperaturas Efetivas das 8h**

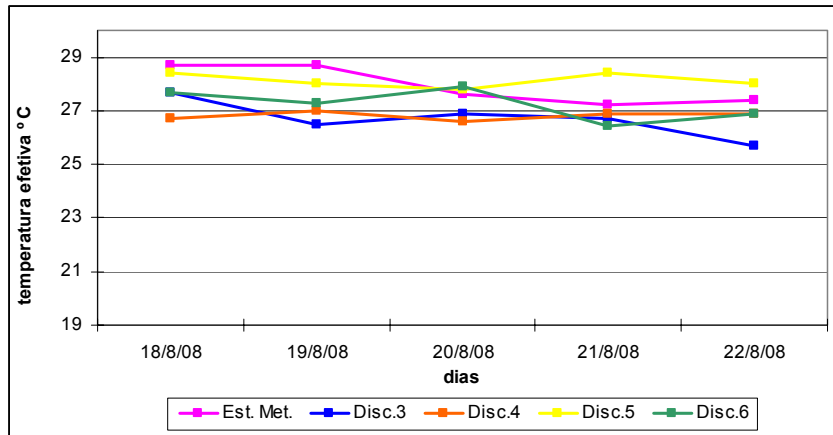


**Gráfico 2. Temperaturas Efetivas das 9h**

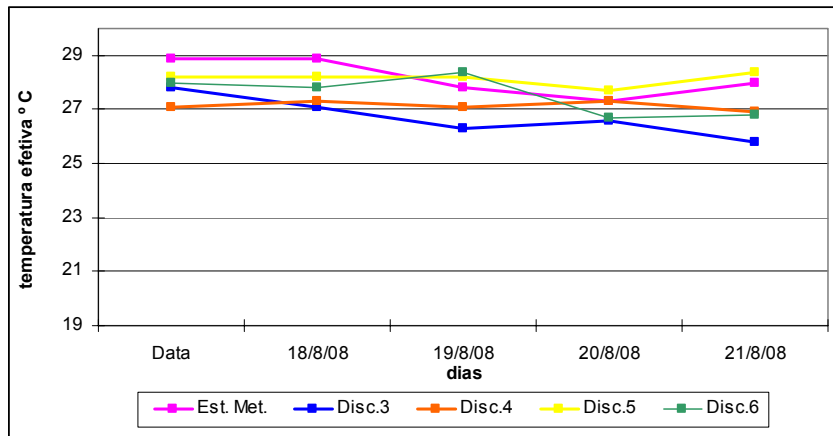
De maneira geral, as temperaturas efetivas no período matutino se apresentaram dentro do que se considera confortável, apresentando somente no dia 20, às 9h da manhã, no Discente VI, 25,8° C, o que se considera dentro da zona de desconforto em relação ao calor.

No período da tarde foram coletados dados às 14h e 15h. As temperaturas efetivas, se apresentaram, em todos os dias analisados, como desconfortáveis em relação ao calor, ou seja, ficaram sempre acima dos 25,6° C, em todos os pontos de coleta (gráficos 3 e 4).

Nesse período as temperaturas efetivas variaram, sendo as da estação meteorológica, dos Discentes V e VI as maiores nos dois horários de coleta, e a do Discente III e IV as menores. A maior diferença entre a menor e a maior temperatura efetiva ocorreu no dia 22 às 15h entre o Discente V e o Discente VI, 28° C e 25,8° C, respectivamente.



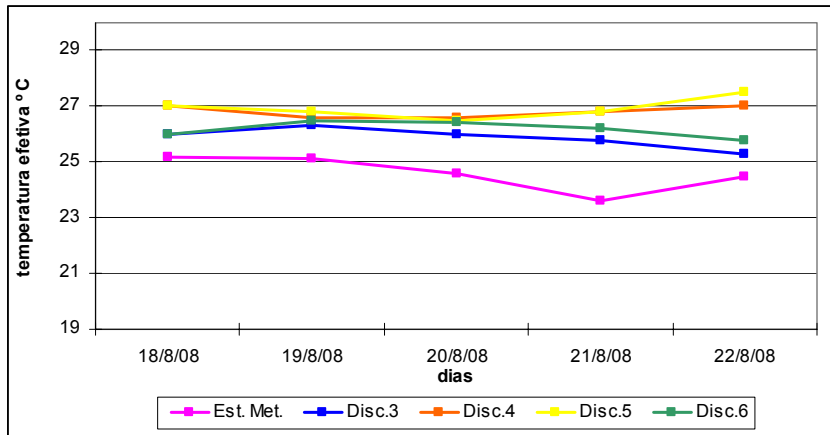
**Gráfico 3. Temperaturas Efetivas das 14h**



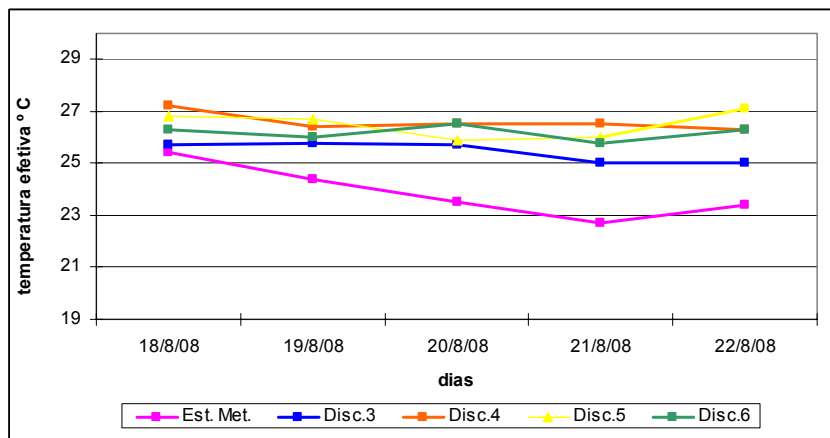
**Gráfico 4. Temperaturas Efetivas das 15h**

No período noturno as coletas de dados foram realizadas às 20h e 21h, onde os discentes apresentaram, em sua maioria, temperaturas efetivas desconfortáveis em relação ao calor, com exceção dos dias 21 e 22 no Discente III, que apresentou temperaturas efetivas dentro da zona de conforto térmico. A estação meteorológica registrou as menores temperaturas efetivas, sendo considerada dentro da zona de conforto térmico. Isso porque, a sua localização permite que o aquecimento provocado pela radiação solar durante o dia se esfrie mais rapidamente do que nas áreas edificadas. Na estação meteorológica há cobertura vegetal rasteira e também há o abrigo meteorológico, onde ficam alguns dos principais aparelhos e, ainda durante esse período, a mini-estação automática.

Nesse período, as diferenças entre as temperaturas efetivas dos discentes foram menores, a maior diferença de temperatura efetiva ocorreu no dia 22 às 20h entre os Discentes V e III, com diferença de 1,7° C, sendo a do Discente III inferior em relação a do Discente V.



**Gráfico 5. Temperaturas Efetivas das 20h**



**Gráfico 6. Temperaturas Efetivas das 21h**

Em geral, os discentes apresentaram temperaturas efetivas diferenciadas em todos os períodos, porém o que apresentou maior diferença foi o Discente III, com temperaturas efetivas mais baixas. As janelas e portas do Discente III estão direcionadas para uma área com vegetação e não para corredores como ocorre com os Discentes IV e V, que apresentaram, em sua maioria, as maiores temperaturas efetivas. Já as portas do Discente VI estão direcionadas para uma área com vegetação, porém as janelas para a direção oposta, com vegetação também, mas muito próximas de área construída.

A estação meteorológica, que apresentou os dados de temperaturas efetivas externas, demonstrou que ocorrem diferenças entre a parte interna e externa das edificações, principalmente nos períodos matutino e noturno, já que apresentou temperaturas efetivas dentro da zona de conforto térmico, enquanto os discentes apresentaram temperaturas efetivas mais elevadas.

#### **4.2 A sensação térmica dos alunos nas salas de aula da FCT/Unesp**

Foram distribuídos questionários considerando a idade, o sexo, a saúde, o local de origem, a sensação climática, biológica e de conforto, a eficiência dos ventiladores e o desempenho dos alunos no momento da coleta. Em cada sala de aula em que foram aplicados questionários, foram distribuídos pelo menos 10 questionários, no entanto, algumas mais e outras menos, conforme o número de alunos e a devolução destes.



No total foram respondidos 522 questionários entre os dias 18 e 22 de agosto de 2008, sendo 172 no período matutino, 196 no período vespertino e 154 no período noturno.

Os questionários mostraram que grande parte das pessoas é de outra região do Estado de São Paulo, sendo que este fator influencia as sensações dos alunos, pois estes podem estar habituados a outros tipos de clima. Além disso, há pessoas de outros estados e de outros países, mesmo que em menor quantidade. Porém, o número de alunos da região de Presidente Prudente é expressivo, como mostra a tabela 1.

**Tabela 1: Locais de origem dos alunos**

Locais de origem	Discente III	Discente IV	Discente V	Discente VI
Região de Presidente Prudente	29%	24%	39%	34%
Outros estados	7%	6%	9%	6%
Outros países	1,50%	0%	0%	0%
Outras cidades do Estado de São Paulo	37,50%	70%	52%	60%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Silva, 2008

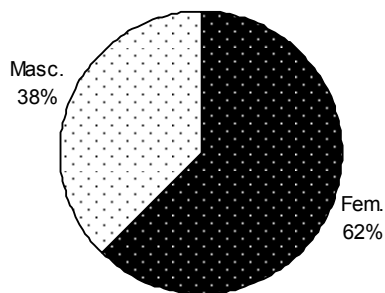
A maioria dos alunos que responderam os questionários tem entre 20 e 25 anos, ficando em segundo lugar os com menos de 20 anos. Entre 26 e 35 anos são pouco expressivos e os que têm acima de 35 anos aparecem apenas em dois discentes, mas com baixa porcentagem 5% e 1%. A idade variou pouco, sendo pouco significativa para as diferenças nas respostas.

**Tabela 2: Faixa etária dos alunos**

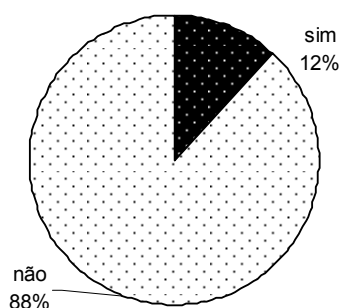
Idade dos alunos	Discente III	Discente IV	Discente V	Discente VI
menos de 20 anos	28%	31%	35%	21%
entre 20 e 25 anos	70%	66%	54%	73%
entre 26 e 35 anos	2%	3%	6%	5%
acima de 35 anos	0%	0%	5%	1%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Silva, 2008.

Em relação ao sexo (gráfico 7), 62% dos alunos eram do sexo feminino e 38% do masculino, tendo entre estes 12% apresentado algum tipo de problema de saúde (gráfico 8). Dentre os problemas mais frequentes apareceram dores nas costas, rinite, sinusite, dores de cabeça etc., alguns destes, como rinite e sinusite, relacionados a problemas respiratórios.



**Gráfico 7. Sexo dos alunos**



**Gráfico 8. Alunos com problema de saúde**

As demais respostas foram consideradas em comparação com o índice de temperatura efetiva.

Durante o período da manhã as temperaturas efetivas variaram entre 23,3°C e 25,5°C, consideradas dentro da zona de conforto térmico (18,9°C - 25,6°C), com exceção do dia 20 no Discente V que chegou a 25,8°C. As respostas dos alunos quanto às sensações térmicas se apresentaram bem diversificadas, como mostra a tabela 3.

**Tabela 3: Respostas dos questionários -18/08/2008 a 22/08/2008**

		Períodos		
		Matutino	Vespertino	Noturno
Sensação climática	calor	51	74	76
	muito calor	28	88	25
	frio	0	0	0
	muito frio	0	0	0
	abafado	40	26	30
	fresco	33	3	20
	conforto	20	5	3
Sensação de conforto	incômodo	46	85	54
	ligeiramente incômodo	66	53	56
	cômodo	51	27	25
	muito Incômodo	9	31	19
Sensação biológica	sonolência	68	116	58
	falta de ar	6	11	14
	tontura	6	5	12
	Irritação	20	32	22
	bem-estar	72	32	48
	calafrios	0	0	0
Diminuição do desempenho	sim	41	102	61
	não	131	94	93
Os ventiladores diminuem o calor?	sim	97	33,7	79
	não	76	66,3	75
Atrapalham a aula	sim	98	129	97
	não	74	67	57

Fonte: Trabalho de campo realizado em agosto de 2008.

As respostas das sensações climáticas no período da manhã variaram entre calor (29,7%), muito calor (16,3%), abafado (23,2%), fresco (19,2%) e conforto (11,6%). Em relação à sensação de conforto variaram entre incômodo (26,7%), ligeiramente incômodo (38,4%), cômodo (39,5%) e muito incômodo (5,2%). Quanto às sensações biológicas, estas foram sonolência (39,5%), falta de ar (3,5%), tontura (3,5%), irritação (11,6%) e bem-estar (41,9%).

Prevaleceram às respostas de calor, cômodo e bem-estar, não condizendo então com a zona de conforto térmico no que diz respeito à sensação climática. No entanto, as outras respostas, em sua maioria, estiveram dentro do considerado como confortável, demonstrando que apesar de muitos alunos responderem sentir calor, este não estava tão intenso. As diferenças de respostas acontecem com frequência, pois uma temperatura não satisfaz todos ao mesmo tempo.

O calor não afetou o desempenho de 76,8% dos alunos e os ventiladores estavam sendo eficientes para 56,4% deles, porém os ventiladores atrapalham a aula para 57% dos alunos.

Em relação ao Discente V que apresentou temperatura efetiva de 25,8°C no dia 20, dentro da zona de desconforto térmico em relação ao calor, as respostas de sensação climática foram: calor, muito calor e abafado; em relação à sensação de conforto: incômodo, ligeiramente incômodo e muito incômodo; em relação à sensação biológica: sonolência, falta de ar, tontura, irritação e bem estar. A maioria estava tendo o desempenho afetado pelo calor e respondeu que os ventiladores estavam ajudando a diminuir o calor, mas que atrapalhavam a aula.

No período vespertino as temperaturas efetivas internas ficaram entre 25,7°C e 28,4°C, ou seja, dentro da zona de desconforto térmico em relação ao calor. As respostas dos questionários relacionadas às sensações climáticas variaram entre calor (37,7%), muito calor (44,8%), abafado (13,5%), fresco (1,5%) e conforto (2,5%). Em relação à sensação de conforto, entre incômodo (43,4%), ligeiramente incômodo (27%), cômodo (13,8%) e muito incômodo (15,8%). Já em relação à sensação biológica variou entre sonolência (59,2%), falta de ar (5,6%), tontura (2,6%), irritação (16,3%) e bem-estar (16,3%).

Isso demonstra que a maior parte dos alunos respondeu dentro do que se considera desconfortável em relação ao calor, pois prevaleceram respostas de muito calor, incômodo e sonolência. No entanto, em algumas respostas, as pessoas responderam se sentirem confortáveis e bem-estar, que mais uma vez mostram as diferenças de sensação e percepção térmica das pessoas. Em relação à diminuição de desempenho, 52% responderam que houve certa diminuição devido ao calor e 48% responderam que o calor não afetou seu desempenho.

O uso de ventiladores, segundo 20,5%, dos alunos é suficiente para amenizar o calor dentro das salas de aula. Porém, a maioria, 79,5%, responderam que não diminuem o calor eficientemente, sendo que estes ainda atrapalham a aula, já que 68,6% responderam sim a esta questão.

No período noturno as temperaturas efetivas nas salas de aula ficaram entre 25°C e 27,4°C, o que significa que estiveram tanto na zona de conforto térmico como acima do considerado como confortável. Porém, o Discente III foi o único a apresentar temperaturas efetivas na zona de conforto térmico, nos dias 21 e 22, o restante dos discentes apresentou temperaturas desconfortáveis em relação ao calor todos os dias.

Assim, as respostas, de maneira geral, com relação às sensações climáticas foram: calor (49,4%), muito calor (16,2%), abafado (31,4%), fresco (13%) e conforto (1,9%). Em relação à sensação de conforto foram: incômodo (35,1%), ligeiramente incômodo (36,4%), cômodo (16,2%) e muito incômodo (12,3%). Já em relação à sensação biológica foram sonolência (37,6%), falta de ar (9,1%), tontura (7,8%), irritação (14,3%) e bem-estar (31,2%).

A partir disso é possível notar que parte significativa das respostas esteve dentro do que se considera como desconfortável em relação ao calor, prevalecendo calor, ligeiramente incômodo e sonolência. Porém, houve porcentagens expressivas de respostas como cômodo e bem-estar. Nesse período 62,8% dos alunos responderam que o calor não estava afetando seu desempenho e 37,2% que estava.

Já no que diz respeito aos ventiladores, 51,3% responderam que este é suficiente para a amenização da temperatura e 48,7% que não. E 63% responderam que os ventiladores atrapalham as aulas, principalmente por causa do barulho, e 37% que não atrapalham, pois depende da voz dos professores.

Com relação ao Discente III, que apresentou temperatura efetiva dentro da zona de conforto térmico, as respostas nos dias consecutivos foram: calor, muito calor e abafado; incômodo, ligeiramente incômodo e muito incômodo; sonolência, falta de ar, tontura, irritação e bem estar. Em sua maioria, principalmente em relação à sensação climática, as respostas não

condizem com a temperatura efetiva, apesar de poder levar em consideração que a sala estava cheia no período, o que pode contribuir para o aumento da sensação de calor entre os alunos.

Enfim, as respostas dos questionários embora tenham tido alguma variação, na maioria das vezes, foram compatíveis com a temperatura efetiva, validando, portanto esta metodologia utilizada em ambientes tropicais. Algumas respostas se destacaram entre os questionários, como, por exemplo, a sonolência, que não apareceu somente em um questionário. Este então pode ser destacado como a sensação biológica que afeta mais as pessoas durante o período em que as temperaturas se apresentam um pouco altas.

Entre os alunos que responderam o questionário, a maioria era do sexo feminino, já que em todos os discentes sempre passaram dos 50%, as vezes até dos 70%. Isto pode tanto ter ou não relevância para as respostas dos questionários, pois Kroemer et.al. (*apud* Buzanello et. al., 2003) destaca que o sexo tem pouca influência na preferência por temperatura, mas alguns estudos apontam que as mulheres são mais sensíveis a pequenas variações de temperatura.

Cabe destacar que respostas como sensação de frio, muito frio e calafrios não apareceram em nenhum questionário, já que as temperaturas estiveram desconfortáveis em relação ao calor em todos os dias analisados, não sendo possível, a não ser por algum problema de saúde, as pessoas terem esse tipo de sensação.

## **7. Considerações Finais**

Através da realização dessa pesquisa foi possível perceber as diferenças que pode haver em distintos pontos de um mesmo local, como é o caso das salas de aula da FCT/Unesp, que além de diferenciarem-se entre si, ainda mostram que as temperaturas internas são diferentes das externas, ou seja, as temperaturas da estação meteorológica se distinguiram bastante das temperaturas dos discentes, principalmente nos períodos matutino e noturno. As temperaturas externas se apresentaram, com exceção do período vespertino, mais baixas do que as internas.

O índice de temperatura efetiva possibilitou que estas características ficassem ainda mais claras, pois deu a noção de como pode variar as sensações térmicas de acordo com a zona de conforto térmico, levando em consideração tanto a temperatura como a umidade do ar.

Com a aplicação dos questionários, que tinha como intuito entender a percepção humana perante o ambiente e a sensação térmica, relacionando-as a um índice de conforto térmico, foi possível verificar as sensações térmicas dos alunos durante os períodos de aula. As respostas variaram bastante, mais se enquadraram, na maioria das vezes, ao índice de conforto térmico, nas zonas de desconforto e conforto. No entanto, como os seres humanos se diferenciam bastante fisiológica e psicologicamente, não há um “consenso” entre as sensações térmicas perante uma determinada temperatura, havendo assim, diferenciadas respostas num mesmo horário de coleta. Por isso, o que se levou em consideração foram as respostas que prevaleceram.

Assim, é possível considerar que este estudo trouxe respostas importantes para a compreensão do conforto térmico nas salas de aula da FCT/Unesp, mostrando que estas precisam ser avaliadas, já que diversas atividades intelectuais são desenvolvidas nestes espaços. O conforto térmico pode afetar o desempenho das atividades, tornando necessário então que o ambiente seja o mais confortável possível.

Enfim, as características climáticas de Presidente Prudente, em conjunto com as das edificações da área de estudo e dos instrumentos para a diminuição do calor, proporcionam uma sensação de desconforto térmico para a maioria dos alunos nos três períodos de aula, acarretando em sensações não benéficas para a execução das atividades. Dessa maneira, é

preciso fazer adaptações e considerar que há problemas a serem resolvidos, colocando em questão o clima da região, a urbanização da cidade e as características das edificações e dos materiais utilizados nesta, assim como a percepção das pessoas afetadas.

## **6. Referências Bibliográficas**

ALEGRE, M (org.). **Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras – ontem: uma trajetória (historio oral) = Faculdade de Ciências e Tecnologia: hoje.** Presidente Prudente: [s.n.], 2006.

AMORIM, M.C.C.T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP.** São Paulo: USP/FFLCH, 2000. (Tese de Doutorado)

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia dos trópicos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S.R. **Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo.** São Paulo: Studio Nobel, 2000.

GARCÍA, F.F. **Manual de climatologia aplicada.** Madrid: Editorial Sintesis, 1995.

HEIMSTRA, N. W.; McFARLING, L.H. **Psicologia ambiental.** São Paulo: EPU: EDUSP, 1978.

LANDSBERG, H. E. O clima das cidades. **Revista do Departamento de geografia**, 18 (2006), 95-111.

LEÃO, M. **Desempenho térmico em habitações populares para regiões de clima tropical: estudo de caso em Cuiabá – MT.** Cuiabá, 2006. (Dissertação)

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano.** São Paulo: USP – Instituto de Geografia, 1976.

OLGYAY, V. **Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitetos e urbanistas.** Barcelona: G. Gili, 1998.

ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano.** São Paulo: ProEditores, 2001.

VICENTE, A.K. **Conforto térmico na cidade de Presidente Prudente.** Presidente Prudente: [s.n.], 2001. (Monografia)

TUAN, Yi-Fu. **Espaço e lugar: a perspectiva da experiência.** São Paulo: Difel, 1983.

XAVIER, A. A. P. **Condições de Conforto Térmico para estudantes de 2º Grau na Região de Florianópolis.** Florianópolis: [s.n.], 1996. (Dissertação)