



EFEITOS DA INÉRCIA TÉRMICA SOBRE AS TEMPERATURAS INTERNAS DE EDIFICAÇÕES NA CIDADE DE SÃO CARLOS, SP.

Kelen Dornelles (1); Maurício Roriz (2)

(1) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. E-mail: kelend@fec.unicamp.br

(2) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. E-mail: m.roriz@terra.com.br

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa de mestrado, em que se investigou o uso da inércia térmica em edificações localizadas na cidade de São Carlos, SP, cujo clima pode ser caracterizado como semi-úmido, com inverno frio e seco e verão quente e úmido. O objetivo deste trabalho foi verificar a hipótese de que a utilização da inércia térmica em edificações submetidas a este tipo de clima permite otimizar o desempenho térmico de edificações e reduzir a necessidade de sistemas artificiais de climatização para restabelecer o conforto nos ambientes. São destacados principalmente os procedimentos metodológicos adotados durante o desenvolvimento da pesquisa. As diversas formas de análise demonstraram que apenas a utilização da inércia térmica não é suficiente para oferecer condições de conforto térmico nas edificações submetidas ao clima específico da cidade. Sugere-se que a utilização da inércia térmica seja combinada com outras estratégias de condicionamento passivo, de modo a otimizar o desempenho térmico das edificações.

ABSTRACT

This paper presents the results of a master research that investigated the use of thermal inertia in buildings located in Sao Carlos city, SP, which presents semi-humid climate. This research aimed to verify the hypothesis that the use of thermal inertia in buildings submitted to the specific climate of Sao Carlos allows to optimize the thermal performance of buildings and to reduce waste of energy to restore indoor thermal comfort. Methodological procedures proposed and evaluated during the research development are discussed. The results indicates that only the use of thermal inertia is insufficient to provide indoor thermal comfort conditions for buildings submitted to the specific climate of Sao Carlos. It is suggested to match the use of thermal inertia with others passive strategies, in such a way to optimize the thermal performance of buildings.

1. INTRODUÇÃO

Denomina-se Bioclimática à arquitetura que aproveita os aspectos favoráveis do clima para atender às exigências humanas de conforto térmico e evitar desperdício de energia. Uma das estratégias bioclimáticas é o uso da inércia térmica, caracterizada como a capacidade que tem uma edificação de armazenar calor e liberá-lo algum tempo depois. A inércia térmica provoca dois importantes efeitos sobre os fluxos de calor entre o ambiente interno das edificações e o meio exterior. O primeiro é o Amortecimento, que atua como redutor das oscilações das temperaturas internas. O segundo é o Atraso Térmico, ou seja, a defasagem temporal das mesmas em relação às temperaturas externas. Em edifícios com pouca inércia, as oscilações internas das temperaturas tendem a acompanhar as que ocorrem no ambiente externo.

A literatura técnica especializada geralmente recomenda a inércia térmica para edificações localizadas em regiões secas ou desérticas, onde esta propriedade proporciona resultados mais significativos diante das acentuadas oscilações térmicas destas regiões. Estudos recentes, no entanto, indicam que a inércia térmica pode ser interessante mesmo em outros tipos de clima (DORNELLES, 2004). Em algumas localidades dos Estados Unidos, por exemplo, pesquisas de campo têm demonstrado que a demanda de energia para aquecimento e refrigeração de edificações de alta inércia, pode ser menor que para as construídas com baixa inércia térmica (NREL, 2000; KOSNY et al, 2001).

Este artigo é parte de uma pesquisa de mestrado e apresenta a avaliação da inércia térmica de três edificações, com diferentes sistemas construtivos, situadas na cidade de São Carlos, SP. O clima local é Subtropical, com inverno frio e seco e verão quente e úmido. Segundo as Normas Climatológicas do período entre 1960 e 1990, durante oito meses do ano, entre abril e novembro, as médias mensais de umidade relativa permanecem abaixo de 70% e as amplitudes médias mensais de temperatura variam entre 10 e 11,8 °C (BRASIL, 1992).

A norma técnica desenvolvida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2005) classifica este clima na Zona Bioclimática 4, recomendando a adoção de alta inércia térmica. Assim, o objetivo principal deste trabalho foi verificar a hipótese de que, nesse clima específico, sistemas construtivos com maior inércia térmica contribuam para elevar os níveis de conforto térmico e reduzir a necessidade de climatização artificial.

2. CASOS ESTUDADOS

Pela diversidade de seus sistemas construtivos, foram estudados ambientes de três edificações, com sistemas construtivos de diferentes índices de inércia térmica (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Sistemas construtivos adotados.

Ambiente	Sistema Construtivo
A1	<i>Paredes externas:</i> tijolos cerâmicos maciços revestidos com argamassa. <i>Piso:</i> cerâmico sobre laje de concreto. <i>Cobertura:</i> telha de barro sobre laje mista. <i>Sombreamento:</i> sombreada. <i>Dimensões do ambiente:</i> 3,50 x 3,50 m ² .
A2	<i>Paredes externas:</i> alvenaria de pedra, revestida internamente com argamassa. <i>Piso:</i> cimentado liso. <i>Cobertura:</i> laje de concreto do pavimento superior. <i>Sombreamento:</i> parcialmente sombreada. <i>Dimensões do ambiente:</i> 5,80 x 2,90 m ² .
A3	<i>Paredes externas:</i> tijolos cerâmicos maciços revestidos com argamassa. <i>Piso:</i> cerâmico sobre concreto. <i>Cobertura:</i> telha de barro e forro de madeira. <i>Sombreamento:</i> sem sombreamento. <i>Dimensões do ambiente:</i> 5,00 x 3,00 m ² .

Tabela 2 – Características construtivas dos ambientes.

Características	A1	A2	A3
<i>Orientação das fachadas</i>	Leste	Oeste	Norte / Leste / Oeste
<i>Pé-direito (m)</i>	2,80	2,50	2,60
<i>Espessura das paredes externas (cm)</i>	25	63	13
<i>Espessura das paredes internas (cm)</i>	15	65	13
<i>Área de piso (m²)</i>	12,25	16,10	14,96
<i>Área opaca de fachada (m²)</i>	7,80	13,96	N: 9,94 / L: 8,84 / O: 8,84
<i>Área de vidro na fachada (m²)</i>	2,00	0,54	N: 1,50 / L: 0,00 / O: 0,00
<i>Volume do ambiente (m³)</i>	34,30	40,25	38,90

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As temperaturas do ar no interior e exterior dos ambientes foram monitoradas em três diferentes períodos. No ambiente 1, entre 15 e 22 de setembro de 2002. No ambiente 2, entre 28 de setembro e 8 de outubro de 2002. No ambiente 3, entre 2 e 7 de novembro de 2002. Utilizaram-se sensores térmicos eletrônicos, modelo Hobo, programados para registrar as temperaturas em intervalos de 10 minutos, totalizando 144 registros por dia. Para evitar a interferência de variáveis que influenciam as oscilações da temperatura interna (fontes internas de calor e taxa de ventilação), os ambientes permaneceram fechados e sem ocupação durante as medições e os sensores foram protegidos contra radiações térmicas. Em cada ambiente, foram instalados dois sensores para a aquisição dos dados de temperatura de bulbo seco, um no interior do ambiente selecionado e outro no exterior da edificação.

Para a avaliação do desempenho térmico de edificações por meio de medição, o projeto de norma da ABNT (2002) recomenda que o dia tomado para análise deve ser um dia típico de projeto, de verão ou inverno, precedido por pelo menos um dia com características semelhantes. Assim, para cada período de medições, escolheu-se um “dia de referência”, a partir de uma seqüência de três dias de monitoramento com comportamento homogêneo. Na figura 1 são apresentados os gráficos dos respectivos dias de referência para os ambientes 1, 2 e 3.

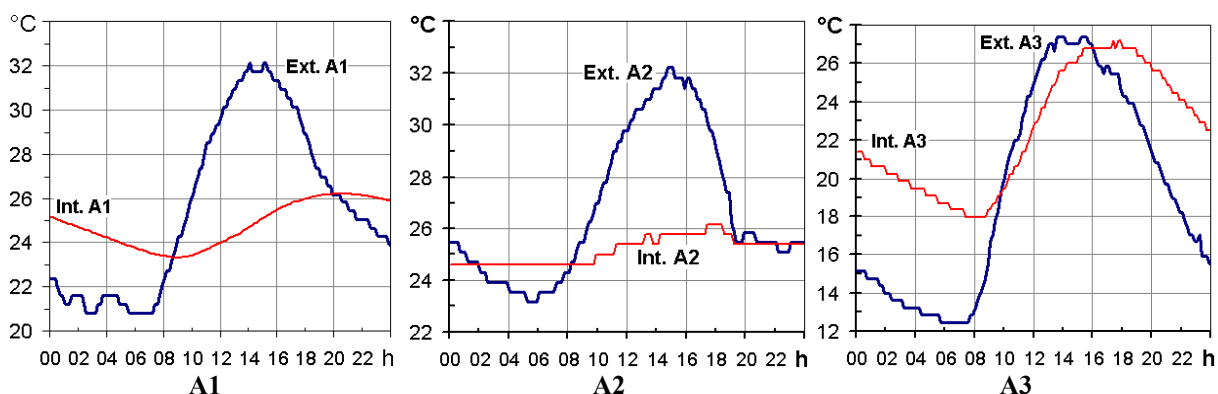


Figura 1: Dias de referência dos ambientes analisados.

Devido às diferenças registradas entre os climas externos dos locais monitorados, em função dos diferentes períodos de monitoramento, adotou-se um método que permitisse comparar os comportamentos dos ambientes analisados, caso fossem submetidos ao mesmo clima externo. Considerando-se o dia de referência de cada ambiente, obteve-se a relação entre as temperaturas interna e externa, de hora em hora, através do cálculo do Fator de Variação da Temperatura Interna (FTIh). Esta relação é um indicador da capacidade de amortecimento térmico dos ambientes e foi utilizado no ajuste das temperaturas internas para diferentes climas externos (Equação 1).

$$FTIh = (TIh - TEmin) / Aext \quad [Eq. 01]$$

Sendo:

FTIh = Fator de variação da temperatura interna na hora “h”;

h = hora do dia, entre 0 e 24h;

TIh = Temperatura interna na hora “h”, (°C);

TEmin = Temperatura externa mínima, (°C);

Aext = Amplitude das temperaturas externas (TEmax - TEmin), (K).

A partir do Fator de Variação da Temperatura Interna (FTIh) de cada ambiente monitorado, estimou-se as temperaturas que ocorreriam internamente, se todas as edificações estivessem submetidas ao mesmo clima externo, a partir da equação 2. Este método parte do pressuposto que, para uma edificação não ocupada, permanecem constantes ao longo do ano as relações entre temperaturas internas e externas, pois estas relações dependem apenas da capacidade de amortecimento térmico da edificação.

$$TIC_h = TER_{min} + (FTI_h \times AR_{ext})$$

[Eq. 02]

Sendo:

TIC_h = Temperatura interna corrigida para a hora “h”, (°C);

h = hora do dia, entre 0 e 24h;

TER_{min} = Temperatura mínima externa do dia de referência, (°C);

FTI_h = Fator de variação da temperatura interna, para a hora “h”;

AR_{ext} = Amplitude externa do dia de referência ($TER_{max} - TER_{min}$), (K).

Analisa-se neste artigo apenas os períodos de inverno e verão, por serem mais representativos das condições de desconforto por frio ou calor, em ambientes submetidos ao clima semi-úmido. Os meses representativos destes períodos foram determinados a partir de dados coletados na estação climatológica do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA) da Escola de Engenharia de São Carlos. Para o ano de 2002, foram obtidos os valores de temperaturas médias do ar mostrados na figura 2.

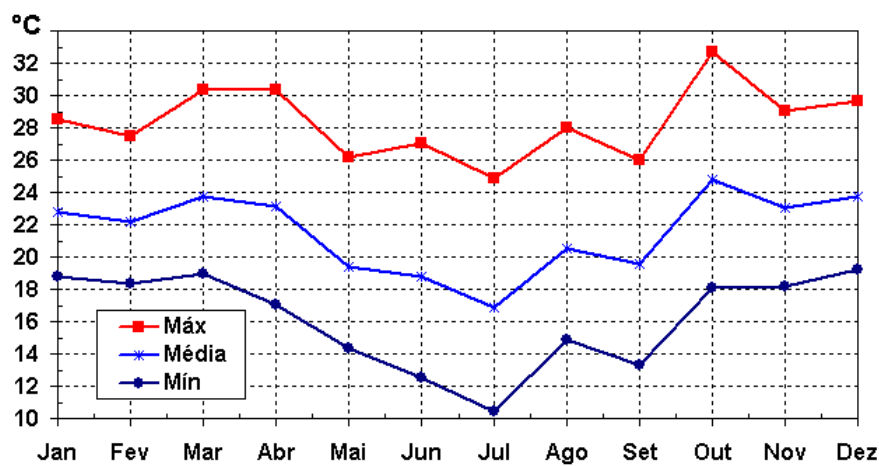


Figura 2: Temperaturas médias mensais (CRHEA).

Por apresentar a menor média mensal de temperaturas mínimas, julho foi escolhido como mês representativo de inverno. Outubro representou o verão, por apresentar a maior média mensal de temperaturas máximas. Para esses meses, também foram escolhidos dias de referência, utilizando-se o mesmo método já mencionado (ABNT, 2002). Considerando-se os dias de referência de inverno e verão, foram obtidas as novas curvas de temperatura interna dos três ambientes analisados, quando submetidos aos climas externos destes dois períodos, aplicando-se a equação 02 (Figura 3).

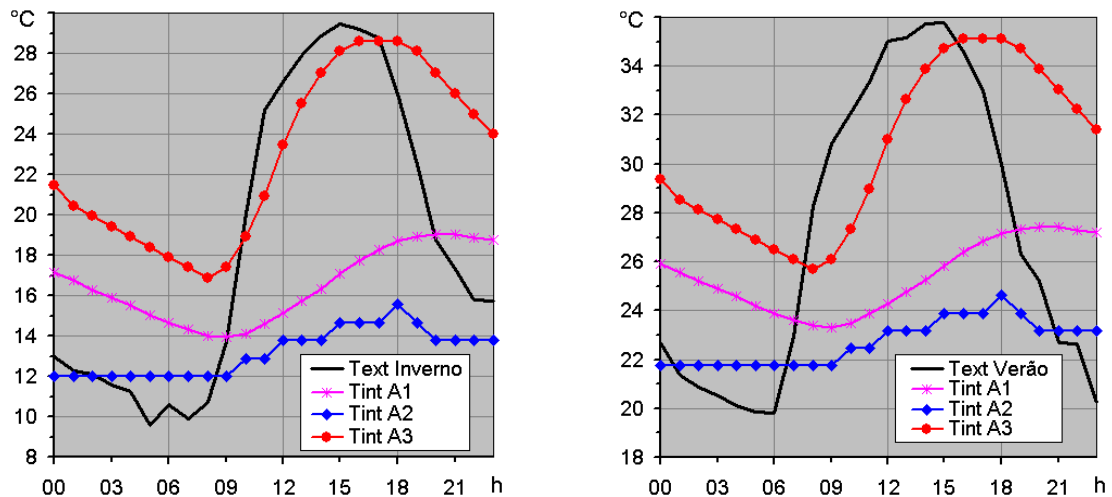


Figura 3: Temperaturas externas e internas, para inverno e verão.

Com estes dados e através da equação 3, determinou-se o amortecimento térmico de cada ambiente.

$$\mu = \text{Aint} / \text{Aext} \quad [\text{Eq. 03}]$$

Sendo:

μ = Coeficiente de amortecimento térmico;

Aint = Amplitude das temperaturas internas (K);

Aext = Amplitude das temperaturas externas (K).

É importante destacar que, em função do método adotado, estes coeficientes são os mesmos, tanto para o dia de verão quanto o de inverno. Um detalhamento do método pode ser obtido em Dornelles (2004).

Após o ajuste das temperaturas internas dos ambientes aos climas externos dos dias de inverno e verão, analisou-se o comportamento térmico de cada ambiente, quando submetidos a estes climas externos. Para isso, determinou-se o somatório de graus-hora de desconforto por frio ou calor, acumulado ao longo dos dias de referência de inverno e verão, considerando-se os limites de conforto indicados nas Planilhas de Mahoney. O método de Mahoney considera que durante a noite as pessoas preferem temperaturas mais baixas do que as desejadas nas horas diurnas. Roriz (2003) faz uma análise sobre observações práticas e modelos teóricos das sensações térmicas humanas e sugere que as temperaturas internas de conforto acompanhem as oscilações horárias da temperatura exterior.

Com base nestes dados, estimou-se a necessidade de aquecimento e refrigeração, para restabelecer o conforto térmico nos ambientes, durante períodos de inverno e verão. Segundo Szokolay (1987), pode-se estimar, a partir da equação 4, a quantidade de calor acumulada ao longo das horas de um dia, que precisa ser retirada ou fornecida ao ambiente, para restabelecer o conforto térmico no mesmo.

$$Q = GH \times q \quad [\text{Eq. 04}]$$

Sendo:

Q = quantidade de calor a ser retirada (refrigeração) ou fornecida (aquecimento) ao ambiente (Wh/dia);

GH = somatório de graus-hora de desconforto, por frio ou calor, acumulado ao longo do dia considerado (Kh/dia);

q = Taxa de trocas térmicas, determinada a partir da equação 5, em W/K:

$$q = qc + qv \quad [\text{Eq. 05}]$$

Sendo qc e qv dadas pelas equações 6 e 7:

$$qc = \sum(A \times U) \quad [\text{Eq. 06}]$$

Sendo:

qc = Taxa de trocas térmicas por condução (W/K);

A = Área de cada vedação externa (m²);

U = Transmitância térmica de cada vedação externa, (W/m²K).

$$qv = 0.33 \times N \times V \quad [\text{Eq. 07}]$$

Sendo:

qv = Taxa de trocas térmicas por ventilação (W/K);

N = Número de renovações do ar por hora (volumes/h);

V = Volume do ambiente (m³).

Conforme indica Szokolay (1987), a inércia das edificações foi classificada por meio do Fator de Resposta (FR), dividindo-se as construções em três grupos: Leves, Médias e Pesadas. O Fator de Resposta depende do fluxo térmico devido à taxa de Admitância (qa), sendo determinado pela equação 8. A classificação das edificações é indicada na tabela 3.

$$FR = (qa + qv) / (qc + qv) \quad [Eq. 08]$$

Sendo:

FR = Fator de Resposta do ambiente;

qc = Fluxo de calor por condução, (W/K);

qv = Fluxo de calor por ventilação, (W/K);

qa = Taxa total de admitância do ambiente (W/K), determinada pela equação 9:

$$qa = \sum (A \times Y) \quad [Eq. 09]$$

Sendo:

A = Área das superfícies envolventes (m²);

Y = Admitância das superfícies (W/m²K);

Tabela 3 – Classificação das construções a partir do Fator de Resposta (SZOKOLAY, 1987).

Fator	Construção	Inércia Térmica
$FR \leq 3$	Leve	Baixa
$3 < FR \leq 5$	Média	Média
$FR > 5$	Pesada	Alta

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Graus-Hora de Desconforto

Para os meses de julho e outubro, em São Carlos, as Planilhas de Mahoney, aplicadas ao clima da estação do CRHEA, recomendam os intervalos confortáveis de temperatura da tabela 4. Por meio destes limites, calculou-se o número de graus-hora de desconforto por calor ou por frio em cada ambiente (Kh/dia), para inverno (Figura 4) e verão (Figura 5). As hachuras, nestes gráficos, representam intervalos de conforto ou desconforto, de acordo com as seguintes cores: cinza (área dentro dos limites de conforto), amarelo (desconforto por calor) e azul (desconforto por frio).

Tabela 4 – Limites confortáveis de temperatura (Mahoney).

Período	Limites confortáveis de temperatura.	
	Dia	Noite
Julho	$22^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{Conf}} \leq 27^{\circ}\text{C}$	$17^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{Conf}} \leq 21^{\circ}\text{C}$
Outubro	$23^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{Conf}} \leq 29^{\circ}\text{C}$	$17^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{Conf}} \leq 23^{\circ}\text{C}$

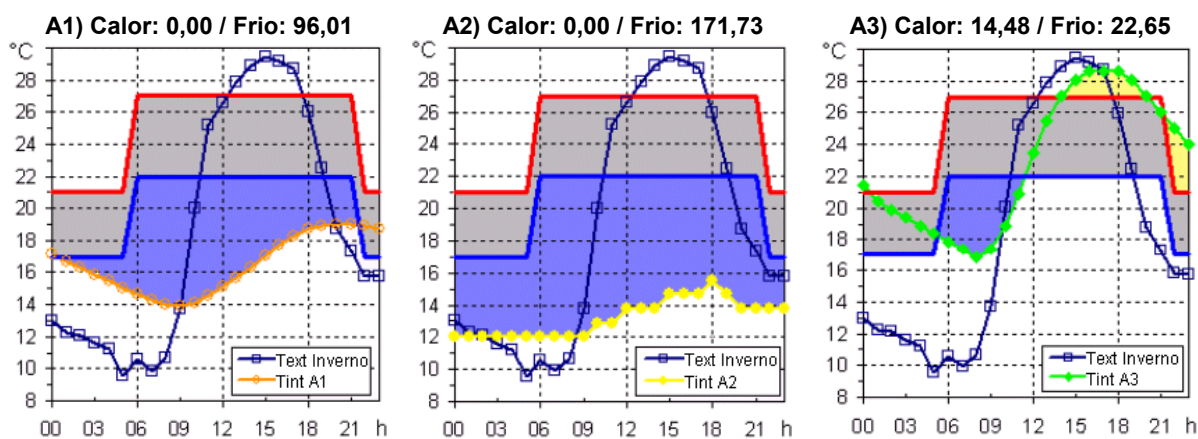


Figura 4: Estimativas de graus-hora de desconforto (Inverno).

Observa-se que o ambiente 2 foi o mais desconfortável por frio no dia de inverno, com 171,73 Kh/dia de desconforto por frio, seguido pelo ambiente 1 (96,01 Kh/dia). O ambiente 3, além de ser desconfortável por frio, também é desconfortável por calor no inverno.

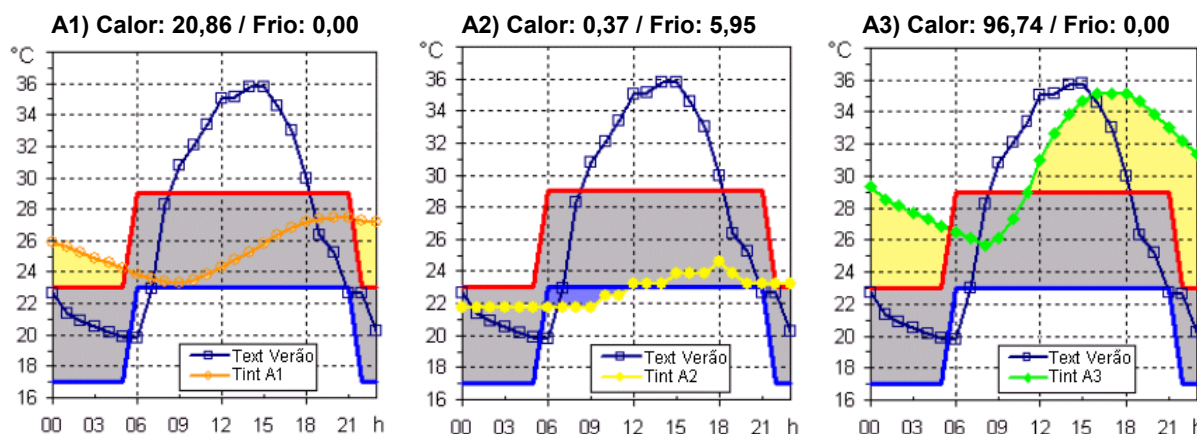


Figura 5: Estimativas de graus-hora de desconforto (Verão).

Para o dia de verão, o ambiente 2 foi o único que apresentou desconforto por frio (5.95 Kh/dia), no início da manhã. O ambiente 1 apresentou desconforto por calor apenas durante o período noturno. O ambiente 3 foi o mais desconfortável por calor ao longo de todo o dia de verão (96.74 Kh/dia), com condições de conforto apenas entre as 6h e 11h da manhã.

Necessidade de Aquecimento ou Refrigeração

A partir dos números totais de graus-hora de desconforto, estimou-se a quantidade de calor necessária a ser retirada (refrigeração) ou fornecida (aquecimento) aos ambientes para restabelecer o conforto térmico. Aplicando-se a equação 3 para o dia de inverno, resultam os valores indicados na figura 6a. Na figura 6b são apresentados os resultados para o dia de verão.

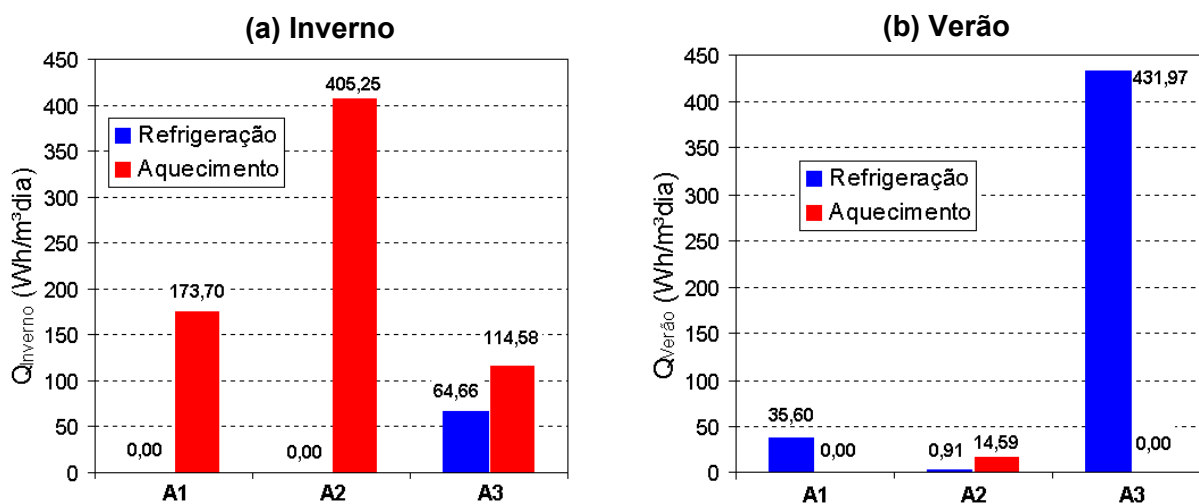


Figura 6: Estimativas da necessidade de aquecimento e refrigeração dos ambientes para um dia de inverno (a) e verão (b).

Em um dia de inverno, a maior necessidade de aquecimento foi do ambiente 2. O ambiente 3 teve a menor necessidade de aquecimento, mas foi o único que também apresentou necessidade de refrigeração, mesmo no inverno. Para o dia de referência de verão, o ambiente 2 foi o único que apresentou desconforto por frio e, portanto, necessidade de aquecimento mesmo no verão. Entretanto, foi o ambiente com menor necessidade de refrigeração. O ambiente 3 foi o mais desconfortável, com grande necessidade de refrigeração no verão (431,97 Wh/m³/dia).

Classificação da Inércia Térmica

Para a classificação da inércia térmica, fez-se o cálculo do Fator de Resposta de cada ambiente, com base nos dados dos respectivos sistemas construtivos. Estas informações foram inseridas no software Arqitrop 5.0, ainda de uso restrito. Na tabela 5 são apresentados os resultados obtidos.

Tabela 5 – Classificação da inércia térmica dos ambientes, a partir do Fator de Resposta.

Ambiente	FR	Construção	Inércia Térmica
A1	4,14	Média	Média
A2	6,65	Pesada	Alta
A3	1,84	Leve	Baixa

Coefficiente de Amortecimento Térmico

Considerando-se os valores apresentados na figura 3, representativos das temperaturas externas e internas para inverno e verão, obteve-se os seguintes coeficientes de amortecimento térmico, calculados através da equação 3 (Tabela 6):

Tabela 6 – Coeficientes de amortecimento térmico.

Ambiente	μ (%)
A1	25,68
A2	17,48
A3	58,96

Assim, o ambiente 2, que apresentou o menor coeficiente de amortecimento térmico, foi o ambiente que teve menor variação das temperaturas internas com relação às externas. Significa que este ambiente é mais estável do que os demais. Já o ambiente 3 foi o que apresentou maior coeficiente de amortecimento (μ), com grande variação das temperaturas internas em relação às externas (58,96%).

Comportamento Térmico dos Ambientes

Na tabela 7 estão reunidos os principais indicadores do comportamento térmico dos ambientes, conforme os cálculos apresentados neste artigo. A seguir, discute-se os resultados obtidos.

Tabela 7 – Parâmetros de caracterização do comportamento térmico dos ambientes.

Ambiente	Aquecimento + Refrigeração (Wh/m ³ dia)			μ (%)	Inércia
	Inverno	Verão	Total		
A1	173,70	35,60	209,30	25,68	Média
A2	405,25	15,50	420,75	17,48	Alta
A3	179,24	431,97	611,21	58,96	Baixa

- O ambiente 2 é o de maior inércia térmica. Apresentou coeficiente de amortecimento térmico baixo, com pequena variação das temperaturas internas em relação às externas. Sua necessidade de refrigeração e aquecimento no verão é muito pequena. No entanto, o desconforto por frio no inverno foi bastante elevado, o que aumentou a necessidade de utilizar sistemas artificiais de climatização, tanto no verão quanto inverno. Esse comportamento deve-se, principalmente, ao sistema construtivo adotado e à falta de aquecimento solar passivo nos dias mais frios, o que permitiria menores necessidades de aquecimento artificial.
- O ambiente 3 foi classificado como de baixa inércia térmica. Apresentou coeficiente de amortecimento térmico alto, com elevadas oscilações de temperatura interna, em relação à externa. Foi o ambiente com maior necessidade total de refrigeração e aquecimento, sendo desconfortável tanto em períodos de verão quanto inverno. O sistema construtivo adotado neste ambiente permite altos ganhos de calor solar nos períodos mais quentes e consideráveis perdas de calor nos dias mais frios.

- O ambiente 1 foi classificado como de inércia média. Apresentou coeficiente de amortecimento térmico relativamente baixo, em torno de 26%, e maior desconforto por frio (necessidade de aquecimento). Como este ambiente possui apenas 1 fachada, totalmente sombreada, os ganhos de calor solar no inverno são reduzidos, aumentando a necessidade de climatização artificial em dias mais frios.

5. CONCLUSÕES

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar, através de medições e análise de temperaturas internas e externas, o desempenho térmico de edificações que apresentassem diferentes inércias térmicas, localizadas na cidade de São Carlos-SP e submetidas ao clima semi-úmido, com inverno frio e seco e verão quente e úmido.

As diversas formas de análise demonstraram que apenas a utilização da inércia térmica não é suficiente para oferecer condições de conforto térmico nos ambientes, quando submetidos a esse tipo específico de clima. Com base nestas análises, são feitas algumas recomendações para projetos que adotem o uso de inércia térmica em edificações localizadas em climas semelhantes ao estudado:

- Em meses mais frios, o uso de inércia térmica só apresentará bons resultados quando combinado com aquecimento solar passivo e ventilação seletiva. A ventilação deve ser feita permitindo as trocas de ar nas horas mais quentes do dia e evitando a perda de calor durante o período noturno.
- Em períodos mais quentes, a alta inércia térmica reduz as oscilações das temperaturas internas e diminui as temperaturas máximas no interior dos ambientes. Para otimizar o desempenho térmico de edificações com alta inércia térmica, o sombreamento de fachadas e aberturas reduz os ganhos de calor solar. A ventilação seletiva à noite permite trocas de ar, o que reduz as temperaturas internas para valores próximos ao intervalo de conforto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de norma 02:136.01-001:** desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimentos - requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 15220-3:** desempenho térmico de edificações - Parte 3: zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. Departamento Nacional de Meteorologia. Secretaria Nacional de Irrigação. Ministério de Agricultura e Reforma Agrária. **Normais Climatológicas (1961-1990)**, Brasília, DF, 1992.

DORNELLES, K. A. **Estudo de casos sobre a inércia térmica de edificações na cidade de São Carlos, SP.** 2004. 148p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2004.

KOSNY, J. et al. **Thermal mass:** energy savings potential in residential buildings. Laboratório Nacional de Oak Ridge, 2001. Disponível em: <<http://www.ornl.gov>>. Acesso em: 05 jul. 2002.

NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY (NREL). **Thermal mass integrated into passive solar homes.** Centre for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technologies. Folheto Técnico, n.128, 2000. Disponível em: <<http://www.cenergia.org.pe>>. Acesso em: 22 set. 2002.

RORIZ, M. Flutuações horárias dos limites de conforto térmico: uma hipótese de modelo adaptativo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA SOBRE CONFORTO E DESEMPENHO ENERGÉTICO DE EDIFICAÇÕES, 3., 2003, Curitiba. Anais... Curitiba, 2003.

SZOKOLAY, S. V. **Thermal design of buildings.** Canberra: Raia Education Division, 1987.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, do Ministério da Educação, pela bolsa concedida para o desenvolvimento desta pesquisa.