

## ISOLAMENTO POR REFLEXÃO.

**Francisco Vecchia**

Escola de Engenharia de S. Carlos - Departamento de Hidráulica e Saneamento  
Avenida Trabalhador Sancarlene, 400. 13.560-970 – S. Carlos (SP). E-mail: fvecchia@sc.usp.br

### RESUMO

Este artigo trata, em essência, de mostrar as evidências de uma investigação experimental. Mostra, em um primeiro momento, o comportamento térmico de uma habitação unifamiliar ocupada e sem a aplicação de isolante térmico, por reflexão, tipo *foil* e, em um segundo, o comportamento após a utilização de lâmina metálica brilhante (*foil*). Além disso, a investigação procura evidenciar a reação do referido comportamento térmico frente ao frio e ao calor, na forma das repercussões provocadas pelo clima local.

### ABSTRACT

This article, essentially, deals with showing evidences of an experimental researching. At one hand, shows the thermal behavior of an occupied family house without a foil reflexive thermal insulation. In another, shows the thermal behavior after applying a metallic reflexive sheet (*foil*). The research also intends to show the occupied house thermal behavior in front of cold and hot (warm) situations, as consequence of the pattern behavior of site climate.

### 1. ANTECEDENTES

O presente texto procura evidenciar a aplicação de isolante térmico por reflexão, constituído por material de baixa emissividade, ao longo de um período de 05 dias, por meio de episódio representativo, em residência unifamiliar ocupada, em condições normais de utilização. Isto significa, janelas abertas ao longo do dia (em sistema de ventilação cruzada de conforto) e de ventilação higiênica (mínima ventilação para exaustão de vapor d'água e circulação do ar interior), durante o período noturno. O material isolante utilizado foi o PENTAK, Reflexfoil HD 2 aplicado entre o forro de madeira (lambril de *Pinus elliotis*) e o sistema de cobertura, composto por telhas cerâmicas, tipo capa-canal. O Reflexfoil foi fixado sobre os caibros e abaixo das ripas, criando, dessa forma, duas pequenas câmaras de ar, logo acima e abaixo do painel de *foil*. O equipamento utilizado nas medições constitui-se de sistema automático de aquisição de dados Campbell Scientific do Brasil, composto por *datalogger* CR10X e sistema multiplexador de canais AM 416.

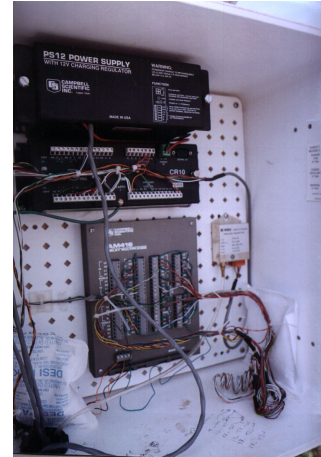
Os termopares foram do tipo T, cobre-constantin, fabricado pela Salcas (Salvi Casagrande, S. Paulo), isolados individualmente e, em conjunto, por recobrimento de Teflon. O sistema dispõe ainda de bateria 12V para alimentação do sistema, sistema de segurança contra alterações da rede elétrica e termistor de referência para calibração dos valores registrados nos termopares tipo T. O primeiro período climático analisado foi o de verão, estação em que a radiação solar global atinge os níveis mais elevados do ano, em torno de  $1.000 \text{ W/m}^2$ , assim como o fotoperíodo (duração do dia) é superior a 12 horas, ou seja, o período de absorção de energia também é o mais longo do ano.

Além disso, cabe considerar que os ângulos de incidência dos raios solares, nessa época, se encontram mais próximos à normal do plano horizonte de observador, implicando em maior nível de absorção da radiação solar. Isto ocorre devido à trajetória aparente do Sol ao longo do plano do horizonte.

Embora seja possível desmembrar os episódios climáticos de análise de acordo com a predominância das massas de ar (Tropical e Polar), segundo os critérios da Climatologia Dinâmica, se optou por considerar, apenas, seqüências contínuas dos dias monitorados, tendo em vista a análise do comportamento térmico do Reflexfoil HD, em situação de estresse térmico, que podem ocorrer devido à atuação das massas de ar, respectivamente, Tropical e Polar, ou ainda, devido à significativa amplitude térmica existente na região de São Carlos.



**Figura 1 – Colocação das lâminas sob as ripas e telhas e acima das terças, criando duas câmaras de ar no sanduíche forro e telhado**



**Figura 2 – Caixa ambientalmente selada, contendo o sistema de aquisição de dados: bateria 12V (acima), datalogger CR10 (no meio) e multiplexador (abaixo)**

Portanto, o artigo apresenta as considerações evidenciadas por gráficos com, aproximadamente, cinco dias de duração de monitoramento, sendo o primeiro relativo ao período sem a aplicação de isolamento térmico (Reflexfoil HD), entre os dias 05 e 10 de fevereiro e, o segundo, referente ao período após a aplicação do foil, entre 14 e 23 de fevereiro de 2001. Ressalte-se que não foram considerados os primeiros dias subsequentes a aplicação do Reflexfoil HD na residência, considerando-se o tempo necessário para a estabilização das temperaturas interiores à residência, às novas condições de trocas térmicas entre o seu interior e o exterior.

## **2. A CARACTERIZAÇÃO DO REGIME CLIMÁTICO**

O rápido crescimento urbano exige uma metodologia de análise das condições ambientais que seja ágil e precisa, na caracterização do Clima (regime climático), que impõe aos ambientes construídos o seu domínio (a sua ação e atuação) através da atuação das massas de ar. As das massas de ar determinam a gênese do Clima, cujos elementos, a temperatura e a umidade do ar, a pressão atmosférica, a direção e velocidade dos ventos, a pluviosidade e nebulosidade, entre outros, são expressos através de seus valores ou registros quantitativos, de forma analítica. O regime climático se caracteriza pelas variações dos elementos do clima ao longo do tempo. Essas flutuações climáticas impõem a necessidade de definição das estratégias de organização do espaço construído: as edificações e o arranjo urbano, definindo a orientação e a implantação no sítio, a definição dos materiais e elementos construtivos das edificações, entre outras formas de atenuação da onda térmica.

A necessidade de se definir o conceito de regime climático decorre das representações matemáticas das trocas térmicas que ocorrem entre o interior dos ambientes e o meio exterior, que podem ser, respectivamente, denominados de *clima interior* e *clima exterior*. Isto é devido aos regimes termodinâmicos adotados: o *regime variável* e o *regime permanente*, ambos utilizados no cálculo do desempenho térmico das edificações. O que se pretende é estabelecer que o regime climático pode, na verdade, ser representado pelos Tipos de Tempo, ou seja, pelas sucessões encadeadas de estados atmosféricos que ocorrem sobre determinado lugar. A novidade apresentada por este texto introdutório de pesquisa, realizada à PENTAK, trata-se do regime climático do local (São Carlos-SP),

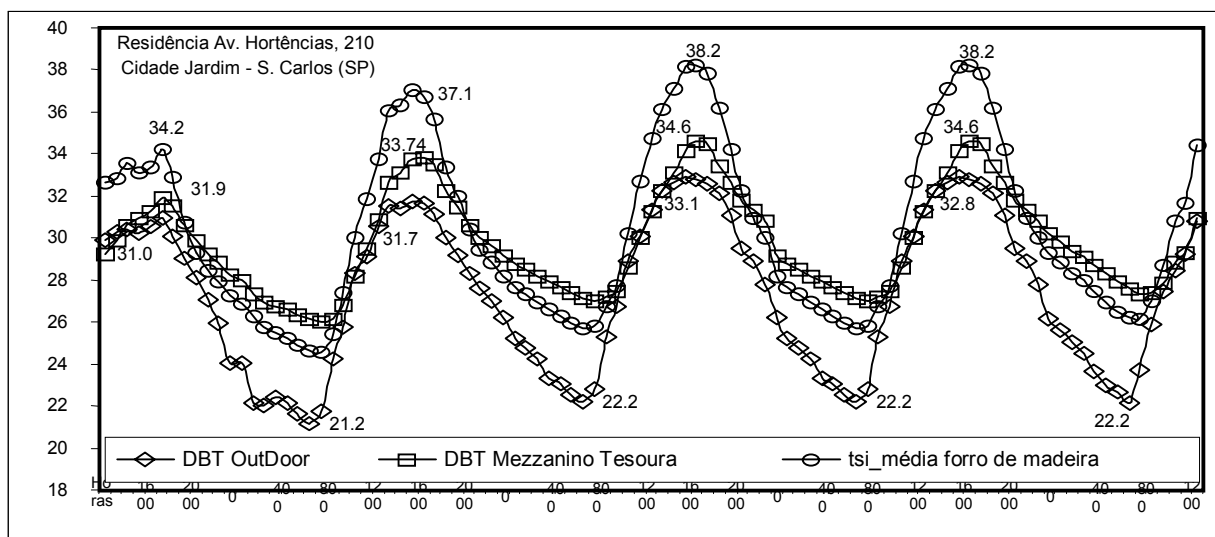
compreendido na forma de Tipos de Tempo, na forma de episódios representativos do fato climático, que apresenta pelo menos duas situações básicas:

1<sup>a</sup>) o início do processo é expresso pelo *prelúdio* e *avanço* de uma massa de ar (anticiclone Polar Atlântico) e, a outra situação, 2<sup>a</sup>) etapa final desse processo, apresenta-se através das situações de *domínio* e *transição*, de acordo com definição de Monteiro (1968). Essas duas situações, respectivamente, denominadas *Pré-Frontal* e *Pós-Frontal* serão utilizadas para definir e analisar o desempenho térmico comparativo dos diferentes sistemas de cobertura propostos neste experimento. Isso se deve ao fato de que são nessas situações em que ocorrem as maiores excitações dos elementos e fatores climáticos sobre o Ambiente Construído. Neste artigo foram utilizados dois episódios principais, na situação de verão, descrevendo portanto a ação do isolamento por reflexão frente ao calor, condição primordial de avaliação do comportamento térmico de edifícios.

### 3. ANÁLISE DO PRIMEIRO PERÍODO

Os primeiros resultados do monitoramento resultam da análise dos valores registrados em, pelo menos, dois períodos existentes, antes e depois da aplicação do Reflexfoil HD, Pentak, contidos nos gráficos seguintes. A figura 1 contém os registros da temperatura externa do ar, denominada de *DBT OutDoor*. As temperaturas médias interiores da residência foram monitoradas em cinco pontos distintos e denominam-se *DBT Mezzanino Tesoura*. A sua representatividade ocorre por estar na região de desempenho térmico mais crítico da residência. Da mesma forma, o valor médio das temperaturas superficiais do lambril de madeira (*Pinus elliottis*), média igualmente tomada em cinco diferentes pontos de medição, denominada de temperatura superficial do forro de madeira (*tsi\_média forro de madeira*).

A amplitude térmica diária do período analisado foi superior aos 10 °C. Essa diferença dos registros da temperatura externa do ar (*DBT OutDoor*), no verão, em São Carlos, pode ser explicada pela atuação dos fatores geográficos de modificação, sobre as condições iniciais do clima, impostas pela ação das massas de ar atuantes na região, basicamente, a massa Tropical Atlântica–mTA e a massa Polar Atlântica–mPA. Os dois principais fatores de modificação em São Carlos são a altitude e a topografia da cidade. Situada sobre as Cuestas Basálticas, a uma altitude em torno de 960 metros, não possui nenhuma forma de obstáculo à ação dos ventos de caráter continental, escala zonal, na classificação de Monteiro (1979), o que impõe à referida cidade um idiossincrático regime de ventos predominantes.



**Figura 3 - Gráfico dos registros obtidos no primeiro monitoramento, na Residência das Hortências, S. Carlos–SP, sem a aplicação do isolamento por reflexão, ReflexFoil HD, Pentak. Medição realizada no verão, composta pelos valores da temperatura externa do ar e das temperaturas interiores superficiais e do ar, respectivamente, DBT OutDoor e DBT Interna do Ar (Mezzanino tesoura) e tsi\_média do forro de madeira (Pinus elliottis).**

Esse regime de ventos acelera as trocas térmicas da cidade, no período diurno, além de trazer consigo temperaturas mais amenas de regiões mais distantes, considerando-se a escala macroclimática de sua origem. Isto contribui com a variação das temperaturas diárias, tornando maior a amplitude térmica diária, em relação às demais cidades da região, geralmente, com altitude menor e topografia plana. As diferenças da temperatura externa máxima e mínima do ar evidenciam as amplitudes térmicas diárias, peculiares de verão, associado às massas de ar dominantes. Além disso, mostra que a média da amplitude térmica, ao longo desse período, foi em torno de  $10.2^{\circ}\text{C}$ .

Considerando-se  $30^{\circ}\text{C}$  como limitante superior de Conforto Térmico, pode-se observar que esse limite foi ultrapassado em todos os dias do período analisado. Portanto, cabe analisar os valores obtidos internamente, principalmente, no que se refere às condições do desempenho térmico vespertino. Em relação às temperaturas exteriores, mínimas, pode-se verificar que estas também estão acima do limitante inferior de estresse térmico de frio, adotando-se o valor de  $20^{\circ}\text{C}$ .

Logo, por meio da análise desse período representativo da estação de verão, pode-se minimizar as preocupações com as perdas térmicas, ao longo do período noturno, concentrando-se esforços em relação ao período diurno, em especial ao vespertino. Cabe ressaltar que, o período de verão da região sancarlense pode ser caracterizado, de acordo com a classificação de Koeppen (1900), como período quente e chuvoso, ao contrário do inverno, notadamente seco, com dias quentes, com chuvas pontuais provocadas pela penetração de frentes frias sobre a região.

No entanto, são as chuvas de pequena pluviosidade, seguidas de frio e umidade, que permanecem sobre a região, dependendo da intensidade e do vigor da massa Polar Atlântica, existente na retaguarda de frentes frias. Com essa amplitude térmica, os valores internos (temperaturas do ar e superficiais), da edificação monitorada, evidenciam que ocorre, também, uma variação entre os valores máximos e mínimos, mais claramente identificáveis, nos registros obtidos para a média das temperaturas superficiais.

Da mesma forma, nos valores registrados para média das temperaturas internas do ar, pode-se verificar pequena amplitude térmica, porém, com os valores da temperatura interna máxima, ultrapassando o limitante superior de Conforto Térmico, supondo-se o valor de  $30^{\circ}\text{C}$  como limite extremo superior. Logo, o ambiente apresentava-se desconfortável, nessa fase inicial do monitoramento, com a agravante de ganho térmico adquirido pelo sistema de cobertura. Isto devido às características gerais (termofísicas) da edificação, massa e resistência térmica.

Isso ocorre devido às características termofísicas das envolventes da referida residência, construída com tijolos cerâmicos, maciços, de  $0.23 \times 0.11 \times 0.05\text{m}$ , respectivamente, comprimento, largura e espessura. Além disso, não se observa a entrada de radiação solar direta, por meio de janelas e aberturas, em nenhum momento do dia.

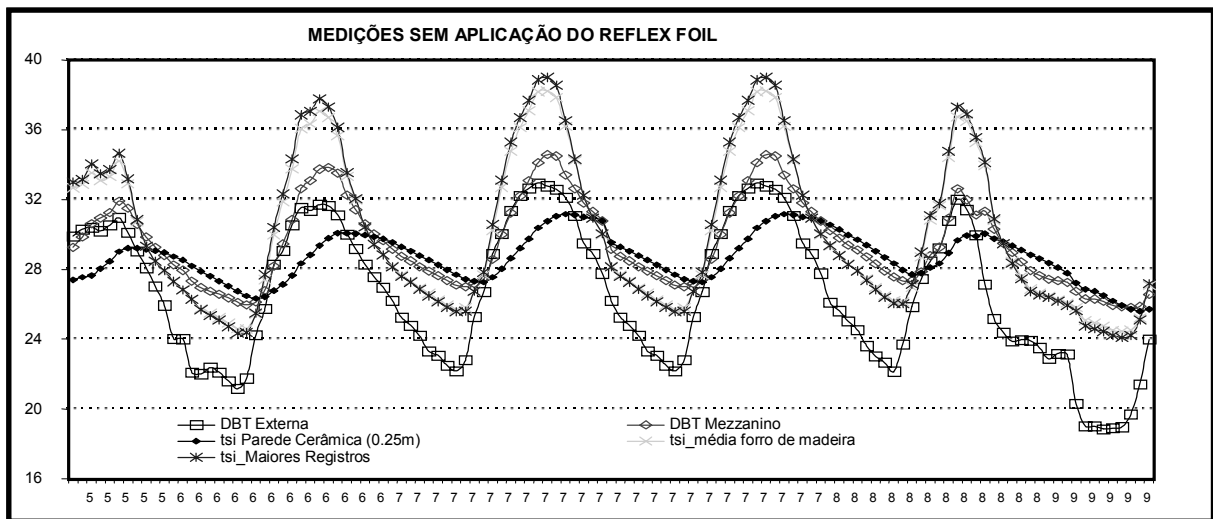
A proporção entre a superfície envidraçada e as superfícies totais das fachadas estão abaixo do recomendado pelo método de Mahoney/Szokolay (1999), citado referência em relação ao seu dimensionamento de projeto em função do clima local. Portanto, por um lado, pode-se considerar que as aberturas existentes na residência mais contribuem com os aspectos positivos da ventilação cruzada (conforto) do que, por outro, nos ganhos ou trocas térmicas por absorção da energia solar direta incidente.

Os valores registrados, ao longo das medições, para as temperaturas superficiais de paredes cerâmicas (massa térmica pesada) da edificação não ultrapassaram o limite superior de  $31.2^{\circ}\text{C}$  contra  $26.4^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, temperaturas superficiais, máxima e mínima, observadas no período de medições em que ocorreu a investigação.

A oscilação entre os valores da temperatura superficial das paredes define uma reduzida amplitude térmica de  $5^{\circ}\text{C}$  (na verdade de  $4.8^{\circ}\text{C}$ ), o que implica em dois graus a menos da amplitude interna da temperatura média do ar e, além disso, 6.6 graus abaixo da média das temperaturas superficiais.

Ressalte-se que o valor máximo da média das temperaturas superficiais das paredes é nitidamente inferior ao valor das temperaturas superficiais máximas do lambril de madeira e, também, inferior a todos os valores das temperaturas do ar internas máximas. Com relação aos valores mínimos, os valores das temperaturas superficiais das paredes regulam com os valores mínimos das temperaturas mínimas do ar interior, o que permite concluir que as paredes não prejudicam o desempenho térmico

da residência, ao contrário do sistema de cobertura, notadamente, o elemento construtivo que assume os maiores valores da temperatura superficial.



**Figura 4 – A atuação de superfícies pesadas (massa térmica) influencia nos valores da temperatura interna do ar. Os registros da temperatura superficial interna de paredes com tijolos cerâmicos maciços evidenciam a afirmação por meio da observação de sua amplitude térmica diária, nunca superior aos 30 C e inferior aos 22 C**

Pode-se, portanto, considerar o sistema de cobertura, telha cerâmica com forro de madeira, como o elemento em que as trocas térmicas, entre o interior e o exterior da residência, são mais efetivas e, portanto, deve assumir a maior responsabilidade na elevação dos níveis da temperatura interna do ar. Logo, a aplicação do isolamento térmico, Reflex Foil HD, deve promover uma alteração nos registros das temperaturas superficiais e interiores, comprovando a atuação do sistema de cobertura na elevação dos valores das temperaturas internas.

#### 4. ANÁLISE DO SEGUNDO PERÍODO (COM REFLEXFOIL HD)

O segundo período procura descrever os resultados de registros da mesma situação anterior, mencionada no primeiro período de análise, após alguns dias de espera para o reinício das atividades de monitoramento. A espera visou a obtenção de fase homogênea em que a atuação do Reflexfoil HD pudesse estabilizar os valores das temperaturas globais da residência, as superficiais e as do ar interior, estabilizando-se, dessa forma, as condições gerais do comportamento térmico da residência. Em resumo as principais características termofísicas do Reflexfoil HD utilizado são as seguintes:

Refletividade	95%
Emissividade	0.03
Resistência térmica com câmara de ar de 0.25m	1.41
Espessura	0.18mm

**TABELA 1 - Especificações do Reflex Foil HD 2 - PENTAK**

Em princípio, se estabeleceu um período *climaticamente* representativo e compatível com o primeiro, porém, com a riqueza de dados posteriores, optou-se por registrar um período mais longo e esclarecedor, incluído no final deste tema. Para analisar os registros de forma compatível com o primeiro período, basta tomar entre os dias do segundo, aqueles que se assemelham aos do primeiro, tomando particularmente como referência os valores da temperatura externa do ar.

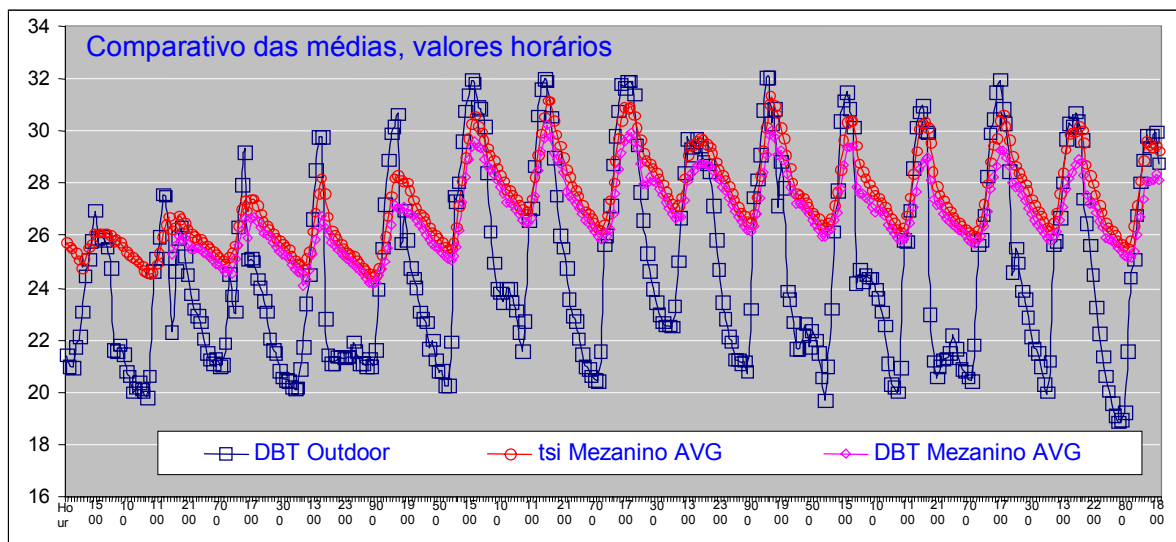
Tomando-se um período razoavelmente compatível com o primeiro analisado, pode-se observar um ligeiro decréscimo no valor da amplitude térmica do ar exterior. Em média o valor registrado foi o de

9.2 °C contra 10.2 °C, portanto, uma diminuição de um grau. Considerando-se esse segundo período, a análise dos registros, a seguir apresentados, será semelhante ao do primeiro, visando estabelecer as comparações necessárias, antes da utilização e efeito do foil e depois de sua aplicação.

Nota-se notável diminuição da amplitude térmica diária entre os registros das temperaturas superficiais médias, com um valor médio para o período de aproximadamente 2.8 graus. Portanto, uma redução de 8.6 graus no valor da amplitude térmica média entre dois períodos analisados, significando uma significativa redução de seus respectivos valores. Em média, a diferença entre as temperaturas superficiais máximas, entre os dois períodos, antes e depois da colocação do *foil*, foi de aproximadamente 9.0 °C (8.7 graus) Entre as mínimas, a diferença encontrada foi da ordem de 0.1 décimos de graus, o que significa menor perda térmica durante o período noturno.

A principal conclusão que se pode deduzir é a de que, de fato, se reduziu a influência das trocas térmicas pelo sistema de cobertura, principalmente, em relação aos ganhos térmicos ao longo do período diurno. O período noturno que não apresentou problemas em relação ao conforto térmico, manteve-se praticamente constante, cabendo melhor análise, nesse sentido, a partir dos valores da temperatura do ar interior, conforme permite analisar a tabela seguinte. Os valores das temperaturas internas do ar também foram reduzidos, após a colocação do *foil*. Em média, essa sub-cobertura impôs uma redução da ordem de 5.1 °C.

Com exceção do último dia analisado, os demais se encontram dentro do limite de conforto térmico, habitualmente, utilizado como uma referência aproximada para avaliação de desempenho térmico de edificações. Apesar disso, o registro excede ao limitante superior em 0.6 décimos de grau, ao contrário da situação anterior em que todos os valores da temperatura interna do ar estão fora desse limitante, de forma condescendente, aceitável de 30 °C. Logo, pode-se confirmar que os valores das temperaturas internas do ar mantinham estreita relação com o sistema de cobertura, particularmente, com os da temperatura superficial. Logo após a colocação do Reflexfoil HD há uma redução sensível dos valores das temperaturas superficiais, assim como dos registros da temperatura interna do ar. Para melhor e mais ampla visão do efeito do isolamento térmico por reflexão, a partir de material de baixa emissividade (em torno de 0.03, segundo o Laboratório Nacional de Engenharia Civil-LNEC, Lisboa, Portugal), apresenta-se a seguir o gráfico do segundo período analisado.



**Figura 5 - Valores registrados segundo período de análise para as temperaturas externas, superficiais e internas do ar, após a aplicação do Reflexfoil HD. Valores até o momento monitorados na Residência Hortências, 210, com os registros da temperatura externa, superficiais e interna do ar. Nota-se que a temperatura do ar interior não ultrapassa, em momento algum, o valor de 30 °C. Na situação de calor, o valor da temperatura superficial do lambril de madeira em nenhum instante ultrapassa os valores máximos da temperatura externa do ar. Na situação de frio, durante o período noturno, da mesma forma, os valores da temperatura do ar e superficial, internas, estão sempre acima dos valores mínimos da temperatura externa.**

Pode-se observar, na figura 5, que, a partir da colocação do *foil*, a amplitude térmica das temperaturas interiores, superficiais e do ar, tornou-se inferior ao valor da amplitude térmica do ar exterior, cujo significado implícito é o de que foram introduzidas medidas de correção ambiental, no projeto original da residência analisada, minimizando o efeito da radiação solar sobre os valores da temperatura interna do ar. Dessa forma, o efeito de transmissão de calor pelo sistema de cobertura foi minimizado, comprovando-se a sua participação efetiva como elemento nuclear no processo de trocas térmicas, entre o clima exterior e o clima interior, notadamente, através da transmissão de calor por radiação. Logo, a aplicação do isolamento por reflexão, no caso analisado, o de Reflexfoil HD, da Pentak, justifica-se em climas de amplitude térmica.

Além disso, pode ser também recomendável, em situações em que o calor seja uma constante, ressaltando-se que, a constituição espacial e termofísica do projeto de edificações (especificação de materiais de construção, pisos, alvenaria, sistema de cobertura, implantação no terreno, orientação de fachadas, colocação de dispositivos de proteção contra a incidência direta de radiação solar, ventilação cruzada, refrigeração noturna, massa e isolamento térmico, etc.) é parte indissociável da adequada relação entre o ambiente interior e as condições térmicas do espaço exterior.

Pode-se notar, pelo gráfico anterior que dificilmente os registros das temperaturas interiores do ar ultrapassam os 30 °C, o que é razoável para a situação verão, com dias quentes e úmidos. Além disso, alternam-se períodos de nebulosidade e chuvas com céu limpo. Outro aspecto importante a se considerar, nesta análise, relaciona-se à redução das perdas térmicas noturnas, bastante evidentes no gráfico anterior, onde não ocorrem temperaturas do ar inferiores a 24 °C, nem mesmo quando a temperatura do ar exterior quase atinge a faixa dos 18 °C. Isso significa que o isolamento, ao longo do período noturno, atua no sentido contrário, evitando perdas térmicas significativas nesse período.

## 5. PERSPECTIVAS E CONTRIBUIÇÕES

A utilização de isolamento pro reflexão, Reflex Foil HD, Pentak, apresenta um significado conjunto no campo da Economia de Energia, do Desempenho Térmico e, da mesma forma, nos aspectos da fruição do espaço, afeitos ao Conforto Humano. Isto significa, sobretudo, melhores condições de produtividade, saúde e conforto. Deste primeiro monitoramento automático de dados do desempenho térmico de uma residência ocupada pode-se depreender que a aplicação de material isolante por reflexão, no caso particular, de material de baixa emissividade, o *foil*, mostrou-se extremamente adequado às necessidades de correção ambiental.

Isto ocorre, tanto do ponto de vista do comportamento térmico, evitando-se os períodos de estresse térmico de calor, no caso do episódio estudado, assim como, no campo da conservação de energia, pois a redução dos valores das temperaturas interiores, superficiais (do sistema de cobertura) e da temperatura do ar (valores da temperatura interna) tendem a evitar o uso de ar condicionado, medida que chegou a ser cogitada anteriormente a aplicação do *foil*.

Do episódio analisado, também, se pode concluir que o efeito do isolamento por reflexão igualmente apresenta adequados resultados para a situação de inverno, quando as temperaturas exteriores tendem a ser menores que no período de verão. Isto devido aos valores da temperatura interna do ar nunca ter sequer se aproximado dos valores das temperaturas mínimas noturnas. O diagnóstico elaborado a partir dos dados registrados permitiu claramente perceber que o sistema de cobertura (telhas cerâmicas capa-canal, câmara de ar e lambril de madeira) apresentava a maior deficiência térmica, imaginando-se que, por ser a maior superfície exposta aos raios solares, durante a maior parte do tempo, facilitava também os maiores ganhos térmicos durante o dia e, portanto, deveria, da mesma forma, apresentar semelhante comportamento durante o período noturno.

Após a aplicação do *foil*, o isolamento por reflexão, agindo de forma eficaz sobre a incidência da radiação térmica pode-se, novamente, a partir dos registros coletados, verificar a redução das temperaturas superficiais do sistema de cobertura, assim como dos valores da temperatura interna do ar. Deve-se, no entanto, ressaltar que o isolamento por reflexão depende, diretamente, das características termofísicas dos materiais de construção especificados no projeto das edificações e, fundamentalmente, dos critérios de adequação de cada projeto, às condições exteriores, a exemplo do clima, das características da vizinhança, fatores de modificação tomados em escala micro e mesoclimática e das estratégias de projeto para minimizar os efeitos indesejáveis.

Esses efeitos são, basicamente, a excessiva radiação solar incidente sobre as superfícies expostas aos raios solares diretos, o calor refletido pelas ruas, avenidas e pavimentos, falta de ventilação suficiente no local de implantação, falta de áreas verdes e superfícies com vegetação, entre tantos outros fatores. Por outro lado, também, cabe às estratégias do projeto das edificações otimizar os fatores benéficos existentes no local, a exemplo da ventilação natural, da minimização da incidência de excessiva radiação solar direta e, sobretudo, no interior dos ambientes. Fato que ainda pode ser agravado pela falta de ventilação e pelo efeito estufa, devido às amplas aberturas envidraçadas.

A aplicação de cores claras, da refrigeração noturna, entre tantas outras estratégias de adequação ambiental e economia de energia tem idiossincrático significado no desempenho térmico final dos edifícios e ambientes exteriores. Para finalizar, pode-se dizer que quanto mais raras as estratégias de projeto de integração das edificações às condições da Natureza, mais complexas e difíceis serão as medidas de correção ambiental necessárias à adequada utilização do Ambiente Construído. Enfim, deve-se analisar cada projeto e ambiente de forma holística e não cartesiana, não menosprezando nenhum aspecto envolvido, pois de uma visão integradora e complexa do espaço depende o sentido na busca de Ambientes Sustentáveis e, pode-se dizer, da própria sobrevivência do planeta. Cada ação, por menor que seja, e mais simples que aparente, é hoje fundamental para o caminho da sobrevivência política e da soberania de nosso país.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DOCHERTY, M. & SZOKOLAY, S. V. – *Climate analysis*. Brisbane, PLEA: Passive and Low Energy Architecture International, University of Queensland Printery, 1999.
- ESCOURROU, Gisèle - *Climat et environnement: les facteurs locaux du climat*. Paris, Masson S.A., 1981. (Collection Géographie).
- KOENISBERGER, O.; MAHONEY, C.; EVANS, M. – *El clima y el diseño de casas*. Nueva York, Departamento de Asuntos Económicos y Diseño de Viviendas Económicas y Servicios de la Comunidad, Naciones Unidas, 1973.
- MONTEIRO, C. A. de F. – *A Frente Polar Atlântica e as chuvas de inverno na fachada Sul– Oriental do Brasil: contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil*. São Paulo, Instituto de Geografia–IGEOG USP, 1969.
- MONTEIRO, C. A. de F. – *A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de Atlas*. São Paulo, Instituto de Geografia–IGEOG USP, 1973.
- VECCHIA, Francisco – *Clima e Ambiente Construído*. A abordagem dinâmica aplicada ao Conforto Humano. São Paulo, FFLCH USP, 1997 489p. /Tese Doutorado/
- VECCHIA, Francisco – *Climate & built environment*. Applied dynamic approach to the characterization of representative episodes of climate. ENVIRONMENTALLY FRIENDLY CITIES, Proceedings of PLEA '98, Lisbon, Portugal, June 1998. Pages 575-578 © James & James Science Publishers Ltd