



## RESULTADOS INICIAIS DA AVALIAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO DA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ (BRASIL)

**Fernando Boechat Fanticlele (1); Cristina Engel de Alvarez (2)**

- (1) Arquiteto Urbanista, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (UFES), Pesquisador do Laboratório de Planejamento e Projetos (LPP- UFES). E-mail: fernandobf.vix@gmail.com
- (2) Arquiteta Urbanista, doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas (USP), professora no Depto. de Arquitetura e nos cursos de Pós graduação em Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo (UFES), Coordenadora do Laboratório de Planejamento e Projetos (UFES) - [cristinaengel@pq.cnpq.br](mailto:cristinaengel@pq.cnpq.br)  
Av. Fernando Ferrari, 514, CEMUNI 1, Goiabeiras, Vitória (ES)

### 1. INTRODUÇÃO

Os estudos de conforto térmico estabelecem as condições necessárias para a avaliação e concepção de um ambiente térmico adequado às atividades e ocupação humana, além de instituir métodos e princípios para uma detalhada análise térmica de um ambiente. De acordo com a ASHRAE 55 (2004) o conforto térmico é definido como o estado de espírito que expressa a satisfação do homem com o ambiente térmico. Assim, a insatisfação pode ter sua causa na sensação de desconforto por calor ou frio para todo o corpo ou para uma parte definida dele.

Os aspectos relacionados ao conforto térmico assumem fundamental importância em ambientes como a Antártica, tanto pela busca de maior eficiência no desempenho das atividades, como no que diz respeito à segurança e bem estar dos usuários de uma edificação. Considerando ainda que edificações adequadamente projetadas significam maior eficiência nos sistemas de condicionamento térmico – e conseqüente redução na demanda energética – os estudos relacionados ao tema também revestem-se de grande importância no conceito de sustentabilidade na construção civil.

A Estação Antártica Comandante Ferraz - EACF (LAT. 62°05'S e LONG. 58°24'W), de maneira geral possui vedações do tipo “sanduíche” com as partes externas em aço corrugado, internamente com lambris de madeira e preenchido com material isolante, como poliuretano expandido ou lã de vidro, de acordo com a área construída e época de construção (Figura 1).



Figura 1. Estação Antártica Comandante Ferraz em fevereiro de 2010.

Em estudos anteriores, notou-se que a partir das diversas reformas e ampliações, onde alguns módulos foram anexados a estrutura inicial, ocorreu a substituição do poliuretano pela fibra de vidro como material isolante, reduzindo consideravelmente a ineficiência da isolamento pretendida. De acordo com Alvarez (1995) tal fato ocorreu principalmente pelo acúmulo de umidade no interior dos painéis, com concentração na área do piso, permitindo assim a transmissão do frio para interior dos ambientes e diferenças de temperatura entre piso e teto em torno de 10°C.

## 2. OBJETIVO

Esta pesquisa objetiva inicialmente identificar os problemas relativos ao conforto térmico da EACF através da análise dos dados de temperatura interna do ar dos ambientes e das características construtivas do edifício e este artigo refere-se especificamente aos resultados obtidos no teste da metodologia de campo (medições) referente à primeira etapa de avaliação da envoltória.

## 3. MÉTODO

O método empregado consiste na avaliação de conforto térmico da EACF associada à avaliação de conforto térmico a partir da percepção de seus usuários. A verificação do comportamento térmico da EACF durante o período do estudo foi realizada conforme os parâmetros de desempenho ditados pela normatização internacional. Dessa forma, foram medidas as temperaturas do ar em ambientes previamente definidos, observando-se que a seleção do ambiente é de fundamental importância para a coerência da pesquisa, seja para a obtenção de resultados capazes de indicar os índices de conforto pesquisados, como também para indicar possíveis problemas de desempenho da envoltória. Assim, foram selecionados os ambientes de acordo com a condição de exposição às intempéries, ou seja: camarote do chefe (camarote mais exposto) indicado na Figura 2; e camarote 9 (camarote menos exposto) indicado na Figura 3.



Figura 2. Camarote do chefe.



Figura 3. Camarote 9.

O equipamento utilizado na pesquisa foi o *HOBO U12 Temp/RH/2 External Channel Logger*, fabricado pela *Onset Corporation*, que através de sensores, tem a capacidade de registrar e armazenar até 43 mil dados de temperatura e umidade do ar. As informações foram coletadas através de um programa computacional específico - o *BoxCar Pro* -, que permite a leitura dos dados sob forma de tabelas e gráficos, sendo que o registro foi programado para ocorrer automaticamente a cada 1 hora.

Após a seleção dos ambientes, em cada local foram determinados pontos de instalação dos equipamentos, localizados conforme recomendação da ISO 7726 (1998), que para variáveis ambientais prevê alturas de medição de 0,1 m, 0,6 m e 1,7 m em relação ao piso. A escolha de cada ponto foi feita de forma a representar uma determinada condição térmica média do ambiente avaliados e da percepção dos ocupantes.

Os equipamentos foram instalados em fevereiro de 2010 nos ambientes citados e foram retirados em fevereiro de 2011. Todavia, nesse trabalho, analise-se o período de 1 a 30 de junho de 2010, considerando ser dos meses com com mais baixas temperaturas externas e, conseqüentemente, com maiores exigências de eficiência da envoltória.

Entende-se que para avaliação de conforto térmico, é necessário o conhecimento das seguintes variáveis ambientais: temperatura, umidade e velocidade do ar; e temperatura média radiante, além de dados pessoais relacionados ao usuário. As respectivas caracterizações das variáveis ambientais, métodos e instrumentos de medição constam na ISO 7726 (1998). Contudo, apesar de terem sido coletadas as informações referentes à temperatura média radiante, umidade e velocidade interna do ar, os resultados aqui apresentados não consideram esses dados visto que as mesmas são utilizadas para a avaliação das sensações térmicas definidas na ISO 7730 (2005) e faz parte de uma pesquisa mais ampla. Para uma análise inicial foram analisados somente os dados obtidos de temperatura interna do ar.

#### 4. RESULTADOS PARCIAIS

Os dados apresentados nos Gráficos 1 e 2 mostram as diferenças de temperatura vertical existentes em um mesmo ambiente, o que indica a condição de desconforto localizado, presumindo a existência do *draught*, que é o resfriamento ou aquecimento de uma parte do corpo, causado pelo ar em velocidade e ou diferenças de temperatura entre piso e teto (ISO, 2005). Nota-se que no camarote 9 a diferença de temperatura, em média, é de 9,2 °C entre a altura mais baixa e mais alta (Gráfico 1), enquanto no camarote do chefe essa diferença foi de 7,1 °C, em média (Gráfico 2).

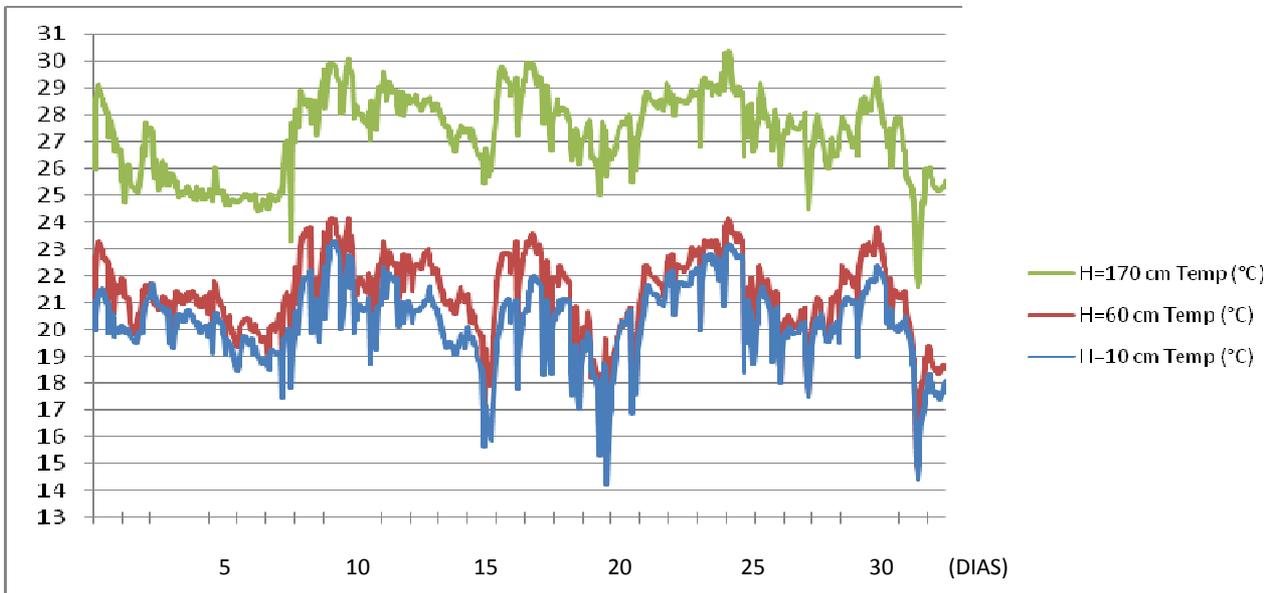


Gráfico 1. Temperaturas do ar medidas no camarote do chefe em três alturas diferentes.

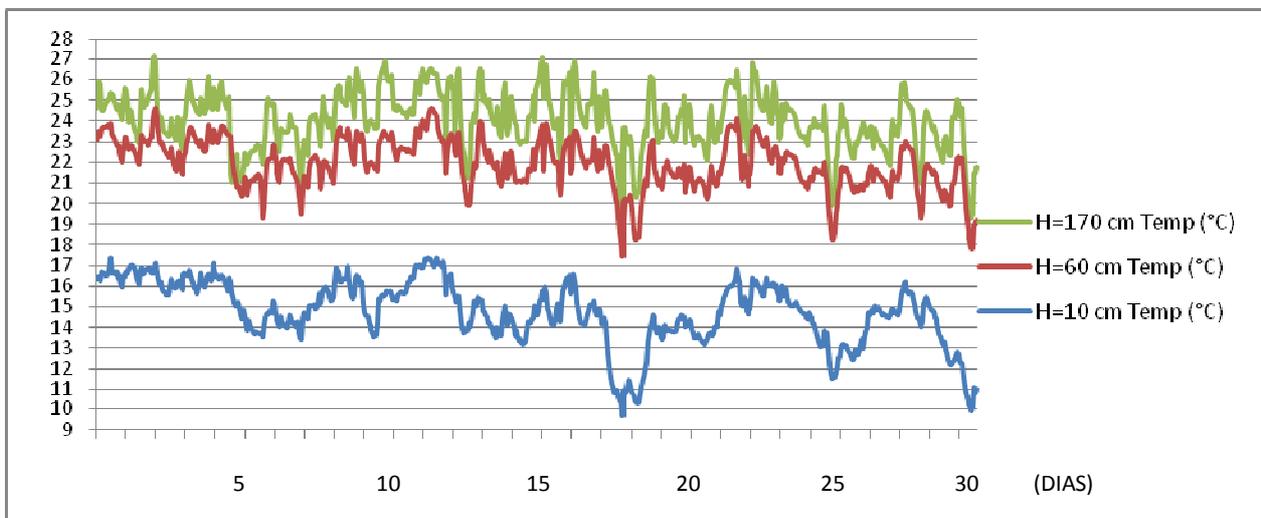


Gráfico 2. Temperaturas do ar medidas no camarote 9 em três alturas diferentes.

Ao comparar as temperaturas nos dois ambientes para a mesma altura, nota-se que existem diferenças acentuadas, conforme mostra o Gráfico 3 para medições na altura de 10 cm, sendo que essa diferença, em média, é de 5,5 °C.

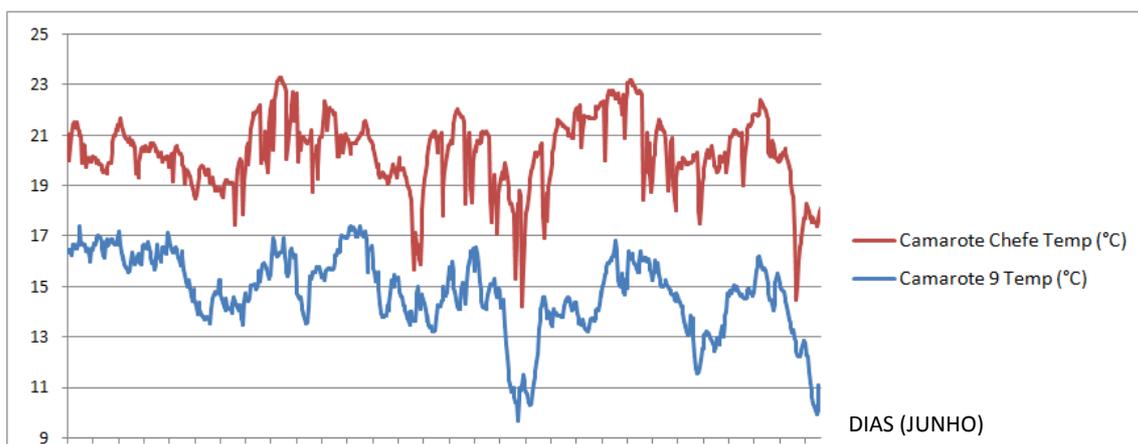


Gráfico 3. Temperatura no camarote 1 e camarote 9 para a mesma altura de 10 cm.

Para altura de 170 cm, as diferenças são menores nos dois camarotes em análise, sendo que em média, chega a 0,4 °C (Gráfico 4). Observa-se ainda que as temperaturas do camarote 9 variam mais que as temperaturas do camarote 1.

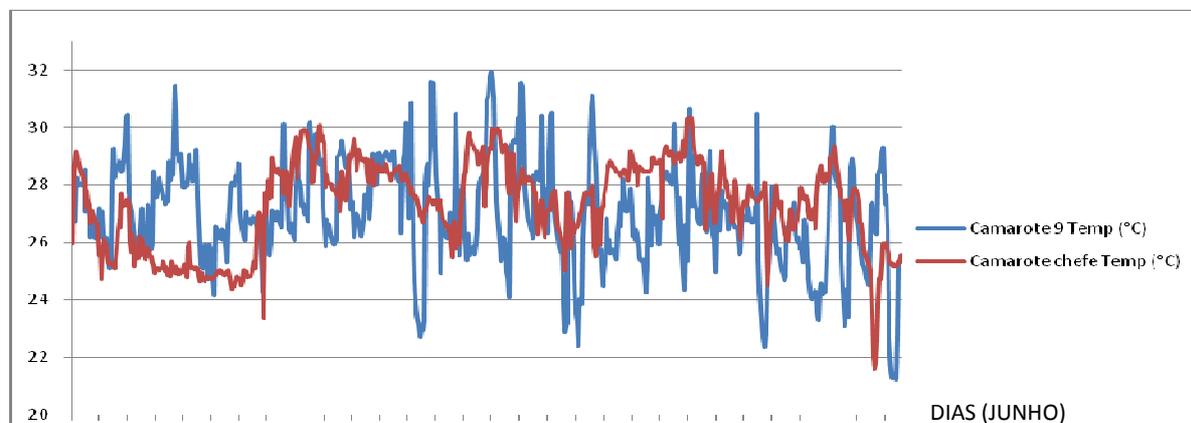


Gráfico 4. Temperatura no camarote 1 e camarote 9 para a mesma altura de 170 cm.

Em uma análise preliminar dos dados de temperatura do ar dos dois ambientes estudados, pode-se concluir que há desconforto térmico local em decorrência das diferenças de temperatura na vertical, aspecto que indica a existência de *draught*.

A diferença de temperatura de piso entre os dois ambientes reflete a ineficiência do material isolante visto a dificuldade de manutenção do calor provavelmente decorrente da transmissão do frio para interior dos ambientes. Considerando os resultados de Alvarez (1995), acredita-se que a ineficiência no isolamento pode ser decorrente da pequena espessura do material associado ao acúmulo de umidade no interior do painel; Para alturas superiores a diferença de temperatura foi menor, no entanto, nota-se a variação desproporcional das temperaturas, provavelmente em função das alterações das características da envoltória, revelando assim a ineficiência do material isolante e conseqüentemente, do envelope construtivo do edifício.

Para uma análise completa é necessário relacionar os dados coletados internamente com as temperaturas externas, bem como calcular os índices de avaliação de conforto térmico, PMV (*Predicted Mean Vote*) e PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*) propostos na norma ISO 7730 (2005).

## REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, C. E. de. **Arquitetura na Antártica**: ênfase nas edificações brasileiras em madeira. 1995. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) – Programa de Pós Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- ASHRAE Standard 55. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Inc. Atlanta, USA, 2004.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7726; Thermal environments-instruments and methods for measuring physical quantities. Geneva, 1998.
- \_\_\_\_\_. ISO 7730: Ergonomics of the thermal environment – analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Geneva, 2005.

## AGRADECIMENTOS

Ao INCT, CNPq, FAPERJ, SECIRM e FAPES pelo apoio e financiamento da pesquisa.