

EFEITOS DE BARREIRAS DE RADIAÇÃO NO REGISTRO DA UMIDADE DO AR EM MEDIÇÕES NAS EDIFICAÇÕES

Maria Alessandra Bacaro Boscoli (1); Miriam Jerônimo Barbosa (2)

(1) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento,
allyboscoli@gmail.com

(2) PhD, Professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento,
mjb@uel.br, Universidade Estadual de Londrina, Secretaria de Pesquisa e Pós Graduação do Centro de
Tecnologia e Urbanismo, Caixa Postal 6001, Londrina – PR, 86051-990, Tel: (43) 33714727

RESUMO

O presente trabalho busca demonstrar a influência da incidência de radiação de onda longa nas medições de umidade do ar executadas por equipamentos registradores e armazenadores eletrônicos de temperatura e umidade (data loggers), e que este efeito pode ser minimizado mediante o uso de uma proteção, abrigo ou barreira de radiação adequada. Partindo de dados adquiridos armazenadores que também estavam programados para coletar a temperatura, executou-se uma compatibilização de dados e foi possível comprovar uma influência da radiação de onda longa também nos valores de umidade. O experimento testa várias opções de proteções e sugere uma proteção que pode ser confeccionada com garrafa PET revestida por papel aluminizado, sendo que o mesmo funcionaria como a barreira de onda longa.

Palavras-chave: desempenho térmico, medição de umidade do ar, radiação, barreira de radiação.

ABSTRACT

This paper demonstrates the influence of the incidence of long-wave radiation measurements of moisture in the air performed by electronic equipment registers and storage temperature and humidity (data loggers), and that this effect can be minimized through the use of protection, shelter or adequate barrier to radiation. From data acquired storage that were programmed to collect temperature, ran up a reconciliation of data and could prove an influence of long-wave radiation also in the amounts of moisture. The experiment tested several options for protection and suggests a protection that can be made with PET bottle coating paper aluminizado, while the same function as the barrier-wave long.

Keywords: thermal performance, humidity temperature measurements, radiation, radiation shields.

1. INTRODUÇÃO

Desde o surgimento de equipamentos eletrônicos capazes de registrar e armazenar temperaturas, umidades e outros sinais (data loggers), automatizando o levantamento dos dados de campo, a obtenção de dados para avaliação do desempenho térmico de edificações através do procedimento por medição foi bastante facilitada. No entanto, LONGOBARDI e HANCOCK (2000) apud BARBOSA et al (2008) alertam para o fato de que a temperatura, gravada nos armazenadores é uma resultante de parte da temperatura do ar e parte da temperatura radiante.

Sendo assim, a disposição e a instalação dos equipamentos podem modificar os resultados das medições por influência de radiações de onda longa. Fatores como incidência de radiação solar direta nos sensores, presença de outras fontes de calor existentes no ambiente, ou mesmo a própria presença da massa dos elementos construtivos causariam distorções nos resultados das medições. Logo, o posicionamento do sensor no ambiente e uma eventual proteção deste sensor com barreiras de radiação gera um vasto campo de pesquisa abrangendo vários tipos de sinais adquiridos.

Para o experimento original foram colhidos dados de temperatura e umidade, porém só foram executados testes em relação aos erros relacionados com temperatura; desta forma surgiu a possibilidade de analisar também o que ocorreu com a umidade.

BARBOSA et al (2008) escreve que a ISO 7726 (1998) (Ergonomics of the Thermal Environments – Instruments for Measuring Physical Quantities) especifica cuidados com a instrumentação e procedimentos para medições de quantidades físicas no ambiente interno, como sugestões de alturas e proteção de paredes aquecidas ou resfriadas, mas a norma não cuida especificamente de barreiras de radiação ou mesmo de localizações.

Neste contexto, BARBOSA et al (2008) coloca que para identificar os cuidados adotados por pesquisadores brasileiros quanto a esta questão, fez-se um resgate através de um levantamento das pesquisas realizadas com medições de temperaturas do ar no interior de edificações utilizando sistema automático de aquisição de dados. Este levantamento foi realizado nos anais dos ENCAC (Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído) e ENTAC (Encontro de Tecnologia no Ambiente Construído) no período de 1999 a 2007. Ao fim do levantamento, BARBOSA et al (2008) conclui que cada trabalho adotou diferentes tipos de cuidados individualmente, ora contemplando a ventilação natural, ora reforçando a barreira de radiação, mas tudo de maneira não uniforme, ficando claro a ausência de uma orientação normativa que padronize a medição de temperatura do ar ou mesmo umidade dos ambientes.

O trabalho desenvolvido demonstrou que existe uma influência da incidência de radiação térmica nos resultados de temperaturas do ar obtidos por medições com sistemas automatizados de aquisição de sinais, e que este efeito pode ser neutralizado mediante o uso de uma proteção, abrigo ou barreira de radiação adequada.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é verificar se as influências geradas pelas diferentes barreiras de radiação testadas nos data-loggers que foram utilizados no experimento focando as alterações nas medições de temperatura também ocorrem com os dados de umidade.

3. MÉTODO

O método se apresenta subdividido em dois tópicos. O primeiro procura simplesmente transcrever da maneira mais clara e sucinta possível o experimento realizado originalmente que trabalhou somente com dados de temperatura do ar, apenas para que se faça entender a origem dos dados da umidade. O segundo tópico, que realmente descreve este trabalho com as medições de umidade, explica o processo de compatibilização de dados, buscando relacionar as conclusões obtidas a respeito das barreiras eficientes para medição da temperatura e o comportamento destas barreiras em função da umidade.

3.1. Método do trabalho original – busca da melhor barreira radiante utilizando referenciais de temperatura.

Os equipamentos utilizados para os testes foram os sistemas de aquisição de sinais, (data loggers) do tipo HOBO H8, medidores, registradores e armazenadores de dados de temperatura e umidade. Dentre os equipamentos disponíveis no LABEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) foram escolhidos seis equipamentos sendo quatro sensores internos e dois sensores externos, conforme a figura 1.



Figura 1 – Sensores de temperatura escolhidos para serem submetidos à calibração e a testes com radiação de onda longa.

Os equipamentos foram devidamente calibrados assim como também foram executados testes para confirmar o campo de radiação difuso e homogêneo, procedimentos que seguiram os padrões do Laboratório de Meios Porosos e Propriedades Termo- física (LMPT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Os testes foram realizados dentro de uma sala interna, fechada e sem possibilidade de trocas térmicas com o meio ambiente externo, localizada dentro do LMPT, como na figura 2.

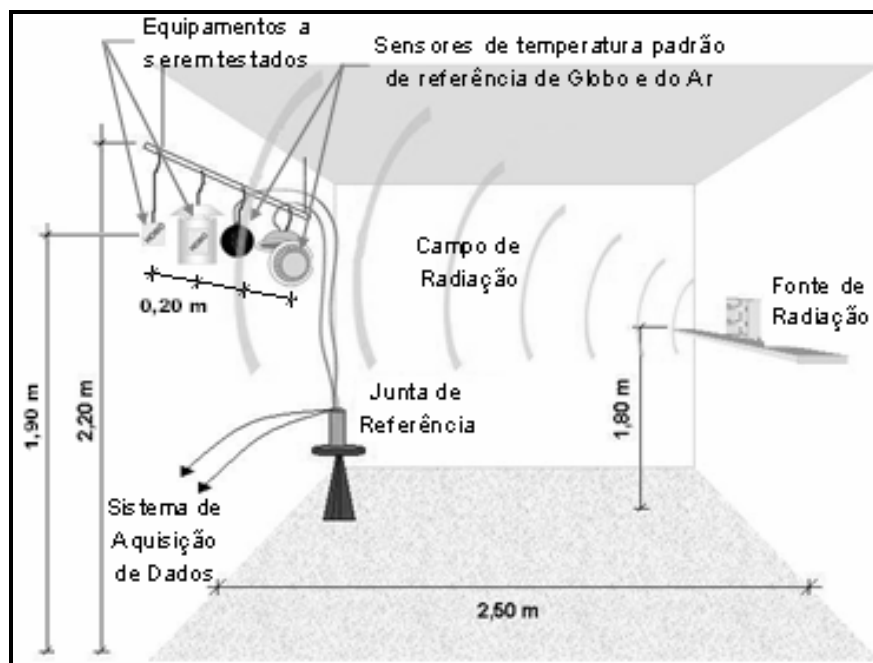


Figura 2 - Esquema interno da sala fechada do LMPT/UFSC, onde foram realizados os testes com barreiras de radiação.

Os equipamentos foram submetidos a um campo de radiação de onda longa, juntamente com dois sensores padrões de referência (do ar e de globo). Estes dois sensores foram do tipo termopares e foram devidamente calibrados e certificados pelo LMPT. O sensor do tipo termopar considerado padrão de referência da temperatura do ar (T_{ar}) permaneceu em contato com o ar do ambiente, mas protegido do lado exposto para a fonte de radiações de onda longa através de uma dupla barreira confeccionada por duas embalagens de papel aluminizado do tipo marmitex, formando uma concha semi-aberta.

O sensor do tipo termopar, considerado padrão de referência da temperatura de globo (T_{globo}), permaneceu fechado no interior de um globo metálico de 9 cm de diâmetro, pintado com tinta preta fosca, absorvendo todo tipo de radiação. O sensor foi posicionado dentro do globo, visando reduzir as trocas de calor com o meio. As temperaturas registradas neste sensor foram consideradas como padrão ou referência de temperaturas de globo (T_{globo}).

Dentro da sala do LMPT, um campo radiante de onda longa foi gerado por uma fonte de radiação formada por uma resistência aquecedora (aquecedor elétrico comercial do tipo radiante) conforme figura 3. A potência do aquecedor pôde ser variada entre 25%, 50%, 75% e 100%, com o auxílio de um variador de voltagem.

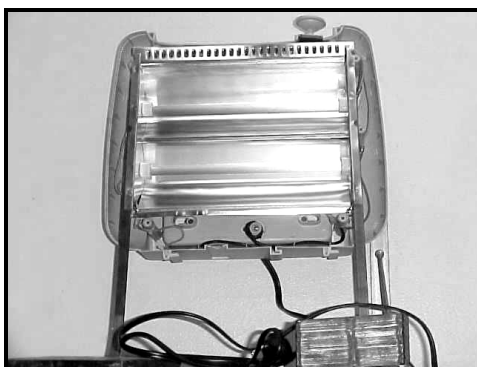


Figura 3 – Fonte de radiação - aquecedor elétrico comercial do tipo radiante.

Os sensores, considerados padrões de referência (T_{ar}) e (T_{globo}), foram montados suspensos no ar em um suporte linear, junto com os equipamentos a serem testados a uma distância aproximada de dois metros e meio da fonte geradora de radiação (de acordo com a figura 2).

Os equipamentos foram posicionados com uma distância entre si de 10 a 20 cm aproximadamente, de forma a receberem todos, a mesma influência do campo de radiação. No início de cada ensaio, os equipamentos permaneceram posicionados durante aproximadamente uma hora dentro da sala fechada e isenta de qualquer fonte de radiação, para estabilização das temperaturas. Durante o período de estabilização, os equipamentos já estavam realizando a aquisição de dados.

Os equipamentos do tipo HOBO foram programados para fazerem registro de 30 em 30 segundos. Os termopares (T_{ar}) e (T_{globo}), foram conectados a um sistema de aquisição de dados e também foram programados para fazerem aquisição de dados de 30 em 30 segundos. Após o período de estabilização a fonte de radiação era acionada. Os ensaios foram realizados com a potência da fonte variando entre 25% e 100%.

Assim, foram executados os testes para definir o modelo de barreira de radiação mais eficaz, sendo considerada uma barreira ou proteção eficaz aquela que permite a maior semelhança entre a leitura no sensor protegido e a leitura no termômetro padrão de referência do ar (T_{ar}).

Os testes foram realizados com potência progressiva da radiação incidente para permitir a visualização dos patamares de estabilização das temperaturas registradas. Assim, após o período de estabilização a fonte geradora de radiação foi ligada com potência de 25%. Após 30 minutos alterou-se a potência da fonte geradora de radiação para 50%. Após 30 minutos foi feita nova alteração na potência da

fonte geradora de radiação para 75%. Por fim, após mais 30 minutos a potência da fonte geradora de radiação foi para 100%.

Em função da metodologia, foi elaborada uma bateria de testes visando observar as diferenças de temperatura do ar obtidas nos equipamentos com e sem a proteção de diversos modelos de barreiras de radiação. Em seguida fez-se um estudo estatístico envolvendo as situações mais destacadas com os resultados obtidos nos testes para definir o modelo de barreira de radiação mais adequado para medições no interior de edificações.

No resultado desta análise fica evidente a eficiência da barreira de radiação modelo cilindro vertical PET de 2 litros aluminizado com ventilação natural de baixo para cima, pois obteve-se o menor erro com este modelo, considerado o mais adequado, ou seja, o que mais protegia as medições de temperatura das radiação de onda longa.

3.2. Método da compatibilização dos dados da umidade

A metodologia para compatibilização de dados considerou os dados coletados de umidade de um dos equipamentos que fazia também medição de temperatura. Após a sobreposição das medições, os resultados foram satisfatórios, pois indicaram resultados já esperados, ou seja, da mesma forma e nos mesmos momentos que a radiação de onda longa alterou a medição da temperatura, também altera a medição da umidade.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Dentre as medições que foram compatibilizadas satisfatoriamente são demonstrados nas figuras seguintes gráficos de umidade e temperatura coletados com os equipamentos protegidos de maneira diferente. A relação entre as curvas de temperatura e umidade em cada situação demonstra o comportamento dos sensores e das proteções. O sensor em evidência é o HOBO 812235 que capta temperatura e umidade.

4.1 Sensor sem proteção.

No gráfico da figura 4 observa-se que a partir do início do teste as temperaturas sobem enquanto a umidade cai. Neste caso todos os sensores estão desprotegidos.

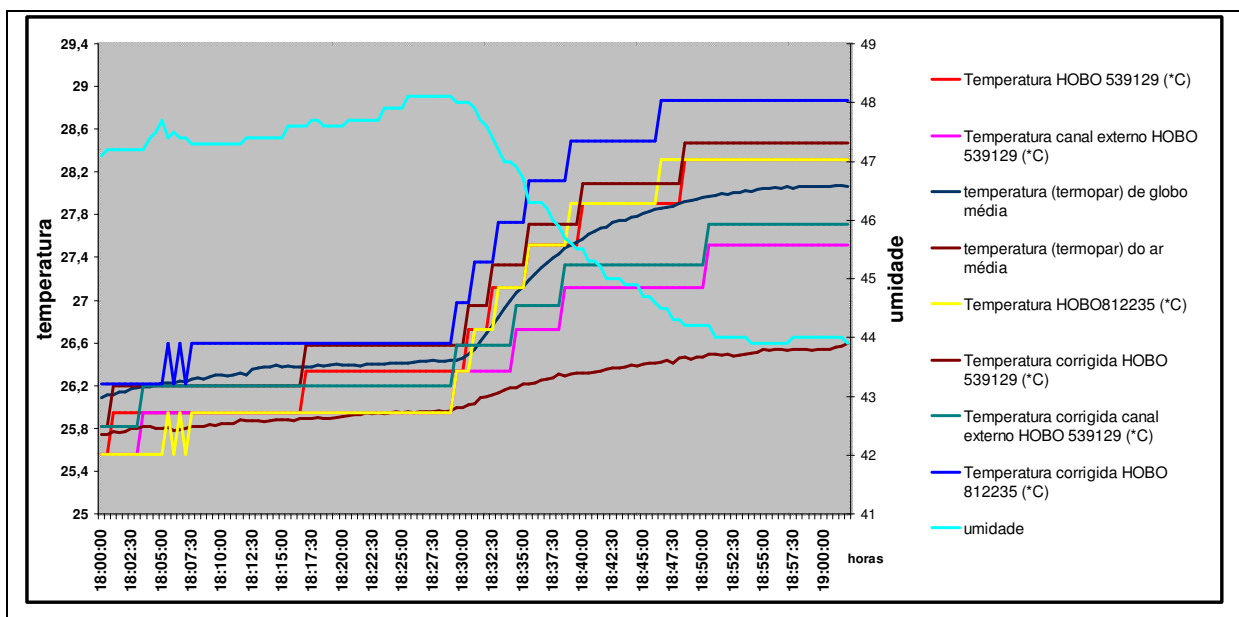


Figura 4 - Compatibilização de dados aproveitando o experimento com os equipamentos sem proteção e submetidos a um aumento progressivo de potência.

4.2 Sensor encapado com papel aluminizado.

A figura 5 mostra que a proteção constituída pelo papel aluminizado provoca algumas modificações no comportamento da temperatura e da umidade. A linha marrom, que é a temperatura do ar de referência, se aproxima mais da linha amarela que é a temperatura coletada pelo sensor encapado com papel aluminizado. A curva verde clara demonstra a umidade variando mais gradativamente.

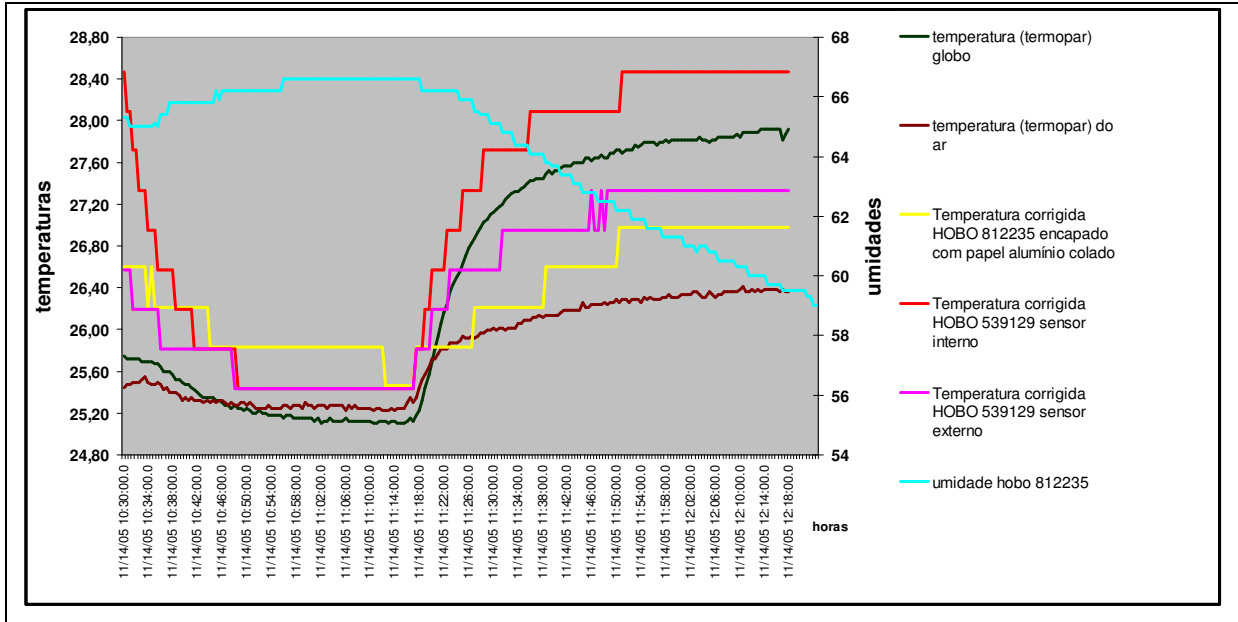


Figura 5 - Compatibilização de dados observando alterações quando o equipamento que faz a medição de temperatura e umidade se encontra encapado com papel alumínio.

4.3 Sensor desencapado e dentro de abrigo de marmitex sem ventilação.

Na figura 6 abaixo observa-se que o abrigo constituído por dois marmitex grampeados sem ventilação provoca novamente o aumento da temperatura e a diminuição da umidade, com aproximação das linhas amarela e marrom e a linha verde clara (umidade) variando de maneira uniforme.

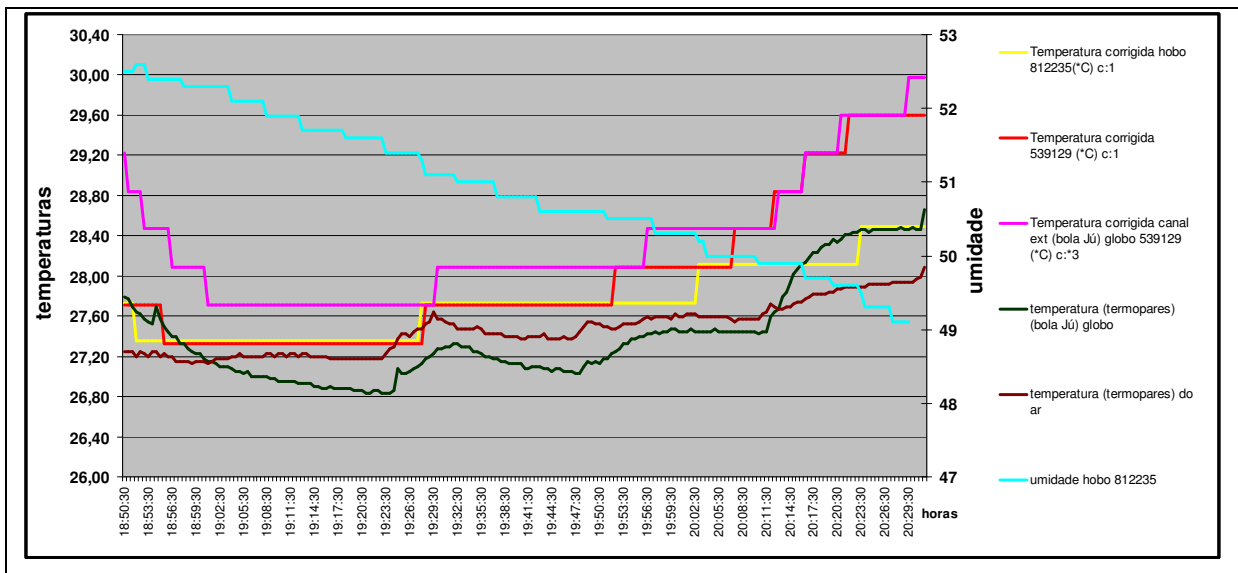


Figura 6 - Compatibilização de dados observando alterações quando o equipamento que faz a medição de temperatura e umidade se encontra entre dois marmitex sem ventilação.

4.4 Sensor desencapado e dentro de abrigo de cilindro sem ventilação.

Na figura 7 nota-se também as curvas de temperatura coletada pelo sensor e corrigida e a temperatura de referência do ar mais próximas, assim como a variação da umidade é mais gradual.

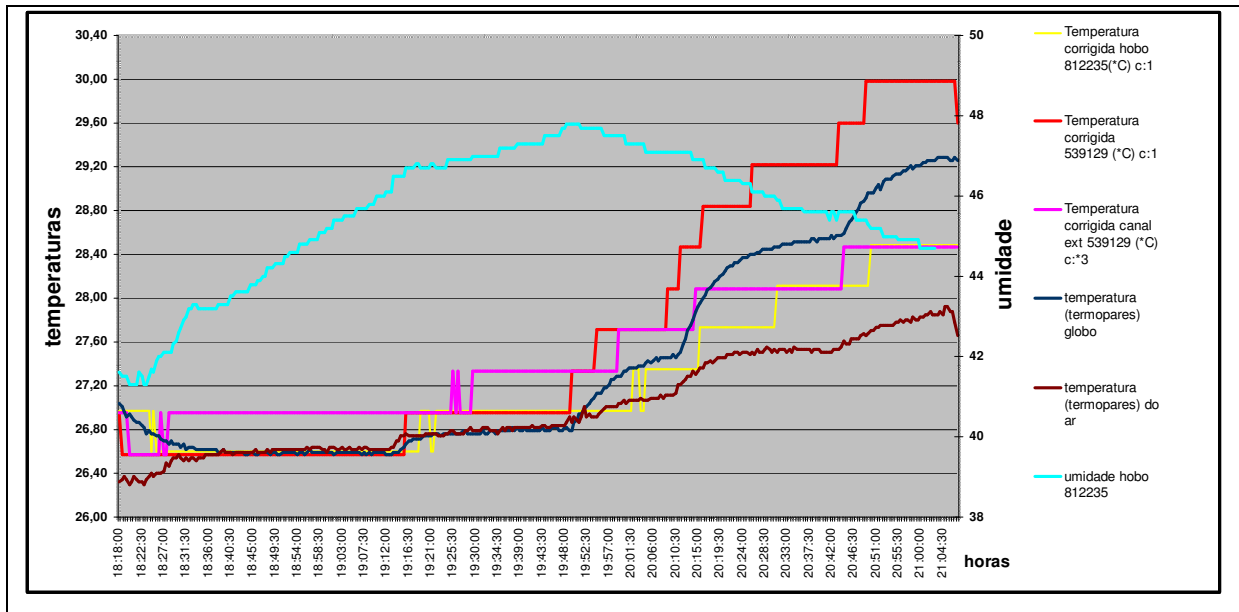


Figura 7 - Compatibilização de dados observando alterações quando o equipamento que faz a medição de temperatura e umidade se encontra desencapado e dentro do cilindro de PET revestido por papel aluminizado sem ventilação vertical.

4.6. Sensor com proteção de cilindro PET aluminizado com ventilação.

Neste gráfico (figura 8) observa-se a maior aproximação das temperaturas coletadas com a temperatura de referência, o que significa uma estabilização das temperaturas e eventualmente da umidade. Este foi tido como o melhor abrigo para proteger os sensores em relação às medições de temperatura. Aparentemente acontece o mesmo com a umidade.

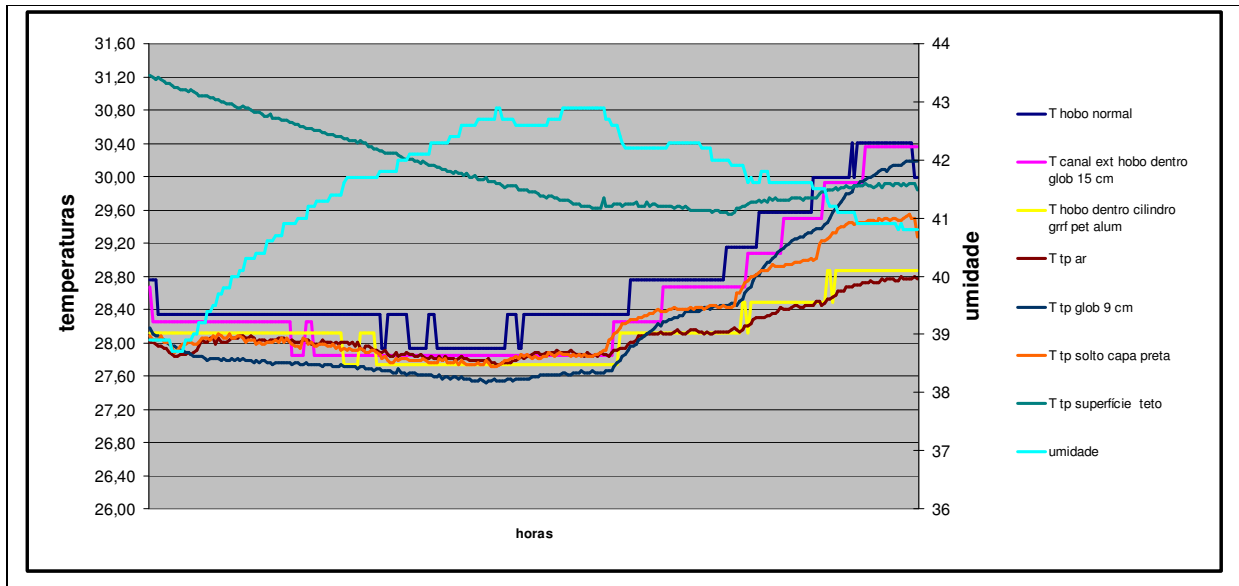


Figura 8 - Compatibilização de dados observando alterações quando o equipamento que faz a medição de temperatura e umidade se encontra desencapado e dentro do cilindro de PET revestido por papel aluminizado com ventilação vertical.

5. CONCLUSÃO

Quando os sensores estão desprotegidos (figura 4) percebe-se que há uma alteração marcante das temperaturas coletadas e corrigidas com a temperatura de referência do ar. A medida que as proteções são testadas percebe-se que as divergências entre as temperaturas deixam claro a diferença e a eficiência dos abrigos. Assim, no caso da comparação direta das temperaturas, pode-se apontar que o melhor tipo de abrigo é o construído com garrafa PET revestida por papel aluminizado e com ventilação. Já no que diz respeito à umidade, é possível afirmar apenas que há influência na coleta, ou seja, a medição também é alterada pela radiação de onda longa. No entanto, como não havia um sensor medindo uma umidade de referência, não há como provar qual seria exatamente o melhor abrigo para proteger o sensor que capta umidade, pois não há como calibrar ou comparar as curvas de medição da mesma.

Assim, em paralelo às conclusões sobre a medição das temperaturas executadas no trabalho original, poder-se-ia promover novos experimentos testando mais detalhadamente a medição da umidade, utilizando talvez outros tipos de sensores, sensores de referência, enfim, testes diferenciados, pois ficou claro que a umidade também é influenciada pela radiação de onda longa e os sensores devem ser protegidos para assegurar uma medição precisa.

6. REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Miriam J.; LAMBERTS, Roberto; GUTHS, Saulo; Uso de barreiras de radiação para minimizar o erro no registro das temperaturas do ar, em edificações. 2008.
- BARBOSA, Miriam J.; CARBONARI B. M. T.; SAKAMOTO, J.; ADACHI, A. Z.;CORTELASSI, E. M.; SILVA JUNIOR, E.B. ZANON, M. V. Aperfeiçoamento e desenvolvimento de novos métodos para avaliação de desempenho para subsidiar a elaboração e revisão de normas técnicas In: ROMAN, H.; BONIN, L. C. (org.). **Normalização e Certificação na Construção Habitacional** 1. ed. Porto Alegre: ANTAC, v.3, p. 135-173. 2003.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) **ISO 7726**: Ergonomics of the Thermal Environments – Instruments for Measuring Physical Quantities. 1998.
- LONGOBARDI, M.; HANCOCK, M. Field trip strategies: towards understanding the passive thermal performance of buildings using the exemple of a case in Naple: dogana office building. In: TIA – 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE FOR TEACHERS OF ARCHITECTURE P. 6.12, Oxford. **Proceedings...** Oxford 2000..