



## **MONITORAÇÃO DE TEMPERATURA E UMIDADE EM DUAS RESIDÊNCIAS LOCALIZADAS NA CIDADE DE MANAUS NA ESTAÇÃO DE “INVERNO REGIONAL”**

**Kelly C. G. LOUREIRO DENCKER** <sup>(1)</sup>, **Roberto LAMBERTS** <sup>(2)</sup>

LabEEE – Laboratório de Eficiência Energética em Edificações

Departamento de Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Catarina

Caixa Postal 476 – Florianópolis/SC – CEP: 88040-900 - Tel: 48 331 5184

(1) email: [kellyloureiro@yahoo.com.br](mailto:kellyloureiro@yahoo.com.br)

(2) email: [lamberts@labeee.ufsc.br](mailto:lamberts@labeee.ufsc.br)

### **RESUMO**

O clima da cidade de Manaus está classificado como quente e úmido, com temperaturas médias anuais sempre acima de 22°C, elevada umidade relativa do ar e baixas velocidades dos ventos. Possui apenas duas estações: uma com maior ocorrência de precipitações, o “inverno regional” (janeiro a abril) e a outra com menor denominada “verão amazônico” (junho a novembro).

Neste contexto, com o objetivo de analisar as reais condições microclimáticas em edificações localizadas na cidade, foram escolhidas duas residências de uso unifamiliar e naturalmente ventiladas para investigar seus desempenhos térmicos, assim como as alternativas de projeto para minimizar o desconforto interno e satisfazer as exigências de bem-estar de seus usuários.

Para tanto, foram realizadas medições de temperatura de bulbo seco (TBS) e de umidade relativa do ar (UR) em ambas as residências durante os meses de janeiro e fevereiro de 2002. As residências diferem-se quanto à localização na malha urbana da cidade, às características construtivas e de padrões, sendo uma de padrão médio e outra de interesse social.

Para análise dos dados medidos, foram comparados os dados horários de temperatura e umidade de cada residência com as medidas em uma estação meteorológica. Este trabalho mostra como foi feito o tratamento dos dados e discute os resultados obtidos, sendo parte de uma dissertação de mestrado que analisa o desempenho térmico e o consumo de energia de residências localizadas na cidade.

### **ABSTRACT**

The weather of Manaus is classified as hot and humid, with annual average temperatures always above 22°C, high air humidity and low wind frequencies. It has only two seasons: one with large precipitation occurrence, called “regional winter” (January to April) and another with less, called “amazon summer” (June to November).

In this context, with the objective of analyzing the real thermal conditions in constructions located in the city, two residences of unifamiliar use and naturally ventilated were chosen to investigate the thermal performance in each one of them, as well as the alternatives of project to minimize the internal discomfort and to satisfy the requirements of well-being.

To achieve, measurements of dry bulb temperatures (DBT) and relative humidity (RH) in both residences were carried out during February of 2002. The two residences differ in location in the urban area of the city and the constructive characteristics (one of a fair income and another one of low income).

For analysing of the data, hourly temperatures and humidities measured in each residence had been compared with temperatures obtained from a Meteorological Station. This work shows the methodology that was used and the results obtained, being part of a MSc. dissertation that analyse the thermal performance and the energy consumption of residences located in the city.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo as pesquisas de HEYER (1997) e BONETTI (1999), a cidade de Manaus é caracterizada pelo critério de Köppen como um clima quente e úmido, predominante na região Amazônica, onde são identificadas apenas duas estações climáticas: uma com um período de maior precipitação pluvial, denominado “inverno regional”, que compreende os meses de janeiro a abril e a outra com um período mais seco, o “verão amazônico”, de junho a novembro. Destaca-se também o período em que ocorre o menor índice pluviométrico cuja precipitação não ultrapassa 4% do total anual, este fenômeno ocorre geralmente nos meses de agosto a outubro.

Ainda segundo os autores, a cidade possui clima quente durante quase todo o ano, com temperaturas médias anuais sempre acima de 22°C, elevada umidade do ar e baixas velocidades dos ventos. Porém, no inverno ocorre uma sensível diminuição da temperatura durante poucos dias, quando são frequentes as penetrações de frentes frias de origem polar, este fenômeno é denominado popularmente como “friagem”.

Com enfoque nos princípios da arquitetura bioclimática, LOUREIRO (2003) indica que o conforto térmico é praticamente ausente na cidade e sugere que para favorecer o conforto nas edificações é necessário a utilização da ventilação natural em 65,20% das horas do ano e do ar condicionado em 35%, já que em condições climáticas rígidas pode não ser possível um desempenho térmico satisfatório da arquitetura com a utilização apenas de recursos naturais.

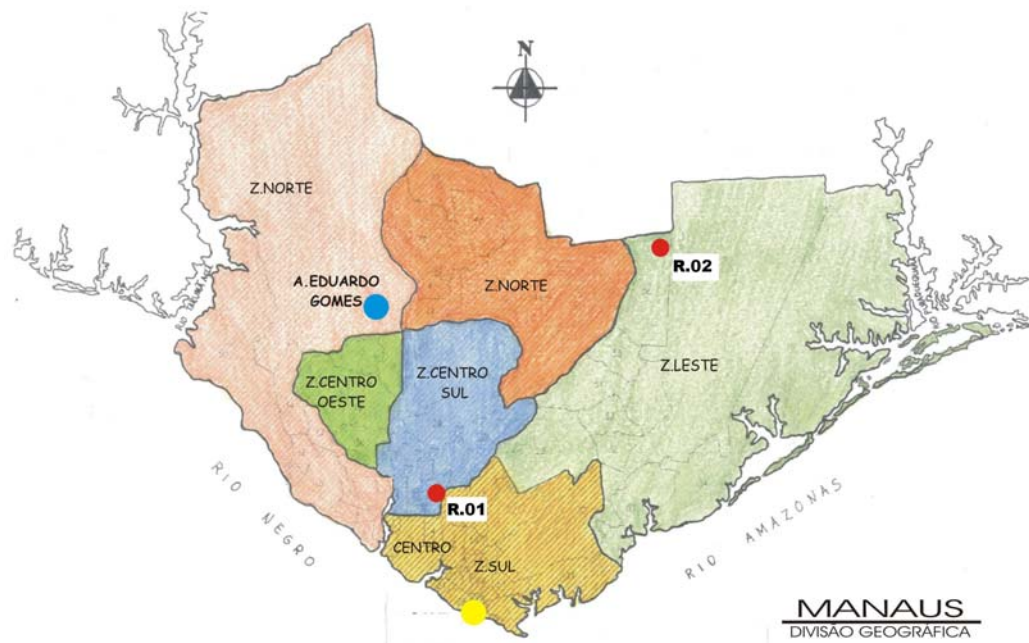
Para avaliar o desempenho térmico de edificações naturalmente ventiladas o IPT (sem data) sugere a verificação de temperaturas máximas e mínimas dentro de determinados limites de conforto; estes dados são resultantes de simulações ou de medições *in loco*. Para PAPST *et. al.* (2002), o desempenho destas edificações depende de três itens: características construtivas, possibilidade de ventilação dos ambientes e de que forma se dá a intervenção dos ocupantes.

Este trabalho propõe avaliar o desempenho térmico de duas residências naturalmente ventiladas localizadas na cidade de Manaus, através de análises das variações de suas temperaturas internas medidas *in loco*. Sendo possível desta forma, verificar as reais condições térmicas destas residências e a eficiência ou não de suas características construtivas.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DAS RESIDÊNCIAS

Foram escolhidas duas edificações de uso residencial unifamiliar em virtude das diversidades quanto à tipologia construtiva, à concepção de seus projetos arquitetônicos e também quanto aos hábitos de utilização de equipamentos para ventilação e resfriamento dos ambientes.

A localização destas residências e do aeroporto onde está a Estação Meteorológica na malha urbana da cidade de Manaus pode ser verificada na figura 01.



**Figura 01-** Localização das residências e da estação meteorológica do aeroporto na malha urbana da cidade.

A primeira residência (Figura 02 e Figura 03) está localizada na zona centro-sul da cidade, tem uma área construída de aproximadamente 300m<sup>2</sup> onde se distribuem dois quartos, uma suíte com closet, estar, jantar, cozinha, copa, banheiro, lavado, dependência de empregada, jardim interno, garagem, varandas e no pavimento superior ao jantar localiza-se somente o escritório.

Em relação ao maior eixo, a residência possui orientação noroeste-sudeste, sendo os dormitórios localizados na orientação nordeste, expostos aos ventos dominantes da cidade.



**Figura 02-** Croqui esquemático da residência 01 - Primeiro pavimento.



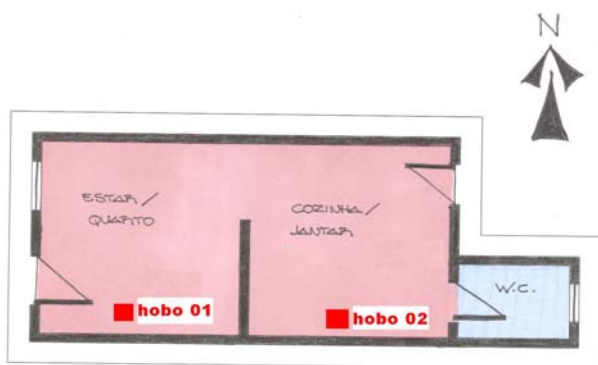
**Figura 03 -** A vegetação do entorno foi preservada para favorecer o microclima externo.

Na concepção do projeto arquitetônico desta residência houve uma grande preocupação para favorecer o seu melhor desempenho térmico. Algumas destas são: quanto à sua orientação para favorecer a circulação dos ventos dominantes do quadrante norte/leste, à distribuição dos ambientes localizando os dormitórios à leste e os ambientes menos utilizados à oeste, quanto ao tamanho, orientação e tipo das esquadrias para também favorecer a ventilação natural foi dada a preferência por aquelas que proporcionassem 100% de abertura, quanto aos materiais utilizados – telhas cerâmicas por exemplo, quanto a algumas técnicas construtivas como a ventilação da cobertura e utilização de placas “isopor” no forro e também a

preservação da vegetação existente na área externa à residência, afim de proporcionar sombreamento e um microclima mais ameno à residência, mesmo este fator contribuindo para o aumento da umidade local.

De acordo com entrevistas realizadas com os três moradores desta residência, para obter conforto utilizam equipamentos de ar condicionado somente em dias de verão muito rígidos e em que não é possível obtê-lo com a utilização somente dos ventiladores, porém ressaltam ser o ar condicionado de uso esporádico. Outras estratégias adotadas são a permanência das janelas abertas para favorecer as trocas e a renovação do ar interno; a preservação da vegetação do entorno, como já comentado; o uso de roupas leves e para protegerem-se dos mosquitos típicos da região, utilizam mosquiteiros nos dormitórios já que dormem com as janelas abertas. Quanto à ocupação, os moradores utilizam a residência com maior frequência no período noturno durante a semana e nos fins de semana o uso é pleno.

A segunda residência (Figura 04 e Figura 05) está localizada na zona leste da cidade, tem uma área construída de aproximadamente 24m<sup>2</sup> onde estão distribuídos três ambientes que se subdividem em estar/quarto, cozinha/jantar e banheiro. Sua orientação é leste/oeste, ficando o estar/quarto em posição desprivilegiada à oeste e sem qualquer proteção solar.



**Figura 04** - Croqui esquemático da residência 02.



**Figura 05** - Fachada principal onde localiza-se o estar/quarto - orientação oeste.

A residência está localizada em um conjunto habitacional construído pelo Governo do Estado destinado a atender famílias de classe baixa, onde todas as unidades têm as mesmas características construtivas, sem qualquer preocupação quanto à orientação, localização dos ambientes, utilização de materiais construtivos indicados para a região e a preservação de qualquer espécie de vegetação local. Porém, uma característica que chama a atenção é a existência de pequenas aberturas localizadas no topo das paredes externas para favorecer ao menos uma mínima renovação do ar interno.

De acordo com as entrevistas realizadas com os dois moradores da residência, para obter conforto utilizam apenas ventiladores e vestem roupas leves. Quanto a ocupação, a maior frequência é no período noturno e nos fins de semana o uso é pleno.

As entrevistas realizadas com os moradores de ambas as residências teve como objetivo apenas coletar informações a respeito das preferências térmicas, sensações de conforto e satisfação ou não com as condições construtivas das edificações. Para um estudo mais aprofundado com o objetivo de investigar as sensações e preferências da população local, seria necessário levar em consideração aspectos como a idade, peso, altura, atividades diárias, condições de saúde, entre outras.

Na tabela 01 pode-se verificar algumas características construtivas das residências descritas.

**Tabela 01** - Características construtivas das residências analisadas.

ESPECIFICAÇÃO	RESIDÊNCIA 01	RESIDÊNCIA 02
<b>Padrão</b>	Médio	Habitação de interesse social.
<b>Paredes externas</b>	Alvenaria em tijolos de oito furos e revestida com argamassa e pintada na cor branca. Espessura = 15 cm. $\lambda = 0,70 \text{ W/m}^2\text{C} ( * )$	Placas pré-fabricadas de concreto, pintadas na cor branca. Espessura = 6 cm. $\lambda = 0,17 \text{ W/m}^2\text{C} ( * )$
<b>Cobertura</b>	Telhas cerâmicas e isolamento com placas de isopor. $\lambda = 0,93 \text{ W/m}^2\text{C} ( * )$	Telhas de fibrocimento, sem pintura. $\lambda = 0,65 \text{ W/m}^2\text{C} ( * )$
<b>Forro</b>	Forro de madeira. $\lambda = 0,15 \text{ W/m}^2\text{C} ( * )$	Sem forro.
<b>Janelas</b>	Quatro folhas deslizantes em madeira e vidro (fachada nordeste) e do tipo maxi-ar (fachada sudoeste), ambas sem venezianas.	Duas folhas móveis com venezianas em ferro (janelas do tipo sasazaki).
<b>Portas Internas</b>	Madeira maciça	Não há portas.
<b>Portas Externas</b>	Uma folha lisa em madeira maciça (porta principal), Uma folha lisa em madeira e vidro (quartos) e as demais com venezianas em madeira.	Uma folha em ferro (porta tipo sasazaki).
<b>Piso</b>	Revestimento cerâmico, madeira no estar e carpete no escritório.	Cimentado, sem pintura.

( \* ) fonte: FROTA, A.B., SCHIFFER, S.R. (2000).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Monitoração Das Temperaturas

As duas residências tiveram suas TBS e UR horárias internas monitoradas nos meses de janeiro e fevereiro de 2002, mês característico da estação de inverno da região, quando são registrados índices pluviométricos mais elevados. A aquisição destes dados foi realizada com auxílio de equipamentos eletrônicos chamados HOBO® "*Temperature Data Logger*" da *Onset Computer Corporation*, colocados em três ambientes da residência 01 (dois dormitórios e estar/tv) e em apenas dois da residência 02 (estar/quarto e jantar/cozinha) devido a sua pouca dimensão, conforme verificação nas figuras 02 e 04 respectivamente.

Os *hobos* foram fixados em alguns móveis das residências, a uma altura variável de 0,60 a 0,75m quando colocados nos dormitórios, já que a atividade principal deste ambiente é dormir e descansar; e de 0,90 a 1,00m, quando dispostos em salas onde as atividades são realizadas geralmente na posição sentada. Em ambos os casos, os *hobos* foram dispostos de modo a não interferirem nas atividades dos moradores.

Os dados externos foram monitorados na Estação Meteorológica do Aeroporto Internacional Eduardo Gomes, localizado na zona norte da cidade a 82 metros acima do nível do mar, 03°02' de latitude sul e 60°02' de longitude oeste. Esta medida foi tomada por não ter sido possível a colocação de *hobos* nas áreas externas às residências, tanto por problemas de segurança quanto para a melhor conservação dos equipamentos já que o período de monitoração é característico de constantes ocorrências de precipitações.

É relevante considerar que esta análise possa conter algumas variações em relação às incertezas provenientes das características da topografia, altitude e distâncias em relação ao aeroporto e às residências a serem analisadas. Não será objetivo deste artigo investigar estas incertezas.

Durante os meses de monitoramento foi elaborado um relatório denominado "diário climático" para registro de ocorrências de precipitações, condições climáticas e também como complemento na análise diária de cada residência.

### 3.2. TRATAMENTO DOS DADOS

Para análise das residências em suas condições reais de uso, são comparados os desempenhos térmicos dos ambientes a partir das variações de suas TBS médias horárias com as medidas externamente, ambas correspondentes a um período de dois dias em que foram registradas ocorrências de precipitações e de dois em que não ocorrem.

Assim como também, comparados os dados referentes às umidade relativas medidas em dois dias em que são registradas ocorrências de precipitações; baseando-se nas características construtivas dos envelopes e procurando observar as que influenciam no aumento ou na diminuição desta variável; verificando a umidade média, máxima, mínima e também a variação das mesmas durante o decorrer das medições.

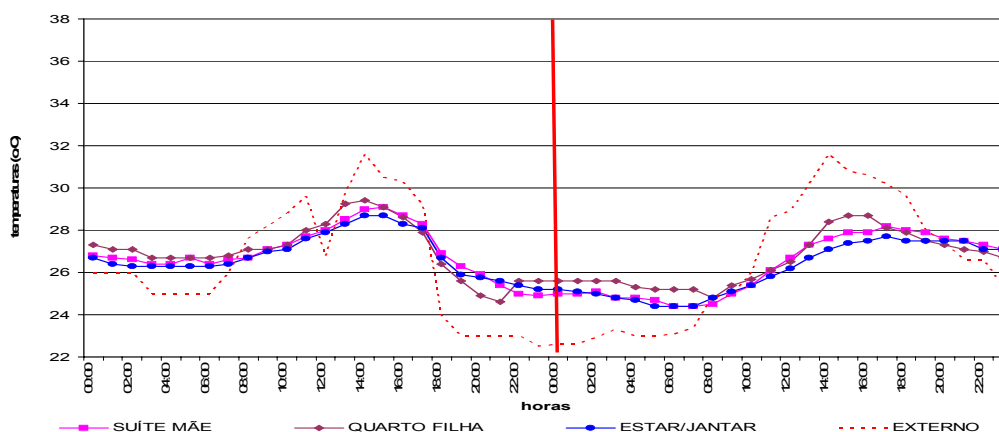
Ressalta-se que a metodologia refere-se a análises isoladas dos desempenhos térmicos das residências e não a comparações das mesmas, por se tratarem de edificações completamente distintas tanto em relação às características construtivas, quanto ao padrão de cada uma.

## 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1. Análise Dos Dados De Temperatura

Para análise dos dados monitorados foram organizados alguns gráficos correspondentes às variações das TBS internas de dois dias chuvosos e dois ensolarados, escolhidos de acordo com o “diário climático”.

As figuras 06 e 07 mostram as variações das TBS diárias registradas internamente na residência 01 e externamente na Estação Meteorológica. Durante os dias 7 e 8 de janeiro, em que não ocorreram precipitações (Figura 06), pode-se observar que no primeiro dia a TBS externa mínima foi de aproximadamente 22°C às 23:00, enquanto que internamente a temperatura era de em média 25°C; a máxima externa era de aproximadamente 32°C às 14:00 horas e a interna de no máximo 29°C.

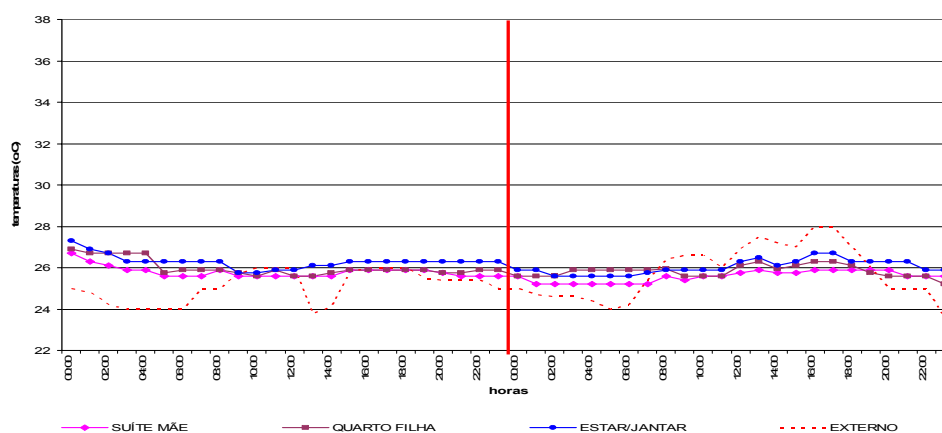


**Figura 06** - Variações das TBS horárias nos dias 7 e 8 de janeiro na residência 01 – sem ocorrências de precipitações.

Ao longo dos dois dias verifica-se que durante a noite e a madrugada as TBS internas estavam acima das externas em média 2°C. No período da tarde as TBS internas eram de em média até 3°C abaixo das externas. O ambiente que apresentou as TBS mais amenas foi o estar/jantar, devido sua localização no centro da residência, onde também está disposto o jardim interno e acima um escritório, não ficando desta forma suas paredes e cobertura expostas a incidência solar direta.

Analisando os dias 13 e 14 de fevereiro (Figura 07), em consequência da ocorrência de precipitações durante todos os dias, pode-se observar que as temperaturas internas e externas apresentaram variações com pequenas amplitudes durante todo o período. Sendo que no primeiro dia, as internas variaram em até 3°C acima da externa e no segundo dia, em até 2°C abaixo.

A TBS externa máxima no primeiro dia foi registrada no horário de 10:00 às 11:00 e às 17:00 horas a aproximadamente 26°C; já a mínima foi de 24°C no período de 3:00 às 6:00 da manhã e às 13:00 horas. Enquanto que internamente as TBS eram de em média 26°C.



**Figura 07** - Variações das TBS horárias nos dias 13 e 14 de fevereiro na residência 01 – com ocorrências de precipitações.

No segundo dia a TBS externa máxima foi mais elevada que no primeiro, sendo registrada no horário de 16:00 às 17:00 horas a 28°C, ao contrário da mínima que permaneceu a 24°C. Nos ambientes internos as TBS apresentaram poucas variações em relação ao primeiro dia, sendo a máxima registrada no estar/jantar a 27°C no horário das 16:00 às 17:00 horas e a mínima de 25°C na suíte da mãe no horário de 1:00 às 7:00 da manhã.

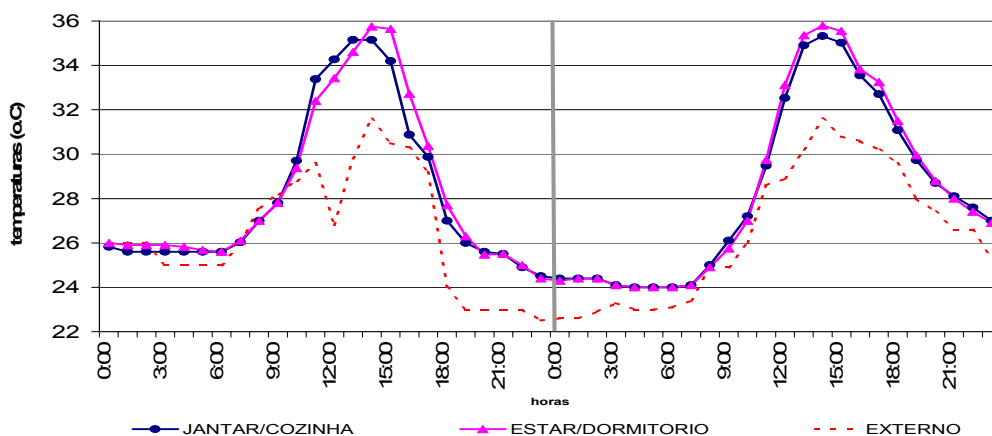
Analisando o desempenho térmico desta residência nestes dois períodos, pode-se verificar que quando são registradas precipitações as TBS internas variam em menores amplitudes comparadas com as correspondentes ao período ensolarado. No período noturno o desempenho é comprometido em consequência dos moradores deixarem poucas janelas abertas, geralmente somente as dos quartos; o que favorece a conservação interna de grande parte do calor e de umidade absorvidos durante o dia, tornando seu microclima interno característico de temperaturas e umidades mais elevadas que o externo, justamente no período de descanso de seus moradores.

Como todos os ambientes estão protegidos pela vegetação da incidência solar direta em suas paredes, principalmente nos horários críticos da tarde; de uma forma geral não apresentaram grandes diferenças de desempenhos térmicos entre si.

Com relação as sensações e preferencias térmicas dos moradores, de acordo com as entrevistas, estes mostraram-se satisfeitos com as condições construtivas da residência e a consideram confortável mesmo no período de verão. Apenas destacaram alguns aspectos negativos como a alta umidade interna e a pouca ventilação no escritório, por não possuir aberturas orientadas à direção dos ventos dominantes (quadrante norte-leste). Salientaram também que a utilização do ar condicionado é esporádica e de em média três horas no período noturno.

As figuras 08 e 09 mostram as variações das TBS diárias registradas internamente na residência 02 e externamente na Estação Meteorológica. Nos dias 7 e 8 de janeiro quando não ocorreram precipitações (Figura 08), pode-se observar que as TBS externas estavam abaixo das internas e que a ocorrência de

diferenças de TBS em média de 10°C, no decorrer da manhã e da tarde. Por exemplo, no primeiro dia a TBS média era de aproximadamente 26°C no início da manhã e no início da tarde já era de aproximadamente 36°C.

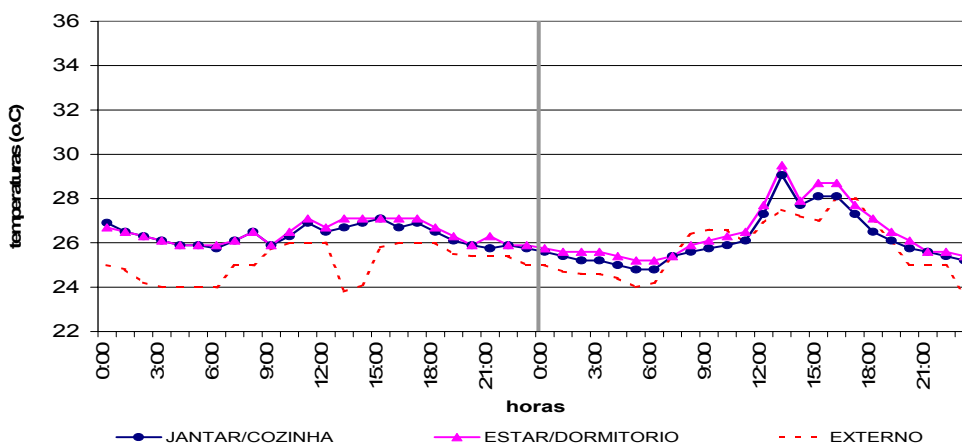


**Figura 08** - Variações das TBS horárias nos dias 7 e 8 de janeiro na residência 02 – sem ocorrências de precipitações.

No segundo dia, as amplitudes internas foram um pouco maior que o primeiro, sendo de aproximadamente 12°C, pois verifica-se que no início do dia as TBS eram de aproximadamente 24°C e a tarde as TBS já registravam uma média de 36°C. No período noturno dos dois dias as TBS apresentaram pouca diferença entre si, estando o microclima interno aproximado e até coincidindo com as condições externas.

Nos dias 13 e 14 de fevereiro quando as precipitações foram frequentes, as TBS internas registraram menores variações e seguiram a mesma tendência das externas, porém sem registrar grandes picos de temperaturas (Figura 09).

No primeiro dia a TBS externa máxima foi de aproximadamente 26°C registrada no período de 10:00 às 18:00 e a mínima foi de 24°C no período de 3:00 às 6:00 da manhã e também à tarde no período de 12:00 às 15:00 horas. Nos ambientes internos, as TBS apresentaram variações mais elevadas que as externas em 1°C a 2°C, sendo a máxima registrada no período de 13:00 às 17:00 horas a aproximadamente 27°C nos dois ambientes e a mínima no horário de 22:00 às 23:00 e de 4:00 às 6:00 da manhã a 26°C.



**Figura 09** - Variações das TBS horárias nos dias 13 e 14 de fevereiro na residência 02– com ocorrências de precipitações.

No segundo dia com a diminuição das precipitações as TBS externas apresentaram uma elevação de até 2°C em relação às máximas, sendo registrada às 16:00 a aproximadamente 28°C; já a mínima no horário



das 5:00 da manhã e às 23:00 foi semelhante ao primeiro dia a 24°C. Nos ambientes internos as TBS máximas se elevaram em até 2,5°C e foram registradas no estar/dormitório a 29,5°C às 13:00 horas e as mínimas diminuíram em até 1,5°C sendo registradas no jantar/cozinha a 24,5°C no período de 5:00 às 6:00 da manhã.

O microclima interno permaneceu constante durante o decorrer das precipitações tanto no período diurno quanto no noturno.

De uma forma geral, as TBS mais elevadas foram registradas no estar/dormitório em consequência de sua orientação a oeste e da pouca resistência térmica das paredes da residência, que não isolam o calor incidido em sua superfície e que são desprovidas de qualquer sombreamento. Já as TBS mínimas foram registradas no jantar/cozinha orientado à leste. Porém, as diferenças de TBS ao longo da residência são mínimas devido a pouca dimensão da mesma.

Analisando o desempenho térmico da residência, verifica-se o que o mesmo fica mais comprometido no período da tarde, quando a residência é geralmente utilizada somente nos fins de semana e feriados. Portanto, os moradores ficam sujeitos a estas condições de desconforto térmico por um pequeno período de tempo, já que a residência tem ocupação plena somente durante a noite.

Com relação as sensações e preferências térmicas dos moradores de acordo com as entrevistas, estes mostraram-se insatisfeitos com as características construtivas, alegando não serem adequadas as condições climáticas da cidade e conseqüentemente consideraram a residência desconfortável tanto no inverno quanto no verão, sendo a mesma mais amena somente durante a madrugada. Para favorecer o conforto eles utilizam ventiladores durante toda a noite e não utilizam ar condicionado devido ao alto investimento.

#### 4.2. Análise Dos Dados De Umidade Relativa Do Ar

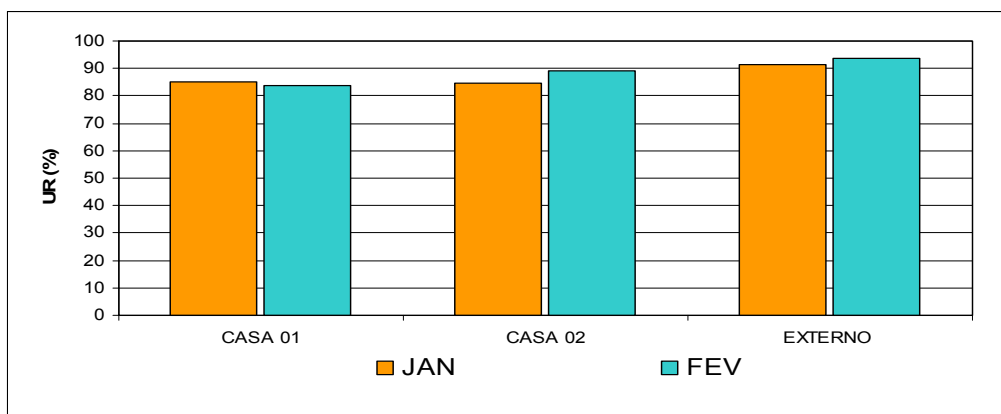
Em relação aos dados de UR monitorados na duas residências e na estação meteorológica, foram analisados quanto a média, desvio padrão, umidade máxima e mínima, conforme tabela 02.

**Tabela 02** – Dados estatísticos de UR dos ambientes monitorados.

JANEIRO	RESIDÊNCIA 03	RESIDÊNCIA 04	EXTERNO
média	85,2	84,8	91,5
Desv Pad	6,23	14,44	12,07
Max Jan	95,7	100,0	100,0
Min Jan	64,3	45,2	57,0
FEVEREIRO	RESIDÊNCIA 03	RESIDÊNCIA 04	EXTERNO
média	84,0	89,0	93,6
Desv Pad	6,88	13,67	10,35
Max Fev	96,3	100,0	100,0
Min Fev	60,7	42,5	61,0

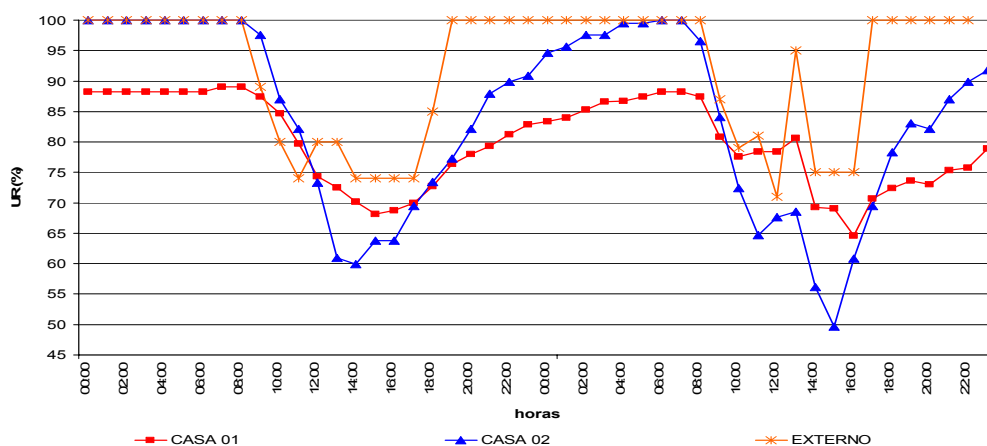
Analisando a tabela 02, verifica-se que em relação as UR máximas e mínimas internas, não foram verificadas grandes diferenças comparando-as ao meio externo.

Na figura 10 podemos verificar que as UR nestes dois meses apresentaram uma variação média de 85% nas duas residências e de 92% no ambiente externo.



**Figura 10** - Comparativo de UR média dos ambientes monitorados.

Quanto ao desvio padrão, os mais elevados foram verificados em relação aos dados da residência 04 e do ambiente externo, representando uma maior dispersão em torno de suas médias neste período, em consequência do aumento das amplitudes. Este fato, demonstra mais uma vez a influência da pouca resistência térmica das paredes e da cobertura da residência, causando uma maior aproximação das variações da UR em relação ao ambiente externo, conforme verifica-se na figura 11.



**Figura 11** – Variação da UR nos dias 23 e 24 de fevereiro - com ocorrências de precipitações.

## 5. CONCLUSÕES

Na residência 01 o período noturno correspondeu ao horário de maior desconforto térmico. A principal causa apontada é o fato da cobertura com isolamento térmico proteger os ambientes internos durante o dia diminuindo a transferência de calor para os mesmos, porém durante a noite em consequência da pouca ventilação interna, ela não permite que a residência perca calor para o meio externo que está mais ameno, gerando assim maior desconforto.

A existência de vegetação no seu entorno e no jardim interno demonstrou efeito considerável sobre a área construída, amenizando o microclima interno e no caso do jardim, como fonte de ventilação e também de iluminação natural. Porém, ambos contribuem para o aumento da umidade interna e já que a residência permanece fechada a maior parte do tempo, a vegetação também se torna um problema para a residência.

Já na residência 02 a pouca resistência térmica das paredes, a cobertura sem forro e sem isolamento térmico e a falta de sombreamento permitem que as temperaturas internas e a umidade relativa aproximem-se das externas, tornando o microclima interno algumas vezes até mais desconfortável que o

externo no período do dia. Porém, em contrapartida, a noite quando o microclima externo está mais ameno, o interno também é favorecido.

Em relação às ocupações destas residências, na primeira ela encontrasse mais confortável no período em que os moradores não a utilizam, o período da tarde; e na segunda, ela é mais confortável quando os moradores a utilizam para descanso, o período noturno.

A partir destas análises observa-se que para maior eficiência da arquitetura local e para favorecer o conforto térmico, é necessário preocupar-se em acentuar a utilização das estratégias de ventilação, renovação do ar interno e sombreamento das edificações. Para tanto, em consequência das baixas frequências e reduzidas velocidades dos ventos características do clima da cidade de Manaus, uma estratégia de projeto indicada é a utilização da ventilação e a renovação de ar por insuflamento, não só pelo conforto, mas principalmente por razões de salubridade dos ambientes e dos habitantes em regiões com este tipo de clima.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONETTI, J.C. (1999). *Pressupostos bioclimáticos de conforto térmico para uma arquitetura dos trópicos úmidos – Uma análise da ocupação da área do Igarapé do Quarenta*. Manaus, 81p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Engenharia Civil, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal do Amazonas.
- FROTA, A.B., SCHIFFER, S.R. (2000). *Manual do conforto térmico*. São Paulo: Studio Nobel, 243p. 4ª edição.
- HEYER, L. F. (1997). *Manaus – Um exemplo de clima urbano em região subequatorial*. São Paulo, 198p. Tese de Doutorado – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo.
- IPT. *Crítérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social*. P.35-47, sem data.
- LOUREIRO K.C.G. (2003). *Análise de desempenho térmico e consumo de energia de residências na cidade de Manaus*. Florianópolis, 120p, Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.
- PAPST, A. L.; LAMBERTS, R. (2002), *Comparação do desempenho térmico de três ambientes residenciais naturalmente ventilados em Florianópolis, sul do Brasil*. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Foz do Iguaçu/PR. *Anais*. p. 105-114.