



AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO E LUMÍNICO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL EM CUIABÁ-MT

Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira(1); Angela Santana de Oliveira (2);
Carolina de Rezende Maciel (3); José de Souza Nogueira (4); Louise Logsdon(5);
Priscila Thiery Adachi Oliveira(6) Luciane Cleonice Durante(7);

- (1) Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-graduação em Física Ambiental,
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil, e-mail: mcjan@ufmt.br
- (2) Centro Federal de Educação Tecnológica de Mato Grosso, Programa de Pós-graduação em Física
Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil, e-mail: angela_cefetmt@yahoo.com.br
- (3) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil, e-mail:
carolmaciel_arq@yahoo.com.br
- (4) Instituto de Física, Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de
Mato Grosso, Brasil, e-mail: nogueira@ufmt.br
- (5) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil, e-mail: louisel@terra.com.br
- (6) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil, e-mail: prithi@terra.com.br
- (7) Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-graduação em Física Ambiental,
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil, e-mail: lucianedurante@uol.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho térmico e lumínico de duas habitações unifamiliares de interesse social na cidade de Cuiabá-MT, relacionando-os com a eficiência energética. Realizou-se medições “in loco”, nos anos de 2006 e 2007, contemplando as quatro estações do ano. Os dados de temperaturas foram analisados através dos níveis de conforto de acordo com a Carta Bioclimática de Givoni (1992), adaptada para países quentes e em desenvolvimento. Para a ventilação, fez-se uma análise da correlação entre a ventilação interna e externa. Para a avaliação do desempenho lumínico comparou-se os dados coletados nas áreas de trabalho das duas habitações com os valores mínimos de iluminância recomendados pela norma NBR5413 (1992). As análises de desempenho nas residências mostraram a necessidade de adequação da arquitetura das habitações de interesse social às condições climáticas da cidade, de maneira a atenuar o desconforto térmico e melhorar a eficiência energética. Este trabalho contribui para a avaliação de tipologias construtivas existentes na região, para adequação dos novos projetos ao clima local, de forma a melhorar o conforto e reduzir o consumo de energia elétrica.

Palavras chave: desempenho térmico, habitação de interesse social, sistema construtivo.

ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate the thermal and illumination performance of two single-family habitations of social interest in Cuiabá-MT city, and its relations with energy efficiency. Measurements in loco were conducted during the years 2006 through 2007, contemplating the four seasons of the year. Air temperatures were analyzed comparing them with the comfort levels defined by the “Carta Bioclimática de Givoni” (1992), adapted for tropical countries in development. Ventilation was evaluated by a correlation analysis between internal and external conditions. Illumination in the sampled domiciles was evaluated by its comparison with the minimum values of illumination recommended by the norm NBR5413 (1992). The analysis of performance of residences showed the necessity to adopt architecture of the habitations of social interest to climatic conditions of the city, in order to attenuate the thermal discomfort and to improve the energy efficiency. This work contributes for the evaluation of existing constructive typologies in the region, for adoption of new projects to local climate, resulting in comfort improvement and a reduction in the consumption of electric energy.

Key-words: thermal performance, habitations of social interest, constructive system.

1 INTRODUÇÃO

A concepção correta do sistema construtivo pode melhorar substancialmente o conforto térmico das edificações e consequentemente sua eficiência energética. Nas habitações populares esta concepção não deve ser diferente, soluções de ventilação, exposição solar, materiais e técnicas construtivas adequadas ao seu entorno podem proporcionar um melhor conforto ambiental às edificações, aliando a este a utilização racional de energia.

O Brasil, por ser um país de grande extensão territorial apresenta grande diversidade climática dentre suas regiões e a Centro-Oeste, região na qual foi desenvolvido este estudo, apresenta altas temperaturas em todas as estações do ano. O município de Cuiabá, localizado no estado de Mato Grosso, encontra-se entre as cidades brasileiras nas quais são registradas as temperaturas mais elevadas de todo o país.

1.1 O clima de Cuiabá

O clima da região de Cuiabá, de acordo com a classificação climática de Köppen (1948), é do tipo Aw, tropical úmido e típico das savanas tropicais. Caracteriza-se por apresentar dois períodos bem definidos: um seco, de abril a outubro e outro úmido, de novembro a março, no qual se concentra 80% das chuvas. Cuiabá possui pequena amplitude térmica, exceto em fenômenos de friagem, temperatura média anual de 26,8°C, com média máxima de 42°C e média mínima de 15°C, umidade relativa do ar média de 78% e insolação total média de 2.179 horas, de acordo com o INMET (2003).

Duarte (1995), relata que o clima quente domina a região Centro-Oeste. Sua característica mais marcante é a freqüência quase que diária de temperaturas altas, sobretudo em Mato Grosso e Goiás, onde nos meses mais quentes, setembro e outubro, podem ocorrer máximas superiores a 40°C. A maior parte da região não tem sequer um mês com temperatura média inferior a 20°C e as temperaturas médias anuais são, em geral, elevadas.

1.2 Conforto térmico

Conforto térmico é definido como o estado mental que expressa à satisfação do homem com o seu ambiente térmico. Quando há diferenças entre o calor produzido pelo corpo e o perdido para o ambiente acontece a sensação de desconforto pelo calor ou pelo frio, resultando na insatisfação.

O conforto térmico, de um modo geral, é obtido através de trocas térmicas como a condução, convecção, radiação e evaporação. Estas trocas, por sua vez, dependem de variáveis como a resistência térmica das vestimentas, a velocidade do ar, a umidade do ar, as temperaturas das superfícies que cercam o indivíduo e o tipo da atividade que o mesmo está desempenhando.

Uma metodologia proposta por Givoni (1968), utiliza o Índice de "Stress" Térmico (ITS) como modelo biofísico, que descreve os mecanismos de troca de calor entre o corpo e o meio ambiente. Este índice utiliza a temperatura de ar, a umidade (pressão de vapor), a movimento de ar, a radiação solar, a taxa metabólica e a vestimenta, como variáveis de cálculo.

Givoni (1992), sugere valores para a zona de conforto térmico para os países de clima quente e em desenvolvimento: no verão, em situação de umidade baixa, a variação de temperatura pode ser de 25 a 29°C e em situação de umidade alta, de 25 a 26°C, podendo chegar a 32°C com ventilação de 2,0m/s; no inverno, os limites são de 18 a 25°C com umidade de 4 a 17g/kg e 80% de umidade relativa.

1.3 Conforto Lumínico

O conforto visual é o primeiro determinante da necessidade de iluminação em um edifício. A boa iluminação deve ter direcionamento adequado e intensidade suficiente sobre o local de trabalho, bem como proporcionar boa definição de cores e ausência de ofuscamento.

Os ambientes construídos são iluminados para permitir o desenvolvimento de tarefas visuais. Cada tarefa visual, em função do nível de detalhes envolvidos merece ser iluminada adequadamente. Embora possa variar de um indivíduo a outro, pode-se dizer que, a ausência de uma situação mínima de conforto, traz fadiga e desgaste dos órgãos visuais, reduzindo a acuidade visual e trazendo o mau desempenho das tarefas propostas.

Para Lamberts (1997), o conforto visual é entendido como a existência de um conjunto de condições de determinado ambiente, no qual o homem pode desenvolver suas tarefas visuais com o máximo de acuidade e precisão visual, com o menor esforço, com menor risco de prejuízos à vista e com

reduzidos riscos de acidentes. A iluminação insuficiente pode causar fadiga, dor de cabeça e irritabilidade, além de provocar erros e acidentes.

Estas condições, que estão relacionadas aos requisitos necessários para a ocorrência tranquila do processo visual, são iluminação suficiente, boa distribuição de iluminâncias, ausência de ofuscamento, contrastes adequados (proporção de luminâncias) bem como bom padrão e direção de sombras.

Torna-se difícil, no entanto, estimar as preferências humanas com relação à iluminação, visto que este fator é subjetivo e varia conforme o sexo, a idade da pessoa, a hora do dia e as relações contextuais com o local.

Segundo Corbella (2003), além do nível de iluminação, é importante ressaltar que a função do local determina a distribuição da luz. É importante balancear a qualidade e a quantidade de iluminação em um ambiente, bem como escolher adequadamente a fonte de luz - natural ou artificial.

O emprego preferencial da luz natural permite às pessoas maior tolerância à variação do nível de iluminação. A solução mais apropriada, buscando a eficiência no uso da iluminação, é que o projeto tenha como base a complementação e não a substituição da iluminação natural pela elétrica, (AMORIM, 2002).

2 OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar o desempenho térmico e luminíco de duas habitações unifamiliares de interesse social habitadas na cidade de Cuiabá-MT e sua relação com a eficiência energética.

3 METODOLOGIA

3.1 Levantamento de dados

As medições referentes à temperatura, ventilação e iluminância foram realizadas nas duas habitações selecionadas para o estudo, nos anos de 2006 e 2007, contemplando todas as estações do ano, conforme a Tabela 1. Coletou-se os dados das 08h00min às 17h00min.

Tabela 1 – Períodos de coleta de dados

Ordem	Estação do ano	Período de coleta
1ª medição	Primavera	30/11/06 à 14/12/06
2ª medição	Verão	02/02/07 à 09/02/07
3ª medição	Outono	14/05/07 à 28/05/07
4ª medição	Inverno	25/06/07 à 10/07/07

3.2 Pontos de coleta de dados nas residências

O posicionamento dos pontos de levantamento da coleta de dados podem ser vistos nas Figuras 1 e 2, nas quais mostra-se a locação dos equipamentos de medição, através da simbologia da Tabela 2.

Tabela 2 - Simbologia dos pontos de coleta de dados

Simbologia	Descrição
▼ TG	Ponto de localização do termômetro de globo
■ A(n)	Ponto de medição interna utilizando o anemômetro
□ A(e)	Ponto de medição externa utilizando o anemômetro
● L(at)	Ponto de medição interna utilizando o luxímetro

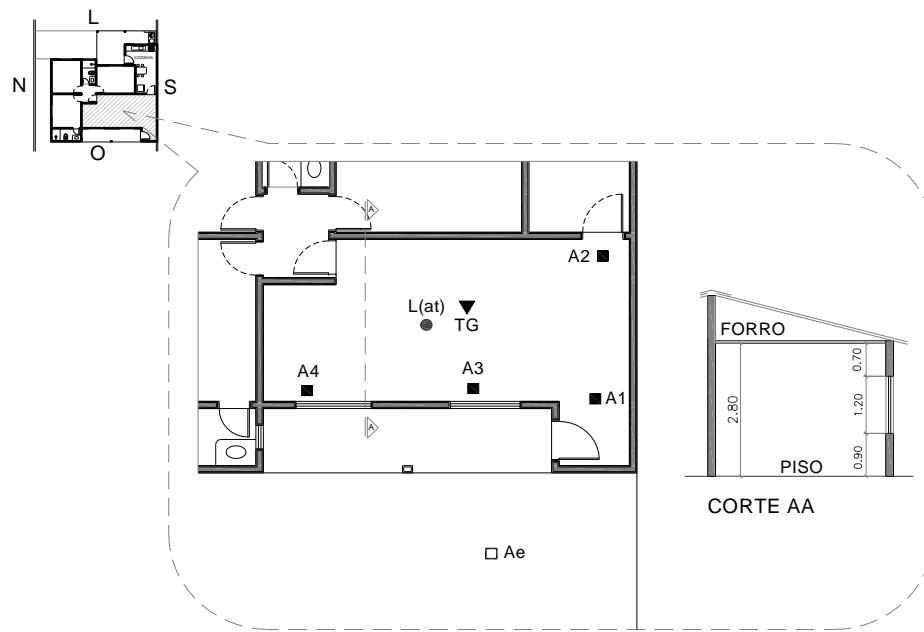


Figura 1 - Pontos de medição no ambiente analisado da residência 01

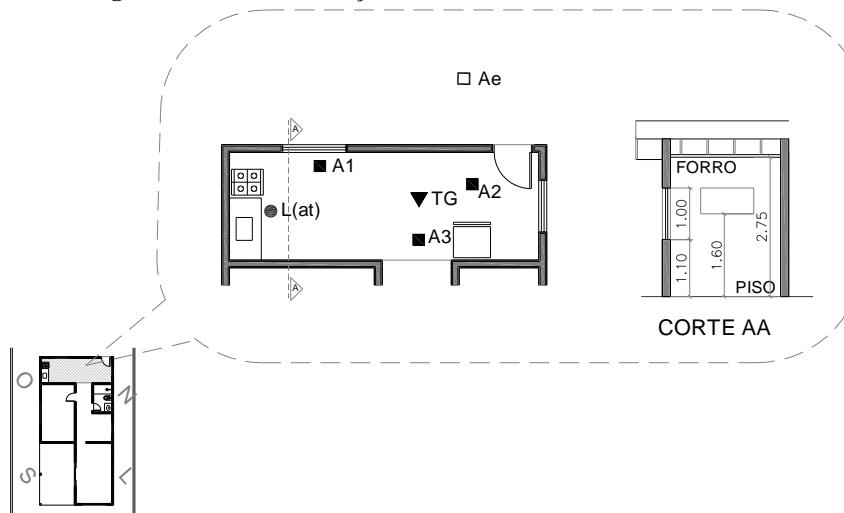


Figura 2 - Pontos de medição no ambiente analisado da residência 02

3.3 Equipamentos utilizados na coleta de dados e métodos de avaliação

3.3.1 Termômetro de globo digital

Para medir as temperaturas internas foram utilizados termômetros digitais de globo modelo TGD-100, marca INSTRUTHERM (Figura 3). Através deste equipamento foram obtidos dados de temperatura de bulbo seco e temperatura de bulbo úmido.

Utilizou-se como parâmetro para qualificar os resultados obtidos da simulação das edificações o relatório de saída do programa Analysis Bio (LABEEE, 2003), para conhecimento da porcentagem de horas de conforto e desconforto no interior das edificações. Os resultados foram comparados com o TRY (Test Reference Year) de Cuiabá, apresentado em Leão (2007).

3.3.2 Anemômetro digital

Para o levantamento de dados relacionados à ventilação, foram realizadas medições de velocidade do vento em vários pontos internos e um externo, nas duas residências, nos pontos apresentados nas

Figuras 1 e 2. Utilizou-se o anemômetro modelo THAR 185, marca INSTRUTHERM (Figura 4), com display de cristal líquido de 3 1/2 dígitos, escala de velocidade de 0.4 a 25.0m/s; resolução de 0.1m/s; Por meio de uma análise quali-quantitativa de correlação entre a ventilação externa e interna verificou-se o grau de aproveitamento da ventilação natural pelas edificações. São apresentados dados gráficos sobre a velocidade do vento.

3.3.3 Luxímetro digital

Para a realização das medições utilizou-se o Luxímetro Digital Portátil, modelo LD-220, marca INSTRUTHERM (Figura 5), equipamento destinado à medição de nível de iluminamento e ou iluminância. Este aparelho permite medir em lux (lúmen/m²), a iluminância dos ambientes.

Para a avaliação do desempenho lumínico, foi realizada uma comparação dos dados coletados nas áreas de trabalho das duas habitações e os valores mínimos de iluminância recomendados para os ambientes de acordo com a norma NBR5413(1982).



Figura 3 - Termômetro de Globo



Figura 4 - Anemômetro



Figura 5 - Luxímetro

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Descrição das habitações estudadas

A edificação 01 implantada em um terreno de 10x22m, tem área construída de 108,00m², onde se distribuem 01 varanda frontal estreita, 01 sala de estar/jantar, cozinha, três quartos, sendo uma suíte, banheiro e nos fundos uma varanda juntamente com a área de serviço, estando a fachada principal voltada perpendicularmente para oeste. As paredes são em tijolos cerâmicos de oito furos, rebocados e pintados na cor amarelo claro externamente e branco, internamente. A cobertura é em telhas de barro em duas águas com inclinação de 25% no sentido frente/fundos, com cumeeira central. As esquadrias são metálicas e os vidros lisos de 4mm de espessura (Figura 6).

A edificação 02 implantada em um terreno de 10x20m, tem área construída de 77,00m², onde se distribuem 01 garagem, sala de estar, cozinha, quarto, sala de estudos e banheiro, estando a fachada principal voltada perpendicularmente para sudeste. As paredes são em tijolos cerâmicos de oito furos, rebocados e pintados na cor branca, em ambas as faces. A cobertura é em telhas de barro em duas águas com inclinação de 25% no sentido frente/fundos, com cumeeira central. As esquadrias são metálicas e os vidros lisos de 4mm de espessura (Figura 7).



Figura 6 – Habitação 01



Figura 7 - Habitação 02

4.2 Avaliação de desempenho térmico

Apresenta-se na Tabela 3, os resultados obtidos da Carta Bioclimática utilizando o software Analysis Bio LABEEE (2003), para as duas residências do estudo.

Tabela 3 - Relatório das estratégias bioclimáticas para as coletas de dados das residências 01 e 02

Ano : 2006/2007 Coleta - Total de horas: 600		Residência 01		Residência 02	
CONFORTO		18,1%		17,3%	
DESCONFORTO		80,9%		82,7%	
D E S C O N F O R T O	CALOR	- Ventilação	33,1%		33,6%
		- Ventilação/Alta inércia	1,0%		0,8%
		- Ventilação/Alta inércia/Resfr. evaporativo	9,8%		9,2%
		- Alta inércia térmica p/ resfriamento	2,0%	80,5%	0,8%
		- Alta inércia/ Resfriamento evaporativo	5,5%		6,8%
		- Ar condicionado	28,1%		30,1%
		- Resfriamento evaporativo	1,0%		0,8%
	FRIO	Alta inércia térmica/Aquecimento solar	0,4%		0,5%
SOMBREAMENTO		98,8%		98,7%	

a) *Residência 01* - O relatório final emitido pelo programa Analysis Bio (Tabela 3) apresenta nos períodos considerados, condições de conforto térmico em 18,1% do total de horas analisadas, estando presente o desconforto por calor em 80,5%. Para que seja possível favorecer o conforto na residência é indispensável a ventilação em 33,1% e a utilização de ar condicionado em 28,1% das horas. São sugeridas estratégias de ventilação, alta inércia e resfriamento evaporativo, a serem aplicadas simultaneamente em 9,8% das horas, dentre outras, em quantidades menores. Outra necessidade para obtenção de conforto na residência é o sombreamento, necessário em 98,8% das horas.

b) *Residência 02* - O relatório final emitido pelo programa Analysis Bio (Tabela 3) apresenta nos períodos considerados, condições de conforto térmico em 17,3% do total de horas analisadas, estando presente o desconforto por calor em 82,7%, sendo 82,2% por calor e 0,5% por frio. Para que seja possível favorecer o conforto na residência é indispensável ventilação em 33,6% e utilização de ar condicionado em 30,1% das horas. Estratégias de ventilação, alta inércia e resfriamento evaporativo, são recomendadas para serem aplicadas simultaneamente em 9,2% das horas, dentre outras, em quantidades menores. O sombreamento é necessário em 98,8% dos horários.

Os valores encontrados para as duas residências apresentaram-se próximos àqueles verificados por Leão (2007) no relatório elaborado com dados horários do TRY de Cuiabá, no qual a porcentagem de horas de conforto é de 19,5% e a quantidade de desconforto anual de 80,5%. Do total de horas de desconforto, 75,9% devem-se ao calor e 4,54% por frio.

4.3 Análise da ventilação

Para as residências foram analisados gráficos de velocidade dos ventos interna e externamente, nos quatro períodos de coleta, como apresentado nas Figuras 8 e 9.

a) *Residência 01* - Foi encontrada para a residência 01 uma correlação positiva forte de 0,76*, entre a ventilação externa e a interna (Figura 6), o que demonstra a existência de um bom aproveitamento da ventilação externa como estratégia bioclimática nesta habitação.

As maiores velocidades de vento foram registradas no período correspondente ao verão, com velocidade média externa e interna de $0,5 \pm 0,4$ m/s (Figura 9). As menores velocidades de vento foram registradas nos períodos representativos do outono e inverno. No outono, a velocidade média interna foi de $0,2 \pm 0,2$ m/s e a velocidade média externa de $0,3 \pm 0,3$ m/s. No inverno, os valores medidos externa e internamente foram $0,2 \pm 0,3$ m/s e $0,3 \pm 0,4$ m/s, respectivamente. Para a primavera registrou-se $0,4 \pm 0,3$ m/s externamente e $0,4 \pm 0,4$ m/s internamente. Valores de desvio padrão iguais ou superiores à média, indicam grande variabilidade dos dados nos registros diários.

* Coeficiente de correlação linear de Pearson

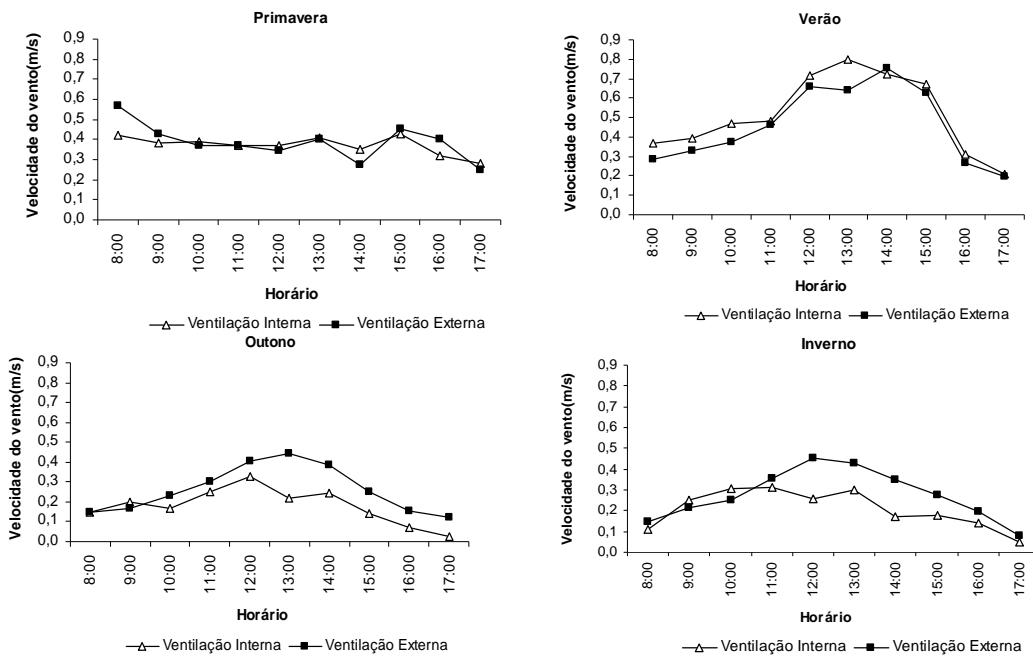


Figura 8 - Média horária de velocidade do vento interna e externamente na Residência 01, correspondente aos quatro períodos de coleta de dados

b)Residência 02- Foi encontrada para a residência 02 uma correlação positiva fraca de $0,23^*$, entre as ventilações externa e interna (Figura 9), o que demonstra que não existe um bom aproveitamento dos ventos externos como estratégia bioclimática nesta habitação. A mudança de posicionamento das aberturas poderia melhorar esta relação.

A velocidade dos ventos registrada foi baixa em todos os períodos de coleta. No período correspondente ao verão, a velocidade média externa e interna foi de $0,2 \pm 0,2$ m/s. No outono a velocidade média interna foi de $0,1 \pm 0,1$ m/s e externa de $0,1 \pm 0,2$ m/s. No inverno, os valores medidos externa e internamente foram respectivamente $0,1 \pm 0,1$ m/s e $0,3 \pm 0,4$ m/s. Para a primavera registrou-se $0,1 \pm 0,1$ m/s externamente e $0,2 \pm 0,3$ m/s internamente. Valores de desvio padrão iguais ou superiores à média, indicam grande variabilidade dos dados nos registros diários.

A velocidade dos ventos é quase sempre maior externa do que internamente, já que dentro das residências estes são barrados pelo envelope da construção, diminuindo sua velocidade e, muitas vezes, não permitindo sua entrada. O que interfere na melhoria desta relação entre a ventilação interna e a externa é o posicionamento, dimensões e tipologias das aberturas, bem como os hábitos dos moradores quanto à abertura e fechamento destas.

Quanto aos pontos internos, a ventilação durante todo o ano nas duas residências teve valores semelhantes, com variações nos períodos de coleta. A média aproximada é de 0,2m/s, insuficiente para atender a zona térmica de Givoni (1992). Desta forma, a ventilação natural registrada não foi um fator de contribuição significativa para melhoria do conforto nas residências analisadas, o que leva os moradores a recorrerem aos sistemas artificiais gerando assim maior consumo de energia elétrica.

Ressalta-se, aqui a importância da orientação favorável das aberturas com relação à direção dos ventos, cuja direção predominante é de norte/noroeste na estação chuvosa e sul, na estação seca. Observando-se a habitação 02, nota-se que na direção predominante, a abertura da frente da casa é pequena e ao soprar do norte, os ventos encontram a barreira do muro e da edificação vizinha. Já na habitação 01, as aberturas na direção do vento são maiores, o que se refletiu na melhor ventilação interna do ambiente estudado.

* Coeficiente de correlação linear de Pearson

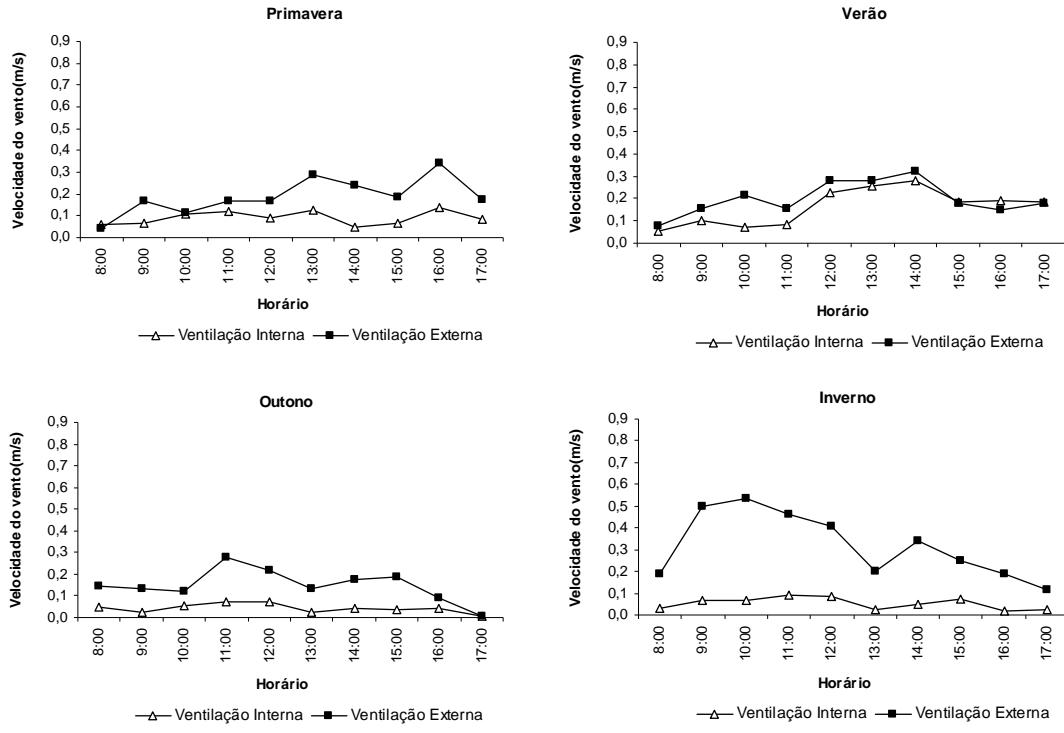


Figura 9 - Média horária de velocidade do vento interna e externamente na Residência 02, correspondente aos quatro períodos de coleta de dados

4.4 Avaliação do desempenho lumínico

Foram analisados os gráficos de luminosidade, nos pontos referentes à área de trabalho dos ambientes sendo na habitação 01, analisada a sala e, na habitação 02, a cozinha. Para a avaliação do desempenho lumínico das residências, foi realizada uma comparação dos dados coletados nas medições com os valores mínimos de iluminância recomendados pela NBR 5413 (1992).

a) *Residência 01* - o nível de iluminância recomendado pela NBR 5413(1992) para ambientes como a sala em estudo é de 300lux a 700lux. Durante a estação climática da primavera e verão, observa-se um excelente aproveitamento da luz natural, com valores acima de 300lux em todos os períodos do dia (Figura 10). Isto significa que durante esta estação o usuário não necessita de complementação de luminosidade para realizar as tarefas.

Na estação climática do outono, observa-se o registro de valores acima dos recomendados pela norma no intervalo temporal entre 13h00min e 16h00min. Esta é a estação em que o usuário necessitaria de um complemento na iluminação durante maior período.

Durante a estação climática do inverno, observa-se o registro de valores altos de iluminância em quase todos os períodos em que há luz natural disponível, exceto no horário das 17h00min. Isto significa que até este horário o usuário pode dispensar o uso de energia elétrica, pois somente a luz natural proporciona o nível de iluminância adequado para a realização de tarefas sem prejudicar o conforto visual.

b) *Residência 02* - O nível de iluminância recomendado pela NBR 5413 (1992) para a área de trabalho da cozinha (fogão, pia e mesa) é de 200lux. Pode-se observar nos gráficos apresentados que durante a estação climática da primavera que em todos os períodos do dia registraram-se valores em torno de 150lux, valores estes inferiores ao mínimo de 200lux exigido pela norma (Figura 11).

Em relação à estação climática do verão, podemos observar que os valores de iluminância na área de trabalho diminuem significativamente. Registrou-se níveis compatíveis com a norma somente às 14h00min e 15h00min. Nos demais horários existe a necessidade de complementação de luz artificial.

Durante a estação climática do outono, foram registrados valores de acordo com o mínimo exigido pela norma somente no intervalo de 12h00min as 16h00min. Isto significa que também será necessária a complementação de luz para buscar-se valores que atendam à sensação de conforto lumínico.

Durante a estação climática do inverno a situação se repete. Valores superiores aos exigidos pela norma são registrados no intervalo de 12h00min às 16h00min.

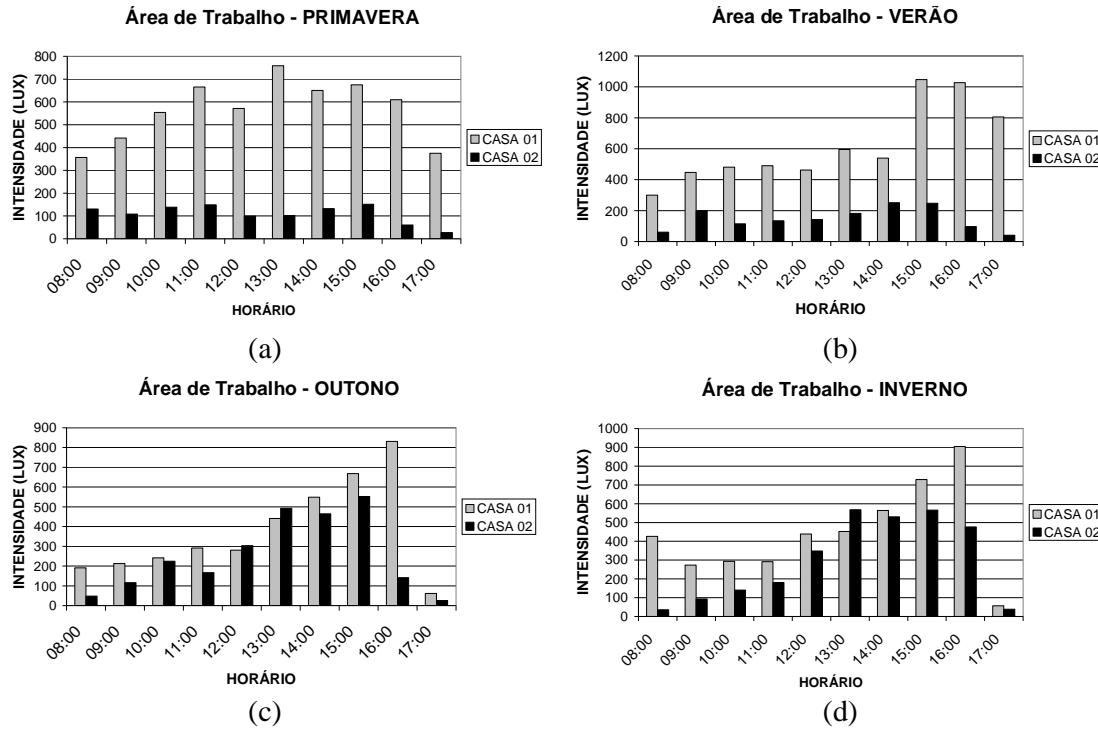


Figura 10 - Luminosidade na área de trabalho das habitações nas estações estudadas

Com relação ao comportamento lumínico, a habitação 01 obteve um desempenho melhor em relação ao aproveitamento de luz natural, pois, obteve valores de iluminância maiores que os recomendados pela NBR 5413 (1992) em 82,5% dos períodos medidos.

Já a edificação 02, registrou índices baixos de iluminância em seu interior com maior freqüência. Os valores recomendados pela NBR 5413 (1992) são atendidos em somente 30% do total dos períodos avaliados nas medições. Isto indica que será necessária a complementação de luz durante períodos maiores, fato este que vai se refletir diretamente no consumo energético da edificação.

5 CONCLUSÃO

Os projetos das habitações de interesse social em estudo refletem os problemas de todas as demais moradias do tipo na cidade e no estado, uma vez que são edificações típicas e de tipologia amplamente construída na região.

Observa-se nos projetos, a total desvinculação do partido arquitetônico das necessidades climáticas locais, desde a implantação, forma e materiais utilizados até a ausência de estratégias de projeto, para melhoria das condições internas de conforto e habitabilidade.

Essas características arquitetônicas padrões das habitações populares locais, por sua vez, relacionam-se diretamente com a eficiência energética das mesmas, pois no dia a dia dos seus moradores, há uma grande dependência da iluminação artificial e de condicionamento térmico ativo, equipando-se a residência com ventiladores, em permanente funcionamento.

Muito embora as orientações das habitações com relação ao sol e aos ventos sejam diferentes, dentre os dois casos, o que melhor atende às condições climáticas da cidade de Cuiabá, está a habitação 01, muito embora a mesma não possa ser considerada como adequada, uma vez que as condições internas

de conforto térmico e lumínico não são atendidas durante o ano todo, apenas nos períodos de menos temperatura externa.

Como orientação para futuros projetos recomenda-se que o projetista se preocupe com a questão da otimização da ventilação, principal requisito nos projetos. Em seguida, pode-se estabelecer que a escolha adequada dos materiais deve ser abordada de forma adequada, adotando-se materiais que ofereçam maior isolamento térmico e tenham maior inércia, o que melhora as condições de conforto principalmente, na estação seca, na qual as amplitudes térmicas são maiores. A adoção de estratégias como o resfriamento evaporativo teria caráter inovador e caminharia de encontro às necessidades de resfriamento do ar na estação seca, período em que a população sofre com os baixos níveis de umidade do ar.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5413 - Iluminância de interiores.** Rio de Janeiro, 1992.
- AMORIM, C. N. D. "Illuminazione Naturale, Comfort Visivo ed Efficienza Energetica in Edifici Commerciali: Proposte Progettuali e Tecnologiche in contesto di clima Tropicale". Tese de Doutorado. Università degli Studi di Roma "La Sapienza". Dezembro 2002.
- CORBELLA, O. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos – conforto ambiental.** Rio de Janeiro: Ed. Revan, 2003.
- DUARTE, D. H. S. **O Clima como Parâmetro de Projeto para a Região de Cuiabá.** 1995. __f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)- Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.
- GIVONI, B. **Comfort Climate Analysis and Building Design Guidelines. Energy and Buildings,** 1992.
- GIVONI, B. **Ventilation problems in hot countries.** Research Report to the Ford Foundation, Technion, Haifa, Israel: Building Research Station, Israel Institute of Technology, 1968.
- INMET no Distrito Federal. In: Instituto Nacional De Meteorologia. **Climatologia.** 2003.
- KÖPPEN, W. 1948. **Climatología.** Ed. Fondo de Cultura Económica, México.
- LABEEE. Laboratório De Eficiência Energética De Edificações (2003). **Analysys Bio v2.1.** Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC, Florianópolis/SC.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. R; **Eficiência energética na arquitetura.** São Paulo: PW, 1997.
- LEÃO, E. B. **Carta Bioclimática de Cuiabá.** 2007. Dissertação. (Mestrado em Física e Meio Ambiente), Departamento de Física, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso. 147 f. Cuiabá, MT.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, FAPEMAT, ELETROBRÁS e ao GPTAA/FAET/UFMT, pelo incentivo e apoio financeiro no desenvolvimento deste trabalho.