



**XIENCAC**  
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO  
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

**VIIELACAC**  
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO  
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

Búzios - RJ - 2011

## **AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TERMO-LUMINOSO EM UMA ESCOLA NA CIDADE DE CUIABÁ-MT: ESTUDO DE CASO**

**Paulo Celso do Couto Nince(1); Flávia Maria de Moura Santos(2); Angela Santana de Oliveira(3); Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira(4); José de Souza Nogueira(5).**

(1) Prof. M.Sc. do Departamento de Engenharia Civil-UFMT, doutorando do Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, e-mail: pnince@ig.com.br

(2) Arquiteta e Urbanista, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, flavia\_mms@hotmail.com

(3) Prof.<sup>a</sup> M.Sc. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, doutoranda do Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, e-mail: angela.oliveira@cba.ifmt.edu.br

(4) Prof.<sup>a</sup> D.<sup>ra</sup> do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Programa de Pós-graduação em Física Ambiental

(5) Coordenador e Prof. D.<sup>r</sup> do Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, e-mail: nogueira@ufmt.br  
Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário, s/n, CEP: 78060-900, Cuiabá-MT Tel.: (65) 3615 8739

### **RESUMO**

O funcionamento dos edifícios escolares, com a atual exigência de conforto térmico e ausência de estratégias bioclimáticas nos seus projetos, pode aumentar o consumo de eletricidade, principalmente em Cuiabá, onde a temperatura é alta quase o ano inteiro. Este trabalho tem objetivo de verificar se o uso de shed no telhado de fibrocimento num prédio escolar sem forro minimiza o desconforto termo-luminoso nele. Os dados foram coletados no outono e inverno em 2008. Foram caracterizados e comparados os microclimas dos ambientes interno e externo. O desempenho térmico foi avaliado pela Carta Bioclimática de Givoni. As sensações e preferências térmicas naturais foram levantadas e a iluminância foi medida e comparada com a NBR 5413/1992. A temperatura do ar do ambiente externo foi menor do que a do interior, causando desconforto ao usuário que manifestou a sensação de calor. A iluminação natural na sala de aula estava dentro dos valores normativos. Para o conforto ambiental servir ao processo ensino-aprendizagem dos usuários, há necessidade de adaptação da arquitetura desta escola para as condições de Cuiabá.

Palavras-chave: bioclimatologia, conforto térmico, ambientes escolares.

### **ABSTRACT**

The operation of school buildings, with the current requirement for thermal comfort and the absence of bioclimatic strategies in their projects, can increase electricity consumption, especially in Cuiaba, where the temperature is high almost all year round. This study aimed to verify whether the shed using the roof of a school building without cement lining minimizes light-term discomfort in it. Data were collected in autumn and winter in 2008. They were characterized and compared the micro-climates of the internal and external environments. The thermal performance was evaluated by the Charter Bioclimatic Givoni. The natural thermal sensations and preferences have been raised and illumination was measured and compared to NBR 5413/1992. The temperature of the external environment was lower than that of the interior, causing discomfort to the user who expressed the feeling of warmth. The natural lighting in classrooms was within normal values. To serve the environmental comfort to the teaching-learning users' need to adapt the architecture of this school for the conditions of Cuiaba.

Keywords: bioclimatology, thermal comfort and school environments.

## **1. INTRODUÇÃO**

Cada vez mais se tem buscado a relação conforto ambiental e edificação para atender um aumento das exigências quanto à qualidade do ambiente construído. Um edifício construído bioclimaticamente pode diminuir o consumo de energia, resultando ganhos econômicos e ambientais, aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno.

Neste contexto, os estudos relacionados ao conforto ambiental vêm aumentando. Daí, há uma crescente preocupação com estratégias de projeto que beneficiem o ambiente construído. Ambientes escolares com edificações de qualidade e conforto aumentam o rendimento das atividades em sala de aula, melhorando o processo de ensino-aprendizagem.

O espaço da escola, embora sujeito a normas, deve oferecer segurança, acessibilidade e conforto aos seus usuários. Estas condições de conforto no ambiente afetam diretamente os usuários tanto no aspecto fisiológico como psicológico e, conseqüentemente no desempenho das atividades. Elas apresentam problemas de conforto relacionados à funcionalidade, ao ambiente térmico, à iluminação e à acústica (BERNARDI E KOWALTOWSKI, 2001).

No Brasil, o atendimento às exigências de conforto ambiental ganha extrema importância, já que é um país de clima tropical, com temperaturas médias elevadas na maior parte do país. A cidade de Cuiabá com clima predominantemente quente tem o agravante do aumento de temperaturas pelo processo acelerado de urbanização, quase sempre sem as devidas reposições da vegetação retirada, comprometendo o título de Cuiabá como cidade verde. Nesta capital, na maioria das edificações públicas escolares, observa-se, partidos arquitetônicos e sistemas construtivos inadequados às características climáticas da região, tornando estes ambientes insatisfatórios quanto às condições de conforto ambiental.

No que se refere à preocupação com o desempenho térmico nas escolas públicas, poucas ações têm sido observadas. Segundo Nogueira, Durante e Nogueira (2005), estas condições mínimas de conforto colocam em comprometimento o processo de ensino-aprendizagem e a saúde física e psicológica dos alunos e professores.

Quanto à iluminação, o sistema de iluminação artificial, apresentado normalmente nas salas de aulas, principalmente na rede pública de ensino, não leva em conta a diversidade das atividades executadas nestes ambientes e, muitas vezes, desconsidera parâmetros importantes como: a orientação, as dimensões e as atividades visuais desenvolvidas. Nos projetos de iluminação artificial, o objetivo é atingir os níveis de iluminação mínimos recomendados, com baixo custo de instalação. Sem levar em consideração a luz natural no edifício, que obteria um pouco de economia (LOPES, 2006).

## **2. OBJETIVO**

Este trabalho tem objetivo de verificar se o uso de shed no telhado de fibrocimento num prédio escolar sem forro minimiza o desconforto termo-luminoso nele.

## **3. MÉTODO**

### **3.1. Localização do objeto de estudo**

O município de Cuiabá está dividido em regiões: norte, sul, leste, oeste. A escola estudada é denominada Escola Carmelita Couto (ECC) e está localizada na região oeste da capital mato-grossense, no bairro centro-norte, na Avenida Marechal Deodoro, 1137 (Figura 1).



Figura 1 - Localização da Escola Carmelita Couto

Foi escolhida uma edificação da rede particular de ensino, que integra regularmente o Sistema Estadual de Ensino de Mato Grosso. A escolha do local se deu principalmente por se tratar de um estabelecimento de ensino com arborização abundante externa e internamente. Outros fatores foram: sistemas construtivos e concepção arquitetônica diferenciados entre os ambientes; alternativas construtivas de baixo custo e finalmente, facilidade de acesso ao local para obtenção dos dados.

Os ambientes escolhidos foram uma sala de aula, denominada Sala 01, (S1) e um ponto externo para caracterização microclimática, densamente arborizada, onde se instalou o abrigo termométrico (PE).

### 3.1.1. Caracterização da sala

A sala 01, com aproximadamente 15 alunos, tem uma área de aproximadamente 50 m<sup>2</sup>, piso revestido de cerâmica esmaltada na cor gelo. O teto é o próprio telhado de telhas de fibrocimento com 6 mm de espessura, sem forro. O ponto de medição de iluminância 1 (P1) está numa parede interna executada de bloco de concreto de 9 cm de espessura sem reboco. O ponto de medição 2 (P2) está na parede externa que limita com o quintal ecológico e é executada em tijolos cerâmicos 8 furos de uma vez rebocada de 25 cm de espessura. O ponto de medição 3 (P3) está localizado numa parede interna executada em lambril de madeira de 1 cm de espessura. O ponto de medição 4 (P4) está localizado na parede interna executada em lambril de madeira de 1 cm de espessura onde está fixado a lousa da sala de aula paralela à direção da abertura do telhado chamada shed (Figura 2).



Figura 2 - Sala 01 iluminada naturalmente com shed e duas janelas

### 3.2. Equipamentos utilizados na coleta de dados

Para medir a temperatura interna foi utilizado termômetro digital de globo modelo TGD-100, COD. 02043, da marca INSTRUTHERM, 1,10m do piso conforme especificações da norma ISO-7726 (1996). Por meio deste equipamento foram obtidos dados de temperatura de bulbo seco (TBS), temperatura de bulbo úmido (TBU) e temperatura de globo (TG). Localizado no canto superior esquerdo mostrado na Figura 3.

Para caracterização do micro-clima na área externa próximo ao prédio, utilizou-se um psicrômetro sob um abrigo termométrico. Foram determinadas as temperaturas de bulbo seco (TBS) e bulbo úmido (TBU), a cada hora, das 8h às 17h, durante os dois períodos estudados.

Para a realização das medições tanto externas quanto internas de iluminância utilizou-se o Luxímetro Digital Portátil, modelo LD-220, marca INSTRUTHERM, a unidade de medição é em lux (lúmen/m<sup>2</sup>) e possui display duplo de cristal líquido (LCD) de 4 dígitos, escala automática de 0,01 a 999900 Lux em 5 faixas e 0,001 a 99990 FC em 5 faixas e precisão de  $\pm 3\%$  da leitura  $\pm 5$  dígitos.

### 3.3. Pontos de coleta de dados

As medidas das variáveis micro-climáticas dos ambientes externo e internos foram realizadas nas posições ilustradas na Figura 3.



Figura 3 - Pontos de medição interno e externo

### 3.4. Procedimentos utilizados para coleta de dados

As medidas de iluminância e de temperatura foram realizadas em dois períodos - outono e inverno do ano de 2008, nas partes interna e externa da Escola Carmelita Couto.

Os dados foram coletados de forma indireta, medidos e registrados manualmente pelos pesquisadores a cada hora do dia, durante 20 dias. No 1.º período, houve uma interrupção de 3 dias devidos ao primeiro final de semana prolongado pelo feriado de 21 de abril e o 2.º período consecutivo. As medições foram realizadas no período diurno, com início às 8h e término às 17h.

Os termômetros de globo foram instalados e aclimatados por meia hora antes das medições e desinstalados ao final de cada dia, durante todos os períodos de coleta.

A análise do desempenho termo-luminoso da edificação dentro do clima da cidade de Cuiabá foi realizada pelos seguintes parâmetros ambientais: temperatura de bulbo seco e úmido, iluminância natural interna nas salas de aula e velocidade relativa do ar.

## 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1. Dados de temperatura e umidade relativa

Na Tabela 1, pode-se observar que para a coleta de dados dos dois períodos de medições: a) outono, a média de temperatura de bulbo seco (TBS) interna foi de  $27,7 \pm 1,5^\circ\text{C}$  e a externa de  $25,1 \pm 1,8^\circ\text{C}$ , demonstrando que o ambiente interno da sala 01 apresenta-se em média  $2,6^\circ\text{C}$  de TBS maior que a externa ( $P < 0,05$ ). A umidade relativa (UR) interna apresentou média de  $73,6 \pm 4,6$  contra uma UR externa de  $71,8 \pm 6,0$  preservando em média 1,8% a umidade interna ( $P < 0,05$ ); e b) inverno, o ambiente interno, apresenta uma diferença em média de TBS menor de  $1,1^\circ\text{C}$  ( $P < 0,05$ ) e uma UR 3,5% superior à externa ( $P < 0,05$ ).

Tabela 1 - Média e desvio padrão das Temperaturas e umidade relativa da sala 01

Variável	TBS(interna)(°C)	TBS(externa)(°C)	UR(int)(%)	UR(ext)(°C)
<b>Outono</b>	27,7±1,5	25,1±1,8	73,6±4,6	71,8±6,0
<b>Inverno</b>	32,4±2,5	33,5±3,5	46,8±4,7	43,3±7,0

\*DP – Desvio Padrão

No outono, temperatura interna foi superior à externa e no inverno, a temperatura interna foi inferior à externa. As TBS interna e externa foram maiores na coleta do inverno, com médias de 32,4±2,4°C e 33,5±3,5°C respectivamente em relação ao outono (P<0,05). O período que apresentou maior UR externa foi o da coleta do outono em média 71,8±5,9% em relação ao inverno (P<0,05).

#### 4.1.1 Outono

Para o período de medições correspondente ao outono, são apresentadas na Figura 4, as médias horárias de temperaturas e umidade relativa na sala 01, do 1.º período de coleta de dados na estação do outono.

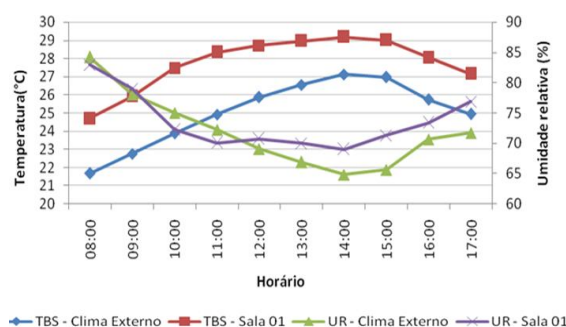


Figura 4 - Média horária das TBS interna e externa no 1.º período.

Os valores de TBS interna e externa apresentaram amplitudes matutinas de aproximadamente 3°C e de 2°C durante a tarde. A média de TBS interna (sala 1) para o período foi de 27,7±1,5°C, com a média máxima registrada de 29,2°C e a média mínima 24,7°C. A média desta coleta para TBS externa foi de 25,1±1,8°C, com média máxima de 27,1°C e a média mínima de 21,7°C. As médias máximas, TBS, ocorreram às 14h e médias mínimas às 8h.

A UR média da sala 01 foi de 73,6±4,6%, variando entre 83,0% a 69%, respectivamente às 8h e às 14h, enquanto que a externa, a média foi de 71,8±6%, variando entre 84,2% a 64,9%,

As temperaturas externas apresentam-se, em todas as horas do dia, valores inferiores às internas e percebe-se que as maiores diferenças se dão entre 12h e 13h.

Mesmo a sala 01 tendo duas janelas que limitam com o quintal ecológico e a cobertura em shed, sem forro, com telhas fibrocimento de 6 mm de espessura, vê-se que a radiação direta no telhado produz um ambiente com temperaturas em média mais elevado que as externas, na estação de outono.

#### 4.1.1 Inverno

Na Figura 5, são apresentadas graficamente as médias horárias de TBS interna e externa (temperatura de bulbo seco dentro e fora da sala) e UR (umidade relativa interna e externa) para o período de medições correspondente ao inverno.

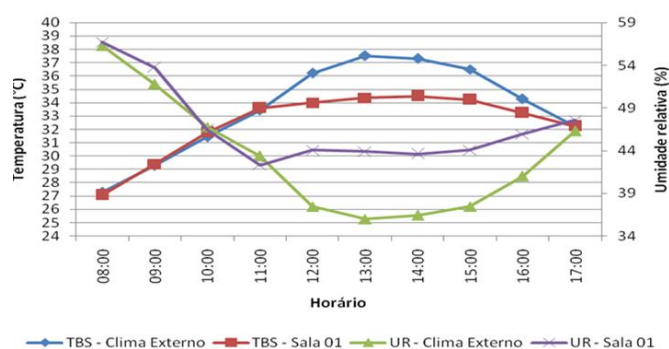


Figura 5 - Média horária das TBS interna e externa no 2.º período.

A média de TBS interna para o período foi de  $32,4 \pm 2,4^\circ\text{C}$ , com a média máxima registrada de  $34,5^\circ\text{C}$ , às 14h, e a média mínima  $27,1^\circ\text{C}$ , às 8h. A média desta coleta para TBS externa foi de  $33,5 \pm 3,5^\circ\text{C}$ , com média máxima de  $37,5^\circ\text{C}$ , às 13h e média mínima de  $27,3^\circ\text{C}$ , às 8h. Observa-se que a TBS máxima ocorre às 13h e a interna às 14h.

A UR média da sala 01 foi de  $46,8 \pm 4,7\%$ , com a máxima de  $56,7\%$ , às 8h, e a mínima de  $43,6\%$ , às 11h, enquanto que a externa, a média foi de  $43,3 \pm 6,9\%$ , variando entre  $56,3\%$ , às 8h a  $36,0\%$ , às 13h. A partir das 11h até 16h há uma mudança significativa da direção da queda da umidade relativa da sala 01 por causa da mudança da direção do aumento da TBS da sala 01 o que proporciona um micro-clima vespertino com queda da TBS e aumento da umidade.

Observa-se que as TBS e as UR internas e externas são praticamente iguais das 8h às 11h e das 11 às 16h, há diferenças significativas, que se pode inferir a eficiência da sala mais no período vespertino que matutino.

## 4.2. Avaliação de Desempenho Térmico

Os resultados foram apresentados através de tabelas e figuras resultantes dos softwares utilizados - Analysis 1.5 e Analysis Bio, com parâmetros bioclimáticos definidos por Givoni (1992).

### 4.2.1. Horas em conforto e desconforto e estratégias recomendadas

Durante o 1.º período a Carta Bioclimática indicou 20,20% de conforto e 79,80% de desconforto (Figura 6).

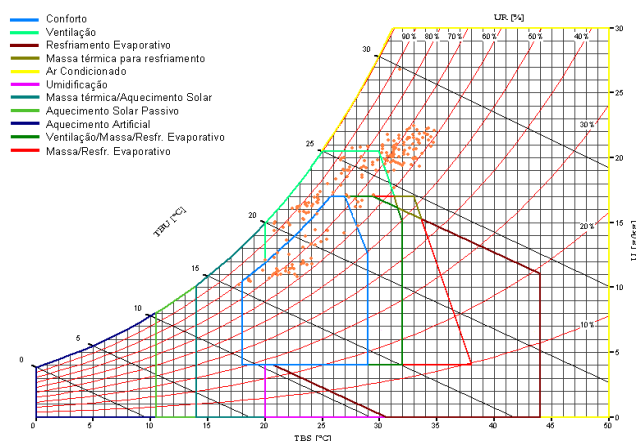


Figura 6 - Carta Bioclimática para o 1.º período

O relatório final emitido pelo programa Analysis Bio (Tabela 2) apresenta que para a sala 01, no período considerado o conforto térmico foi encontrado em 20,2% do total de horas analisadas, estando presente o desconforto por calor em 79,8%. Para que seja possível favorecer o conforto na sala 1 é indispensável a ventilação em 31,8% e a utilização de ar condicionado em 43,9% das horas. São sugeridas estratégias de ventilação/alta inércia/resfriamento evaporativo, a serem aplicadas simultaneamente em 3,6% das horas, entre outras em quantidades menores. Outra necessidade para obtenção de conforto na sala 01 é o sombreamento necessário em 97,5% das horas.

Os valores encontram-se próximos àqueles apresentados por Santos (2008) nas quatro estações analisadas em uma escola pública na cidade de Cuiabá: como resultado, foram observados 23,0% na condição de conforto e 77,% na condição de desconforto, relatório elaborado com dados horários da Carta Bioclimática de Givoni. Do total de horas de desconforto, 75.1% foram devido ao calor e 1,83% desconforto por frio.

Conforme a mesma autora, das estratégias indicadas para a correção do calor, o ar condicionado é proposto em maior percentual, com 43,2%. As estratégias que podem ser utilizadas em conjunto com o ar condicionado são ventilação, 23%; resfriamento evaporativo, 15,7%; e massa térmica para resfriamento, 15,4%. Comparando-se estes valores com aqueles encontrados para a sala 01, pode-se perceber uma distribuição diferenciada das estratégias, porém, em todas as comparações, as estratégias mais requeridas são aquelas em que há necessidade do uso de energia elétrica (Tabela 2).

Tabela 2 - Relatório com as estratégias Bioclimáticas para o 1.º período de coleta de dados

Coleta – Total de horas: 198		Pressão 99.358 kPa	
CONFORTO			20,2%
DESCONFORTO	FRIO	Alta Inércia Térmica/Aquecimento Solar	0,5%
	CALOR	Ventilação	31,8%
		Ventilação/AltaInércia/Resfr.Evaporativo	3,60%
		Ar Condicionado	43,9%
SOMBREAMENTO			97,5%

Analisando o 2.º período de coleta de dados (Figura 7), observa-se a plotagem dos pontos dentro da área de conforto em 17,6% e 82,4% dos pontos fora da área de conforto.

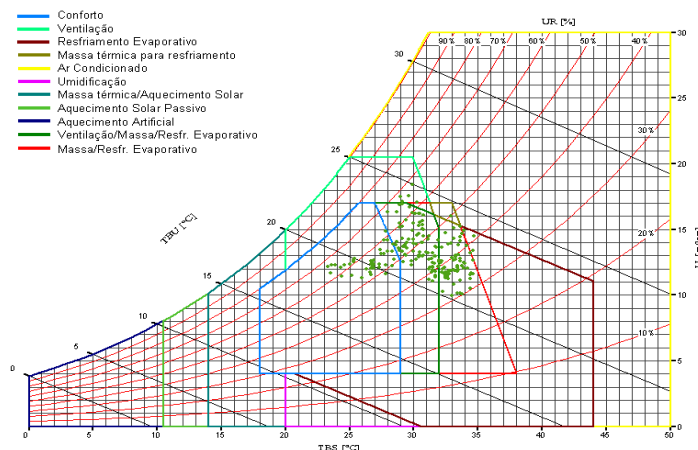


Figura 7 - Carta Bioclimática para o 2.º período de coleta de dados

Tabela 3 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 2.º período de coleta de dados

Coleta – Total de horas: 199		Pressão 99.358 kPa	
CONFORTO			17,6%
DESCONFORTO	FRIO	Alta Inércia Térmica/Aquecimento Solar	0,505%
	CALOR	Ventilação	1,01%
		Ventilação/AltaInércia/Resfr. Evaporativo	20,10%
		AltaInércia paraResfriamento	4,52%
		AltaInércia/Resfr.Evaporativo	11,10%
		Ar Condicionado	27,60%
	Resfriamento Evaporativo	17,60%	
SOMBREAMENTO			99,0%

O relatório final emitido pelo programa Analysis Bio (Tabela 3) apresenta que para a sala 01, no período considerado, conforto térmico foi encontrado em 17,6% do total de horas analisadas, estando presente o desconforto por calor em 81,93% e por frio em 0,503%. Para que seja possível favorecer o conforto na sala 01 é indispensável a ventilação em 1,01%, ventilação/alta inércia/resf.evaporativo em 20,10%, alta inércia térmica p/ resfriamento em 4,52%, alta inércia/resfriamento evaporativo em 11,10%, ar condicionado em 27,6% e resfriamento evaporativo em 17,6% das horas. Outra necessidade para obtenção de conforto na sala 01 é o sombreamento necessário em 99,0% das horas.

### 4.3. Sensações e preferências térmicas da Sala 01

Este levantamento das preferências, em formulários adaptados da ISO 10551 e ANSI/ASHRAE55, foi realizado durante alguns dias do segundo período de medição, quando as TBS médias internas da sala 01 foram 8h, 27,07°C; 9h, 29,39°C; 10h, 31,77°C e às 11h, 33,61°C. Quanto as sensações de calor ou frio

deste período, as preferências podem ser visualizadas a seguir, sendo que a opção com frio e a com muito frio receberam zero percentual (Figura 8).

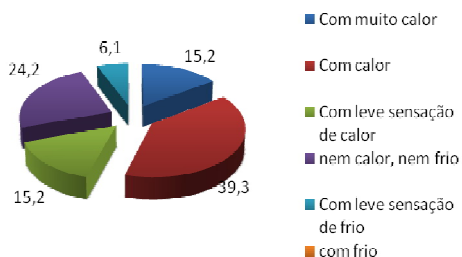


Figura 8 - Percentuais de preferências de calor e frio na sala 01

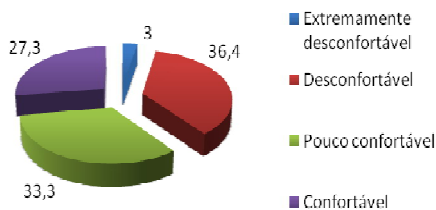


Figura 9 - Percentuais de preferências de conforto na sala 01

Quanto às respostas relacionadas ao clima da sala 01, a maioria dos usuários, a considera confortável e pouco confortável. A alternativa muito confortável recebeu o percentual zero (Figura 9).

#### 4.4. Iluminância

Analisou-se a iluminação natural interna da sala de aula através de gráficos das médias horárias nos dois períodos de medição, comparando a iluminação natural da sala analisada com a recomendada pela NBR-5413(1992) que estabelece os níveis de iluminância médios ideais para salas de aula prevendo um nível de iluminação ideal de 300 Lux.

A sala 01 é ocupada pelos alunos durante as aulas entre 7h15 às 11h40 e apresentou nestes horários, iluminância, no outono, superior a recomendada por norma, dispensando a iluminação artificial (Figura 10).

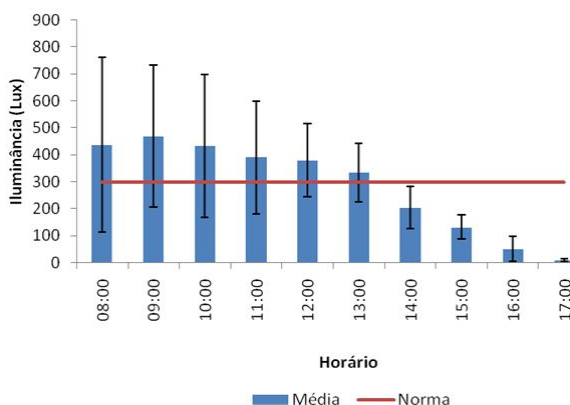


Figura 10 - Iluminância média do outono da sala 01

Este resultado é devido à iluminação através de duas janelas de correr de vidro 3 mm nas dimensões 2 m x 1,2 m ( 2,4 m<sup>2</sup>) cada, localizadas numa parede externa, que limita com o quintal ecológico e pela cobertura em shed.

Durante o inverno a sala 01, também apresentou uma iluminância próxima a normativa (Figura 11).

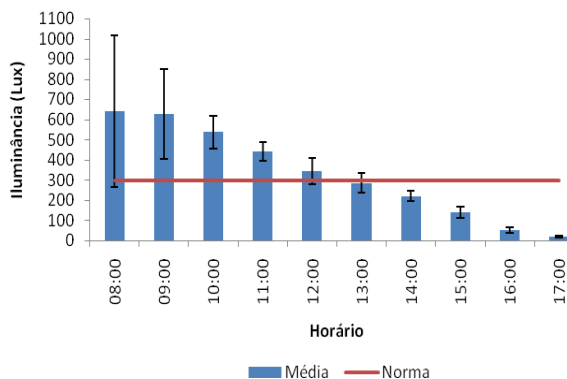


Figura 11 - Iluminância média do inverno da sala 01



## 5. CONCLUSÕES

Por meio da caracterização microclimática realizada na sala 01, encontrou-se temperatura do ambiente interno superior à externa, demonstrando que a sala não oferece conforto diante do microclima adjacente a ela. Comparando a umidade externa com a interna da sala 01, observou-se que pela manhã, nos dois períodos, ambas apresentaram ramos descendentes semelhantes, mas, no período vespertino, a sala 01 conservou umidades superiores às externas. Como o abrigo foi localizado numa área densamente arborizada, pode ter sido a razão da diferença favorável para a parte externa na temperatura e umidade favorável dentro da sala 01. Quanto às sensações e preferências térmicas, os usuários apresentaram maiores percentuais nos itens: pouco confortável e confortável. Para obtenção do conforto na sala 01, pelo relatório do programa Analysis Bio, foi recomendado sombreamento de 97,5%, no outono, e de 99%, no inverno. Foi observado que no ano de 2008 a média da temperatura TBS foi menor no outono do que no inverno e que o shed foi mais eficiente no inverno do que no outono. Finalmente, quanto à iluminação natural, a sala 01 apresentou valores próximos das exigências normativas, necessitando de pouca iluminação artificial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413**: Iluminância de Interiores Rio de Janeiro, 1992.
- AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI). **ANSI/ASHRAE55**: Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta: ANSI, 2004.
- BERNARDI, N.; KOWALTOWSKI, D.C.C.K. **Avaliação da interferência comportamental do usuário para a melhoria do conforto ambiental em espaços escolares: estudo de caso em Campinas - SP**. Anais. ENCAC – Encontro Nacional de Conforto do Ambiente Construído, 2001, São Pedro, SP.
- GIVONI, B. **Comfort climate analysis and building design guidelines**. Rev. energy and buildings: v.18, n.1, p. 11-23, 1992.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 7726**: Ergonomics of Thermal Environments – Instruments for measuring physical the thermal environment, 1996.
- \_\_\_\_\_. **ISO 10551**: Ergonomics of the thermal environment – Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales, 1995.
- LOPES, A. C. S. **Avaliação de Duas Propostas de Sistema de Iluminação Artificial Suplementar ao Sistema de Iluminação Natural Existente em Sala de Aula Padrão**. 2006. 149p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)- Curso de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo - PósArq, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC.
- NOGUEIRA, M.C.J.A.; DURANTE, L.C.; NOGUEIRA, J.S. **Conforto térmico em escola pública em Cuiabá-MT: estudo de caso**. Revista eletrônica em educação ambiental. Rio Grande/RS, V.14, 2005. Disponível em: [www.remea.furg.br](http://www.remea.furg.br). Acesso em: 13 set 2007.
- SANTOS, F.M.M. **Análise de desempenho térmico e lumínico em uma escola pública na cidade de Cuiabá-MT: estudo de caso**. 2008.122f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente), Departamento de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.