

CONFORTO TÉRMICO EM AMBIENTE DE ENSINO: ESTUDO DE CASO EM BARRA DO BUGRES-MT

Natallia Sanches e Souza (1); Soneize A. de Miranda (2); Flávia Maria de Moura Santos (3); Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira (4).

(1) Mestranda em Física Ambiental, Arquiteta e Urbanista, natalliass@hotmail.com, Universidade Federal de Mato Grosso, Rua das Violetas nº624 Bairro Jardim Cuiabá, Cuiabá-MT, CEP78043-142, (65)99039391.

(2) Doutoranda em Física Ambiental, Arquiteta e Urbanista, soneize@gmail.com, Universidade do Estado de Mato Grosso, Rua A s/n Bairro Cohab São Raimundo, Cx. Postal 92, Barra do Bugres-MT, CEP 78.390-000, (65)81210521

(3) Doutora, Arquiteta e Urbanista, flavia_mms@hotmail.com, Universidade Federal de Mato Grosso, R. Botafogo nº 54 Bairro Jardim Guanabara, Cuiabá-MT, CEP 78010-670, (65)81520674

(3) Doutora, Eng. Civil, mcjanp@gmail.com, Universidade Federal de Mato Grosso, R. 9 Qd. 75 nº 750 Bairro Boa Esperança, Cuiabá-MT, CEP 78068-410, (65)99828431

RESUMO

Este trabalho analisou as condições de conforto térmico em salas de aula na Escola Estadual Júlio Muller, localizada no município de Barra do Bugres, estado de MT. Além disso, foi avaliado se as condições térmicas atendem as normas brasileiras de conforto térmico. Duas salas de aula (nomeadas sala de aula 01 e sala de aula 02) foram selecionadas, ambas com faces expostas à radiação solar direta, localizadas em uma região com clima tropical quente e sub úmido. Os aspectos térmicos foram avaliados por meio de medição das variáveis termo-físicas de acordo com norma brasileira e de uma avaliação percentual sobre percepção dos alunos por meio da aplicação de questionários. Os resultados indicaram uma variação na temperatura do ar e do globo e da umidade do ar durante o dia e nas salas de aulas 01 e 02, com faces voltadas para o Oeste e Leste, respectivamente. Baseado nos resultados dos questionários, conclui-se que menos de 80% dos ocupantes do ambiente estavam satisfeitos com a sensação térmica nas salas de aula, indicando o desacordo com as normativas de sensação térmica ISO 7730 (1984) que padronizam valores superiores a 80%. Apesar da satisfatória implantação construtiva da escola, recomenda-se melhorias para atender às normas regulamentadoras vigentes de conforto térmico.

Palavras-chave: ambiente escolar, avaliação pós-ocupação, sensação térmica.

ABSTRACT

This study analyzed the conditions of thermal comfort in classrooms in the State School Julio Muller, in the city of Barra do Bugres, State of Mato Grosso. Furthermore, it assessed whether the thermal conditions meet the Brazilian standards. Two classrooms (named Classroom 01 and Classroom 02) were selected, both with exposed faces to incident solar radiation, located in a region with hot and humid sub tropical climate. The thermal conditions were evaluated by measurement of thermo-physical variables according to the Brazilian standard and a percentage assessment about the perception of students through the application of questionnaires. The results showed a variation in air and globe temperature and air relative humidity during the day and in the Classroom 01 and 02, with faces exposed to the West and East, respectively. Based on the results of the questionnaires, it is concluded that less than 80% of the occupants of the environment were satisfied with the thermal sensation in classrooms, indicating a disagreement to normative ISO 7730 (1984) which standardizes values superior than 80%. Despite the satisfactory constructive implementation of the school, improvements are recommended so that existing regulatory thermal comfort standards are met.

Keywords: school environment, post- occupancy evaluation, thermal sensation.

1. INTRODUÇÃO

A busca pelo bem-estar físico, fisiológico e psicológico humano vem de longa data, porém nas últimas décadas têm se intensificado os estudos dos efeitos do conforto térmico sobre as pessoas em ambientes internos (LAMBERTS; XAVIER, 2003).

Em um país como o Brasil que é caracterizado por um clima tropical, com temperaturas elevadas na maior parte do ano, é importante o atendimento às exigências de conforto térmico. Isto porque, segundo Nogueira, Durante e Nogueira (2005), a exposição às condições mínimas de conforto coloca em comprometimento o processo de ensino-aprendizagem e a saúde física e psicológica dos alunos e professores. Mueller (2007) destaca a quantidade de escolas brasileiras (públicas ou privadas) que não oferecem as mínimas condições físicas para que ali sejam realizadas as atividades necessárias.

Segundo a norma ASHRAE (2004), conforto térmico é a condição da mente de um indivíduo que expressa satisfação como o meio ambiente térmico onde se encontra perante o calor ou o frio. Segundo Lamberts *et al.* (2000), o conforto térmico é definido como um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve um indivíduo.

Segundo a norma ISO 7730 (1984), “conforto térmico é o estado mental que expressa satisfação com o ambiente térmico”. A norma determina valores para Voto Médio Estimado (PMV) e Percentual de Pessoas Insatisfeitas (PPD). Mesmo para a situação de conforto, ou seja, $PMV=0$, ainda existe uma porcentagem de pessoas não satisfeitas com a condição de conforto que é denominada de PPD. É possível que um ambiente seja confortável perante uma pessoa e desconfortável perante as demais. No entanto é possível também criar um ambiente de trabalho que satisfaça às condições de neutralidade térmica da maioria das pessoas que utilizam do espaço. Segundo Fanger (1970), neutralidade térmica é a condição na qual uma pessoa não prefira nem mais calor nem mais frio no ambiente a seu redor.

Koyama e Bartholomei (2013), em estudo sobre conforto térmico em escolas, concluíram que a aplicação de questionários é fundamental para a composição dos dados que, posteriormente permitiram a análise das condições ambientais e térmicas da sala de aula, assim como o entendimento da relação entre usuário e espaço. Após avaliar o conforto térmico da Unidade de Atendimento à Criança da Universidade Federal de São Carlos, Cavalcanti *et al.* (2009) destacam a importância da participação do usuário durante este processo de Avaliação Pós-Ocupação (APO), já que estes trazem à tona problemas observados durante sua experiência do lugar e que o pesquisador muitas vezes é incapaz de notar.

Ferreira e Assis (2007), em pesquisa na rede pública de escolas mineiras, avaliaram que do ponto de vista do conforto térmico, a escola poderia ter um desempenho melhor caso tivesse sido implantada corretamente e possuísse esquadrias que aproveitassem melhor o vão para ventilação. Fernandes *et al.* (2010) a partir da aplicação do questionário verificaram insatisfação dos usuários devido ao calor, e em resposta às entrevistas, reclamações devido à falta de ventilação nas salas de aula, e consideraram ineficiente o uso das cortinas para amenizar o desconforto causado pela insolação direta nas aberturas das salas.

Ao se considerar as edificações escolares, tema desta pesquisa, como ambientes de trabalho e de permanência e, ainda, a importância que exercem como condicionante de influência no desenvolvimento e formação acadêmica e cívica das crianças e adolescentes (DALVITE *et al.*, 2007), torna-se imprescindível a criação de ambientes aptos ao desenvolvimento das atividades indicadas.

A Escola Estadual Julio Muller, local de estudo desse artigo, representa um modelo construtivo escolar regional, sendo repetido em outras localidades. Portanto, é importante analisar o ambiente escolar em situação de uso, pois existe uma grande negligência com relação ao desempenho do ambiente escolar, em instituições públicas ou privadas que, na maioria das vezes não contemplam sequer condições básicas de conforto ambiental e de segurança. Isto pode gerar reflexos negativos no aprendizado e desenvolvimento dos alunos (RIBEIRO, 2004).

O principal objetivo da Avaliação Pós Ocupação (APO) é descobrir o nível de satisfação das funções de cada ambiente verificando a adequação do edifício construído ao usuário. A opinião dos usuários deste espaço é o mais relevante ponto para esta avaliação, existindo várias técnicas para analisar a percepção dos usuários. A Avaliação Pós Ocupação (APO) denominada por Ornstein (1992) como indicativa ou de curto prazo, proporciona através de rápidas visitas exploratórias ao ambiente e entrevista com os usuários, a indicação dos principais aspectos positivos e negativos do objeto de estudo.

2. OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho foi analisar as condições térmicas, determinando índices ambientais e pessoais, por meio de questionários, medição das variáveis termo físicas e dos parâmetros de conforto térmico em salas de aula da Escola Estadual Julio Muller - Barra do Bugres/MT.

3. MÉTODO

A presente pesquisa baseou-se no método proposto por Ornstein (1992: p. 99) para avaliação de ambientes construídos: “*medições e observações realizadas pelo pesquisador são comparadas qualitativamente com os levantamentos realizados junto aos usuários*”.

3.1. Descrição de Barra do Bugres

O município de Barra do Bugres encontra-se a sudoeste do estado de Mato Grosso (Figura 1) com coordenadas 15°04'21" de latitude sul e a 57°10'52" de longitude oeste e altitude de 171 m. Localiza-se a 160 km da capital Cuiabá. Possui uma área de 7.186,78 km² de unidade territorial. O relevo de Barra de Bugres pode ser caracterizado como um terreno com pouca declividade devido a grandes extensões de planícies.

O clima do município é classificado como tropical quente e sub úmido, com precipitação média anual em torno de 1.800 mm, sendo as máximas precipitações em dezembro, fevereiro e março, nos quais a umidade relativa do ar alcança entre 90% a 98% e as mínimas de junho a setembro, sendo a umidade relativa do ar entre 5% e 25%.

Segundo a classificação climática de Köppen, Barra do Bugres está localizada na região caracterizada como do tipo Aw, clima tropical com estação seca de inverno, sendo a letra A referente a clima megatérmico com temperaturas no mês mais frio maiores ou iguais a 18°C, ou seja, quase que com estação invernal ausente, e a letra w referente a chuvas de verão.



Figura 1 – Localização Barra do Bugres em Mato Grosso

3.2. Escola Estadual Júlio Muller

A Escola Estadual Júlio Muller, com área de aproximadamente 3700 m², está localizada na área central da cidade de Barra do Bugres/MT. Possui sua implantação sentido Sul-Norte. Segundo Dalvite *et al.* (2007) as orientações norte e sul são as mais recomendadas para salas de aula. Na orientação norte, podemos controlar mais facilmente a entrada do sol, permitindo um aquecimento maior no inverno. Na orientação sul, existe uma maior uniformidade de iluminação natural, não sendo necessárias proteções solares. No entanto, no inverno, agrava-se o problema de desconforto por frio.

A escola segue um padrão arquitetônico regional, sendo coberturas compostas por estrutura em madeira, telhas cerâmicas e forro em PVC de cor branca, fechamentos em alvenaria convencional, com janelas em esquadrias metálicas com vidro liso e portas metálicas. Possui maior arborização no entorno do terreno, distribuída nas calçadas externas e em menor quantidade nos espaços livres internos, com distribuição aleatória, sem um planejamento quanto à necessidade de sombreamento das áreas edificadas. Segundo Manfredini *et al.* (2002) a presença de arborização no espaço urbano traz vários benefícios ao meio ambiente, influenciando positivamente fatores como: biodiversidade, temperatura e umidade do ar, ventilação, iluminação e ruído.

A escola é composta por quatro blocos interligados por uma área de circulação, uma varanda coberta. No bloco B1 funciona o setor administrativo da escola: secretária, diretoria, sala dos professores, almoxarifado e auditório. O bloco B2 é composto somente por salas de aula. O bloco B3 possui salas de aula e também os sanitários para alunos. O bloco B4 abriga a instalação do refeitório, cozinha e as áreas de apoio, e algumas salas de aula, que se encontram inativas. (Figura 2)

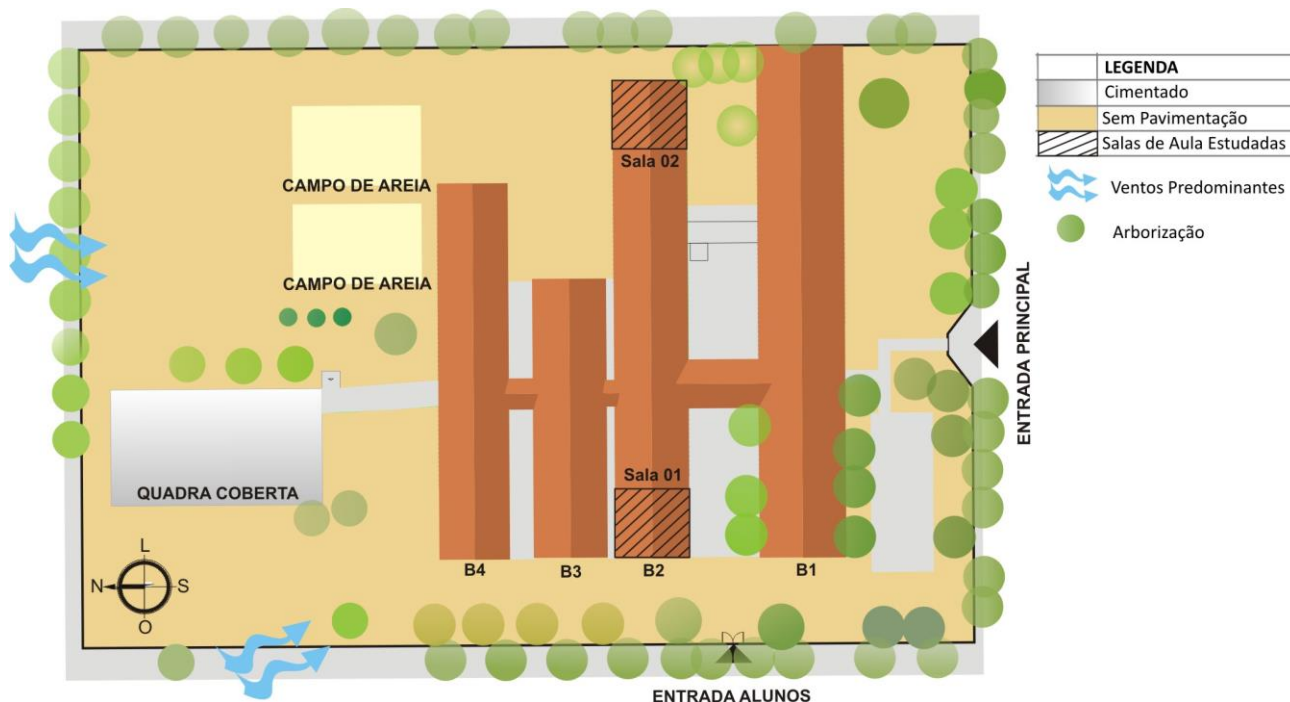


Figura 2 – Implantação dos pisos cimentado e sem pavimentação junto aos Blocos B1, B2, B3 e B4, quadra coberta, campos de areia da Escola Estadual Júlio Muller.

Foram selecionadas duas salas de aula do Bloco B2 para estudo. O bloco B2 é o único bloco que abriga salas de aula em ambas extremidades, onde é mais desfavorável termicamente, já que uma de suas paredes está exposta ao sol ao longo do dia sem nenhuma proteção da radiação direta.

Os blocos B2, B3 e B4, onde estão localizadas as salas de aula, possuem uma circulação externa em seus dois lados. Essa circulação é aberta e coberta, onde se dá acesso às salas de aula. A cobertura ultrapassa a circulação externa com medida de 2,0 m, formando um beiral de 0,80 m, que gera o sombreamento das aberturas das salas de aula, como visto na Figura 3.



Figura 3 – Corredor Para as Salas de Aula

As salas de aula possuem aproximadamente 54 m², com piso em granilite, paredes em cores claras, sendo metade do pé direito da sala na cor amarelo claro e uma faixa mais baixa na cor amarelo médio. Nas salas de aula as janelas são do tipo lateral, com dimensões 2,0 m x 1,0 m e peitoril de 1,30 m. São quatro janelas por sala, sendo duas em cada face da sala, assim facilitando a ventilação cruzada, como pode ser visto na Figura 4.

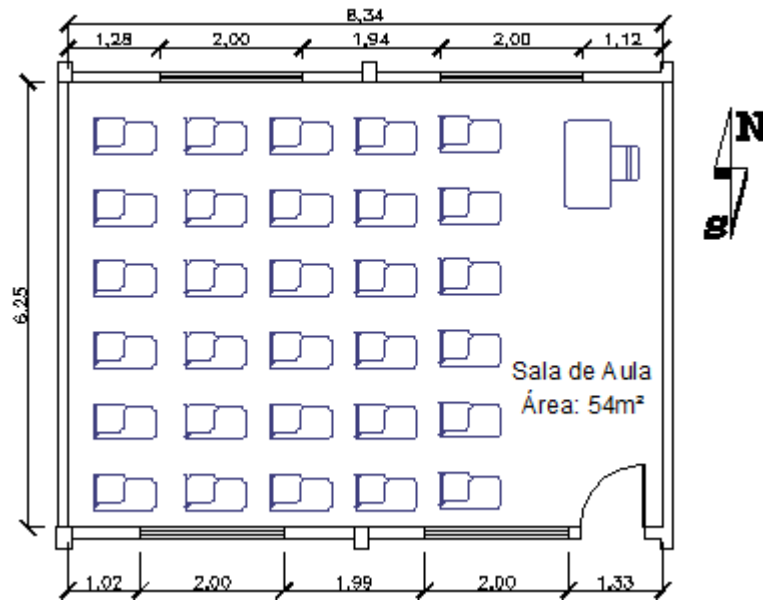


Figura 4 – Planta Baixa Sala de Aula Padrão

As salas de aula possuem aparelhos condicionadores de ar instalados, porém os equipamentos ainda não estão em operação. Entretanto, contam com três ventiladores de teto em pleno funcionamento, localizados na faixa central da sala de aula. Como meio de proteção da claridade pela abertura das janelas, as salas possuem cortinas de tecido algodão na cor azul escuro, instalados em todas as janelas, ficando, porém, em sua maior parte do tempo, encolhidas.

3.3. Avaliação de conforto térmico

Na avaliação das condições higrotérmicas dos ambientes foram utilizados dois termo-higrômetros com *datalogger* marca Icel modelo ht-4000, sendo um para aferição da temperatura do ar e umidade relativa do ar e outro para medição da temperatura de globo.

Devido à impossibilidade de se utilizar de um termômetro de globo padrão, utilizou-se de um globo negro alternativo com a inserção de um termo-higrômetro. Estudos realizados por Barbosa *et al.* (2007) comprovam a possibilidade do uso de globos alternativos para obtenção da temperatura de globo, em substituição aos termômetros de globo negro com esfera de cobre.

A aferição dos dados da velocidade do ar nas salas de aula foi realizada por meio de um Termo Anemômetro Digital Portátil, modelo TAD-500, da marca Instrutherm.

Para obtenção do resultado foi utilizado o método da ISO para a avaliação das condições de conforto, obtendo-se a porcentagem de pessoas insatisfeitas (PPD) e o voto médio previsto (PMV), conforme o método de Fanger (1970). Para compilação e avaliação dos dados obtidos foi utilizado o *software* Analysis 1.5, desenvolvido pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - LabEEE da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, 1996), que por meio da vestimenta, atividade, temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar e temperatura média radiante calcula o valor de PMV e PPD.

Para o cálculo da temperatura radiante utilizaram-se valores de temperatura do ar e temperatura de globo conforme ISO 7726 (1998), por meio da equação 1,

$$Tr = \left[(tg + 273)^4 + 0,4 \cdot 10^8 |tg - ta|^{1/4} \cdot (tg - ta) \right]^{1/4} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

Tr – Temperatura Média Radiante [C°];

Tg – Temperatura de Termômetro de Globo [C°];

Ta – Temperatura Ambiente [C°].

A medição da sala de aula 01 (Face oeste do Bloco B2) ocorreu no dia 28 de abril de 2014, enquanto a medição da sala de aula 02 (Face leste do Bloco B2) ocorreu no dia 30 de abril de 2014. Em ambas as salas as medições seguiram um padrão de horários, sendo das 7h00 às 11h00 no período matutino e no período vespertino das 13h00 às 16h30. As condições ambientais externas, em ambos os dias de medição, estavam de acordo com condições ambientais típicas da região.

Foram aplicados questionários elaborados a partir da ISO 10551(1995) junto aos usuários das salas de aula com objetivo de adquirir informações das preferências e sensações quanto ao ambiente em que estão inseridos, de forma a identificar se os mesmos se sentem confortáveis levando-se em consideração a

preferência individual. Considerando-se a composição do questionário, obtiveram-se as seguintes informações no que se refere à vestimenta dos alunos, foi possível definir um tipo tradicional, de camiseta de manga curta, calça e tênis.

O questionário durante o período matutino foi aplicado às 9h00, enquanto que no período vespertino foi aplicado às 14h00, após um período de aclimação dos usuários naquele espaço. No cálculo do percentual de pessoas insatisfeitas por meio do *software* Analysis 1.5 utilizou-se dados da temperatura do ar e umidade relativa do ar do horário em que foi aplicado o questionário aos alunos.

4. RESULTADOS

A temperatura do ar e temperatura de globo aumentaram do início da manhã (7h) ao final da manhã (11h) em ambas salas de aula, enquanto que a umidade relativa do ar no mesmo período diminuiu no decorrer da manhã, conforme Figura 5A e 5C. No período vespertino a temperatura do ar e a temperatura de globo diminuíram enquanto a umidade relativa do ar aumentou em ambas salas de aula (Figura 5B e 5D).

A amplitude térmica da sala de aula 01 foi maior que na sala de aula 02, tanto no período matutino quanto vespertino. No período vespertino sua amplitude térmica ainda foi maior do que na sala 02, apesar da diferença entre as temperaturas do ar tenham diminuído. Provavelmente, isso pode ser devido ao fato da sala 01 estar localizada na face oeste, em que suas paredes receberam maior duração de radiação solar no período vespertino, conseqüentemente permaneceram mais aquecidas que a sala 02.

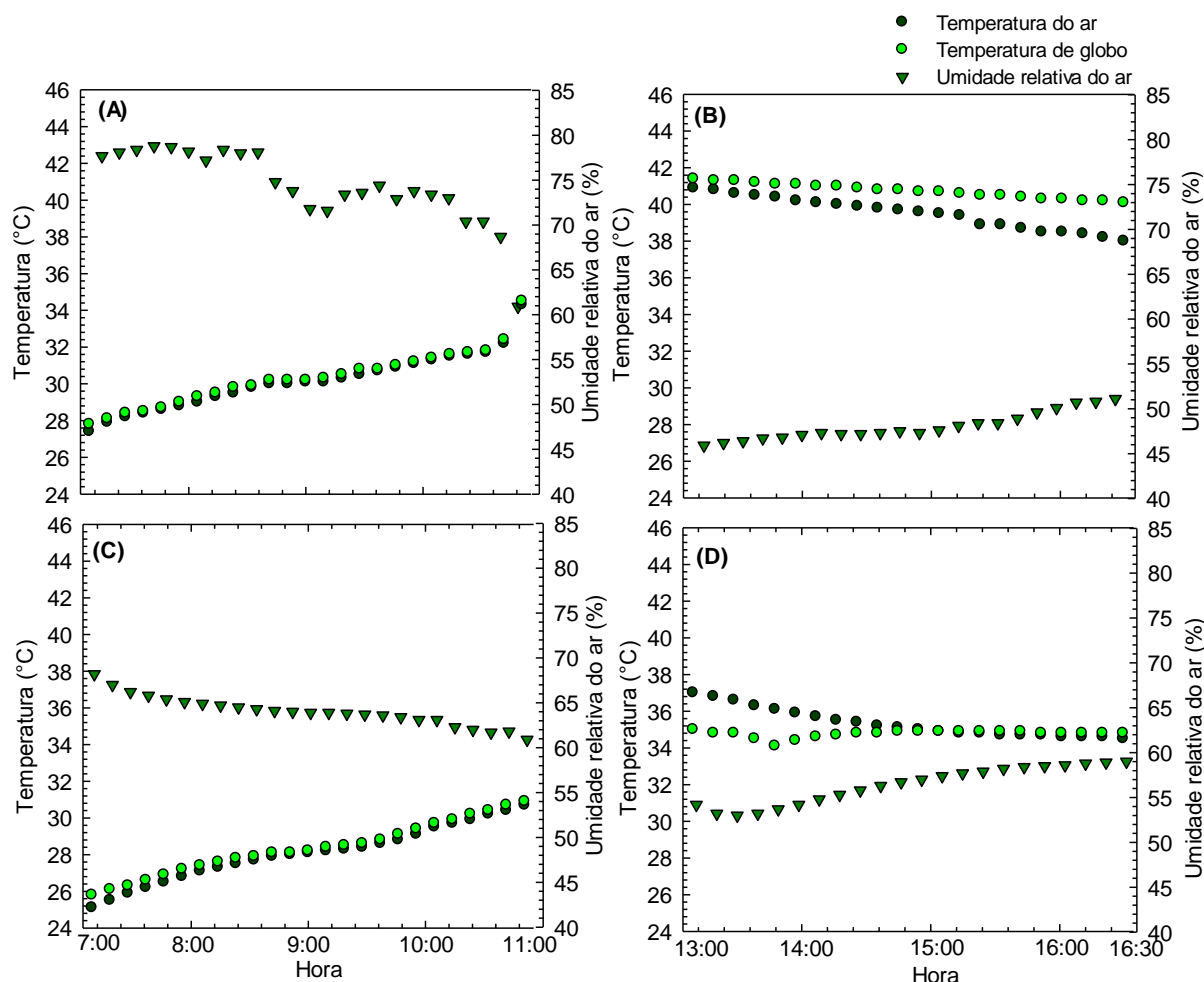


Figura 5 – Medições de Temperatura do Ar, Umidade Relativa do Ar, Temperatura de Globo: (A) Sala 01 – Lado Oeste Período da Manhã; (B) Sala 01 – Lado Oeste Período da Tarde; (C) Sala 02 – Lado Leste Período da Manhã; (D) Sala 02 - Lado Leste Período da Tarde.

A maior temperatura do ar foi 34,3°C registrada próximo às 11h00, enquanto a umidade relativa do ar foi 60,9% na sala 01 (Figura 5A). A temperatura de globo permaneceu com valores aproximados à temperatura do ar, com variações de no máximo 0,5°C. Os menores valores de temperatura do ar e de globo foram 27,4°C e 27,8°C, respectivamente, no início da manhã.

No período vespertino na sala 01, Figura 5B, mesmo com todas as janelas abertas, porta aberta e cortinas abertas, todos os alunos se queixaram do calor. Às 13h00 a sala de aula registrava uma temperatura

do ar de 41,4°C e umidade relativa do ar de 46,2%. Observou-se que a temperatura do ar e temperatura de globo apresentaram o mesmo comportamento, em que às 14h00 ocorreu uma diferença de em torno 1°C. O menor registro de temperatura no período vespertino se deu no final da medição em que a temperatura do ar foi 38°C enquanto a umidade do ar alcançou 51,1%. Atribui-se essa elevação de umidade relativa do ar e diminuição de temperatura ao fato de ter havido nesse horário uma precipitação pluviométrica considerável.

Relacionado à Figura 5C, observou-se que a temperatura do ar e temperatura de globo elevaram-se gradativamente com o passar da manhã, tendo seu menor valor às 7h00, sendo respectivamente, 24,2°C e 25°C. Contudo o maior valor de temperatura do ar no período da manhã foi registrado próximo às 11h00, tendo o valor de 30,4°C e sua umidade relativa do ar de 61,8%. A temperatura de globo neste horário registrou o valor de 30,7°C, enquanto a umidade relativa do ar foi de 78,6%.

A sala de aula 02, em seu período vespertino, (Figura 5D), às 13h00 a temperatura do ar foi 35,9°C e sua umidade relativa do ar foi 58%. A temperatura de globo se aproximou da temperatura do ar a partir das 14h30 onde permanecem com uma diferença menor que 1°C até o final da medição. O menor registro de temperatura do ar foi no final do período vespertino, em que a temperatura do ar foi 34,5°C e a umidade do ar foi 59%.

Concomitantemente analisou-se a sensação térmica, por meio dos resultados dos questionários aplicados aos alunos conforme mostrado na Figura 6.

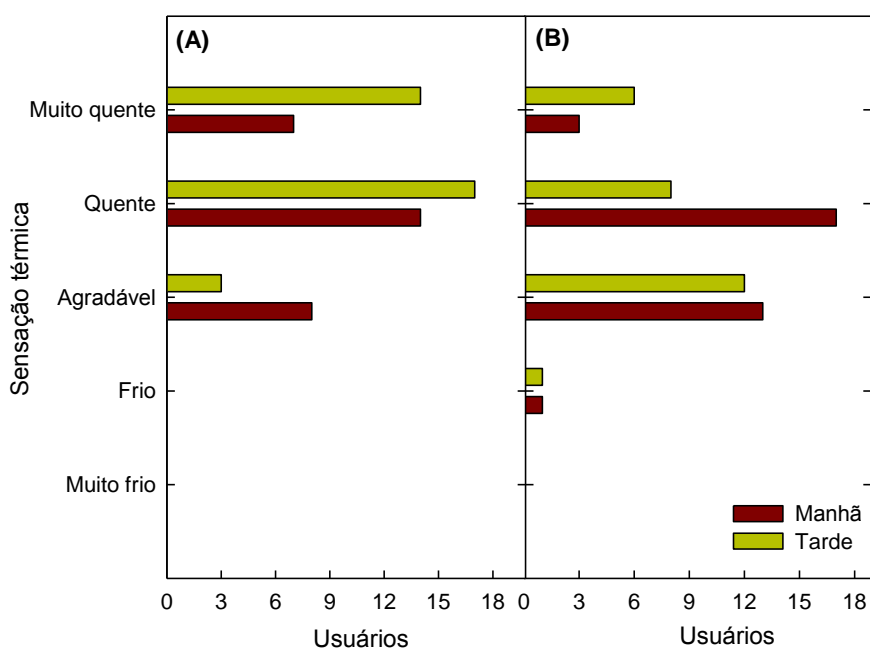


Figura 6 – Opinião dos Usuários Sensação Térmica: (A) Sala 01 – Manhã e Tarde (B) Sala 02 – Manhã e Tarde

Houve diferença da sensação térmica pelos usuários (Figura 6) indicando uma diferença de opiniões dos usuários das salas nos dois períodos, enquanto na Figura 6A representando os alunos da sala de aula 01, a maior parte que declarou desconforto devido ao calor foram os alunos do período da tarde, enquanto conforme Figura 6B, o maior desconforto devido ao calor foi declarado pelos alunos do período da manhã.

Pela resposta aos questionários, obteve-se que na sala 01 período da manhã 75% dos usuários sentiram desconfortáveis pelo calor e/ou excesso de calor, enquanto que na sala 02 no período da manhã 59% se sentiram desconforto por calor e/ou excesso de calor. No período vespertino a sala 02 também se mostrou mais confortável, tendo sua porcentagem de pessoas insatisfeitas em 52% enquanto que na sala 01 a porcentagem alcançou valor de 91%. Esta diferença pode ser explicada pelo fato que no horário aplicado o questionário pela manhã a sala 01 registrava temperatura do ar 2°C maior que a sala 02, assim como no período vespertino a sala 02 registra uma diferença de 6°C a menos que na sala 01. Há uma pequena porção de alunos (3%) que consideraram a sala 02 fria. Esses são os alunos que estavam sentados embaixo dos ventiladores de tetos, tendo assim sua sensação térmica diferenciada dos alunos que se sentavam próximos às paredes.

Por meio do *software* Analysis 1.5 (1996) chegou-se ao valor do percentual de pessoas insatisfeitas. A sala 01 no período matutino apresentou um percentual de 97,2% de pessoas desconfortáveis naquele ambiente, no período vespertino resultou em um desconforto fora da faixa, ou seja, segundo o software 100% estaria desconfortável, assim como no período vespertino da sala de aula 02. A sala de aula 02 no período matutino teve um percentual de 55,2% de pessoas desconfortáveis devido ao calor.

Por meio do cálculo da porcentagem de pessoas insatisfeitas (PPD) e por meio dos resultados dos

questionários, foi possível perceber que em ambas maneiras, menos de 80% dos usuários estão satisfeitos com a sala de aula, estando assim em desacordo com a normativa de sensação térmica segundo a ISO 7730 (1984), que determina que no mínimo 80% dos usuários considerem o ambiente confortável. Pode-se assim afirmar que nenhuma das salas de aula, em nenhum período estaria de acordo com a norma e com os usuários.

5. CONCLUSÕES

Conclui-se que a Escola Estadual Julio Muller, localizada em Barra do Bugres/MT, objeto de estudo deste trabalho está bem implantada possuindo uma adequada proteção à radiação solar direta devido a seus corredores serem sombreados, porém devido ao rigor climático da localidade, as salas de aula ainda possuem temperatura do ar elevada. Considerando que as salas de aula estudadas estão em faces opostas, apresentaram comportamento das características térmicas semelhante, porém a sala de aula 01 apresenta temperatura do ar mais elevada que na sala de aula 02.

Por meio dos resultados dos questionários em comparação aos valores da ISO 7730 (1984), conclui-se que menos de 80% dos ocupantes do ambiente estudado estavam satisfeitos com a sensação térmica nas salas de aula, indicando que estes dados estão em desacordo com as normativas de sensação térmica por ambos os métodos, questionários e percentual de pessoas dessatisfeitas obtido pelo software Analysis 1.5, com base no Método de Fanger.

Recomenda-se a proteção da cobertura da edificação para diminuição do alto ganho térmico, por meio de um forro para barrar a entrada calor ganho e compensar a reduzida perda de calor durante o dia o que mantém as salas de aula aquecidas. A pesquisa na busca de conforto térmico corresponde a um investimento para a saúde e bem estar dos professores e dos alunos das escolas, e por consequência reflete na melhora dos índices de aprendizagem, desde que seja levada em consideração na elaboração, construção e implantação de futuras edificações escolares, gerando também uma edificação adequada sob o ponto de vista da eficiência energética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHRAE. **Thermal environmental conditions for human occupancy.** ANSI/ASHRAE Standard 55-2004.

BARBOSA, M. J.; WEILLER, G. C. B.; LAMBERTS, R. **Disposição dos equipamentos para medição da temperatura do ar em edificações.** Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 89-108, jul./set. 2007.

CAVALCANTI, F. A. M. S.; OLIVEIRA, E. P. de; FUNARI, T. B. S.; ORNSTEIN, S. W.; FABRÍCIO, M. M.; TRAMONTANO, M. C. **Avaliação pós-ocupação em edificações de educação infantil: o caso da unidade de atendimento à criança da UFSCar.** In: X ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRuíDO. Natal: Setembro/2009.

DALVITE, B. et al. **Análise do conforto acústico, térmico e lumínico em escolas da rede pública de Santa Maria, RS.** Série: Artes, Letras e Comunicação, Santa Maria, v. 8, p. 1-13, 2007.

FANGER, P. O. **Thermal Comfort - Analysis and Application in Environmental Engineering.** Copenhagen, 1970.

FERNANDES, L.O.; ANDRADE, N.C.; BERNARDI, N.; BERTOLI, S.R.; **Avaliação do Conforto Térmico de Salas de Aula de Prédio Escolar da Rede Pública em Campinas/SP.** In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRuíDO. Canela: Outubro/2010.

FERREIRA, F.C.; ASSIS, E.S.; **Procedimento para avaliação do conforto ambiental e eficiência energética de edificações escolares: estudo de caso da rede pública estadual mineira.** In: IX ENCONTRO NACIONAL E V LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUIDO. Ouro Preto, Agosto/2007.

ISO. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Moderate thermal environments-determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for the thermal comfort.:** ISO 7730. Switzerland, 1984.

ISO. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Ergonomics of the thermal environment - Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales.:** ISO 10551. Geneva, 1995.

ISO.INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Ergonomics of the thermal environment - Instruments and methods for measuring physical quantities.:** ISO 7726. Suíça, 1998.

KOYAMA, M. Y.; BARTHOLOMEI, C. L. B. **Conforto térmico: avaliação de escolas públicas de Presidente Prudente-SP.** XII ENCONTRO NACIONAL E VIII LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUIDO. BRASILIA: Setembro/2013.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; PAPST, A. L. **Desempenho Térmico de Edificações. Florianópolis:** Apostila - Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

LAMBERTS, R.; XAVIER, A. A. **Conforto Térmico em Ambientes Internos.** Florianópolis. Laboratório de Eficiência Energética Apostila – Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

MANFREDINI, C.; GRIGOLETTI, G. C.;POUEY, M.T.; MAIA,M.A.L.; FREITAS, R.; SATTTLER, M.A. **Arborização, Energia e Poluição Atmosférica e Visual em Nova Hartz – RS: Diretrizes e Recomendações para planejamento Urbano.** In: NUTAU, 12, 2002, São Paulo. Anais. São Paulo, 2002. p. 1082-1093

MUELLER, C.M. **Espaços de Ensino-aprendizagem com qualidade ambiental: o processo metodológico para elaboração de um anteprojeto.** Dissertação de Mestrado. São Paulo: FAU/USP, 2007.

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. Acesso em: 15 junho 2013.

ORNSTEIN, S.; ROMÉRO, M. (colaborador). **Avaliação Pós-Ocupação (APO) do Ambiente Construído.** São Paulo: Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, 1992.

RIBEIRO, S. L. **Espaço escolar: um elemento (in)visível no currículo.** Sitientibus, Feira de Santana, n. 31, p.103-118, jan./dez. 2004.