

AVALIAÇÃO DO CONFORTO AMBIENTAL EM EDIFÍCIOS ESCOLÁSTICOS: O CASO DA UMEF DARCY RIBEIRO, VILA VELHA – ES

Amanda Calmon (1) Larissa Andara Ramos (2); Luciana de Jesus (3)

(1) Graduanda do curso de Arquitetura e Urbanismo; calmon.amanda@gmail.com; UVV-ES

(2) Doutora, professora do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo; Larissa.ramos@uvv.br

(3) Doutora, professora do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo; luciana.jesus@uvv.br

Universidade Vila Velha-ES, Av.Comissário José Dantas, 21, Boa Vista, Vila Velha-ES, CEP.29102-920,
Tel. 3421-2099.

RESUMO

A qualidade do edifício escolar exerce influência direta sobre o aprendizado dos alunos, e considerando que os usuários desses espaços passam, em média, um terço do seu dia no interior destes edifícios é que se vê a importância de qualificar a configuração física desses ambientes. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar as condições de conforto ambiental do edifício escolástico da Unidade Municipal de Educação Fundamental (UMEF) Darcy Ribeiro, situado no município de Vila Velha-ES, considerando critérios quantitativos (características físicas e espaciais) e critérios qualitativos (nível de satisfação do usuário). Para análise da qualidade ambiental do edifício estudo de caso foi utilizada a Avaliação Pós-Ocupação (APO), uma estratégia de pesquisa que disponibiliza vários métodos e técnicas, permitindo analisar eficiências e deficiências das edificações através de avaliações e parâmetros que abrangem uma visão técnica e comportamental dos usuários. No âmbito desta avaliação, foram realizadas medições in loco de ruído, temperatura e iluminação (levantamento quantitativo), além de questionários, poemas dos desejos e entrevistas (levantamento qualitativo). Como resultados, foram identificadas falhas relacionadas ao conforto térmico, acústico e lumínico, que não atendem aos níveis de exigência das normas. As salas de aula mais prejudicadas são as com orientação à leste e em proximidade da quadra. Percebe-se, assim, que o modelo construtivo utilizado no edifício escolar estudo de caso não atende plenamente as necessidades específicas em relação ao conforto ambiental, contribuindo para o desenvolvimento de um modelo construtivo com falhas em sua execução.

Palavras-chave: Edifício Escolástico, Conforto Ambiental, Avaliação Pós-Ocupação.

ABSTRACT

The environmental quality of the scholastic building has a straight influence on learning, and considering that users of these spaces stay, on average, a third of their day inside these buildings you see the importance of physically qualifying these environments configuration. In this context, this paper aims to verify the environmental comfort conditions of the scholastic building of the Municipal Unit of Primary Education (UMEF) Darcy Ribeiro, located in Vila Velha - ES, considering quantitative criteria (physical and spatial characteristics) and qualitative criteria (level of user satisfaction). For the environmental quality analysis of the building was used the Post-Occupancy Evaluation (POE), research strategy that provides methods and techniques to analyze effectiveness and ineffectiveness of the buildings through assessments and parameters of technical and behavioral perception of users. In this evaluation, noise, temperature and lighting measurements were conducted onsite (quantitative survey), as well as questionnaires, interviews and wish poems (qualitative survey). As results, failures related to acoustic, thermal and lighting comfort were identified, which do not attend to the standart requirements. The most disadvantaged classrooms are southeast orientated and near the sport court. Therefore, the constructive model used in this school building does not fully attend to the specific environmental comfort needs, contributing to the development of a flawed constructive model.

Keywords: Scholastic Building, Environmental Comfort, Post-Occupancy Evaluation.

1. INTRODUÇÃO

A escola é considerada o primeiro espaço em que o ser humano, ainda criança, é inserido numa experiência coletiva, assumindo uma importante função no desenvolvimento de sua socialização. Este procedimento faz parte da construção do aprendizado e abrange a interação com o ambiente físico e também a relação com o outro. Com a interação espaço-usuário o indivíduo se desenvolve, num processo permanente e evolutivo, acrescentando novos graus de conhecimento. Para isso, o espaço escolar deve oferecer conforto, segurança e acessibilidade aos seus usuários.

Van Der Voordt e Van Wegen (2013) evidenciam a importância de uma arquitetura centrada no usuário, voltada às necessidades do ser humano, sem se distanciar do olhar estético. Os autores ainda ressaltam que fatores culturais, sociais e econômicos também norteiam os conceitos do projeto de uma unidade educacional e, a escolha da forma, os aspectos que influenciam a imagem espacial, o tamanho, a escala e o ritmo da massa da edificação, a disposição espacial, a opção de cores e dos materiais utilizados são aspectos que precisam ser idealizados com o intuito de valorizar as funções da edificação.

No período inicial de trajetória das escolas no Brasil, buscaram-se adequar os ambientes para promover a qualidade nos espaços dos edifícios destinados a este uso, modificando as edificações de acordo com as necessidades encontradas no local e proporcionando melhores espaços quanto à ambientação. A partir do ano de 1930, o presidente Getúlio Vargas, focado na ascensão do Brasil, insere a arquitetura escolar “como componente importante no planejamento educacional do País” (KOWALTOWSKI, 2011, p.85).

Kowaltowski (2011, p.63) ainda observa que a concepção arquitetônica dos prédios escolares, principalmente em países em desenvolvimento, depende da situação socioeconômica e política, mas deve preocupar-se com conceitos pedagógicos e de conforto, necessários para atingir a qualidade do sistema ensino/aprendizagem.

Percebe-se, portanto, que a qualidade dos ambientes dos edifícios escolares exerce uma grande influência sobre o aprendizado dos alunos, e, portanto a qualidade destes equipamentos tem um papel significativo no desenvolvimento econômico e social de uma determinada região.

Tendo em vista que os usuários desses espaços passam, em média, um terço do seu dia no interior das instituições de ensino é que se verifica a importância de qualificar a configuração física desses ambientes, de forma a promover espaços com condições adequadas de conforto. Pesquisas demonstram que mais de 70% dos problemas nas construções dos edifícios são consequências de erros de projeto e de execução sendo as principais falhas relacionadas com as condições de conforto térmico e de funcionalidade. (BRASIL, 2006).

Paulo Mendes da Rocha quando refletia sobre o papel do arquiteto mencionava que “[...] a arquitetura deve responder nitidamente às situações fundamentais que amparam a vida humana” (ARTIGAS, 2000, p.15). Dessa forma, é de responsabilidade dos arquitetos projetar espaços que possibilitem uma qualidade progressiva propícia ao processo ensino-aprendizagem.

Entretanto, percebe-se que a maioria das escolas no país, incluindo às situadas no Estado do Espírito Santo (ES), possui um modelo construtivo padronizado, assim como as edificações escolásticas da Rede Municipal de Vila Velha - ES. Tais edifícios contribuem para o desenvolvimento de um modelo construtivo que apresenta tipologias arquitetônicas, gabaritos, soluções construtivas e estéticas padronizadas.

De acordo com Azevedo et al (2007), é histórico o fato de edifícios escolásticos apresentarem modelos construtivos semelhantes, em virtude da necessidade de racionalidade dos recursos econômicos, da necessidade de eficiência construtiva e da agilidade na entrega da obra. No entanto, segundo Kowaltowski (2011, p.101) deve-se questionar como este modelo considera a finalidade do espaço a ser construído e principalmente, o conforto ambiental dos usuários envolvidos nestes ambientes.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar as condições de conforto ambiental do edifício escolástico da Unidade Municipal de Educação Fundamental (UMEF) Darcy Ribeiro, Vila Velha-ES, considerando critérios quantitativos (características físicas e espaciais) e critérios qualitativos (nível de satisfação do usuário). Tal pesquisa também pretende contribuir para verificar se o modelo construtivo adotado nos edifícios escolásticos da rede municipal de Vila Velha, Estado do Espírito Santo, atende ao adequado nível de qualidade ambiental e arquitetônica.

3. MÉTODO

A produção deste trabalho revelou-se como resultado da aplicação de uma estratégia de pesquisa denominada Avaliação Pós-Ocupação (APO), cuja composição correspondeu ao levantamento e caracterização dos aspectos qualificadores externos e internos, a coleta e análise das variáveis que influenciam as condições de conforto térmico, lumínico e acústico na unidade escolar (dados quantitativos) e a observação do comportamento dos usuários (dados qualitativos).

Em busca da qualidade dos ambientes, muitos autores expressam e definem a importância da Avaliação Pós-Ocupação. Zeisel (1981) enfatiza que a APO é uma análise que também auxilia na percepção de como as construções atuais podem influenciar construções futuras. Os autores Ornstein e Romero (2003) relatam que a avaliação pós-ocupação permite analisar as eficiências e deficiências das edificações através de análises técnicas e parâmetros que abrangem uma visão técnica e comportamental dos usuários.

Percebe-se, portanto, que a APO é constituída por diversas técnicas de análises do ambiente construído, levando-se em conta o seu uso habitual e o desempenho do espaço em relação ao uso. Tal desempenho deve ser avaliado não somente do ponto de vista técnico, mas também no que diz respeito ao atendimento das necessidades e expectativas de seus frequentadores. Sendo assim, no âmbito desta pesquisa foram realizadas as seguintes avaliações técnicas, baseadas em Sanoff (1994):

- *Cognitive Walkthrough*: Os ambientes da escola foram visitados, fotografados e registrados.

- *Medições in loco*: Foram consideradas como relevantes para as medições dos parâmetros ambientais as seguintes variáveis: nível de ruído, temperatura e iluminação. Para análises destas variáveis foram utilizados os equipamentos Decibelímetro, Termo-anemômetro e Luxímetro, disponíveis no laboratório de Conforto da Universidade Vila Velha. Também foram estudadas as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) referentes à iluminância em ambientes internos, conforme NBR-5413(1992) e níveis de ruído definidos na NBR 10151(2000) e NBR 10152(2000).

Para a avaliação da satisfação dos usuários, foram realizadas as seguintes atividades:

- *Questionários*: Foi elaborado e aplicado aos docentes, discentes e funcionários da escola questionários, buscando avaliar o grau de satisfação dos usuários em relação ao conforto térmico, lumínico e acústico, além de questões com aspectos socioambientais e de percepção estética/visual do edifício.

- *Poema dos desejos*: Aos grupos de grupo de crianças mais jovens da escola (entre 6 a 8 anos), foi preparado o poema dos desejos onde foi solicitado a descrição de respostas por meio de desenho, auxiliando assim, a avaliação do nível de satisfação do usuário em relação ao ambiente construído, das qualidades visuais do edifício, da sua organização espacial, os valores e outros fatores determinantes.

- *Entrevistas*: Foram realizadas entrevistas com a diretoria e professores buscando conhecer a cultura, filosofia da escola e seus principais problemas físico-espaciais.

4. RESULTADOS - AVALIAÇÃO DO CONFORTO AMBIENTAL

4.1. Contextualização da região em que esta inserida o edifício estudo de caso

O edifício estudo de caso, UMEF Darcy Ribeiro, localiza-se na Região da Grande Terra Vermelha (GTV), município de Vila Velha-ES. A GTV corresponde a 2,8% do território do municipal e possui ocupação espontânea com crescimento desordenado às margens da Rodovia do Sol.

Na década de 70, com o parcelamento do solo, loteamentos ilegais originaram-se como o bairro Morada da Barra e Grande Terra Vermelha, identificados na Figura 01. O bairro também está situado em uma zona rural da cidade, considerada como uma área de risco, devido a impasses de bairros vizinhos para o monopólio do tráfego de drogas.



Figura 01 – Mapa da GTV (PMVV, 2014).

O entorno imediato do edifício escolar é constituído principalmente por usos misto e residencial. Em proximidade, também existem algumas indústrias, que se concentram nesse local por ser periférico. Uma das principais atividades econômica da região é a extração de areia para construção civil, já que nas adjacências existe a presença de extensos areais. Esse tipo de atividade é uma das fontes de renda mais importante para a população local.

As rotas dos ônibus não passam próxima a escola, já que o bairro possui ruas estreitas e partes sem pavimentação. Segundo moradores, o bairro necessita de mais escolas, já que possui apenas a UMEF Darcy Ribeiro e parte das crianças e adolescentes precisam se deslocar nas imediações para estudar.

4.2. O edifício escolástico estudo de caso

O edifício foi inaugurado em 13 de maio de 2015 em um terreno de 4.188,56 m² com área total construída de 2.365,50 m², atendendo cerca de 1.400 alunos, distribuídos nos turnos matutino, vespertino e noturno. A instituição é destinada ao ensino fundamental, funcionando no turno matutino do 5^o ao 9^o ano e, no vespertino, de 1^o a 4^o ano. No turno noturno, acontece a Educação de Jovens e Adultos (EJA), juntamente com o curso preparatório para inserção dos alunos no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES).

A escola é circundada por muros altos e esse tipo de configuração foi empregado para gerar maior segurança aos usuários, já que a escola está localizada em uma área de risco. Porém, dessa forma, a unidade escolar passa a não ter uma vigilância natural, que facilita a visão para o entorno, tanto para seus usuários, quanto para os transeuntes externos.

O edifício possui um total de 16 salas de aula, sendo duas delas adaptadas e duas construídas em um módulo anexo para amenizar a demanda de vagas do ano de 2015. A unidade escolar é formada por um bloco principal (bloco 02), um bloco administrativo e de atividades complementares (bloco 01), a quadra, localizada no centro da escola, e os módulos anexos, conforme representado pela Figura 2.

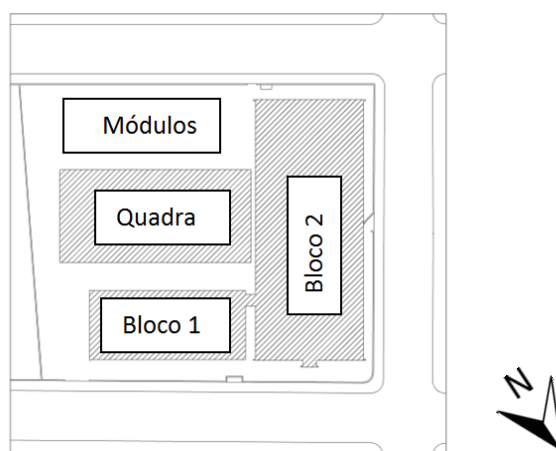


Figura 02 – Esquema da Implantação (PMVV, 2014).

O bloco pedagógico (bloco 02) possui duas circulações verticais (escada e rampa) e no pavimento superior, estão localizadas as salas de aulas, dispostas leste e oeste, com uma configuração sala de aula - circulação central - sala de aula, conforme ilustrada na Figura 03.

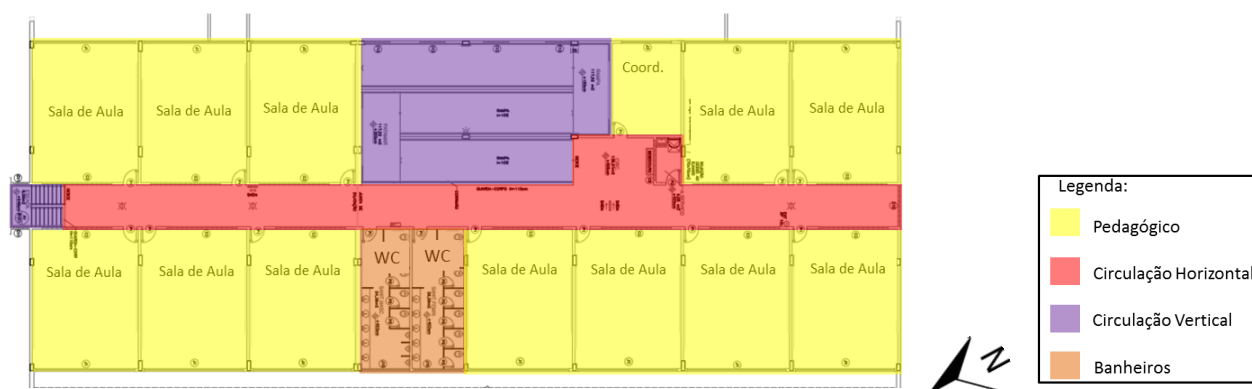


Figura 03– Planta Baixa do Bloco 2 - 2º Pav. da UMEF Prof. Darcy Ribeiro. (Prefeitura Municipal de Vila Velha, 2014, adaptado).

Cada uma das salas de aula possui cerca 54,00 m², com um média de 25 a 30 estudantes, resultando em uma relação positiva de cerca de 1,79 m² por aluno. As salas possuem carteiras prezando a ergonomia e faz o uso de cobogós nas paredes voltadas para os corredores para estimular a ventilação cruzada (Figura 04 e 05). Observa-se que este artifício é muito utilizado no padrão construtivo das escolas municipais como forma de beneficiamento no conforto térmico, entretanto, a acústica é prejudicada já que a circulação nos corredores é intensa tendo em vista, principalmente, que os intervalos do recreio são em horários diferentes.



Figura 04 e 05 – Utilização de cobogós nas salas de aula. (Acervo do grupo de pesquisa, 2014)

Outro fator observado nas visitas e na análise das plantas e que vem agravar o problema da acústica, é o posicionamento central da quadra, circundada pelos demais blocos. A quadra é situada muito próxima às aberturas das salas de aulas do bloco pedagógico e, as atividades nela realizadas, geram ruídos causando dispersão entre os alunos e comprometendo negativamente o processo ensino aprendizagem. Tal problemática acontece, pois a escola não possui área de recreação e tais atividades são realizadas na quadra, além das atividades especializadas e do programa federal “Mais Educação”.

Durante as visitas, percebeu-se que a escola foi se adaptando conforme a demanda de alunos e das atividades extras, principalmente relacionadas ao programa “Mais Educação”. Sendo assim, foi necessário transformar os espaços de lazer em salas de aula, gerando divisões de espaço, como por exemplo, a divisão da biblioteca para dar origem a uma sala de vídeo, resultando falta de qualidade ambiental para os dois espaços, já que a divisória dos ambientes é feita com tecido e onde a sala foi implantada posteriormente não foi projetada para tal função e sim uma adaptação.

Em relação aos aspectos construtivos, o edifício da UMEF Darcy Ribeiro foi construído com blocos cerâmicos, com alvenaria externa rebocada e pintada com tinta PVC (com paletas de cores azul e bege), conforme a Figura 06. A cobertura é do tipo laje impermeabilizada com telha ondule fixada sobre estrutura metálica com aberturas em cobogó nas fachadas para maior circulação de ar entre a laje e cobertura. Nas salas de aula e corredores utilizam-se cobogós para proporcionar circulação cruzada.

As paredes das salas de aulas não possuem tratamento acústico e tão pouco nos forros das salas de aulas e demais espaços para as atividades complementares. Os ambientes internos possuem ventiladores de teto e os brises são utilizados para diminuir a incidência direta dos raios solares nas aberturas das fachadas, com exceção das salas de aula situadas no pavimento térreo. Para gerar segurança, todas as janelas possuem tela metálica (Figura 07).



Figura 06 – Fachada da UMEF
(Acervo do grupo de pesquisa, 2014).



Figura 07 – Sala de aula com brises e tela metálica
(Acervo do grupo de pesquisa, 2014).

4.3. Nível de Satisfação dos Usuários - Dados Qualitativos

Para o levantamento do nível de satisfação dos usuários foram realizadas visitas que incluíram entrevistas com a diretoria e professores da escola, além do poema dos desejos, da análise do *walkthrough* e da aplicação de questionários aos funcionários e alunos (totalizando 130 respondentes, ou seja, 24% do número total de alunos da escola). Com isso foi possível conhecer melhor o cotidiano e levantar alguns problemas físico-espaciais da escola.

No questionário realizado com os funcionários, puderam-se extrair aspectos interessantes relacionados ao conforto térmico, acústico e lumínico. A maioria dos funcionários (cerca 59%) considera, de modo geral, as salas de aula como um ambiente “quente”, entretanto, através de relatos dos professores, existem diferenças de conforto térmico, acústico e lumínico entre as salas de aula.

Durante as visitas, notou-se que o uso do ventilador de teto é frequente e o ruído gerado por ele não gera desconforto aos usuários e professores, tanto que 81% dos entrevistados consideram a sala desconfortável quando os ventiladores estão desligados. Apesar da utilização da ventilação cruzada, a velocidade do vento (aproximadamente 1,20 m/s) não é suficiente para refrescar toda a sala.

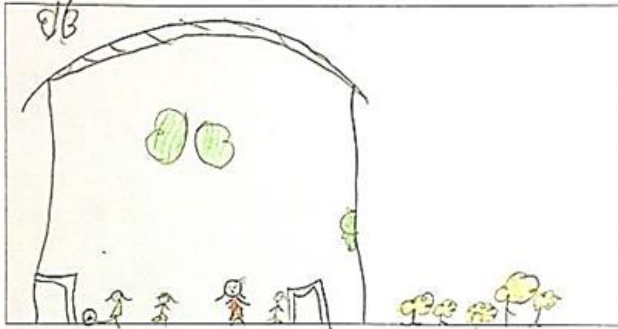
Outro ponto abordado foi a questão da iluminação. Nas visitas foi constatado que a iluminação artificial é utilizada com frequência, tanto que 69% dos entrevistados consideram a iluminação artificial necessária sempre, apesar de também 69% dos usuários classificarem a iluminação natural como boa. Em relação aos níveis de iluminação, foi observado que parte das salas de aula voltadas a oeste, mesmo com aberturas sombreadas por brises horizontais, recebem incidência solar direta nas carteiras próximas à janela, ocasionando, além do aumento da temperatura, o ofuscamento devido aos altos índices de iluminância.

Outra problemática identificada é a questão acústica, que é agravada devido à organização dos horários das atividades e dos intervalos. A escola possui dois turnos de recreios, com isso o ruído do primeiro intervalo compromete o processo ensino-aprendizagem nas salas de aula em que o professor está lecionando. As respostas dos questionários comprovam esta constatação, pois cerca de 54% dos funcionários consideram que as áreas de recreação atrapalham as atividades pedagógicas desenvolvidas nas salas de aula.

Além do barulho do recreio, foi relatado o ruído proveniente dos alunos do programa “Mais Educação”, pois a maioria das atividades do grupo é realizada na quadra que gera barulho para as salas. Vale destacar que a quadra é localizada no centro da escola, e, por isso, 50% dos professores entrevistados relataram que para conduzir bem a aula é preciso fechar as portas e janelas, comprometendo a ventilação cruzada. No questionário, apesar dos usuários não acharem que os ventiladores atrapalham as atividades pedagógicas, durante as visitas, foi presenciado desconforto proveniente pelo ruído dos equipamentos.

Com os alunos mais novos, a avaliação qualitativa foi realizada através do poema dos desejos. Com essa técnica foi solicitado aos alunos para desenharem o local da escola que eles mais gostavam de estar e o que eles gostariam que tivesse na escola. Após a análise dos poemas dos desejos, percebeu-se que a quadra é o espaço que mais agrada as crianças por ser um local de práticas esportivas, de atividades lúdicas e também por ser um dos poucos espaços na escola para brincadeiras já que o edifício não possui áreas com brinquedos, por exemplo, escorregadores e balanços, vontade esta expressa pela maioria dos alunos por meio de desenhos. (Figuras 08 e 09).

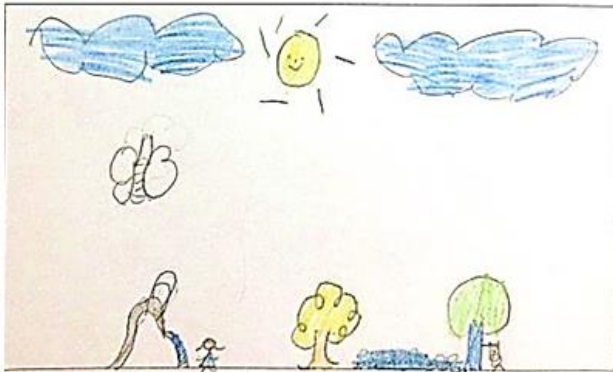
DESENHE O LOCAL DA SUA ESCOLA QUE VOCÊ MAIS GOSTA DE ESTAR



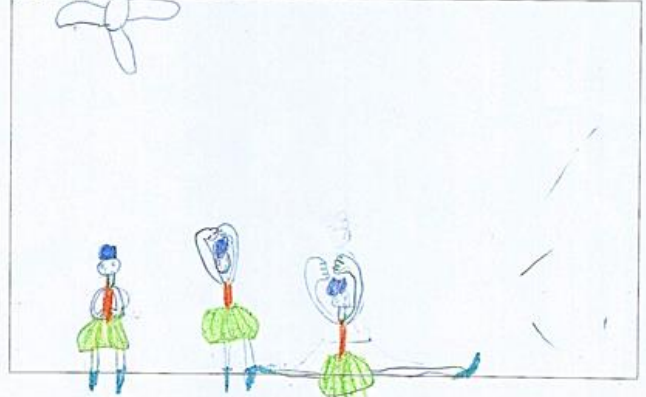
DESENHE O LOCAL DA SUA ESCOLA QUE VOCÊ MAIS GOSTA DE ESTAR



DESENHE O QUE VOCÊ GOSTARIA QUE TIVESSE NA SUA ESCOLA



DESENHE O QUE VOCE GOSTARIA QUE TIVESSE NA SUA ESCOLA



Figuras 08 e 09 – Desenhos realizados pelos alunos (Acervo do grupo de pesquisa, 2014).

Outro aspecto relevante identificado foi o desejo das crianças em terem uma sala destinada a atividades de dança e teatro, já que a sala de multiuso foi adaptada e transformada em salas de aula. Ressalta-se também, na análise dos desenhos, a presença dos equipamentos de ventilação, o que demonstra a influência do conforto térmico e de espaços lúdicos no nível de satisfação do usuário. Conclui-se desta forma, que as condições ambientais e o tipo de atividade realizada podem influenciar o processo de decisão e identificação dos espaços preferidos em um ambiente escolar.

4.4. Avaliação técnica- Dados Quantitativos

Para a realização da avaliação quantitativa analisou-se dados estáticos e dinâmicos do edifício em estudo, através de medições que analisam o conforto ambiental, levando em consideração temperatura, iluminação e nível de ruído. Para o estudo dessas variáveis foi escolhido dias diferentes para realizar as medições. Foram escolhidos os meses de dezembro, fevereiro e março para realizar tais medições, por ser meses letivos considerados críticos em relação ao conforto térmico. As visitas ocorreram durante o período letivo e entre 14 e 17 horas. É importante ressaltar que as medições foram realizadas em situação real de uso das salas de aula, com a preocupação de não interferir na rotina escolar dos alunos, portanto com os ventiladores de teto ligados, a sala com a carga térmica dos usuários e a iluminação artificial acesa, visando resultados mais próximos da realidade.

Durante as medições foi observado que todas as salas de aula possuem uma temperatura interna superior à externa. Como por exemplo, na medição realizada no dia 09 de março de 2015, em que a temperatura externa resultava em 31,42 °C e a temperatura interna de uma das salas registrava 33, 21 °C, com uma variação de quase 2 °C (Tabela 01).

Tabela 01 - Dados de conforto térmico coletado sobre o Edifício Estudo de Caso.

UMEF Professor Darcy Ribeiro			
Data: 09.03.15 (Ensolarado)			Período: Vespertino
Temperatura Externa: 31,42°C			Resultados
Ambiente	Localização		Temperatura (°C)
Sala 1	2 PAV	Leste	31,42
Sala 2	2 PAV	Oeste	32,2
Sala 3	2 PAV	Leste	32
Sala 4	2 PAV	Oeste	31,81
Sala 5	2 PAV	Leste	31,61
Sala 6	2 PAV	Oeste	31,2
Sala 7	2 PAV	Leste	33,21
Sala 9***	2 PAV	Leste	
Sala 8	2 PAV	Oeste	30,42
Sala 10	2 PAV	Oeste	32,2
Sala 11	2 PAV	Leste	31,81
Sala 12	2 PAV	Oeste	30
01 Multiuso	1 PAV	Oeste	34
02 Multiuso	1 PAV	Oeste	30,4

* De acordo com a NBR 5413/1992 os níveis de referência para o centro da sala de aula variam de 200 a 500 lx

** De acordo com a NBR 10152/1987 os níveis de referência para a sala de aula é de 40 a 50 dB

***Na sala de aula 9 (nove) não ocorreu medições pois durante a visita a sala se encontrava vazia.

Fonte: Acervo do grupo de pesquisa, 2015.

Após as medições, pôde-se constatar que a sala de aula 12 (doze), identificada na Figura 10, mesmo com orientação oeste é a que possui um melhor conforto térmico, pois quando comparada a sua temperatura com as das outras salas de aula, esta resulta em valores inferiores. Tais valores podem ser explicados devido à sala de aula 12 está localizada próxima a duas paredes vazadas com cobogós, uma dessas direcionada a leste e também devido à proximidade com a caixa de escada onde ocorre uma circulação vertical dos ventos.

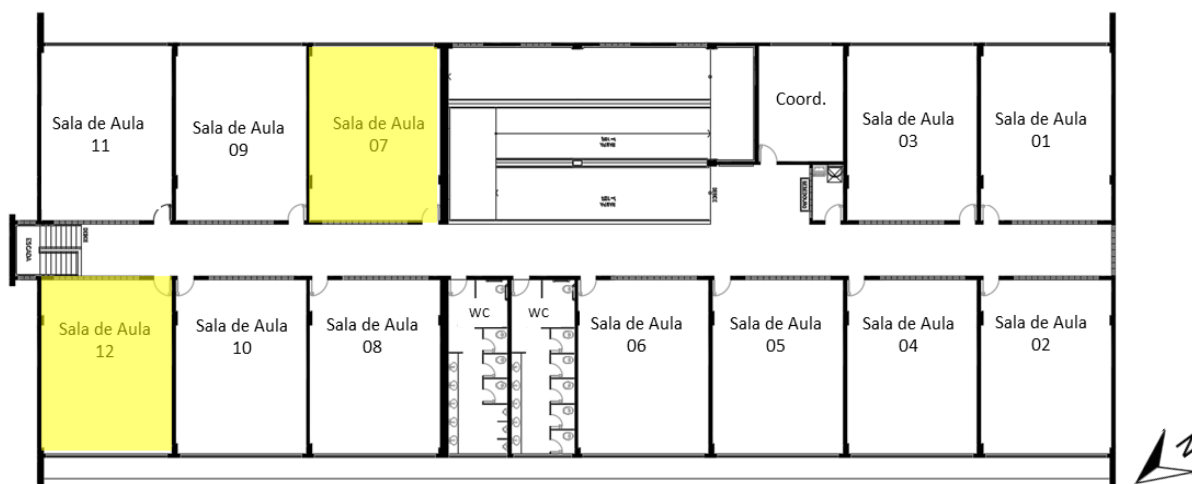


Figura 10 - Salas analisadas. (SEMED, 2015, adaptado).

Nas medições, também foi observado que a temperatura nas salas de aula localizadas a leste e próxima a quadra são superiores às aquelas orientadas a oeste, com uma diferença de cerca 1°C. Neste caso, nota-se que as salas direcionadas a leste possuem a circulação do ar comprometida devido à posição da cobertura da quadra ser muito próxima às janelas. Essa observação pode ser comprovada ao analisar a sala de aula 7 (sete), localizada próximo a quadra e direcionada a leste, na qual foi identificada, em uma das medições, temperatura de 33,41°C. Vale também ressaltar que a localização do bloco administrativo também influencia na circulação do ar do bloco pedagógico já que está direcionado a nordeste, direção do vento predominante.

A falta de área verde e a elevada transmitância térmica da cobertura também contribuem para aumento da temperatura no interior das salas de aula.

Ao analisar aspectos lumínicos, após as medições, foi identificado que, no interior das salas de aula, as carteiras mais afastadas da janela possuem níveis de luminosidade inferiores ao da norma (mesmo quando

conjugadas com a iluminação artificial) e, em alguns pontos, tal como em proximidade da janela, os níveis de iluminação excedem ao previsto na norma, o que indica que naqueles locais poderia haver uma diminuição da iluminação artificial conjugada com sensores fotoelétricos.

Em relação ao conforto acústico, as medições *in loco* afirmaram o alto nível de ruído interno (também confirmado pela avaliação qualitativa) ultrapassando os níveis definidos na norma, como no exemplo ilustrado na Tabela 02. O ruído predominante é o da quadra, localizada próxima ao bloco pedagógico e é a área mais usada pelos alunos durante o intervalo, atividades especializadas e pelo programa “Mais Educação” (Figura 11).

Tabela 02 - Dados do nível de ruído coletados sobre o Edifício

UMEF Professor Darcy Ribeiro			
Data: 09.03.15 (Ensolarado)			Período: Vespertino
Temperatura Externa: 31,42°C			Resultados
Ambiente	Localização		Ruído (dB)**
Sala 1	2 PAV	Leste	81
Sala 2	2 PAV	Oeste	74,3
Sala 3	2 PAV	Leste	78
Sala 4	2 PAV	Oeste	86,6
Sala 5	2 PAV	Leste	65,6
Sala 6	2 PAV	Oeste	71,3
Sala 7	2 PAV	Leste	82,1
Sala 9***	2 PAV	Leste	
Sala 8	2 PAV	Oeste	82,3
Sala 10	2 PAV	Oeste	67,8
Sala 11	2 PAV	Leste	68
Sala 12	2 PAV	Oeste	74,5
01 Multiuso	1 PAV	Oeste	76
02 Multiuso	1 PAV	Oeste	78

* De acordo com a NBR 5413/1992 os níveis de referência para o centro da sala de aula variam de 200 a 500 lx

** De acordo com a NBR 10152/1987 os níveis de referência para a sala de aula é de 40 a 50 dB

***Na sala de aula 9 (nove) não ocorreu medições pois durante a visita a sala se encontrava vazia.

Fonte: Acervo do grupo de pesquisa, 2015.

Para proporcionar a circulação de ar, janelas e portas estão sempre abertas e com isso ocorre a entrada dos ruídos externos. Recentemente, foi instalado nas portas das salas de aula um sistema de trancamento para manter as portas fechadas, o ruído melhorou, porém, notou-se que a diferença entre a temperatura interna com a externa é superior quando comparado às medições anteriores a utilização do sistema (Figura 12).



Figura 11 – Proximidade da quadra com o bloco pedagógico (Acervo do grupo de pesquisa, 2015).



Figura 12 – Sistema de fechamento das portas (Acervo do grupo de pesquisa, 2015).

Foi observado também que os aspectos construtivos não contribuem para minimizar tal problema. A materialidade das salas de aula possui propriedades de baixo coeficiente de absorção de som, sendo assim, as medições de ruído *in loco* afirmaram o alto nível de ruído interno, causando a insatisfação, improdutividade e desconforto aos usuários. Não existe tratamento acústico nas alvenarias do edifício e tão pouco nos forros das salas de aulas e demais espaços para as atividades complementares.

5. CONCLUSÕES

A escola exerce o papel fundamental de desenvolvimento da socialização, proporcionando à criança a experiência coletiva e a oportunidade do conhecimento, através de um processo contínuo e evolutivo. Contrariando uma sociedade marcada pela divergência e marginalização, a escola pública deve contrastar esta realidade através da arquitetura inclusiva promovendo espaços com dignidade e inovação, estimulando a criança aos novos saberes e proporcionando oportunidade para a mudança socioeconômica.

Em relação aos aspectos ambientais, o edifício escolar deve garantir a relação espaço-usuário, através do adequado conforto térmico, acústico, lumínico e visual, gerando uma maior relação com o ambiente natural.

Através do trabalho apresentado foram identificados problemas de desconforto, causados por temperaturas excessivas e ruídos internos e externos, principalmente nas salas de aula em proximidade a quadra. Sendo assim, as medições de ruído *in loco* afirmaram o alto nível de ruído interno, causando a insatisfação, improdutividade e desconforto aos usuários. A falta de área verde e a elevada transmitância térmica da cobertura também contribuem para aumento da temperatura no interior das salas de aula.

Percebe-se, assim, que o modelo construtivo utilizado nos edifícios escolares, incluindo aqueles da Rede Municipal de Vila Velha - ES, especificamente do edifício Estudo de Caso, não atendem plenamente as necessidades específicas em relação ao conforto ambiental, contribuindo para o desenvolvimento de um modelo construtivo com falhas em sua execução.

Entretanto algumas soluções poderiam ser aplicadas no modelo construtivo adotado, contribuindo para o conforto ambiental no interior destes edifícios, tais como: correta orientação das salas de aula (orientação norte-sul); configuração sala-corredor, deixando o corredor voltado para a área de atividades coletivas; correto dimensionamento dos brises; substituição da telha fibrocimento por teto verde ou por telha com isolamento térmico; uso de teto acústico e de divisórias com material absorvente, além da arborização dos pátios.

Neste sentido, dando continuidade a esta pesquisa, pretende-se simular alguns cenários de melhorias, baseados nas soluções acima descritas, para auxiliar na identificação de aspectos construtivos e estratégias de projeto com melhor desempenho térmico. Tais simulações contribuirão para elaboração, em projetos futuros, de manuais de referências com orientações e diretrizes visando desenvolvimento de projetos de edifícios escolásticos com soluções que buscam o conforto e a eficiência energética e que se adequem à realidade climática local e as necessidades socioculturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTIGAS, Rosa (Org.). **Paulo Mendes da Rocha**. 1ª ed. São Paulo: Cosac & Naify, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR- 10151**: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR- 10152**: Níveis de Ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987. 2 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-5413**: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992. 4 p.
- AZEVEDO, G.A.N.; BASTOS, L.E. G. e BLOWER, H. S. **Escolas de ontem, educação hoje: é possível atualizar usos em projetos padronizados?** In: III Seminário Projetar, 2007. Porto Alegre. Anais do III Seminário Projetar, 2007.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de educação básica. **Parâmetros Básicos de Infraestrutura para Instituições de Educação Infantil**. Encarte 1, 2006.
- KOWALTOWSKI, D.C.C.K. **Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino**. São Paulo: Oficina de texto, 2011.
- ORNSTEIN, Sheila Walbe; ROMÉRO, Marcelo de Andrade. **Avaliação pós-ocupação: métodos e técnicas aplicados à habitação social**. Porto Alegre, 2003.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE VILA VELHA. **Projeto Arquitetônico do Edifício da Unidade Municipal de Ensino Fundamental (UMEF) Darcy Ribeiro**. Vila Velha, 2014.
- SANOFF, H. **School Building Assessment Methods**. Washington, DC: National Clearinghouse for Educational Facilities.1994
- VAN DER VOORDT, Theo J. M.; VAN WEGEN, Herman B. R. **Arquitetura sob o olhar do usuário**. 2013.
- ZEISEL, J. **Inquiry by Design**. Monterey: Brooks/Cole Publishing Co.1981.

AGRADECIMENTOS

As autoras deste trabalho, pertencentes ao grupo de pesquisa ArqCidade do Núcleo de Estudos e Práticas (NEP) da Universidade de Vila Velha (UVV), agradecem à Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior Particular (FUNADESP), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), pelo apoio recebido.