



O CONFORTO AMBIENTAL NO PLANEJAMENTO DA QUALIDADE DOS AMBIENTES ESCOLARES: ESTUDO DE CASO DO COLÉGIO SAGRADO CORAÇÃO DE MARIA

Msc. Ana Paula R. de Araújo

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Mestrado de Arquitetura

Rua Marquês de Abrantes 118/303 - Flamengo

Cep: 22230-061 - Rio de Janeiro/RJ - Brasil

Tel: +55 (21) 551-5117

e-mail: aninha@webcorner.com.br

Este trabalho vem apresentar os resultados da avaliação de desempenho da qualidade realizada na edificação de ensino médio do Colégio Sagrado Coração de Maria, situada no bairro de Copacabana, Rio de Janeiro. Utilizou-se como metodologia de análise os princípios do Planejamento da Qualidade e a Avaliação Pós-Ocupação (APO). A avaliação foi aplicada em dois dias de estações climáticas opostas, no verão e no inverno onde se levantou a opinião dos usuários sobre a qualidade do Conforto Térmico, Acústico, Lumínico e Ergonômico das salas de aula. Através da comparação das opiniões dos usuários nessas duas etapas, pôde-se concluir que o desempenho insatisfatório do Conforto Térmico alterou a percepção do usuário sobre os outros itens avaliados, apesar dos demais requisitos também apresentarem níveis em desacordo com as normas e especificações pré-estabelecidas para estes ambientes.

This work presents the results of performance evaluation of quality in an edification of Sagrado Coração de Maria School, localized in Copacabana, Rio de Janeiro-Brasil. The methodology used to analyze the building was The Principles of Quality Planning and Pós-Occupation Evaluation. The reasearch was done in two days of opposite seasons, summer and winter that showed the opinion of users about the Thremical, Acoustic, Illumination Comfort, and Ergonomics of classrooms. Thru comparisons of users' opinions in this two steps concludes that the unsatisfactory performance of Thermal Comfort changed the users' perception about the others items considered, but for all that other requirements presented discord levels with actual norms and specifications for this actives.

1 O Estudo de caso

O estudo de caso abrange uma edificação destinada ao uso escolar para alunos do ensino médio do Colégio Sagrado Coração de Maria, este é particular e de propriedade do Instituto Sagrado Coração de Maria. A edificação, objeto de estudo desse trabalho, possui um partido arquitetônico que difere das demais edificações do colégio, já que foi projetadas para o funcionamento do ensino médio do colégio, inaugurada em 1976, as demais foram adaptadas de um hotel anterior à instalação do colégio.

O bairro onde está situada, Copacabana, é privilegiado pela presença do mar e é considerado um dos bairros nobres da cidade. Sua situação privilegiada é condicionada pela implantação em terreno espaçoso e arborizado, com árvores que atingem a altura dos edifícios. É cercado em suas divisas por edifícios residenciais e um morro aos fundos que delimita o bairro de Copacabana e Botafogo. Em um raio médio de 12 metros da edificação do estudo de caso, estão implantadas as edificações do próprio colégio.

O trânsito de veículos de passeio e coletivos na rua de acesso localiza-se à aproximadamente 45 metros de distância do prédio e está separada por um muro de 3 metros de altura. A quadra poliesportiva funciona para horários de recreio e as aulas de educação física (todo o período diurno).

A edificação é compacta, composta em 5 níveis; pilotis, administração, salas de aula em dois níveis e um ginásio coberto no último pavimento. Em 1998 a quadra coberta foi criada sob a laje onde, instalou-se uma cobertura de estrutura metálica com telhas de alumínio e telas de proteção. O horário de funcionamento varia, porém sua ocupação não é freqüente devido à existência de outro ginásio e quadra esportiva.

Os pilotis da edificação funcionam como área de recreação e está conjugado com uma cantina. No primeiro pavimento funciona a parte administrativa do prédio. Nele há a secretaria, sala dos professores e orientadores que se apresentam concentrados com uma sala de reuniões. A edificação não possui biblioteca, sala de informática ou laboratório.

A divisão interna é compartimentada com elementos divisores fixos, alvenaria de tijolo com 15cm de espessura. Duas salas, num total de oito, possuem aparelhos de ar condicionado. Todas as salas de aula possuem 2 ventiladores de teto. Segundo depoimentos dos usuários estes são ligados apenas no verão. Estas possuem aproximadamente 45m² com 30 alunos em média. Os revestimentos são compostos de piso escuro emborrachado, paredes são pintadas de amarelo claro até 1,20m e acima de branco como o teto. A escola mantém uma boa manutenção da edificação quanto à pintura interna, limpeza e instalações.

O mobiliário é composto por mesas de madeira que são acopladas com as cadeiras, tipo universitárias de cor escura. Sendo que estas se dispõem em fila. O número de carteiras é superior ao número de alunos o que dificulta esticar as pernas nas salas, principalmente nas com maior número de alunos (32). A distância lateral entre carteiras é na média 0,80m. Os alunos não possuem escaninhos e as carteiras não têm lugares próprios para guardar pertences. O acesso da sala é feito por apenas uma porta de madeira de 2 folhas, na qual apenas uma permanece em uso, não havendo visores ou qualquer tratamento acústico específico, nem aberturas para circulação de ar.

O quadro de giz é verde e não possui iluminação específica. A iluminação artificial é composta de 12 lâmpadas fluorescentes, que permanecem acesas até em dias de céu claro. O pé direito para todos os ambientes é de 3m, inclusive corredores. Os sanitários são distribuídos no final do corredor e são separados em andares diferentes para homens e mulheres, com paredes contíguas às salas de aula.

Em relação à iluminação natural, as salas de aula situam-se nas fachadas à nordeste e sudoeste com entrada de luz sempre à esquerda do aluno de acordo com o posicionamento das carteiras em relação ao quadro. As salas situadas na fachada nordeste e leste receberiam o sol até o meio dia, porém, com a presença das edificações vizinhas, há um bloqueio significativo dos raios solares diretos, diminuindo a luminosidade natural. A parcela de luz difusa da abóboda e refletida é garantida pelas boas condições de reflexão das construções vizinhas.



Figura 1: Salas de aula. Araujo/1999 (Rio de Janeiro)

2 Avaliação Pós Ocupação

Realizou-se um levantamento físico e comportamental para identificar a opinião dos usuários em relação ao conforto ambiental da edificação, de modo exploratório, diagnosticando os aspectos positivos e negativos do ambiente construído, o nível de satisfação e estabelecer preferências e prioridades entre as áreas específicas do conforto ambiental.

Dentre os quatorze itens listados pela ISO 6241, os requisitos avaliados relacionam o Conforto Ambiental (Conforto Higrotérmico, Conforto Acústico, Conforto Visual) e de adaptação de uso no qual se enquadraria o conforto ergonômico em função das medidas antropométricas.

A aplicação da Avaliação Pós Ocupação baseou-se nas fases relacionadas por Ornstein/1992 (São Paulo) onde foram coletados dados, através do levantamento de campo, das condições físicas a qual se encontra a edificação, cadastro do mobiliário e equipamentos, mudanças ocorridas, e levantamento de conforto ambiental através de medições com luxímetro, sonômetro e termo-higrômetro. Os aparelhos utilizados são

de simples manuseio e identificam diretamente através de seus mostradores os índices medidos.

Através de medições, foram levantadas as condições gerais de temperatura e umidade em dois dias do ano, no verão e inverno, bem como os níveis de ruído e de iluminação para cada sala de aula nos dias 12 de novembro de 1997, das 10:00 da manhã às 12:00 h, e no dia 06 de julho de 1998 no período de 9:30 à 11:30h - o que reflete o período de ocupação do prédio pelos alunos, de 7:00 à 13:00.

O levantamento da opinião dos usuários foi feito através da aplicação de questionário com perguntas fechadas apenas para os alunos (já que são as maiorias da população). A aplicação de diferentes métodos fez com que houvesse maior confiabilidade nos resultados e se pudesse haver um confronto dos dados para uma melhor avaliação das condições de qualidade da edificação.

Quanto à formatação do questionário, este abrange todos os itens pré-estabelecidos anteriormente e procurou não se estender em número de perguntas, já que do contrário poderia-se tornar cansativo inviabilizando sua aplicação. A escala de pontos em número par, quatro pontos (ótimo, bom, razoável e péssimo), restringiu os entrevistados a se posicionarem sobre cada item, não havendo um ponto central que demonstraria um desinteresse sobre o assunto, como defende Ornstein/1992 (São Paulo). A aplicação dos questionários foi realizada pessoalmente, o que facilitou a receptividade por parte dos alunos e tornou sua coleta mais rápida.

Para se definir a população que constou na pesquisa, foram levantados o número de alunos, professores, pessoal administrativo e de manutenção. Para garantir a representatividade das opiniões da população foi considerado um nível de confiabilidade de 95,45% e margem de erro de 10%, numa população de 230 alunos da edificação de ensino médio do colégio, onde 72 alunos bastariam para representar a amostra. Porém devido à diferença entre as condições das salas, considerou-se que as salas de aula deveriam ser divididas em dois extratos:

Categoria 1 - Salas com ar condicionado (duas) - representam 26,95% da população. A amostra foi selecionada de forma aleatória sem reposição somando um total de 20 alunos.

Categoria 2 - Salas sem ar condicionado (seis) - representam 73,05% da população. A amostra foi selecionada de forma aleatória sem reposição somando um total de 52 alunos.

Obtiveram-se então 214 questionários válidos no levantamento de novembro, num total de 223 questionários aplicados e em julho totalizaram 214 questionários válidos dos 237 aplicados. Esses números correspondem a uma margem de erro menor que 5%, mantendo-se o nível de confiabilidade de 95,45%, indicado por autores como Ornstein/1992 (São Paulo).

Todos os compartimentos de salas de aula foram analisados, o que corresponde a um total de oito salas. Essas salas se dividem em três tipos básicos: as salas com orientação à sudoeste e à nordeste sem ar condicionado e salas com ar condicionado (2). As análises dos questionários dividiram-se da seguinte forma: as salas que possuem mesma orientação foram somadas, obtendo-se o percentual de respostas para a primeira parte do questionário. Em cada análise os usuários definiram o nível de

conforto para cada item e definiram uma ordem de prioridade para cada um, no qual o primeiro lugar demonstra o requisito de pior desempenho.

Cada análise ficou separada em duas situações: as respostas relativas ao questionário aplicado em novembro e julho. Como em novembro havia 2 (duas) salas que usavam o ar condicionado, estas ficaram separadas em análises diferentes que, serviram de comparação para as demais sem ar condicionado. No inverno todas as salas não usaram ares condicionados ficando, portanto, reunidas quatro à quatro (salas do segundo e terceiro andar).

3. Conclusões sobre o estudo

O estudo realizado permitiu identificar o desempenho insatisfatório da edificação quanto ao conforto térmico, segundo as opiniões dos alunos das salas onde não há ar condicionado. A ventilação natural é desprezível, já que não existem aberturas opostas para uma ventilação cruzada e porque as portas se mantêm fechadas em período de aula. As fachadas nordeste e sudoeste não se encontram perpendiculares ao sentido dos ventos dominantes (sul/sudeste), além de serem prejudicados pela presença de árvores que bloqueiam parcialmente a passagem do ar. Na fachada nordeste as árvores não funcionam como sombreadores dos raios solares diretos pela manhã devido à presença de edificações vizinhas que desempenham esse papel. Já na fachada sudoeste o bloqueio dos raios solares acontece apenas no período da tarde que não há aulas.

Neste estudo os alunos consideraram que os níveis abaixo do recomendado podem ser satisfatórios como no caso da iluminação que, o nível mínimo levantado de 140 lux correspondeu satisfatoriamente às necessidades, e está abaixo do recomendado de 300 lux para a leitura. Quanto ao ruído levantou-se o nível máximo de 70 dB(A), que comparada ao nível recomendado pela NBR 10152/1987 (Rio de Janeiro) de 45 à 50 dB(A), poderia ser uma fonte de perturbação, porém este requisito posicionou-se em terceira posição dentre os de maior desconforto. Vale ressaltar que as medições foram feitas nos intervalos das aulas e em quase todas as salas os alunos estavam conversando moderadamente. O nível mínimo encontrado deu-se quando os alunos estavam praticamente calados (54 dB (A)), que está cima dos níveis aceitáveis.

Os níveis de iluminação, de temperatura, umidade e de ruídos coletados em um dia para cada época do questionário forneceram um subsídio para a avaliação da satisfação dos usuários num período maior já que as condições do momento influenciam diretamente na opinião dos usuários. Porém as perguntas dos questionários foram abrangentes para a estação climática obtendo-se então uma avaliação do global do período.

Na terceira colocação de pior desempenho, o nível de ruído foi considerado perturbador por todas as turmas sem distinção de época ou orientação. Foram identificados como fontes de ruído as aulas de ginástica e recreação nas quadras e áreas externas perto da edificação além do próprio ruído emitido pelas salas vizinhas. Nas salas com aparelhos de ar condicionado os ruídos provindos da sala contígua e dos corredores foram registrados como causas de perturbação e não os ruídos externos. O ruído do próprio aparelho também foi citado como fonte perturbadora.

A iluminação foi considerada satisfatória pela maioria dos entrevistados apesar de alguns pontos da sala apresentarem índices abaixo do recomendado de 300 lux NBR 5413/1991 (Rio de Janeiro) e próximo às janelas estarem acima do limite máximo de 1000 lux onde ocasiona ofuscamentos tanto no quadro negro quanto nas carteiras próximas as janelas. A iluminação artificial sempre se mantém ligada, mesmo em dias de céu claro, como no dia da visita.

Os alunos consideraram o tamanho da sala satisfatório considerando o mobiliário existente. Porém devido às exigências de carteiras maiores e espaço para esticar as pernas, a sala deveria ser aumentada proporcionalmente. As salas de aula se enquadram nas dimensões mínimas aceitáveis de acordo com a proporção de alunos. Porém o maior número de carteiras do que o necessário, essa proporção que atualmente é de 1,48 alunos/m², passaria para 1,17 alunos/m², na média, se o número de carteiras fosse proporcional ao número de alunos. Essa proporção seria ideal já que está abaixo de 1,30 alunos/m² segundo Sanoff / 1994 (New York).

Conclui-se que as salas de aula analisadas estão com proporção de carteiras inadequada para o conforto, não devendo haver então um aumento do número de alunos. Esta posição é reforçada pelo conceito que quanto menor o número de alunos em salas, maior será o aprendizado e a relação entre aluno-professor. Recomenda-se, então, que num primeiro momento sejam retiradas as cadeiras sobressalentes.

O desempenho de cada item avaliado demonstrou que o conforto térmico obteve maior descontentamento que os demais. Como consequência, em novembro o conforto ergonômico apontado pelas condições das carteiras obteve uma posição inferior ao conforto térmico. Já em julho, como as condições térmicas demonstraram-se satisfatórias, o conforto das carteiras ocupou a primeira posição de pior desempenho.

Quanto à elaboração do questionário deve-se considerar que um maior número de perguntas, com maior especificidade, tornaria a pesquisa mais rica. Porém em maior número poderia gerar desinteresse ao ser cansativo o preenchimento. Para aprimorar o questionário aplicado poderia ser abordada numa próxima etapa a questão do ofuscamento no Conforto Lumínico.

Conclui-se, com este trabalho, que os projetos escolares que se inserem em condições climáticas semelhantes deverão privilegiar o conforto térmico sobre os demais. Essa conclusão é afirmada através da opinião dos usuários que, apesar das condições acústicas serem insatisfatórias, que atingiram níveis acima dos recomendados (70 dB (A)), a disponibilidade de luz dentro das salas estarem abaixo (140 lux) e acima (2490 lux) do recomendado (300 lux) ocasionado algumas posições ofuscamentos e o conforto ergonômico abordado pelas condições das carteiras, causar dores nas costas e possuírem dimensões pequenas, o conforto térmico foi apontado como o pior desempenho.

Apesar de algumas estratégias entrarem em conflito com outras, por exemplo, o incremento da ventilação pelas aberturas e o uso delas fechadas para um melhor isolamento acústico, o projeto deverá privilegiar o item de maior desconforto, que no caso é o conforto térmico.

Constatou-se na pesquisa que os níveis mínimos ou máximos de conforto estabelecidos pelas normas e pesquisas existentes devem ser revistos levando-se em consideração a opinião dos usuários.

Pode-se concluir também que, como o conforto térmico pesou significativamente no desempenho insatisfatório da edificação (em novembro), os demais itens avaliados obtiveram melhor avaliação. Porém quando as condições térmicas foram satisfeitas (em julho) o conforto ergonômico sobressaiu quanto ao térmico, colocando este em última posição de insatisfação. O desempenho insatisfatório de um item do conforto ambiental poderá alterar a percepção dos usuários com relação aos demais requisitos. Esta conclusão afirma a necessidade de se haver um monitoramento estreito e contínuo das condições das edificações a fim de se garantir a qualidade dos espaços.

As medições realizadas refletem parcialmente a qualidade da edificação. Porém para se obter uma visão global, devem ser elaboradas outras pesquisas que se enquadrem nos demais itens citados pelo ISO e normas da ABNT. Isto trará informações mais detalhadas dos requisitos a serem incorporados para a obtenção da qualidade da edificação.

4 Referência Bibliográficas

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas (1987): NBR 10152 - Níveis de ruído para o Conforto Acústico, Rio de Janeiro.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas (1991): NBR 5413 ou NB00057 - Iluminância de Interiores, Rio de Janeiro.

Araujo, Ana Paula R. de. (1999): O Conforto Ambiental na Qualidade dos ambientes escolares: Estudo de caso Colégio Sagrado Coração de Maria. Dissertação de Mestrado em Conforto Ambiental da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Ornstein, Sheila. (1992): Avaliação Pós-Ocupação do Ambiente Construído. Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANOFF, Henry. (1994): School Design, Ed. Van Nostrand Reinhold Company, New York.