



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO – O CASO DE UMA SALA DE AULA DO BLOCO DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO IFCE, FORTALEZA-CE

Germana Câmara (1); Marília Fontenelle (2); Tiago Lopes (3);

(1) Instituto Centro de Ensino Tecnológico (CENTEC-CE) – e-mail: germanacamara@gmail.com

(2) Instituto Centro de Ensino Tecnológico (CENTEC-CE) – e-mail:
mariliarfontenelle@yahoo.com.br

(3) Instituto Centro de Ensino Tecnológico (CENTEC-CE) – e-mail: tiago.farias@gmail.com

RESUMO

A Avaliação Pós-Ocupação (APO) é um instrumento fundamental que fornece respostas para os arquitetos sobre a qualidade e funcionalidade do projeto, após a ocupação e apropriação do edifício pelos usuários. O presente artigo apresenta uma APO desenvolvida em um bloco do conjunto edificado onde funciona o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE), em Fortaleza-CE, tendo especificamente como objeto de estudo uma de suas salas de aula. Através da aplicação de questionários diretamente com os alunos, bem como da execução de medições com equipamentos apropriados, avaliou-se aspectos como conforto ambiental (lumínico, térmico e acústico), manutenção, conservação, acessibilidade, uso e segurança da sala de aula. Buscou-se identificar que aspectos poderiam ser modificados para uma melhor adequação do espaço a seu uso, dando enfoque às questões relativas ao conforto ambiental. Os resultados das medições indicaram que os níveis de ruído, iluminação (natural e artificial) e ventilação (natural e artificial) encontram-se abaixo dos parâmetros de conforto apresentados pela ABNT. Objetiva-se que os resultados alcançados sirvam de base para o IFCE para a melhoria do seu espaço de ensino.

Palavras-chave: Avaliação Pós-Ocupação; Conforto Ambiental; Medições.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a avaliação pós-ocupacional (APO) apresenta-se como uma metodologia bastante aplicada na análise do desempenho do espaço já ocupado e apropriado pelos seus usuários. Através da identificação do grau de satisfação e comportamento de seu usuário, bem como da avaliação física do edifício, os profissionais arquitetos avaliam os erros e acertos de projeto, a fim de encontrar soluções para garantir seu melhor desempenho, bem como buscar propor, na fase de concepção de novos projetos, estratégias mais eficazes que melhorem a funcionalidade, durabilidade e conforto ambiental das edificações.

O projeto de arquitetura de ambientes de ensino, devido à recorrente padronização de seu desenho, tem despertado no Brasil o interesse de agentes públicos e privados na elaboração de diretrizes projetuais e de operação e manutenção de edifícios com esta finalidade (ORNSTEIN, 1995). Isto porque a padronização, que muitas vezes desconsidera especificidades do local, como topografia, entorno e condicionantes climáticas, tem nos últimos anos gerado problemas, sobretudo referentes ao conforto ambiental e a aspectos funcionais da edificação, resultando na criação de espaços inadequados à atividade de ensino e aprendizagem. Desta forma, é de fundamental importância que sejam realizadas avaliações pós-ocupacionais em edifícios dessa natureza, como forma de disponibilizar às instituições importantes dados que possam nortear a intervenção no espaço, objetivando melhorar suas instalações para oferecer condições de aprendizagem mais dignas.

Este artigo se propõe a apresentar os resultados obtidos com uma APO em uma sala de aula do Bloco de Construção Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE), que exemplifica bem a inadequação do espaço à atividade a que se destina. Com base nesses resultados, a instituição, ciente da importância de uma avaliação pós-ocupacional, poderá não só promover melhorias em suas instalações como também elaborar futuramente diretrizes que poderão orientar futuros projetos.

2 OBJETIVO

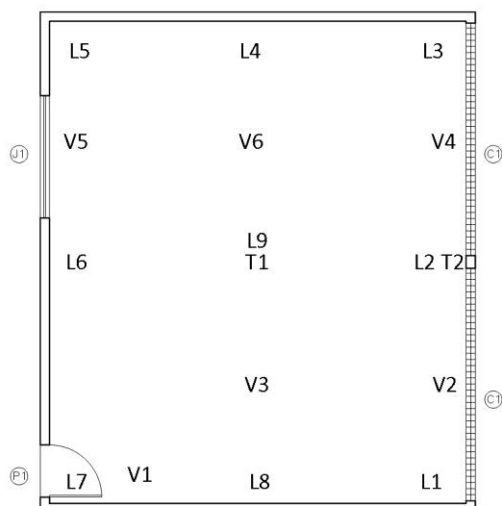
Este artigo tem por objetivo apresentar uma Avaliação Pós-Ocupação realizada em uma sala de aula do Bloco de Construção Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE), de Fortaleza-CE, a fim de identificar as atuais condições de conforto ambiental (lumínico, térmico e acústico), manutenção, conservação, acessibilidade, uso e segurança do ambiente estudado.

3 METODOLOGIA

Para a realização desta Avaliação pós-ocupacional, utilizou-se dois métodos distintos em diferentes momentos. Inicialmente foram realizadas medições acerca dos aspectos relacionados ao conforto ambiental (lumínico, térmico e acústico) da sala através de sensores instalados na mesma. Posteriormente foram aplicados questionários diretamente com os alunos que tinham por objetivo avaliar a manutenção, conservação, acessibilidade, uso e segurança da sala de aula bem como identificar aspectos que poderiam ser modificados para uma melhor adequação do espaço ao seu uso.

As medições por meio de sensores foram realizadas de acordo com as normas da ABNT e tinham por objetivo identificar os níveis de ruído, iluminação (natural e artificial) e ventilação (natural e artificial) presentes na sala de aula. Os sensores foram distribuídos na sala conforme indicado na planta abaixo (figura 01).

Após as medições com os sensores, foram aplicados questionários junto aos alunos que utilizam esta sala de aula. Para testar a eficiência e identificar eventuais falhas e ajustes a serem feitos no questionário, num primeiro momento foi realizado um pré-teste com a primeira versão elaborada deste. Para a aplicação do pré-teste foi abordada uma amostragem menor do grupo de alunos que utilizam esta sala. Após o pré-teste foram realizadas as alterações necessárias no questionário que por fim pôde ser aplicado em um grupo maior de alunos.



Luxímetro (L1 – L9): Sensores utilizados em vários pontos da sala no dia 15 de agosto de 2009, às 11:00.

Anemômetro (V1 – V6): Sensor de velocidade do vento aplicado em vários pontos da sala no dia 15 de agosto de 2009, às 12:00.

Sensor de temperatura do ar (T1 e T2): Instalado no centro da sala (HOBO) e próximo ao combogó (HT500) durante o período de 15 de agosto de 2009, às 13:00, até 17 de agosto de 2009, às 22:00.

Decibelímetro: Sensor de medição da intensidade de ruído sonoro no ambiente aplicado no dia 18 de agosto de 2009, às 8:30 e 20:00.

Figura 01 – Planta baixa indicando os pontos medidos na sala de aula

Na versão final do questionário, que levou em média 8,5 minutos para ser respondido, os aspectos abordados envolviam os seguintes pontos: perfil do entrevistado; adequação da sala ao uso; segurança; conforto térmico e lumínico; conforto acústico; aparência da sala de aula; manutenção, conservação, acessibilidade e uso da sala; e qualidade de vida (ordem de prioridade dos aspectos abordados).

4 OBJETO DE ANÁLISE

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE) está localizado no bairro Benfica, na cidade de Fortaleza-CE. Seu terreno está delimitado a nordeste pela Av. Treze de Maio, a sudoeste pela Rua Paulino Nogueira, a sudeste pela Av. dos Expedicionários e a noroeste pela Rua Mal. Deodoro. A figura 02, a seguir, apresenta a ocupação do IFCE, destacando, em vermelho, o bloco da Construção Civil, objeto de estudo deste trabalho. Por ter sido o último bloco a ser construído, em um espaço já saturado pela concentração de outros blocos e equipamentos, o bloco da Construção Civil, desde sua concepção, já estava suscetível a apresentar más condições de conforto ambiental.



Figura 02 - Vista aérea do IFCE e seu entorno imediato.

O Estádio Presidente Vargas (01), o Ginásio Aécio de Borba (02) e a Quadra Poliesportiva (04) junto ao bloco em questão constituem fontes intensas e constantes de ruído. A ocupação praticamente sem recuos do bloco, pela presença do Bloco de Eletrotécnica (03), pela quadra e pelo edifício anexo ocupado pela sala dos professores, também reforça a hipótese de que as condições de conforto

ambiental (térmico, acústico e lumínico) possam estar abaixo do ideal recomendado pela ABNT (figura 03 e 04).



Figura 03 e 04 – Proximidade da quadra poliesportiva (esquerda) e ocupação do recuo pela construção anexa formada pela sala dos professores (direita).

O Bloco da Construção Civil possui dois pavimentos, estando a sala de aula em questão localizada no pavimento térreo (figura 05). A sala possui 53,15m², pé-direito de 3,60m e capacidade máxima para 40 alunos. Há duas grandes aberturas laterais em combogós de cerâmica voltadas para a fachada sudoeste e uma porta de madeira e uma janela com veneziana em alumínio, voltadas para a fachada nordeste (figura 06 a 08). A sala tem piso industrial, pintura amarela nas paredes e teto em laje com acabamento em pintura branca. A iluminação artificial é feita por meio de quatro luminárias com lâmpadas fluorescentes, e a ventilação artificial ocorre por meio de dois ventiladores de teto.

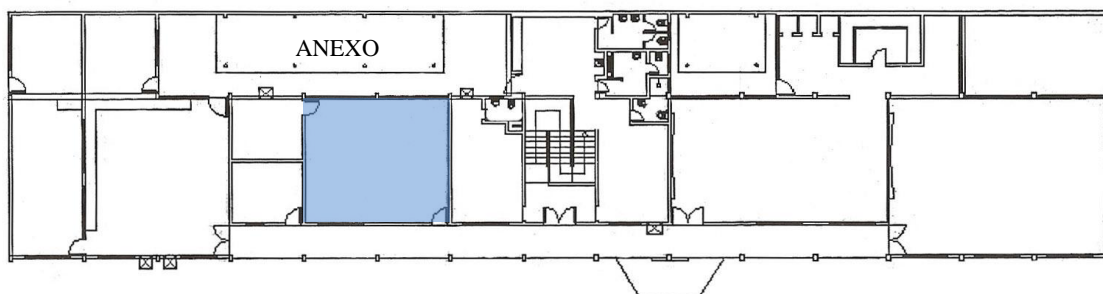


Figura 05 - Planta do pav. térreo do Bloco de Construção Civil – sala do estudo em destaque.

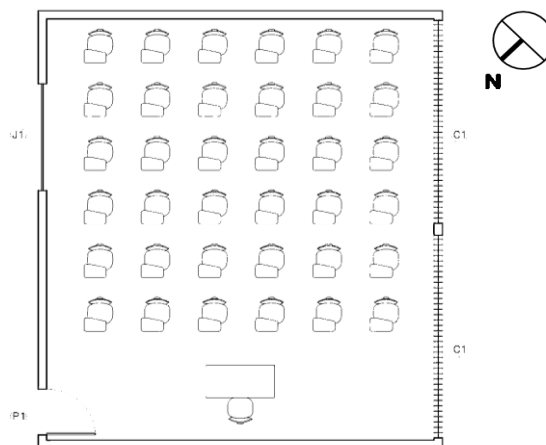


Figura 06 - Planta baixa da sala de aula.



Figura 07 e 08 - Imagens internas da sala de aula

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1. Conforto Térmico

5.1.1. Temperatura

As medições foram realizadas durante três dias consecutivos, sendo iniciadas no sábado, dia 15 de agosto de 2009, a partir das 13h, e finalizadas na segunda-feira, 17 de agosto de 2009 às 24h.

O gráfico 01 apresenta um cruzamento dos resultados obtidos pelo sensor de temperatura (temperatura interna) com os dados fornecidos pela estação meteorológica instalada no IFCE (temperatura externa). Percebe-se que no primeiro dia (sábado), até as 16h30min, a temperatura externa chegou a superar em até 1,5°C a interna, e, após esse horário, ocorre uma inversão, que se mantém até aproximadamente às 8h da manhã do dia seguinte. Entre esse horário e até o fim da tarde do domingo, a temperatura externa supera a interna em até 3°C, e à noite, a temperatura interna apresenta-se ligeiramente superior à externa.

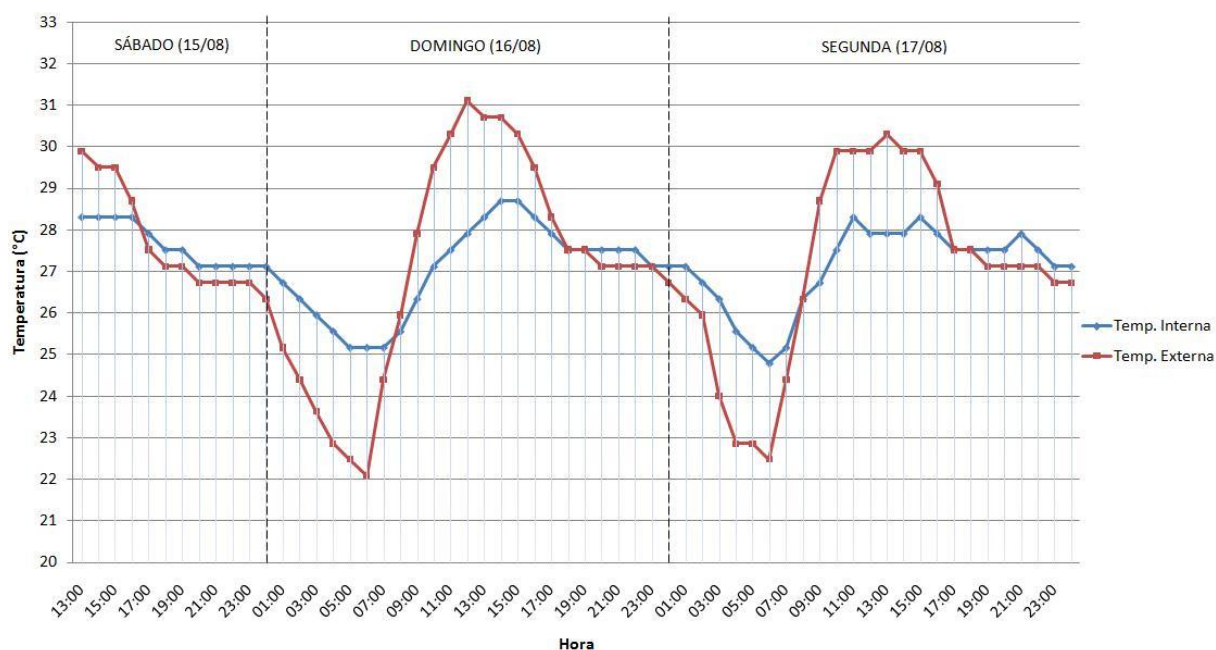


Gráfico 01 – Resultado das medições de temperatura para os 3 dias.

Na segunda-feira, a temperatura interna volta a variar com relação à externa. Na noite do domingo e, mais claramente, no começo da manhã da segunda, a temperatura interna apresenta-se superior à externa, e após isso, ocorre uma inversão. Apesar de que neste dia de medição a sala se encontrava em uso, inclusive com o funcionamento dos ventiladores de teto, a temperatura interna pouco difere dos valores encontrados no sábado e domingo. Isso possivelmente se explica pela baixa ineficiência dos ventiladores em retirar o calor gerado internamente pela transpiração dos alunos. De fato, o questionário aplicado aponta que 50% dos alunos classificam a temperatura da sala como ruim, regular ou péssima (gráfico 02).

Em todos os dias medidos, constatou-se que, pelo fato de a sala ter se mantido fechada à noite, os ganhos de calor no período da tarde não puderam ser dissipados, o que fez a temperatura interna se manter mais elevada que a externa durante a noite e nas primeiras horas da manhã do dia seguinte. Observou-se também que os resultados em geral apontam uma variação de temperatura interna semelhante à externa, o que indica que os materiais que compõem as paredes da sala apresentam uma baixa inércia térmica. Por fim, constatou-se que no horário de funcionamento da sala, tanto no período da manhã como da tarde, a temperatura varia, predominantemente, entre 26,3 e 28,3°C. Considerando a umidade relativa do ar detectada nessas horas no interior da sala de aula (entre 48 e 66,5%), em alguns momentos chega-se quase ao limite dos valores considerados confortáveis.

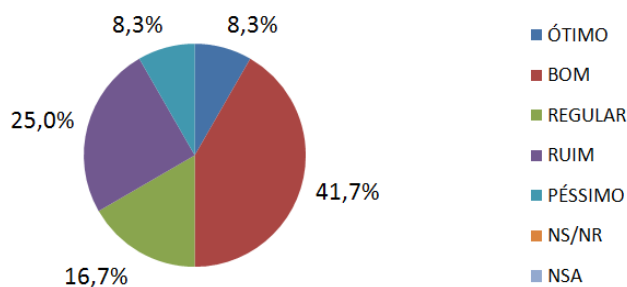


Gráfico 02 – Avaliação dos usuários quanto à temperatura da sala de aula.

5.1.2. Velocidade dos ventos

Para melhor avaliar a eficiência dos ventiladores bem como das aberturas laterais na captação dos ventos, foram realizadas medições com anemômetro em seis pontos da sala, a fim de detectar a velocidade dos ventos. As medições foram feitas na situação em que o ventilador estava desligado, analisando apenas a ventilação natural, e com o ventilador ligado, avaliando o fluxo de vento gerado também por ele no interior da sala.

A medição com o ventilador desligado indica maiores velocidades do vento nas áreas próximas à porta e janela (V1 e V5), alcançando até 2,7m/s (figura 09). De fato, a captação dos ventos ocorre pela fachada nordeste, onde a pressão e velocidade dos ventos são maiores se comparadas a da fachada noroeste, onde a exaustão do ar pelos combogós é prejudicada pela proximidade do prédio anexo (sala dos professores).

Para a situação com ventilador ligado, os ventos se concentram nas áreas junto ao ventilador de teto (V3 e V6), alcançando velocidade também de 2,7m/s, enquanto que se observa uma baixa circulação do ar em alguns outros pontos da sala.

Os questionários aplicados indicaram que, na opinião dos usuários da sala, a ventilação natural disponível é considerada regular, ruim ou péssima para 58,3% dos entrevistados (gráfico 03), enquanto que 66,7% dos usuários também avaliam a ventilação artificial de forma negativa (gráfico 04).

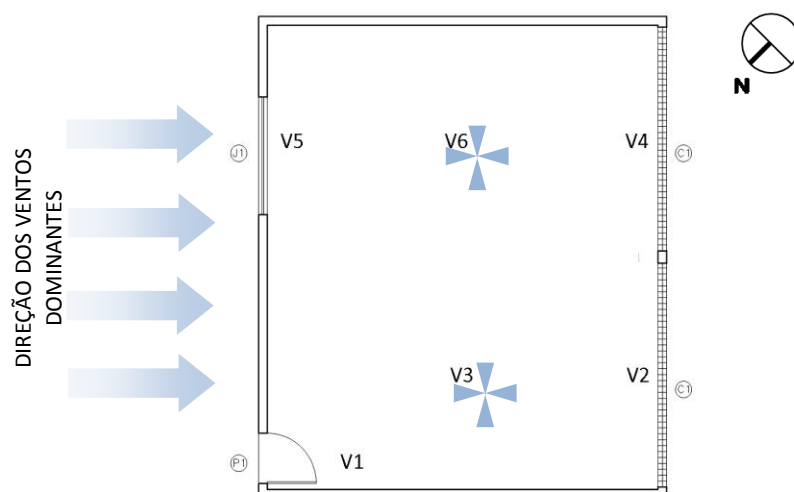


Figura 09 – Planta da sala de aula com ventos dominantes, pontos de medição e localização dos ventiladores.



Gráfico 03 e 04 – Avaliação dos alunos quanto à ventilação natural (esquerda) e artificial (direita) na sala.

5.2. Conforto Lumínico

Foram realizadas medições com luxímetro na sala de aula para avaliar se as condições de iluminação natural e artificial estão dentro do mínimo recomendado pela ABNT. A NBR 5413 indica que salas de aula frequentadas por alunos com idade inferior a 40 anos, que exercem atividades com considerável velocidade e precisão em áreas de trabalho com refletância superior a 70% devem apresentar uma iluminância mínima de 200 lux. Vejamos a seguir os resultados obtidos com as medições (figura 10 e tabela 01).

Observa-se que a iluminação natural da sala é insuficiente, denunciando o mau dimensionamento e distribuição das aberturas laterais, bem como a obstrução dos raios solares pelas edificações do entorno. Os maiores valores foram detectados próximos a fachada noroeste, tanto pela captação da luz pela porta e janela como pela entrada da luz pelos combogós, que, por sua altura (1,5m do piso), possibilitam uma penetração dos raios nas áreas mais “profundas” da sala.

A iluminação artificial é também insuficiente, e somente em dois pontos (L5 e L6) assegura níveis mínimos de iluminância recomendados pela norma. Os pontos mais iluminados estão localizados próximos a janela da fachada noroeste, possivelmente devido à captação da luz por essa abertura somada à iluminação assegurada pela lâmpada.

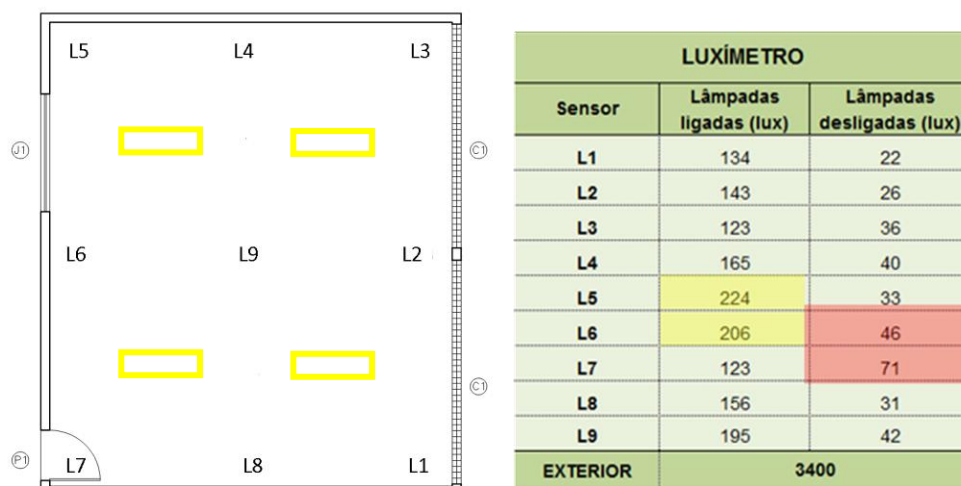


Figura 10 – Planta baixa da sala com pontos de medição e localização das lâmpadas fluorescentes existentes.
Tabela 01 – Resultado das medições.

Conforme indicado nos gráficos 05 e 06, os questionários aplicados apontaram avaliações negativas (regular, ruim ou péssimo) quanto à iluminação natural da sala para 91,7% dos entrevistados. A iluminação artificial foi considerada regular, ruim ou péssima para 58,3% dos usuários. Em todos os casos, as avaliações dos alunos demonstram-se compatíveis com os resultados das medições, o que aponta a capacidade do usuário em perceber a deficiência e inadequação da iluminação disponível na sala de aula.

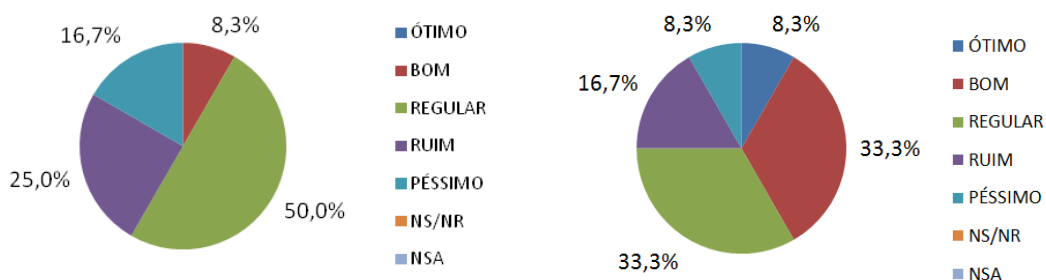


Gráfico 05 e 06 – Avaliação dos alunos quanto à iluminação natural (esquerda) e artificial (direita) na sala.

5.3. Conforto Acústico

As medições com decibelímetro foram realizadas no dia 18 de agosto, terça-feira, entre às 8h30min e 9h30min (horário de aula) e também à noite, entre 19h50min e 20h25min, quando a sala estava vazia. Em ambos os casos, os níveis de ruído detectados mostraram-se bastante elevados se comparados aos valores recomendados pela NBR 10152, que indica que para ambientes de sala de aula, os níveis de ruído aceitáveis estão entre 40 e 50dB.

Nas medições realizadas durante as aulas, o ruído oscilou entre 61 e 86dB, enquanto que com a sala vazia, os valores encontrados ficaram entre 62 e 84dB (gráficos 07 e 08). Devido à semelhança dos resultados nos dois casos, conclui-se que as atividades que acontecem nas edificações vizinhas, bem como na própria quadra esportiva do IFCE, são as principais responsáveis pelo ruído detectado na sala de aula em todos os períodos do dia, prejudicando significativamente o aprendizado dos alunos. Os questionários reforçam essa conclusão ao apontar que 91,7% dos entrevistados consideraram péssimas as condições de conforto acústico na sala de aula. O gráfico 09 indica as possíveis fontes de barulho segundo a percepção dos alunos.

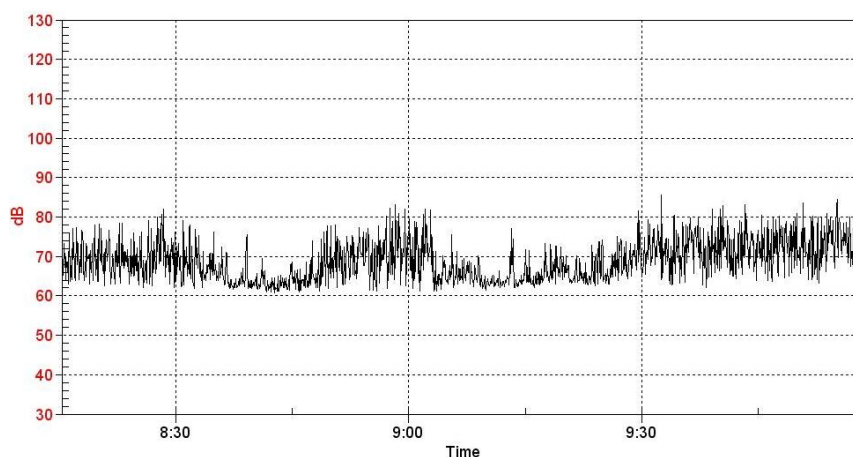


Gráfico 07 – Resultado da medição com decibelímetro no período da manhã (com aula).

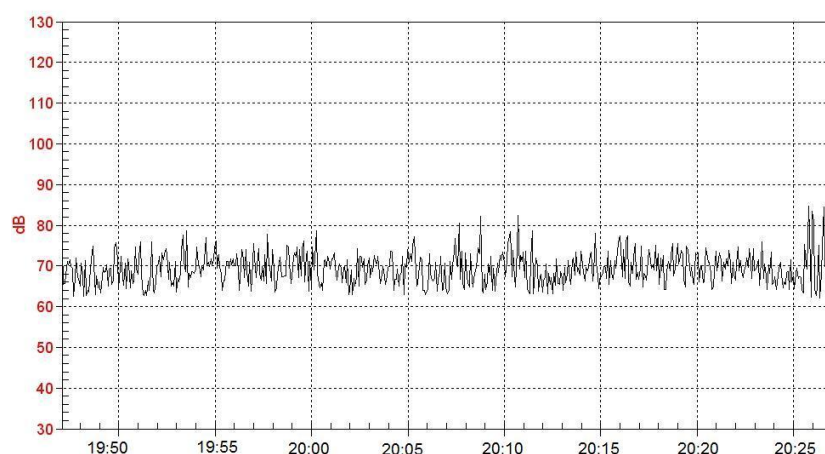


Gráfico 08 – Resultado da medição com decibelímetro no período da noite (sem aula).

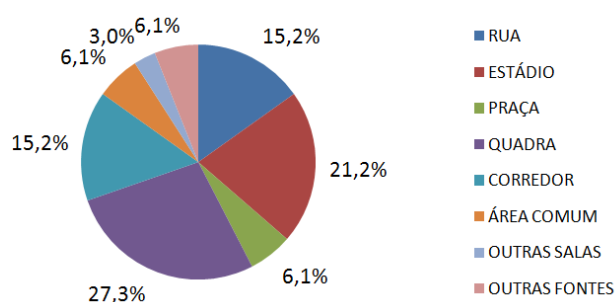


Gráfico 09 – Indicação dos alunos quanto à origem do ruído detectado na sala de aula.

5.4. Problemas apontados pelos usuários

No final do questionário, foi solicitado aos entrevistados que apontassem outros problemas e prioridades da sala de aula. Os aspectos mais citados foram problemas com instalação elétrica, infiltração, acessibilidade, segurança e necessidade de manutenção dos ventiladores. Foi também perguntado aos alunos que aspectos eram considerados mais importantes para a qualidade do espaço de ensino dentre os seguintes aspectos: qualidade da construção e suas instalações, condições de conforto ambiental (térmico, lumínico e acústico), aparência da sala, segurança contra assaltos e roubos, segurança contra incêndio, facilidade de acesso à sala de aula e tamanho e disposição do mobiliário e equipamentos. Curiosamente, o quesito conforto ambiental foi destacadamente

considerado de menor prioridade para o uso da sala de aula, sobressaindo questões relacionadas à qualidade da construção, dos mobiliários e equipamentos, a aparência do espaço e sua segurança.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com as medições e questionários apontaram que a sala de aula estudada apresenta, dentre outros aspectos, condições insatisfatórias de conforto ambiental decorrentes do emprego de materiais construtivos de baixa inércia térmica no seu envelope, da má implantação do edifício e do mau dimensionamento e ineficiência dos sistemas artificiais de condicionamento do ar e iluminação. Possivelmente, dentre os citados, foi o fator implantação que desencadeou o maior número de problemas ao edifício: por se localizar em uma área já bastante adensada, os prédios vizinhos conformaram barreiras para a livre circulação do ar e captação da iluminação natural pelas aberturas, além de serem responsáveis pela geração de ruídos indesejáveis para os usuários do espaço. O resultado disso é uma dificuldade de concentração dos alunos, desencadeando problemas de aprendizado na sala de aula.

Os valores detectados com as medições mostraram-se insuficientes se comparados aos parâmetros de conforto recomendados pela ABNT, o que reforça a inadequação do espaço construído ao uso ao qual se destina. Nem mesmo a iluminação e ventilação artificial garantem boas condições lumínicas e térmicas ao espaço, gerando desconforto aos usuários. No entanto, os questionários denunciam uma falta de consciência dos alunos quanto à importância do conforto ambiental para a qualidade do espaço construído. A maioria dos entrevistados prioriza outros aspectos como aparência da edificação, qualidade dos mobiliários e equipamentos e segurança como principais requisitos para a qualidade do espaço de ensino.

A pesquisa apresentou algumas limitações decorrentes da aplicação dos métodos propostos. A respeito do questionário, mesmo após o pré-teste, algumas perguntas mostraram-se confusas para os entrevistados e, ao contrário do que se almejava, apenas uma pequena amostragem da turma retornou o questionário respondido. Ainda assim, as respostas coletadas foram significativas para confirmar os problemas detectados por meio de sensores na etapa de medição. Quanto às medições realizadas com decibelímetro, os resultados não representam exatamente a realidade enfrentada pelos usuários do espaço avaliado, uma vez que o equipamento foi aplicado em um horário com poucas atividades nos equipamentos do entorno da sala, como o ginásio, estádio de futebol e a quadra. Ou seja, as condições de conforto acústico são ainda mais agravantes que as identificadas nas medições.

Por fim, vale destacar a importância desse estudo na indicação de aspectos que necessitam de melhorias na sala de aula estudada, uma vez que apresenta os principais problemas detectados não só pelas medições, mas pela percepção do usuário que frequenta a sala de aula estudada. Com a realização de intervenções, principalmente no que diz respeito ao conforto ambiental do espaço, espera-se oferecer melhores condições para o aprendizado dos alunos do IFCE.

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

_____. **NBR 5413: Iluminância de interiores**. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

SILVA, Ariadne; OLIVEIRA, Lúcio; BITTENCOURT, Cleide. **Lab. APO – Uma experiência interdisciplinar – Pesquisa Piloto: Investigação de um prédio escolar da rede pública estadual de ensino de Salvador**. Anais do NUTAU 2004, São Paulo: FAUUSP, 2004.

ORNSTEIN, Sheila Walbe e ROMÉRO, Marcelo (colaborador). **Avaliação Pós-Ocupação do Ambiente Construído**. São Paulo: Studio Nobel, EDUSP, 1992.