

ANÁLISE DO CONFORTO ACÚSTICO, TÉRMICO E LUMÍNICO EM ESCOLAS DA REDE PÚBLICA DE SANTA MARIA, RS¹

ANALYSIS OF THE ACOUSTIC, THERMAL AND LIGHTING COMFORT AT PUBLIC SCHOOLS IN SANTA MARIA, RS

**Bárbara Dalvite², Dienifer Oliveira², Giovana Nunes²,
Mariane Perius² e Minéia Johann Scherer³**

RESUMO

Os espaços construídos têm como função o atendimento às necessidades humanas, ultrapassando o caráter de abrigo e constituindo-se como uma extensão do cotidiano. A edificação escolar é um equipamento de relevância indiscutível na formação do ser humano e vital para o contexto social, cultural e econômico de um país. Dessa forma, é imprescindível garantir condições mínimas de conforto ambiental aos usuários, seja térmico, acústico ou lumínico. Este artigo apresenta estudos de caso realizados em escolas da rede pública de Santa Maria, RS, avaliando o conforto ambiental dos espaços educacionais e, paralelamente, discute as consequências e perspectivas futuras aos ocupantes desses ambientes. Os resultados demonstraram, principalmente, as fragilidades decorrentes da falta de planejamento de projeto, da implantação e orientação solar inadequadas. Todas essas conclusões repercutem de modo negativo no processo de ensino-aprendizado, envolvendo variáveis físicas e psicológicas que são agravadas pela exposição a parâmetros ambientais extremos.

Palavras-chave: conforto ambiental, escolas, térmica, acústica, iluminação.

ABSTRACT

Constructed areas have as function the support to human needs, surpassing the character of shelter and constitute an extension of the daily basis. The school building is an indispensable equipment of great relevance for human formation and vital to the social, cultural and economic status of a country. Thus, it is indispensable

¹ Trabalho de Iniciação Científica - PROBIC.

² Acadêmicas do Curso de Arquitetura e Urbanismo - UNIFRA.

³ Orientadora - UNIFRA.

to guarantee the minimal conditions of environmental comfort to users, whether thermal, acoustic or lighting. This article presents study cases in public schools in Santa Maria, RS, where the environmental comfort of the educational spaces was assessed and, in parallel, this article discusses the consequences and the future prospects to the occupants of these environments. The results showed, mainly the weaknesses of these buildings resulting from the lack of a planning project, inadequate deployment and solar orientation. All these findings show a negative impact on the teaching-learning process, involving physical and psychological variables that are exacerbated by exposure to extreme environmental parameters.

Keywords: *environment comfort, schools, thermic, accoustic, lighting.*

INTRODUÇÃO

Os espaços construídos têm como função primordial o atendimento às necessidades humanas relativas à moradia, trabalho, lazer ou afins, ultrapassando o caráter de abrigo e constituindo-se como uma extensão do cotidiano e da própria vida do homem. Se considerarmos que invariavelmente estamos em contato direto com o ambiente construído que nos envolve, devemos, portanto, almejar que este nos garanta condições mínimas de bem-estar para que possamos desenvolver as atividades com conforto em todos os aspectos sensoriais.

O conceito de conforto está relacionado à sensação de bem-estar do ser humano frente a uma determinada situação, tipo de atividade e local onde ele se encontra. Desse modo, “o bem-estar do homem é um conceito amplo que engloba desde os fatores necessários à manutenção de sua saúde física, até aqueles responsáveis pelo seu sentimento de satisfação” (RUAS, 1999, p. 9).

O projeto consciente deve levar em conta o aproveitamento positivo e seletivo dessas variáveis, bem como a minimização dos seus efeitos negativos, que possam causar algum tipo de desconforto aos ocupantes ou prejudicar o rendimento de suas atividades.

Nesse contexto, salientamos a importância e preocupação com o conforto nas edificações escolares, já que possuem relevância indiscutível na formação do ser humano e importância vital para o contexto social, cultural e econômico de um país. É na escola que passamos boa parte do nosso tempo, especialmente quando crianças e jovens, no momento de maior evolução, tanto intelectual como social.

No desenvolvimento pleno e satisfatório do processo ensino-aprendizagem, é fundamental a valorização dos condi-

cionantes externos à relação de produção do conhecimento, dentre os quais assumem grande importância as chamadas necessidades de conforto (PAIXÃO, 1997, p. 13).

Essas necessidades de conforto envolvem variáveis, dentre as quais se destacam as condições acústicas, térmicas e lumínicas dos locais. O ambiente escolar deve proporcionar condições adequadas de conforto, garantindo o bem-estar dos ocupantes e estimulando a realização das tarefas. É imprescindível que a comunicação entre professor e aluno seja compreendida, que a visualização seja nítida e que ocorra uma climatização adequada do espaço.

A acústica nos ambientes escolares é uma problemática que ultrapassa os aspectos de aprendizagem e interfere no bem-estar de professores e alunos, podendo causar situações patológicas decorrentes do exercício profissional e da convivência em condições inadequadas (PAIXÃO et al., 1998, p. 463).

Para um organismo normal, as intensidades de ruído suportáveis são bastante elevadas (80 a 90 dB(A)). Entretanto, essa suportabilidade fisiológica não é válida para todos os tipos de atividade. Assim, para um trabalho intelectual intenso, ruídos de 40 a 50 dB(A) já acarretam uma sensível diminuição de seu rendimento e podem produzir efeitos psicológicos bastante prejudiciais à saúde humana (COSTA, 2003, p. 72).

Às vezes, para manter o equilíbrio de sinal/ruído, existe uma compensação da voz do professor, aumentando a sua intensidade e podendo, assim, trazer problemas sérios às cordas vocais se o mesmo persistir com tal postura por um tempo prolongado (OITICICA et al., 2003, p. 480).

O excesso de reverberação das salas também é um problema de ordem acústica, que prejudica a inteligibilidade das palavras e a compreensão da mensagem passada pelo professor. Esse fato afeta especialmente as crianças pequenas, que são incapazes de inferir no contexto. “Com seu vocabulário e experiência limitados, quando perdem algumas palavras da exposição da professora, elas são menos capazes que os alunos mais velhos para ‘preencher’ os pensamentos perdidos” (SEEP et al., 2002, p. 2).

Somam-se à discussão sobre o conforto em escolas as questões térmicas, com suas variáveis controláveis (resultantes de decisões de projeto) e incontroláveis (dependentes das condições climáticas do local).

De acordo com Ruas,

o conforto térmico está estritamente relacionado com o equilíbrio térmico do corpo humano e esse equilíbrio é influenciado por fatores ambientais e pessoais. Assim, há ambientes em que as condições são favoráveis ao equilíbrio térmico do corpo humano e o homem sente-se bem disposto (RUAS, 1999, p. 10).

Do contrário, conforme analisa Labaki,

situações de desconforto, causadas por temperaturas extremas, falta de ventilação adequada, umidade excessiva combinada com temperaturas elevadas, radiação térmica devido a superfícies muito aquecidas, podem ser bastante prejudiciais, causando sonolência, alteração nos batimentos cardíacos, aumento da sudorese. Psicologicamente tem também seus efeitos, provocando apatia e desinteresse pelo trabalho (LABAKI et al., 2001, p. 2).

Por fim, completam-se as necessidades básicas de conforto com a avaliação das condições lumínicas dos locais. A iluminação tem papel fundamental para o desempenho das atividades, pois é através dela que se tem a percepção visual dos espaços e do objeto foco da atenção. No caso de ambientes de aprendizagem, é necessária a perfeita visualização do que está escrito no quadro-negro, além de um nível de iluminância adequado sobre o plano de trabalho de cada aluno.

Todos esses condicionantes, que afetam o conforto acústico, térmico ou lumínico dos locais, devem estar intrínsecos no processo de concepção projetual da edificação. De um modo geral, é muito mais fácil e barato prevenir esses problemas do que tentar resolvê-los mais tarde.

O objetivo, neste artigo, é apresentar estudos de caso realizados em escolas da rede pública de Santa Maria, RS, onde foram caracterizadas as atuais condições de conforto e habitabilidade de alguns espaços.

Este projeto de pesquisa vincula-se ao Grupo de Pesquisa Percepção Ambiental, linha Tecnologia do Ambiente Construído, do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Franciscano – UNIFRA.

METODOLOGIA

Utilizou-se como metodologia para a realização da pesquisa, inicialmente, um levantamento de dados bibliográficos e escolha das edificações que constituíram a amostra a ser analisada.

Após, foram realizadas avaliações de conforto em alguns espaços das escolas. Para o conforto térmico, observou-se a orientação solar das aberturas, os fechamentos, o sistema de ventilação, entre outros aspectos que influenciam na sensação de desconforto no inverno e verão. No caso do conforto acústico, o Medidor de Nível de Pressão Sonora registrou os ruídos existentes e calculou-se o Tempo de Reverberação das salas. Por fim, na avaliação do conforto lumínico, mediram-se os níveis de iluminância dos espaços com o auxílio de um Luxímetro, em diferentes horas do dia.

CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS ESCOLAS AVALIADAS

Na pesquisa, avaliou-se as condições de conforto em três escolas da rede pública de Santa Maria, RS, com particularidades de implantação e tipologia arquitetônica. São elas: Escola Estadual de Ensino Fundamental General Edson Figueiredo, Escola Estadual Érico Veríssimo e Escola Estadual Dr. Paulo Lauda.

Quanto às características de implantação de cada escola, podem-se observar algumas diferenças e particularidades que irão influenciar nos resultados de conforto. Na figura 1, tem-se a representação da implantação esquemática das escolas, com o zoneamento dos principais usos.

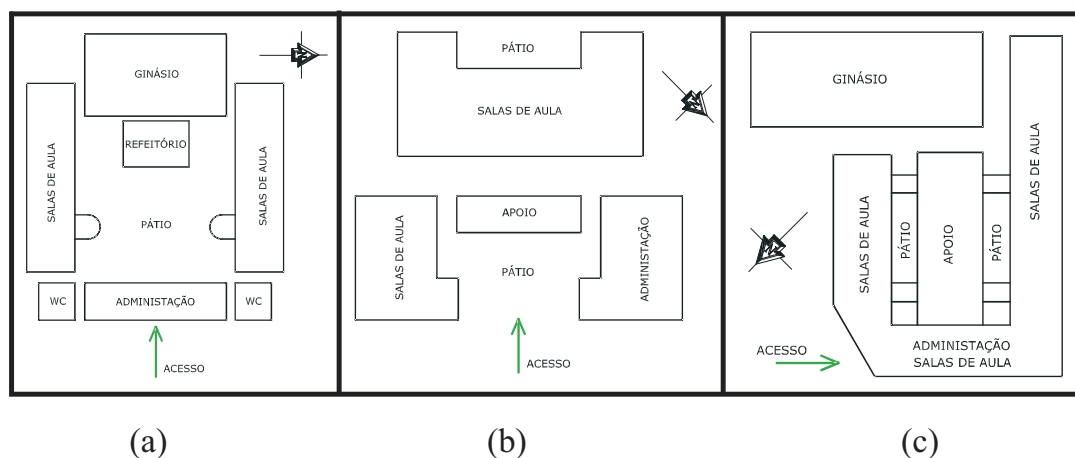


Figura 1 – Implantação esquemática das escolas avaliadas com o zoneamento dos principais usos. **(a)** Escola Edson Figueiredo; **(b)** Escola Érico Veríssimo; **(c)** Escola Paulo Lauda.

Na escola Edson Figueiredo, os prédios são de um e dois pavimentos, comportando as funções administrativas e educacionais, articulados por meio de circulações e pátios semicobertos. O ginásio encontra-se em um volume separado deste conjunto. Neste tipo de implantação, são constatadas deficiências nas áreas recreativas (pátios), pelo espaço limitado, mas, principalmente, pelo conflito com as outras funções. O conforto acústico é o mais prejudicado, uma vez que há interferência de ruídos provenientes do pátio e que prejudicam o andamento da atividade em sala de aula. Quanto à orientação solar dos espaços, percebe-se que as salas de aula possuem aberturas para nordeste, noroeste e sudoeste, o que ocasiona insolação direta. Esse fato, aliado a pouca arborização no local e a não existência de proteções solares nas janelas, prejudicará o conforto térmico no verão e também o conforto lumínico dos usuários.

Na escola Érico Veríssimo, o esquema de implantação dos prédios de um pavimento ocorre com uma setorização mais clara entre as funções. O bloco principal de salas de aula encontra-se afastado da área de recreação, o que ameniza em parte os conflitos de ruído. Nas salas de aula com orientação solar sudeste e sudoeste, observa-se um melhor aproveitamento da iluminação natural. Já nas salas com orientação nordeste e noroeste, as janelas possuem proteções solares do tipo brises móveis verticais.

Já na escola Paulo Lauda, novamente há uma boa setorização das funções, com as edificações de dois pavimentos organizadas ao redor de um pátio central aberto. No entanto, o ginásio de esportes fica próximo dos blocos de salas de aula, o que ocasiona problemas de ruídos excessivos. Os prédios de salas de aula são orientados um para sul e o outro para o norte e existem proteções solares que se repetem equivocadamente com a mesma tipologia nessas orientações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um modo geral, as constatações observadas e os resultados obtidos com as medições nas escolas demonstraram, primeiramente, que as fragilidades e problemas de conforto dos espaços são decorrentes da falta de planejamento de projeto, da implantação e orientação solar inadequadas. Os projetos escolares são, muitas vezes, meras repetições de um partido adotado como padrão, não levando em conta as particularidades de cada região de inserção, do terreno e do entorno. A seguir, são apresentados e discutidos os resultados de cada avaliação realizada nesta pesquisa.

AVALIAÇÃO DO CONFORTO ACÚSTICO

Como já foi mencionado, para realização de tarefas que requerem concentração, como no caso do processo de aprendizado por leitura ou aula expositiva, os níveis de ruído externos ao objeto de interesse (ruído de fundo) devem ser os mínimos possíveis. A norma brasileira NBR 10152 estabelece os níveis de ruído ideais e máximos para o conforto acústico de diferentes locais e atividades. Para escolas, recomenda um máximo de 40 dB(A) para salas de aula e 45 dB(A) para bibliotecas, circulações e ginásios esportivos.

No caso das escolas analisadas, esses parâmetros são amplamente superados, conforme as tabelas 1 e 2, as quais configuram uma amostra dos resultados das medições sobre conforto acústico.

Tabela 1 – Ruído de fundo em diferentes situações na Escola Edson Figueiredo.

Ambiente	Local com ventilador	Local sem ventilador	Ruído próximo à porta
Sala de aula 1	61 dB(A) – 63 dB(A)	54 dB(A) – 60 dB(A)	65 dB(A) – 70 dB(A)
Sala de aula 2	62 dB(A) – 65 dB(A)	60 dB(A) – 63 dB(A)	75 dB(A) – 80 dB(A)
Sala dos professores	62 dB(A) – 67 dB(A)	55 dB(A) – 65 dB(A)	65 dB(A) – 77 dB(A)
Biblioteca	62 dB(A) – 65 dB(A)	60 dB(A) – 65 dB(A)	65 dB(A) – 68 dB(A)
Pátio horário aula	Pátio horário recreio	Corredor horário aula	Corredor horário recreio
68 dB(A) – 70 dB(A)	85 dB(A) – 95 dB(A)	68 dB(A) – 70 dB(A)	85 dB(A) – 95 dB(A)
Ginásio s/ alunos	Ginásio c/ alunos	Ruído externo (próximo à porta)	
55 dB(A) – 60 dB(A)	75 dB(A) – 90 dB(A)	60 dB(A) – 65 dB(A)	

Tabela 2 – Ruído de fundo em diferentes situações na Escola Paulo Lauda.

Ambiente	Local com ventilador	Local sem ventilador	Ruído próximo à porta
Sala de aula 1	65 dB(A) – 70 dB(A)	60 dB(A) – 65 dB(A)	65 dB(A) – 70 dB(A)
Sala de aula 2	60 dB(A) – 65 dB(A)	57 dB(A) – 60 dB(A)	60 dB(A) – 65 dB(A)
Sala dos professores	60 dB(A) – 63 dB(A)	57 dB(A) – 60 dB(A)	65 dB(A) – 70 dB(A)
Biblioteca	60 dB(A) – 65 dB(A)	60 dB(A) – 63 dB(A)	65 dB(A) – 70 dB(A)

No caso da Escola Edson Figueiredo, a interferência de ruídos externos é causada, principalmente, pelo conflito de funções na organização espacial da

escola, onde os ambientes de aprendizado estão diretamente ligados aos pátios e circulações. Esse problema também ocorre, em menor grau, na Escola Paulo Lauda e na Érico Veríssimo. Outra constatação geral é que o uso dos ventiladores aumenta consideravelmente o nível de ruído. Eles são barulhentos, porém necessários para amenizar o calor no verão, conforme será discutido a seguir.

Quanto ao tempo de reverberação, verificou-se que não há preocupação com o tratamento sonoro dos ambientes. A maioria dos materiais de revestimento são rígidos e, portanto, muito reflexíveis ao som, o que garante uma permanência prolongada e inadequada do som nas salas, prejudicando a inteligibilidade das palavras.

Segundo a NBR 12179, o Tempo de Reverberação Ótimo para as salas de aula dessas escolas fica em torno de 0,5 segundos. Os resultados dos cálculos mostraram, no entanto, índices acima dos recomendados, conforme se observa nas figuras 2 e 3.

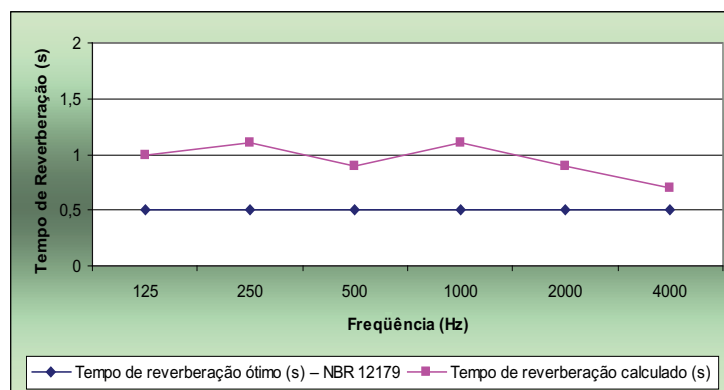


Figura 2 – Gráfico do tempo de reverberação ótimo calculado para as salas de aula da Escola Edson Figueiredo, considerando uma ocupação de 80%.

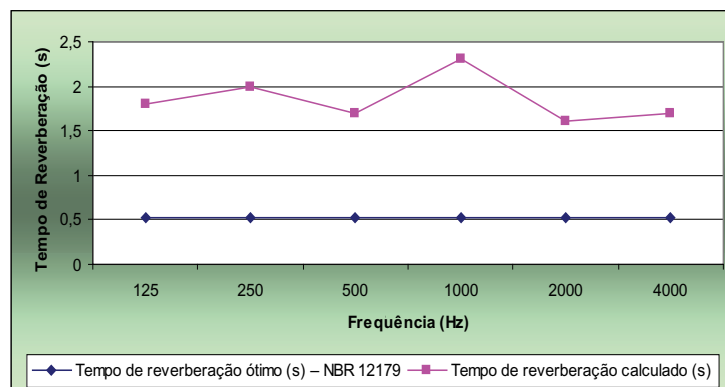


Figura 3 – Gráfico do tempo de reverberação ótimo calculado para as salas de aula da Escola Paulo Lauda, considerando uma ocupação de 80%.

Os tempos de reverberação calculados na Escola Paulo Lauda são ainda mais altos devido à inexistência de forro nas salas, sendo o teto de laje rebocada. Nas outras duas escolas o forro de madeira aglomerada é semiporoso, o que favorece um pouco a absorção do som. Mesmo assim, ainda são insuficientes, sendo que seria mais adequada a colocação de um forro com melhor índice de absorção acústica ou de um tratamento nas paredes com outros tipos de revestimentos que também tivessem essa finalidade.

AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO

Os problemas de desconforto térmico identificados nas escolas, causados por excesso de calor no verão, decorrem principalmente da orientação solar inadequada de alguns espaços. Salas de aula com aberturas voltadas para leste, nordeste, oeste ou noroeste recebem muita insolação direta pela manhã ou tarde, aumentando os ganhos de calor e provocando ofuscamento. São necessárias, então, proteções solares, como cortinas internas ou brises externos. As cortinas, quando fechadas, diminuem a quantidade de iluminação natural e não permitem uma ventilação adequada dos espaços. Esses acontecimentos formam uma cadeia de consequências que afetam o conforto térmico e lumínico.

Os brises externos são uma solução mais eficaz, à medida que permitem iluminação e ventilação. No entanto, devem ser posicionados e dimensionados corretamente de acordo com o movimento do sol para a região, fato que muitas vezes não foi observado nas escolas, com equívocos projetuais que acabam por tornar o elemento menos eficiente.

As orientações norte e sul são as mais recomendadas para salas de aula. No norte, podemos controlar mais facilmente a entrada do sol, permitindo um aquecimento maior no inverno. No 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.

Das escolas analisadas, somente a Paulo Lauda possui todas as salas orientadas para norte ou sul (Figura 4). Porém, observou-se que, equivocadamente, os brises horizontais que protegem muito bem a fachada norte repetem-se para as orientações leste e sul. A manutenção dos brises é precária, com muitos elementos quebrados ou não funcionando corretamente. Já no oeste, o ginásio de esportes possui aberturas, não há nenhum tipo de proteção contra a entrada excessiva do sol. A ventilação cruzada na escola é bem resolvida, com janelas nos corredores

das salas e um sistema de ventilação pela cobertura do ginásio que ameniza o calor. No inverno, o desconforto por frio é maior no pátio central aberto, sendo que são poucas as opções de pátio coberto ou fechado para os alunos.



Figura 4 – (a) Pátio interno; (b) Salas de aula norte; (c) Ginásio de esportes.

Na escola Érico Veríssimo (Figura 5), existem salas de diferentes orientações, com proteções solares externas adequadas e uma boa arborização no oeste, o que ameniza um pouco o calor da tarde. Nas salas de aula com orientação solar sudeste e sudoeste, observa-se um melhor aproveitamento da iluminação natural, uma vez que há um mínimo de insolação direta. No entanto, o sistema de ventilação é deficiente, com pouca possibilidade de ventilação cruzada. No pátio, a sensação de desconforto por calor é agravada pela cobertura sem forro. Já no inverno, os ventos são os principais responsáveis pelo desconforto por frio.



Figura 5 – (a) Salas de aula SE; (b) Salas de aula NE; (c) Pátio de recreação.

A escola Edson Figueiredo (Figura 6) talvez tenha o quadro mais preocupante em relação ao desconforto por calor, já que as salas de aula possuem aberturas para nordeste, noroeste e sudoeste, o que ocasiona insolação nos turnos da manhã e tarde em praticamente todas as épocas do ano. As salas não possuem proteções solares externas, somente o uso de cortinas de tecido fino. Além disso, o espaço entre os prédios é reduzido, com coberturas translúcidas que acumulam calor e não há arborização. As janelas para ventilação do ginásio de esportes são, em número e área, insuficientes, além de estarem localizadas muito acima dos usuários, não proporcionando uma circulação adequada do ar.



Figura 6 – (a) Pátio; (b) Insolação direta, (c) Ginásio com poucas aberturas.

É importante observar que em um clima composto como o de Santa Maria, em que se tem extremos de frio e calor durante o ano, qualquer solução que pretenda melhorar um extremo deve prever a contemplação do outro. Assim, é importante o conhecimento dos ventos predominantes e da trajetória solar durante todo o ano. Da mesma forma, deve-se utilizar materiais adequados para fechamento das paredes e coberturas e não se descuidar dos sistemas de ventilação, que devem ser bem estanques no inverno, promovendo, nesta estação, somente a ventilação higiênica dos usuários.

AValiação DO CONFORTO LUMÍNICO

A NBR-5413 é a norma brasileira que estabelece os níveis de iluminância médios ideais para diferentes atividades. Para salas de aula prevê um nível de iluminação ideal de 300 lux e para bibliotecas de 500 lux.

Nas escolas avaliadas, percebe-se que os níveis médios estão abaixo do esperado em duas escolas quando está sendo utilizada a iluminação artificial (Tabela 3). Os sistemas utilizados nas escolas são lâmpadas fluorescentes tradicionais, que não possuem um alto rendimento e manutenção, como lâmpadas queimadas ou fluxo luminoso reduzido.

Nesta análise, as cortinas ou brises existentes foram fechados para simular uma situação mais desfavorável, como em um dia nublado. Salienta-se, porém, que comumente essa é a situação mais frequente de utilização durante o dia, uma vez que a insolação direta precisa ser barrada. Novamente, aparece o problema da orientação solar inadequada ou da deficiência dos elementos de proteção externos.

Como demonstra a tabela 3, somente na Escola Paulo Lauda os índices médios são favoráveis. No entanto, para uma avaliação mais precisa, devemos considerar a distribuição em todos os pontos das salas, pois o ideal seria uma uniformidade da luz em qualquer posição. O que constatamos na medição apresentada na figura 7, é que próximo à janela há forte presença de luz natural e, com isso, um incremento da iluminação artificial.

À medida que nos afastamos das aberturas, os níveis de luz artificial caem acentuadamente, não atingindo os recomendados pela norma. O interessante seria acender as luminárias individualmente ou em grupos menores, partindo das janelas para o interior das salas. Assim, podem-se controlar mais facilmente os níveis desejados e não há desperdício de energia com o acendimento de lâmpadas desnecessárias. Esse planejamento de projeto, infelizmente, foi observado como praticamente inexistente nas escolas.

Tabela 3 – Níveis de iluminância médios medidos com iluminação artificial.

Escola	Ambiente	Orientação solar aberturas	Proteção solar	Iluminância média
Edson Figueiredo	Biblioteca	Noroeste	Cortinas tecido fino	282 lux
Edson Figueiredo	Sala de aula 1	Nordeste/Sudoeste	Cortinas tecido fino	206 lux
Érico Veríssimo	Sala de aula 2	Noroeste	Brisas verticais	202 lux
Paulo Lauda	Sala de aula 1	Sul	Brisas horizontais	429 lux
Paulo Lauda	Sala de aula 2	Norte	Brisas horizontais	371 lux

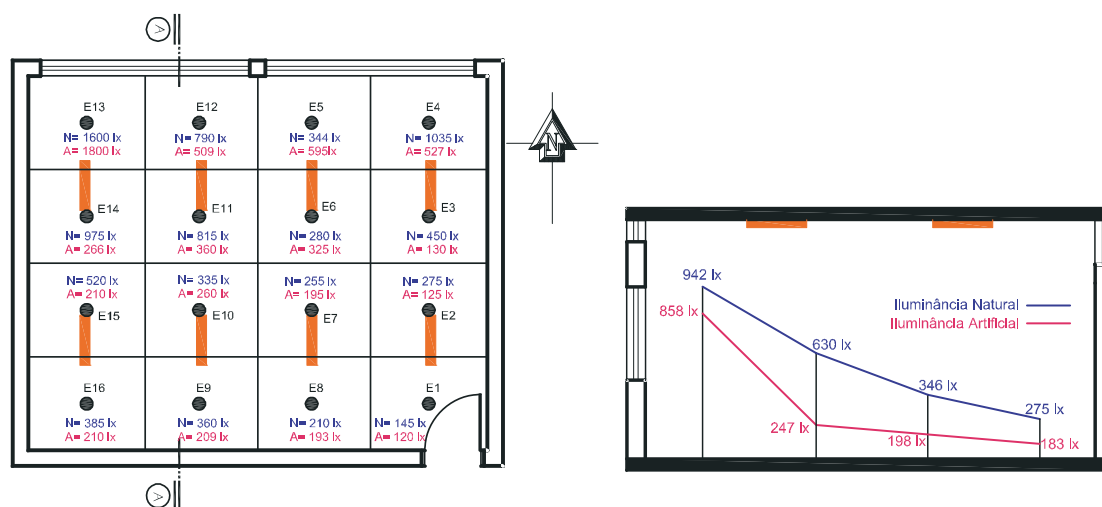


Figura 7 – Planta baixa e corte com os níveis de iluminância medidos em uma sala de aula com orientação sul.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, todas as constatações preocupantes sobre o conforto acústico, térmico e lumínico dos locais analisados repercutem de modo negativo no processo de ensino-aprendizado, envolvendo variáveis físicas e psicológicas dos ocupantes, que são agravadas pela exposição a parâmetros ambientais extremos.

Deve-se despertar para a conscientização de que o planejamento adequado dos ambientes escolares transcende aspectos dimensionais ou econômicos, envolvendo a contemplação de todas as sensações do ser humano e a manutenção de seu bem estar globalmente. Essas questões são de total relevância para o pleno desenvolvimento das capacidades intelectuais e para garantia de um futuro mais saudável e próspero.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152**. Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 12179**. Tratamento acústico em recintos fechados. Rio de Janeiro, 1992.

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

COSTA, E. C. da. **Acústica técnica**. São Paulo: EDGARD BLÜCHER, 2003.

LABAKI, L. C.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L. Avaliação do conforto térmico e luminoso de prédios escolares da rede pública, Campinas – SP. In: ENCONTRO NACIONAL DO CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6, 2001. **Anais...** São Paulo, 2001.

OITICICA, M. L.; DUARTE, E. de A. C.; SILVA, L. B. da. Análise da inteligibilidade da fala de uma sala de aula em situações diversas de climatização dentro do contexto acústico. In: ENCONTRO NACIONAL DO CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7, 2003. **Anais...** Curitiba, 2003.

PAIXÃO, Dinara X. da. **Análise das condições acústicas em salas de aula**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

PAIXÃO, D. X. et al. Ruído ambiental e sua influência no processo ensino-aprendizagem, a partir da relação saúde/doença em alunos de primeiro grau de escola da rede pública municipal de Santa Maria – RS. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA, 1, 1998, **Anais...** Florianópolis, 1998.

RUAS, Á. C. **Conforto térmico no ambiente de trabalho**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1999.