

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO EM AMBIENTES DE ENSINO

ASSESSMENT OF NOISE LEVELS IN EDUCATIONAL ENVIRONMENTS

Maria Alice de Oliveira Costa Vasconcelos¹, Camila Mayumi Nakata²

Recebido em 17 de dezembro de 2012; recebido para revisão em 10 de janeiro de 2013; aceito em 10 de janeiro de 2013; disponível on-line em 16 de fevereiro de 2013.

PALAVRAS CHAVES:

*Nível de ruído;
Conforto acústico;
Ambientes escolares;*

KEYWORDS:

*Noise level;
Acoustic comfort;
School rooms.*

RESUMO: O nível de ruído, quando em excesso, causa além do incômodo, problemas de concentração, rendimento, alterações no humor e diminuição da qualidade de vida. Em ambientes de ensino como escolas e universidades, é de extrema importância que esses estejam adequadamente adaptados quanto aos níveis de ruídos máximos permitidos à sua função, de modo a causar o mínimo de desconforto possível. O objetivo dessa pesquisa é averiguar os níveis de ruídos através de coleta de dados por instrumento específico de medição de nível de pressão sonora em três ambientes distintos, localizados na Universidade do Sagrado Coração (Bauru-SP), verificando-se assim se os níveis de ruído estão de acordo com os valores impostos na norma de Níveis de ruído para conforto acústico (NBR 10152-2000). Os locais estudados foram a biblioteca 'Cor Jesu', o Anfiteatro E2 e o laboratório multiuso de topografia de Arquitetura e Urbanismo (sala J127), nos quais os níveis de ruído verificados identificaram um conforto acústico deficiente. A análise da coleta de dados nesses espaços gera discussões que presumem uma necessidade de reavaliação no conforto acústico desses recintos. Verifica-se a necessidade da aplicação da acústica arquitetônica com maior relevância em ambientes escolares, tornando-os assim, mais confortáveis e adequados a sua funcionalidade.

ABSTRACT: The noise level, when in excess, besides the discomfort causes problems on powers of concentration, performance, a change in the mood and a reduction of the life quality. It is essential that the educational environment such as schools and universities be suitable and appropriate to the allowed noise level and don't affect its main function and so that the discomfort be as minimum as possible. The objective of the study is to check the sound levels collecting data and using specific measurement instruments for sound pressure level in three different environments in the Universidade do Sagrado Coração (Bauru-SP), verifying and checking if the sound levels inside those places are according to the sound level rules for acoustic comfort demanded by law (NBR 10152-2000). The analyzed places were the library 'Cor Jesu'; the auditorium E2 and the multi-use laboratory of Urban Architecture topography (J127 room). At those places were noticed there was a lack of acoustic comfort. The data collection analysis in those places although create a discussion, shows the importance of a new assessment about the acoustic comfort. It was showed the application of an architectural acoustic is essential so that the school rooms become more comfortable and can fulfill the right need.

* Contato com os autores:

¹ e-mail : marialice_90@hotmail.com (M. A. de O. C. Vasconcelos)

Graduanda no curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Sagrado Coração (USC)

² e-mail : camilanakate@yahoo.com.br (C. M. Nakata)

Mestre em Design pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP) e doutoranda em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

1. INTRODUÇÃO

A arquitetura tem como objetivo criar áreas que atendam as necessidades humanas traduzindo estilos de vida e criando novas maneiras de se relacionar com o meio e o espaço. A aplicação de conceitos de conforto ambiental é essencial para a criação de um ambiente funcional que visa adaptar o meio às necessidades psico-fisiológicas do usuário. Nesse âmbito, o conforto acústico trata-se do estudo da aplicação de tratamentos acústicos adequados em ambientes.

Para se alcançar um conforto acústico muitas vezes é necessário serem avaliadas as condições de ruído dentro do ambiente. Carvalho (2010) afirma que ruído é considerado todo som indesejável, embora, seja um conceito subjetivo. Os ruídos podem ser classificados em aéreos e de impacto sendo que altos níveis de ruído podem causar efeitos negativos sobre o homem, como perda da audição, problemas devido contrações musculares, problemas hormonais e distúrbios no sistema nervoso.

O isolamento acústico é um tipo de tratamento com a finalidade de diminuir a transmissão sonora de um ambiente para outro. Esse tratamento é utilizado quando materiais isolantes são aplicados nos lugares que exigem menor intensidade sonora nas áreas internas, que é o caso de salas de aula, estúdios de gravação e bibliotecas. Outro tratamento existente na busca da qualidade acústica dos recintos é através dos materiais absorventes. Estes são importantes para equilibrar o tempo de reverberação necessário para o local avaliado. “Tempo de reverberação é o tempo necessário para que a densidade média da energia contida num volume dado caia a 10^{-16} (Watt/cm²) do seu valor inicial, isto é de 60 dB, a partir do instante em que a fonte de excitação for extinta” (SILVA, 2011, p. 138).

A acústica em espaços destinados ao aprendizado é tema de grande importância para o ensino e qualidade de vida, podendo assim ser evitado problemas de saúde. Uma boa acústica pode proporcionar um melhor rendimento dos estudantes, dessa forma, estudos na área de acústica arquitetônica são grandes aliados para a conscientização e melhora de espaços escolares.

“Sendo uma ação profundamente psicológica, a influência do ruído afeta diversas pessoas de maneiras diferentes. Um indivíduo normal precisa dispensar mais ou menos 20% de energia extra para efetuar uma tarefa, sob efeito de um ruído perturbador intenso” (SILVA, 2011, p. 03).

“A preocupação com a qualidade acústica de salas de aulas tornou-se relevante a partir dos questionamentos quanto à sua interferência na qualidade do ensino-aprendizagem e as consequências na saúde e na vida acadêmica dos alunos e professores” (AMORIM e BERTOLI, 2007, p. 40).

Muitos estudos já foram feitos avaliando a qualidade acústica em ambientes de ensino como o de Santana et al. (2011), onde foram analisados nível de pressão sonora, ruído de fundo, tempo de reverberação, e inteligibilidade da fala em seis salas de aula de escolas públicas da cidade de Belém do Pará; e também o estudo de caso na biblioteca Tebyreça de Oliveira do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) de Pereira et al. (2011). A acústica em escolas é um tema muito recorrente em estudos devido à importância que esses locais possuem e a necessidade de estarem bem adequados.

2. OBJETIVO

O objetivo dessa pesquisa é avaliar os níveis de ruído dentro de espaços escolares a fim de verificar a adequação desses ambientes de acordo com os valores impostos na norma NBR 10152 (2000), detectando-se as salas que são acusticamente mais deficientes.

3. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada através da medição dos níveis de pressão sonora em três ambientes da Universidade do Sagrado Coração, localizada na cidade de Bauru-SP. Os ambientes estudados foram: a biblioteca da instituição ‘Cor Jesu’, o Laboratório multiuso de topografia de Arquitetura e Urbanismo (sala J127), e o Anfiteatro E2.

Foram realizadas medições em dois dias típicos de uso distintos para cada área analisada. Em cada dia e em cada ambiente foram efetuadas três medições em horários diferentes que estiveram dentro dos períodos pré-destinados: das 19h30min às 20 horas, correspondente ao início do período de aula noturno; das 20h30min às 21h, caracterizado pelo intervalo entre as aulas; e das 21h30min às 22h que corresponde ao final da aula.

O instrumento de medição do nível de pressão sonora utilizado foi o decibelímetro digital do modelo ITDEC 4000 *Sound Level Meters*, marca *Instrutemp* do Laboratório de Conforto Ambiental. As medições foram feitas com o medidor na faixa *Slow*, com rede de

ponderação A (dB).

Este trabalho se baseou na NBR 10152 (2000) Nível de ruído para Conforto Acústico – norma que fixa os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos (Tabela 1 do Anexo).

A biblioteca 'Cor Jesu' obteve os catorze pontos medidos nos dias 25/10/11 e 28/10/11, sendo eles do 1 ao 9 no salão de leitura, do 10 ao 11 nas escadas e o 12 na área dedicada ao estudo individual. O ponto 13 foi medido no hall de entrada no pavimento térreo, e o ponto 14 fora das imediações da biblioteca (já se localizando no pátio). Esses pontos podem ser visualizados na Figura 1 em que há gráfico de cores de acordo com os valores contidos na Tabela 1 (média dos níveis de ruído médios do primeiro período dos dois dias de medição da biblioteca) que varia de 47 a 62 dB, sendo do azul escuro ao vermelho respectivamente.

Na sala J127 foram medidos sete pontos (do 15º ao 21º ponto) nos dias 27/10/11 e 03/11/11 indicados na Figura 2. Os mesmos resultados estão expressos na Tabela 2 (média dos níveis de ruído médios

do primeiro período dos dois dias de medição da Sala J127) que variam de 47 a 62 dB. Os pontos de 15 a 20 encontram-se inseridos no interior da sala e o ponto 21 fora dessa, estando ele em frente à porta de entrada.

Os últimos pontos a serem medidos são os do anfiteatro E2, sendo 9 pontos no total (do 22º ao 30º ponto) com dados coletados nos dias 31/10/11 e 11/11/11. Os pontos 22 e 24 se encontram nas escadas de acesso, o ponto 23 pertence ao palco, os 25 e 28 às rampas, os 26 e 27 ao corredor do fundo, o 30 à área da plateia e o 29 fora do perímetro do anfiteatro, em frente à porta principal da extremidade norte. Esses pontos medidos estão indicados na Figura 3, em que há um gráfico de cores de acordo com os valores contidos na Tabela 3 (média dos níveis de ruído médios do primeiro período dos dois dias de medição do Anfiteatro E2) que varia de 47 a 62 dB, sendo do azul escuro ao vermelho respectivamente.

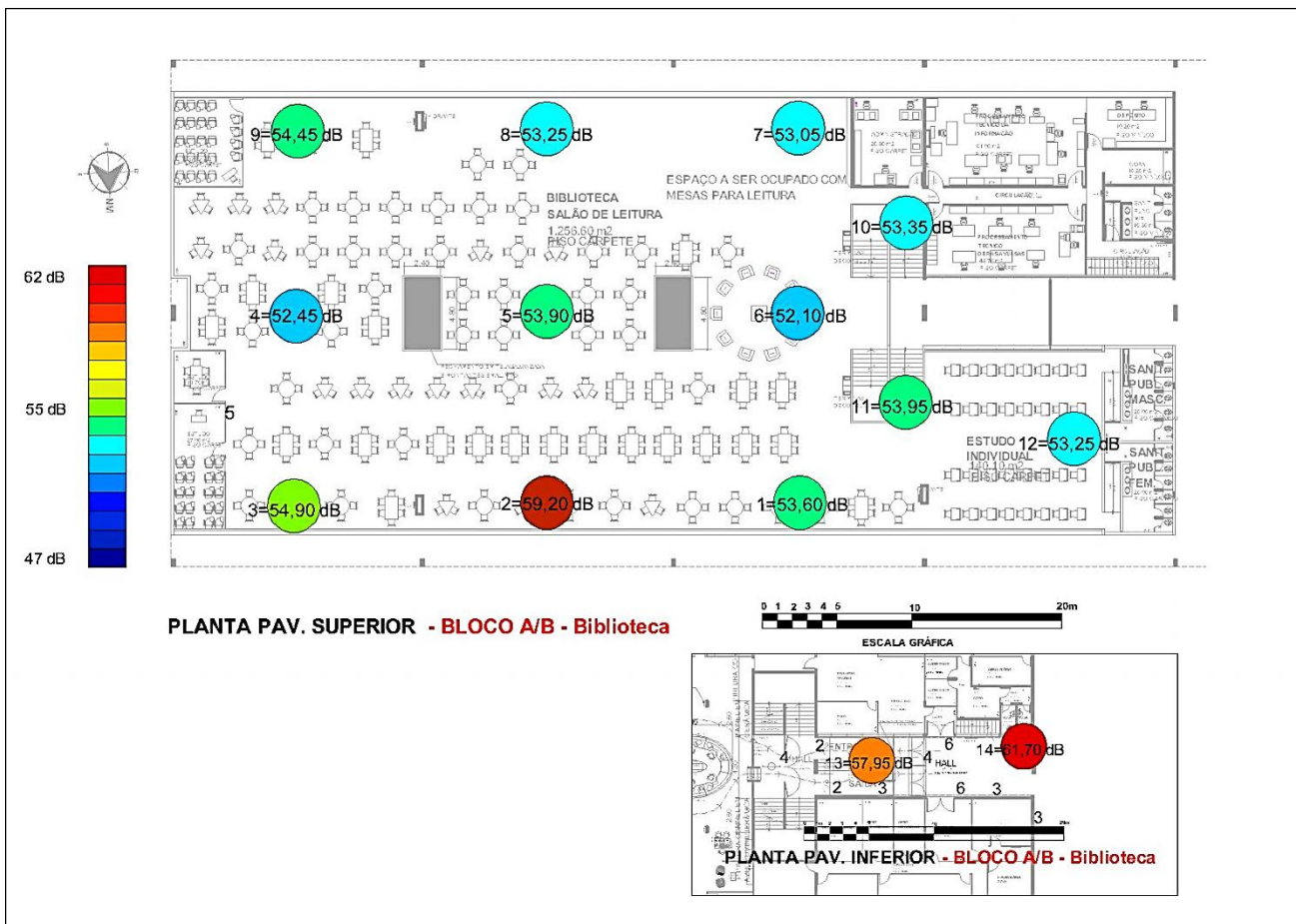


Figura 1: Imagem da planta da biblioteca 'Cor Jesu' pavimento superior e inferior com os pontos de medição em gráfico de cores baseados da tabela 1.

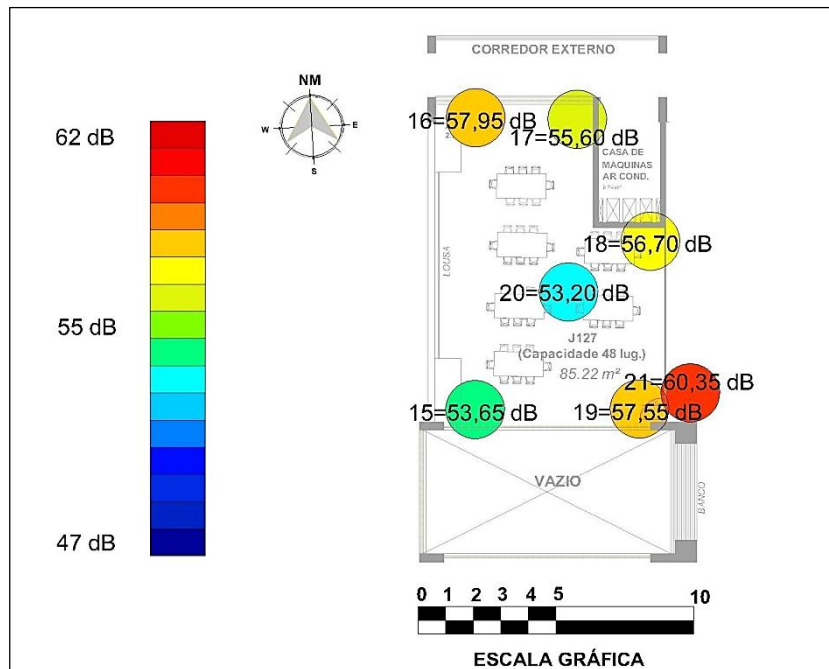


Figura 2: Imagem da planta da Sala J127 com os pontos de medição em gráfico de cores baseados da tabela 2.

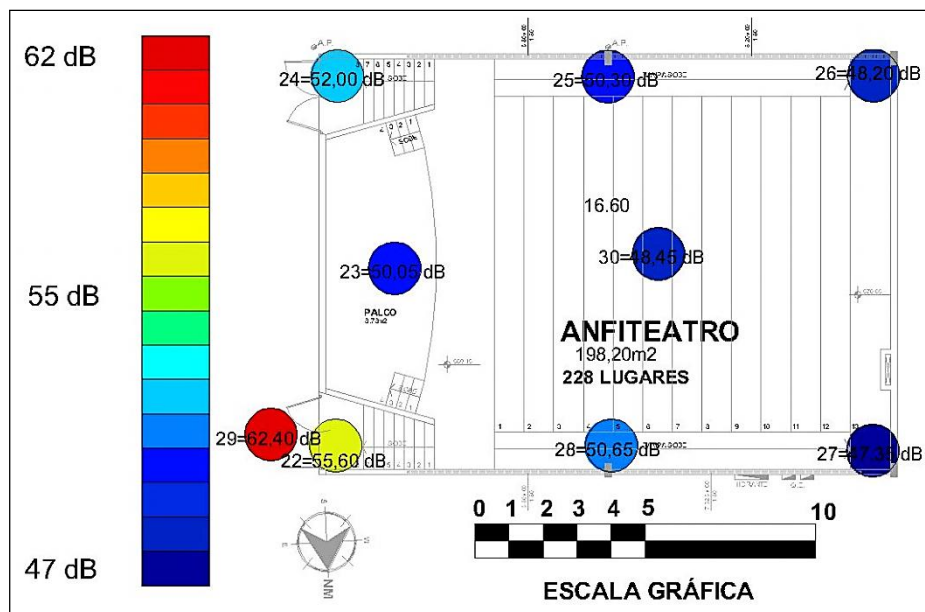


Figura 3: Imagem da planta do Anfiteatro E2 com os pontos de medição em gráfico de cores baseados da tabela 3.

O total de pontos medidos foram 30, contabilizados nos três ambientes. A tomada de dados foi realizada a 1,20m de altura do piso, representando o ouvido de uma pessoa sentada. Para cada ponto foram medidos valores de nível de ruído médio e máximo para cada período nos dois dias averiguados por ambiente. Na sala J127 e no anfiteatro E2 os pontos foram medidos de porta aberta e porta fechada, sendo que no anfiteatro E2 havia duas portas de entrada principal, mas apenas uma delas permaneceu aberta. Para cada um dos ambientes avaliados houve a medição em um ponto externo ao

ambiente a fim de verificar a influência do material de fechamento do ambiente na transmissão do ruído externo para o seu interior.

Nos locais medidos neste projeto as janelas permaneceram abertas durante o levantamento de dados de forma a simular dias típicos de uso. As medições na sala J127 e no anfiteatro E2 foram realizadas com os ambientes desocupados, para que se pudesse medir o nível de ruído interno em relação ao externo. Na biblioteca as medições aconteceram na presença de estudantes, para o estudo do ruído advindo da própria biblioteca somado ao ruído externo.

4. RESULTADOS

Na análise dos resultados o horário referente ao início das aulas noturnas que é o primeiro período (19h30min às 20h) foi considerado o mais ruidoso. O período correspondente ao intervalo das aulas (20h30min às 21h) foi mais problemático, mas foi considerado irrelevante pelo motivo dos estudantes

estarem em momento de descanso e fora das salas de aula. Na Tabela 1 são apresentadas as médias dos níveis de ruído médios do primeiro período dos dois dias de medição da biblioteca (ocupada e em uso) e nas Tabelas 2 e 3 têm-se a média dos níveis de ruído médios do primeiro período dos dois dias de medição da sala J127 e do Anfiteatro E2, respectivamente (sob condição de porta aberta e desocupados).

Tabela 1: Média dos níveis de ruído médios do primeiro período dos dois dias de medição da biblioteca (ocupada e em uso).

Medições nível de ruído em ambientes da USC														
PERÍODO: 19h30min - 20h														
Ambiente ocupado e em uso														
BIBLIOTECA (MÉDIA DOS DIAS 25/10 e 28/10)														
PONTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
média	53,6	59,2	54,9	52,5	53,9	52,1	53,05	53,3	54,5	53,4	53,95	53,25	57,95	61,7
máx.	60,2	62	62,1	56,3	57,8	53,6	58,1	56,5	57,3	56,2	56,95	58,8	62,25	65,5

Tabela 2: Média dos níveis de ruído médios do primeiro período dos dois dias de medição da sala J127 (sob condição de porta aberta e desocupada).

Medições nível de ruído em ambientes da USC							
PERÍODO: 19h30min - 20h							
PORTA ABERTA - Ambiente desocupado							
J127 (MÉDIA DOS DIAS 27/10 E 10/11)							
PONTOS	15	16	17	18	19	20	21
média	53,7	57,95	55,6	56,7	57,6	53,2	60,4
máx.	57,3	60,5	57,8	58,8	59,1	55,1	64,1

Tabela 3: Média dos níveis de ruído médios do primeiro período dos dois dias de medição do Auditório E2 (sob condição de porta aberta e desocupado).

Medições nível de ruído em ambientes da USC									
PERÍODO: 19h30min - 20h									
PORTA ABERTA - Ambiente desocupado									
ANFITEATRO E2 (MÉDIA DOS DIAS 31/10 e 11/11)									
PONTOS	22	23	24	25	26	27	28	29	30
média	55,6	50,1	52	50,3	48,2	47,4	50,7	62,7	48,5
máx.	60,6	51,4	56,1	52	52,4	49,8	54	65,9	50,9

A NBR 10152-2000, sobre Níveis de ruído para conforto acústico, prevê que para bibliotecas os níveis de ruído estejam entre 35 e 45 dB, para salas de aula (sem ocupação) estejam entre 40 e 50 dB e para auditórios (adotando-se como salas de conferências, cinemas e salas de uso múltiplo) esses valores devem ser entre 35 e 45 dB. De acordo com a análise dos resultados, pode ser concluído que nenhum dos ambientes estudados se adequam a essa norma.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou os níveis de ruído dos ambientes da Universidade do Sagrado Coração com a norma NBR 10152-2000, verificando que os ambientes estudados estão deficientes e inapropriados devido aos seus níveis de ruído estarem mais altos do que os recomendados. Dessa maneira, percebe-se que há necessidade de tratamentos acústicos nos determinados locais. Em ambientes destinados a prática de estudo e leitura é necessário que haja uma maior preocupação na realização de projetos e na escolha dos materiais, de forma a atender ao conforto ambiental, sendo o conforto acústico muito significativo para a qualidade do ensino de ambientes escolares.

6. AGRADECIMENTOS

À Universidade Sagrado Coração pela concessão de bolsa de iniciação científica FAP/USC.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152** Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 2000.

AMORIM, A.; BERTOLI, S. **Salas de aula: comparação de formas e qualidade acústica**. In: IX NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO E V ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2007, Ouro Preto. Anais do ENCAC E ELACAC. Campinas: UNICAMP, 2007.

CARVALHO, R. **Acústica Arquitetônica**. 2. ed. Brasília: Thesaurus, 2010. 238 p.

PEREIRA, C.; SILVA, L.; SALES, F. **Análise do nível de conforto acústico na biblioteca de uma escola pública**. *Holos*, Rio Grande do Norte, v. 4, set. 2011. Disponível em: < <http://www2.ifrn.edu.br/> >. Acesso em: 23 jan. 2012.

SANTANA, A.; TORO, M.; MELO, G. **Avaliação acústica de salas de aula em escolas públicas na cidade de Belém - PA**. In: I WORKSHOP DE VIBRAÇÃO E ACÚSTICA DA REGIÃO NORTE, 2011, Tucuruí.

SILVA, P. **Acústica arquitetônica e condicionamento de ar**. 6. ed. Belo Horizonte: EDITAL, 2011. 361 p.

ANEXO

Tabela 1: Intervalos apropriados para o Nível de Ruído Ambiente L_{ra} , em dB(A) e em NC, num recinto de edificação, conforme a finalidade mais característica de utilização desse recinto.

Locais	dB(A)	NC
Escolas Bibliotecas, Salas de música, Salas de desenho	35 – 45	30 – 40
Salas de aula, Laboratórios	40 – 50	35 – 45
Auditórios Salas de conferências, Cinemas, Salas de uso múltiplo	35 – 45	30 – 35

Fonte: NBR 10152 (ABNT, 2000).