

## AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO EM AMBIENTES DE ENSINO

**Maria Alice de Oliveira Costa Vasconcelos<sup>(1)</sup>; Camila Mayumi Nakata<sup>(2)</sup>**

(1) aluna da Universidade do Sagrado Coração, e-mail: [marialice\\_90@hotmail.com](mailto:marialice_90@hotmail.com)

(2) professora da Universidade do Sagrado Coração, e-mail: [camilanakata@yahoo.com.br](mailto:camilanakata@yahoo.com.br)

### **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.*

**Palavras-chave:** Nível de ruído, conforto acústico, ambientes escolares.

### **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.*

**Keywords:** Noise level, acoustic comfort, school rooms.

### **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. Um conceito essencial para a criação de um ambiente funcional é o conforto ambiental, que visa adaptar o

meio às necessidades psico-fisiológicas do usuário. Nesse âmbito, o conforto acústico é a parte que estuda a aplicação de tratamentos acústicos adequados em ambientes.

Para se alcançar um conforto acústico muitas vezes é necessário ser avaliado 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 no combate ao ruído que pode ser utilizado nas partições externas e internas das edificações, sendo que sua intenção é 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/cm<sup>2</sup>) 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 aproveitamento dos estudantes, tornando assim, estudos na área de acústica arquitetônica 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. OBJETIVOS

O objetivo dessa pesquisa é avaliar os níveis de ruído dentro de espaços escolares para verificar se esses ambientes estão de acordo com os valores impostos na norma NBR 10152-2000, a fim de serem detectadas as salas acusticamente mais deficientes.

## 3. MÉTODOS

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, chamado 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 equivalente – Laeq – 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 dB (A).

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 simultaneamente 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.

A sala J127 conteve sete pontos (do 15º ao 21º ponto) medidos simultaneamente nos dias 27/10/11 e 03/11/11 que estão marcados na Figura 1. 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 (medidos simultaneamente) 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, o 25 e 28 às rampas, o 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 (pátio). Os pontos tanto da sala J127 quanto do anfiteatro E2 são vizualizáveis na plantas contidas na Figura 1, em que há um gráfico de cores de acordo com os valores contidos na Tabela 2 (média dos níveis de ruído médios do primeiro período dos dois dias de medição da sala J127 e do Anfiteatro E2) que varia de 47 a 62 dB, sendo do azul escuro ao vermelho respectivamente).

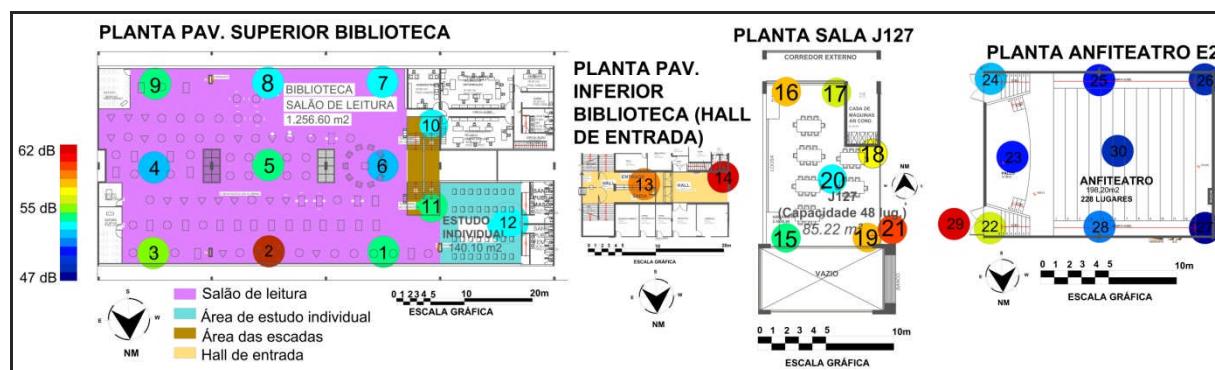


Figura 1- Imagens das plantas da biblioteca ‘*Cor Jesu*’ pavimento superior e inferior, sala J127 e Anfiteatro E2 com os pontos de medição em gráfico de cores baseados das tabelas 1 e 2 .

O total de pontos medidos foram 30, contabilizados nos três ambientes. Os pontos localizavam-se a 1,20m de altura do piso, representando o ouvido de uma pessoa sentada; em cada ponto mediram-se valores do 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 todos os locais em estudo existia um ponto a ser medido que se encontrava fora do perímetro das áreas analisadas, assim, podendo estudar o ruído externo que atingia aos ambientes.

Nos locais medidos neste projeto as janelas permaneceram abertas durante medições e coleta de dados de forma que simulassem dias típicos de uso. As medições na sala J127 e no anfiteatro E2 se realizaram com os ambientes desocupados, para que se pudesse medir o ruído interno que é influenciado pela pressão sonora externa. Na biblioteca as medições aconteceram na presença de estudantes, afim de que se pudesse estudar o ruído advindo da própria biblioteca somado ao ruído externo.

#### 4. RESULTADO PARCIAL

Na análise dos resultados parciais, no horário referente ao início das aulas noturnas, constata-se que o primeiro período (19h30min às 20h) é o mais ruidoso. O período correspondente ao intervalo das aulas foi mais problemático mas foi considerado irrelevante pelo motivo dos estudantes estarem em momento de descanso e fora das salas de aula. Na tabela 01 e 2 têm-se a média dos níveis de ruído médios do primeiro período dos dois dias de medição da biblioteca (ocupada e em uso), do anfiteatro E2 e sala J127 (sob condição de porta aberta e desocupada),

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
<b>média</b>	53,6	59,2	54,9	52,5	53,9	52,1	53,0	53,5	54,3	53,4	53,5	53,2	57,9	61,7
<b>máx.</b>	60,2	62	62,1	56,3	57,8	53,6	58,1	56,5	57,3	56,2	56,9	58,8	62,2	65,5

Tabela 01- 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																
PORTA ABERTA - Ambiente desocupado																
J127 (MÉDIA DOS DIAS 27/10 E 10/11)							AUDITÓRIO E2 (MÉDIA DOS DIAS 31/10 e 11/11)									
PONTOS	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<b>média</b>	53,7	57,9	55,5	56,6	57,7	53,2	60,4	55,6	50,1	52	50,3	48,2	47,4	50,7	62,7	48,5
<b>máx.</b>	57,3	60,5	57,8	58,8	59,1	55,1	64,1	60,6	51,4	56,1	52	52,4	49,8	54	65,9	50,9

Tabela 02- média dos níveis de ruído médios do primeiro período dos dois dias de medição do anfiteatro E2 e sala J127 (sob condição de porta aberta e desocupada).

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, conclui-se que nenhum dos ambientes estudados se adequam a essa norma.

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 devidos seus níveis de ruído 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 efetuação de projetos e na escolha dos materiais, procurando levar-se em conta as necessidades da construção de atender ao conforto ambiental, no qual o conforto acústico é uma vertente muito significativa para a qualidade do ensino de ambientes escolares.

## 5. REFERÊNCIAS

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

## ANEXO

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

Fonte: reprodução parcial da NBR 10152/2000.

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.