

AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ISOLAMENTO ACÚSTICO EM MODELOS REPRESENTATIVOS DE SALAS DE AULA NO CAVG

VIVIANE MÜLECH RITTER¹; CELINA MARIA BRITTO CORRÊA²;

¹Universidade Federal de Pelotas / Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - PROGRAU/UFPel – vivianeritter@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Pelotas / Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - PROGRAU/UFPel – celinab.sul@terra.com.br

1. INTRODUÇÃO

Em ambientes de ensino se faz indispensável o atendimento das condições adequadas de conforto acústico, pois o ruído intenso e ininterrupto causa tensão nervosa e reduz as resistências físicas do homem, inibindo até mesmo a concentração mental (FREGONESI; LOPES, 2006). Além disso, a prevenção e o controle do ruído nos espaços de uso escolar estão associados à preocupação, na fase de projeto, da escolha de materiais adequados a cada tipo de ambiente.

O objetivo principal desta pesquisa foi verificar o nível de ruído em salas de aula, na instituição de ensino Campus Pelotas Visconde da Graça – IFSUL, localizada na cidade de Pelotas-RS, e se observam se atendem ao nível de ruído recomendado pela NBR 10.152 (ABNT, 1987). Averiguou-se ainda o nível de isolamento acústico global dos elementos construtivos que foram analisados e sobrepostos aos dados das medições in loco. Foram avaliadas quatro salas de aula. Duas dessas, em uma edificação que apresenta características arquitetônicas do ano de 1923, e duas em outro prédio, construído em 2010, objetivando-se também, o estudo sobre os níveis de isolamento proporcionados pelas duas edificações com características construtivas de cada um dos momentos da arquitetura escolar desta instituição.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada caracterizou-se como uma avaliação quantitativa através de dois procedimentos: medições in loco e cálculos analíticos. As avaliações ocorreram em quatro salas de aula, duas no prédio mais antigo, denominado de Prédio 63 (1923), e duas no outro mais atual, Prédio 102 (2010).

No Prédio 63, a sala 11 apresenta as dimensões: (6,19x9,34)m e sala 14 (6,10x9,34)m, ambas com pé-direito de 4,00m; paredes em alvenaria de tijolo maciço rebocada, espessura total de 33 cm; forro em madeira; e, piso cerâmico. A sala 11 possui 04 janelas de ferro (1,99x1,50/1,48)m, e a sala 14, 03 janelas de mesma dimensão. Cada sala possui 01 porta de madeira (0,80x2,10)m.

As salas de aula avaliadas no Prédio 102 apresentam as mesmas dimensões (7,93x6,05)m e pé-direito de 2,80m; paredes em alvenaria de tijolo furado rebocada, espessura total de 15cm; laje de concreto rebocada com espessura de 10 cm; piso cerâmico; janelas em alumínio, com dimensões: (2,00x1,60/0,90)m na fachada noroeste, (2,00x0,80/1,56) e (2,80x0,80/1,56), na fachada sudeste, estas somente na sala 02; e, porta (0,80x2,50m).

Nas medições foram utilizados 04 decibelímetros da marca Lutron, modelo SL 4012, instrumentos lotados no Laboratório de Conforto e Eficiência Energética da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFPel (LabCEE). Os dados medidos são fornecidos, pelo instrumento, em decibéis (dB). Quatro pessoas trabalharam simultaneamente no levantamento dos dados experimentais. Durante as

medições acústicas, foi solicitado aos usuários das salas de aula que permanecessem em silêncio. Foram realizadas medições no turno da manhã, às 10 horas, e no turno da tarde, às 16 horas.

De acordo com a NBR 10.151 (ABNT, 2000), em ambas as salas, internamente os níveis de pressão sonora deviam ser medidos em três pontos (PI1, PI2 e PI3), sendo que os resultados de cada sala avaliada correspondem à média aritmética desses valores. Externamente, foram coletados níveis sonoros em quatro pontos externos (PE1, PE2, PE3 e PE4), próximos das aberturas das duas salas de cada prédio em estudo, transformados em valores de média aritmética. As localizações dos pontos de medições nos prédios 63 e 102, podem ser observadas nas Figuras 01 e 02, respectivamente.

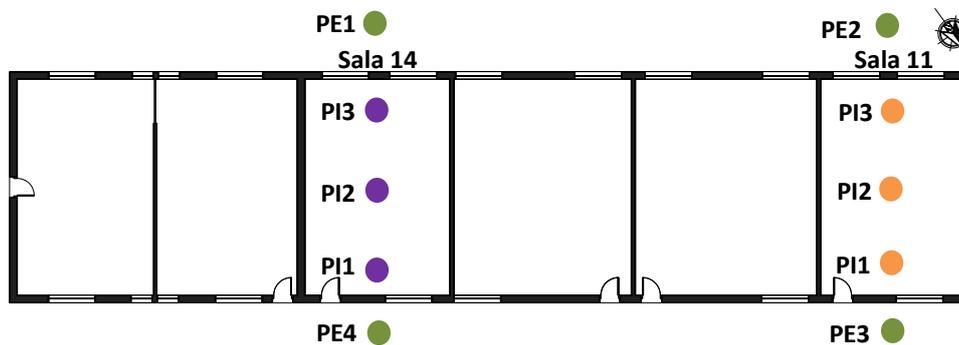


Figura 01 - Planta Baixa do Prédio 63 com a localização dos pontos de medição nas salas 11 e 14.

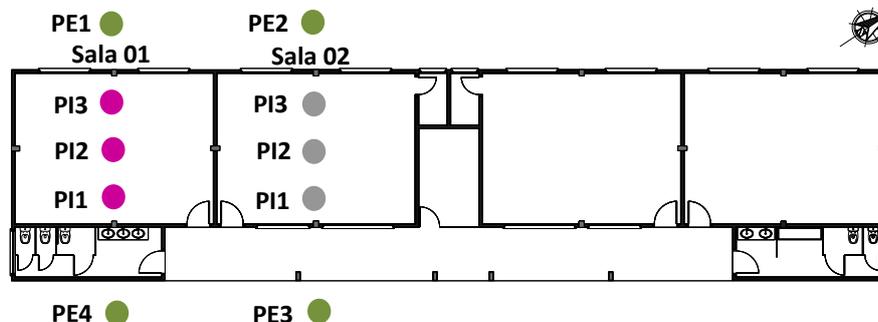


Figura 02 - Planta Baixa do Prédio 102 com a localização dos pontos de medição nas salas 01 e 02.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos nas medições in loco, foram organizados em forma de tabelas para facilitar a sua análise e compreensão. Na Tabela 1 são apresentados os resultados das medições acústicas no interior e no exterior das salas 11 e 14, do Prédio 63, e das salas 01 e 02, do Prédio 102, nos turnos manhã e tarde.

Tabela 1 - Resultados das medições acústicas das salas 11 e 14, do Prédio 63, e das salas 01 e 02, do Prédio 102, nos turnos da manhã e da tarde.

Prédio/ Salas	Turno - Manhã		Turno - Tarde	
	Média 03 pontos Internos (dB)	Média 04 pontos Externos (dB)	Média 03 pontos Internos (dB)	Média 04 pontos Externos (dB)
Prédio 63/ Sala 11	51	53	53	57
Prédio 63/ Sala 14	52		55	
Prédio 102/ Sala 01	47	52	47	52
Prédio 102/ Sala 02	45		41	

Observou-se que foram pequenas as diferenças entre os valores das medições acústicas nos turnos da manhã e da tarde, no interior de ambas edificações, considerando-se as condições acústicas nas salas de cada prédio avaliado. E, ainda, que o Prédio 102 apresentou níveis de ruídos internos inferiores àqueles verificados no Prédio 63.

A seguir verificou-se a adequação dos níveis de ruído medidos nas salas de aula com os parâmetros ditos de conforto pela NBR 15.152. A Tabela 2 apresenta o atendimento ou não a esse requisito normativo.

Tabela 2 – Comparação entre os requisitos da normativa e os valores de níveis de ruídos verificados no interior das salas 11 e 14, do Prédio 63, e das salas 01 e 02, do Prédio 102.

Requisitos	Prédio 63				Prédio 102			
	Sala 11		Sala 14		Sala 01		Sala 02	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
40 – 50 dB								
	Atendido		Não atendido					

Verificou-se que apenas as salas de aula do Prédio 102, atenderam ao requisito sobre nível de ruídos recomendado para salas de aula. Porém vale ressaltar que os resultados no Prédio 63 foram próximos do limite máximo indicado pela normativa, com diferenças entre 1 e 5 dB.

As reduções sonoras proporcionadas pelo sistema de fechamento das edificações (paredes e coberturas) foram calculadas analiticamente através das fórmulas:

$$R = 16,6 \times \log(m) + 2 \text{ dB} \quad [1]$$

$$R = 36,5 \times \log(m) - 41 \text{ dB} \quad [2]$$

Onde:

R = Índice de redução sonora (dB)

m = Massa por unidade de superfície de cada uma das paredes (kg/m²)

$$R_g = 10 \times \log \frac{R_c}{10} + \frac{R_j}{10} \quad [3]$$

Onde:

R_g = Isolamento global (dB)

Sc = Superfície ou área da parte cega do elemento construtivo (m²)

S_j = Superfície ou área da janela ou abertura (m²)

R_c = Isolamento da parte cega

Rj = Isolamento da janela ou abertura

A primeira fórmula se aplica para o cálculo de elementos com menos de 150 kg/m², enquanto que a segunda, utiliza-se para calcular elementos com mais de 150 kg/m². A seguir, na Tabela 3, são apresentados os resultados dos cálculos sobre o nível de isolamento acústico dos elementos construtivos nos dois prédios.

Tabela 3 – Níveis de isolamento acústico global dos elementos construtivos dos prédios 63 e 102.

Edificação	Sala	Cobertura	Paredes	Paredes+Cobertura
Prédio 63	11	26 dB	52 dB	26 dB
	14		51 dB	26 dB
Prédio 102	01	42 dB	41 dB	30 dB
	02		38 dB	28 dB

Verificou-se que as paredes do Prédio 63, mais antigo, de alvenaria de tijolos maciços com espessura de 33cm, proporcionam melhor condição de isolamento acústico em comparação as paredes do Prédio 102, atual. Porém em relação à cobertura, o Prédio 102, demonstrou melhor condição de isolamento, com valor de 16 dB de diferença. Provavelmente tal condição ocorreu em função da presença da laje de concreto, com espessura de 10cm, na edificação atual. Em relação à avaliação global, paredes e cobertura, os resultados demonstraram pequenas diferenças entre as salas de ambas edificações, em torno de 4 dB.

4. CONCLUSÕES

Através dos resultados sobre o nível de isolamento acústico dos ambientes em estudo, conclui-se que somente as salas do Prédio 102, atual, atenderam aos requisitos na normativa NBR 10.152, sobre os níveis de ruídos permitidos para ambientes de ensino.

Também se verificou que os níveis de isolamento acústico das paredes e cobertura, determinados analiticamente, não corresponderam aos resultados das medições. Provavelmente, tal condição se deve a frestas nas esquadrias, permitindo assim a transmissão dos ruídos aéreos externos. Neste caso, a conservação destes dispositivos, parece ser um fator importante para o atendimento da condição de conforto acústico adequado em salas de aula.

Por último, conclui-se que em relação ao nível de isolamento global das paredes e da cobertura, verificou-se que o Prédio atual apresentou melhor desempenho, fato decorrente principalmente do teto em laje de concreto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NRR 10.151**: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro: 2000.

_____. **NRR 10.152**: Níveis de ruído para o conforto acústico. Rio de Janeiro: 1987.

FREGONEZZI, Marcos A.; LOPES, José L. **O ruído como fator de interferência na comunicação: um estudo de caso em instituição de ensino** – Serviço Social de Aprendizagem Comercial (SENAC), Faculdade de Ciências Ambientais (FCA) – São Paulo, 2006.