

DESEMPENHO DE SISTEMAS PREDIAIS: AVALIAÇÃO DE RUÍDO EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS¹

BLEICHVEL, Natália Cristina Thiem; KALBUSCH, Andreza; IAFIGLIOLA, Leandro Giamas.

ABSTRACT

The growth of civil construction potential has made buildings the main housing solution. As the space is divided by numerous families, the acoustic comfort in the housing units sometimes proves insufficient. The noise propagation in plumbing systems due to vibration of water or sewage flow through the pipe may be cause of discomfort for users. Since the creation of the performance standard in residential buildings, ABNT NBR 15575, residential buildings must comply with a series of quality criteria. This research studies the principles of acoustics in buildings, with a focus on plumbing systems noise. In addition, the objective was to perform a comparative analysis between buildings with different finishing pattern, involving the measurement of plumbing systems noise. In the case study, the noise caused by the operation of plumbing fixtures in buildings classified as simple finishing pattern was higher than the noise measured in similar conditions in buildings classified as medium and higher pattern.

Keywords: Acoustic comfort. Plumbing systems. Performance standard.

1 INTRODUÇÃO

O ruído pode ser definido como um som sem harmonia e, em geral, de conotação negativa. A energia sonora produzida em um determinado local não permanece exclusivamente nesse ambiente, mas se propaga por toda a edificação por qualquer caminho disponível e pode chegar a outros ambientes como ruído. A energia sonora pode ser transmitida pelo ar através de ondas longitudinais ou por meio sólido, quando a propagação corre em uma estrutura da edificação, através de vários tipos de ondas (MICHALSKI, 2011).

Nos sistemas prediais, considerando a frequência de sua utilização, ocorre transmissão de vibrações e ruídos pelos materiais da construção, incluindo alvenarias, revestimentos e elementos estruturais. Com o emprego de certos materiais atestados por ensaios apresentados por norma técnica de desempenho, o ruído e a vibração seriam satisfatoriamente reduzidos (CBIC, 2013).

O objetivo geral deste trabalho é analisar o nível de pressão sonora produzido pelos sistemas prediais hidrossanitários de edifícios residenciais, com um estudo de caso realizado na cidade de Joinville, região sul do Brasil. O desempenho das edificações é comparado de modo a verificar se os valores diferem para edifícios com diferentes padrões construtivos.

¹ BLEICHVEL, N. C. T.; KALBUSCH, A.; IAFIGLIOLA, L. G. Desempenho de sistemas prediais: avaliação de ruído em edifícios residenciais. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

2 METODOLOGIA

Foram avaliados seis edifícios, agrupados em três segmentos de padrão construtivo. As edificações foram divididas conforme suas características construtivas e detalhes de acabamento conforme estabelecido no Manual de Avaliações e Perícias em Imóveis Urbanos (FIKER, 2008).

A medição do desempenho acústico foi realizada no dormitório da unidade habitacional onde o equipamento de medição (medidor de nível de pressão sonora) foi instalado (ruído percebido), abaixo do local de acionamento do equipamento hidrossanitário (ruído emitido) durante um ciclo completo de operação. A medida foi feita com todas as portas e janelas das duas unidades habitacionais fechadas, conforme determinado pela NBR 15575-6 (ABNT, 2013).

A NBR 15575-6 (ABNT, 2013) permite a realização das medições por dois métodos: engenharia e controle. A metodologia de medição descrita nas normas ISO 10052 (ISO, 2004a) e ISO 16032 (ISO, 2004b) está vinculada à medição dos níveis de pressão sonora no interior do dormitório, com o equipamento em funcionamento. Para esse estudo, o tempo de medição é de um ciclo completo de funcionamento (ISO, 2004b) por se tratar de equipamento que gera ruído descontínuo (descargas hidráulicas).

Foram realizadas medições do ruído existente com o equipamento hidrossanitário desligado, além de medições de modo a possibilitar o cálculo do nível de pressão sonora equivalente ponderado e padronizado ($L_{Aeq,nT}$) com o equipamento em funcionamento. Este valor foi comparado aos valores constantes da NBR 15575-6 (ABNT, 2013), que estabelece os limites de ruído quando da operação de sistemas hidrossanitários, classificados em três níveis de desempenho informativos: Mínimo (M), Intermediário (I) e Superior (S), conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Valores máximos do nível de pressão sonora contínuo equivalente, $L_{Aeq,nT}$, medido em dormitórios

$L_{Aeq,nT}$ (dB(A))	Nível de desempenho
≤ 30	S
≤ 34	I
≤ 37	M

Fonte: NBR 15575-6 (ABNT, 2013)

O cálculo do nível da pressão sonora equivalente foi realizado atendendo ao disposto na NBR 10151 (ABNT, 2000). Os níveis de pressão sonora em interiores resultam da média aritmética dos valores medidos em pelo menos três posições distintas, sempre que possível, afastadas entre si em pelo menos 50 centímetros.

O nível de pressão sonora contínuo equivalente (L_{Aeq}) corresponde à integração de um ciclo operacional típico do equipamento em serviço (ISO, 2004b). De acordo com a NBR 10151 (ABNT, 2000) o nível de pressão sonora equivalente deve ser calculado utilizando a equação 1.

$$LA_{eq} = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (10^{\frac{Li}{10}}) \right) \quad (1)$$

Onde:

LA_{eq} é nível de pressão sonora equivalente, em dB(A);

n é o número total de leituras;

Li é o nível de pressão sonora, em dB(A), lido em resposta rápida a cada 5 s, durante o tempo de medição do ruído.

Realizaram-se visitas aos locais para coleta de dados, bem como a medição de ruído com equipamento específico (medidor de nível pressão sonora). Foram avaliados seis edifícios residenciais e cada edificação escolhida foi visitada uma única vez para análise do ruído. As medições foram realizadas no período diurno pois havia usuários residindo na maior parte das edificações analisadas.

É importante salientar, no entanto, que só é possível a comparação dos valores obtidos com os apresentados na Tabela 1 se o valor do nível de ruído com o equipamento hidrossanitário fora de operação for inferior aos valores na referida tabela.

3 RESULTADOS

As edificações em que foram realizadas as medições apresentam características diversas quanto ao padrão de acabamento, idade, número de pavimentos e tipo de alvenaria. A Tabela 2 apresenta estas características, bem como o andar e áreas dos dormitórios (fonte receptora) e dos banheiros (fonte emissora) em que foram realizadas as medições.

Tabela 2 – Características dos edifícios avaliados

Edifício	Idade (anos)	Nº pav.	Padrão de acabamento	Característica da alvenaria	Área aprox. dormitório	Área aprox. banheiro	Andar do dormitório	Andar do banheiro
1	20	7	Médio	tijolo cerâmico	10	3	5	6
2	1	8	Médio	tijolo cerâmico	8	3	3	4
3	<1	5	Simple	alvenaria estrutural	7	3	1	2
4	<1	4	Simple	alvenaria estrutural	6	3	1	2
5	<1	12	Superior	tijolo cerâmico	12	4	1	2
6	10	10	Superior	tijolo cerâmico	10	4	3	4

Fonte: Os autores

Nos locais de medição, o medidor de nível de pressão sonora foi posicionado a uma distância do piso de 120 centímetros apoiado sobre um tripé e a uma distância de 100 centímetros da parede do local medido. Todas as portas e janelas do apartamento estavam fechadas enquanto o equipamento operou em um ciclo completo. O ruído medido é a média

aritmética das três medições espaçadas de 50 centímetros entre si. O equipamento foi posicionado no dormitório localizado abaixo e ao lado do banheiro que emitia o ruído. Em todos os edifícios em que se realizaram as medições, as paredes dos dormitórios apresentavam reboco e pintura, e nos banheiros, revestimento cerâmico até o teto. Nas paredes dos dormitórios dos edifícios 2, 5 e 6 havia aplicação de massa corrida. A Tabela 3 apresenta o nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), o valor médio de ruído com o equipamento hidrossanitário em operação e fora de operação.

Tabela 3 – Nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), o valor médio de ruído com o equipamento hidrossanitário em operação e fora de operação

Edifício	L_{Aeq} dB(A)	Ruído com equipamento hidrossanitário em operação - dB(A)	Ruído com equipamento hidrossanitário fora de operação dB(A)
1	46,8	46,8	38,6
2	41,8	41,7	34,6
3	47,4	47,3	37,8
4	48,7	48,2	35,3
5	50,2	50,2	43,4
6	47,0	46,8	38,7

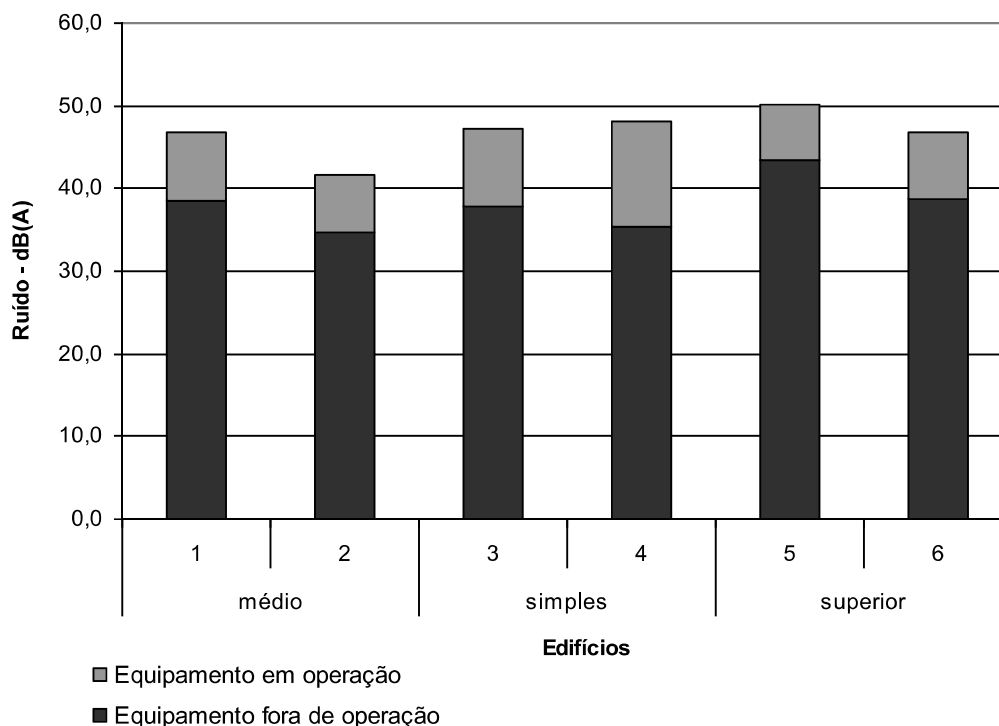
Fonte: Os autores

Nos Edifícios 1, 3, 5 e 6 o nível de pressão sonora equivalente atingiu os valores de 46,8dB(A), 47,4dB(A), 50,2dB(A) e 47,0dB(A), respectivamente. Porém estes valores não podem ser comparados aos valores estabelecidos pela NBR 15575-6 (ABNT, 2013), pois o ruído residual, com o equipamento hidrossanitário fora de operação encontra-se acima dos valores apresentados na Tabela 1.

Nos edifícios 3 e 4, as medições indicaram que esses empreendimentos apresentaram a maior diferença em dB(A) quando comparou-se o ruído antes e a média do ruído durante a operação do equipamento hidrossanitário, com aumento de 9,5dB(A) e 12,9dB(A), respectivamente.

O nível de desempenho para os Edifícios 2 e 4, que podem ser comparados com os valores apresentados na NBR 15575-6 (ABNT, 2013) segundo o critério de ruído residual máximo, está abaixo do mínimo uma vez que o nível de pressão sonora equivalente atingiu os valores de 41,8dB(A) e 48,7dB(A). Estes valores são superiores ao valor estabelecimento como o de mínimo desempenho recomendado, igual a 37 dB(A). Nestes dois casos, obteve-se uma diferença de comparação antes e durante a operação do equipamento hidrossanitário de 7,1dB(A) e 8,1dB(A) nos edifícios 2 e 4, respectivamente. A Figura 1 apresenta o gráfico comparativo entre o ruído antes e durante o acionamento em função do padrão de acabamento das edificações.

Figura 1 – Gráfico comparativo entre os edifícios conforme padrão



Fonte: Os autores

As edificações com padrão de acabamento classificado como simples, apesar de apresentarem menos de um ano de idade, foram as que apresentaram maior diferença entre os níveis de ruído medidos antes e durante o acionamento do equipamento hidrossanitário. Nestes edifícios foi constatado um aumento do nível de pressão sonora de 9,5dB(A) para o edifício 3 e de 12,9dB(A) para o edifício 4. Ambos apresentam como aparelho de descarga o modelo caixa acoplada.

Nas edificações 1 (que apresenta válvula de descarga) e 2 (que apresenta caixa acoplada), classificadas como de padrão de acabamento médio, a diferença de ruído com o equipamento fora de operação e em operação, foi de 8,2 dB(A) e 7,1 dB(A), respectivamente. O edifício 1 é o mais antigo dentre os avaliados, com 20 anos e o edifício 2 foi entregue aos moradores há cerca de um ano.

O edifício 5 é uma edificação nova, com menos de um ano e apresenta equipamento hidrossanitário do tipo caixa acoplada. O edifício 6 tem idade de 10 anos e a descarga da bacia sanitária se dá por meio de válvula. Nestas edificações, classificadas como de padrão de acabamento superior, a diferença entre os níveis de pressão sonora antes e durante a operação do equipamento hidrossanitário foi de, respectivamente, 6,8 dB(A) e 8,1 dB(A).

4 CONCLUSÕES

Os edifícios 3 e 4, caracterizados como padrão simples foram os que obtiveram maior diferença de ruído entre o acionamento e o desligamento do equipamento hidrossanitário. Os edifícios 5 e 6, caracterizados como

padrão superior, são os que apresentaram menor diferença de ruído entre o acionamento e o desligamento do equipamento hidrossanitário. Estes edifícios possuem tratamento acústico, segundo seus moradores, e a percepção do ruído no local é sensivelmente inferior em comparação a outras edificações analisadas no estudo de caso.

Efetuando-se outras medições nesta área, em horários e locais diferentes, analisando-se os modelos de tubulação de esgoto, assim como os diferentes tipos de vedação existentes, é possível determinar uma abrangência maior de resultados e conclusões referentes ao desempenho e qualidade. Estas são sugestões para trabalhos futuros acerca deste tema.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151 - Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **NBR 15575-6 - Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 6: Sistemas Hidrossanitários**. Rio de Janeiro, 2013.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

FIKER, J. **Manual de Avaliações e Perícias em Imóveis Urbanos**. São Paulo: Pini, 2008.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 10052 - Acoustics - Field measurements of airborne and impact sound insulation and of service equipment sound - survey method**. Genève, 2004a.

_____. **ISO 16032 - Acoustics - Measurement of sound pressure level from service equipment in buildings - engineering method**. Genève, 2004b.

MICHALSKI, R. L. X. N., **Metodologias para medição de isolamento sonoro em campo e para expressão da incerteza de medição na avaliação do desempenho acústico de edificações**. Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica. Rio de Janeiro: UFRJ, 2011.