COMPARATIVO DE DESEMPENHO DE MANTAS NO IMPACTO DE RUÍDO ENTRE PAVIMENTOS

COMPARATIVE ANALYSIS OF MATS' PERFORMANCE IN IMPACT NOISE BETWEEN FLOORS

Bruno Conde Ruas, Marcella Fernanda Candido dos Santos, Paulo Eduardo de Oliveira Andrade

Universidade Santa Cecília, Faculdade de Engenharia, Curso de Engenharia Civil
E-mail para contato: marcella_fernanda01@hotmail.com

RESUMO – O estudo avalia a eficácia de mantas de lã de PET e borracha de pneu reciclado na redução do ruído de impacto entre pavimentos, conforme critérios da ABNT NBR 15575 (2021). Foram construídos três protótipos em escala reduzida, com e sem aplicação das mantas, submetidos a ensaios laboratoriais seguindo a ISO 10140-3 (2021). A manta de borracha apresentou melhor desempenho, atingindo nível intermediário da norma e aproximando-se do superior. Os resultados indicam que materiais reciclados são alternativa sustentável e eficiente para o conforto acústico em edificações residenciais.

Palavras-chave: Isolamento acústico; ruído de impacto; sustentabilidade; conforto acústico; NBR 15575.

ABSTRACT – This study evaluates the effectiveness of PET wool and recycled tire rubber mats in reducing impact noise between floors, according to ABNT NBR 15575 (2021). Three reduced-scale prototypes, with and without mats, were built and tested in laboratory following ISO 10140-3 (2021). The rubber mat showed better performance, reaching the intermediate level of the standard and approaching the superior level. Results indicate that recycled materials are a sustainable and efficient alternative for acoustic comfort in residential buildings.

Keywords: Acoustic insulation; Impact noise; Sustainability; Residential comfort; NBR 15575.

1 INTRODUÇÃO

O controle de ruído de impacto entre pavimentos residenciais representa um desafio significativo na construção civil, especialmente em edifícios de múltiplos andares onde o conforto acústico dos ocupantes é uma prioridade. A crescente preocupação com a qualidade

de vida em ambientes urbanos e a publicação e posterior revisão da norma de desempenho ABNT NBR 15575 (2021), em 2013 e em 2021, respectivamente, destaca a importância de atender aos requisitos de desempenho acústico, garantindo o bem-estar dos moradores e a funcionalidade dos espaços habitacionais.

O ruído gerado entre pavimentos, ou seja, a transmissão sonora entre andares em um edifício é um problema complexo que envolve diversos fatores, sendo um deles as características dos materiais utilizados. Segundo Figueiredo (2024), a evolução da tecnologia e o desenvolvimento contínuo têm aberto portas para a exploração de materiais já existentes e com propriedades inovadoras, incluindo materiais sustentáveis com características que contribuem para o isolamento acústico.

1.1. JUSTIFICATIVA

De acordo com um levantamento realizado pelo Triider (2021) o Brasil está cada vez mais vertical, isso porque, no período de 1984 a 2019, o número de prédios no país cresceu 321%. Significa que, em 35 anos, foram construídos 7,8 milhões de novos apartamentos nas cidades brasileiras. Com a crescente tendência das moradias em formato vertical, as reclamações com relação ao barulho e ruído se tornam comum e podem afetar significativamente a qualidade de vida dos moradores, comprometendo seu bem-estar e produtividade.

Este projeto verifica a viabilidade técnica e eficiência no uso de dois materiais reciclados – manta de lã de PET e manta de borracha de pneu reciclado – para aplicação no sistema de pisos. Esses materiais apresentam propriedades de absorção acústica, o que os torna potenciais alternativas para melhorar o desempenho acústico das edificações. Além disso, sua utilização contribui para preservação ambiental, incentivando soluções construtivas mais sustentáveis e alinhadas às demandas contemporâneas por responsabilidade ecológica.

A relevância deste estudo também está alinhada às diretrizes estabelecidas pela Norma de Desempenho ABNT NBR 15575 (2021), que determina critérios mínimos de conforto acústico em edificações habitacionais. Apesar de seu caráter obrigatório, ainda são poucos os profissionais da construção civil que a aplicam corretamente ou que priorizam o desempenho acústico nos projetos. Diante disso, este trabalho busca não apenas avaliar a eficácia de

materiais reciclados no controle do ruído de impacto entre pavimentos, mas também viabilizar e incentivar a aplicação efetiva da norma no setor.

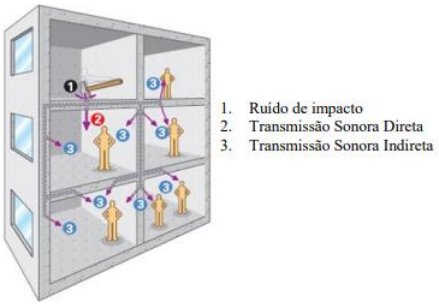
1.2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.2.1. Acústica arquitetônica

Segundo Carvalho (2006), o som é toda vibração gerada por uma fonte, e detectada pelo aparelho auditivo. Essa vibração se propaga por meio de ondas mecânicas em diferentes meios, sendo percebida de forma agradável ou desagradável, a depender do contexto e da intensidade.

A propagação estrutural do ruído de impacto (Figura 1) representa um dos principais desafios acústicos nas edificações verticais, especialmente em habitações multifamiliares. Por ser involuntário e inevitável em muitos casos, esse tipo de som pode ser extremamente perturbador, interferindo na rotina, na privacidade e no descanso dos moradores, além de gerar conflitos interpessoais.

Figura 1 – Desempenho acústico de pisos sem isolante.



Fonte: Portal da Acústica (2018)

1.2.2. Critério de avaliação para ruído de impacto no sistema de pisos

A ABNT NBR 15575 (2021) tem o objetivo de avaliar e controlar o nível de ruído de impacto gerado em pisos, visando minimizar a propagação de sons entre os andares de uma edificação, ela especifica métodos para medir o nível de pressão sonora gerado por impactos, utilizando procedimentos padronizados, além de orientar sobre a escolha de materiais e técnicas construtivas que reduzem a transmissão de ruídos de impacto, como o uso de mantas acústicas.

Temos como parâmetros acústicos de avaliação entre sistema de piso separando unidades habitacionais em pavimentos distintos a classificação por nível de desempenho (Tabela 1). Para atender à norma, o valor admissível deve ser menor ou igual à 80dB.

Tabela 1 - Critério e nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado, L'nT,w

Elemento	L'nT,w (dB)	Nível de desempenho
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos	66 a 80	Mínimo
	56 a 65	Intermediário
	≤ 55	Superior

Fonte: ABNT NBR 15.575-3 (2021)

Para o cálculo de L'nT,w podem ser realizadas medições afim de alcançar o desempenho mínimo previsto, conforme descrito na ABNT NBR 15.575-3 (2021) é apresentado dois métodos disponível de avaliação, o método realizado em campo e o método realizado através de ensaios laboratoriais. A ISO 10140-3 (2021) inclui requisitos específicos para a preparação e montagem dos elementos de testes para as condições de operação e análise em laboratórios.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS FONTES DE RUÍDO

Nesta etapa, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em fontes especializadas, utilizando bases de dados acadêmicas, livros e sites técnicos voltados às áreas de acústica e construção civil. O objetivo foi identificar estudos e publicações que abordem os principais tipos de ruído de impacto presentes em ambientes residenciais.

2.2. OBSERVAÇÃO PRÁTICA DE MEDIÇÃO EM CAMPO

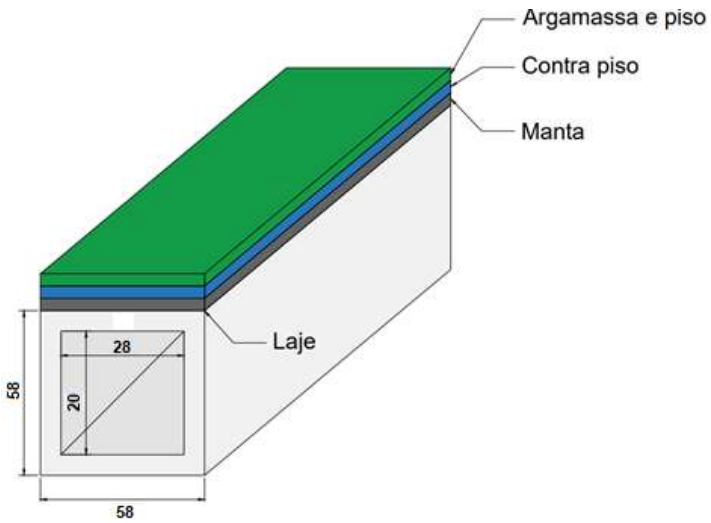
Foi realizada uma visita técnica para acompanhar uma medição de ruído em ambiente real, conduzida por profissional qualificado, utilizando decibelímetro profissional conforme a ISO 16283-2 (2015) e a ABNT NBR 15575 (2021). Durante o processo, o engenheiro responsável explicou os procedimentos de posicionamento, calibração e execução, além de destacar as diferenças entre ensaios de campo e laboratoriais.

A observação possibilitou compreender na prática os cuidados necessários para garantir dados confiáveis, como o controle de variáveis ambientais e a correta interpretação dos resultados. Essa experiência ampliou a compreensão da aplicabilidade dos métodos normativos e reforçou a importância da precisão técnica e da qualificação profissional nas análises acústicas.

2.3. REALIZAÇÃO DO PROJETO

O AutoCAD foi utilizado como ferramenta para o desenvolvimento do projeto do protótipo (Figura 2), foram incluídas no modelo as seguintes camadas construtivas: argamassa e piso, contrapiso, manta impermeabilizante e laje de concreto.

Figura 2 – Projeto do protótipo



.Fonte: Autoria própria (2025)

2.4. CONSTRUÇÃO DOS PROTÓTIPOS

No laboratório de Práticas de Engenharia Civil da Universidade Santa Cecília, iniciamos a construção dos protótipos de medidas similares com o preparo da argamassa. Com a massa pronta, foi aplicada uma camada diretamente no chão, os primeiros blocos foram assentados sobre essa argamassa e verificou-se o nível e o esquadro, para assentar a fiada superior aplicou-se argamassa nas superfícies de contato entre blocos, seguindo o mesmo alinhamento da primeira, deixando uma abertura similar em todos protótipos para inserção do decibelímetro.

Posteriormente, foram montadas formas de madeira retangulares sobre sacos plásticos para impedir aderência ao chão, as formas foram travadas com ripas diagonais para manter o esquadro e a estabilidade. Após o enchimento da forma com concreto, de traço 1:2:2, foi necessário esperar o tempo de cura de 10 dias para iniciar a aplicação das mantas.

2.5. APLICAÇÃO DAS MANTAS

Para viabilizar a aplicação das mantas, foi necessária a construção do sistema de piso, a primeira etapa consiste na preparação da base estrutural com uma laje de espessura de 5cm executada com rigor para garantir sua uniformidade e resistência. Imediatamente acima da laje, foram aplicadas as mantas acústicas conforme especificado para protótipo experimental, no primeiro protótipo a manta de borracha de pneu reciclado; no segundo a manta de lã de PET, ambas com espessura de 5mm; enquanto no terceiro protótipo não houve aplicação de manta.

Após a aplicação das mantas, procedeu-se à execução do contrapiso, que foi constituído por uma argamassa convencional, garantindo a fixação adequada das camadas superiores. Finalizando o sistema de piso, foi instalado o revestimento cerâmico (Figura 3). A fidelidade desse processo permite a análise técnica e avaliação experimental em escala reduzida.

Figura 3 – Protótipos finalizados.



Fonte: Autoria própria (2025)

2.6. ENSAIOS LABORATORIAIS

De acordo com a Norma Brasileira NBR 15.575 (2021), é fundamental determinar o nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado, denominado L’nT,w, para classificar o desempenho acústico dos materiais utilizados no sistema construtivo. Essa classificação permite identificar se o material atinge um nível mínimo, intermediário ou superior de isolamento acústico, fornecendo uma referência clara para aplicação em projeto residenciais. A obtenção desse índice exige a aplicação da metodologia de ensaio laboratorial especificada na norma internacional ISO 10140-3 (2021), que descreve os procedimentos para medir o ruído de impacto transmitido através de elementos construtivos. Além disso, o cálculo do valor ponderado L’nT,w deve seguir os critérios definidos na norma ISO 717-2 (2022), que estabelece os métodos para avaliação e classificação dos resultados.

Após a montagem dos protótipos, o ruído de impacto foi gerado de forma padrão sobre o piso superior, através do método de excitação composto por duas esferas metálicas, cada uma com massa de 450g lançadas de forma simultânea a partir de uma altura de 90 centimétros. Esse impacto é realizado em cinco pontos distintos, previamente definidos e distribuídos espacialmente sobre a superfície do protótipo, de modo a assegurar uma amostragem representativa do comportamento acústico do sistema em diferentes áreas.

O nível de pressão sonora é medido no pavimento inferior por meio de um decibelímetro devidamente calibrado. O equipamento foi inserido na abertura da janela, em posição precisa de 10cm em relação ao piso inferior, de modo a manter uma linha de visada direta com a área

de impacto no pavimento superior, garantindo a fidelidade na captura dos valores em decibéis durante os ensaios.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaio realizados resultaram no nível de pressão sonora de impacto para cada banda de frequência entre 100 Hz e 3150 Hz, conforme exigido pela norma. Para cada frequência analisada, foram obtidos cinco valores correspondentes aos cinco pontos de impacto. A partir desses dados, foi calculada a média energética do nível de pressão sonora de impacto.

Após isso, calcula-se o índice global de isolamento ao ruído de impacto ponderado, L'nt,w, utilizando o método da média energética. Esse método consiste em converter os valores de Ln,f (nível de pressão sonora de impacto por frequência) da escala logarítmica (decibéis) para a escala linear, aplicando 10^(L'n,fi/10). Logo após, realizamos a média aritmética desses valores lineares e, em seguida, retornamos o resultado à escala logarítmica para obtenção do valor final de L'nT,w em decibéis, conforme apresentado na equação 1.

$$L'nT,w = 10 \cdot \log_{10} [(1/n) \cdot \Sigma (10^{(L'n,fi/10)})] \quad (1)$$

Onde:

L'nT,w: nível global ponderado de pressão sonora de impacto (em dB).

L_{n,f_i}: nível médio de pressão sonora de impacto (em dB) para a frequência i.

n: número de frequências utilizadas no cálculo (de 100 Hz a 3150 Hz).

$\log_{10}$: logaritmo decimal aplicado à média linear dos níveis em escala logarítmica.

Nas Tabelas 2, 3 e 4 são exibidas os valores de Ln,f, a coluna auxiliar criada com os valores de 10^(L'n,fi/10), e por fim o L'nT,w.

Tabela 2 – Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado do protótipo 1.

Protótipo	Tipo de manta	Frequência (Hz)	Ln,f (dB)	10^(Ln,fi/10)
1	Borracha de pneu reciclado	100	63,60	2292814,31
		125	59,92	982098,23
		160	55,24	333825,80
		200	48,88	77316,64
		250	47,52	56551,12
		315	53,93	247124,47
		400	65,43	3490523,28
		500	53,60	228948,96
		630	53,45	221271,01
		800	61,06	1276091,81
		1000	62,54	1795748,36
		1250	58,96	787154,22
		1600	58,13	649859,33
		2000	56,82	480842,78
		2500	57,87	612122,06
		3150	59,11	815231,73
			L'nT,w (dB)	59,55

Tabela 3 – Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado do protótipo 2.

Protótipo	Tipo de manta	Frequência (Hz)	Ln,f (dB)	10^(Ln,fi/10)
2	Lã de PET	100	68,03	6348204
		125	57,72	591380
		160	55,48	353378
		200	48,15	65329
		250	44,84	30505
		315	53,33	215036
		400	67,99	6288528
		500	55,68	370158
		630	52,08	161618
		800	62,57	1806502
		1000	63,33	2153568
		1250	63,05	2017122
		1600	58,19	659072
		2000	59,64	920133

		2500	**59,44**	**879484**
		3150	**58,58**	**721128**
			L'nT,w (dB)	**61,83**

Tabela 4 – Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado do protótipo 3.

Protótipo	**Tipo de manta**	**Frequência (Hz)**	**Ln,f (dB)**	**10^(Ln,fi/10)**
3	**Sem manta**	**100**	**67,22**	**5275576**
		125	**62,19**	**1655016**
		160	**57,47**	**558730**
		200	**54,16**	**260819**
		250	**56,46**	**442258**
		315	**62,38**	**1730162**
		400	**75,41**	**34754404**
		500	**67,47**	**5584109**
		630	**69,50**	**8902551**
		800	**88,31**	**678113625**
		1000	**86,66**	**463708886**
		1250	**77,43**	**55363055**
		1600	**80,31**	**107372719**
		2000	**78,52**	**71130542**
		2500	**82,24**	**167333286**
		3150	**78,98**	**78982988**
			L'nT,w (dB)	**80,29**

Com base nos valores de L’nT,w obtidos para cada um dos três protótipos foi elaborado o gráfico comparativo a seguir. Além dos valores medidos, também foram inseridas as faixas de referência estabelecidas pela NBR 15575-3 (2021).

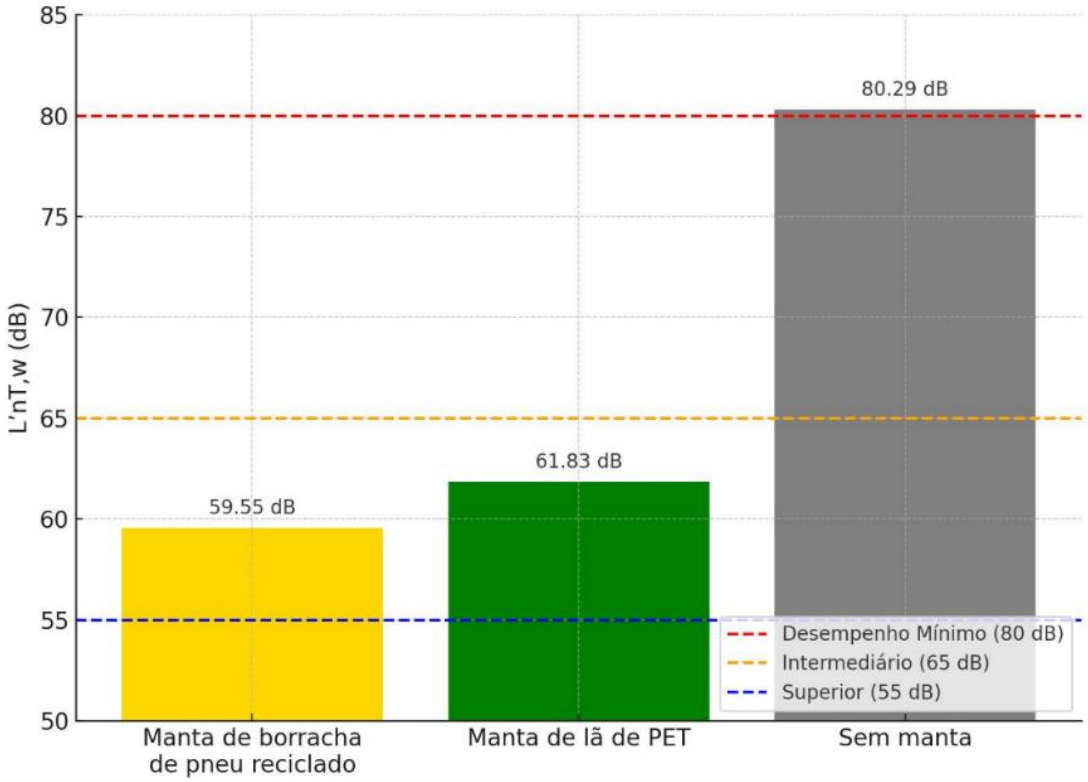


Gráfico 1 – Comparação dos valores de L'nt,w obtidos para os três protótipos testados.

Fonte: Autoria própria (2025)

Os ensaios realizados permitiram quantificar a eficiência acústica das mantas analisadas com base em parâmetros estabelecidos pela ABNT NBR 15575-3 (2021). Observou-se que a manta de borracha de pneu reciclado apresentou desempenho acústico superior, com índice L'nT,w = 59,55 dB, atingindo o nível intermediário, próximo ao nível superior estabelecido pela norma (≤ 55 dB). Já a manta de lã de PET obteve resultado de 61,83 dB, também dentro da faixa de desempenho intermediário, enquanto o protótipo sem manta ultrapassou significativamente o limite máximo admissível, registrando 80,29 dB, evidenciando a ausência de isolamento eficiente.

Esses achados confirmam os dados de estudos anteriores, como os apresentados por Costa et al. (2018) e Martins & Rodrigues (2020), que demonstram que mantas com propriedades resilientes — como borracha granulada e fibras de PET — atuam como amortecedores do impacto, reduzindo significativamente a propagação das vibrações pela estrutura.

Apesar dos resultados positivos, é importante destacar algumas limitações metodológicas deste estudo. Os ensaios foram realizados em protótipos em escala reduzida, o que pode gerar desvios em relação às condições reais de uma edificação, principalmente quanto à distribuição de carga e propagação estrutural do som.

Embora os resultados tenham sido obtidos em escala reduzida, os materiais testados estão disponíveis comercialmente e são aplicáveis em obras reais, onde o controle do ruído entre pavimentos é obrigatório. A viabilidade técnica e econômica dessas mantas pode contribuir para a ampliação do uso de soluções recicladas no mercado.

Por fim, destaca-se que, mesmo com tais limitações, os dados obtidos fornecem evidências relevantes sobre o potencial de aplicação de materiais reciclados como solução acústica. O estudo contribui para o avanço das discussões técnicas sobre conforto sonoro e sustentabilidade na construção civil, reforçando a importância de respeitar os critérios normativos e fomentar a inovação com responsabilidade ambiental.

4 CONCLUSÃO

O estudo comparou o desempenho de diferentes mantas acústicas na atenuação do ruído de impacto entre pavimentos, mostrando que a manta de borracha de pneu reciclado apresentou o melhor resultado, cujo valor de L’nT,w é de 59,55 dB, próxima ao nível superior da ABNT NBR 15575 (2021), enquanto a manta de lã de PET também se mostrou eficaz, com valor de L’nT,w de 61,83 dB, confirmando sua viabilidade como solução sustentável; já a ausência de manta resultou em desempenho insatisfatório (L’nT,w = 80,29 dB), evidenciando a necessidade de adoção de sistemas isolantes em projetos habitacionais. Esses achados reforçam o potencial de materiais reciclados na promoção do conforto acústico aliado à sustentabilidade e indicam a importância da correta aplicação da norma, ainda pouco valorizada no setor. Agradecemos ao Prof. Me. Paulo Eduardo de Oliveira Andrade pela orientação, ao Mestre Antônio Andrade Dias pelo apoio na execução dos protótipos, às empresas Fibersoft e Aubicon pelo fornecimento das mantas, e ao Engenheiro Marco Monti pelas valiosas contribuições técnicas, empréstimo de equipamentos e materiais. Como perspectiva futura, recomenda-se a realização de ensaios em escala real, com maior diversidade de materiais e tipologias construtivas, de modo a ampliar a robustez e aplicabilidade dos resultados para o setor da construção civil.

5 REFERÊNCIAS

ARTESANA DRYWALL. Manta de lã de PET Ecofivber – Rolo pré-corte. Disponível em:<https://www.artesana.com.br/produto/manta-la-pet-ecofiber-50mm-x-1-20m-x-12-50m-rolo-15m-pre-corte-60cm-67527> Acesso em: 19 set. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-3, parte 3: requisitos para os sistemas de pisos internos. Rio de Janeiro, 2013.

CARVALHO, R. Acústica Arquitetônica. Brasília: Thesaurus, 2006.

FIGUEIREDO, Vanessa Frallonardo. Soluções sustentáveis à base de fibras de madeira para aplicações acústicas. 2024. Dissertação de Mestrado em Eficiência Acústica e Energética (Engenharia Civil) - Universidade de Coimbra, Portugal.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 10140-3: Acoustics — Laboratory measurement of sound insulation of building elements — Part 3: Measurements of airborne sound insulation. Geneva, 2021.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 16283-2: Acoustics — Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements — Part 2: Impact sound insulation. Geneva, 2015.

PLT PISOS. Manta Acústica. disponível em <https://www.pltpisos.com.br/piso-plt-sound/#1558722987738-834ab355-d695>. Acesso em: 30 ago. 2024.

PORTAL ACÚSTICA. Ruído de Impacto: diagnóstico, estudos e soluções. Disponível em: <https://portalacustica.info/ruido-de-impacto-diagnostico-estudos-e-solucoes/> Acesso em: 21 set. 2024.

TRIIDER. Número de apartamentos no Brasil cresce 321% em 35 anos. 2021. Disponível em: <https://www.triider.com.br/blog/numero-de-apartamentos-no-brasil cresce/#:~:text=O%20Brasil%20est%C3%A1%20cada%20vez,novos%20apartamentos%20nas%20cidades%20brasileiras.> Acesso em: 04 set. 2024.