XVIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
XIV ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
AMBIENTE CONSTRUÍDO E USUÁRIO: PERSPECTIVAS LATINO-AMERICANAS

Desempenho ao Ruído de Impacto de Pisos em Habitações no Brasil: Panorama e Proposta de Redução do Limite Normativo

Desempeño frente al Ruido de Impacto en Pisos de Viviendas en Brasil: Panorama y Propuesta de Reducción del Límite Normativo

Impact Noise Performance of Floors in Brazilian Dwellings: Overview and Proposal for Reducing the Regulatory Limit

Acústica arquitetônica e urbana / *Acústica arquitectónica y urbana / Architectural and urban acoustics*

Pires, Henrique Lima
Mestre, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, Brasil, henriquelp@ipt.br

Akutsu, Maria
Doutora, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, Brasil, akutsuma@ipt.br

Ikeda, Cristina Yukari Kawakita
Doutora, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, Brasil, cristinak@ipt.br

Suzuki, Eliane Hayashi
Doutora, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, Brasil, elisuzuki@ipt.br

Aquilino, Marcelo de Mello
Mestre, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, Brasil, aquilino@ipt.br

Resumo

Este trabalho apresenta um panorama do desempenho ao ruído de impacto em pisos de edificações habitacionais, com foco no estado de São Paulo e referências pontuais a outros estados brasileiros, baseado em dados de ensaios de campo, e discute a viabilidade técnica da redução do nível mínimo de desempenho da norma ABNT NBR 15575 para 70 dB, de modo a melhorar a salubridade acústica. Foram analisados 141 resultados de ensaios obtidos entre 2008 e 2024, por análise estatística descritiva para classificar os desempenhos. A análise demonstrou que 53% sistemas de piso já atendem ao desempenho < 70 dB, o que torna viável tal mudança. Destaca-se que o limite atual de 80 dB propicia a continuidade de uma prática limítrofe a esse valor com baixo desempenho.

Palavras-chave: Desempenho acústico. Critérios de desempenho. Ruído de impacto. Piso.

Resumen

Este estudio presenta un panorama del desempeño frente al ruido de impacto en los pisos de edificaciones residenciales, con énfasis en el estado de São Paulo y referencias puntuales a otros estados brasileños, basado en datos de ensayos de campo. Se discute la viabilidad técnica de reducir el nivel mínimo de desempeño establecido por la norma ABNT NBR 15575 a 70 dB, con el objetivo de mejorar las condiciones de salubridad acústica. Se analizaron 141 resultados de ensayos obtenidos entre 2008 y 2024 mediante un análisis estadístico descriptivo para clasificar los niveles de desempeño. El análisis mostró que el 53% de los sistemas de piso ya cumplen con un desempeño <70 dB, lo que hace viable dicha modificación. Cabe señalar que el límite actual de 80 dB fomenta la continuidad de prácticas que se sitúan cerca de ese umbral, resultando en un bajo rendimiento.

Palabras clave: Desempeño acústico. Criterios de desempeño. Ruido de impacto. Piso.

Abstract

This study provides an overview of the impact noise performance of flooring systems in residential buildings, focusing on the state of São Paulo with occasional references to other Brazilian states, based on field test data. It discusses the technical feasibility of reducing the minimum performance level established by the ABNT NBR 15575 standard to 70 dB, in order to improve acoustic health conditions. A total of 141 test results collected between 2008 and 2024 were analyzed through descriptive statistical analysis to classify performance levels. The analysis showed that 53% of floor systems already meet the performance level of than 70 dB, which makes such a change feasible. It is noteworthy that the current limit of 80 dB encourages the continuation of practices that hover around this threshold, resulting in poor performance.

Keywords: Acoustic performance. Performance criteria. Impact noise. Floor.

Introdução

A aplicação prática do conceito de desempenho na construção civil brasileira teve início na década de 1980, com estudos conduzidos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), para o extinto Banco Nacional da Habitação. Esses trabalhos resultaram na criação de normas e documentos técnicos voltados à avaliação de soluções inovadoras para moradias térreas unifamiliares e de componentes construtivos, incluindo o desempenho acústico. Essa iniciativa pioneira preparou o caminho para a publicação da norma de desempenho ABNT NBR 15575, em 2013, que estabelece requisitos mínimos de desempenho para edificações habitacionais, abrangendo segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

O desempenho acústico das edificações atualmente vai além do conforto. Sendo uma questão de saúde pública, conforme alerta a Organização Mundial da Saúde, a exposição prolongada a ruídos elevados está associada a diversos problemas de saúde, como estresse crônico, hipertensão, doenças cardiovasculares, perda auditiva, distúrbios do sono e prejuízos cognitivos, podendo levar à ansiedade e depressão. O ruído impulsivo é especialmente prejudicial por sua imprevisibilidade e intensidade, que impedem a adaptação neural, ao contrário do ruído contínuo, agravando seus efeitos sobre o organismo humano (WHO, 1998; 2011; 2018).

Pesquisas mostram que, em edifícios residenciais multifamiliares, o ruído de impacto é a principal causa de incômodo para os moradores, especialmente em momentos sensíveis como descanso e trabalho remoto (Park et al.,2016; Benz et al.,2021; Andargie et al., 2023). Estudos europeus destacam que o nível de insatisfação aumenta cerca de 3% por decibel adicional (Høsøien et al., 2016), e que um nível de ruído $L'_{\mathrm{nT,w}} \leq 56$ dB é ideal para satisfazer pelo menos metade dos usuários. Contudo, a percepção de conforto acústico varia de acordo com diversos fatores culturais, sociais e econômicos, pessoais, ambientais, dentre outros (Vardaxis et al., 2018).

A norma ABNT NBR 15575-3 (ABNT, 2024) estabelece requisitos mínimo (M), intermediário (I) e superior (S) de desempenho para habitações, assim como critérios de avaliação de elementos construtivos. Entre eles, destaca-se o desempenho acústico de sistemas de pisos entre unidades habitacionais autônomas. O descritor para isolação sonora é o nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado ($L'_{\mathrm{nT,w}}$), cujos valores de critério estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Tabela 1: Critério e nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado da NBR 15575

Elemento	$L'_{nT,w}$ (dB)	Nível de desempenho
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos.	66 a 80	M
	56 a 65	I
	≤ 55	S

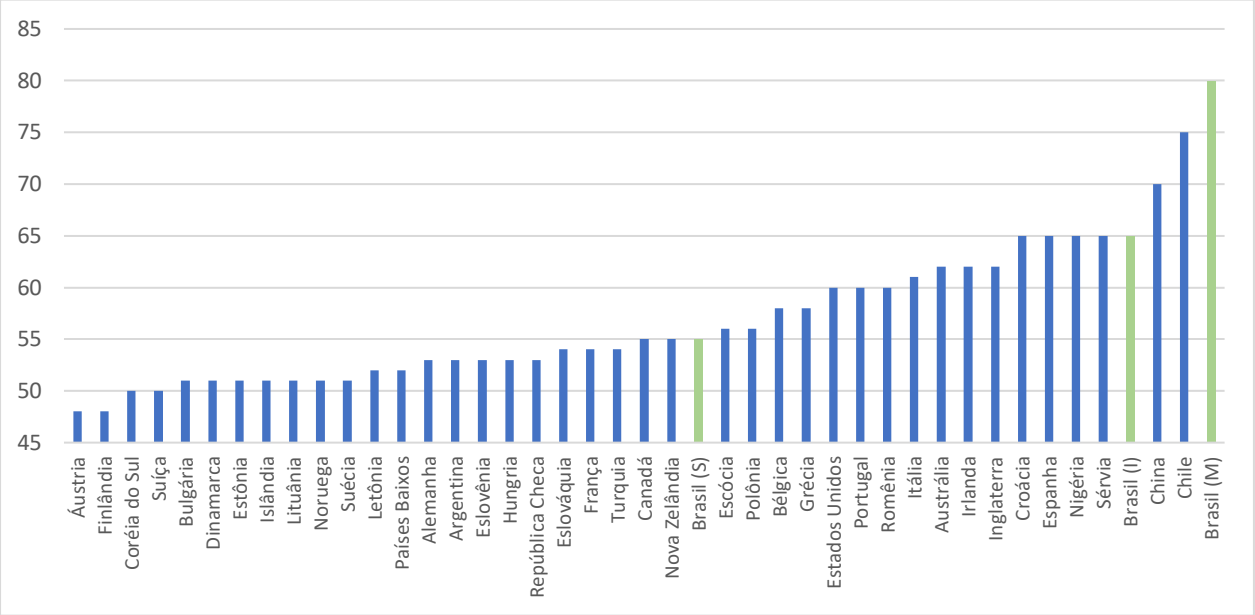
Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15575-3 (2021).

O valor mínimo requerido do $L'_{\mathrm{nT,w}}$ de 80 dB é baseado em valores representativos de ensaios executados em edifícios residenciais no Brasil, em lajes de concreto armado maciças, sem revestimento, com espessura variando entre 10 e 12 cm (Pedroso, 2007). Por isso, atualmente não são necessários tratamentos acústicos para atender o nível mínimo para a maioria dos casos.

Apesar da norma ser um grande avanço, o atual critério mínimo de desempenho acústico para ruído de impacto em pisos estabelecido pela ABNT NBR 15575 (ABNT, 2024) é considerado baixo em comparação com normas internacionais, conforme ilustrado na Figura 1.

Diante disso, discute-se a possibilidade de reduzir o limite estipulado pela norma brasileira, com o objetivo de melhorar a qualidade do conforto acústico nas habitações.

Figura 1: Requisitos de nível de pressão sonora de impacto de piso no Brasil e no mundo



Fonte: Adaptado de Rasmussen (2018), Ganiyu (2016), Yan et al. (2019), Canada (2020), Jeong (2014).

Objetivo

Este artigo tem como objetivo apresentar um panorama do desempenho ao ruído de impacto em pisos de edificações habitacionais, com foco no estado de São Paulo e referências pontuais a outros estados brasileiros, com base em medições de campo do nível de pressão sonora gerado por impacto. Tendo como referência o limite de 80 dB estabelecido para o Nível Mínimo de desempenho na ABNT NBR 15575, discute-se a viabilidade técnica de sua redução para 70 dB. A análise busca oferecer subsídios para aprimorar a qualidade acústica das habitações.

Método

Foram analisados 141 resultados de medições de campo do nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado ($L'_{\mathrm{nT,w}}$), obtidos entre 2008 e 2024. A maioria dos ensaios foi realizada pelo IPT em edifícios residenciais na etapa final da obra, seguindo as versões vigentes a cada época das normas ISO 140-7 e ISO 16283-2 (ISO, 1998; 2015; 2018) conforme a época de cada medição, com o uso máquina de impacto padrão e multipontos de medição. Também foram incorporados dados de estudos acadêmicos realizados em outros estados brasileiros, como Pernambuco, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraíba. A Tabela 2 apresenta a distribuição dos ensaios, com suas respectivas fontes e locais de realização.

Tabela 2: Ensaios considerados na análise de resultados

Fonte	Quantidade de ensaios	Localidade (Estado)
Autores (2025)	125	São Paulo
Correia Júnior, 2013 e Wanderley et. al., 2021	3	Pernambuco
Nunes, Zini, Pagnussat, 2014 e Mônaco et. al., 2018	8	Rio Grande do Sul
Silva, 2019	4	Santa Catarina
Xavier; Mello; Ferreira, 2020	1	Paraíba

Fonte: Autores (2025).

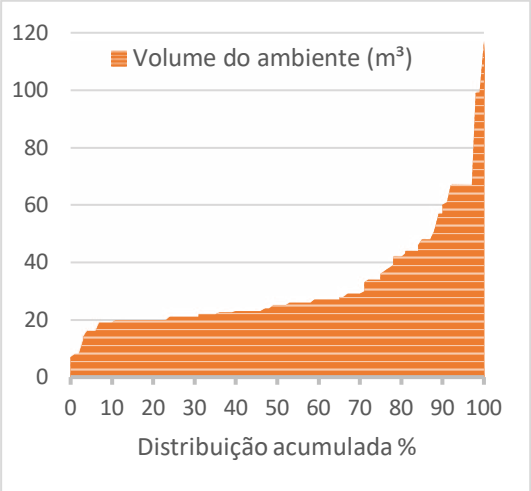
Com base nesses ensaios, foi realizada uma análise estatística descritiva para identificar a proporção de resultados do nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado ($L'_{\mathrm{nT,w}}$), classificados de acordo com os níveis de desempenho definidos pela norma ABNT NBR 15575-3. Os dados foram organizados em faixas de 5 dB para facilitar a visualização, mesmo quando pertencentes ao mesmo nível de desempenho:

- Até 55 dB – Nível superior;
- 56 dB a 60 dB e 61 a 65 dB – Nível intermediário;
- 66 dB a 70 dB, 71 a 75 dB e 76 a 80 dB – Nível mínimo;
- Acima de 80 dB – Não atende ao nível mínimo.

As análises consideraram os sistemas de vedação horizontal de forma geral, sem distinções quanto à espessura, material, sistema construtivo ou tipo de vinculação estrutural.

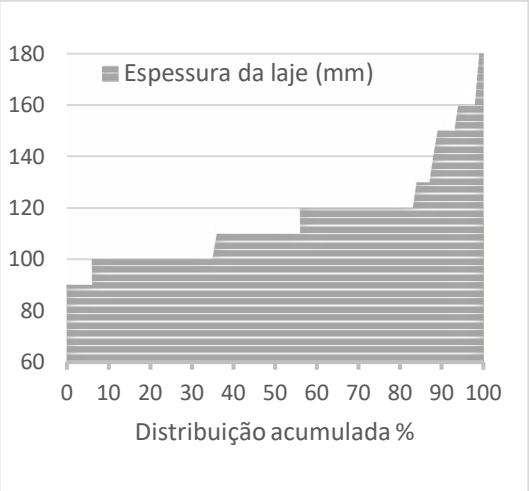
A maior parte dos ambientes possui volumes entre 20 m³ e 30 m³ e as lajes de piso ensaiadas são predominantemente maciças, com espessuras entre 100 mm e 120 mm, conforme mostra a distribuição percentílica acumulada nos gráficos das Figuras 2 e 3, respectivamente. Nove dessas lajes pertencem a sistemas nervurados ou treliçados, mas não foram diferenciadas na análise devido à baixa representatividade e à similaridade de desempenho com as lajes maciças neste trabalho.

Figura 2: Volumes dos ambientes



Fonte: Autores (2025).

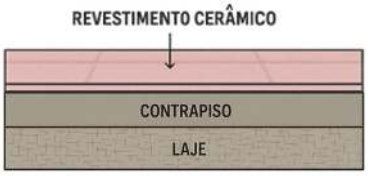
Figura 3: Espessuras das laje



Fonte: Autores (2025).

Os tipos de sistemas de piso foram categorizados conforme apresentado na Tabela 3, indicando-se também a quantidade de ensaios realizados com cada tipo de sistema e o esquema ilustrativo da seção da laje. A coluna da sigla representa a denominação da descrição categoria.

Tabela 3: Tipos de sistemas de piso ensaiados

Categoria	Sigla	Ensaios	Porcentagem (%)	Ilustração
Todos os sistemas de pisos	TTP	141	100	
Todas as tipologias de lajes com tratamento acústico no contrapiso, sem qualquer revestimento	TL-TA	45	32	
Todas as tipologias de lajes com tratamento acústico no contrapiso, com revestimento não cerâmico	TLR-TA	18	13	
Pisos com revestimento não cerâmico, como: vinílico, laminado e têxtil, sem contrapiso flutuante	RNC-STA	12	9	
Lajes com espessura entre 13 e 16 cm e contrapiso sem revestimento e sem tratamento acústico	LN > 12-STA	13	9	
Lajes com espessura entre 9 e 12 cm e contrapiso sem revestimento e sem tratamento acústico	LN ≤ 12-STA	37	26	
Lajes com piso cerâmico e sem tratamento acústico	LRC-STA	16	11	

Fonte: Autores (2025).

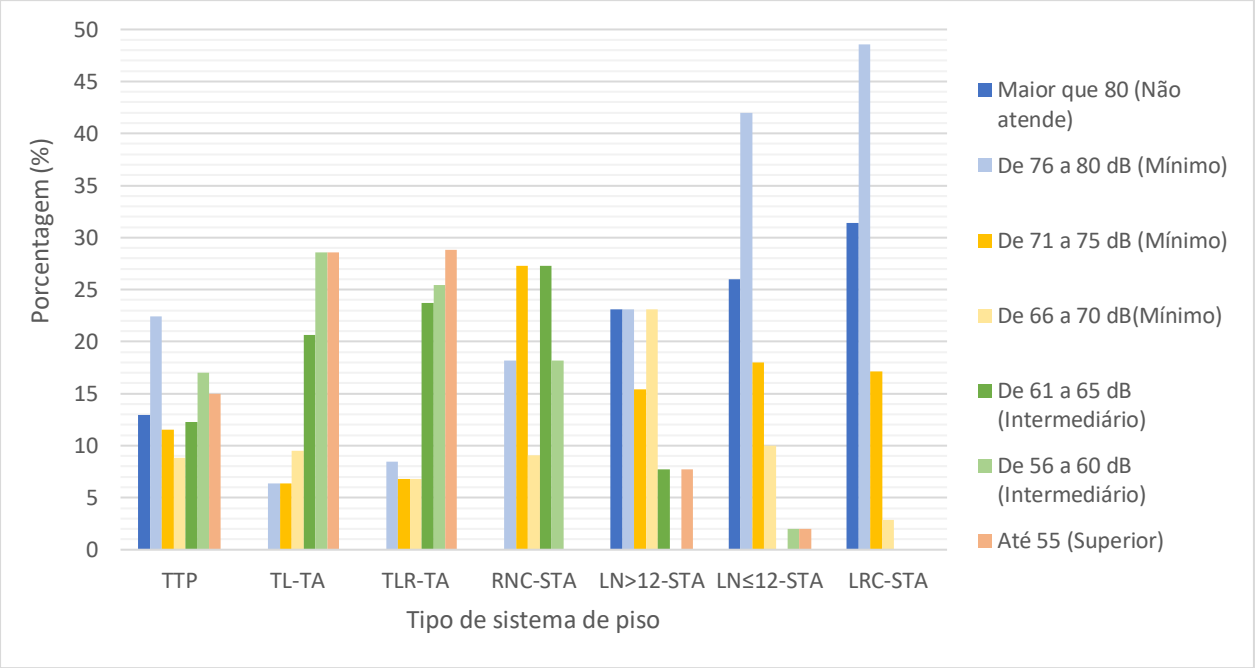
Resultados e discussões

Conforme a Tabela 3 apresentada na seção anterior, observa-se que, na maioria dos ensaios realizados (45%) os pisos contam com algum tipo de sistema de contrapiso acústico (sistemas TL-TA e TLR-TA). Embora a categoria RNC-STA, que representa 9% dos casos, não inclua tratamento acústico específico no contrapiso, apresenta revestimentos de piso que contribuem com uma atenuação ao ruído de impacto.

Os ensaios em que os sistemas de piso não apresentam qualquer tipo de tratamento acústico (sistemas LN>12-STA, LN≤12-STA, LRC-STA), nem revestimento com efeito atenuador, representam 46% dos casos considerados.

O gráfico da Figura 4 mostra o cenário geral dos resultados de ensaio considerados, onde são apresentadas as proporções de casos em que o critério de desempenho da norma ABNT NBR 15575 é atendido, por faixas de valores de $L'_{nT,w}$ em dB, para cada tipo de sistema de piso.

Figura 4: Atendimento ao critério de desempenho da NBR 15575 por faixas de valores de $L'_{nT,w}$ e por tipo de piso



Fonte: Autores (2025).

A análise do desempenho geral, que corresponde à categoria TTP, indica que:

- 13% dos casos não atingem o nível mínimo atual (80 dB);
- 34% atendem ao mínimo atual (80 dB);
- 53% atendem ao limite sugerido de 70 dB;

A análise por tipo de sistema indica que:

- TL-TA e TLR-TA: apresentam excelentes resultados, com cerca de 85% dos casos atendendo níveis inferiores a 70 dB e cerca de 78% dos casos inferiores a 65 dB, de acordo com critérios Intermediários e Superior;
- RNC-STA**:** 55% dos casos estariam adequados a um limite de 70 dB;
- LN>12-STA**:** Aproximadamente 30% dos casos apresentam níveis inferiores a 70 dB, e a maioria cumpre o nível mínimo atual, de até 80 dB;
- LN ≤12-STA**:** Menor percentual abaixo de 70 dB entre todos os sistemas avaliados, cerca de 20% não atendem nem ao critério mínimo atual de 80 dB;
- LRC-STA**:** 31% não atendem nem ao mínimo. Esse resultado destaca que com revestimento cerâmico o desempenho do sistema tende a ser pior.

No geral, pode-se observar ainda que o estado da técnica atual já permite o atendimento aos atuais níveis Intermediário e Superior em grande proporção, por meio da aplicação de diversos tratamentos. Entre eles, incluem-se os pisos flutuantes com camada de manta resiliente, contrapiso flutuante com tabuleiro de argamassa apoiado sobre material resiliente, aumento da própria espessura da laje para incremento da rigidez do sistema, instalação de forros preenchidos com material isolante acústico no ambiente receptor e de materiais macios para acabamento de piso no ambiente emissor. É fundamental, entretanto, que se avaliem cuidadosamente as limitações de cada solução, bem como sua integração com as demais disciplinas e requisitos do projeto.

Conclusões

Os resultados dessa análise mostraram que a maioria (53%) dos sistemas de piso ensaiados atenderiam a uma exigência para o nível de desempenho mínimo sugerido para o ruído de impacto de piso no valor $L'_{nT,w}$ 70 dB, em substituição ao valor atualmente adotado de 80 dB. Para os pisos com tratamento acústico, a probabilidade de cumprimento desse novo limite é estatisticamente elevada. Além disso, o estado da técnica atual já dispõe, em grande proporção, de recursos para a melhoria do desempenho ao ruído de impacto em pisos por meio de tratamento acústico.

É relevante destacar que a percepção subjetiva de um estímulo sonoro está relacionada de forma logarítmica à sua intensidade física. No caso do som, por exemplo, uma redução no valor de $L'_{nT,w}$ de 80 dB para 70 dB pode ser percebida como uma diminuição de aproximadamente 50% na sensação sonora subjetiva. Quanto à satisfação dos usuários, um dos estudos referenciados sugere que a cada 1 dB de redução no ruído de impacto, aproximadamente 3% a mais dos usuários tendem a relatar menor insatisfação; desta forma, uma redução de 10 dB poderia implicar em até 30% menos moradores insatisfeitos. No entanto, essa estimativa deve ser interpretada com cautela, já que representa uma simplificação inicial, pois o estudo mencionado foi realizado em contextos culturais e socioeconômicos europeus, os quais podem influenciar de forma relevante a percepção subjetiva do conforto acústico dos usuários, tornando incerta a generalização direta desses dados para a realidade brasileira.

Destaca-se também que o atual limite de 80 dB para $L'_{nT,w}$ propicia a continuidade de uma prática limítrofe a esse valor com baixo desempenho acústico, dissonante da prática mundial para o ruído de impacto de piso. Para pesquisas futuras, recomenda-se a realização de estudos com ensaios realizados em diferentes estados brasileiros, que também analisem a correlação com o nível de incomodidade percebida e os possíveis impactos na saúde dos usuários, além de incluírem uma estimativa dos efeitos econômicos envolvidos caso haja a mudança de critério mínimo sugerido.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575-3**: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ANDARGIE, Maedot S.; TOUCHIE, Marianne; O'BRIEN, William; MÜLLER-TRAPET, Markus. A field study of the relationship between sound insulation and noise annoyance, activity disturbance and wellbeing in multi-unit residences. **Applied Acoustics**, v. 206, 2023, 109291. DOI: https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2023.109291.

BENZ, Sarah L.; HOBEN, Patricia; WIENRICH, Christine; SCHMIDT, Peter; GENITSARIDI, Eleni; SCHMIDT, Johannes H.; LIEBERGESSELL, Markus. Contributors to neighbour noise annoyance. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 15, 2021, p. 8098. DOI: https://doi.org/10.3390/ijerph18158098.

CANADÁ. National Research Council. **National Fire Code of Canada 2020**. Ottawa: National Research Council of Canada, 2020.

GANIYU, Sikiru Abiodun. Comparison of the acoustic provisions in the national building code with the acoustic building codes of some selected countries. **International Journal of Scientific Research and Innovative Technology**, v. 1, n. 4, nov. 2014.

HØSØIEN, C. O.; RINDEL, J. H.; LØVSTAD, A.; KLÆBOE, R. Impact Sound Insulation and Perceived Sound Quality. **In: INTER-NOISE 2016 – 45th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering**, Hamburgo, Alemanha. Anais [...]. Hamburgo: INCE–USA, 2016.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO)**. ISO 140-7:** Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements. Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors. Genebra: International Organization for Standardization, 1998.

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. Genebra: International Organization for Standardization, 2015.

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. Genebra: International Organization for Standardization, 2018.

NUNES, Maria Fernanda de Oliveira; ZINI, Aline; PAGNUSSAT, Daniel Tregnano. Desempenho acústico de sistemas de piso: estudos de caso para isolamento ao ruído aéreo e de impacto. **Acústica e Vibrações**, v. 29, n. 46, 2014, p. 13–19.

PARK, Sang Hee; LEE, Eun Jung; KANG, Sang Hoon; KIM, Jae Ho; HONG, Joo Young. Relationships between non-acoustic factors and subjective reactions to floor impact noise in apartment buildings. **The Journal of the Acoustical Society of America**, Melville, NY, v. 139, n. 3, 2016, p. 1158–1167. Disponível em: https://doi.org/10.1121/1.4944034.

PEDROSO, Miguel Ângelo Teixeira. **Estudo comparativo entre as modernas composições de pisos flutuantes quanto ao desempenho no isolamento ao ruído de impacto**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

SILVA, Luis Fernando Pinto da. **Avaliação de desempenho ao ruído de impacto de diferentes materiais resilientes em sistemas de piso flutuante**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2019. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/7517>.

VARDAXIS, Nikolaos-Georgios et al. Review of acoustic comfort evaluation in dwellings – Part I: Associations of acoustic field data to social surveys and building characteristics. **Building Acoustics**, v. 25, n. 2, 2018, p. 123–134. DOI: https://doi.org/10.1177/1351010X18754927.

WANDERLEY, Romero Campello et at. Avaliação do uso de emulsão antirruído em sistemas de piso no isolamento ao ruído de impacto em edificações residenciais localizadas em Paulista-PE. In: **XVII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**, 2018, Maceió. *Anais [...]*. Maceió: ANTAC, 2018. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/3799>. Acesso em: 19 fev. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). ***Environmental Noise Guidelines for the European Region – Executive Summary***. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2018. Disponível em: <http://www.euro.who.int/en/env-noise-guidelines>. Acesso em: 19 fev. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guidelines for Community Noise**. Geneva: WHO, 1999. Disponível em: <https://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>. Acesso em: 19 fev. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Burden of Disease from Environmental Noise: Quantification of Healthy Life Years Lost in Europe**. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2011. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789289002295>. Acesso em: 19 fev. 2025.

YAN, Guojun; WU, Weibin; LIN, Jie; XU, Chun; ZHAO, Qiyuan. Review of the Chinese national standard GB 50118 – Code for design of sound insulation of civil buildings. In: **23rd International Congress on Acoustics (ICA 2019)**, 2019, Aachen. Proceedings [...]. Aachen: DEGA, 2019. Disponível em: <https://pub.dega-akustik.de/ICA2019/data/articles/001465.pdf>.