edição revisada

Manual ProAcústica

sobre a Norma de Desempenho

Guia prático sobre cada uma das partes relacionadas à área de acústica nas edificações da **Norma ABNT NBR 15575:2013**
Edificações habitacionais - Desempenho

Pro Acústica

Associação
Brasileira para a
Qualidade Acústica

Manual ProAcústica sobre a Norma de Desempenho
Guia prático sobre cada uma das partes relacionadas à área de acústica nas edificações da **Norma ABNT NBR 15575:2013**
Edificações habitacionais - Desempenho

Autores
Eng. Juan Frias Pierrard e Eng. Davi Akkerman

Revisão técnica
Davi Akkerman

Realização
ProAcústica Associação Brasileira para a Qualidade Acústica

Diretoria Biênio 2016-2017

Diretor Presidente
Edison Claro de Moraes

Diretor Vice-Presidente Administrativo-Financeiro
Alberto Safra

Diretor Vice-Presidente de Recursos Associativos
Cláudio Benevides Soares

Diretor Vice-Presidente de Relações de Mercado
Fernando Neves Caffaro

Diretor Vice-Presidente de Atividades Técnicas
Davi Akkerman

Diretor Vice-Presidente de Comunicações e Marketing
Luciano Nakad Marcolino

Gerência Executiva
Arq. Maria Elisa Miranda

Criação, produção gráfica e ilustrações
Strotbek & Bravo Associados

Revisão
Jornalista Heloisa Amorim de Medeiros | MTb 12.831

Impressão
RUSH Gráfica e Editora Ltda.

3ª Edição | Impresso **Abril/2017**

Pro Acústica

Associação Brasileira para a Qualidade Acústica

Índice

Prefácio 04

1. Instalações, equipamentos prediais e sistemas hidrossanitários 06

2. Sistemas de pisos 10

3. Sistemas de vedações verticais internas | Paredes 16

4. Sistemas de vedações verticais externas | Fachadas 21

5. Sistemas de coberturas 25

Referências Normativas 28

Prefácio

O conceito de desempenho de edificações teve origem na Europa, ainda nos anos 1960, tornando-se uma metodologia estruturada para projetar, desenvolver materiais, componentes e sistemas a partir dos anos 1980, com a publicação da norma ISO 6241 - *Performance standards in building - Principles for their preparation and factors to be considered*, 1984, que estabeleceu o conjunto de requisitos aos quais uma edificação deve atender visando a segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

Neste contexto, o desempenho acústico das edificações, em vários países, acabou se tornando exigência de leis e códigos de obras, tendo em vista seu impacto sobre a saúde humana.

Nos anos que se seguiram, a referência estabelecida pela ISO com a publicação da ISO 6241, da segunda metade dos anos 1980 em diante, teve um contexto econômico totalmente desfavorável no Brasil para que se trabalhasse no mesmo sentido quanto ao desempenho de edificações.

Com a escassez de recursos para financiar a produção de edificações, em especial habitacionais, o foco em toda a cadeia produtiva, face à baixa escala de produção diante das necessidades do País, foi a racionalização e redução de custos.

Essa racionalização, traduzida em redução de espessuras de paredes, pisos, ausência de algumas soluções construtivas e não no caminho para uso de sistemas construtivos industrializados, resultou numa perda do desempenho acústico que, ainda que intuitivamente, os sistemas tradicionalmente usados até os anos 1980 tinham.

Sem requisitos e critérios e sem conhecimento técnico suficiente, os tomadores de decisão sobre o projeto e sistemas construtivos geraram esta racionalização focando apenas na manutenção das condições de segurança estrutural. Isso levou a uma grande redução de espessuras de lajes, a adoção de sistemas que hoje se mostram inadequados do ponto de vista do desempenho acústico, e redução de espessuras de paredes.

A NBR 10152 - Níveis de ruído para conforto acústico, que existe desde 1987, estabelece os níveis de ruído máximos admissíveis nos ambientes segundo o tipo de uso. Mas nosso mercado de construção civil nunca buscou atendê-la com soluções que pudessem alcançar estes níveis lá estabelecidos.

A NBR 15575 veio definir, a partir desses níveis admissíveis previstos na NBR 10152, os níveis de desempenho que os sistemas construtivos devem ter para atenuar a transmissão dos ruídos gerados externa e internamente nas edificações habitacionais.

Regulam-se assim os níveis de desempenho acústico das paredes externas, das esquadrias utilizadas em dormitórios, das paredes internas que separam duas unidades, das paredes

internas que separam as unidades das áreas comuns, do conjunto de paredes e portas que separam duas unidades, e dos sistemas de pisos com relação ao ruído aéreo e de impacto.

De forma não obrigatória a NBR 15575 também estabelece parâmetros para os ruídos de equipamentos. Estes parâmetros explícitos em um anexo informativo visam estabelecer referência para o empreendedor dar tratamento aos ruídos gerados por equipamentos sem, no entanto, serem parâmetros obrigatórios.

No atendimento destes requisitos, o empreendedor deve definir o nível de critério a atender, sendo o mínimo o nível obrigatório para qualquer padrão de empreendimento, em função da tecnologia viável para cada nível - mínimo, intermediário ou superior - e em função das características de mercado do empreendimento.

Conforme definido nas incumbências dos intervenientes previstos na NBR 15575, cabe aos fabricantes de sistemas construtivos de vedações internas (paredes de alvenaria, *drywall*, etc) ou externas (paredes de alvenaria, chapas cimentícias, painéis pré-moldados, esquadrias de dormitórios e portas de entrada, que tenham um *hall* e parede de geminação com outra unidade) apresentar ao projetista e ao empreendedor o desempenho de seus sistemas quando medidos em laboratório. E cabe ao empreendedor analisar estes dados quanto à capacidade de atenderem a condição de desempenho em campo exigida do incorporador/construtor.

A especificação precisa se basear nestes dados e o incorporador/construtor deve saber, de antemão, as condições de execução e instalação necessárias para atender aos requisitos e critérios estabelecidos.

Qualquer sistema utilizado deve ser passível de demonstração, para que, quando necessário, se possa efetivamente obter evidências de que os níveis exigidos pela NBR 15575 são atendidos. Estas evidências devem estar registradas por resultados de ensaios realizados pelo fabricante.

O usuário, por sua vez, precisa ser informado sobre como suas ações de uso, operação e manutenção podem alterar o desempenho acústico que recebeu, tais como alterações de paredes, pisos, portas e esquadrias.

Este Manual esclarece aos agentes de especificação, projeto e construção o que fazer para cada requisito. Cabe agora a todos os agentes envolvidos efetivamente incorporarem essa nova cultura às práticas de desenvolvimento de novos empreendimentos residenciais.

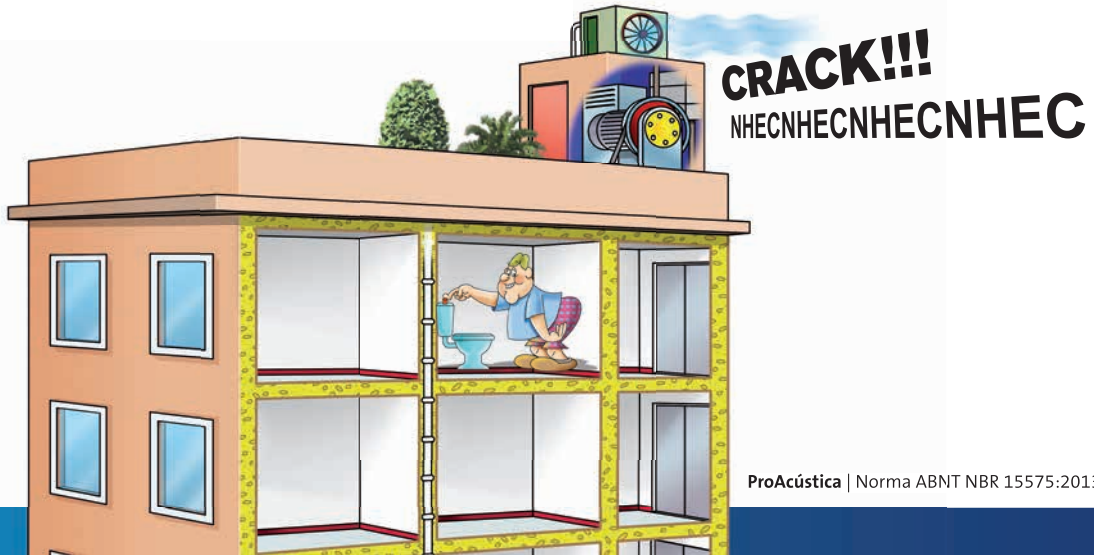
Eng. ***Maria Angélica Covelo Silva***
diretora da NGI Consultoria e Desenvolvimento

1 Instalações, equipamentos prediais e sistemas hidrossanitários

Os requisitos de níveis de ruído deste capítulo são relativos à:

ABNT NBR 15575-1:2013 Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais (Anexo E5)

ABNT NBR 15575-6:2013 Edificações habitacionais - Desempenho Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários (Anexo B1)



Introdução

É recomendável que as instalações e equipamentos prediais, assim como os sistemas hidrossanitários, não produzam níveis de pressão sonora elevados no interior dos dormitórios.

Os requisitos de níveis de ruído para estes sistemas são informativos (não obrigatórios).

Abrangência

Abrange	Não abrange
Equipamentos, instalações e sistemas de **uso coletivo** acionados por terceiros que não o próprio usuário da unidade habitacional a ser avaliada: • Elevadores • Descargas hidráulicas/ tubulações • Esgotos • Bombas • Exaustores • Ventiladores	Equipamentos, instalações e sistemas individuais cujo acionamento aconteça por ação do próprio usuário: • Caixa d'agua em habitações unifamiliares • Triturador de alimentos em cozinha • Geradores de emergência • Sirenes

Requisitos

A NBR 15575-1 (E.5.2) e NBR 15575-6 (B.1.2) estabelecem os limites de ruído em **dormitórios** para instalações e equipamentos prediais, assim como para sistemas hidrossanitários, classificados em três níveis de desempenho informativos, **Mínimo (M)**, **Intermediário (I)** e **Superior (S)**.

Existem requisitos tanto para os ruídos integrados durante um período de tempo correspondente ao ciclo de operação do equipamento **($L_{Aeq,nT}$)** como para os níveis sonoros máximos produzidos instantâneos **($L_{ASmax,nT}$)**. Recomenda-se que sejam observados simultaneamente para atender a um nível de desempenho.

Descrição	Parâmetro	dB	Nível de desempenho
Nível de pressão sonora equivalente padronizado	$L_{Aeq,nT}$	≤ 37	Mínimo
		≤ 34	Intermediário
		≤ 30	Superior
Nível de pressão sonora máximo padronizado	$L_{ASmax,nT}$	≤ 42	Mínimo
		≤ 39	Intermediário
		≤ 36	Superior

Avaliação do desempenho

A norma de desempenho permite a realização das medições por dois métodos com procedimentos diferentes: Engenharia e Simplificado de Campo. A precisão do método Simplificado de Campo é inferior, levando a maiores incertezas nos resultados, que podem ser conflitantes na hora de avaliar o atendimento à norma. Por isso, recomenda-se a realização das medições pelo Método de Engenharia.

Descrição	Parâmetro	Método	Norma
Nível de pressão sonora equivalente padronizado	$L_{Aeq,nT}$	Engenharia	ISO 16032
		Simplificado de Campo	ISO 10052
Nível de pressão sonora máximo padronizado	$L_{ASmax,nT}$	Engenharia	ISO 16032
		Simplificado de Campo	ISO 10052

Medição do ruído de instalações, equipamentos prediais e sistemas hidrossanitários

A metodologia de medição especificada nas normas ISO 16032 e ISO 10052 está baseada na medição dos níveis de pressão sonora no interior do dormitório, com o equipamento ligado.

O tempo de medição será de:

- 30 segundos para equipamentos que gerem ruídos contínuos e uniformes (climatização, bombas, etc.)
- Um ciclo completo de funcionamento (definido no Anexo B da ISO 16032) para equipamentos que gerem ruídos descontínuos (elevadores, descargas hidráulicas, etc.)

Durante esse tempo, deverá ser medido o nível equivalente ponderado A, assim como o nível máximo ponderado A, com o equipamento de medição calibrado, configurado em resposta "*Slow*".

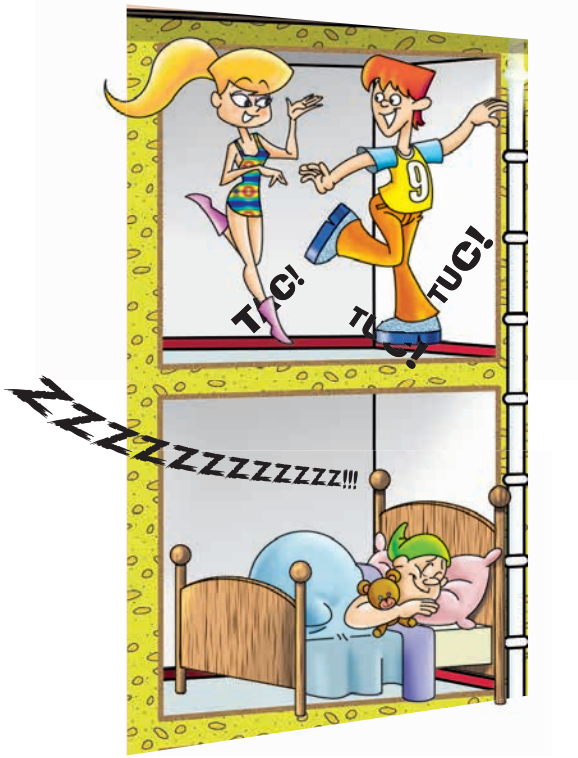
Estes níveis serão corrigidos com o ruído residual **($L_{Aeq,ai}$)** (existente com o equipamento desligado) e com uma correção segundo as condições acústicas do recinto receptor (reverberação sonora), proporcionando o nível de pressão sonora equivalente ponderado A e padronizado **($L_{Aeq,nT}$)** e o nível de pressão sonora máximo ponderado A e padronizado **($L_{ASmax,nT}$)**, que são os valores comparáveis com os níveis de desempenho da NBR 15575-1 e NBR 15575-6.

É recomendável que estes requisitos de desempenho, mesmo que INFORMATIVOS, sejam observados, pois os ruídos de equipamentos prediais e de sistemas hidrossanitários são origem da maior parte das reclamações dos moradores de edifícios residenciais.

2 Sistemas de pisos

Os requisitos de isolamento acústico deste capítulo são relativos à:

ABNT NBR 15575-3:2013 Edificações habitacionais - Desempenho Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos



Introdução

Os sistemas de pisos, que separam unidades habitacionais autônomas em diferentes andares, devem garantir um desempenho adequado de isolamento acústico aéreo (conversações, TV, música, etc.) e de isolamento acústico ao ruído de impacto (passos, queda de objetos, arrastar de móveis, etc.).

Sistema

Os sistemas de pisos estão compostos pelos seguintes elementos:

Camada estrutural:

1. Laje: Diversas morfologias: pré-moldada, nervurada, treliçada, concreto armado, etc. Seu desempenho de isolamento ao ruído aéreo **($D_{nT,w}$)** e de impacto **($L'_{nT,w}$)** dependem das suas propriedades (densidade, espessura, rigidez, dimensões e características estruturais de contorno).

Elementos opcionais:

2. Contrapiso:

- Normal de argamassa de cimento/areia.
- Contrapiso flutuante: Interpondo um material resiliente entre a laje e o contrapiso reforçado, o que melhora consideravelmente o isolamento ao ruído aéreo e de impacto da laje, podendo-se atingir índices Intermediário ou Superior, dependendo da tipologia.

Requisitos

A NBR 15575-3 estabelece os limites mínimos de isolamento acústico ao ruído aéreo e de impactos (Item 12.3):

Isolamento ao ruído de impacto de sistemas de pisos

Parâmetro		Critério	Desempenho		
			MÍN	INT	SUP
Nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado	$L'_{nT,w}$	Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos	**≤ 80dB**	≤ 65dB	≤ 55dB
		Sistema de piso de áreas de uso coletivo (atividades de lazer e esportivas, tais como *home theater*, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas) sobre unidades habitacionais autônomas	**≤ 55dB**	≤ 50dB	≤ 45dB

Obs.: Valores em negrito são normativos (obrigatórios) e os demais informativos.

Isolamento ao ruído aéreo de sistemas de pisos

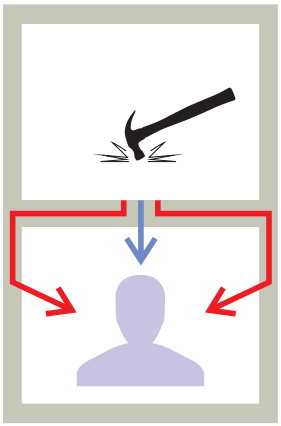
Parâmetro		Critério	Desempenho		
			MÍN	INT	SUP
Diferença padronizada de nível ponderada	$D_{nT,w}$	Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas em que um dos recintos seja dormitório	**≥ 45 dB**	≥ 50 dB	≥ 55 dB
		Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria nos pavimentos, bem como em pavimentos distintos. Situação onde não haja dormitório	**≥ 40 dB**	≥ 45 dB	≥ 50 dB
		Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo, para atividades de lazer e esportivas, tais como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	**≥ 45 dB**	≥ 50 dB	≥ 55 dB

Obs.: Valores em negrito são normativos (obrigatórios) e os demais informativos.

Notas:

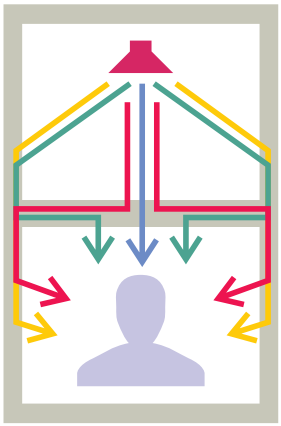
1. O índice $D_{nT,w}$ representa o isolamento aos ruídos aéreos medido no campo (obra), assim como o índice R_w representa o isolamento medido em laboratório do mesmo sistema. Geralmente, apresentam valores diferentes decorrentes das condições estruturais e executivas.
2. O índice $L'_{nT,w}$ representa o nível de pressão sonora ponderado medido no campo(obra), oriundo da transmissão decorrente de impactação normalizada no piso acima do ambiente receptor.

Transmissão de ruído de impacto



A transmissão de ruído de impacto entre duas unidades habitacionais sobrepostas em uma edificação se produz através do próprio sistema de piso (1 via de transmissão direta) e os elementos laterais ou paredes (4 vias de transmissão indireta). Essas transmissões dependem das propriedades das soluções construtivas, as uniões entre elas e a geometria dos recintos. Devido a isso o desempenho de isolamento ao ruído de impacto entre dois ambientes separados por um sistema de pisos de um edifício **($L'_{nT,w}$)** é inferior ao desempenho do mesmo sistema de piso ensaiado em laboratório **($L_{n,w}$)**.

Transmissão de ruído aéreo



A transmissão de ruído aéreo entre duas unidades habitacionais sobrepostas em uma edificação se produz através do próprio sistema de piso (1 via de transmissão direta) e os elementos laterais ou paredes (12 vias de transmissão indireta). Essas transmissões dependem das soluções construtivas, das uniões entre elas e da geometria dos recintos. Devido a isso, o desempenho de isolamento ao ruído aéreo entre dois ambientes separados por um sistema de pisos de um edifício **($D_{nT,w}$)** é geralmente inferior ao desempenho do mesmo sistema de piso ensaiado em laboratório **(R_w)**.

Projeto acústico

As normas europeias EN 12354-1 e EN 12354-2 (ISO 15712-1:2005 e ISO 15712-2:2005) contêm os procedimentos que permitem estimar o desempenho de isolamento acústico ao ruído aéreo **($D_{nt,w}$)** e isolamento acústico ao ruído de impacto **($L'_{nt,w}$)** em edificações a partir das propriedades dos diferentes elementos e sistemas construtivos envolvidos, suas uniões e geometrias, avaliando as diferentes vias de transmissão. Também existem no mercado *softwares* específicos para estimativa de desempenho acústico, que englobam essas questões.

Avaliação do Desempenho

A metodologia para avaliar o atendimento dos limites de desempenho de isolamento ao ruído aéreo e de isolamento ao ruído de impacto consiste em medições acústicas conforme procedimentos padronizados especificados em normas internacionais.

A norma de desempenho permite a realização das medições por dois métodos, com procedimentos diferentes: Engenharia e Simplificado de Campo. A precisão do método Simplificado de Campo é inferior, com maiores incertezas nos resultados que podem conflitar na hora de avaliar o atendimento à norma. Por isso, se recomenda a realização das medições pelo método de Engenharia.

Isolamento acústico ao ruído aéreo

Descrição	Parâmetro	Método	Norma
Diferença padronizada de nível ponderada	$D_{nT,w}$	Engenharia	ISO 16283-1(*) ISO 717-1
		Simplificado de Campo	ISO 10052 ISO 717-1

Isolamento acústico ao ruído de impacto

Descrição	Parâmetro	Método	Norma
Nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado	$L'_{nT,w}$	Engenharia	ISO 16283-2(**) ISO 717-2
		Simplificado de Campo	ISO 10052 ISO 717-2

Medição de isolamento ao ruído aéreo

A metodologia de medicação especificada nas normas ISO 16283-1(*) e ISO 10052, está baseada na emissão de ruído em um dos recintos mediante uma fonte sonora omnidirecional, e medição dos níveis de pressão sonora em bandas de frequência neste recinto (emissor) e no recinto próximo (receptor). A diferença entre ambos os níveis, com uma correção segundo as condições acústicas do recinto receptor, proporcionam a Diferença de níveis padronizada **(D_{nT})**, que é convertida em um número único através da ISO 717-1 obtendo a Diferença padronizada ponderada **($D_{nT,w}$)** que é o valor comparável com os níveis de desempenho da NBR 15575-3.

Medição de isolamento ao ruído de impacto

A metodologia de medição especificada nas normas ISO 16283-2(**) e ISO 10052 está baseada na emissão de ruído de impacto, através de uma máquina de impactos padronizada no recinto superior (emissor), e medição do nível de pressão sonora em bandas de frequência no recinto subjacente (receptor). O nível registrado processado com uma correção, segundo as condições acústicas do recinto receptor (obtidas pela medição do tempo de reverberação), proporcionam o Nível de pressão sonora de impacto padrão **(L'_{nT})**. Este é convertido em um número único através da ISO 717-2 obtendo o Nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado **($L'_{nT,w}$)**, que é o valor comparável com os níveis de desempenho da NBR 15575-3.

Nota: Este procedimento de medição deverá ser efetuado sobre o piso acabado, na condição em que será entregue ao usuário.

Recomendações para melhores desempenhos

No anexo E da norma, estão inclusas duas tabelas com indicação de requisitos **NÃO** obrigatórios dos desempenhos **INTERMEDIÁRIO** e **SUPERIOR**, para quando houver interesse, e que podem ser atingidos com a introdução de contrapisos flutuantes sobre mantas resilientes.

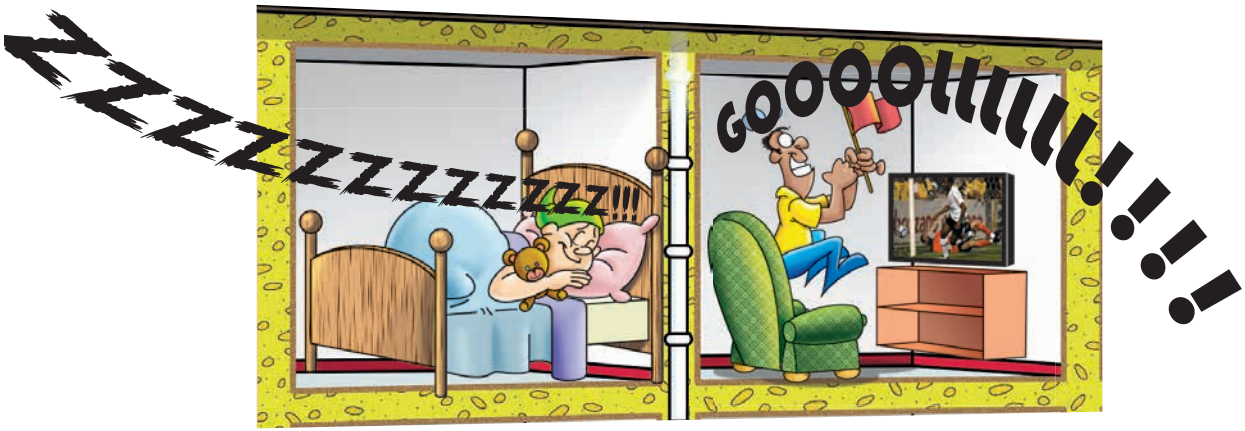
O requisito MÍNIMO para isolamento de ruído de impacto entre unidades ($L'_{nT,w} \leq 80dB$) é reconhecidamente insuficiente para prover o desejável conforto aos usuários. Portanto, recomendamos, sempre que possível, o desempenho INTERMEDIÁRIO ou SUPERIOR, seja pela aplicação de contrapisos flutuantes ou por sistemas de lajes mais robustos.

(*) - Em 2014, a norma ISO 140-4 foi substituída pela ISO 16283-1
(**) - Em 2015, a norma ISO 140-7 foi substituída pela ISO 16283-2

3 Sistemas de vedações verticais internas | Paredes

Os requisitos de isolamento acústico deste capítulo são relativos à:

ABNT NBR 15575-4:2013 Edificações habitacionais - Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas SVVIE



Introdução

Os sistemas de vedação vertical interna são as paredes que separam as diferentes unidades habitacionais autônomas. Estes devem garantir nas edificações um desempenho adequado de isolamento acústico ao ruído aéreo (conversações, TV, música, etc.).

Sistema

Os sistemas de vedações verticais internas estão compostos pelos seguintes elementos:

Elemento base:

1. Parede: Diversas morfologias:

• **Massivos**: Alvenaria (bloco de concreto, cerâmico ou de gesso), concreto pré-moldado ou moldado "in loco". Seu desempenho de isolamento ao ruído aéreo **($D_{nT,w}$)** depende fundamentalmente da sua densidade superficial para paredes simples.

• **Leves**: Sistemas *drywall*. Seu desempenho de isolamento ao ruído aéreo depende de sua composição (número de placas, perfis, banda acústica perimétrica), espessura da cavidade e presença de material absorvente na cavidade.

Elementos opcionais:

1. Revestimentos: De gesso, argamassa ou cerâmicos aplicados sobre as paredes.

Requisitos

A NBR 15575-4 estabelece os limites mínimos de isolamento acústico ao ruído aéreo (Tabela 18 Item 12.3.2.2.), assim como define níveis de desempenho informativos, **Intermediário (I)** e **Superior (S)** que proporcionam um maior conforto (Anexo F.6.1.2).

Isolamento ao ruído aéreo de sistemas de vedações verticais internas (paredes)

Parâmetro		Elemento	Desempenho		
			MÍN	INT	SUP
Diferença padronizada de nível ponderada	**($D_{nT,w}$)**	Paredes entre unidades habitacionais autônomas (paredes de geminação) nas situações onde não haja ambiente dormitório	**≥ 40 dB**	≥ 45 dB	≥ 50dB
		Paredes entre unidades habitacionais autônomas (paredes de geminação) no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	**≥ 45 dB**	≥ 50 dB	≥ 55 dB
		Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria nos pavimentos	**≥ 40 dB**	≥ 45 dB	≥ 50 dB
		Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadarias nos pavimentos	**≥ 30 dB**	≥ 35 dB	≥ 40 dB
		Parede cega entre unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, tais como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	**≥ 45 dB**	≥ 50 dB	≥ 55 dB
		Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas por um hall **($D_{nT,w}$)** obtida entre as unidades	**≥ 40 dB**	≥ 45 dB	≥ 50 dB

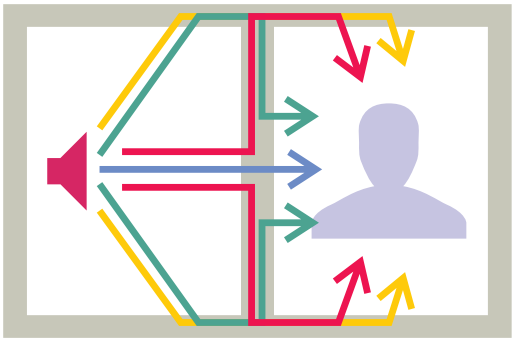
Obs.: Valores em negrito são normativos (obrigatórios) e os demais informativos.

Notas:

1. O índice **($D_{nT,w}$)** representa o isolamento aos ruídos aéreos medidos no campo (obra), assim como o índice **R_w** medido em laboratório do mesmo sistema. Geralmente, apresentam valores diferentes decorrentes das condições estruturais e executivas.
2. No anexo F da norma estão inclusas as tabelas F.11 e F.12, com indicação dos sistemas construtivos e respectivos desempenhos "**aproximados**" equivalentes em **R_w**, porém estas devem ser utilizadas com cautela, em razão das diferenças que podem ocorrer de desempenho de um mesmo sistema medido em laboratório e no campo.

Transmissão de ruído aéreo

A transmissão de ruído aéreo entre duas unidades habitacionais separadas por uma parede ocorre através da própria parede (1 via de transmissão direta) e dos elementos laterais, como paredes, fachadas ou pisos (12 vias de transmissão indireta). Essas transmissões dependem das propriedades das soluções construtivas, uniões entre elas e da geometria dos recintos. Devido a isso, o desempenho de isolamento ao ruído aéreo entre dois ambientes separados por um sistema de vedação vertical interna (parede) de um edifício **($D_{nT,w}$)** é geralmente inferior ao desempenho dessa mesma parede medido em laboratório **(R_w)**.



Projeto acústico

As normas europeias EN 12354-1 (ISO 15712-1:2005) contêm os procedimentos que permitem estimar o desempenho de isolamento acústico ao ruído aéreo **($D_{nt,w}$)** em edificações, a partir das propriedades dos diferentes elementos e sistemas construtivos envolvidos, suas uniões e suas geometrias, avaliando as diferentes vias de transmissão. Também existem no mercado *softwares* específicos para esses casos.

Avaliação do desempenho

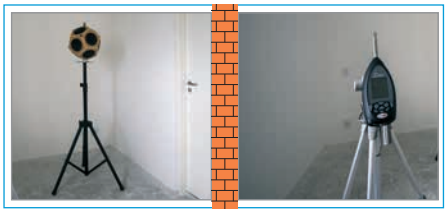
A metodologia para avaliar o atendimento dos limites de desempenho de isolamento ao ruído aéreo consiste nas medições acústicas conforme os procedimentos padronizados especificados em normas internacionais.

A norma de desempenho permite a realização das medições por dois métodos com procedimentos diferentes: Engenharia e Simplificado de Campo. A precisão do método Simplificado de Campo é inferior, gerando maiores incertezas nos resultados e podem conflitar na hora de avaliar o atendimento à norma. Por isso, é recomendada a realização das medições pelo método de Engenharia.

Descrição	Parâmetro	Método	Norma
Diferença padronizada de nível ponderada	$(D_{nT,w})$	Engenharia	ISO 16283-1(*) ISO 717-1
		Simplicado de Campo	ISO 10052 ISO 717-1

Medição de isolamento ao ruído aéreo

A metodologia de medição especificada na normas ISO 16283-1(*) e ISO 10052 está baseada na emissão de ruído em um dos recintos, mediante uma fonte sonora omnidirecional, e medição dos níveis de pressão sonora em bandas de frequência neste recinto (emissor) e no recinto próximo (receptor). A diferença entre ambos os níveis, com uma correção segundo as condições acústicas do recinto receptor, proporcionam a Diferença de níveis padronizada **(D_{nT})**, que é convertida em um número único através da ISO 717-1 obtendo-se a Diferença padronizada de nível ponderada **($D_{nT,w}$)** que é o valor comparável com os níveis de desempenho da NBR 15575-4.



Recomendações para melhores desempenhos

No anexo F da norma está inclusa a tabela F.10 com indicação de requisitos **NÃO** obrigatórios de desempenhos **INTERMEDIÁRIO** e **SUPERIOR**, para quando houver interesse voluntário.

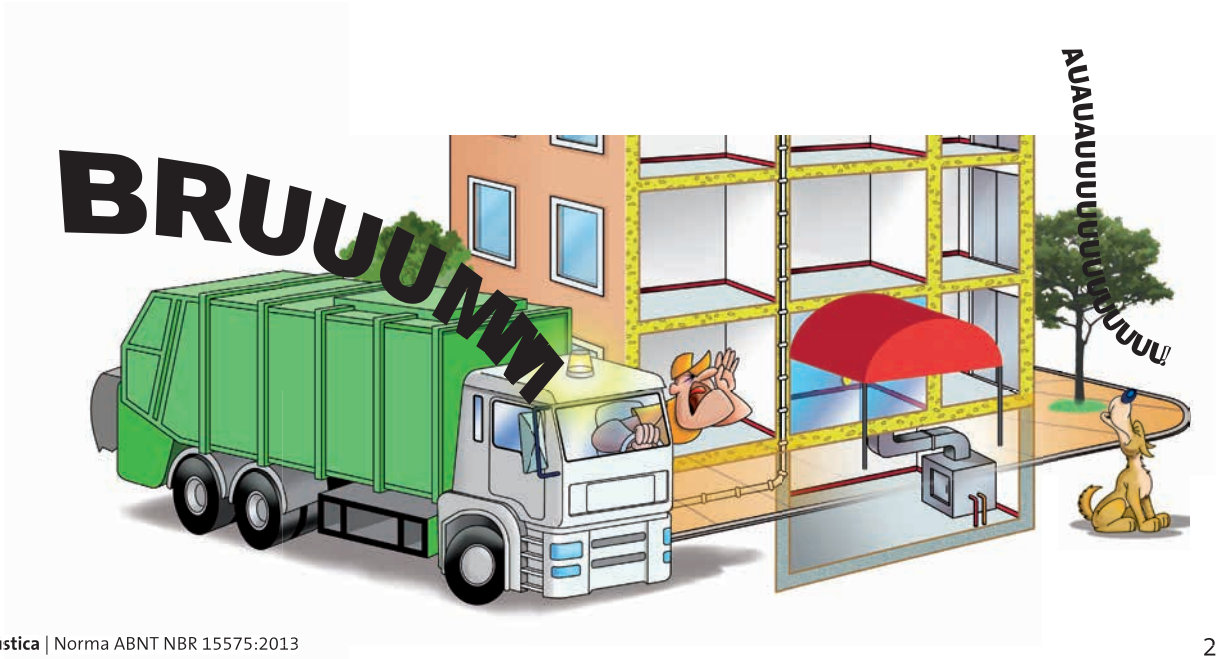
A variedade de tipologias construtivas demanda mais ensaios de LABORATÓRIO, para a melhor caracterização dos produtos e sistemas por parte dos fornecedores. Por outro lado, os ensaios de CAMPO/OBRA são imprescindíveis para a verificação do atendimento aos requisitos de desempenho. Deve-se considerar ainda a influência de variáveis no resultado final, tais como o projeto, materiais selecionados, mão de obra e tecnologia executiva, que podem afetar significativamente o desempenho pretendido.

(*) - Em 2014, a norma ISO 140-4 foi substituída pela ISO 16283-1

4 Sistemas de vedações verticais externas | Fachadas

Os requisitos de isolamento acústico deste capítulo são relativos à:

ABNT NBR 15575-4:2013 Edificações habitacionais - Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas SVVIE



Introdução

Os sistemas de vedação vertical externa (fachadas) que separam dormitórios do exterior devem garantir um desempenho adequado de isolamento acústico ao ruído aéreo (tráfego, aviões, trens, etc.). O desempenho mínimo adequado é exigido em função do ruído exterior existente no entorno do empreendimento.

Sistema

Os sistemas de vedações verticais externas estão geralmente compostos pelos seguintes elementos:

1. **Parede**: Diversas morfologias.
2. **Esquadrias**: É o ponto mais fraco de isolamento acústico de uma fachada.

Requisitos

A NBR 15575-4 estabelece os limites normativos de isolamento acústico ao ruído aéreo (Tabela 17 Item 12.3.1.2.), assim como define níveis de desempenho informativos, **Intermediário (I)** e **Superior (S)** que proporcionam um maior conforto (Anexo E, tabela F.9).

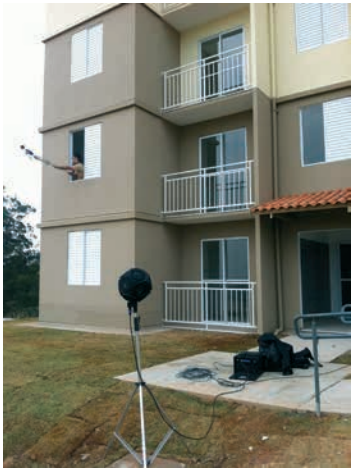
Isolamento ao ruído aéreo de sistemas de vedações externas (fachadas)

Parâmetro		Ruído Externo		Desempenho		
		Classe de ruído	Localização	MÍN	INT	SUP
Diferença padronizada de nível ponderada a 2 metros de distância da fachada	$D_{2m,nT,w}$	**I**	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas	**≥ 20 dB**	≥ 25 dB	≥ 30 dB
		II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes **I** e **III**	**≥ 25 dB**	≥ 30 dB	≥ 35 dB
		III	Habitação sujeita ao ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação	**≥ 30 dB**	≥ 35 dB	≥ 40 dB

Obs.: Valores em negrito são normativos (obrigatórios) e os demais informativos.

Notas:

1. Não há requisitos específicos para salas, cozinhas e banheiros.
2. Em regiões de aeroportos, estádios, rodovias, ferrovias há necessidade de estudos específicos.



Medição de isolamento ao ruído aéreo

A metodologia de medição especificada nas normas ISO 16283-3(*)e ISO 10052 está baseada na emissão de ruído do ambiente exterior à fachada, mediante uma fonte sonora posicionada de forma normalizada. E medição dos níveis de pressão sonora em bandas de frequência no exterior a uma distância de 2 metros da fachada e no recinto receptor. A diferença entre ambos os níveis, com uma correção segundo as condições acústicas do recinto receptor, proporcionam a Diferença padronizada de níveis **($D_{2m,nT}$)**, que é convertida em um número único através da ISO 717-1, obtendo-se a Diferença padronizada de nível ponderado **($D_{2m,nT,w}$)**, que é o valor comparável com os níveis de desempenho da NBR 15575-4

A título informativo, os níveis de pressão sonora equivalentes **L_{Aeq}** incidentes nas fachadas das edificações para cada classe de ruído considerada:

Classe de Ruído	Nível de pressão sonora equivalente L_{Aeq} - dB
I	≤60
II	61 a 65
III	66 a 70

Notas:

1. Para **L_{Aeq}** acima de 70dB, realizar estudos específicos.
2. O quadro acima é informativo e não consta da norma.
3. Para caracterização da Classe de Ruído no entorno de terrenos, recomendamos consultar o manual específico publicado pela ProAcústica em 2017: “Manual ProAcústica para Classe de Ruído das Edificações Habitacionais”.

Recomendações para melhores desempenhos

No anexo F da norma está inclusa uma tabela com indicação de requisitos **NÃO** obrigatórios de desempenhos **INTERMEDIÁRIO** e **SUPERIOR**, para quando houver interesse voluntário.

Os sistemas de janelas são os mais vulneráveis no isolamento acústico de uma fachada e, por isso, condicionam seu desempenho. As janelas são formadas por vários elementos (vidro, esquadria, caixa de persiana, ferragens, sistema de fechamento e vedações), sendo que cada um deles tem papel importante no desempenho final. Devido a esta complexidade, é recomendável que os fabricantes forneçam ensaios de laboratório, a fim de comprovar seu isolamento acústico. Além disso, a instalação na obra deve ser da melhor qualidade, fiscalizada e ensaiada por amostragem aleatória para verificação do atendimento ao requisito de desempenho pretendido.

(*) - Em 2016, a norma ISO 140-5 foi substituída pela ISO 16283-3

Projeto acústico

As normas europeias EN 12354-3 (ISO 15712-3:2005) contêm os procedimentos que permitem estimar o desempenho de isolamento acústico ao ruído aéreo externo **($D_{2m,nT,w}$)** em edificações, a partir das propriedades dos diferentes elementos e sistemas construtivos envolvidos, suas uniões e suas geometrias, avaliando as diferentes vias de transmissão.
Também existem no mercado *softwares* específicos para esses casos.

Os níveis de ruído existentes no exterior da habitação podem ser avaliados com medições de níveis sonoros, conforme ABNT NBR 10151, ou estimados de forma preditiva com softwares de simulação acústica.

Avaliação do desempenho

A metodologia para avaliar o atendimento dos limites de desempenho de isolamento ao ruído aéreo consiste nas medições acústicas conforme procedimentos padronizados especificados em normas internacionais.

A norma de desempenho permite a realização das medições por dois métodos, com procedimentos diferentes: Engenharia e Simplificado de Campo. A precisão do método Simplificado de Campo é inferior, gerando maiores incertezas nos resultados e podem conflitar quando se avaliar o atendimento à norma. Por isso, recomenda-se a realização das medições pelo método de Engenharia.

Isolamento acústico ao ruído aéreo

Descrição	Parâmetro	Método	Norma
Diferença padronizada de nível ponderada a 2 metros de distância da fachada	$D_{2m,nT,w}$	Engenharia	ISO 16283-3(*) ISO 717-1
		Simplificado de Campo	ISO 10052 ISO 717-1

(*) - Em 2016, a norma ISO 140-5 foi substituída pela ISO 16283-3

5 Sistemas de coberturas

Os requisitos de isolamento acústico deste capítulo são relativos à:

ABNT NBR 15575-5:2013 Edificações habitacionais - Desempenho Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas

Introdução

O conjunto de fachada/cobertura das edificações deve garantir um desempenho adequado de isolamento acústico ao ruído aéreo proveniente do exterior (tráfego, ferrovias, etc.) e, no caso tratar-se de uma cobertura acessível de uso coletivo, também devem garantir um isolamento acústico ao impacto (passos, queda de objetos, arrastar de móveis, etc.).

Requisitos

A NBR 15575-5 estabelece os limites normativos de isolamento acústico ao ruído aéreo (Item 12.3) e de impacto (Item 12.4), assim como define níveis de desempenho informativos, **Intermediário (I)** e **Superior (S)** que proporcionam um maior conforto (Anexo I tabela I.5).

Isolamento ao ruído aéreo de sistemas de vedações externas (fachadas e coberturas)

Parâmetro		Ruído externo		Desempenho		
		Classe de ruído	Localização	MÍN	INT	SUP
Diferença padronizada de nível ponderada a 2 metros de distância da fachada	$D_{2m,nT,w}$	I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas	**≥ 20 dB**	≥ 25 dB	≥ 30 dB
		II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	**≥ 25 dB**	≥ 30 dB	≥ 35 dB
		III	Habitação sujeita ao ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação	**≥ 30 dB**	≥ 35 dB	≥ 40 dB

Obs.: Valores em negrito são normativos (obrigatórios) e os demais informativos.

Notas:

1. Não há requisitos específicos para salas, cozinhas, banheiros.
2. Em regiões de aeroportos, estádios, rodovias, ferrovias há necessidade de estudos específicos.

Abaixo, os níveis de pressão sonora equivalentes L_{Aeq} incidentes nas fachadas das edificações para cada classe de ruído considerada:

Classe de Ruído	Nível de pressão sonora equivalente L_{Aeq} - dB
I	≤ 60
II	61 a 65
III	66 a 70

Notas:

1. Para L_{Aeq} acima de 70dB, realizar estudos específicos.
2. O quadro acima é informativo e não consta da norma.
3. Para caracterização da Classe de Ruído no entorno de terrenos, recomendamos consultar o manual específico publicado pela ProAcústica em 2017: "Manual ProAcústica para Classe de Ruído das Edificações Habitacionais".

Isolamento ao ruído de impacto em sistemas de cobertura

Descrição		Parâmetro	Desempenho		
			MÍN	INT	SUP
Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado	$L'_{nT,w}$	Dormitórios e salas de estar localizados abaixo de coberturas acessíveis de uso coletivo	**≤ 55 dB**	≤ 50 dB	≤ 45 dB

Obs.: Valores em negrito são normativos (obrigatórios) e os demais informativos.

Recomendações para melhores desempenhos

No anexo I da norma estão inclusas duas tabelas com indicação de requisitos **NÃO** obrigatórios de desempenhos **INTERMEDIÁRIO** e **SUPERIOR**, para quando houver interesse voluntário.

É uma prática frequente nos projetos atuais a previsão de áreas de lazer de uso coletivo nas coberturas dos edifícios, incluindo salão de festas, piscina e academia de ginástica. Isso demanda cuidados especiais de isolamento acústico, especialmente quanto ao ruído de impacto, visto que para esta situação a norma de desempenho é bem mais restritiva ($L'_{nT,w} \leq 55dB$).
Para o atendimento a esse requisito, recomenda-se a aplicação de contrapisos flutuantes.

Referências Normativas

Normas Nacionais

ABNT NBR 15575-1:2013
Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais

ABNT NBR 15575-3:2013
Edificações habitacionais - Desempenho Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos

ABNT NBR 15575-4:2013
Edificações habitacionais - Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas SVVIE

ABNT NBR 15575-5:2013
Edificações habitacionais - Desempenho Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas

ABNT NBR 15575-6:2013
Edificações habitacionais - Desempenho Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários

ABNT NBR 10151: 2000
Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento

Em 2017 deverá ser publicada a nova versão.

ABNT NBR 10152: 1987
Níveis de ruído para conforto acústico - Procedimento

Em 2017 deverá ser publicada a nova versão.

Normas Internacionais

ISO 140-4:1998 *Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms*

Substituida pela **ISO 16283-1:2014** *Acoustics - Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements Part 1: Airborne sound insulation*

ISO 140-5:1998 *Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 5: Field measurements of airborne sound insulation of façade elements and façades*

substituida pela **ISO 16283-3:2016** *Acoustics - Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 3: Façade sound insulation*

ISO 140-7:1998 *Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors*

substituida pela **ISO 16283-2:2015** *Acoustics - Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2: Impact sound insulation*

ISO 717-1:2013 *Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation*

ISO 717-2:2013 *Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2: Impact sound insulation*

ISO 16032:2004 *Acoustics - Measurement of sound pressure level from service equipment in buildings - Engineering method*

ISO 10052:2004 *Acoustics - Field measurements of airborne and impact sound insulation and of service equipment sound - Survey method*

ISO 10140-2:2010 *Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 2: Measurement of airborne sound insulation*

ISO 10140-4:2010 *Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 4: Measurement procedures and requirements*

ISO 10140-5:2010 *Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 5: Requirements for test facilities and equipment*

ISO 15712-1:2005 *Building acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements - Part 1: Airborne sound insulation between rooms*

ISO 15712-2:2005 *Building acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements - Part 2: Impact sound insulation between rooms*

ISO 15712-3:2005 *Building acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements - Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound*

EN 12354-1:2000 *Building acoustics. Estimation of acoustic performance in buildings from the performance of elements. Airborne sound insulation between rooms*

EN 12354-2:2000 *Building acoustics. Estimation of acoustic performance in buildings from the performance of elements. Impact sound insulation between rooms*

EN 12354-3:2000 *Building acoustics. Estimation of acoustic performance in buildings from the performance of elements. Airborne sound insulation against outdoor sound*

A Norma de Desempenho ABNT NBR 15575 limita o ruído no interior dos edifícios.

O seu cumprimento é **OBRIGATÓRIO** e impacta a todos os novos **EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**.

Pro Acústica

Associação Brasileira para a Qualidade Acústica

CONFIRA OUTRAS PUBLICAÇÕES DA PROACÚSTICA

MANUAL DE RECOMENDAÇÕES PARA **CONTRAPISOS FLUTUANTES**

MANUAL PARA **CLASSE DE RUÍDO**

Print | 04/2017

ASSOCIADA Pro Acústica

Pro Acústica

Associação
Brasileira para a
Qualidade Acústica

Av. Ibirapuera, nº 3.458 - sala 1 - Indianópolis
CEP 04028-003 | São Paulo - SP | contato@proacustica.org.br

www.proacustica.org.br