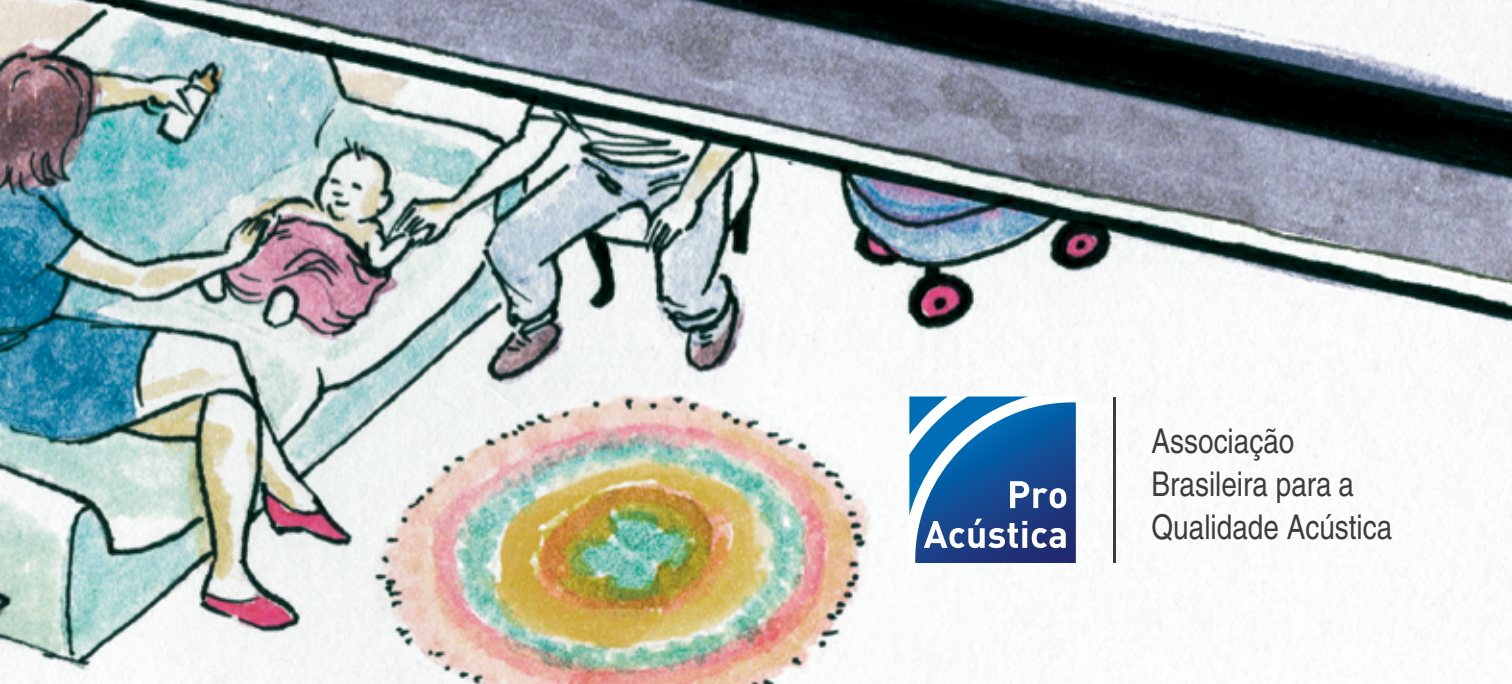




MANUAL
PROACÚSTICA DE
RECOMENDAÇÕES
BÁSICAS PARA

CONTRAPISOS FLUTUANTES



Associação
Brasileira para a
Qualidade Acústica

PREFÁCIO

Foi com grande satisfação que recebi o convite para prefaciar o **Manual de Recomendações Básicas para Contrapisos Flutuantes**, iniciativa da **ProAcústica** Associação Brasileira para a Qualidade Acústica.

Esse trabalho é muito oportuno. É oportuno pela importância do conforto acústico para a saúde e bem estar das pessoas, e também muito necessário para orientar os diversos agentes responsáveis pela produção de edifícios nesse novo cenário de avaliação por desempenho, que surgiu com a publicação pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) da norma brasileira NBR 15575:2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho. A norma, que estabelece parâmetros técnicos para vários requisitos importantes de uma edificação habitacional, inclusive desempenho acústico, está sendo utilizada também como referência para outros tipos de edificação, como o comercial.

O desempenho do sistema de piso dependerá de inúmeros fatores, tais como: espessura e tipo de sistema estrutural (laje de concreto de diferentes espessuras, steel deck, laje seca, etc.); presença ou não de camada de isolamento térmico ou acústico, impermeabilização, diferentes espessuras e tipos de contrapiso e dos revestimentos de piso.

A análise das possíveis soluções de um sistema de piso, visando o atendimento dos requisitos de acústica, dependerá da realização de ensaios, a partir das variáveis da obra. É muito difícil para o projetista e especificador definir em projeto o sistema de piso sem as informações relativas ao desempenho acústico do sistema. Aguardar

a conclusão da obra para depois analisar o comportamento acústico pode ser muito arriscado, com alta probabilidade de não se atingir o resultado necessário para atender aos critérios acústicos mínimos. A solução, no caso de não atendimento, será sempre onerosa e demorada, pois terá que corrigir um sistema de piso já concluído.

Assim sendo, a iniciativa da ProAcústica é fundamental. Reunir um grupo de empresas e realizar ensaios acústicos para definição dos parâmetros do sistema de piso é essencial para que projetistas, construtores e especificadores possam projetar e construir com conhecimento prévio do potencial desempenho acústico. O esforço da realização dos ensaios em laboratório externo, com acreditação nos ensaios pelas normas ISO, base dos métodos de ensaios constantes da NBR 15575, conferem aos resultados credibilidade metro-lógica e rigor técnico.

As orientações contidas nesse Manual ajudarão a entender os conceitos de acústica de piso, como efetuar as medições contidas nos métodos de ensaio e analisá-las. Que esse trabalho estimule outros, para que possamos gerar tanto o conhecimento necessário sobre esse tema como soluções para o bom desempenho acústico das edificações brasileiras.

VERA FERNANDES HACHICH

Engenheira Civil, Mestre e Doutora em Engenharia pela EPUSP. Sócia-Gerente da TESIS. Conselheira e coordenadora do Comitê de Materiais do CBCS. Atua nas áreas de: inovação tecnológica, avaliação de desempenho de materiais, componentes e sistemas construtivos, gestão de programas setoriais da qualidade, tecnologia de produtos, sustentabilidade na construção civil, durabilidade e normalização de componentes e sistemas construtivos.

SUMÁRIO

1. Apresentação	06
2. Conceitos e terminologias	08
3. Caracterização em laboratório dos sistemas de contrapisos flutuantes	12
4. Desempenho em campo dos sistemas de contrapisos flutuantes	18
5. Como projetar contrapisos flutuantes	20
6. Como executar ou instalar contrapisos flutuantes.....	26
7. Como verificar o desempenho de contrapisos flutuantes após execução	42
8. Informações básicas para Construtores e Incorporadores.....	46
9. Informações básicas para Usuários/Moradores.....	46
10. Mitos e verdades sobre contrapisos flutuantes	47
11. Modelo de Ficha Técnica (datasheet) para uso de fabricantes	48
12. Referências normativas nacionais e internacionais	49

1 APRESENTAÇÃO

Com a entrada em vigor da Norma de Desempenho, ABNT NBR 15.575:2013, houve uma grande movimentação com relação aos critérios de desempenho acústico em edificações residenciais, em especial o critério para avaliação do isolamento ao ruído de impacto em pisos.

Diante do desconhecimento demonstrado sobre o tema por parte da cadeia produtiva, inclusive usuários, da ausência de informações técnicas padronizadas e da pouca tradição de especificação de materiais por desempenho no país, a **ProAcústica** criou, em novembro de 2014, o **Comitê de Pisos e Mantas**. Com a participação de 21 empresas associadas, entre fabricantes e fornecedores de material resiliente (14) e consultorias especializadas em projetos acústicos (07), o Comitê teve a missão de discutir e aperfeiçoar informações técnicas sobre contrapisos flutuantes e elaborar um Manual de Recomendações Básicas para a aplicação deste sistema, a fim de melhorar o isolamento acústico em lajes de edifícios habitacionais.

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.). Esses sistemas de pisos estão compostos pelos elementos de camada estrutural (laje) e elementos opcionais (contrapiso). O escopo deste Manual, portanto, restringiu-se à aplicação de contrapisos flutuantes, independente dos revestimentos ou acabamentos aplicados, sendo que suas indicações não envolvem responsabilidade estrutural.

Com base em normas internacionais, na ausência de normas nacionais, o Comitê trabalhou intensivamente para produzir um guia prático e orientativo para a padronização de informações sobre o sistema. A partir também de um levantamento de relatórios técnicos de ensaios das empresas fabricantes de material resiliente e de ensaios do maior número de produtos realizados em laboratório internacionais, foi possível formatar informações para a comprovação de eficiência acústica.

É importante ressaltar que o Comitê, neste período de trabalho, incentivou entre os fabricantes a realização de ensaios de seus sistemas em laboratório para a medição do desempenho. Das 14 empresas fabricantes participantes do Comitê, duas já dispunham de ensaios anteriores e 12 estão participando de um lote com mais de 50 ensaios que estão sendo realizados a partir de uma negociação intermediada pela ProAcústica com o ITeCons – Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção, de Portugal, selecionado, entre outros renomados laboratórios internacionais, pela estrutura oferecida para os ensaios, por sua credibilidade e experiência com as normativas de ensaio de material resiliente para pisos.

O resultado de todo este trabalho, desenvolvido ao longo de um ano, está apresentado nesta publicação, cujo público-alvo é o fabricante, o profissional de projeto e especificação, a construtora e incorporadora, o instalador e também o usuário/morador.

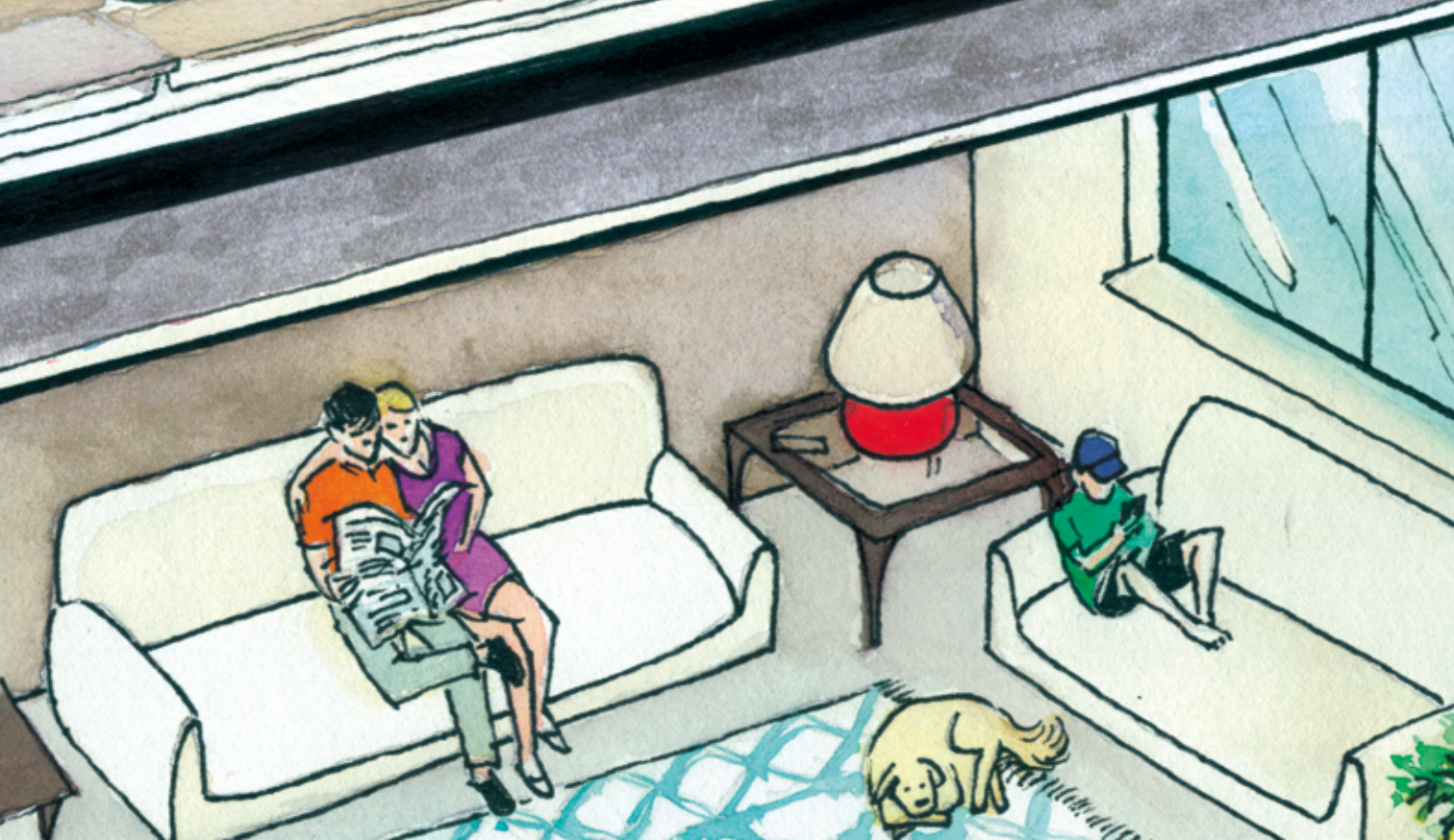
A ProAcústica espera que o **Manual de Recomendações Básicas para Contrapisos Flutuantes** possa contribuir com toda a cadeia produtiva para a melhoria do isolamento acústico e a promoção do conforto acústico, fator indispensável quando se vive de forma coletiva em edificações.



2

CONCEITOS & TERMINOLOGIAS

Definindo ruído de impacto e aéreo, sistema de contrapisos flutuantes, ensaios e componentes para referenciar dados e informações



2.1 - Ruído de impacto

Ruído resultante de uma ação de choque físico por impacto, ou atrito de elementos sólidos sobre a superfície do piso de uma edificação, como queda de objetos, arrastar móveis, passos, etc.

A transmissão de ruído de impacto entre duas unidades habitacionais sobrepostas em uma edificação se produz através do próprio sistema de piso (transmissão direta) e os elementos laterais ou paredes (transmissão indireta). Essas transmissões dependem das propriedades das soluções construtivas e das uniões entre elas. 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 ($L_{n,w}$).

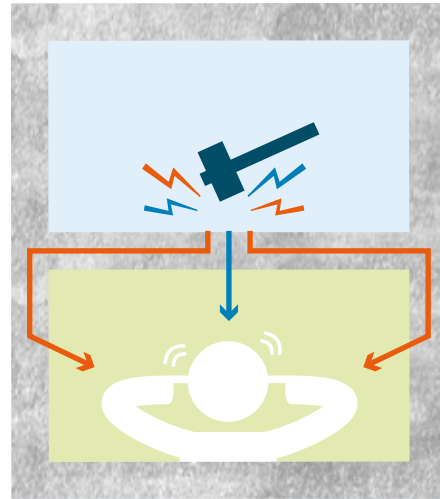


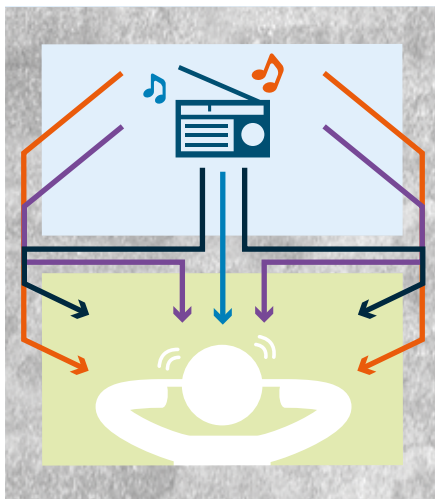
FIGURA 1 - TRANSMISSÃO DE RÚIDO DE IMPACTO

2.2 - Ruído aéreo

Ruído que tem sua origem no ar, como conversas, TV, música, etc.

A transmissão de ruído aéreo entre duas unidades habitacionais sobrepostas em uma edificação se produz através do próprio sistema de piso

FIGURA 2 –
TRANSMISSÃO DE
RÚIDO AÉREO



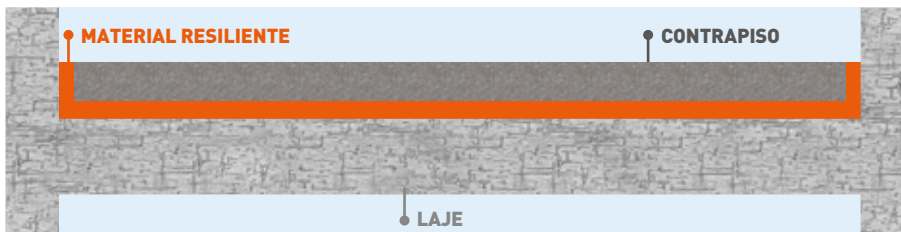
(transmissão direta) e dos elementos laterais ou paredes (transmissão indireta). Essas transmissões dependem das propriedades das soluções construtivas e das uniões entre elas. Devido a isso, o desempenho de isolamento ao ruído aéreo entre dois ambientes separados por um sistema de pisos de um edifício ($D_{nT,w}$) é geralmente inferior ao desempenho do mesmo sistema de piso ensaiado em laboratório (R_w).

2.3 - Contrapiso flutuante

Sistema construtivo composto por um elemento rígido, como um contrapiso ou um tablado, sobre um material resiliente, que pode ser composto por mantas, emulsões, etc., que o desvincula dos elementos estruturais e de vedação do edifício.

O contrapiso flutuante é mais efetivo para isolamento ao ruído de impacto, tendo pouco efeito no isolamento ao ruído aéreo.

FIGURA 3 –
CONTRAPISO
FLUTUANTE
SOBRE LAJE



Para fabricação destes elementos resilientes, geralmente são utilizados os seguintes materiais: borracha reciclada de pneu, cortiça, emulsões asfálticas, espuma de polietileno, lã mineral, lã de pet, mantas elastoméricas, sistemas mistos, etc.

NOTA: para isolamento acústico em situações especiais, com necessidade de alto desempenho acústico, como teatros, equipamentos sobre áreas sensíveis, laboratórios, etc., podem ser necessários dispositivos antivibratórios em molas de aço ou elastoméricos, associados ou não a contrapisos flutuantes.

2.4 - Resiliência

Propriedade física de um material de retornar à sua forma original após ter sido submetido a uma deformação elástica.

2.5 - Máquina de impacto

Também conhecida como “Tapping Machine”, é um equipamento padronizado de acordo com a Norma ISO 10140-3, utilizado como fonte sonora para medição do ruído de impacto.

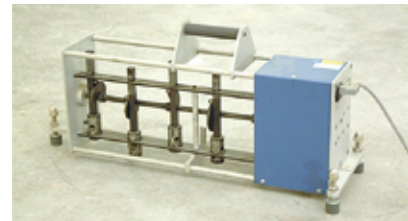


FIGURA 4 - MÁQUINA DE IMPACTO

Consiste em uma máquina com cinco cilindros metálicos que impactam sequencialmente a superfície do piso a ser avaliado. De acordo com a atual versão da norma ISO 10140-3 e ABNT NBR 15575, a tapping machine é a única fonte padrão permitida para medição de ruído de impacto.

3

CARACTERIZAÇÃO EM LABORATÓRIO DOS SISTEMAS DE CONTRAPISOS FLUTUANTES

*A importância dos descritores acústicos e
normas de referência para ensaios e cálculos
de desempenho do sistema*



Os descritores acústicos e as respectivas normas de ensaios de laboratório, referentes ao desempenho acústico dos sistemas de contrapisos flutuantes, estão descritos na Tabela 1.

TABELA 1 – DESCRITORES ACÚSTICOS E RESPECTIVAS NORMAS DE ENSAIOS DE LABORATÓRIO

ENSAIO	DESCRITOR	ÍNDICE	NORMA
Rigidez Dinâmica Aparente	S_t [MN/m ³]	Laboratório	ISO 9052-1:1989
Redução Ponderada do Nível de Pressão Sonora de Impactos	ΔL_w [dB]	Laboratório	ISO 10140-3:2010

3.1 - Determinação da Rigidez Dinâmica

Os materiais resilientes apresentam propriedades dinâmicas que estão relacionadas com a sua capacidade de amortecer impactos. Uma das propriedades é a Rigidez Dinâmica, determinada de acordo com a norma ISO 9052-1:1989. Para determinar esta propriedade a partir de ensaios laboratoriais, utiliza-se corpos de prova (amostras) com dimensões 200 mm x 200 mm, sujeitos a uma carga de 200 kg/m².

Em laboratório, são utilizados os seguintes equipamentos para ensaios de determinação da rigidez dinâmica:

- **Martelo de impacto** (fonte de excitação)
- **Acelerômetro** (sensor de captação das vibrações)
- **Multianalisador** (pós-processamento)



A Figura 5 ilustra o esquema de ensaio em laboratório desta propriedade.

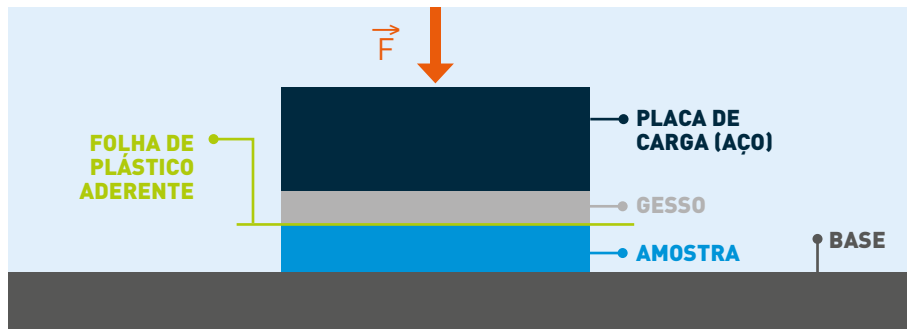


FIGURA 5 – ESQUEMA DE ENSAIO PARA DETERMINAÇÃO DA RIGIDEZ DINÂMICA

É importante saber: quanto menor o valor da Rigidez Dinâmica aparente de um material, maior é a sua capacidade de absorver as vibrações produzidas por impactos e, por consequência, maior será a Redução Sonora (dB) resultante.

3.2 - Determinação da redução ponderada do nível de pressão sonora de impactos (ΔL_w)

ΔL_w é um descritor relacionado à Redução Sonora de impactos nos sistemas de contrapiso flutuante.

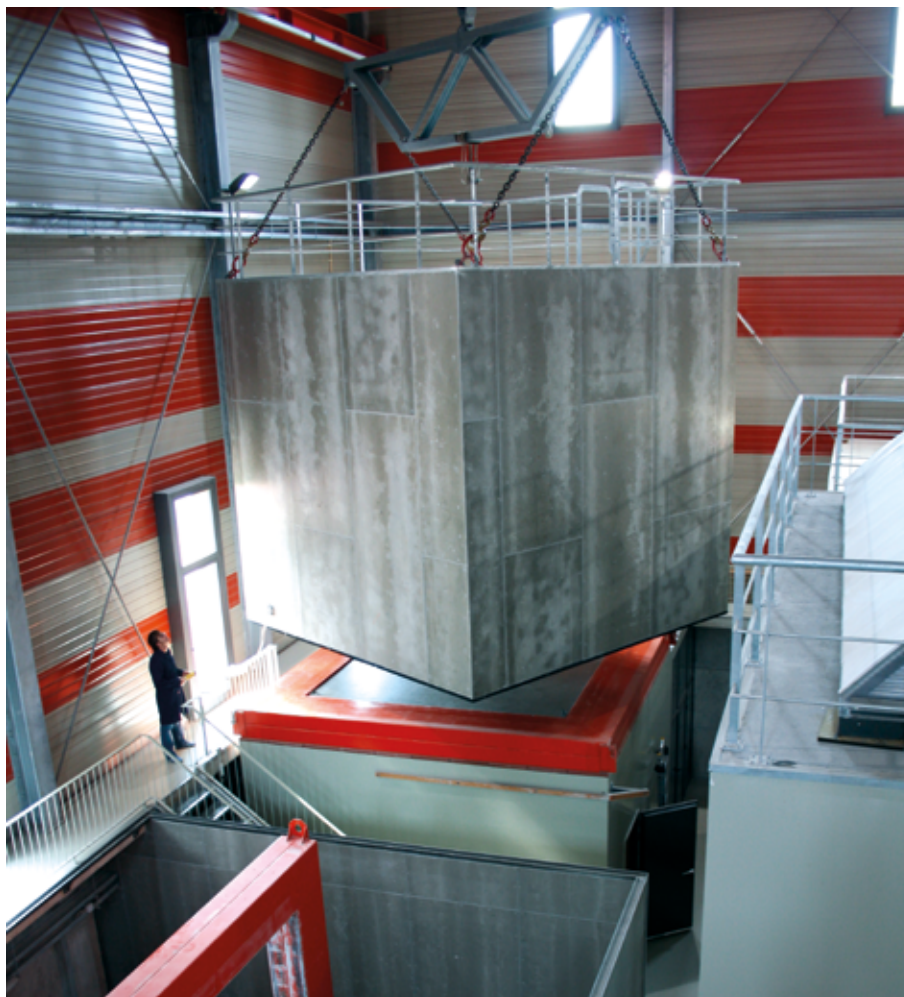
Este ensaio é realizado em laboratório em uma câmara padronizada de impactos, sendo que a laje de referência é maciça em concreto armado, com 14 cm de espessura (área aproximada de 12,7 m²), e o contrapiso usual é um elemento pré-fabricado com espessura de 5 cm.

Esta estrutura de ensaio apresenta uma resposta padrão e controlada de isolamento, permitindo encontrar o índice ΔL_w (Redução Sonora)

dos materiais, sendo possível assim comparar o desempenho dos diferentes materiais resilientes para contrapisos flutuantes.

As Figuras 6A e 6B mostram uma câmara vertical padronizada para ensaios de Ruído de Impacto em laboratório.

FIGURA 6A
- CÂMARA
VERTICAL
PARA ENSAIOS
DE RUÍDO DE
IMPACTO



Fonte: Câmaras acústicas do ITeCons - Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção, Universidade de Coimbra, Portugal

FIGURA 6B
- CÂMARA
VERTICAL
PARA ENSAIOS
DE RUÍDO DE
IMPACTO

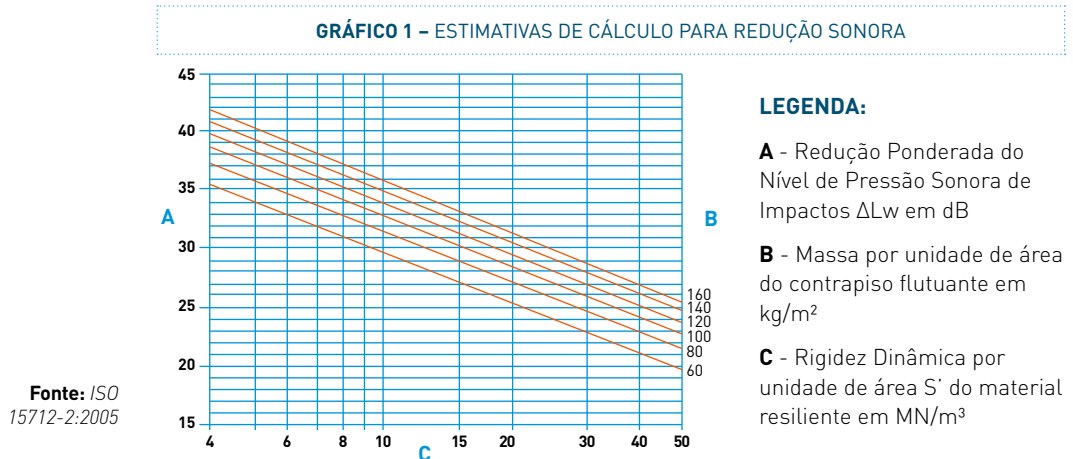


NOTA: quanto maior o ΔL_w de um material, maior é a Redução Sonora.

Em razão da presença das transmissões marginais (indiretas), de volumes diferentes, geometrias distintas, rigidez e tipologia de lajes de pavimentos, os resultados das medições de campo servem para aquela situação específica e não para caracterizar o desempenho acústico do sistema.

É possível estimar a Redução Sonora de um material conhecendo a sua Rigidez Dinâmica aparente e a respectiva carga de contrapiso flutuante (kg/m^2) que será aplicada sobre o material acústico.

O Gráfico 1, presente na norma de cálculo ISO 15712-2:2005, demonstra estimativas de cálculo de redução sonora, proporcionada pelo contrapiso flutuante em função da rigidez dinâmica (característica do material resiliente) e do peso por metro quadrado de contrapiso.




A Tabela 2 compartilha correlações entre Rigidez Dinâmica e Redução Sonora, de acordo com alguns valores usuais encontrados em referências internacionais.

TABELA 2 – CORRELAÇÕES ENTRE RIGIDEZ DINÂMICA E REDUÇÃO SONORA

s' [MN/m^3]	ΔL_w [dB] medido *
100	16
87	18
50	20
23	24
15	30

* Massa por unidade de área do contrapiso flutuante: 80 kg/m^2



MELHOR DESEMPENHO

Fonte: Euronoise 2012 – Comparison between lab tests and EN 12354 results. Autores: Elaine Lemos Silva (IPT Brasil), Jorge Viçoso Patrício (LNEC Portugal) e Julieta Antonio (FCTUC Portugal).

4

DESEMPENHO EM CAMPO DOS SISTEMAS DE CONTRAPISOS FLUTUANTES

*Caminhos para a comprovação na obra dos índices
de desempenho acústico previstos em projeto*



Os descritores acústicos e as respectivas normas de ensaios de campo, referentes ao desempenho acústico dos sistemas de contrapisos flutuantes, estão relacionados na Tabela 3.

TABELA 3 – DESCRITORES ACÚSTICOS E RESPECTIVAS NORMAS DE ENSAIOS DE CAMPO

ENSAIO	DESCRITOR	ÍNDICE	NORMA
Nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado	$L_{nt,w}$ [dB]	Campo	ISO 140-7:1998*
Diferença padronizada de nível ponderada	$D_{nt,w}$ [dB]	Campo	ISO 16283-1:2014**

* A norma ISO 140-7:1998 será substituída pela ISO 16283-2.

** A norma ISO 140-4:1998 foi substituída pela ISO 16283-1:2014.

NOTAS:

A – O material acústico inserido no sistema de piso deve atender a VUP (Vida Útil de Projeto), estabelecida pela ABNT NBR 15.575:2013.

O índice $L_{nt,w}$ representa o “Nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado” medido no campo (obra), oriundo da transmissão decorrente de impactação normalizada pela Tapping Machine (Figura 11 do cap. 7) no piso acima do ambiente receptor. **Quanto menor o valor de $L_{nt,w}$, menor será a percepção auditiva do ruído de impacto no ambiente receptor, ou seja, menor o incômodo.**

O índice $D_{nt,w}$ representa a “Diferença padronizada de nível ponderada” (isolamento ao ruído aéreo) medido no campo (obra), oriundo da transmissão decorrente de emissão normalizada por fonte dodecaédrica omnidirecional (Figura 10 do cap. 7) no piso acima do ambiente receptor. **Quanto maior o valor de $D_{nt,w}$, menor será a percepção auditiva do ruído aéreo no ambiente receptor, ou seja, menor o incômodo.**

B – Para o empreendimento (obra), o que vale é o desempenho em campo, de acordo com os requisitos e critérios da Norma ABNT NBR 15575-3:2013. Destaca-se aqui a importância dos índices de laboratório, uma vez que são imprescindíveis para os cálculos de desempenho acústico dos sistemas de pisos realizados em fase de projeto.

5

COMO PROJETAR CONTRAPISOS FLUTUANTES

*Procedimentos e indicadores para estimativas de desempenho
de isolamento acústico ao ruído aéreo e de impacto*



As normas ISO 15712-1 e ISO 15712-2 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.

5.1 - Como calcular o desempenho a ser obtido

Os fabricantes devem ter seus materiais caracterizados em laboratório, obtendo assim um valor de isolamento ΔL_w , que será a redução global decorrente da utilização deste elemento construtivo.

De posse deste valor de isolamento, deve ser feito um cálculo do desempenho estimado para o futuro edifício. Este cálculo pode ser executado de acordo com a norma internacional ISO 15712-2:2005, desenvolvida especialmente para esse fim. Diversos aspectos construtivos influenciam decisivamente no resultado final do desempenho acústico, pois dependem das propriedades dos sistemas construtivos, das uniões entre eles e volumetria dos recintos.

As Figuras 7 e 8 ilustram variações típicas que podem ocorrer no resultado final do isolamento ao ruído de impacto, de acordo com os aspectos influenciadores citados anteriormente.

FIGURA 7 – VEDAÇÕES E LAJES IGUAIS, VOLUMES DIFERENTES

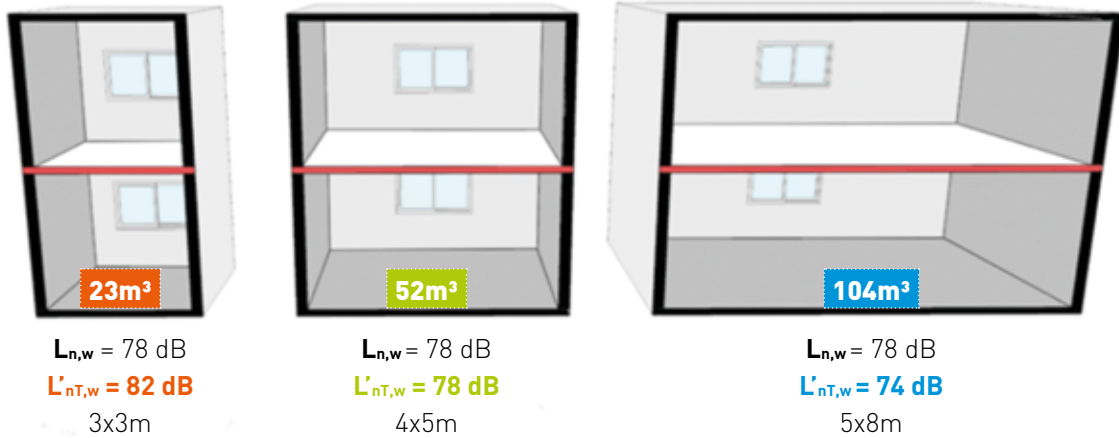
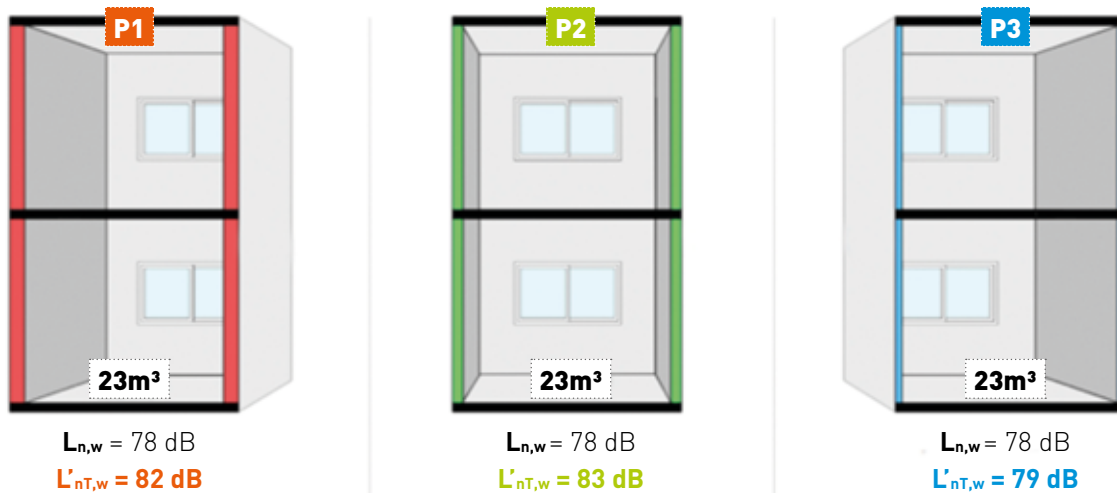


FIGURA 8 – VOLUMES E LAJES IGUAIS, VEDAÇÕES DIFERENTES



O projeto deve levar em conta o nível de desempenho de acordo com a ABNT NBR 15575:2013 (Mínimo, Intermediário ou Superior), sendo:

ATENDIMENTO AO NÍVEL MÍNIMO

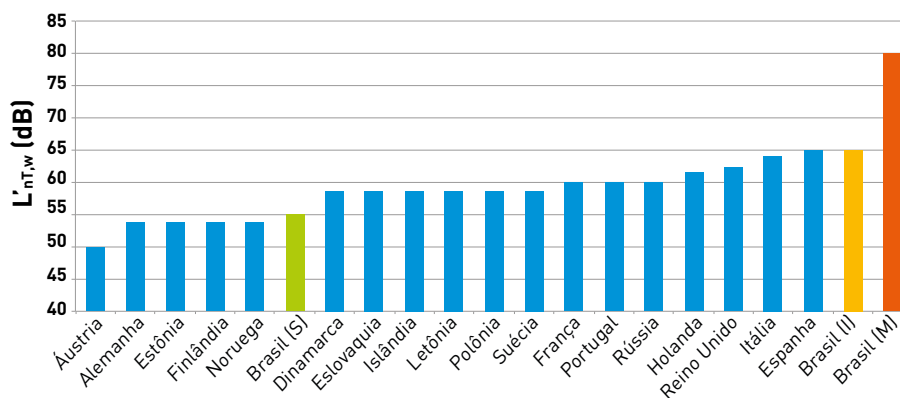
Lajes e contrapisos convencionais podem ser utilizados, porém o cálculo é necessário. Mesmo soluções típicas, como uma laje maciça e contrapiso comuns, podem não atender ao critério dependendo do projeto.

ATENDIMENTO AO NÍVEL INTERMEDIÁRIO

Pode ser obtido com a utilização de contrapisos flutuantes sobre lajes de concreto com materiais acústicos de desempenho médio, ou com soluções especiais de revestimentos a serem indicadas por especialistas.

O Gráfico 2 compara o desempenho acústico ao Ruído de Impacto entre diferentes países. O nível Intermediário (II) da norma brasileira é correspondente ao nível Mínimo obrigatório da Espanha, por exemplo, o que representa uma diferença de 15 dB. Este requisito, portanto, é passível de melhoria no processo de uma futura revisão normativa.

GRÁFICO 2 – COMPARATIVO DO DESEMPENHO ACÚSTICO AO RÚIDO DE IMPACTO ENTRE DIFERENTES PAÍSES



ATENDIMENTO AO NÍVEL SUPERIOR

É necessária a utilização de contrapisos flutuantes sobre lajes de concreto com mantas de desempenho adequado para garantir o atendimento ao nível superior.

As Tabelas 4 e 5 descrevem os limites mínimos de isolamento acústico ao ruído aéreo e de impactos, estabelecidos pela NBR 15575-3 (item 12:3).

TABELA 4 – ISOLAMENTO AO RUÍDO DE IMPACTO EM SISTEMAS DE PISOS

PARÂMETRO	CRITÉRIO	DESEMPENHO		
		MIN	INT	SUP
Nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado	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.

TABELA 5 – ISOLAMENTO AO RUÍDO AÉREO EM SISTEMAS DE PISOS

PARÂMETRO	CRITÉRIO	DESEMPENHO			
		MIN	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	≥ 45dB	≥ 50dB	≥ 55dB
		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	≥ 40dB	≥ 45dB	≥ 50dB
		Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo, para atividades esportivas, tais como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥ 45dB	≥ 50dB	≥ 55dB

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

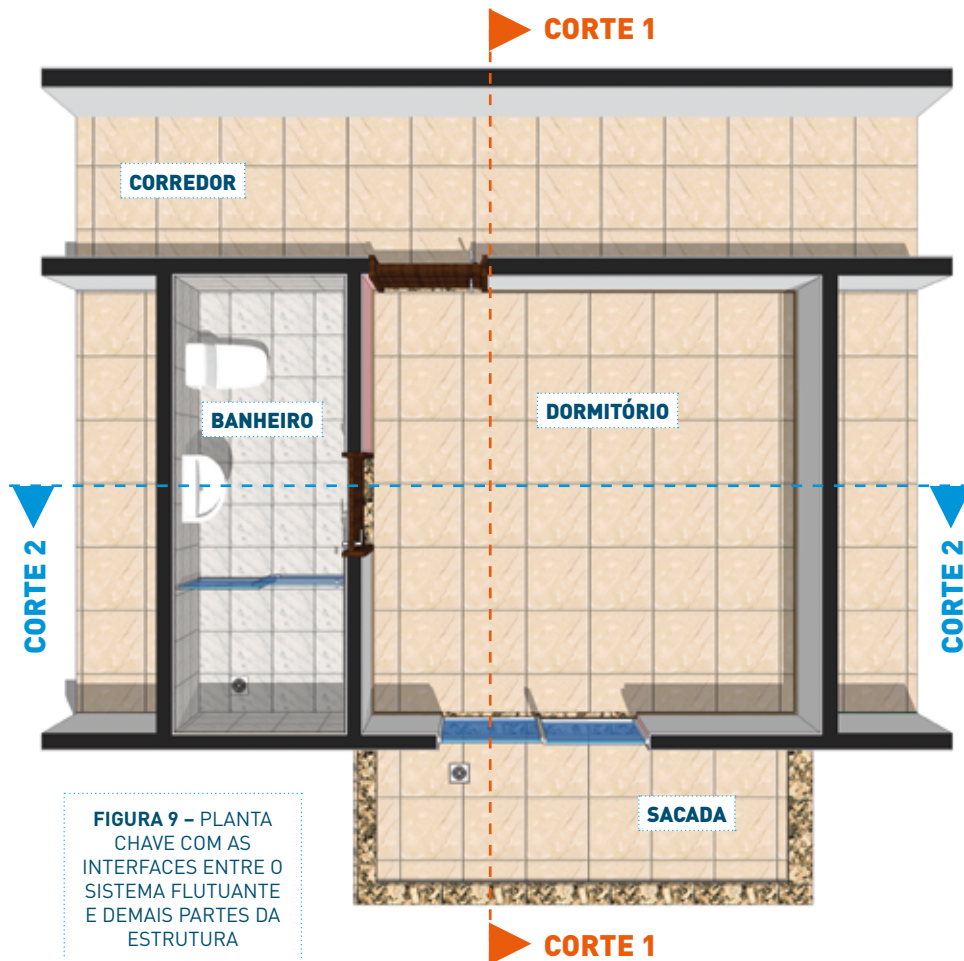
6

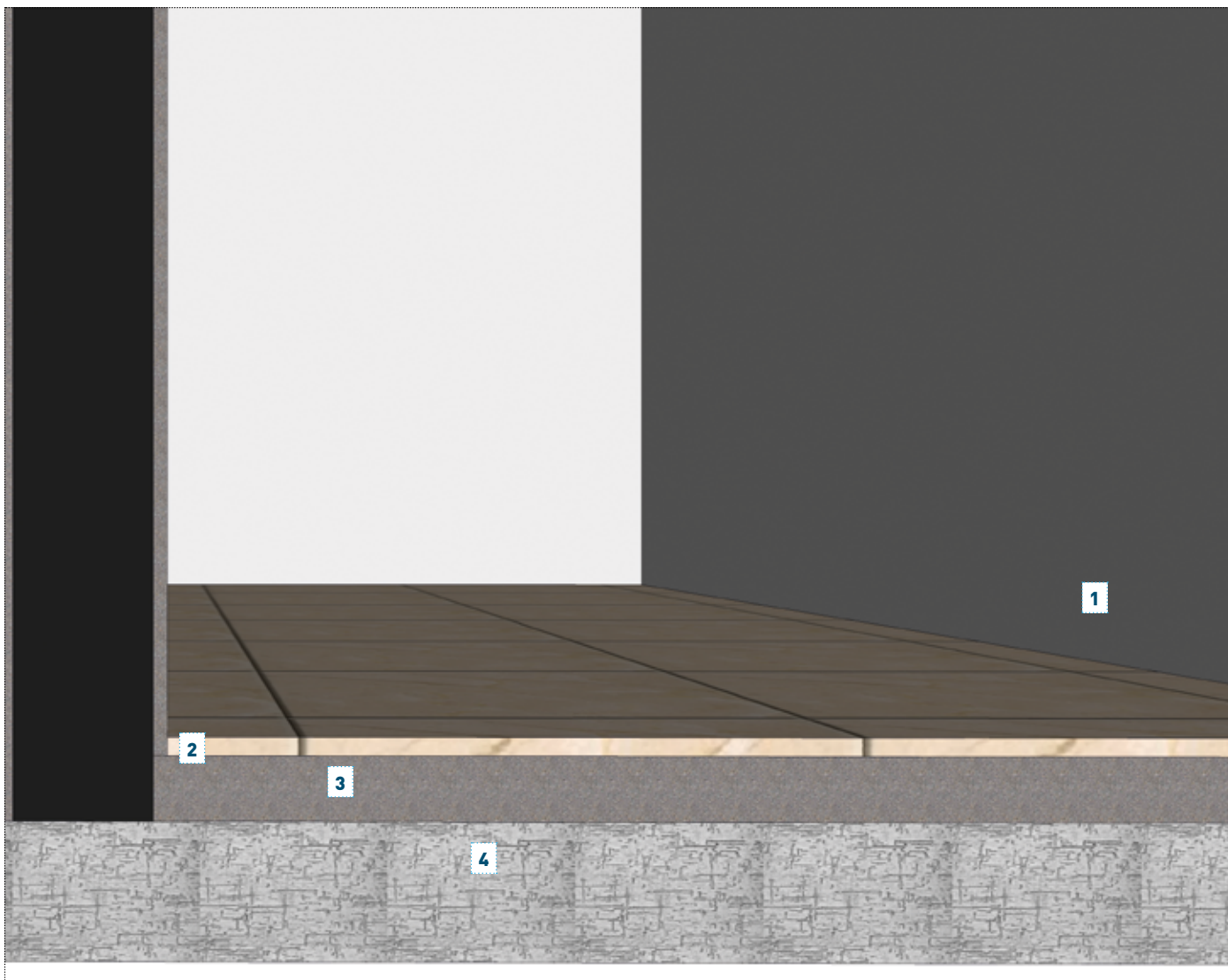
COMO EXECUTAR OU INSTALAR CONTRAPISOS FLUTUANTES

Existem diversas técnicas construtivas para instalação. Informações como espessura, traço e necessidades de reforço devem seguir as recomendações dos fabricantes, projetistas e construtores.



A Figura 9 ilustra uma planta com ambientes típicos, onde são aplicados os sistemas de contrapisos flutuantes e as respectivas interfaces (conexões) com as demais partes da estrutura. As figuras das próximas páginas detalham essas interfaces.

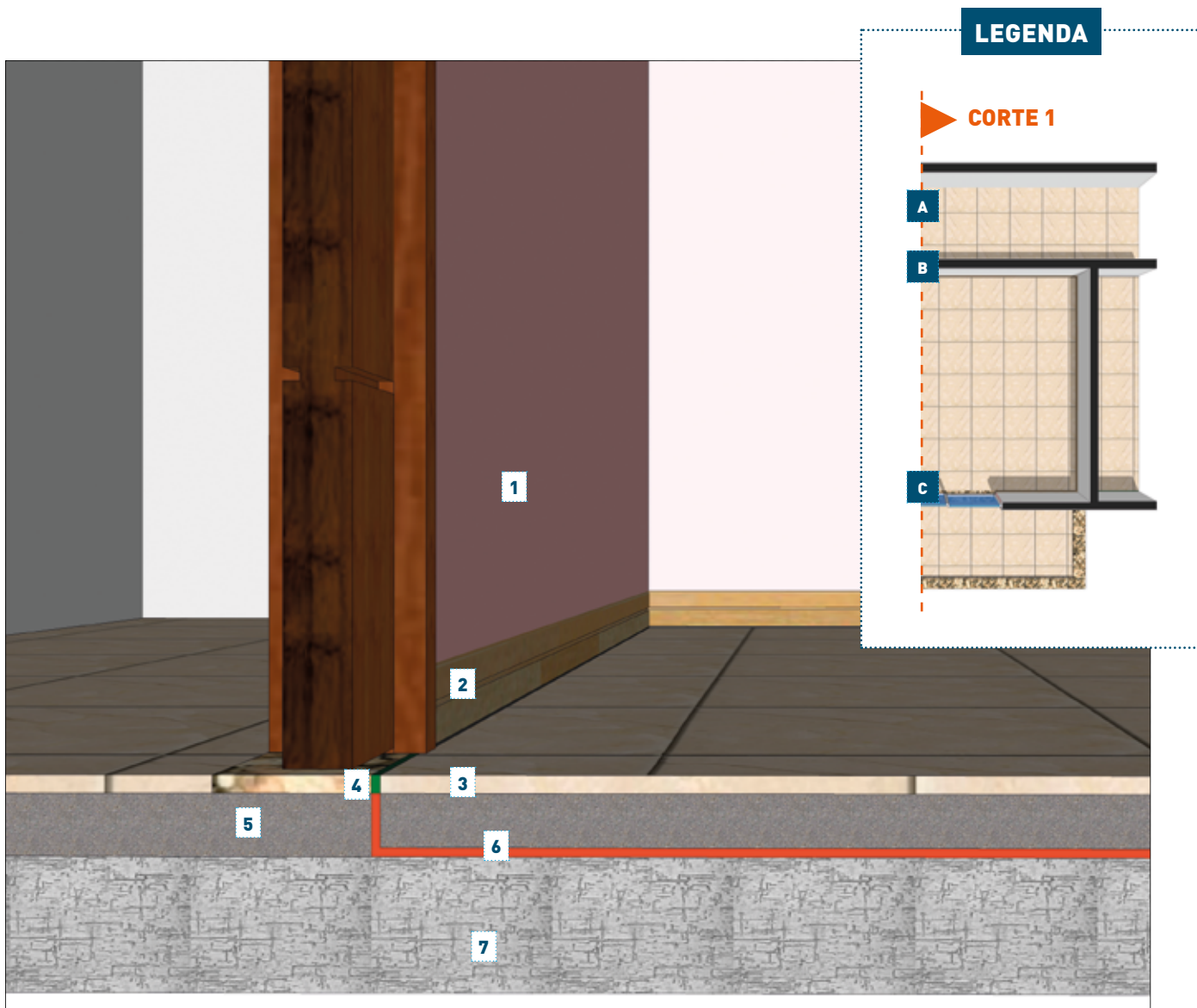




CORTE 1

A – CONTRAPISO ADERIDO CIRCULAÇÃO

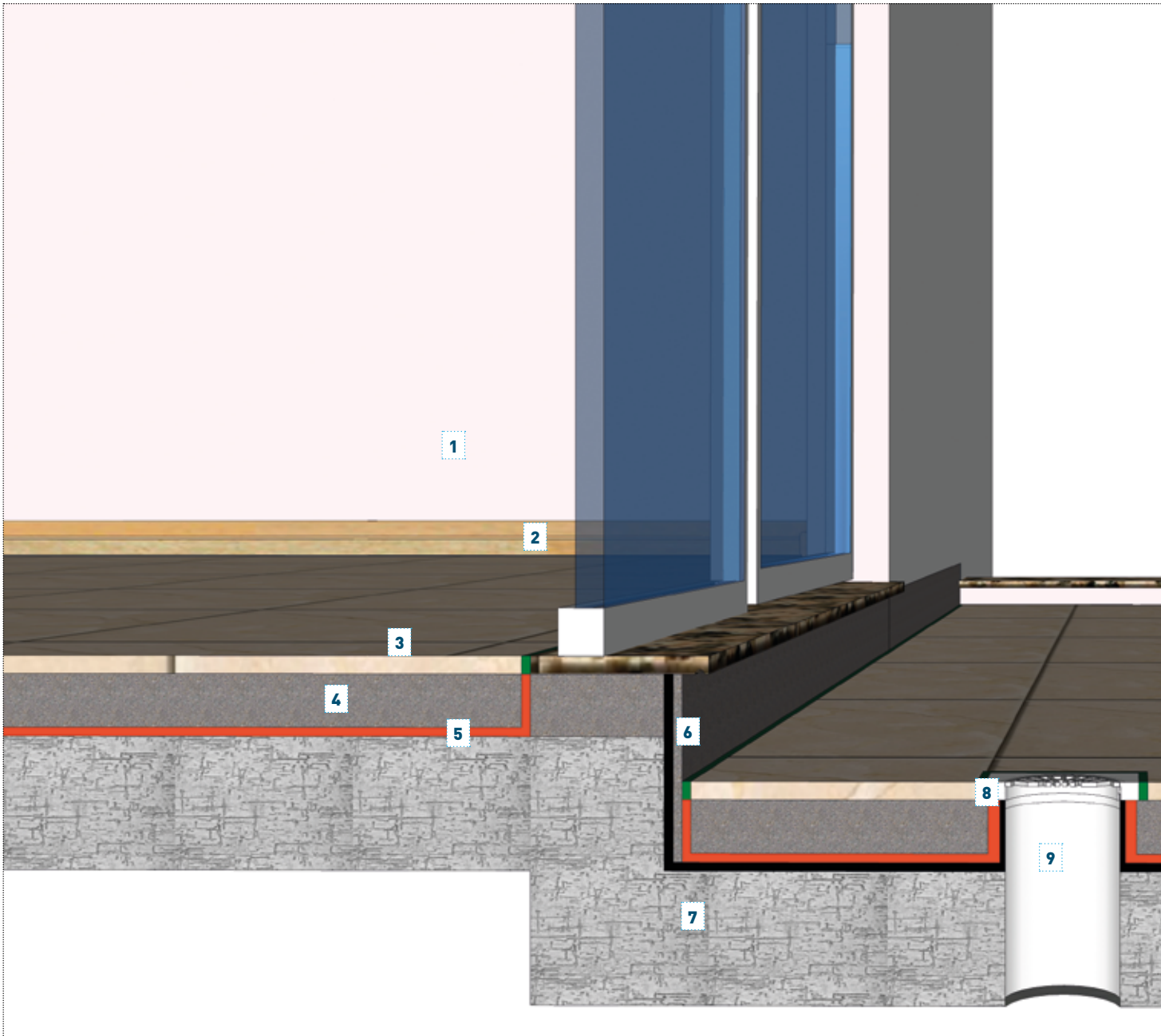
1. Parede 2. Revestimento 3. Contrapiso 4. Laje



CORTE 1

B – INTERFACE CONTRAPISO ADERIDO (CIRCULAÇÃO) E FLUTUANTE (DORMITÓRIO)

1. Parede 2. Rodapé 3. Revestimento 4. Selante elástico
5. Contrapiso 6. Material resiliente 7. Laje

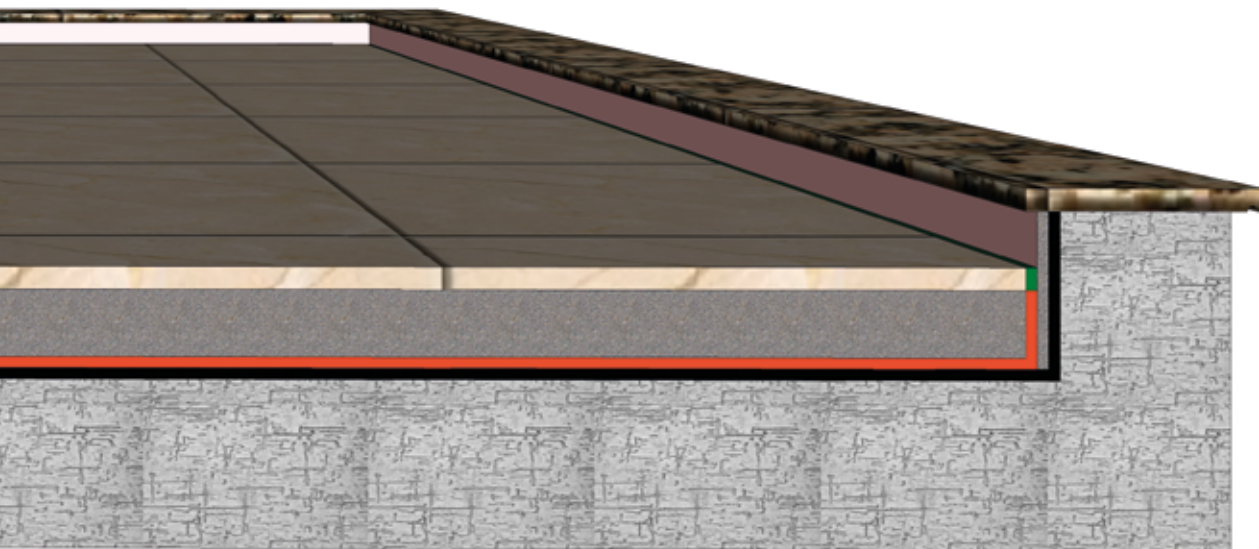
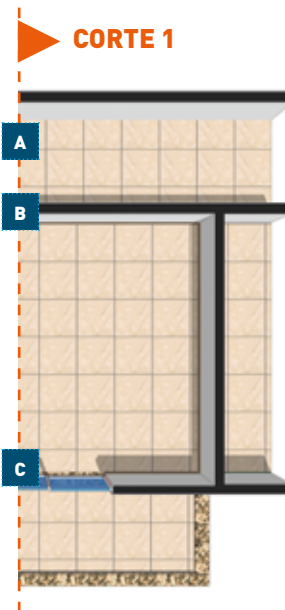


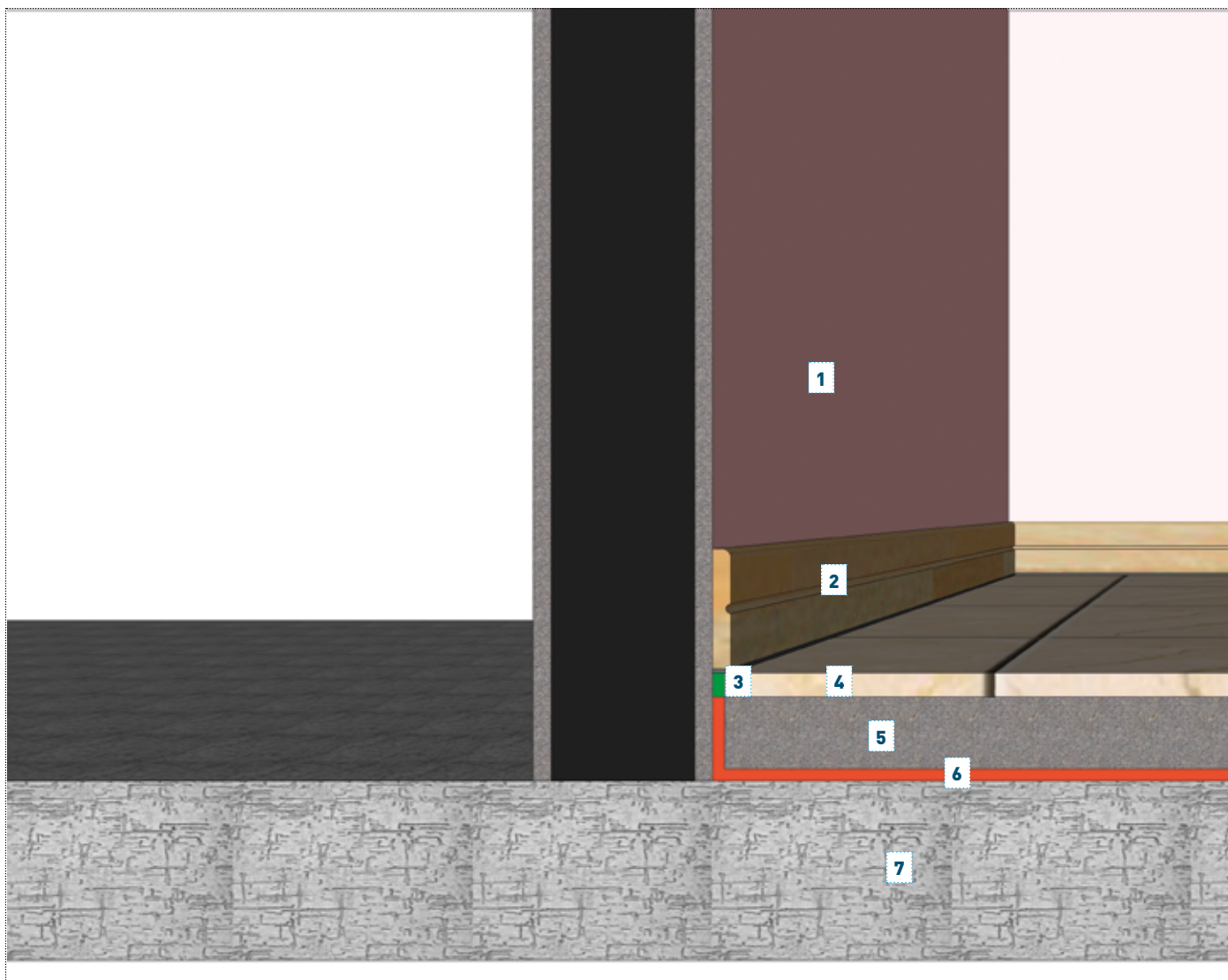
LEGENDA

CORTE 1

C – INTERFACE CONTRAPISOS FLUTUANTES DORMITÓRIO-SACADA

1. Parede
2. Rodapé
3. Revestimento
4. Contrapiso
5. Material resiliente
6. Impermeabilização
7. Laje
8. Selante elástico
9. Tubulação

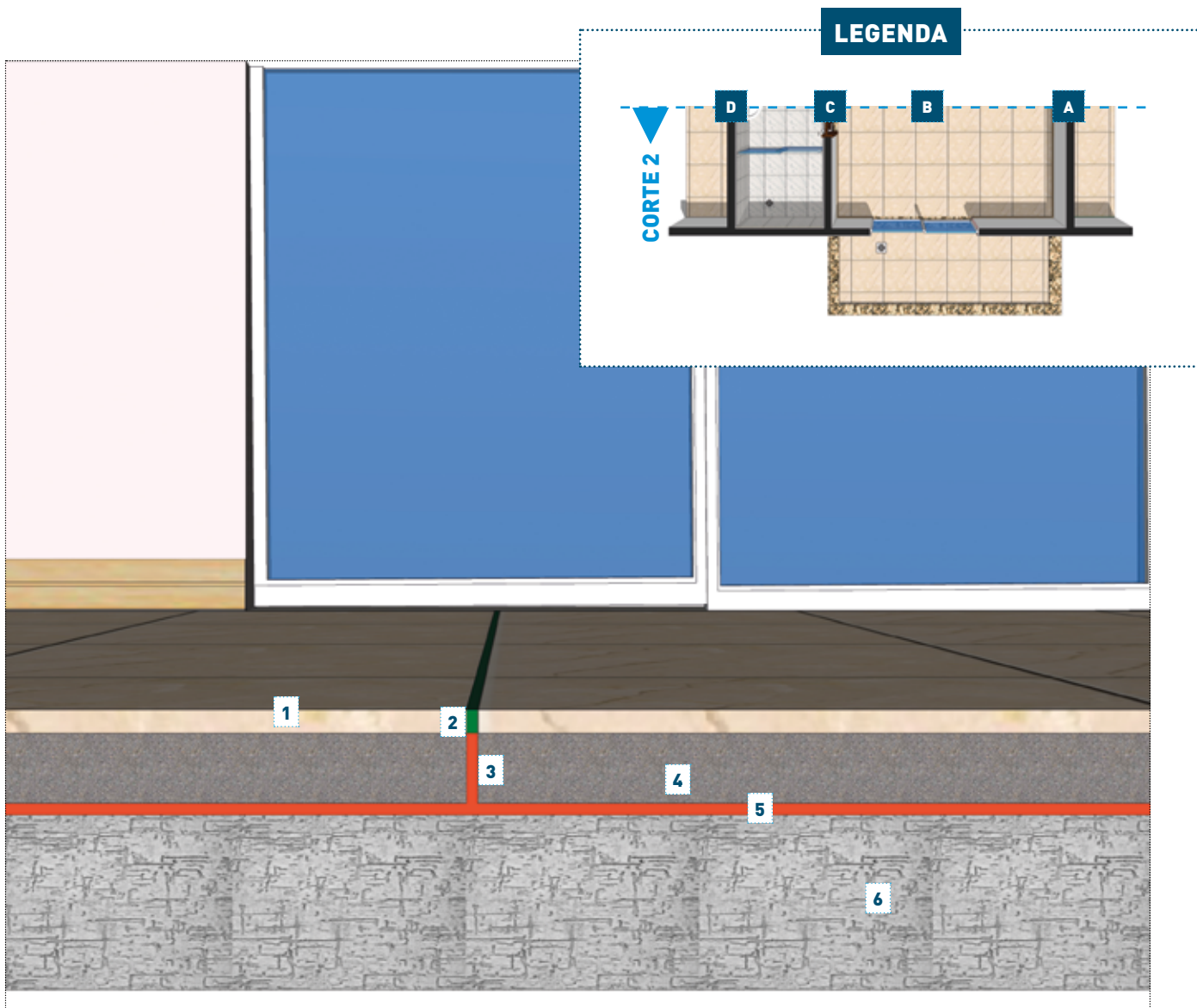




CORTE 2

A - INTERFACE CONTRAPISO FLUTUANTE (DORMITÓRIO) COM PAREDE

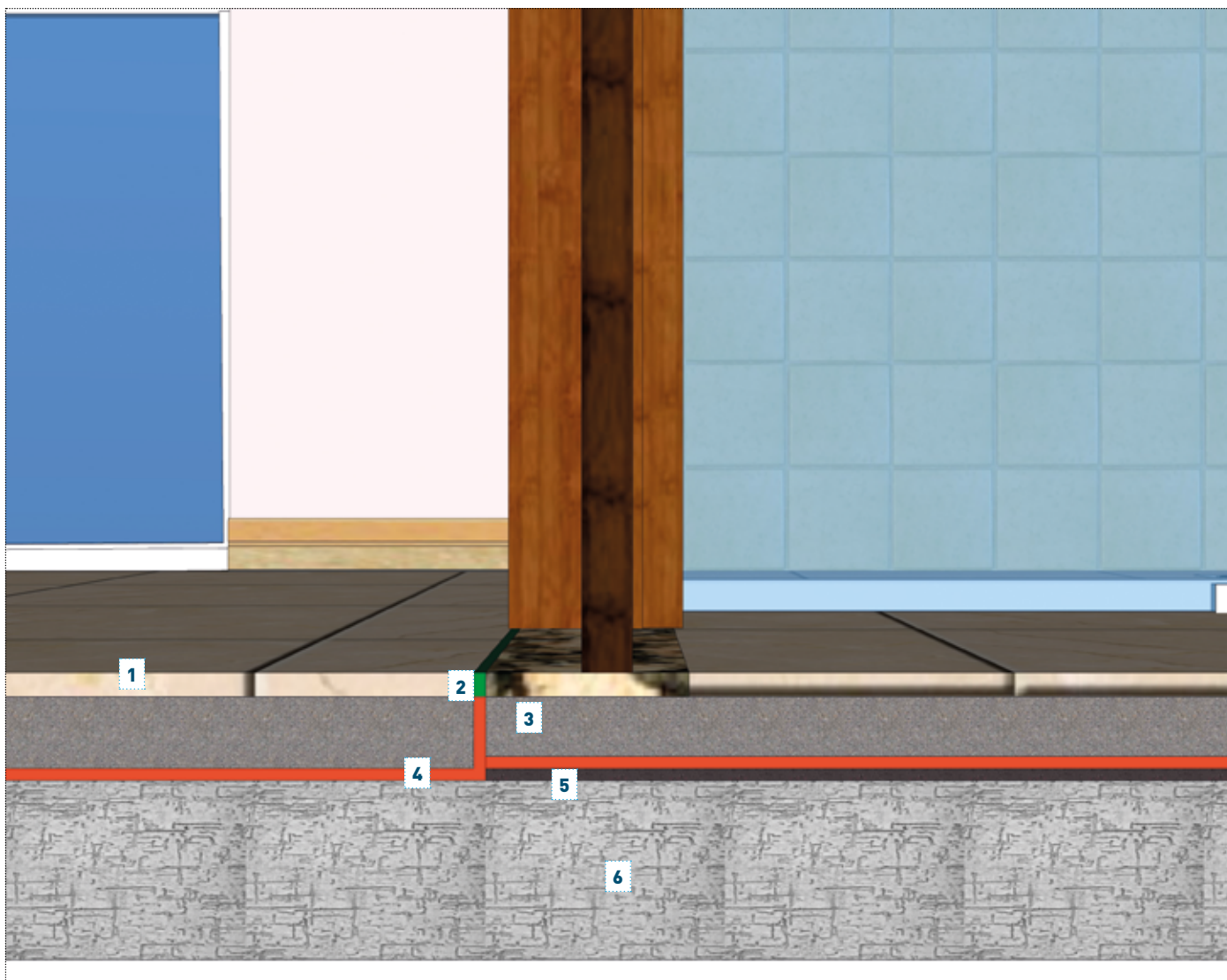
1. Parede 2. Rodapé 3. Selante elástico 4. Revestimento
5. Contrapiso 6. Material resiliente 7. Laje



CORTE 2

B – JUNTA DE DILATAÇÃO CONTRAPISO FLUTUANTE (PANOS > 30 M²)

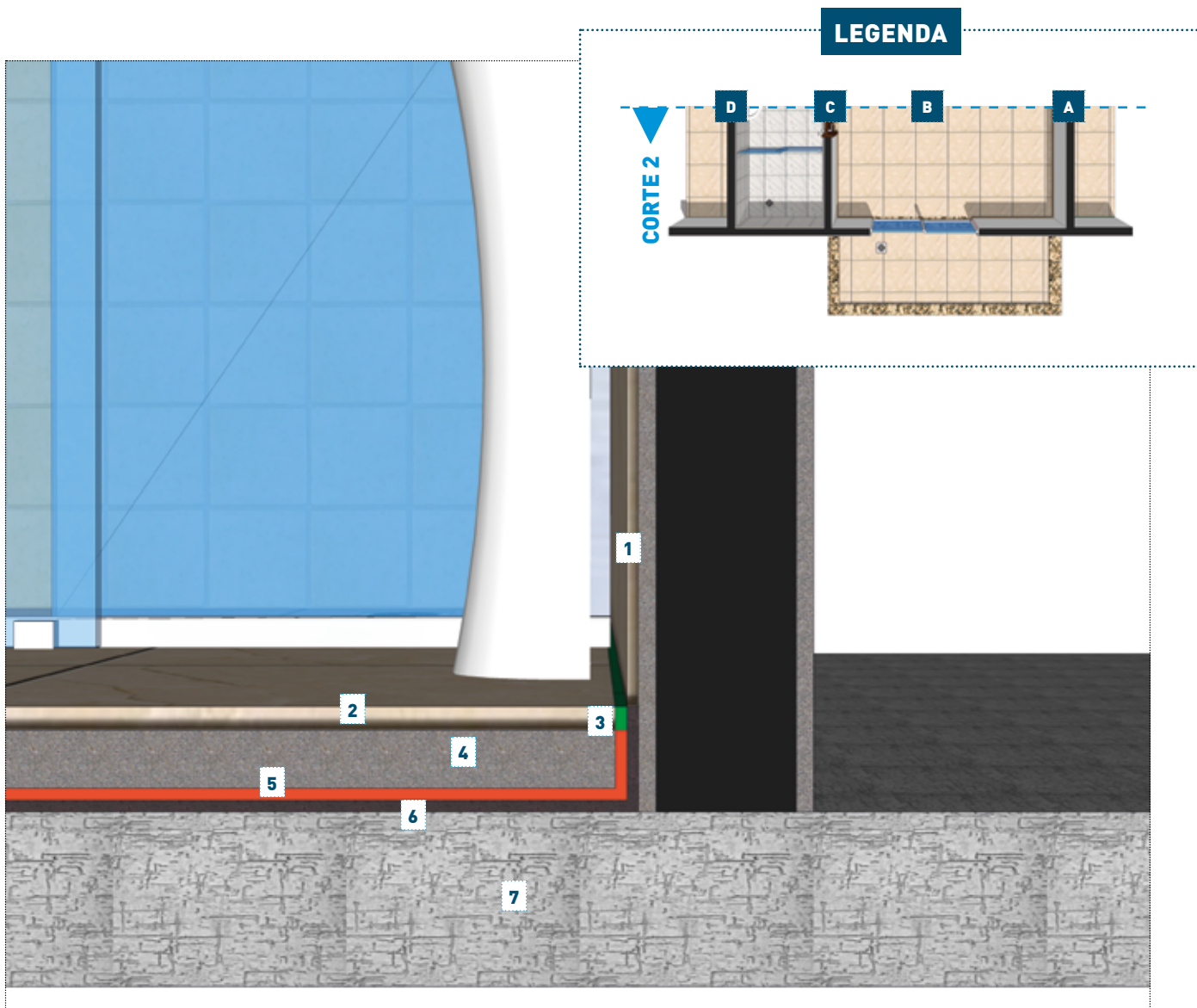
1. Revestimento 2. Selante elástico 3. Junta de dilatação 4. Contrapiso
5. Material resiliente 6. Laje



CORTE 2

C – INTERFACE CONTRAPISOS FLUTUANTES DORMITÓRIO-BWC

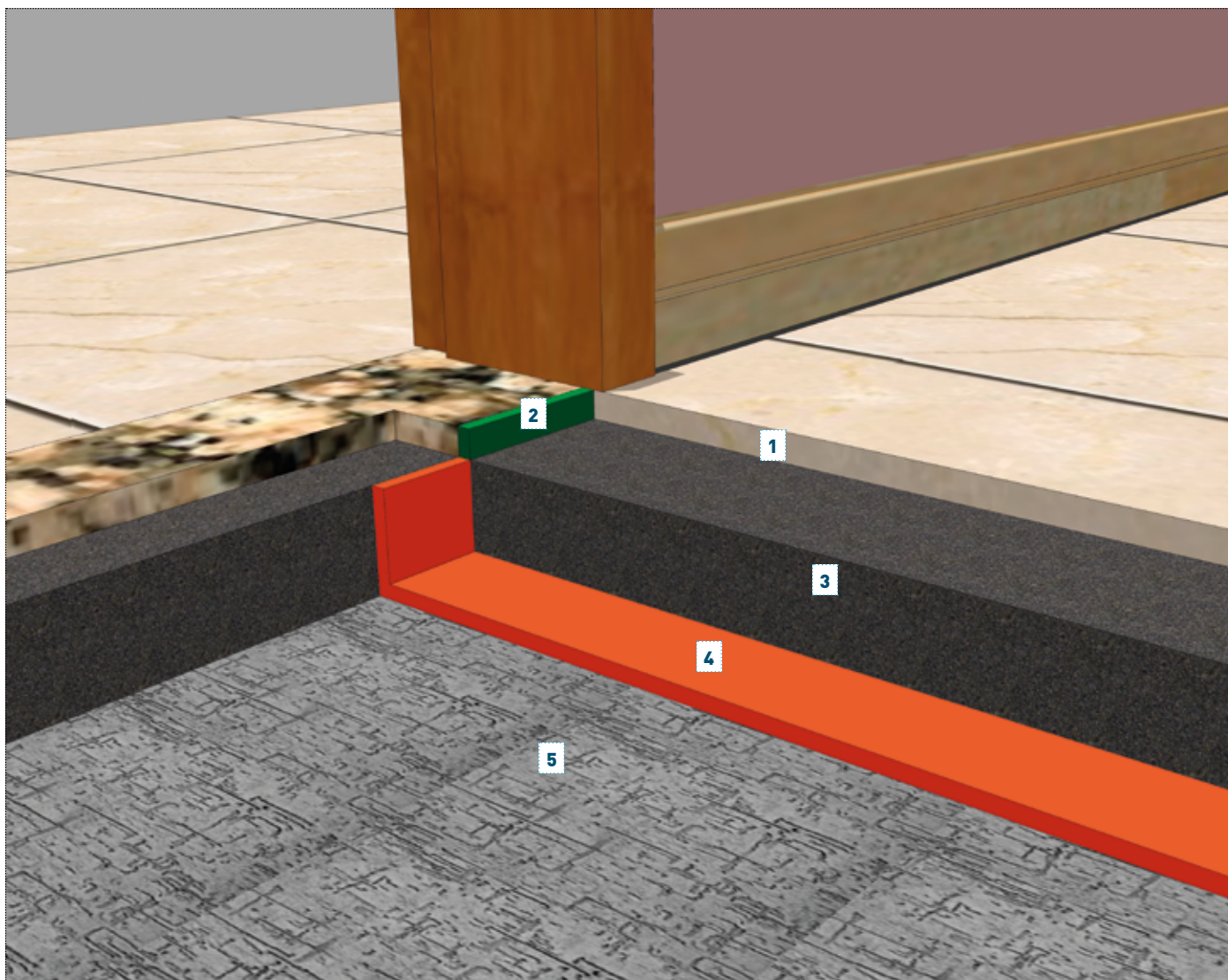
1. Revestimento 2. Selante elástico 3. Contrapiso 4. Material resiliente
5. Impermeabilização 6. Laje



CORTE 2

D – INTERFACE CONTRAPISO FLUTUANTE (BWC) COM PAREDE

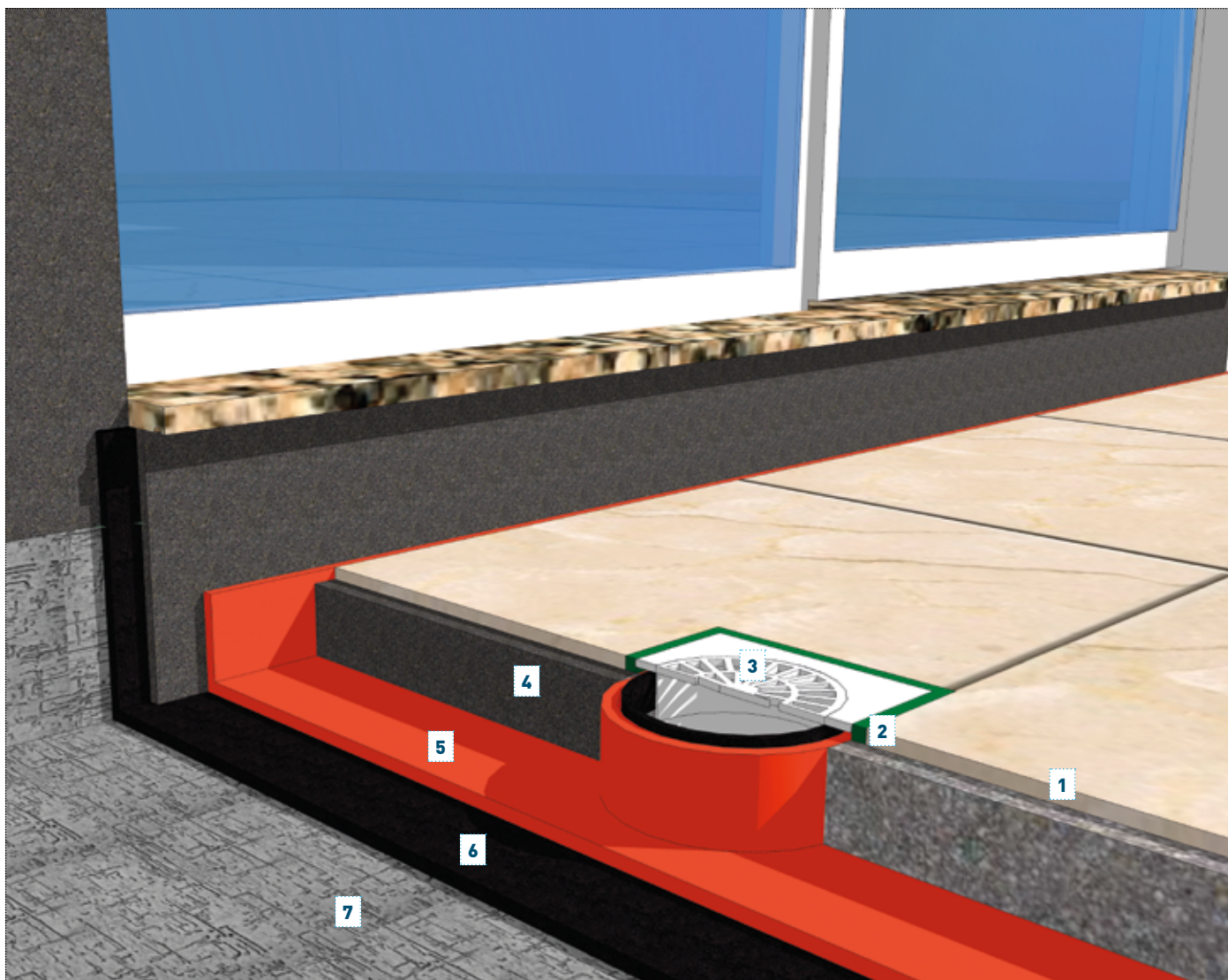
1. Parede 2. Revestimento 3. Selante elástico 4. Contrapiso
5. Material resiliente 6. Impermeabilização 7. Laje



PERSPECTIVA 1

TRANSIÇÃO CONTRAPISO

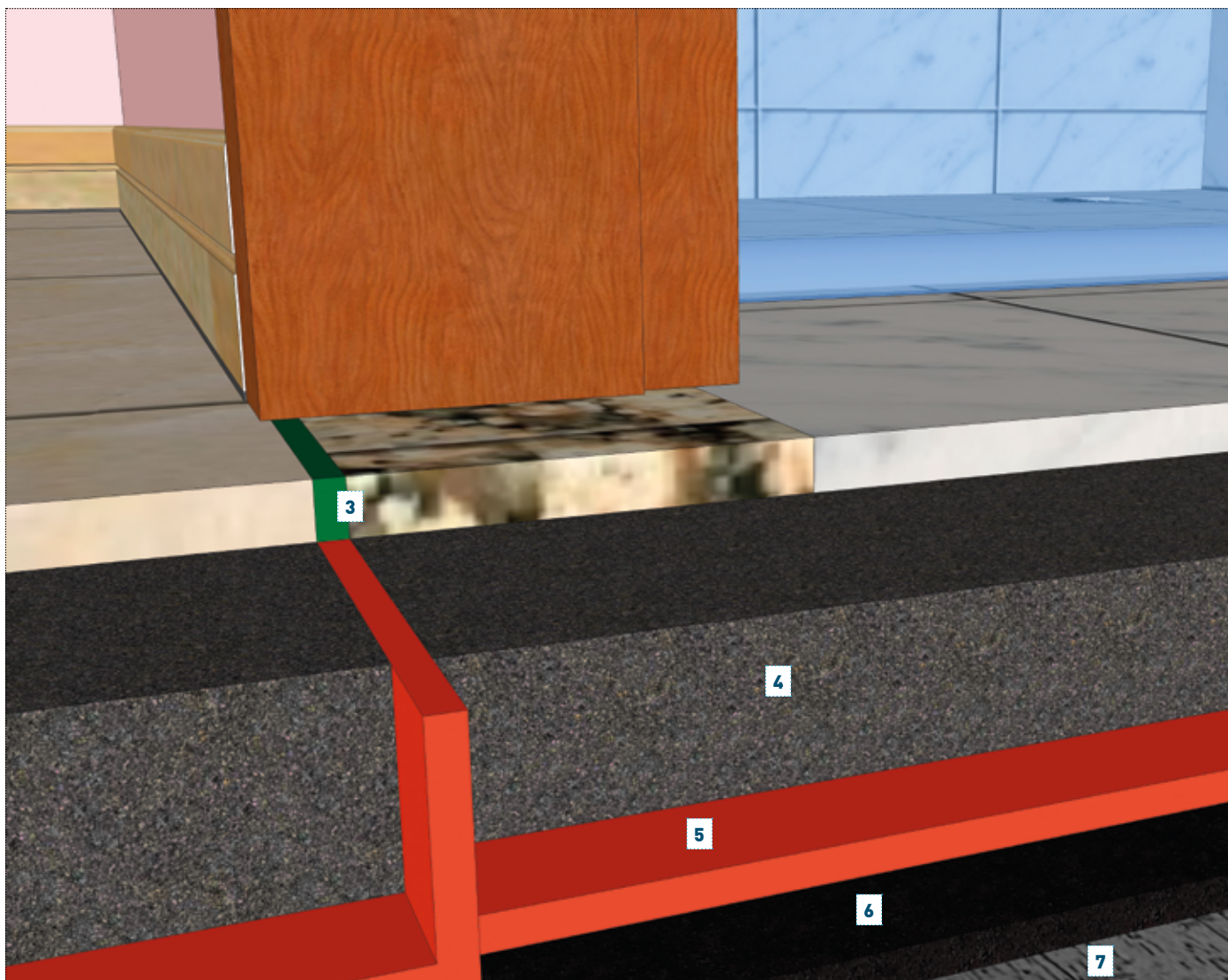
1. Revestimento 2. Selante elástico 3. Contrapiso
4. Material resiliente 5. Laje



PERSPECTIVA 2

CONTRAPISO FLUTUANTE EM ÁREAS MOLHADAS

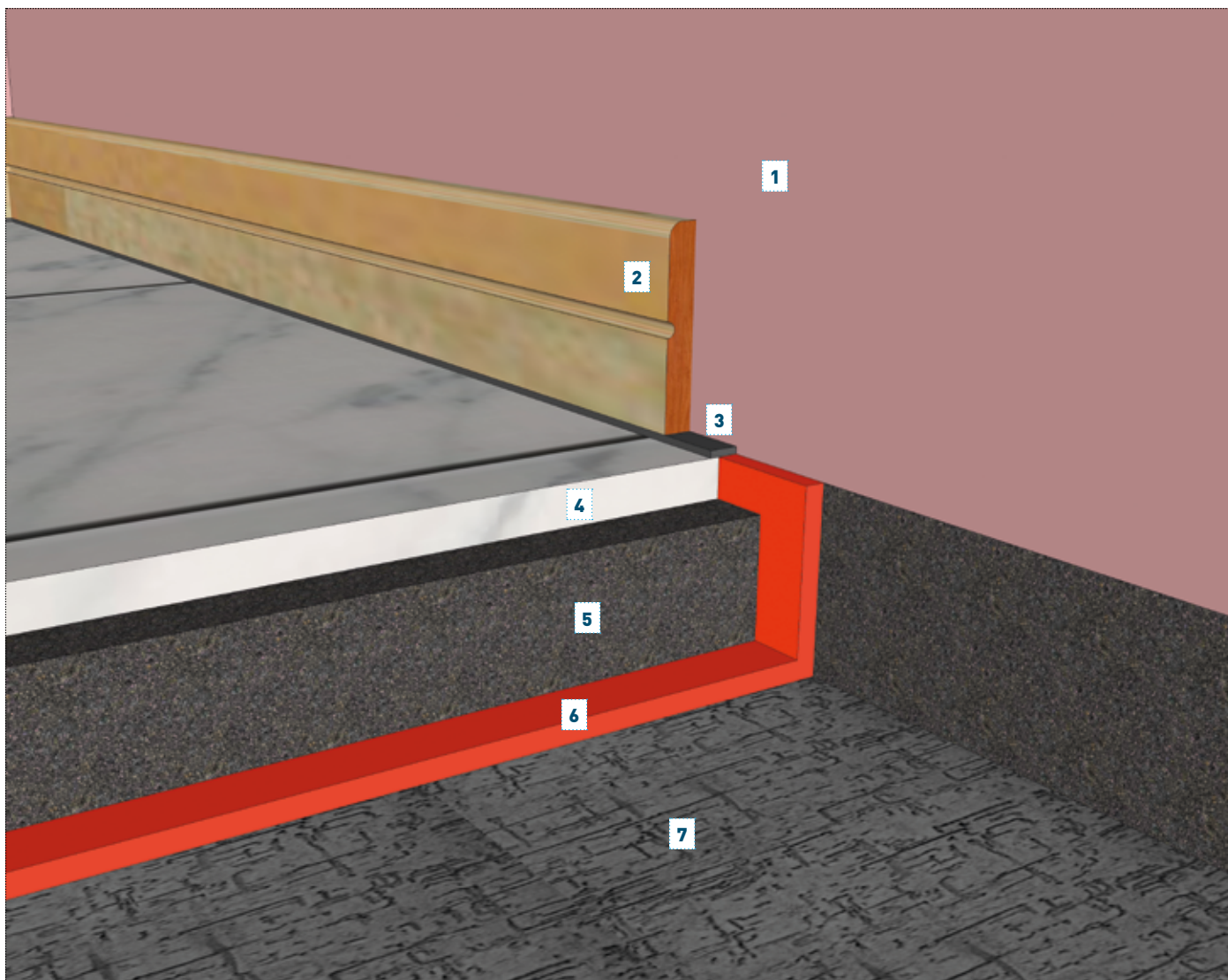
1. Revestimento 2. Selante elástico 3. Ralo 4. Contrapiso
5. Material resiliente 6. Impermeabilização 7. Laje



PERSPECTIVA 3

TRANSIÇÃO ÁREA SECA PARA ÁREA MOLHADA

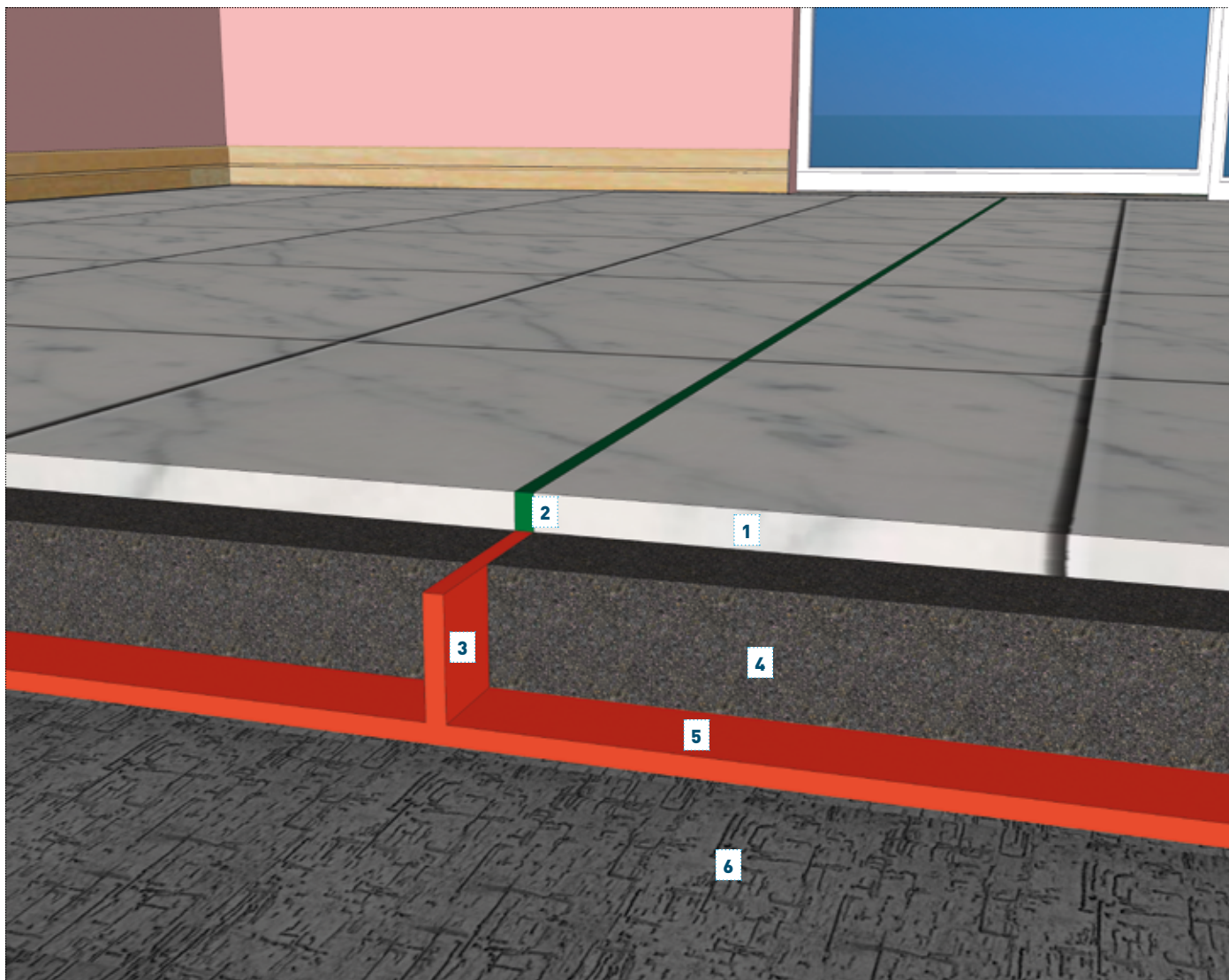
1. Marco
2. Soleira
3. Selante elástico
4. Contrapiso
5. Material resiliente
6. Impermeabilização
7. Laje



PERSPECTIVA 4

DETALHE RODAPÉ

1. Parede 2. Rodapé 3. Selante elástico 4. Revestimento
5. Contrapiso 6. Material resiliente 7. Laje



PERSPECTIVA 5

JUNTA DE DILATAÇÃO

1. Revestimento 2. Selante elástico 3. Junta de dilatação
4. Contrapiso 5. Material resiliente 6. Laje

ALGUMAS RECOMENDAÇÕES PARA INSTALAÇÃO DE CONTRAPISOS FLUTANTES SÃO COMUNS A TODAS AS SOLUÇÕES:

- A limpeza da laje onde o contrapiso será executado deve ser completa e feita com uma vassoura.
- A superfície da laje deve ser regular, sem protuberâncias ou depressões.
- A aplicação do material resiliente deve ser feita no mesmo dia da execução do contrapiso para evitar que seja danificada.
- A execução deve ser cuidadosa para garantir a continuidade do material resiliente.
- A armação do contrapiso, quando necessária, deve ser feita cuidadosamente, mantendo os recobrimentos previstos em projeto.
- Tubulações passantes pelo contrapiso devem ser envolvidas cuidadosamente com o material resiliente (vide Corte 1.C e Perspectiva 2).
- O material resiliente deve ser instalado também na vertical nas paredes de perímetro, envolvendo totalmente o contrapiso, para evitar contato direto com ele (vide Corte 2.A; Corte 2.D; Perspectiva 2; Perspectiva 4).
- As conexões dos contrapisos flutuantes com os contrapisos convencionais devem ser desvinculadas para evitar pontes acústicas (vide Corte 1.B e Perspectiva 1).
- O detalhe de rodapé com piso acabado deve ser estudado para evitar qualquer conexão rígida com as paredes envoltórias com a aplicação de um selante elástico (vide Corte 2.A; Perspectiva 4).
- O material resiliente aplicado na vertical deve prever sobra suficiente para evitar o contato do piso acabado com as paredes envoltórias (vide Perspectivas 2 e 4).

7

COMO VERIFICAR O DESEMPENHO DE CONTRAPISOS FLUTUANTES APÓS EXECUÇÃO

Metodologia, medições e indicadores de isolamento ao ruído após a execução de contrapisos flutuantes



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

Na parte de ensaios, deve constar uma nota ressaltando que, para ensaios comparativos de eficiência de materiais em obra, é recomendado que os ambientes sejam na mesma prumada, ou em unidades exatamente simétricas, sobrepostos e com revestimento de piso iguais (tudo contrapiso, tudo cerâmico, etc.).

7. 1 - 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 e especificados em normas internacionais.

A norma de desempenho permite a realização das medições por dois métodos, com procedimentos diferentes: engenharia e controle. A precisão do método de controle é inferior, com maiores incertezas nos resultados, que podem conflitar na hora de avaliar o atendimento à norma. Recomenda-se, por esta razão, a realização das medições pelo método de engenharia.

As Tabelas 6 e 7 referenciam parâmetros e métodos para isolamento ao ruído aéreo e de impacto.

TABELA 6 – PARÂMETROS PARA ISOLAMENTO ACÚSTICO AO RUÍDO AÉREO

ISOLAMENTO ACÚSTICO AO RUÍDO AÉREO			
Descrição	Parâmetro	Método	Norma
Diferença padronizada de nível ponderada	$D_{nT,w}$	Engenharia	ISO 140-4* ISO 171-1
		Controle	ISO 10052 ISO 171-1

* A norma ISO 140-4:1998 foi substituída pela ISO 16283-1:2014.

TABELA 7 – PARÂMETROS PARA ISOLAMENTO ACÚSTICO AO RUÍDO DE IMPACTO

ISOLAMENTO ACÚSTICO AO RUÍDO DE IMPACTO			
Descrição	Parâmetro	Método	Norma
Nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado	$L'_{nT,w}$	Engenharia	ISO 140-7** ISO 171-2
		Controle	ISO 10052 ISO 171-2

** A norma ISO 140-7:1998 será substituída pela ISO 16283-2.

7.2 - Medição de isolamento ao ruído aéreo

A metodologia de medição especificada nas normas ISO 16283 (*) e ISO 10052 está baseada na emissão de ruído em um dos recintos, mediante uma fonte sonora omnidirecional, e na medição dos níveis de pressão sonora em bandas de frequência neste recinto (emissor) e no recinto



FIGURA 10 – FONTE DODECAÉDRICA OMNIDIRECIONAL E SONÔMETRO



FIGURA 11 - TAPPING MACHINE E SONÔMETRO

próximo (receptor). A diferença entre ambos os níveis, com uma correção segundo as condições acústicas do recinto receptor, proporciona 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.

7.3 - Medição de isolamento ao ruído de impacto

A metodologia de medição especificada nas normas ISO 140-7(**) e ISO 10052 está baseada na emissão de ruído de impacto, através de uma máquina de impactos padronizada no recinto superior (emissor), e na 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), proporciona 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.

8

INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA CONSTRUTORES E INCORPORADORES

O contrapiso flutuante necessita mão de obra capacitada.

Os procedimentos indicados pelos fabricantes devem ser seguidos para garantia do desempenho acústico previsto.

Os manuais do proprietário devem conter as instruções para aplicação dos acabamentos e intervenções futuras no sistema de piso, para que o desempenho acústico projetado seja mantido após futuras reformas.

9

INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA USUÁRIOS/MORADORES

Os usuários/moradores, segundo a ABNT NBR 15.575, têm agora responsabilidade sobre alterações executadas na unidade habitacional.

Mudanças inadequadas podem reduzir o desempenho acústico para o vizinho do andar inferior.

Deve-se consultar o manual do usuário fornecido pela construtora, que deve conter instruções e detalhes típicos para manutenção e substituição dos pisos.

10

MITOS E VERDADES SOBRE CONTRAPISOS FLUTUANTES

Os contrapisos flutuantes podem reduzir muito o incômodo para os vizinhos de andares abaixo da unidade.

VERDADE. Os contrapisos flutuantes podem reduzir consideravelmente esse incômodo, porém, em alguns casos, ainda é possível perceber ruídos.

Contrapisos flutuantes são adequados para isolamento de equipamentos.

MITO: Os materiais resilientes de contrapiso flutuante são fabricados com fins bem específicos. A vibração de equipamentos é muito diferente da prevista no uso residencial, e o contrapiso flutuante, se mal dimensionado, pode até piorar o desempenho de um sistema.

O contrapiso flutuante pode ser utilizado como contrapiso radiante (aquecido) com projeto adequado.

VERDADE. Com as devidas conexões e sistemas construtivos, o contrapiso flutuante pode se tornar radiante para aquecimento.

A introdução de forro convencional de gesso no teto da unidade inferior (receptor) tem influência na redução do ruído de impacto.

MITO. A transmissão do ruído se dá pela laje e pelas paredes. A introdução do forro influencia, e pouco, somente a transmissão direta, sem afetar significativamente as demais transmissões.

Dobrar a espessura do material resiliente resulta o dobro do isolamento acústico.

MITO. O ganho de desempenho acústico não segue uma lógica linear, ele deve ser medido ou calculado.

Pode ser aplicado qualquer tipo de revestimento típico sobre contrapiso flutuante, como pisos de madeira, pisos cerâmicos, carpetes, pisos laminados, etc.

VERDADE. Para a instalação de pisos especiais, e mais pesados, deve ser consultado o fabricante para uma avaliação específica.

Qualquer material resiliente pode ser utilizado para execução de contrapisos flutuantes.

MITO. Não é recomendada a aplicação de qualquer tipo de material resiliente sob o contrapiso. É necessário que haja alguma comprovação idônea de ensaio normalizado do material a ser aplicado.

11

MODELO DE FICHA TÉCNICA (DATASHEET) PARA USO DE FABRICANTES

NOME DO PRODUTO (IMAGEM)

DESCRIÇÃO

Fazer um breve descritivo sobre o produto.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Composição	<i>matéria-prima</i>
Espessura total	<i>mm</i>
Densidade	<i>Kg/m³</i>
Dimensões	<i>m x m</i>
Peso líquido	<i>kg</i>

CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

S'_t	<i>MN/m³</i>
ΔLw	<i>dB</i>

LEGENDA:

S'_t – Rigidez dinâmica aparente (Relatório de Ensaio nº XXXXXXX)

ΔLw - Redução Ponderada do Nível de Pressão Sonora de Impactos (Relatório de Ensaio nº XXXXXXX)

Ensaios realizados no laboratório ITeCons (Universidade de Coimbra), acreditados pelo IPAC/Portugal.

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.

INTERNACIONAIS

- **ISO 140-1** Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 1: Requirements for laboratory test facilities with suppressed flanking transmission. (ISO 140-1:1997).
- **ISO 140-3** Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 3: Laboratory measurements of airborne sound insulation of building elements. (ISO 140-3:1995).
- **ISO 140-6** Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 6: Laboratory measurements of impact sound insulation of floors. (ISO 140-6:1998).
- **ISO 140-7** Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors. (ISO 140-7:1998).
- **ISO 140-8** Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 8: Laboratory measurements of the reduction of transmitted impact noise by floor coverings on a heavyweight standard floor. (ISO 140-8:1997).

- **ISO 140-12** Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 12: Laboratory measurement of room-to-room airborne and impact sound insulation of an access floor. (ISO 140-12:2000).
- **ISO 717-1** Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of building elements – Part 1: Airborne sound insulation. (ISO 717-1:1996).
- **ISO 717-2:1996** Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of building elements – Part 2: Impact sound insulation. (ISO 717-2:1996).
- **ISO 9052-1:1989** Acoustics – Determination of dynamic stiffness – Part 1: Materials used under floating floors in dwellings.
- **ISO 10140-3:2010** Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 3: Measurement of impact sound insulation.
- **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 16283-1:2014** Acoustics – Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation.
- **ISO 16283-2** Acoustics – Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 2: Impact sound insulation.

MANUAL PROACÚSTICA DE RECOMENDAÇÕES BÁSICAS PARA CONTRAPISOS FLUTUANTES

Guia prático e orientativo para a padronização de informações com base em normas internacionais, na ausência de normas nacionais.

REALIZAÇÃO

Esta publicação é uma iniciativa da ProAcústica Associação Brasileira para a Qualidade Acústica através do Comitê de Piso e Mantas, formado por empresas associadas fabricantes de produtos e soluções acústicas para contrapisos flutuantes, além de consultorias especializadas em projetos acústicos.

COORDENAÇÃO Arq. Marcos Holtz e Eng. Rafael Schmitt

DIRETORIA BIÊNIO 2014-2015

Diretor Presidente Davi Akkerman

Diretor Vice-Presidente Administrativo-Financeiro Alberto Safra

Diretor Vice-Presidente de Recursos Associativos Edison Claro de Moraes

Diretor Vice-Presidente de Relações de Mercado Fernando da Silva Neves

Diretor Vice-Presidente de Atividades Técnicas Günter Leitner

Diretor Vice-Presidente de Comunicações e Marketing Luciano Nakad Marcolino

GERÊNCIA EXECUTIVA Arq. Maria Elisa Miranda

REVISÃO, PROJETO GRÁFICO E PRODUÇÃO O Nome da Rosa Editora

Ilustrações: Renato Zechetto | Perspectivas 3D: Larissa L. Bernardi Citadin

Novembro de 2015



Associação
Brasileira para a
Qualidade Acústica

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

Seja uma empresa



Associação
Brasileira para a
Qualidade Acústica

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

www.proacustica.org.br