Alto desempenho acústico

Guia prático para redução de custos em edificações residenciais

SínteSe
ACÚSTICA ARQUITETÔNICA

Alto desempenho acústico

Guia prático para redução de custos em edificação residencial

Versão II

Brasília, 2023

SínteSe ACÚSTICA ARQUITETÔNICA | 15 ANOS

Falar da Síntese é falar do empreendedorismo feminino, afinal dos seis sócios, quatro são mulheres. Daí, de certo, os adjetivos que me vieram a cabeça para a ela me referir são os de uma empresa ousada, criativa, antenada e solidária.

Conheci Fabiana e Cândida, duas das sócias, nas reuniões da Comat, a Comissão de Materiais e Tecnologia, do Sinduscon-DF, interessadas que estavam em compartilhar com o setor o conhecimento do assunto que dominam, a acústica, mas também, e por que não? Estreitar relacionamento com os principais clientes de seu serviço, construtores e incorporadores, o grosso dos participantes.

Deu certo a ideia! E o Setor da Construção Civil agradece que tenha dado. Passados 15 anos de sua fundação, a empresa é referência local e nacional, participam de entidades as mais diversas, Comissões de Estudo de Norma Técnica da ABNT, grupos de trabalho de BIM, projetos de interação com a comunidade, elaboração de projetos de lei sobre impacto de ruído sonoro. Agora em maio de 2023, Cândida nos dará a honra de assumir um dos doze cargos de vice-presidência do Sinduscon-DF e a presidência da Comat!

Embora atuantes, não perdem a característica mais elevada das quatro que citei no primeiro parágrafo do prefácio, a da solidariedade, representada no lançamento deste guia "***Alto Desempelho Acústico: Guia Prático para Redução de Custos em Edificação Residencial***".

A ABNT 15575-2013- Norma de Desempenho, que entrou em vigor no mês de julho do ano de 2013, representou um marco na elevação da qualidade das obras imobiliárias brasileiras.

Dentre tantas contribuições, lançou luz à necessidade de se utilizar materiais e sistemas construtivos que atendessem a índices técnicos de desempenho térmico, durabilidade, lumínico, acústico e outros. Era muita novidade junta e ocorrendo ao mesmo tempo num setor da indústria famoso pelo conservadorismo! Consultores como elas, juntamente com tantos construtores, professores, técnicos, fornecedores, instituições, entenderam a força que o diálogo com conteúdo técnico, a gen-

tileza e o respeito teriam para vencer barreiras motivadas por desconhecimento e receio em favor da evolução do estado da arte da construção do Brasil.

O resultado de tanto esforço e comunhão é que passados quase dez anos da entrada em vigor da Norma Técnica, o setor debate com racionalidade sua revisão e empresas de consultoria e projetos, como a Síntese, estão consolidadas e são reconhecidas como parceiros fundamentais pelas construtoras que desejam construir com qualidade e desempenho para melhor servir um cliente cada vez mais exigente.

Dionyzio Antônio Martins Klavdianos

Presidente do Sindicato da Industria da Construção Civil (Sinduscon-DF) Biênio 2021-2023. Vice presindente da área Materiais, Tecnologia, Qualidade e Produtividade – COMAT-CBIC.

Formado em Engenharia Civil pela Universidade de Brasília (UnB). MBA em Especialização em Negócios Executicos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), e em Finanças, pelo Instituo Brasíleiro de Mercado de Capitais (Ibmec). Diretor Técnico da Itebra Construções e Instalações Técnicas Ltda., fundada em 1973.

Neste ano, a Síntese Acústica Arquitetônica completa 15 anos de atuação no mercado da construção civil da Região Centro Oeste. As primeiras consultorias de desempenho acústico em edificações residenciais começaram em 2009, antes mesmo de a ABNT NBR 15575 Edificações habitacionais – Desempenho entrar em vigor, lá em 2013.

Ao longo desses anos:



+1.000

projetos desenvolvidos



+800

ensaios de desempenho acústico executados



+15

artigos publicados dentro e fora do Brasil

Mas, acima de tudo, aprendemos muito com nossos parceiros e clientes, principalmente sobre as dores, facilidades e dificuldades de atendimento ao requisito acústico da ABNT NBR 15575 e de outras normas como a ABNT NBR 10152 Acústica – Níveis de Pressão Sonora em Ambientes Internos e Edificações e a ABNT NBR 10151 Acústica — Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas.

Com esse Guia Prático para Redução de Custos em Edificações Residenciais, esperamos que você, nosso parceiro, descubra como atender mais facilmente todos os requisitos de acústica, alcançar uma melhor performance, e reduzir custos com tratamento acústico a partir das decisões tomadas em cada uma das fases do projeto.

Para isso, organizamos as informações separando-as por etapas: desde a concepção do produto até a entrega final da edificação residencial. Assim, você poderá consultar as orientações específicas de cada etapa no momento em que lhe for útil. E, sempre que precisar de um esclarecimento complementar em outra parte do texto, a referência estará lá para facilitar a consulta!

Esperamos você utilize o guia no seu dia a dia como apoio para execução das suas tarefas, nesse árduo trabalho que é construir um edifício.

Esperamos que goste do material!

Equipe Síntese Acústica Arquitetônica.

Índice

1. **Concepção do produto** ... 8
   - 1.1. Localização/terreno ... 9
     - 1.1.1. Método de determinação do Nível Sonoro Incidente (L_{inc}) ... 9
     - 1.1.2. Método Simplificado de equivalência do L_{inc} ao limite legal ... 10
     - 1.1.3. Determinação da Classe através do L_{inc} ... 10
   - 1.2. Unidade Habitacional ... 12
     - 1.2.1. Sistema de Paredes ... 12
     - 1.2.2. Sistema de Piso ... 13
   - 1.3. Áreas de uso coletivo ... 18
     - 1.3.1. Áreas de uso coletivo na torre de unidades ... 18
     - 1.3.2. Fachadas de ambientes de uso coletivo ... 19
     - 1.3.3. Academias em edificações residenciais ... 21
     - 1.3.4. Piscina coletiva ou de terceiro sobre unidade habitacional ... 22
   - 1.4. Equipamento predial ... 23

2. **Desenvolvimento de projetos** ... 24
   - 2.1. Interfaces com o projeto legal ... 25
     - 2.1.1. Interações com o projeto de arquitetura ... 25
     - 2.1.2. Interações com o projeto de estrutura ... 27
   - 2.2. Interfaces com o Memorial de Incorporação ... 27
   - 2.3. Interfaces com Instalações Prediais ... 28
     - 2.3.1. Controle de ruído de instalações prediais ... 29
     - 2.3.2. Fragilidade no desempenho acústico provocada por elementos das instalações prediais ... 30
   - 2.4. Compatibilização com o Projeto Executivo ... 31

3. **Da execução da obra** ... 34
   - 3.1. Paredes de divisa ... 35
     - 3.1.1. Na execução de alvenarias ... 35
     - 3.1.2. Na execução de rebocos/revestimentos ... 35
     - 3.1.3. Na execução de Drywall ... 35
     - 3.1.4. Na execução de instalações ... 36
   - 3.2. Sistema de pisos entre pavimentos ... 36
     - 3.2.1. Execução de mantas/emulsões de desconexão ... 36
     - 3.2.2. Na execução de contrapiso ... 39
     - 3.2.3. Execução de revestimentos de piso ... 40
   - 3.3. Execução de desconexão de piscinas sobre unidade habitacional ... 40
   - 3.4. Execução de projetos especiais de academias ... 41

3.5. Execução de revestimentos acústicos 41
3.6. Execução de equipamentos prediais 42

4. **Dos ensaios de desempenho** 44
4.1. Diferença entre método de engenharia e simplificado 45
4.2. Equipamentos necessários 46
4.3. Tipos de ensaio 47
4.3.1. Ensaio de isolamento acústico a ruído aéreo entre recintos 47
4.3.2. Ensaio de isolamento acústico a ruído aéreo de fachadas 49
4.3.3. Ensaio de isolamento acústico a ruído de impacto 50
4.3.4. Ensaio de inível sonoro de equipamento predial ou sistema hidros-sanitário 52
4.4. Relatório de ensaio 53
4.5. Contratação do ensaio 55

5. **Convenção de condomínio e manual de uso, operação e manutenção** 56
5.1. Utilização dos espaços comuns 57
5.2. Manutenção do desempenho acústico 58

6. **Pós obra e reclamações recorrentes** 60
6.1. Ruído da rua ou barulho do caminhão de lixo 61
6.2. Ruído do salão de festas / espaço gourmet 62
6.3. Ruído de bombas, elevadores, exaustores 62

Conclusão 64

Capítulo 1

Concepção do produto

A concepção de um novo empreendimento é influenciada por muitos fatores, tais como: público-alvo, localização e outros atributos que influenciam a percepção de valor. A seguir, apresentaremos os pontos específicos do projeto que influenciam o desempenho acústico da edificação.

1.1. Localização/ terreno

A localização do edifício influencia diretamente várias características do empreendimento. A Norma de Desempenho validou uma preocupação antiga dos investidores e moradores: o barulho.

Com a revisão da norma em 2021, já não há mais espaço para "achismos": **agora existem métodos para definir a Classe de Ruído dos ambientes e orientações sobre o que fazer em cada situação**. A seguir, veja a explicação de como é definida a Classe de Ruído através do valor do nível sonoro incidente na fachada (L_{inc}).

1.1.1. Método de determinação do Nível Sonoro Incidente (L_{inc})

De maneira simplificada, este método consiste em simular o valor do nível sonoro que chegará na janela dos quartos a partir dos valores e características das fontes de ruído próximas à edificação, tais como: ruas/avenidas movimentadas, linhas férreas, rotas de aeronaves, bem como comércios ou indústrias locais.

A forma mais segura de se obter o L_{inc} é através do mapa de ruído gerado por simulação computacional, calibrado através das medições in loco. *(VEJA MAIS EM 6.1).*

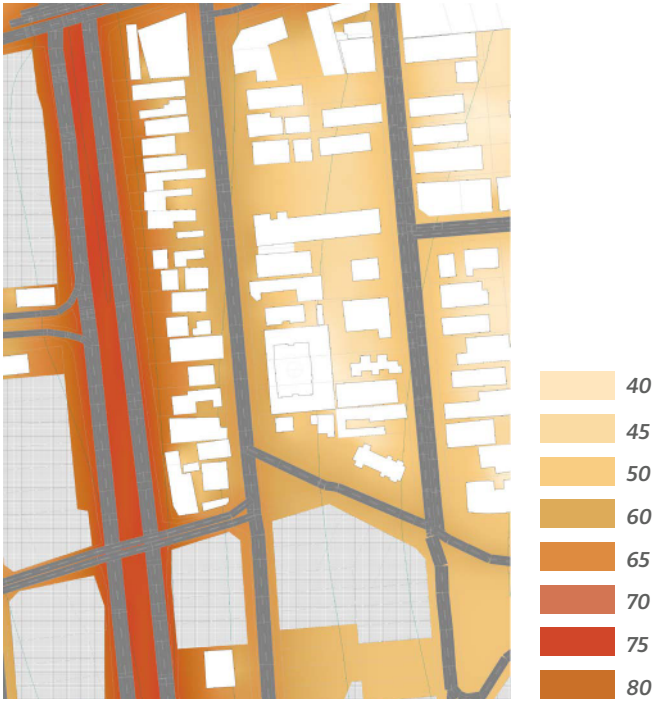


FIGURA 1 – MAPA DE RUÍDO

1.1.2. Método Simplificado de equivalência do L_{inc} ao limite legal

Neste método, o L_{inc} pode ser equiparado ao valor do limite de nível sonoro estabelecido nas legislações locais, estaduais e/ou federais, desde que o terreno se enquadre em características específicas de topografia e de tráfego urbano rodoviário, aéreo e metroferroviário.

Esse método é aplicado, principalmente, em pequenos centros urbanos, pois leva em consideração o limite de volume de tráfego nas ruas do entorno da edificação.

Saiba mais:

As condições de aplicação do método estão descritas de forma detalhada no item F.6.2.2 da ABNT NBR 15575-4.

1.1.3. Determinação da Classe através do L_{inc}

A partir dos valores de L_{inc} obtidos, você deve verificar em qual Classe o dormitório se enquadra. Para isso, use a tabela:

Classe de Ruído	Valor de L_{inc} (dB)
I	*≤60*
II	*61 a 65*
III	*66 a 70*

FONTE: ADAPTADO DA TABELA 17 DA ABNT NBR 15575-4:2021.

Quanto maior a Classe de Ruído, maior será a exigência de isolamento acústico da esquadria dos dormitórios. Esse é o único tipo de ambiente em que a atenuação sonora da fachada é obrigatória.

Caso existam projetos, que sejam de conhecimento público e que preveem implantação de novas infraestruturas de transportes ou de aumento de tráfego na região próxima ao empreendimento, é necessário considerar a contribuição sonora deles no cálculo do L_{inc}. A melhor técnica para prever a contribuição é a elaboração do mapa de ruído.

Dicas práticas da Síntese

Avalie a implantação da edificação aproveitando as barreiras acústicas que as edificações já existentes fornecem.

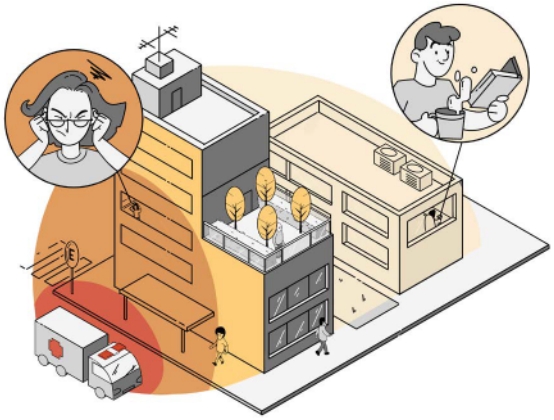


FIGURA 2. EDIFICAÇÃO COMO BARREIRA ACÚSTICA

Posicione os dormitórios voltados para as fachadas menos ruidosas. Caso a fachada do dormitório seja ruidosa, se possível, opte por esquadrias menores.

Sacadas e balcões mais profundos (≥1,5m) e com guarda-corpo inteiriço podem contribuir para o isolamento global da fachada. O acréscimo de um forro acústico pode contribuir ainda mais.

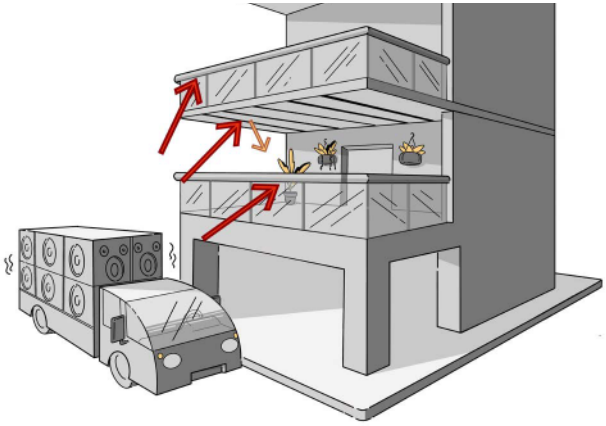


FIGURA 3. SACADAS E BALCÕES PODEM CONTRIBUIR PARA ISOLAMENTO DA FACHADA.

1.2. Unidade Habitacional

Além dos requisitos de isolamento acústico das fachadas dos dormitórios, na Norma de Desempenho também são determinados requisitos de isolamento acústico entre unidades habitacionais distintas e entre essas e as áreas de uso coletivo.

O isolamento requerido nesses casos depende dos ambientes envolvidos e do tipo de partição (parede ou piso). Neste tópico trataremos exclusivamente os requisitos para divisas entre unidades habitacionais. As interações com áreas de uso coletivo serão destacadas em outro tópico.

1.2.1. Sistema de Paredes

As paredes que delimitam a unidade habitacional precisam seguir requisitos de atenuação sonora, mas as paredes internas da unidade habitacional não. Na prática, a lógica é a seguinte: a construção deve promover a atenuação do ruído gerado no vizinho, mas o ruído produzido dentro da residência é gerenciado pelo próprio morador.

O isolamento da parede tem como parâmetro a Diferença de Nível Padronizada Ponderada $D_{nT,w}$, que tem maior exigência quando o ambiente é dormitório. Na tabela a seguir você verá um resumo dos valores de desempenho mínimo obrigatórios:

Elemento de separação	$D_{nT,w}$ (dB)
Parede entre as unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações em que ***não haja ambiente dormitório***	*≥40*
Parede entre as unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos ***um dos ambientes ser dormitório***	*≥45*

FONTE: ADAPTADO DA TABELA 18 DA ABNT NBR 15575-4:2021.

Saiba mais:

O isolamento a ruído aéreo se refere à atenuação dos sons de conversação, televisão, entre outros. O aumento da massa/espessura da parede ou a

utilização de paredes duplas são as formas mais comuns para se obter um maior isolamento.

No entanto, o elemento de separação não é o único responsável por garantir o isolamento entre os ambientes. O conjunto dos sistemas construtivos da edificação como lajes, fachada, esquadrias, portas e telhado também podem contribuir ou prejudicar o isolamento. A redução de massa em pontos específicos da parede, como as caixinhas elétricas, também podem reduzir o isolamento final da parede (MAIS DETALHES EM 2.3.2 - "SAIBA MAIS").

1.2.2. Sistema de Piso

Assim como as paredes, o sistema de piso que divide unidades habitacionais distintas tem requisitos de isolamento. E, da mesma maneira, as lajes internas das unidades residenciais como os sobrados ou a laje entre os pavimentos de um apartamento duplex não precisam atender a esse requisito.

Para o sistema de piso são determinados dois tipos de isolamento:

a) Isolamento a ruído aéreo

Esse tipo de isolamento é semelhante ao das paredes. O mesmo parâmetro $D_{nT,w}$ é aplicado, com valores idênticos e exigência maior para ambientes dormitório.

Elemento de separação	$D_{nT,w}$ (dB)
*Sistema de piso entre as unidades habitacionais autônomas, nas situações em que **não haja ambiente dormitório***	*≥40*
*Sistema de piso entre as unidades habitacionais autônomas,, no caso de pelo menos **um dos ambientes ser dormitório***	*≥45*

FONTE: ADAPTADO DA TABELA 7 DA ABNT NBR 15575-3:2021.

Saiba mais:

Geralmente, a massa das lajes é bem maior do que a massa das paredes de geminação, então costuma ser mais fácil obter o isolamento aéreo dos sistemas de piso do que os de parede.

b) Isolamento a ruído de impacto

Esse requisito está relacionado à redução do ruído gerado pelos impactos físicos provocados diretamente no piso, como o caminhar, arrastar de móveis e quedas de objetos. Como você já deve ter ouvido falar, essa é uma das principais reclamações de moradores de edificações multifamiliares.

O isolamento a ruído de impacto é avaliado pelo Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado Ponderado ($L'_{nT,w}$), parâmetro que se refere ao valor do nível sonoro obtido no ambiente do pavimento inferior quando a fonte padronizada (ex.: *tapping machine*) está em funcionamento. Assim, **quanto menor o valor de $L'_{nT,w}$, melhor o isolamento**. A exigência é aplicável somente a dormitórios.

Elemento de separação	$L'_{nT,w}$ (dB)
Sistema de piso de unidades habitacionais autônomas ***sobre dormitório***	≤80

FONTE: ADAPTADO DA TABELA 6 DA ABNT NBR 15575-3:2021.

Saiba mais:

O critério de desempenho mínimo a ruído de impacto entre unidades é baixo, por isso, não agrada a maioria dos usuários. No caso do ruído de impacto, a transmissão sonora é diretamente estrutural. Sendo assim, uma grande atenuação não pode ser obtida com o aumento da espessura da laje ou do contrapiso, muito menos com a inserção de forros ou lãs no entreforro.

Os sistemas de desconexão de contrapiso e pisos apresentam resultados muito mais eficientes e com menor custo, quando comparados com o aumento da massa da estrutura.

Então, a adoção desse tipo de solução atenderá ao desejo do mercado consumidor de uma maior atenuação desse ruído.

Dicas práticas da Síntese

No pavimento tipo, evite que os dormitórios estejam na divisa entre unidades.

Priorize que, nas divisas entre unidades habitacionais, estejam ambientes de maior volume que não sejam dormitórios.

Cuidado com os layouts espelhados nos ambientes de divisa, por causa do espelhamento das caixinhas elétricas. Verifique se há espaço para desalinhamento das caixas quando o layout for espelhado.

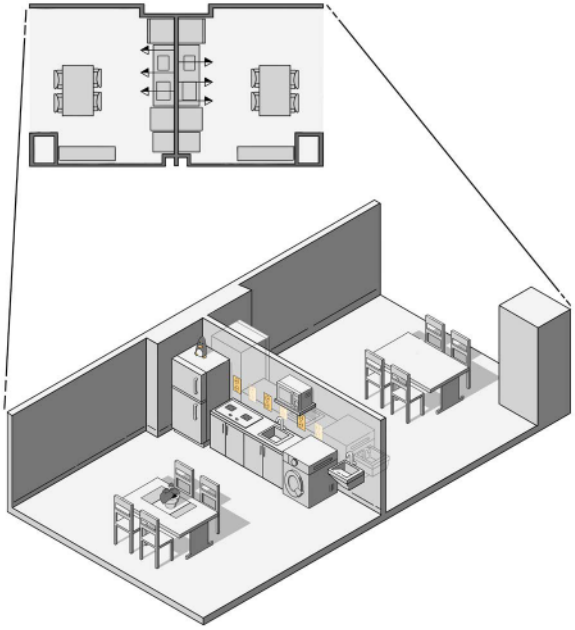


FIGURA 4. LAYOUT ESPELHADO INSTALAÇÃO DESENCONTRADA

Preveja uma maior espessura e peso para as paredes de divisa entre unidades habitacionais, quando comparadas com paredes internas.

Evite que as esquadrias da fachada estejam rentes à parede de divisa, ou preveja um elemento de fachada que prolongue a parede de divisa, criando uma barreira entre as esquadrias.

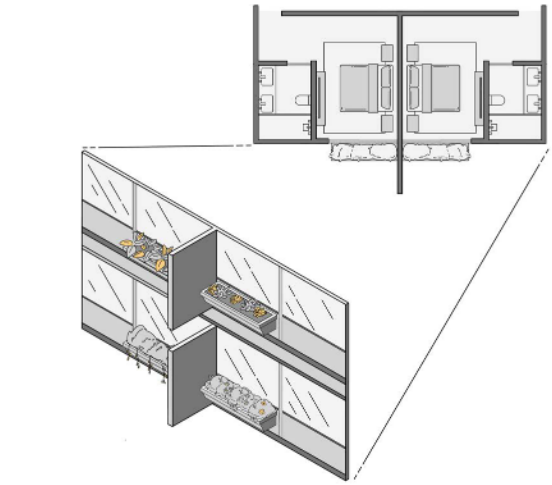


FIGURA 5. ELEMENTO SOBRESSALENTE NA FACHADA.

Evite que as portas de entrada das unidades habitacionais estejam rentes às paredes de divisa. Principalmente em unidades do tipo estúdio.

Em unidades habitacionais tipo estúdio, evite o alinhamento das portas de acesso. Se possível, busque estabelecer uma maior distância entre elas.

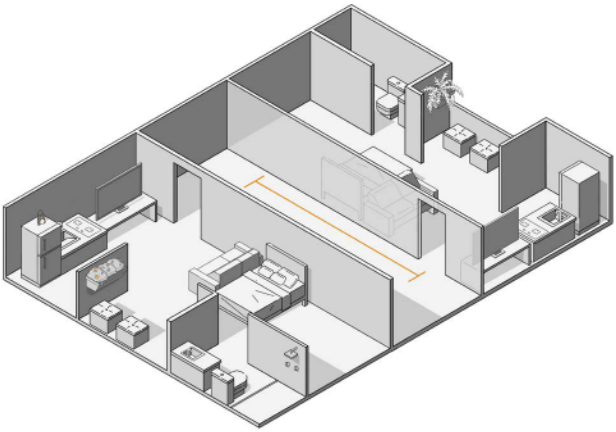


FIGURA 6. PORTAS DESENCONTRADAS.

Tenha cuidado com fachadas cortina ou pele de vidro contínuas entre ambientes de unidades distintas. Elas permitem a passagem de som entre os ambientes. Caso exista esse tipo de fachada, preveja um tratamento acústico entre o elemento de separação e a fachada.

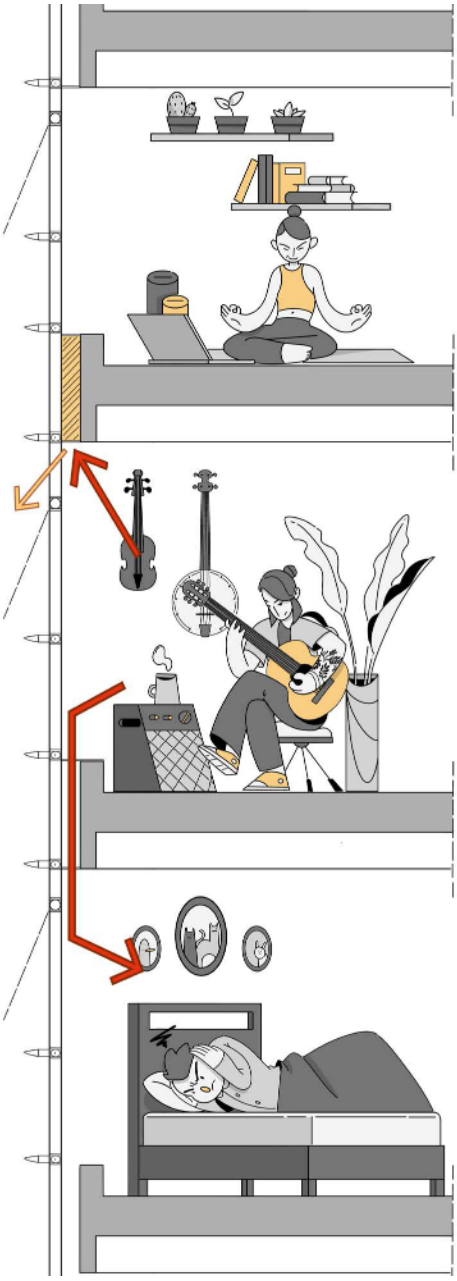


FIGURA 7. TRATAMENTO ACÚSTICO EM PELE DE VIDRO

Preveja uma folga no sistema de piso, para caso seja necessário aumentar a massa da laje ou executar um tratamento acústico.

1.3. Áreas de uso coletivo

As áreas de uso coletivo são recorrentes nos empreendimentos habitacionais e são apresentadas como diferenciais importantes para os compradores. A depender da função, formato e localização no edifício, terão exigências acústicas diferentes.

1.3.1. Áreas de uso coletivo na torre de unidades

Salão de festas, área gourmet, brinquedoteca, sauna, entre outros, podem fazer divisa diretamente com as unidades habitacionais. Quando isso ocorre, é necessário garantir um isolamento sonoro mínimo. Quando essas áreas estão no mesmo pavimento que a unidade e a divisa é a parede, o parâmetro utilizado é o $D_{nT,w}$ com uma exigência maior, mesmo quando não é um dormitório:

Elemento de separação	$D_{nT,w}$ (dB)
Parede cega entre o dormitório ou sala de uma unidade habitacional e as áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas.	≥45

FONTE: ADAPTADO DA TABELA 18 DA ABNT NBR 15575-4:2021.

Quando a área de uso comum se encontra abaixo da unidade habitacional, o mesmo parâmetro e o mesmo requisito mínimo são adotados para a laje que as separa, ou seja, o sistema de piso da unidade residencial:

Elemento de separação	$D_{nT,w}$ (dB)
Sistemas de piso separando dormitório de unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo para atividades de lazer e esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥45

FONTE: ADAPTADO DA TABELA 7 DA ABNT NBR 15575-3:2021.

Quando a área de uso comum está localizada acima de uma unidade habitacional, além de atender $D_{nT,w}$, também será necessário atender ao isolamento a ruído de impacto ($L'_{nT,w}$) para o sistema de piso da área comum:

Elemento de separação	$L'_{nT,w}$ (dB)
Sistema de piso de áreas de uso coletivo (atividades de lazer e esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas, lavanderias coletivas e corredores) sobre dormitório de unidades habitacionais autônomas.	*≤55*

FONTE: ADAPTADO DA TABELA 6 DA ABNT NBR 15575-3:2021.

Saiba mais:

Assim como comentamos anteriormente (MAIS DETALHES EM 1.2.2), o ruído de impacto em piso é o motivo da maioria das reclamações em edificações multifamiliares, principalmente quando áreas de uso coletivo estão sobre a unidade.

Por isso, o parâmetro mínimo nessa situação é bem mais exigente do que entre unidades habitacionais. Nesse caso, para atender ao isolamento mínimo, é necessário inserir uma camada de tratamento acústico no sistema de piso. É impraticável usar o aumento de espessura/massa de lajes e ou contrapiso para atender a esse requisito.

1.3.2. Fachadas de ambientes de uso coletivo

O ambiente de uso coletivo deve ser projetado para conter o ruído provocado pelo seu uso. Por exemplo, um salão de festas deve ter uma fachada que isole minimamente uma festa particular, atendendo aos níveis externos dispostos nas legislações locais e na ABNT NBR 10151:2019.

Sendo assim, é importante lembrar que nesses locais as esquadrias devem ter um melhor desempenho de isolamento acústico, mesmo que as áreas não estejam na mesma torre que a unidade habitacional, pois esse ruído deve ser contido também para terrenos vizinhos. Caso contrário, penalidades previstas em legislações locais podem ser aplicadas.

Saiba mais:

O controle do ruído externo não se dá somente pelo isolamento da esquadria, mas também pelo controle do ruído interno. Vale refletir: um garage band tende a gerar mais ruído do que um salão de festas residencial para 50 pessoas que, por sua vez, tende a gerar mais ruído do que um espaço gourmet para 15 pessoas.

Por isso, o sistema de isolamento escolhido precisa levar em consideração qual atividade se desenvolverá naquele espaço. O uso de materiais de absorção acústica no interior dos ambientes auxilia no controle do ruído e melhora o conforto do usuário (MAIS DETALHES EM 3.5).

Dicas práticas da Síntese

Evite projetar ambientes de uso coletivo no mesmo pavimento que unidades habitacionais. Caso ocorra, preveja que as paredes de divisa entre esses a unidade terão maior espessura e, consequentemente, maior peso.

Quando existir área de uso coletivo sobre unidades habitacionais, preveja um espaço no sistema de piso para inserção de material de tratamento acústico.

Projete considerando que esquadrias dos ambientes de uso coletivo que produzem ruídos necessitarão de maior isolamento e, consequentemente, terão maior custo. A redução do tamanho da esquadria poderá reduzir a exigência do isolamento e, por causa disso, diminuir também o custo.

Preveja o uso de materiais de absorção sonora nos ambientes de uso coletivo que produzem ruído para auxiliar no controle de ruído e melhorar a qualidade acústica do ambiente.

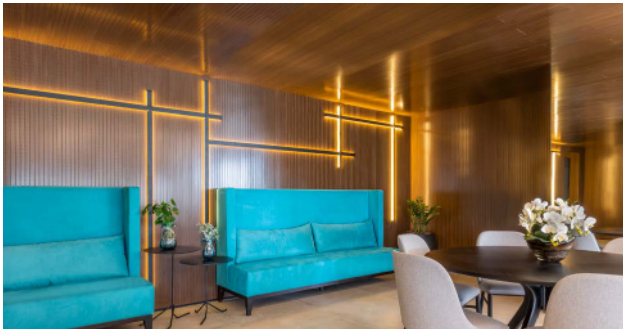


FIGURA 8. PAINEL E FORRO FRT 32-8 / TÉCNICA SOLUÇÕES ACÚSTICAS. ED. SPOT MARISTA, CITY, GOIÂNIA-GO.

1.3.3. Academias em edificações residenciais

Nos últimos anos, os espaços dedicados à realização de atividades físicas nos condomínios residenciais têm se tornado mais complexos e equipados. Em algumas cidades, é comum que esse espaço seja terceirizado para redes de academia, mas, na maioria dos casos, esses espaços são administrados pelo próprio condomínio.

Em ambas situações, o fato é que o ruído gerado pelo impacto de pesos, equipamentos de musculação, crossfit ou exercício funcional se tornou uma reclamação constante dos moradores das unidades próximas a esse ambiente.

Por essa razão, no item 12.3.1 da ABNT NBR 15.575-3 é recomendado que ambientes destinados a exercício físico que causam impacto tenham um projeto de isolamento acústico específico.

Saiba mais:

A forma mais eficiente de atenuar o ruído de impacto é promover a desconexão de pisos ou elementos que causem impacto, tais como saco de areia, corda naval, wall ball, entre outros.

O peso e a rigidez do material (halteres ou slam ball) que gerará o impacto influencia diretamente na transmissão do ruído. Sendo assim, quanto maior o peso e rigidez do objeto de impacto, maior será a intervenção acústica necessária (MAIS DETALHES EM 5.1- C).

Dicas práticas da Síntese

Priorize a localização academias, crossfit, e outras áreas para realização de atividades físicas fora da torre de unidades habitacionais.

Caso a academia/crossfit esteja na mesma junta estrutural das unidades habitacionais, preveja a utilização de tratamentos acústicos para redução de ruído de impacto.

Tome cuidado com a definição dos equipamentos de musculação, crossfit e funcional, pois quanto maior o impacto físico na edificação, mais complexo e mais caro será o tratamento acústico.

1.3.4. Piscina coletiva ou de terceiro sobre unidade habitacional

As piscinas em terraços coletivos e em unidades habitacionais têm se tornado cada vez mais comuns, assim como o número de reclamações dos moradores das unidades abaixo delas. Por isso, recomendamos atenção especial nessas situações, de forma a garantir a realização de um tratamento acústico adequado.

As fontes de ruído da piscina são diversas: bombas, tubulações e também decorrentes do uso como pulos, bater de pernas e nado. Esses últimos só podem ser atenuados através de sistemas de desconexão, que serão diferentes para cada tipo de sistema construtivo *(MAIS DETALHES EM 3.3)*.

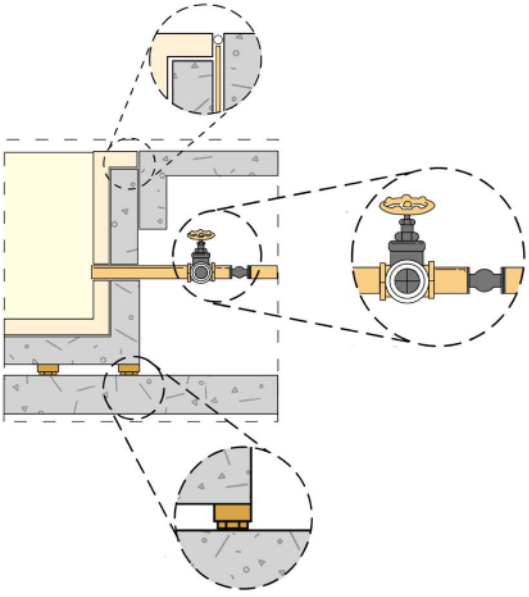


FIGURA 9. DETALHE DESCONEXÃO DE PISCINA

Dicas práticas da Síntese

Caso a piscina de uso coletivo esteja localizada sobre unidade habitacional, preveja um espaço para desconexão estrutural da caixa da piscina para controle de ruído de impacto.

1.4. Equipamento predial

Numa edificação existem vários equipamentos ruidosos, tais como bombas, grupo gerador e exaustores. Em geral, são instalados longe das unidades habitacionais, o que reduz a complexidade do tratamento acústico. No entanto, elevadores sempre estarão localizados junto às unidades e, por serem equipamentos complexos, o tratamento acústico para controle do seu ruído se torna difícil *(MAIS DETALHES EM 2.3 E 2.3.1)*.

Dicas práticas da Síntese

Não aloque dormitórios ao lado dos elevadores, principalmente nos últimos pavimentos da edificação.

Capítulo 2

Desenvolvimento de projetos

É interessante que a consultoria de acústica seja iniciada durante a concepção do produto, pois ela será de grande ajuda na definição fachadas, espessuras de paredes e sistema de piso, conforme explicado nos itens 1.1 a 1.3.

A partir da definição do produto, é fundamental que as soluções técnicas de acústica já sejam consideradas e compatibilizadas com os demais projetos para evitar retrabalhos ou mesmo reaprovações de projeto nos órgãos responsáveis.

2.1. Interfaces com o projeto legal

É importante que as definições técnicas de acústica estejam alinhadas com a arquitetura antes da aprovação do projeto legal, para que não haja limitação de soluções ou a necessidade de alteração de dimensões do projeto.

2.1.1. Interações com o projeto de arquitetura

As soluções técnicas de acústica interferem em vários pontos do projeto de arquitetura, a seguir listamos os principais a serem verificados:

a) Confira se espessuras das paredes de divisa da unidade habitacional listadas abaixo estão conforme a especificação acústica. A lista está organizada da maior exigência, ou seja, possibilidade de maior espessura, para menor exigência, ou seja, possibilidade de menores espessuras *(MAIS DETALHES EM 1.2.1)*:

Elemento de separação	Elemento de separação $D_{nT,w}$ (dB)
Parede entre as unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório.	*≥45*
Parede cega entre o dormitório ou sala de uma unidade habitacional e as áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas.	*≥45*
Parede entre as unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações em que não haja ambiente dormitório.	*≥40*

Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e as áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos.	*≥40*
Parede cega entre uma unidade habitacional e as áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria dos pavimentos, nas situações em que não haja dormitório.	*≥30*

FONTE: ADAPTADO DA TABELA 18 DA ABNT NBR 15575-4:2021.

b) Confira se as portas de entrada das unidades habitacionais atendem ao isolamento mínimo requerido. Portas pivotantes ou com dimensões especiais podem apresentar redução no desempenho de isolamento acústico.

c) Confira se as esquadrias dos dormitórios atendem ao isolamento mínimo requerido, analisando se o sistema de abertura e a linha de perfil pré-orçadas atendem ao Índice de Redução Sonora– R_w *(MAIS DETALHES EM 2.4 "SAIBA MAIS").* Vale pedir auxílio ao projetista de acústica para essa conferência.

d) Nos pavimentos tipo, confira se a espessura final do sistema de piso inclui as espessuras de todos os elementos necessários: laje, contrapiso, revestimento de piso, forro e manta de tratamento acústico *(MAIS DETALHES EM 1.2.2).*

e) Nas áreas de uso coletivo abaixo de unidades habitacionais, confira se a espessura final do sistema de piso das unidades habitacionais abrange as espessuras de todos os elementos necessários: laje, contrapiso, revestimento de piso, forro e entreforro.

f) Nas áreas de uso coletivo acima de unidades habitacionais, confira se a espessura final do sistema de piso da área comum abrange as espessuras de todos os elementos necessários: laje, tratamento acústico, contrapiso e revestimento de piso *(MAIS DETALHES EM 1.3.1, "SAIBA MAIS").*

g) No caso das academias ou similares que estejam na mesma junta de dilatação estrutural que unidades habitacionais, confira se as espessuras dos sistemas de piso, paredes e teto abrangem as dimensões necessárias para atender ao projeto acústico específico *(MAIS DETALHES EM 1.3.3).*

h) No caso de piscinas de uso coletivo (ou de terceiros) sobre unidade habitacional, confira se no projeto está previsto espaço para tratamento acústico de desconexão estrutural *(MAIS DETALHES EM 1.3.4)*.

i) Nas áreas técnicas (grupos geradores, casa de bombas), confira se o projeto legal incorporou as intervenções de acústica necessárias em paredes (material e espessura) ou áreas de ventilação.

2.1.2. Interações com o projeto de estrutura

As soluções técnicas de acústica também interferem em alguns pontos do projeto de estrutura, a seguir listamos os principais a serem verificados:

a) Confira se a estrutura prevê maior carga para as paredes de divisa entre unidades (muitas vezes mais pesadas que as demais paredes).

b) Confira se a solução acústica prevê o aumento da espessura de laje do pavimento tipo, teto de áreas de uso comum abaixo de unidades habitacionais e piso de áreas de uso comum acima de unidades habitacionais.

c) No caso das academias ou similares que estão na mesma junta de dilatação estrutural que unidades habitacionais, confira se a solução de acústica versus solução arquitetônica demandarão rebaixamento da laje na região da academia.

d) No caso de piscinas de uso coletivo (ou de terceiros) sobre unidade habitacional, verificar se está previsto no projeto espaço para tratamento acústico de desconexão estrutural *(MAIS DETALHES EM 3.3, "SAIBA MAIS")*.

2.2. Interfaces com o Memorial de Incorporação

Algumas soluções de acústica podem interferir nas especificações dos materiais de revestimento ou na forma de uso, principalmente nas áreas de uso coletivo. A seguir, veja os principais pontos a serem verificados:

a) Confira se o Memorial Descritivo da Obra definiu o nível de desempenho acústico (mínimo, intermediário ou superior) e confirme se projeto de acústica atende a esse nível.

b) Confira se as especificações/imagens dos materiais descritos para as áreas de uso coletivo que estão no Memorial Descritivo acatam ou permitem a adequação para os materiais sugeridos no projeto de acústica, tais como: forro, painel ripado, piso emborrachado *(MAIS DETALHES EM 1.3.2 "SAIBA MAIS").*

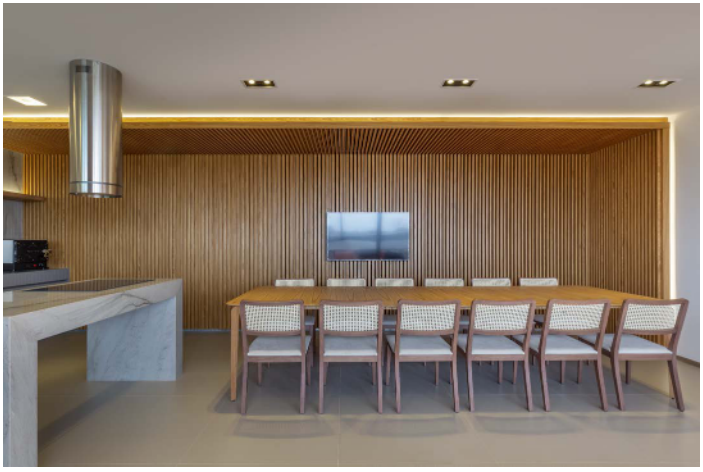


FIGURA 10. PAINEL E FORRO RIPADO DIFUSOR / TÉCNICA SOLUÇÕES ACÚSTICAS. ED. ELITON GONÇALVES, REAL ENGENHARIA, BRASÍLIA-DF

c) No caso de academias ou similares que estão na mesma junta de dilatação estrutural que unidades habitacionais, verifique se os equipamentos de musculação permitidos foram descritos e se o consultor de acústica considerou as especificações na elaboração do projeto.

d) Verifique se a minuta da Convenção de Condomínio já o prevê horário de funcionamento e o nível máximo de emissão sonora para cada um dos ambientes de uso coletivo. Também é importante confirmar com o consultor de acústica se essas informações foram utilizadas como dados de entrada do projeto.

2.3. Interfaces com Instalações Prediais

Em várias situações, as instalações prediais são fontes de ruído na edificação. Às vezes, elementos das instalações prediais podem gerar pontos de fragilidade no desempenho a isolamento acústico.

Os níveis sonoros máximos produzidos por equipamentos prediais e de instalações hidrossanitárias, descritos na ABNT NBR 15.575 - Partes 1 e 6, são de caráter informativo. Mas esses ruídos podem ser avaliados conforme a ABNT NBR 10152:2017 em dormitórios e salas.

Por isso, é importante garantir a redução dos ruídos nas situações críticas (ex.: tubulações de esgoto no entreforro do dormitório da unidade vizinha e bombas sobre teto de unidade habitacional).

2.3.1. Controle de ruído de instalações prediais

Geralmente, equipamentos prediais transmitem vibrações por elementos estruturais, provocando ruídos mesmo em pavimentos distantes. Por essa razão, é importante prever a desconexão desses.

A seguir, listamos os equipamentos e tubulações que podem gerar ruído e devem ser avaliados pelo projeto de acústica:

a) Bombas hidráulicas de funcionamento contínuo (ex.: pressurização, reservatório inferior, piscina, spas) instaladas na torre de unidades.

b) Equipamentos de exaustão/ventilação acionados por terceiros (ex.: ventilação de subsolos, exaustão de churrasqueiras).

c) Grupo gerador que seja ativado automaticamente por falha no fornecimento de energia.

d) Bombas de troca de calor do sistema de aquecimento de piscinas.

e) Equipamentos das unidades residenciais (ex.: condensadoras de ar-condicionado, triturador de cozinha).

f) Tubulações de esgoto da unidade vizinha presentes no entreforro de quartos e salas.

g) Tubulações de piscinas de uso coletivo ou de terceiros presentes no entreforro de quartos e salas.

h) Prumadas shafts de instalações junto às paredes de quartos, quando não for possível alterar para outra parede.

Saiba mais:

Os equipamentos acionados em situação de emergência (ex.: bombas de RTI, sirenes, grupo pressurizador de escada) não precisam receber tratamento para controle de ruído. No entanto, vale ressaltar que os geradores de emergência destinados à iluminação de rota de fuga e elevadores de emergência devem ser avaliados, os quais geralmente são acionados pela falha no fornecimento de energia.

2.3.2. Fragilidade no desempenho acústico provocada por elementos das instalações prediais

Alguns elementos das instalações prediais podem gerar pontos de redução de massa nas paredes e/ou lajes, fragilizando o desempenho a isolamento sonoro *(MAIS DETALHES EM 1.2.1 "SAIBA MAIS")*. Por isso, nos projetos de instalações, é importante evitar as situações em que essa fragilidade é acentuada.

Aqui vão algumas dicas que você pode aplicar nas paredes de divisa entre unidades habitacionais distintas, ou entre elas e os ambientes de uso comum ou espaços de circulação comum:

a) Evite a instalação de quadros de distribuição elétrica. Caso seja inevitável, não permita que os dois quadros elétricos das unidades distintas sejam instalados alinhados na mesma parede, ou seja, fundo com fundo.

b) Não permita que caixinhas de passagem ou de tomadas instaladas em faces opostas sejam alinhadas. Observe, principalmente, as situações em que os layouts dos ambientes são espelhados pela parede de divisa *(MAIS DETALHES EM 1.2.2 FIGURA 4)*.

c) Evite a instalação das caixas de espera das evaporadoras de ar-condicionado. Caso seja inevitável, não permita que duas caixas de espera de unidades distintas sejam instaladas alinhadas (fundo com fundo) na mesma parede.

d) Evite a instalação de dutos de instalação de ar-condicionado embutidos. Caso seja inevitável, recomendamos uma avaliação específica do consultor de acústica.

e) Evite a instalação de tubos de esgoto e água pluvial embutidos. Caso seja inevitável, recomendamos uma avaliação específica do consultor de acústica.

Agora veja as dicas específicas para as lajes de divisa entre unidades habitacionais distintas, ou entre essas e ambientes de uso comum:

a) Evite embutir caixas de passagem e vários eletrodutos, principalmente quando a laje é muito fina.

b) Evite embutir a tubulação de esgoto e água pluvial em lajes.

c) Evite shafts que perfurem a laje de teto dos ambientes de uso co-

letivo, como salão de festas ou brinquedoteca, e seguem para os pavimentos das unidades residenciais. Caso seja inevitável, também recomendamos solicitar uma avaliação específica do consultor de acústica.

Saiba mais:

O isolamento a ruído a aéreo de um elemento ou sistema é expresso pelo Índice de Redução Sonora R_w. Dado um elemento com $R_w \geq 25$ dB, ao fazer uma abertura com 1% da área total do elemento, o R_w final do elemento será limitado em 20 dB.

Um exemplo prático para facilitar: se em uma parede de 3x3m, com R_w de 50 dB comprovado por laudo, for feita uma abertura de 3x3cm que atravesse toda a sua espessura, o valor final do R_w do sistema será 20 dB.

Por isso é tão importante controlar os elementos que reduzem as massas das paredes que devem atender a um desempenho acústico mínimo.

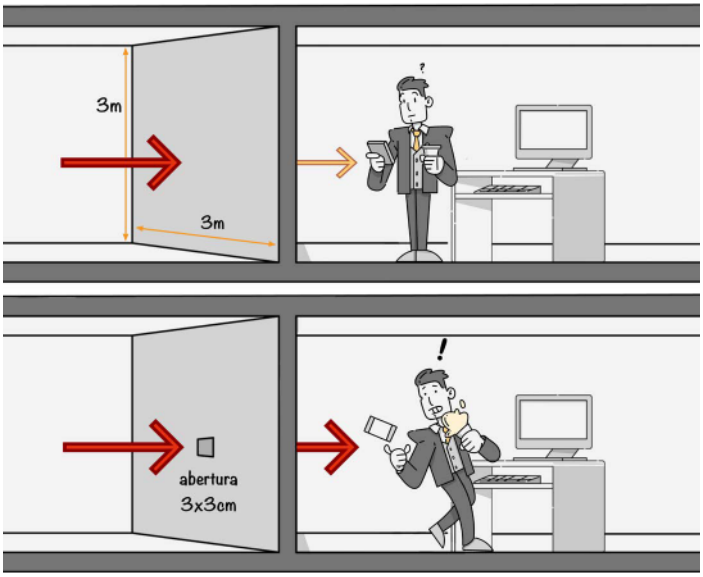


FIGURA 11. REDUÇÃO DE ISOLAMENTO POR ABERTURA NA PAREDE.

2.4. Compatibilização com o Projeto Executivo

As soluções acústicas não são elementos extras ou independentes dos demais sistemas da edificação. **Sendo assim, um bom desempenho acústico é o resultado da compatibilização com as soluções de outras disciplinas.** A seguir, listamos os detalhes executivos a serem observados no projeto de acústica e nos demais projetos:

a) O encunhamento das paredes de divisa entre unidades habitacionais distintas, ou entre essas e ambientes de uso comum ou espaços de circulação comum, deve garantir a vedação acústica completa das paredes, e ser especificado quanto à massa e espessura *(MAIS DETALHES EM 3.1.1 - B)*.

b) As especificações dos materiais de execução das divisas devem ser claras e o mais detalhadas quanto for possível. Devem conter informações como o tipo e dimensões do bloco, e preferencialmente massa e R_w do sistema.

c) As composições de piso devem ser claras, todos os elementos considerados para o alcance do desempenho acústico devem estar descritos, tais como o tipo e espessura da laje, espessura de contrapiso, espessura de forro e entreforro.

d) O R_w das esquadrias e portas deve estar corretamente identificado. A dimensão da esquadria é inversamente proporcional ao seu desempenho acústico, por isso, é importante analisar o projeto de forma crítica. O consultor de acústica deve auxiliar na verificação do R_w do modelo da esquadria especificada no projeto.

e) Quando o projeto prevê fachada cortina ou pele de vidro, o encontro entre essas esquadrias e as paredes ou lajes de divisa deve ser detalhado para garantir o correto isolamento acústico *(MAIS DETALHES EM 1.2.2 – FIGURA 7)*.

f) Quando forem adotadas soluções como mantas, emulsões, contrapisos, argamassas ou piso, que agreguem desempenho acústico ao isolamento de ruído de impacto do sistema de piso, a sua execução deve ser detalhada e sua especificação deve indicar qual é o Índice de Redução Sonora para Sons de Percussão (ΔL_w) considerado. Verificar se as etapas de execução e se a interação com outras disciplinas (ex.: impermeabilização) foram respeitadas/indicadas no detalhe executivo *(MAIS DETALHES EM 3.2.1)*.

g) Quando houver tratamento acústico em bombas e equipamentos, o tipo e modelo do equipamento devem ser considerados. Também deve ser levada em consideração a desconexão entre equipamento e dutos. No caso do uso de atenuadores sonoros nas ventilações permanentes dos cômodos técnicos, o projetista responsável pelo equipamento deve ser consultado sobre a suficiência da ventilação.

h) Quando for especificado o uso de revestimento acústico para casa de máquinas, ele deverá atender às classificações de resistência a fogo do tipo classe I ou II A, conforme NBR 15.575-5. Além disso, você também deve verificar junto ao projetista de combate a incêndio se

essa exigência também atende às normativas do Corpo de Bombeiros local.

i) Quando for especificado o uso de revestimento acústico para ambientes de uso coletivo, esses e os demais revestimentos deverão atender às classificações de resistência a fogo específicas para a cada tipo de superfície (piso, parede, teto), conforme NBR 15.575, partes 3, 4 e 5. Verifique, também junto ao projetista de combate a incêndio, se essa exigência também atende às normativas do Corpo de Bombeiros local.

j) Quando for desenvolvido um projeto acústico específico para academias, os sistemas de desconexão de vibração instalados em pisos e/ou equipamentos devem estar claramente detalhados. Verifique se as etapas de execução e se a interação com outras disciplinas (ex.: acessibilidade) foram respeitadas/indicadas no detalhe executivo *(MAIS DETALHES EM ITEM 3.4 – "SAIBA MAIS").*

k) Quando for desenvolvido um projeto de desconexão de piscinas sobre unidades habitacionais, o sistema especificado deve estar claramente detalhado e compatibilizado com as disciplinas de estrutura, arquitetura, impermeabilização e acessibilidade. Verifique se as etapas de execução e se a interação com outras disciplinas foram respeitadas/indicadas nos detalhes executivos *(MAIS DETALHES EM 3.3 – "SAIBA MAIS").*

Saiba mais:

O Índice de Redução Sonora (R_w) expressa, em um valor único, o isolamento a sons aéreos de um elemento (ex.: janela ou porta) ou sistema (ex.: alvenaria bloco revestida em argamassa).

De forma simplificada, o Índice de Redução Sonora para Sons de Percussão (ΔL_w) expressa, em um valor único, o aumento do isolamento a ruído de impacto de um material (ex.: manta de desconexão de contrapiso) ou sistema (ex.: piso laminado sobre manta de PEE) ao adicioná-lo ao sistema de piso.

Ambos índices são obtidos em ensaios laboratoriais em câmaras reverberantes específicas. É importante trabalhar com materiais com laudos emitidos por laboratórios confiáveis. Lembre-se: não é possível estender o resultado de um fabricante para outro por similaridade de produto, ok?

Vale ressaltar, ainda, que o desempenho dos materiais aplicados em obra podem sofrer pequenas reduções quando comparados aos resultados de laboratório, afinal, os números alcançados em laboratório foram obtidos em um ambiente extremamente controlado e diferente do que acontece na vida real.

Capítulo 3

Da execução da obra

O desempenho acústico depende diretamente da execução dos elementos e dos detalhes do sistema construtivo. Questões como o posicionamento das caixas elétricas, as tubulações nas paredes de divisa entre unidades habitacionais, ou o encontro rígido entre o reboco e o revestimento de piso sobre contra-piso desconectado por manta, podem comprometer o desempenho projetado.

Justamente por situações como essas, a comprovação do desempenho acústico conforme a Norma de Desempenho é dada pelo resultado de ensaios acústicos realizados na obra *(MAIS DETALHES NO ITEM 4)*.

Listamos os pontos a serem observados em algumas das etapas da execução da obra do empreendimento:

3.1. Paredes de divisa

Nas paredes de divisa entre unidades habitacionais distintas, ou entre essas e ambientes de uso comum ou espaços de circulação comum, atente-se:

3.1.1. Na execução de alvenarias

Os tijolos/blocos devem ser assentados com argamassa nas juntas horizontais e verticais para evitar frestas e, consequentemente, redução de desempenho. *(MAIS DETALHES EM 2.3.2 – "SAIBA MAIS").*

a) No caso de utilização bloco de concreto, gesso ou bloco cerâmico racionalizado, priorize a passagem de eletrodutos pelos alvéolos centrais, mantendo a integridade do bloco.

b) O aperto das alvenarias deve ter pequena dimensão. Em caso de dimensões superiores a 3 cm, o aperto deve ser feito com materiais que tenham densidade igual ou superior à dos blocos utilizados.

c) No caso de preenchimento de blocos, certifique-se de que os alvéolos estão preenchidos corretamente.

d) Quando precisar usar produtos específicos para preenchimento de blocos, verifique com o fabricante o processo correto para garantir o desempenho especificado.

e) Quando usar argamassa para preenchimento de blocos, verifique junto ao consultor de argamassa a necessidade de um traço ou aditivo específico para facilitar a execução. **Nunca insira agregados leves para reduzir o peso da argamassa antes da expressa concordância do consultor de acústica.**

3.1.2. Na execução de rebocos/revestimentos

a) Sempre atenda à espessura mínima de reboco definida no projeto de acústica.

b) No caso de revestimento em *Drywall*, atente-se para a especificação de cada elemento do sistema (ex.: dimensões do perfil e utilização de lã, espessura e densidade da lã, tipo de placa).

3.1.3. Na execução de *Drywall*

a) Para cada parede, atentar-se para a especificação dos elementos do sistema: dimensões do perfil, e utilização de lã, espessura e densidade da lã, tipo e quantidade de placa.

b) Faça a instalação da banda acústica nos elementos que fixam o *drywall*.

c) Garanta o distanciamento em caixas elétricas (≥20cm) instaladas em faces opostas da mesma parede *(MAIS DETALHES EM 1.2.2 – FIGURA 4)*.

d) Execute a parede da superfície do contrapiso (ou da laje do piso, quando o contrapiso não existir) ao fundo da laje de teto, mantendo a mesma composição ao longo da parede, garantindo fechamento de todo o vão da parede, inclusive no pleno do forro.

3.1.4. Na execução de instalações

a) Evite rasgar os blocos para a passagem de instalações. Priorize a passagem das instalações pelos alvéolos durante a execução da alvenaria. Caso seja inevitável, reconstitua o trecho de parede, garantindo que a massa da região constituída seja a mesma ou maior do que massa do bloco.

b) Execute a parede de divisa mesmo quando ela separa dois *shafts* de instalações de unidades vizinhas.

3.2. Sistema de pisos entre pavimentos

Nas lajes do pavimento tipo de pavimentos e de áreas de lazer acima de unidades habitacionais, leve em consideração os seguintes aspectos:

3.2.1 Execução de mantas/emulsões de desconexão

Nos ambientes onde forem especificados usos de material de isolamento a ruído de impacto:

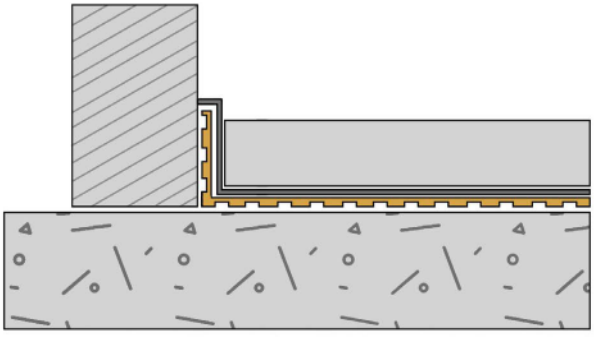


FIGURA 12.1 CONTRAPISO DESCONECATADO EXECUTADO NA PRIMEIRA FIADA DA ALVENARIA.

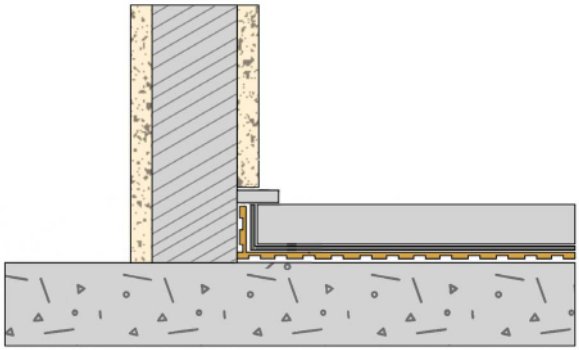


FIGURA 12.2 DESCONEXÃO DO REBOCO DO CONTRAPISO DESCONECTADO

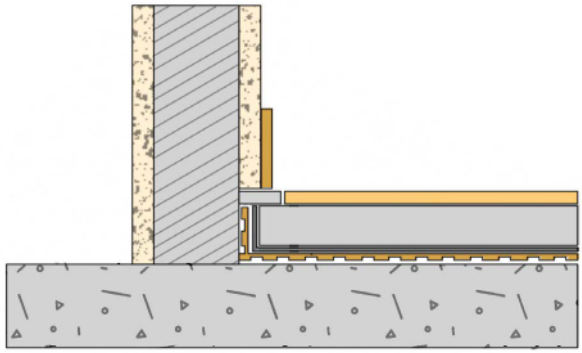


FIGURA 12.3 REVESTIMENTO DE PISO DESCONECTADO DO RODAPÉ.

a) Garanta a aplicação da manta/emulsão em todo o piso do ambiente. No momento da aplicação, não se esqueça de fazer o tratamento da junta entre mantas conforme orientação do fabricante. Quando aplicar emulsões ou mantas acústicas, siga atentamente todas as etapas de execução e os tempos de cura necessários.

b) Muitas das mantas e emulsões aplicadas abaixo de revestimentos de pisos cerâmicos necessitam de uma camada de proteção preparatória para receber o assentamento de piso. Confira com o fabricante o procedimento adequado de assento de piso cerâmico sobre o tratamento acústico.

c) Faça o tratamento do perímetro do ambiente conforme orientação do fabricante. Se necessário, use o rodapé acústico.

d) Nunca fixe a manta com pinos, pregos ou parafusos. Caso seja imprescindível fixar a manta ao substrato, consulte o fabricante sobre qual o adesivo adequado a ser utilizado (ex.: silicone, fita adesiva). Atente-se para as especificações de aplicação e também para os

prazos pós aplicação, a fim de evitar descolamentos futuros.

e) Mantas com poros abertos ou recortes podem precisar de uma camada de proteção antes da execução do contrapiso (ex.: lona plástica). A necessidade e o tipo de proteção adequada devem ser conferidas junto ao fabricante.

f) Por fim, lembre-se de fazer a formação da equipe de instalação de mantas/emulsão, contrapiso e revestimento de piso. Se precisar, solicite o apoio do consultor de acústica e do fabricante dos materiais de desconexão.

Saiba mais:

De forma simplificada, podemos dizer que os materiais de desconexão de pisos e/ou contrapiso, tais como mantas, emulsões ou similares, absorvem a onda mecânica (vibração) na movimentação da resiliência do material.

Ou seja, materiais adequados para esse tipo e tratamento não podem ser rígidos, eles devem se deformar sobre pressão e retornar a forma inicial quando a força aplicada parar de atuar.

Todos os elementos precisam estar desacoplados, é muito importante que não haja ligação rígida, mesmo que em pequenos pontos tais como: encontro entre reboco e contrapiso, encontro entre revestimento de piso e parede ou rodapé. As ligações rígidas são chamadas de pontes acústicas e podem trazer problemas para o desempenho acústico do empreendimento.

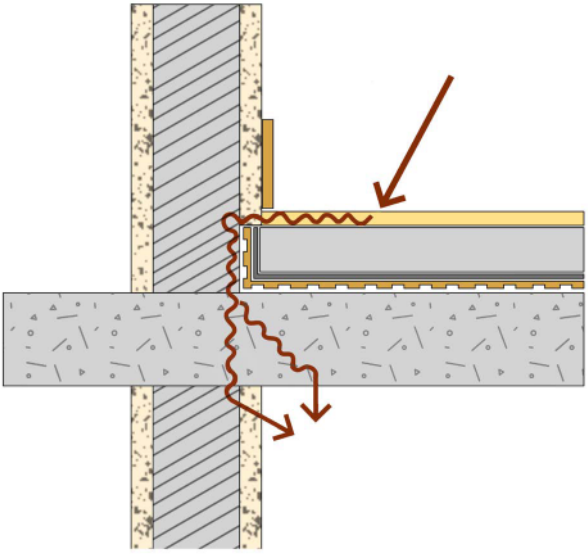


FIGURA 13 - PONTE ACÚSTICA: LIGAÇÃO RÍGIDA ENTRE REVESTIMENTO DE PISO E PAREDE

Para esclarecer, podemos fazer uma analogia com os sistemas de impermeabilização. Se houver um furo na impermeabilização, a água vai passar e sairá em algum lugar, e pode ser muito difícil descobrir onde está furo.

O mesmo acontece nas pontes acústicas. Se houver uma ponte acústica num sistema de desconexão, a onda mecânica vai passar, o nível sonoro aumentará e será muito difícil descobrir onde exatamente está a ponte acústica.

Por isso, o cuidado na execução de um serviço de desconexão de pisos deve ser o mesmo que o dedicado a um serviço de impermeabilização!

3.2.2. Na execução de contrapiso

a) Garanta a execução da espessura mínima do contrapiso considerada no projeto de acústica.

b) No caso de contrapiso executado sobre manta de desconexão:

I. Confirme com consultor de argamassa a necessidade de usar agregado ou traço específico a fim de evitar patologias.

II. Execute a talisca sobre a manta. Caso a manta seja de material muito leve (ex.: manta em polietileno expandido), execute a talisca sobre um pedaço de manta que garanta a sobreposição mínima no recorte da talisca.

III. Garanta que a manta ou rodapé acústico também esteja fazendo a desconexão do contrapiso com a parede em todo o perímetro do ambiente. *(MAIS DETALHES EM 3.2.1 – FIGURA 12).*

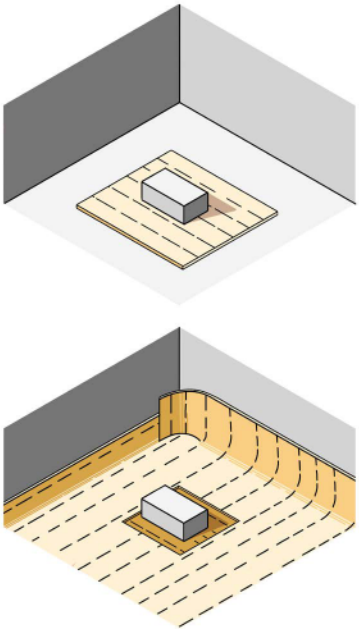


FIGURA 14 - TALISCA SOBRE MANTA LEVE

IV. Use somente o material especificado pelo fabricante da manta para o desacoplamento do contrapiso da parede.

3.2.3. Execução de revestimentos de piso

a) Em pisos rígidos (ex.: cerâmicos) assentados sobre tratamento acústico ou contrapiso com tratamento acústico, garanta a desconexão entre a parede e a argamassa de assentamento e o revestimento de piso. *(MAIS DETALHES EM 3.2.1 – FIGURA 12).*

b) Para pisos vinílicos, garanta a desconexão entre a parede e a argamassa de regularização para aplicação do piso.

c) Já para pisos flutuantes (ex.: laminados de madeira, vinílico clicado), garanta que a manta de polietileno expandido desconecte o piso e a parede em todo o perímetro do ambiente.

d) Em qualquer situação, garanta a desconexão entre o piso e o rodapé fixado rigidamente à parede.

3.3. Execução de desconexão de piscinas sobre unidade habitacional

Para a execução de desconexão de piscinas sobre unidade habitacional é necessário um projeto específico, bem detalhado e compatibilizado com várias outras disciplinas. *(MAIS DETALHES EM 1.3.4 E 2.4 - K)*

Em geral, esses sistemas de desconexão desacoplam a caixa da piscina e da estrutura da edificação. Por isso, a execução varia de acordo com o material da caixa (ex.: concreto armado, fibra de vidro autoportante).

Sendo assim, a preocupação com a execução da desconexão deve começar na execução da estrutura, mas também será importante na execução das tubulações, da impermeabilização e sua proteção mecânica, e nas instalações de revestimento.

Saiba mais:

Uma piscina executada sobre um sistema de desconexão de vibrações pode ter deslocamentos milimétricos, já que ela se torna uma estrutura à parte do edifício. Por isso, é muito importante se atentar para necessidade de ter uma junta de dilatação entre a piscina e a estrutura do edifício, semelhante às juntas de dilatação estruturais.

Ressaltamos que, se não for prevista, pode acontecer uma interferência visual da junta no acabamento de borda da piscina e materiais rígidos como pedras e piso cerâmicos poderão apresentar trincas ou outras patologias.

3.4. Execução de projetos especiais de academias

Academias localizadas na mesma junta estrutural que a torre de unidades residenciais devem ter um projeto acústico específico *(MAIS DETALHES EM 1.3.3 E 2.4 - J)*. Este projeto é desenvolvido a partir dos tipos de exercício e equipamentos que serão disponibilizados para uso.

Os sistemas de desconexão de vibração serão especificados para pisos, mas também para equipamentos fixados nas lajes de teto e paredes. É importante se atentar para instalação adequada desses sistemas, de forma a não gerar as pontes acústicas *(MAIS DETALHES EM 3.2.1 "SAIBA MAIS")*.

Por ser uma execução que ainda não é tão comum em empreendimentos de edifícios residenciais, recomendamos solicitar orientações e visitas técnicas do consultor de acústica e dos fabricantes do sistema de desconexão para garantir um bom processo de execução.

3.5. Execução de revestimentos acústicos

Revestimentos acústicos podem ser especificados para ambientes que são fontes de ruído (ex.: casas de bombas, salão de festas). Os revestimentos acústicos sempre ficarão visíveis no ambiente e devem ser instalados após serviços de acabamento como pintura ou outros que possam gerar poeira ou respingos, ok?

Para ambientes técnicos, geralmente são especificados revestimentos porosos (ex.: espumas ou chapas de lã), leves e de fácil aplicação, que podem receber uma proteção mecânica como, por exemplo, telas metálicas.

Para ambientes de uso coletivo, muitas vezes são especificados forros e painéis fonoabsorventes, como gesso acartonado perfurado, MDF frisado, perfurado ou ripado. Esses últimos se assemelham esteticamente aos painéis de marcenaria de projetos de interiores, podendo ter a dupla função: a estética do projeto de interiores e técnica do condicionamento acústico.

As execuções dos forros e painéis acústicos são parecidas com



FIGURA 15. EXECUÇÃO RIPADO 25/25 TÉCNICA SOLUÇÕES ACÚSTICAS – HOSPITAL MATERDEI, BETIM - MG

as do forro de gesso acartonado liso e de painéis de marcenaria, exceto alguns detalhes específicos constantes no projeto executivo e ou sejam demandados pelo fabricante.

Materiais com estéticas semelhantes podem ter desempenho acústico diferente, por isso, caso a obra pretenda substituir a especificação, é necessário conferir com o consultor de acústica se o desempenho acústico e de resistência a fogo apresentados em laudo são semelhantes para os materiais comparados.

3.6. Execução de equipamentos prediais

As desconexões dos equipamentos prediais são feitas junto com a instalação dos equipamentos. Bases de inércia, amortecedores e coxins variam de acordo com o modelo e fabricante

da bomba ou equipamento.

Por isso, é ***super importante se atentar para a instalação dos desconectores indicados para cada equipamento***. Caso contrário, você corre o risco de causar danos ao equipamento ao longo da sua vida útil ou não obter o bom desempenho acústico que espera.

Dicas práticas da Síntese

Caso o equipamento adquirido seja de uma marca ou modelo diferente do especificado no projeto, verifique a compatibilidade do sistema de desconexão junto ao fabricante do sistema.

Capítulo 4

Dos ensaios de desempenho

De acordo com a Norma ABNT NBR 15575:2021 partes 1, 3, 4, 5 e 6, os ensaios são a única forma de comprovação de desempenho acústico. Para declarar o desempenho adequadamente, os ensaios devem ser executados com a obra concluída, ou seja, depois da instalação de todos os elementos da edificação.

Na norma, são elencados 4 tipos de ensaio, para cada um deles é determinado um método de engenharia e um método simplificado. Com o resultado obtido em cada situação, o desempenho poderá ser classificado como mínimo, intermediário ou superior, ou até mesmo ser insuficiente.

4.1. Diferença entre método de engenharia e simplificado

Os métodos de engenharia e simplificado utilizam os mesmos equipamentos e seguem basicamente os mesmos princípios do ensaio. A diferença está em alguns detalhes, que garantem que um método engenharia faça aquisições de dados mais detalhados e específicos, apresentando um resultado mais preciso do desempenho.

Veja uma comparação resumida entre os métodos:

Situações	Método simplificado	Método de engenharia
Tempo de medição	*menor*	*maior*
Número de posição de fontes no emissor	*menor*	*maior*
Registro de valores de nível sonoro	*Banda de 1/1 oitava entre 125 e 2000 H_z*	*Banda 1/3 de oitava entre 50 e 5000 H_z*
Tempo de reverberação	*Tabela de coeficiente em função do volume*	*Medição in loco conforme ISO 3382-2*
Noma técnica utilizada	*ISO 10052*	*ISO 16283 todas as partes e ISO 16032*

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Saiba mais:

O comportamento das ondas sonoras em um ambiente não é uniforme e cada frequência apresenta o seu próprio comportamento. Fatores como maior número de posições de fonte, aquisição do tempo de reverberação in loco e detalhamento das frequências em banda de 1/3 de oitava garantem dados mais precisos, por isso o ***Método de Engenharia é mais recomendado para a avaliação de desempenho acústico****.*

Então, por que o método simplificado existe?

Os sonômetros utilizados no método engenharia necessitam de módulos específicos para medição do tempo de reverberação, o que os tornam mais caros. O método simplificado foi admitido com o intuito de facilitar o acesso ao ensaio, através de um equipamento mais barato, atendendo à diversidade de realidades existentes no Brasil.

O método simplificado também pode ser utilizado com um "termômetro" durante a execução da obra. Caso você queira verificar como está o comportamento de um elemento antes da conclusão total da obra, com o método simplificado você pode obter uma referência de como está o cenário e, se necessário, já implementar estratégias de forma preventiva. Mas lembre-se, a comprovação do desempenho acústico real deverá ser medida ao final da obra, como dito anteriormente.

4.2. Equipamentos necessários

Para a realização do Ensaio de Desempenho utilizando qualquer um dos métodos, os seguintes equipamentos são necessários:

Equipamento	Norma de Fabricação	Ensaio
Fonte sonora omnidirecional dodecaedro	*ISO 16283-1*	*Isolamento a ruído aéreo entre recintos*
Fonte sonora direcional	*ISO 16283-3*	*Isolamento a ruído aéreo de fachada*
Fonte impacto Padronizada (Tapping Machine)	*ISO 16283-3*	*Isolamento a ruído de impacto*
Sonômetro Classe 1	*IEC 61672-1*	*Isolamento a ruído aéreo de impacto e Nível sonoro de equipamentos*
Calibrador de nível sonoro Classe 1	*IEC 60942*	*Isolamento a ruído aéreo de impacto e Nível sonoro de equipamentos*

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Nota: a fonte omnidirecional pode ser utilizada no ensaio de isolamento a ruído aéreo de fachada, desde que comprovado o atendimento aos requisitos da iso 16283-3 para fonte direcional.

Os equipamentos responsáveis pela aquisição dos valores (calibrador, sonômetro e suas partes) devem ser calibrados periodicamente conforme as Normas:

Equipamento	Norma de Calibração
Sonômetro	*IEC 61672-3*
Pré-amplificador interno do Sonômetro	*IEC 61672-3*
Microfone do Sonômetro	*IEC 61672-3*
Analisador de oitavas do Sonômetro	*IEC 61260*
Calibrador de nível sonoro	*IEC 60942*

FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

Caso os equipamentos não estejam em conformidade com as normas ou estejam com certificados de calibração defasados, o resultado obtido não será confiável e, portanto, não poderá ser usado para comprovar o desempenho acústico.

4.3. Tipos de ensaio

4.3.1. Ensaio de isolamento acústico a ruído aéreo entre recintos

Esse ensaio é aplicável a lajes e paredes de divisa entre unidades habitacionais distintas, ou entre essas e ambientes de uso comum ou espaços de circulação comum. O resultado desse ensaio apresenta um valor único de $D_{nT,w}$ expresso em dB *(MAIS DETALHES EM 1.2.1, 1.2.2 - A, 1.3 E 2.1.1 - A)*

De forma simplificada, no ambiente emissor é colocada a fonte sonora e nesse mesmo ambiente é medido o nível sonoro. No ambiente receptor, também é medido o nível sonoro recebido da fonte e o nível sonoro residual (som existente no ambiente quando a fonte sonora do ambiente emissor é desligada). O nível sonoro residual indica se há necessidade de se aplicar correções nos níveis medidos durante a emissão do som aéreo.

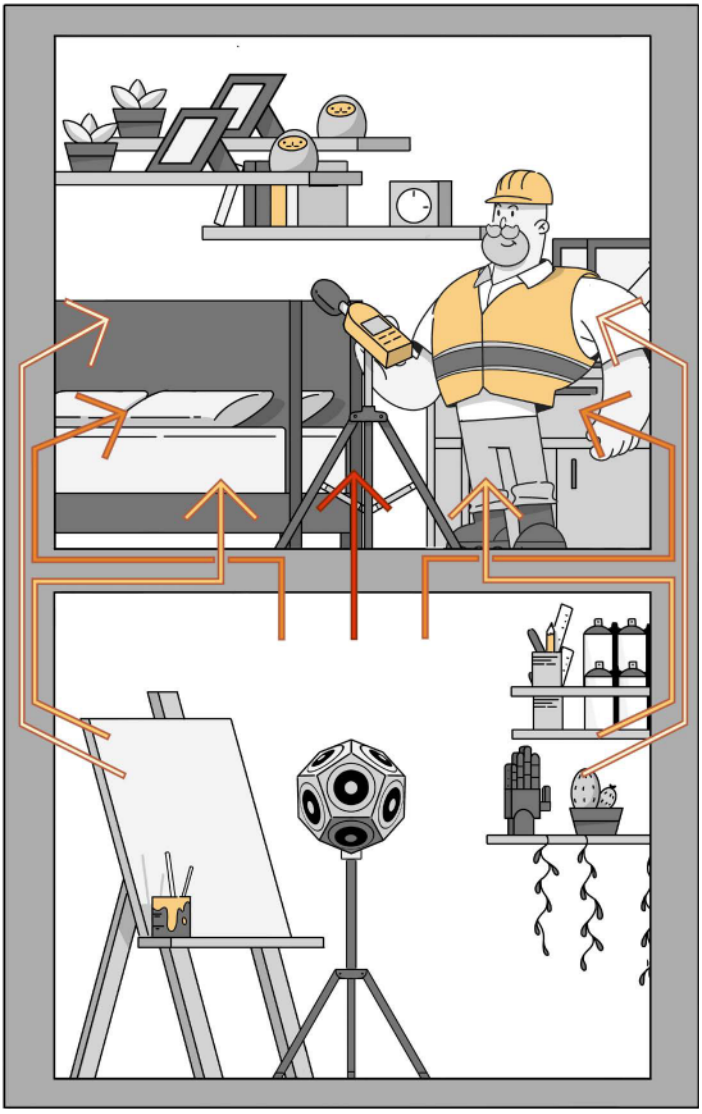


Figura 16. ensaio de isolamento a ruído aéreo

A diferença obtida entre o nível sonoro do ambiente emissor e do ambiente receptor será ponderada a partir do tempo de reverberação, calculando os valores de D_{nT} para cada banda de frequência. Com a aplicação desses valores em uma curva de ponderação, conforme método descrito na ISO 717-1, obtém-se um valor único de $D_{nT,w}$ expresso em dB, que conforme a avaliação de conformidade indicará o nível de desempenho acústico.

> **Dicas práticas da Síntese**
>
> *Para avaliar a conformidade do desempenho, compare o valor de $D_{nT,w}$ obtido com os valores apresentados na tabela E.2 da ABNT NBR 15575-3 (para sistema de pisos) e na tabela F.11 da ABNT NBR 15575-4 (para sistema de paredes).*

4.3.2. Ensaio de isolamento acústico a ruído aéreo de fachadas

Esse ensaio é aplicável a fachadas de qualquer pavimento ou ao conjunto de fachada e cobertura do último pavimento da edificação *(MAIS DETALHES EM 1.1.3)*. O resultado desse ensaio apresenta um valor único de $D_{2m,nT,w}$ expresso em dB.

De forma simplificada, no exterior, a fonte sonora é colocada em frente à fachada com distância e angulação específicas. Um microfone é posicionado a uma distância de 2 metros da fachada para medir o nível sonoro externo à edificação. Com as esquadrias fechadas, o nível sonoro no ambiente receptor, interno à edificação, é medido. Nesse mesmo ambiente também é medido o nível sonoro residual, som existente no ambiente quando a fonte sonora externa é desligada. O nível sonoro residual indica se há necessidade de se aplicar correções nos níveis medidos durante a emissão do som aéreo.

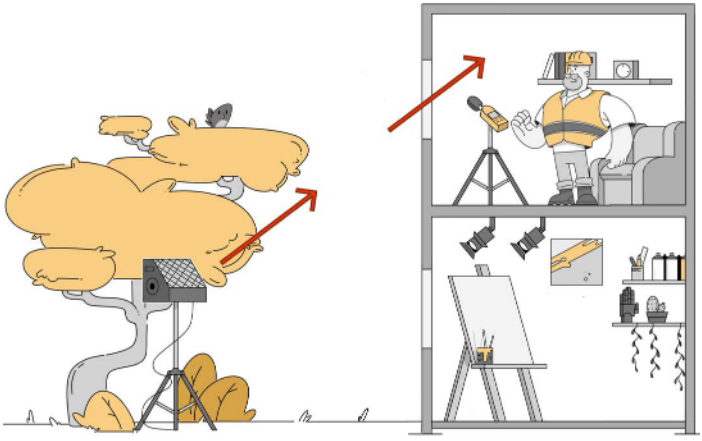


FIGURA 17. ENSAIO DE ISOLAMENTO DE FACHADA

A diferença obtida entre o nível sonoro externo e o nível sonoro do ambiente receptor será ponderada a partir do tempo de reverbe-

ração obtendo o valor de $D_{2m,nT}$ para cada banda de frequência. A partir da aplicação desses valores em uma curva de ponderação, conforme método descrito na ISO 717-1, obtém-se um valor único de $D_{2m,nT,w}$ expresso em dB, que permitirá a avaliação de conformidade do desempenho acústico.

> **Dicas práticas da Síntese**
>
> *A avaliação de conformidade de desempenho deve ser feita através da comparação do valore de $D_{2m,nT,w}$ obtido com valores apresentados na tabela F.9 da ABNT NBR 15575-4 (para sistemas de fachadas) e na tabela I.5 da ABNT NBR 15575-5 (para sistemas de coberturas).*

4.3.3. Ensaio de isolamento acústico a ruído de impacto

Esse ensaio é aplicável aos pisos de divisa entre unidades habitacionais distintas, ou entre essas e ambientes de uso comum sobre unidade habitacional *(MAIS DETALHES EM 1.2.2 - B E 1.3.1)*. O resultado desse ensaio apresenta um valor único de $L'_{nT,w}$ expresso em dB.

De forma simplificada, fonte sonora de impacto (tapping machine) é colocada no pavimento superior. No ambiente receptor, no pavimento inferior imediatamente abaixo, são medidos o nível sonoro recebido da fonte e o nível sonoro residual, som existente no ambiente quando a fonte sonora do ambiente emissor é desligada. O nível de som residual indica se há necessidade de se aplicar correções nos níveis medidos durante a emissão do som de impacto.

O nível sonoro medido no ambiente receptor será ponderado a partir do tempo de reverberação, o que possibilita obter os valores de L'_{nT} para cada banda de frequência. A partir da aplicação desses valores a uma curva de ponderação, conforme método descrito na ISO 717-2, obtém-se um valor único de $L'_{nT,w}$ expresso em dB, que conforme a avaliação de conformidade indicará o nível de desempenho acústico.

Dicas práticas da Síntese

A avaliação de conformidade de desempenho deve ser realizada através da comparação do valor de $L'_{nT,w}$ obtido com os valores apresentados na tabela E.1 da ABNT NBR 15575-3, para sistema de pisos; e na tabela I.7 da ABNT NBR 15575-5, para sistema de coberturas acessíveis de uso coletivo.

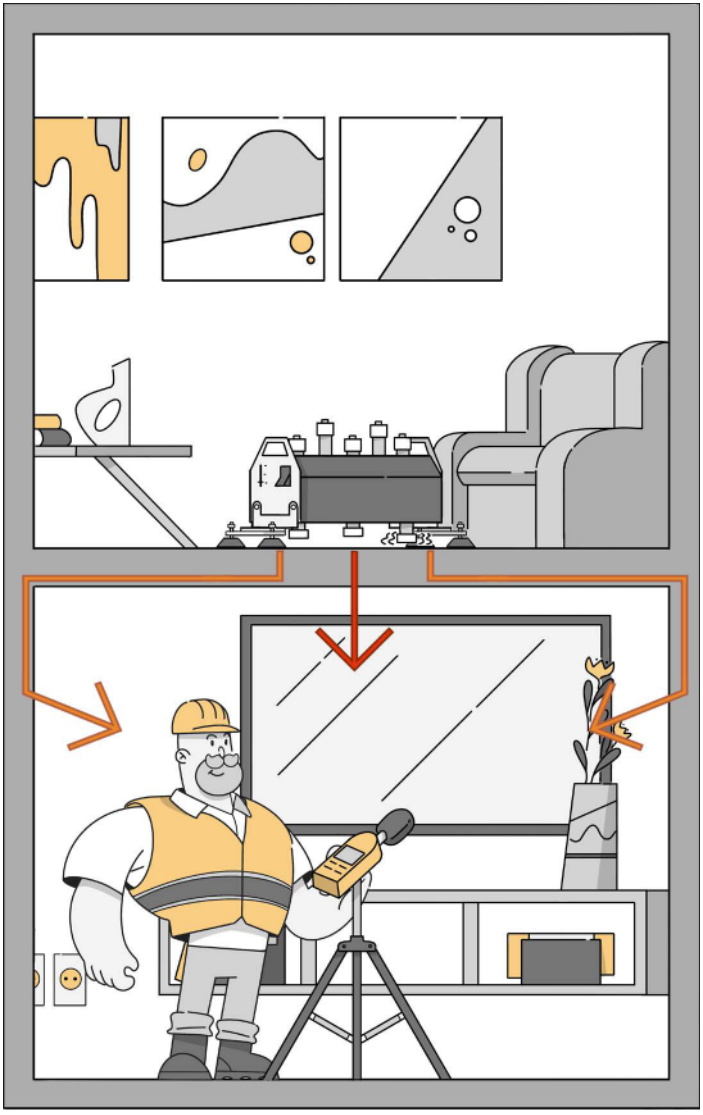


FIGURA 18. ENSAIO DE ISOLAMENTO A RUÍDO DE IMPACTO

4.3.4. Ensaio de nível sonoro de equipamento predial ou sistema hidrossanitário

Esse ensaio é aplicável aos níveis sonoros gerados por equipamentos ou por sistemas hidrossanitários *(MAIS DETALHES EM 1.4 E 2.3)*. De acordo com o que é disposto na ABNT NBR 15575, parte 1 e 6, e na ABNT NBR 10152, deve-se utilizar o método de engenharia descrito na ISO 16032. Na Norma de Desempenho, ainda é especificado o método simplificado da ISO 10052.

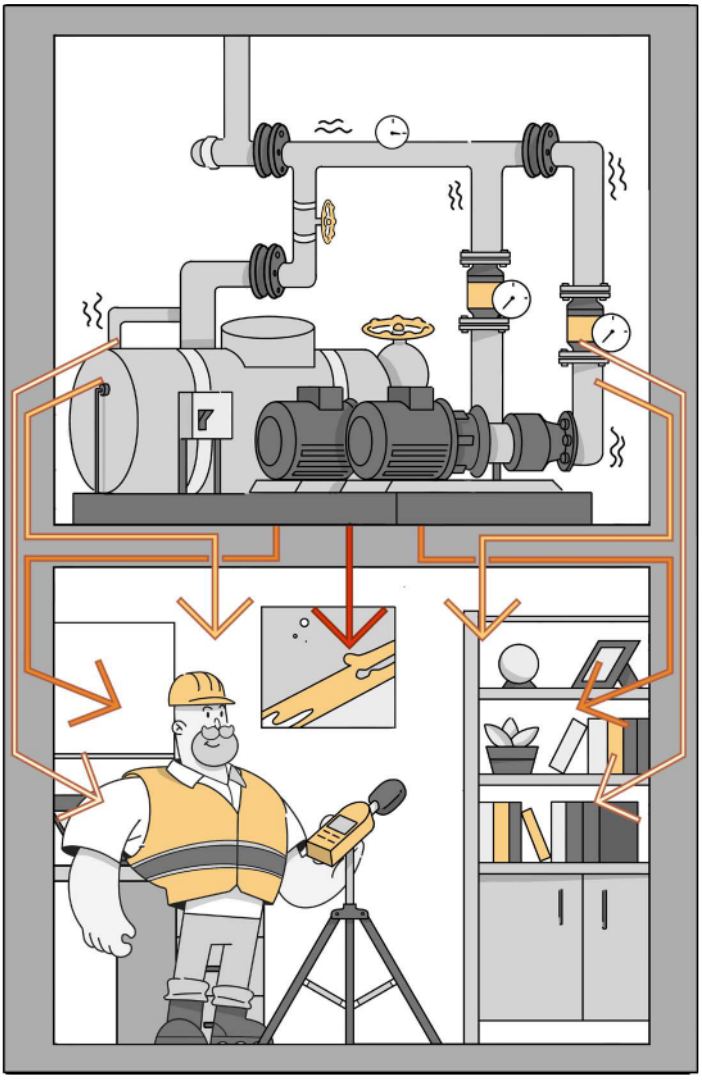


FIGURA 19. ENSAIO DE RUÍDO DE EQUIPAMENTOS PREDIAIS

De forma simplificada, o nível sonoro do ciclo de funcionamento do equipamento é medido no ambiente receptor em diferentes pontos. Na norma de metodologia, são descritos ciclos de funcionamento diferentes para cada tipo de equipamento predial ou hidrossanitário. No ambiente receptor também é importante medir o nível sonoro residual, ou seja, sem a contribuição do som do equipamento ou instalação, pois o nível de som residual indica se há necessidade de se aplicar correções nos níveis medidos durante a emissão do som pelo equipamento.

O nível sonoro medido é ponderado na Curva A de ponderação de frequência, adequando valores medidos à capacidade de percepção humana de cada frequência. O valor global obtido é comparado aos valores de referência da Norma de Desempenho e/ou da NBR 10152.

4.4. Relatório de ensaio

Na ISO 16283, norma em que os métodos de ensaio de engenharia estão descritos, também são especificadas informações mínimas que devem constar no relatório de ensaio. São elas:

- referência à parte da norma ISO 16283 utilizada;
- identificação do laboratório que realizou o ensaio;
- identificação do cliente (nome e endereço);
- descrição e identificação da construção;
- volumes das salas de emissão e recepção e área do elemento separador;
- breve descrição do procedimento de ensaio e dos equipamentos utilizados.

Também devem ser apresentados, além dos valores únicos de $D_{nT,w}$, $D_{2m,nT,w}$ ou $L'_{nT,w}$, os valores por 1/3 de banda de oitava de D_{nT}, $D_{2m,nT}$ ou L'_{nT}, junto da curva de ponderação correspondente, ISO 717-1 ou ISO 717-2.

Frequência f (Hz)	DnT um terço de oitava (dB)
50	22,6
63	31,4
80	31,7
100	33,0
125	36,5
160	39,6
200	32,3
250	35,8
315	35,5
400	38,0
500	41,0
630	43,7
800	45,1
1000	45,6
1250	47,1
1600	47,7
2000	50,1
2500	53,2
3150	55,2
4000	60,3
5000	62,0
$D_{nT,w}$ (dB):	45

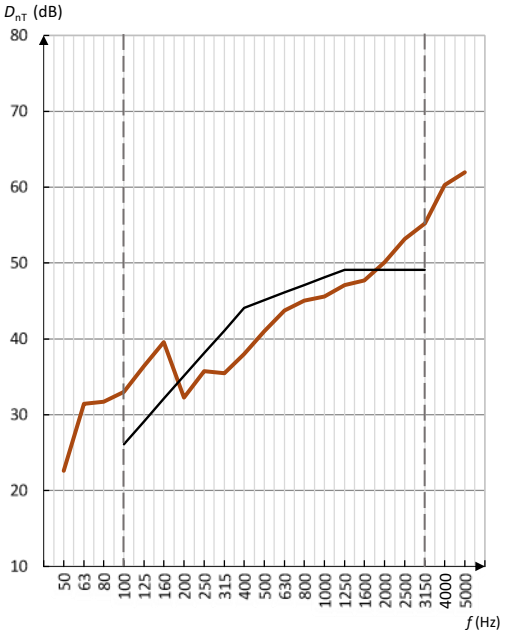


FIGURA 20. TABELAS E GRÁFICO ILUSTRATIVOS DE RESULTADO DO MÉTODO DE ENGENHARIA

Já na Norma ISO 10052, os mesmos dados mínimos de relatório de medição são descritos, mas a apresentação dos valores de D_{nT}, $D_{2m,nT}$ ou L'_{nT} deve ser feita em 1/1 banda de oitava e sua curva correspondente.

Frequência f (Hz)	D_{nT} (oitava) (dB)
125	29,2
250	34,3
500	41,4
1000	48,0
2000	53,2
$D_{nT,w}$ (dB):	45

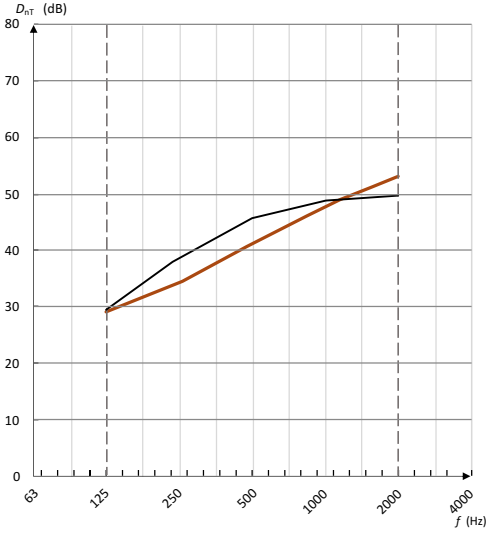


FIGURA 21. TABELAS E GRÁFICO ILUSTRATIVOS DE RESULTADO DO MÉTODO SIMPLIFICADO

Para os relatórios de ensaio acústico de equipamentos prediais ou sistema hidrossanitários, na ISO 16032 e na ISO 10052 são acrescentados à lista acima alguns itens obrigatórios, como:

- descrição detalhada do equipamento avaliado;
- descrição detalhada das condições e ciclo de operações;
- descrição de todos os aspectos pertinentes à instalação e das condições de operação, no caso de sistemas hidrossanitários.

4.5. Contratação do ensaio

Para garantir um resultado confiável e preciso, você deve contratar um laboratório de ensaio acústico que ofereça imparcialidade e operação consistente. Ou seja, **o laboratório não pode deixar que os resultados sejam influenciados por interesses próprios ou mesmo os seus, como cliente, além de garantir que os equipamentos e procedimentos estão de acordo com todas as normas de ensaio e que sua equipe tem competência técnica para o serviço**.

Dicas práticas da Síntese

O Sistema de Gestão da Qualidade – SGQ, guiado pelos preceitos da ISO 17025, é uma das formas de comprovar se o laboratório tem compromisso com a confidencialidade dos dados, além de oferecer garantias de imparcialidade e operação consistente.

A Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro é o órgão responsável pela acreditação de laboratórios de ensaio que possuem SGQ em conformidade com a ISO 17025. A operação laboratorial através de um SGQ tem sua importância reconhecida pelo Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-h, além de estar em conformidade com o regimento Sistema de Avaliação da Conformidade – SiAC, que estabelece formas de qualificação de fornecedores de serviços de controle tecnológico.

Capítulo 5

Convenção de condomínio e manual de uso, operação e manutenção

5.1. Utilização dos espaços comuns

A Convenção de Condomínio e o Regimento Interno são documentos que, entre outras contribuições, auxiliam a gestão do controle de ruído. Neles devem estar registradas regras de uso dos espaços coletivos, além de regras de convívio. Reunimos algumas sugestões de informações a serem documentadas:

a) Horário de funcionamento, lotação e nível sonoro máximo permitido nos ambientes fechados de uso coletivo como salão de festas, *gourmet*, cinema, entre outros *(MAIS DETALHES 1.3)*. Solicite ao consultor de acústica o limite máximo de nível sonoro permitido para cada uma dessas áreas.

b) Horário de funcionamento, atividades permitidas e solicitação de atenção à geração de ruído em ambientes abertos de uso coletivo, tais como: quadra poliesportiva, *deck* da piscina, brinquedotecas, *playground* e *pet place*.

Saiba mais:

A utilização de dispositivos para contenção de ruído em ambientes abertos é muito complexa, principalmente nas situações em que os ambientes receptores estão em pavimentos acima do ambiente emissor. Por isso, nesses casos, a gestão de ruído é feita através das regras de convívio social.

c) Em ambientes de academia ou dedicados à prática de exercícios físicos, além da determinação de horário de funcionamento e nível sonoro máximo, as atividades para quais o ambiente não foi projetado devem ser proibidas *(MAIS DETALHES 1.3.3)*. Por exemplo, soltar ou bater os pesos no chão, gritar e pular cordas podem ser atividades proibidas em uma academia de musculação sobre unidade habitacional que não foi projetada para essas atividades.

#

Dicas práticas da Síntese

É necessário que exista coerência entre o ambiente vendido e as proibições listadas. Por exemplo, se na imagem de venda é mostrado um espaço destinado a atividades de crossfit, com uma wall ball, não se pode proibir que o equipamento seja usado em todas as paredes desses ambientes, ou seja, deve ser disponibilizado pelo menos um trecho de parede onde o exercício pode ser praticado.

5.2. Manutenção do desempenho acústico

O Manual de Uso, Operação e Manutenção deve ser elaborado de acordo com a ABNT NBR 14037. Nele, a manutenção dos Sistemas de Atenuação Acústica deve estar prevista. Veja os pontos relacionados ao desempenho acústico que devem estar registrados no Manual:

a) Se o nível de desempenho acústico projetado para edificação for diferente do mínimo, o nível projetado deve estar registrado *(MAIS DETALHES EM 2.2 - A)*.

b) Alterações no *layout* interno de uma unidade podem interferir no desempenho a isolamento acústico das unidades vizinhas. Por isso, qualquer alteração deve ser avaliada e validada pelo responsável técnico da reforma.

c) As revisões de gaxetas e acessórios da esquadria são essenciais para manter o desempenho acústico da fachada. Quando houver necessidade de trocar as esquadrias, recomendamos que seja feita uma nova avaliação de classe de ruído da edificação, para que as novas esquadrias passem a atender possíveis mudanças de ruído do entorno.

d) Os proprietários devem ser informados de que as paredes de divisa entre unidades habitacionais distintas, ou entre essas e ambientes de uso comum ou espaços de circulação comum, possuem requisitos mínimos de isolamento *(MAIS DETALHES EM 1.2.1)*. Sendo assim, caso seja necessária uma intervenção que rasgue essas paredes, a reconstituição delas com material com o mesmo desempenho acústico é imprescindível. Caso sejam paredes com materiais específicos (ex.: preenchimento com material acústico ou argamassa), o processo de reconstituição deve ser descrito detalhadamente. Recomendamos, nesses casos, buscar o auxílio do consultor de acústica e fabricante do material.

e) Nas situações em que tenha sido feito tratamento acústico para isolamento a ruído de impacto, o proprietário deve ser informado sobre possíveis danos ao material acústico quando for necessário realizar manutenção do sistema de piso (ex.: troca de revestimento instalado sobre manta de desconexão de piso). Por isso, certifique-se de que, nos documentos, serão dados detalhes sobre como substituir e/ou reconstituir a tratamento acústico instalado. Nesses casos,

também recomendamos buscar o auxílio do consultor de acústica e fabricante do material.

f) Manutenções periódicas dos equipamentos prediais e dos sistemas de desconexão desses equipamentos devem estar previstas, para garantir a conservação do desempenho acústico.

g) Quando existirem revestimentos acústicos, os documentos devem informar qual o processo de limpeza e manutenção a serem realizados. Quando houver necessidade substituir o revestimento, a escolha de outro material deve garantir o desempenho acústico do material anterior. Nesse caso, também é importante buscar auxílio do consultor de acústica para descrever as características acústicas dos materiais instalados *(MAIS DETALHES EM 3.5)*.

Capítulo 6

Pós-obra e reclamações recorrentes

Atender aos desempenhos a isolamento acústico da ABNT NBR 15575 não significa não ouvir os vizinhos, a rua ou o salão de festas. Na ABNT NBR 15575- 4 é apresentada uma relação entre valores de $D_{nT,w}$ e as percepções sonoras baseadas na inteligibilidade da fala elevada, por exemplo resultantes da reunião de pessoas (mais detalhes em 1.2.2).

Inteligibilidade da fala alta no recinto adjacente	Isolamento sonoro, $D_{nT,w}$ (dB)
Claramente Audível: ouve e entende	*35*
Audível: ouve, mas entende com dificuldade	*40*
Audível: ouve, mas não entende	*45*
Não audível	*≥50*

FONTE: TABELA F.8 DA ABNT NBR 15575-4:2021

Na situação de isolamento com $D_{nT,w}$ ≥50 dB, a fala elevada não é audível, mas um sistema de *sound round* será audível. A percepção sonora não depende exclusivamente do isolamento proporcionado pela edificação, mas também depende do nível sonoro da fonte e da capacidade auditiva do usuário.

A construtora ou incorporadora devem garantir um isolamento compatível com nível de desempenho comercializado (mínimo, intermediário ou superior). Veja algumas das reclamações mais recorrentes e como avaliá-las:

6.1. Ruído da rua ou barulho do caminhão de lixo

A construtora/incorporadora é responsável por garantir uma atenuação sonora nos dormitórios das unidades. Esse isolamento varia de acordo com a Classe de Ruído, que pode mudar ao longo dos anos por fatores externos à gestão da construtora. Por isso, o registro da definição de Classe de Ruído no início do projeto do empreendimento é extremamente importante

Também é essencial que o ruído de bares, casa de festas, outros comércios ou indústrias esteja em conformidade com os limites legais de emissão, os quais foram considerados na definição da Classe de Ruído.

O que fazer?

a) Verifique no relatório de Classe de Ruído em qual classe os dormitórios da unidade reclamante se enquadram *(MAIS DETALHES EM 1.1.1)*.

b) Confira no relatório de ensaio acústico se o desempenho da fachada está de acordo com a Classe de Ruído e com o desempenho comercializado.

Dicas práticas da Síntese

O valor de L_{inc} usado para determinar a Classe de Ruído não pode ser obtido por medições diretas, devido a limitações impostas pelo desenvolvimento tecnológico atual. Por isso, ele só pode ser calculado.

6.2. Ruído do salão de festas / espaço gourmet

A construtora/incorporadora é responsável por garantir um isolamento mínimo das paredes e lajes que fazem divisa com as unidades habitacionais, além do isolamento mínimo da fachada o ambiente de uso coletivo *(MAIS DETALHES EM 1.3)*.

O que fazer?

a) Verifique se as regras e limites de utilização dos espaços coletivos estão registradas na Convenção e Regimento Interno do Condomínio *(MAIS DETALHES EM 5.1)*.

b) Verifique também, no relatório de ensaio acústico, se o desempenho da parede ou fachada de divisa com as unidades está de acordo com o desempenho comercializado *(MAIS DETALHES EM 4.3.1 E 4.3.3)*.

Caso a reclamação seja feita pelo proprietário de uma unidade que não faz divisa direta com o ambiente de uso comum, tente entender a reclamação mais à fundo, de forma a avaliar se a insatisfação está associada ao som que sai pelas esquadrias do ambiente. Se esse for o caso, verifique com o consultor de acústica qual a melhor metodologia de ensaio a ser utilizada.

6.3. Ruído de bombas, elevadores, exaustores

A construtora/incorporadora é responsável por garantir um limite máximo de nível sonoro vindo de equipamentos prediais, em quartos e salas de unidade habitacional *(MAIS DETALHES EM 2.3 "SAIBA MAIS")*.

Mesmo equipamentos locados distantes das unidades podem emitir ruídos audíveis, que podem ser transmitidos pela estru-

tura da edificação. Esse processo de transmissão pode ser observado, por exemplo, quando uma furadeira é usada em algum ponto da edificação, é possível ouvir a furadeira mesmo quando se está a vários pavimentos dela.

É importante ressaltar que, mesmo que os níveis sonoros estejam de acordo os limites normativos, eles podem ser audíveis, principalmente de madrugada, quando o ambiente é mais silencioso.

O que fazer?

a) Verifique no relatório de ensaio acústico de nível sonoro do equipamento se o valor obtido está conforme os limites normativos *(MAIS DETALHES EM 4.3.4)*.

Saiba mais:

A percepção sonora clara de um som depende do quanto ele se destaca do som residual (quaisquer outros sons presentes no ambiente).

Se o nível sonoro de um equipamento está cerca 3 dB acima do nível sonoro residual, ele começará a ser percebido pelo ouvido humano. Se ele estiver 6 dB acima do som residual, será claramente perceptível. Agora, se ele estiver cerca de 10 dB acima do som residual, poderá se tornar incômodo (ex.: despertadores no meio da noite), mesmo que seu valor esteja dentro dos valores normativos.

Conclusão

A definição das características do produto durante a concepção de um edifício é primordial para que você consiga identificar o custo financeiro e executivo dos tratamentos acústicos necessários.

Como disse Chorão da banda Charlie Brown Jr., "cada escolha uma renúncia". Por isso, é importante analisar como cada decisão de projeto influencia no custo final do empreendimento.

As questões de desempenho acústico estão relacionadas com as etapas de concepção, projeto, construção, entrega e uso da edificação residencial. Conhecer as interfaces entre a Engenharia Acústica e cada uma dessas fases facilitará o alcance do desempenho acústico desejado e o relacionamento com o usuário da edificação.

Nós da Síntese esperamos ter lhe ajudado a compreender como as questões de acústica se relacionam com as suas tarefas nas etapas de projeto, construção e comercialização do empreendimento e, com isso, conseguir entregar ainda mais excelência através do seu trabalho!

Quer saber mais informações sobre acústica de edificações e sobre a Síntese Acústica? Acompanhe nosso perfil nas redes sociais e visite o nosso site. Será um prazer te encontrar lá!

sintese-acustica

@sinteseacustica

*www.**sinteseacustica**.com.br*

Alto desempenho acústico

Guia prático para redução de custos em edificação residencial

Responsáveis Técnicos

Cândida Maciel

Fabiana Curado

Líria Frades

Jhennyfer Pires

Néio Lucio Nascimento

Vinícius Pugsley

Coordenação Geral

Fabiana Curado

Texto Técnico

Fabiana Curado

Redação e Revisão

Júlia Sílvia

Ilustrações

Luiz Belmonte

Fotografias

Edgar Cesar

Projeto Gráfico

Gabriella Almeida

Realização

SínteSe ACÚSTICA ARQUITETÔNICA 15 ANOS

Patrocínio

técnica soluções acústicas

Apoio

SINDUSCON-DF



Realização

SínteSe ACÚSTICA ARQUITETÔNICA | 15 ANOS

Patrocínio

técnica soluções acústicas

Apoio

SINDUSCON-DF