

Projeto de Norma Portuguesa

prNP 4601
2025

Acústica

Classificação da qualidade acústica de edifícios residenciais

Metodologia

Acoustique

Classification de la qualité acoustique des bâtiments résidentiels

Méthodologie

Acoustics

Classification of the acoustic quality in housing buildings

Methodology

INQUÉRITO PÚBLICO

Este projeto de documento normativo está sujeito a inquérito público durante o prazo de 30 dias conforme indicado na publicação do Instituto Português da Qualidade "Publicação Oficial do IPQ". Eventuais críticas ou sugestões devem ser enviadas ao Instituto Português da Qualidade, Departamento de Normalização

APROVAÇÃO

2025-11-06

ICS

91.120.20

CORRESPONDÊNCIA

ELABORAÇÃO

CT 28 (SPAcústica)

CÓDIGO DE PREÇO

X008

EDIÇÃO

2025-11-17

© IPQ reprodução proibida

Instituto Português da  Qualidade

Rua António Gião, 2
2829-513 CAPARICA PORTUGAL

Tel. + 351-212 948 100

E-mail: ipq@ipq.pt Internet: www.ipq.pt

Preâmbulo

O presente documento foi elaborado pela Comissão Técnica de Normalização CT 28 «Acústica, vibrações e choques», cuja coordenação é assegurada pelo Organismo de Normalização Setorial/Sociedade Portuguesa de Acústica (ONS/SPAcústica).

No presente documento podem ser encontradas as seguintes formas verbais:

- “deve” ou “devem”, para indicar um requisito;
- “deverá” ou “deverão”, para indicar uma recomendação;
- “poderá” ou “poderão”, para indicar uma permissão;
- “pode” ou “podem”, para indicar uma possibilidade ou capacidade;
- “tem” ou “têm”, para indicar um constrangimento externo, que pode ser proveniente de uma exigência legal ou lei da natureza.



Aviso: Documento com direitos de propriedade

© IPQ reprodução proibida

As normas e os documentos normativos são documentos abrangidos por direitos de Propriedade Intelectual a qual inclui a Propriedade Industrial, Direitos de Autor e Direitos Conexos. É proibida e punida, nos termos da legislação aplicável, a sua reprodução, utilização, distribuição ou divulgação pública, de qualquer parte deste documento, em qualquer formato, eletrónico ou mecânico, incluindo fotocópia ou colocação na internet ou numa intranet, sem autorização prévia escrita. A autorização deve ser requerida ao Instituto Português da Qualidade enquanto Organismo Nacional de Normalização.

Sumário	Página
Preâmbulo	2
Introdução	4
1 Objetivo e campo de aplicação	5
2 Referências normativas	5
3 Termos e definições	6
4 Metodologia	7
4.1 Realidades físicas.....	7
4.2 Realidade física unidade habitacional: componentes.....	8
4.3 Coeficientes de ponderação	12
4.4 Média energética	13
4.2.4 Classes acústicas	14
Anexo A (normativo) Qualidade acústica de edifício reabilitado ou existente, de classe C	15
Anexo B (informativo) Qualidade acústica da realidade física: envolvente exterior	19
Anexo C (informativo) Qualidade acústica da realidade física: edifício, acessos comuns e aspetos gerais	21
Anexo D (informativo) Exemplo aplicativo	22
Anexo E (informativo) Modelo de ficha de avaliação de nível de qualidade acústica	24
Bibliografia	27

Introdução

Os regulamentos da edificação especificam requisitos mínimos relativamente ao conforto acústico para edifícios residenciais novos, em termos de isolamento sonoro a sons aéreos e de percussão, e das condições específicas de níveis de ruído admissíveis.

Em termos legais, o quadro regulamentar aplicável assenta no Decreto-Lei n.º 96/2008, de 9 de junho, que publica o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE), e no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, que publica o Regulamento Geral do Ruído (RGR), decorrente da transposição da Diretiva Europeia sobre Gestão e Avaliação do Ruído Ambiente, estabelecida pelo Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, relativa à avaliação do ruído ambiente.

Considera-se muito importante a existência de legislação específica para a Acústica dos edifícios habitacionais, de modo a assegurar um conforto acústico adequado aos utentes dos edifícios. Contudo, o simples cumprimento dos requisitos técnicos associados pode não ser suficiente para se garantirem, em todas as situações, condições satisfatórias de conforto acústico. Nesse sentido, pode ser útil a avaliação da qualidade acústica dos edifícios habitacionais, consubstanciada numa metodologia de classificação de carácter normativo, na qual possam estar refletidos níveis de conforto aplicáveis à nova construção e também os adaptados à reabilitação. Complementarmente, a metodologia pode apoiar a caracterização do conforto acústico dos edifícios existentes, para além dos benefícios e da definição de medidas de melhoria.

Esta norma apresenta os critérios de avaliação da qualidade da componente acústica do ambiente interior dos edifícios, tendo por base as disposições legais aplicáveis, respetivamente: o Regulamento Geral do Ruído – RGR, que regula o nível de ruído ambiente exterior, e, por recorrência, o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios – RRAE, que visa regular o conforto acústico do interior das unidades habitacionais.

Para edifícios em fase de projeto, a aplicação da presente norma pode constituir uma pré-classificação, ficando a classificação condicionada ao que for executado em obra. Para edifícios em fase de construção ou existentes, a classificação constitui uma classificação final. A aplicação da norma decorre do que estiver estabelecido pelas soluções construtivas dos edifícios construídos, com base em ensaios realizados nos mesmos, em conformidade com os regulamentos aplicáveis.

Esta norma permite obter um nível de qualidade acústica da unidade habitacional (componente normativa), a qual pode ser complementada com informação relacionada com a envolvente exterior e com as características do edifício no seu todo (componente informativa).

A presente norma é uma adaptação de uma publicação do LNEC para a determinação da classificação acústica, intitulada “Método LNEC para avaliação e classificação da qualidade acústica de edifícios habitacionais”, editada pelo LNEC em 2017.

1 Objetivo e campo de aplicação

Esta norma apresenta uma metodologia e respetivos critérios para a classificação da qualidade acústica de edifícios residenciais.

Em resultado da aplicação desta metodologia, pode obter-se o nível de qualidade acústica de uma unidade habitacional (ou seja, do conforto acústico interior na habitação), podendo ser o edifício ser de construção nova ou existente. Por outro lado, e no que respeita a atos de reabilitação, a metodologia permite classificar a qualidade acústica, antes e depois de intervenções totais ou parciais de reabilitação.

O objetivo principal desta norma, e consequentemente desta metodologia, é poder proporcionar aos utilizadores dos edifícios a especificação de uma classe de qualidade acústica, considerando a regulamentação vigente e, eventualmente, a sua complementação com informação adicional relevante. Neste sentido, pretende-se com a norma apoiar a administração e a comunidade, com o estabelecimento de um processo de avaliação da qualidade acústica que, a par com outros sistemas de classificação, constitui uma ferramenta para complementar a verificação da qualidade dos edifícios residenciais. Pretende-se, também, informar utentes e proprietários acerca da qualidade acústica das unidades habitacionais e dos edifícios em que habitam, ou dos quais usufruem.

Os edifícios abrangidos por esta norma são do tipo residencial e localizam-se, essencialmente, em zonas urbanas, existentes ou previstas. A estrutura da norma contempla um corpo principal, que se refere à unidade habitacional, e cinco anexos, sendo: i) um normativo, aplicável à reabilitação ou a edifícios existentes ([Anexo A](#)); e ii) quatro anexos informativos, que visam: o primeiro, integrar na classificação aspetos relacionados com as características da envolvente exterior ([Anexo B](#)); o segundo, relacionado com aspetos de arquitetura interior dos edifícios e respetivos acessos comuns ([Anexo C](#)); o terceiro, com um exemplo de aplicação; e o quarto, que inclui a ficha de avaliação da classificação acústica ([Anexo D](#)).

2 Referências normativas

Os documentos a seguir referenciados estão, no todo ou em parte, associados à aplicação desta norma. Para referências datadas, apenas se aplica a edição citada. Para referências não datadas, aplica-se a última edição do documento referenciado (incluindo as emendas).

NP EN ISO 717-1	<i>Acústica – Determinação do isolamento sonoro em edifícios e de elementos de construção – Parte 1: Isolamento a sons de condução aérea</i>
NP EN ISO 717-2	<i>Acústica – Determinação do isolamento sonoro em edifícios e de elementos de construção – Parte 2: Isolamento sonoro a sons de percussão</i>
NP EN ISO 3382-2	<i>Acústica – Medição de parâmetros de acústica de salas – Parte 2: Tempo de reverberação em salas correntes</i>
NP EN ISO 10140-1	<i>Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 1: Application rules for specific products</i>
NP EN ISO 10140-2	<i>Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 2: Measurement of airborne sound insulation</i>
NP EN ISO 10140-3	<i>Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 3: Measurement of impact sound insulation</i>
NP EN ISO 10140-4	<i>Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 4: Measurement procedures and requirements</i>

NP EN ISO 10140-5	<i>Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 5: Requirements for test facilities and equipment</i>
NP EN ISO 12354-1	<i>Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 1: Airborne sound insulation between rooms</i>
NP EN ISO 12354-2	<i>Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 2: Impact sound insulation between rooms</i>
NP EN ISO 12354-3	<i>Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound</i>
NP EN ISO 12354-4	<i>Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 4: Transmission of indoor sound to the outside</i>
NP EN 12354-5	<i>Building acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 5: Sounds levels due to the service equipment</i>
EN 12354-6	<i>Building Acoustics – Estimation of acoustic performance of buildings from the performance of elements – Part 6: Sound absorption in enclosed spaces</i>
NP EN ISO 12999-1	<i>Acústica – Determinação e aplicação das incertezas de medição em acústica de edifícios – Parte 1: Isolamento sonoro</i>
NP EN ISO 12999-2	<i>Acoustics – Determination and application of measurement uncertainties in building acoustics – Part 2: Sound absorption</i>
NP EN ISO 16283-1	<i>Acústica – Medição in situ do isolamento sonoro em edifícios e de elementos de construção – Parte 1: Isolamento a sons de condução aérea</i>
NP EN ISO 16283-2	<i>Acústica – Medição in situ do isolamento sonoro em edifícios e de elementos de construção – Parte 2: Isolamento a sons de percussão</i>
NP EN ISO 16283-3	<i>Acústica – Medição in situ do isolamento sonoro em edifícios e de elementos de construção – Parte 3: Isolamento sonoro de fachadas</i>
NP ISO 1996-1	<i>Acústica – Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente – Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação</i>
NP ISO 1996-2	<i>Acústica – Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente – Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora</i>

3 Termos e definições

Para os fins da presente norma aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1 tempo de reverberação

O tempo de reverberação (T) é o intervalo de tempo necessário para que a energia volúmica do campo sonoro de um recinto fechado se reduza a um milionésimo do seu valor inicial.

3.2 isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado $D_{2m, nT}$

O isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado, $D_{2m, nT}$, é a diferença entre o nível médio de pressão sonora medido no exterior, a 2 m da fachada(L_1) e o nível médio de pressão sonora medido

no compartimento recetor L_2 , corrigido da influência das condições de reverberação do compartimento recetor, segundo a expressão (equação 1):

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \log \left(T/T_0 \right) dB \quad (1)$$

onde

T tempo de reverberação do compartimento recetor, em segundos;

T_0 tempo de reverberação de referência, em segundos.

3.3 isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado D_{nT}

O isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado, D_{nT} , é a diferença entre o nível médio de pressão sonora medido no compartimento emissor produzido por uma ou mais fontes sonoras, e o nível médio de pressão sonora medido no compartimento recetor, corrigido da influência das condições de reverberação do compartimento recetor segundo a expressão (equação 2):

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \log \left(T/T_0 \right) dB \quad (2)$$

3.4 nível sonoro de percussão, padronizado L'_{nT}

O nível sonoro de percussão, padronizado, L'_{nT} , é o nível sonoro médio medido no compartimento recetor, proveniente de uma excitação de percussão normalizada exercida sobre um pavimento, corrigido da influência das condições de reverberação do compartimento recetor, segundo a expressão (equação 3):

$$L'_{nT} = L_1 - 10 \log \left(T/T_0 \right) dB \quad (3)$$

3.5 nível de avaliação padronizado $L_{Ar, nT}$

O nível de avaliação padronizado $L_{Ar, nT}$, define-se como o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, durante um intervalo de tempo especificado, adicionado da correção devida às características tonais do ruído, K , e corrigido da influência das condições de reverberação do compartimento recetor, segundo a expressão (equação 4):

$$L_{Ar, nT} = L_A + K - 10 \log \left(T/T_0 \right) dB \quad (4)$$

4 Metodologia

4.1 Realidades físicas

A habitação deve proporcionar aos seus utentes um conforto acústico adequado, para salvaguardar a tranquilidade e sossego relativamente ao exterior e às outras habitações e espaços envolventes. Na realidade, as exigências de conforto acústico centram-se, por via da legislação aplicável, na unidade habitacional, remetendo-se os aspetos relacionados com a envolvente exterior e os aspetos gerais do edifício para regras de boas práticas ou decisões de planeamento. Assim, a avaliação dos aspetos relacionados com a unidade habitacional terá carácter normativo, enquanto a avaliação da envolvente exterior e de aspetos gerais do edifício carácter informativo ([Anexos informativos B e C](#)).

Complementarmente, mas também numa lógica normativa, apresenta-se a metodologia a considerar no campo da reabilitação de edifícios residenciais, aqui estritamente para a unidade habitacional, assim como no que se refere apenas à avaliação de edifícios em reabilitação ou existentes ([Anexo A](#)).

A metodologia que esta norma consagra possibilita a avaliação de três realidades físicas, que podem contribuir para a classificação global da qualidade acústica de uma unidade de habitação ou de um edifício residencial, na medida em que com ela se podem interligar: i) a unidade habitacional propriamente dita; ii) a envolvente exterior em termos de ruído ambiente; e iii) os aspetos gerais (acessos comuns e conceção arquitetónica interior do edifício onde essa unidade se insere). A avaliação dos componentes da ii) envolvente exterior e dos iii) aspetos gerais assume carácter meramente informativo, ou seja, não contribuindo para o nível de qualidade acústica da unidade habitacional, sendo a forma de avaliação e de cálculo apresentada nos [Anexos B e C](#).

A metodologia assenta num processo de verificação da conformidade regulamentar (dado que consubstancia o mínimo aceitável) e no uso de fatores de ponderação, ou atributos específicos quando não existam parâmetros legais a observar. À quantificação dos indicadores ou à apreciação das condições específicas é atribuída uma pontuação de valoração, obtida com base em aspetos qualitativos. O nível de qualidade acústica da unidade habitacional resulta assim da ponderação dos diferentes valores dos indicadores de desempenho.

A integração ambiental do edifício residencial, de um ponto de vista da componente acústica, deve permitir o usufruto das condições de ambiente acústico exterior (as quais influenciam, naturalmente, a qualidade do ambiente interior) que contribuam para a vivência saudável do ser humano ([Anexo B](#)). A avaliação da Realidade física envolvente exterior não é requerida para a obtenção do nível de qualidade acústica da fração habitacional, mas pode ser avaliada qualitativamente de forma independente, e complementar a obtenção do nível de qualidade acústica. Analogamente, o edifício deve assegurar que as condições acústicas e dos espaços e acessos comuns de circulação e acesso, tais como *halls*, escadas ou patamares, sejam adequados e constituam incremento de qualidade dos fogos ou dos edifícios residenciais ([Anexo C](#)). Assim, a arquitetura e a disposição interior e relativa da fração em avaliação devem ser concebidas de modo a potencialmente assegurar a tranquilidade e o sossego desejados.

O Anexo D apresenta um exemplo aplicativo, para apoiar a implementação da metodologia a uma unidade de habitação ou edifício residencial.

4.2 Realidade física unidade habitacional: componentes

4.2.1 Isolamento – fachada

O isolamento existente na fachada do edifício correspondente à unidade habitacional em avaliação, relativamente aos sons aéreos provenientes do exterior, é definido pelo índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado, $D_{2m,nT,w}$, entre o exterior do edifício e quartos ou zonas de estar dos fogos ([Figura 1](#)).

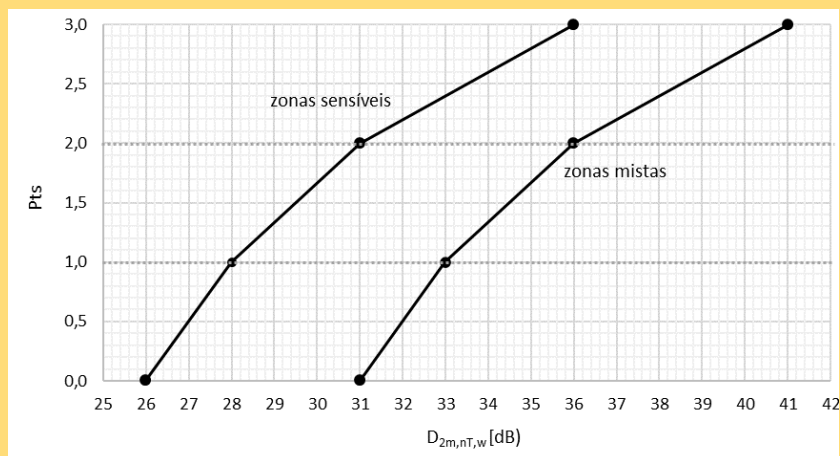


Figura 1 – Pontuação a atribuir em função dos valores relativos ao parâmetro $D_{2m,nT,w}$ em quartos e zonas de estar da unidade habitacional

4.2.2 Isolamento - fogos adjacentes

O isolamento existente entre a unidade habitacional em avaliação e os fogos adjacentes é definido pelo índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado $D_{nT,w}$, entre compartimentos de um fogo (emissão) e quartos ou zonas de estar de outro fogo (recepção) ([Figura 2](#)).

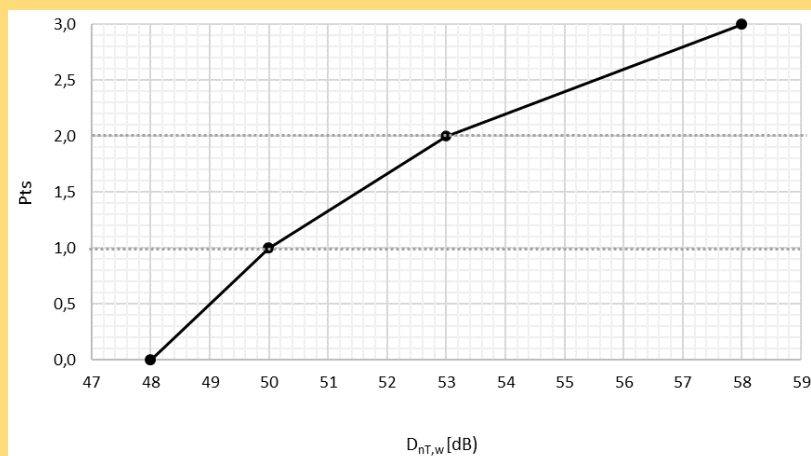


Figura 2 – Pontuação a atribuir em função dos valores relativos ao parâmetro $D_{nT,w}$ entre compartimentos de outra habitação (emissão) e quartos e/ou zonas de estar da unidade habitacional (recepção)

4.2.3 Isolamento – relativamente a zonas comuns

O isolamento existente entre a unidade habitacional em avaliação e as zonas comuns do edifício é definido pelo índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado $D_{nT,w}$, entre locais de circulação comum (emissão) e quartos ou zonas de estar (recepção) ([Figura 3](#)).

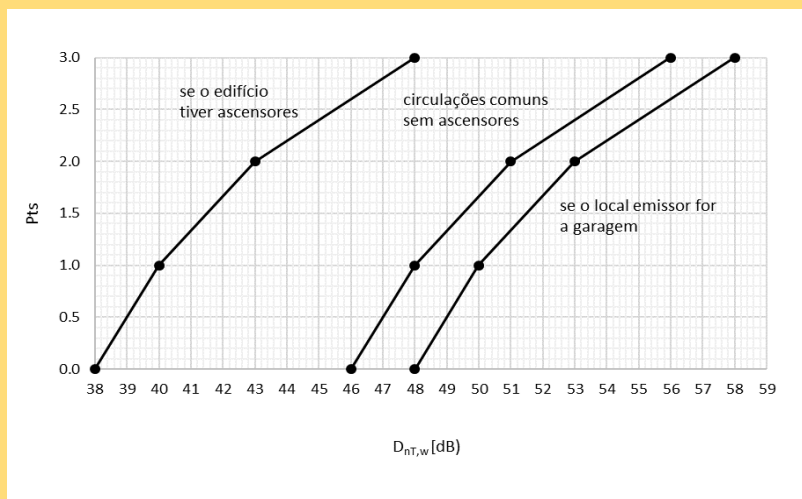


Figura 3 – Pontuação a atribuir em função dos valores relativos ao parâmetro $D_{nT,w}$ entre locais de circulação comum (emissão) e o interior de quartos e zonas de estar da unidade habitacional (recepção)

NOTA: nos casos em que existam cumulativamente escadas não compartimentadas e ascensores de acesso comum, deve aplicar-se a curva “circulações comuns sem ascensores”.

4.2.4 Isolamento – comércio, indústria, serviços e diversão

O isolamento existente entre a unidade habitacional em avaliação e locais destinados a atividades de comércio, indústria ou serviços, é definido pelo índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado $D_{nTt,w}$, entre locais do edifício destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão (emissão) e quartos ou zonas de estar de outro fogo (recepção) (Figura 4).

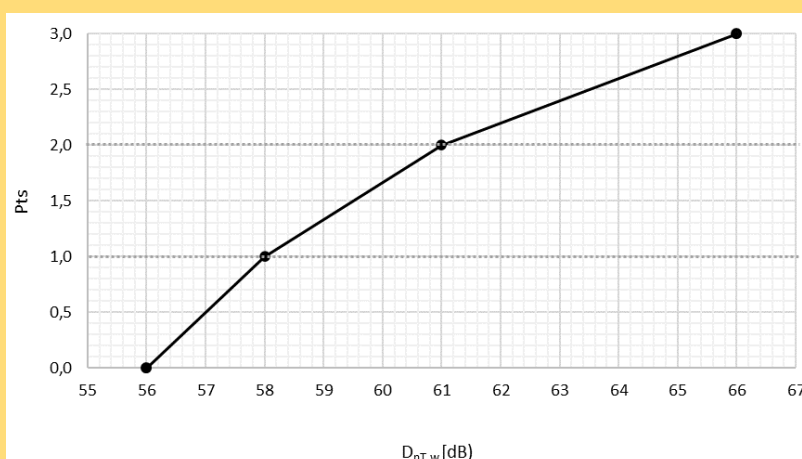


Figura 4 - Pontuação a atribuir em função dos valores relativos ao parâmetro $D_{nT,w}$ entre locais do edifício destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão (emissão) e o interior de quartos e zonas de estar da unidade habitacional (recepção)

4.2.5 Nível sonoro de percussão – outros fogos ou locais de circulação comuns

O nível sonoro de percussão no edifício em que se insere a unidade habitacional é definido pelo índice de isolamento sonoro a sons de percussão, padronizado, $L'_{nT,w}$, no interior dos quartos ou zonas de estar

dos fogos (recepção), proveniente de uma percussão normalizada exercida sobre pavimentos de outros fogos ou locais de circulação comuns (emissão) ([Figura 5](#)).

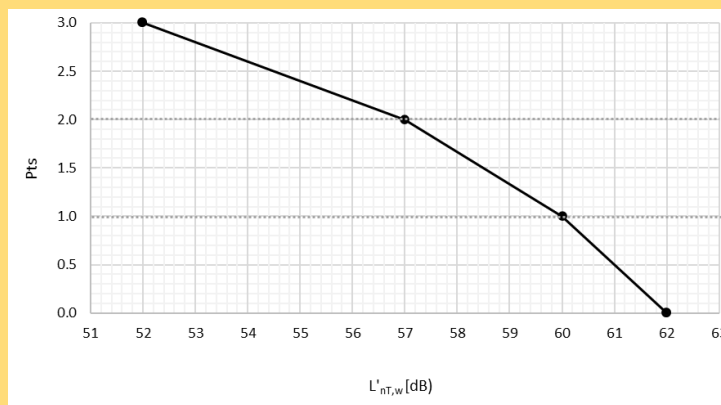


Figura 5 – Pontuação a atribuir em função dos valores relativos ao parâmetro $L'_{nT,w}$ entre locais de circulação comum (emissão) e o interior de quartos e zonas de estar da unidade habitacional (recepção)

4.2.6 Nível sonoro de percussão – locais do edifício destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão

O nível sonoro de percussão no edifício em que se insere a unidade habitacional é definido pelo índice de isolamento sonoro a sons de percussão, padronizado, L'_{nTw} , no interior dos quartos ou zonas de estar dos fogos (recepção), proveniente de uma percussão normalizada exercida sobre pavimentos de locais do edifício destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão (emissão) ([Figura 6](#)).

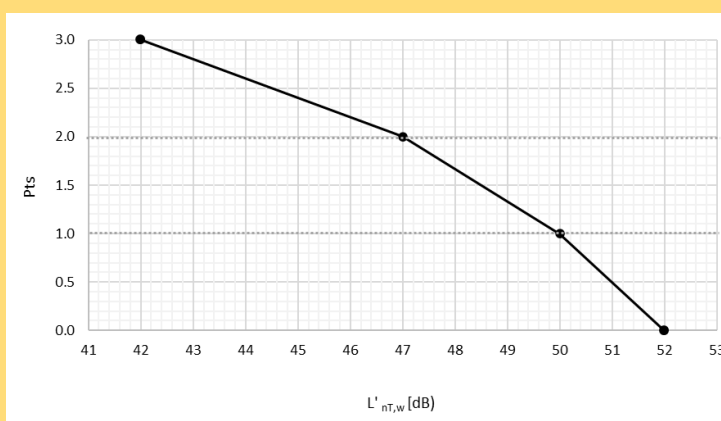


Figura 6 – Pontuação a atribuir em função dos valores relativos ao parâmetro $L'_{nT,w}$ entre locais do edifício destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão (emissão) e o interior de quartos e zonas de estar da unidade habitacional (recepção)

4.2.7 Ruído de equipamentos coletivos existentes no edifício

O ruído potencial relativo à existência de equipamentos coletivos no edifício em que se insere a unidade habitacional é definido pelo nível de avaliação, $L_{Ar,nT}$, do ruído particular de equipamentos coletivos do edifício, tais como ascensores, grupos de hidropressores, sistemas centralizados de ventilação mecânica,

automatismos de portas de garagem, postos de transformação e escoamento de águas, no interior dos quartos e zonas de estar dos fogos ([Figura 7](#)).

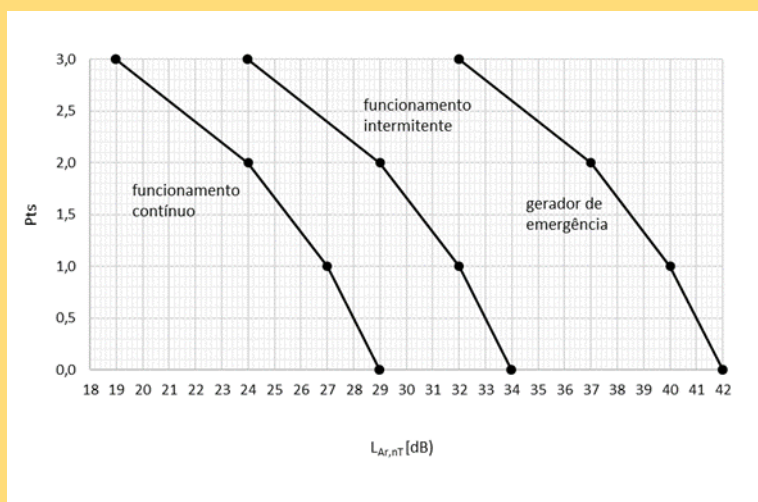


Figura 7 – Pontuação a atribuir em função dos valores relativos ao parâmetro $L_{Ar,nT}$ no interior de quartos e zonas de estar da unidade habitacional

De referir que os equipamentos de funcionamento contínuo incluem sistemas de ventilação centralizada, instalações de escoamento de águas e postos de transformação, e que os de funcionamento intermitente incluem grupos hidropressores, ascensores, automatismos de portas de garagem.

4.3 Coeficientes de ponderação

Para classificação acústica da unidade habitacional, em face dos índices de desempenho dos vários elementos de compartimentação ou do ruído de equipamentos ou instalações, considera-se a existência de coeficientes de ponderação α_i para cada tipo de desempenho a avaliar, conforme o [Quadro 1](#).

Quadro 1 – Coeficientes de ponderação a utilizar na realidade física unidade habitacional

Elementos de avaliação	Ponderação (α_i)
1. Isolamento de fachada Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado, $D_{2m,n,T,w}$, entre o exterior do edifício e quartos ou zonas de estar dos fogos	4
2. Isolamento entre fogos adjacentes Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado $D_{nT,w}$, entre compartimentos de um fogo (emissão) e quartos ou zonas de estar de outro fogo (recepção)	6
3. Isolamento relativamente a zonas comuns Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado $D_{nT,w}$, entre locais de circulação comum do edifício (emissão) e quartos ou zonas de estar dos fogos	2
4. Isolamento entre fogos e unidades de comércio, indústria, serviços ou diversão Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado $D_{nT,w}$, entre locais do edifício destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão (emissão) e quartos ou zonas de estar de outro fogo (recepção)	8
5. Nível sonoro de percussão entre outros fogos ou locais de circulação comuns Índice de isolamento sonoro a sons de percussão, padronizado, L_{nTw} , no interior dos quartos ou zonas de estar dos fogos (recepção), proveniente de uma percussão normalizada exercida sobre pavimentos de outros fogos ou locais de circulação comum (emissão)	8
6. Nível sonoro de percussão relativamente a unidades de comércio, indústria, serviços ou diversão Índice de isolamento sonoro a sons de percussão, padronizado, L_{nTw} , no interior dos quartos ou zonas de estar dos fogos (recepção), proveniente de uma percussão normalizada exercida sobre pavimentos de locais do edifício destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão (emissão)	6
7. Nível sonoro referente a equipamentos coletivos do edifício Nível de avaliação, $L_{Ar,nT}$, do ruído particular de equipamentos coletivos do edifício, tais como ascensores, grupos de hidropressores, sistemas centralizados de ventilação mecânica, automatismos de portas de garagem, postos de transformação e escoamento de águas, no interior dos quartos e zonas de estar dos fogos	5

4.4 Média energética

Dado que, para soluções construtivas equivalentes, o desempenho acústico respetivo está dependente de parâmetros geométricos, condições de apoio, etc., podem ser obtidos, para essas soluções, índices de comportamento com valores diferentes entre si, cumprindo igualmente as exigências regulamentares aplicáveis.

Assim, para cálculo do valor de desempenho constante do [Quadro 1](#), associado a diversas caracterizações experimentais e/ou de simulação, deve utilizar-se, não o valor mais desfavorável, mas sim a média energética dos respetivos desempenhos.

A média energética do desempenho em causa (I_{final}) é, então, calculada utilizando as equações seguintes (equação 5 e equação 6):

$$\text{Isolamento sonoro: } I_{final} = -10 \log \left[\frac{1}{k} \sum_1^k 10^{-D_i/10} \right] dB \quad (5)$$

$$\text{Nível sonoro: } L_{final} = 10 \log \left[\frac{1}{k} \sum_1^k 10^{L_i/10} \right] dB \quad (6)$$

onde

- I_{final} índice médio final;
- L_{final} nível médio final;
- D_i isolamento da solução construtiva i ;
- L_i campo sonoro no espaço i ;
- k número de soluções construtivas consideradas.

NOTA 2: Em relação ao [Quadro 1](#), a apreciação dos elementos de estudo que considerem a influência de comércio e serviços só se aplica a habitações que possuam estes estabelecimentos na sua adjacência.

4.5 Classes acústicas

A nível de qualidade acústica da unidade habitacional assenta em critérios de avaliação e indicadores aos quais é atribuída uma valoração em termos de pontos.

Em relação aos edifícios novos (edifícios licenciados após 2002), e no que respeita às classes de classificação, considera-se o seguinte:

- $3,0 \leq NQA < 4,0 \rightarrow$ classe do tipo A⁺, permite assegurar padrões de conforto acústico de qualidade muito boa, cumprindo mais do que as exigências definidas pela regulamentação;
- $2,0 \leq NQA < 3,0 \rightarrow$ classe do tipo A, permite assegurar padrões de conforto acústico de qualidade boa, cumprindo as exigências definidas pela regulamentação aplicável;
- $1,0 \leq NQA < 2,0 \rightarrow$ classe do tipo B, permite assegurar padrões de conforto acústico de qualidade razoável, cumprindo as exigências definidas pela regulamentação aplicável;
- $\leq NQA < 1,0 \rightarrow$ classe do tipo C, não permite assegurar padrões de conforto acústico de qualidade, ou seja, não cumprindo as exigências definidas pela regulamentação aplicável.

Para efeitos do nível de qualidade acústica da realidade unidade habitacional e tendo por base as classes de classificação anteriores, o nível respetivo será calculado da seguinte forma (equação 7):

$$\text{Nível de Qualidade Acústica (NQA) – Habitação} = \frac{\sum_i \alpha_h P t_h}{\sum \alpha_h} \quad (7)$$

onde

- α_h fatores de ponderação da realidade física habitação;
- $P t_h$ número de pontos atribuído a cada item em avaliação.

NOTA 1: Para edifícios reabilitados ou existentes (ou novos não conformes legalmente), o nível de qualidade acústica associada à última classificação (classe do tipo C) encontra-se especificada no [Anexo A](#), com as subclassificações de expansão respetivas.

NOTA 2: De referir que o nível de qualidade acústica inferior a 1,0 só deve ser aplicável nas situações de edifícios reabilitados ou existentes, dado que para edifícios novos é exetável que os critérios mínimos a observar correspondam aos valores regulamentares, para os quais se assume, na presente norma, como associados ao valor de 1 ponto.

Anexo A (normativo)

Qualidade acústica de edifício reabilitado ou existente, de classe C

Para edifícios cujo nível de qualidade acústica associado à realidade física habitação seja inferior a 1,0 (tipo C), pode haver interesse em detalhar mais pormenorizadamente esta banda classificativa, que tem como limite superior o Nível de Qualidade associado ao Nível de Qualidade Acústica tipo B (1,0)¹⁾. A avaliação tem por base um processo de expansão da classe C (isto é, a expansão da banda inferior a 1,0) e segue um alinhamento similar de atribuição de pontos.

O objetivo é fazer-se uma classificação de edifícios que tenham sido sujeitos a processos de reabilitação, sem, todavia, terem sido obrigados a cumprir os requisitos legais aplicáveis, ou aos quais sejam aplicados requisitos regulamentares específicos, menos exigentes.

Analogamente, poderá servir para ponderar encargos com processos de reabilitação em face de transições entre classes tipo desejadas.

O indicador de avaliação (Índice de Qualidade Acústica – IQA) assume valores entre 0 e 5 pontos, correspondendo o valor 5 (máximo da escala) ao limite superior do nível 1 da escala NQA (conformidade regulamentar), ou seja, a uma classe do tipo C para edifícios novos. A classificação é detalhada em 5 classes, respetivamente C⁺, C⁻, D, E e F, correspondendo a primeira a uma redução de 3 dB relativamente aos valores regulamentares atualmente especificados, a segunda a uma redução de 5 dB (3 dB + 2 dB), ou seja, a uma redução de 2 dB em relação à classe C, e D e E a reduções de 5 dB cada, relativamente aos limites anteriores (e F à extensão mínima), ficando a classificação disposta desta forma:

$4,0 \leq \text{IQA} < 5,0 \rightarrow$ classe do tipo C⁺;

$3,0 \leq \text{IQA} < 4,0 \rightarrow$ classe do tipo C⁻

$2,0 \leq \text{IQA} < 3,0 \rightarrow$ classe do tipo D

$1,0 \leq \text{IQA} < 2,0 \rightarrow$ classe do tipo E

$\leq \text{IQA} < 1,0 \rightarrow$ classe do tipo F

De referir que, para valores abaixo de F, a classificação assume o valor zero.

As [Figuras A.1](#), [A.2](#), [A.3](#), [A.4](#), [A.5](#), [A.6](#) e [A.7](#) apresentam os índices e respetivas classes, aplicadas à reabilitação, ou a edifícios existentes.

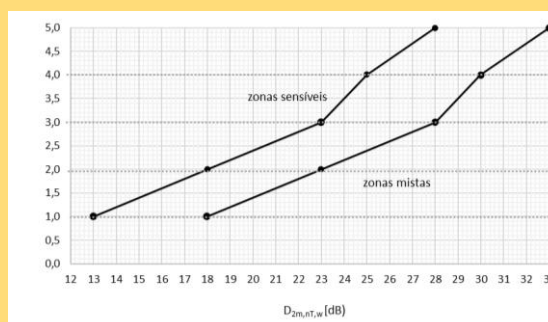


Figura A.1 – Pontuação a atribuir em função dos valores relativos ao parâmetro $D_{2m,nT,w}$ em quartos e zonas de estar da unidade habitacional

¹⁾ Pode aplicar-se também a unidades habitacionais existentes, sem que tenha sido feito qualquer processo de reabilitação ou de melhoria de condições.

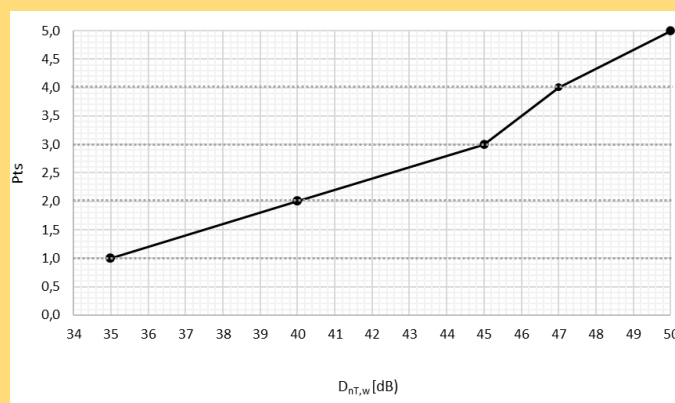


Figura A.2 – Pontuação a atribuir em função dos valores relativos ao parâmetro $D_{nT,w}$ entre compartimentos de outra habitação (emissão) e quartos e/ou zonas de estar da unidade habitacional (recepção)

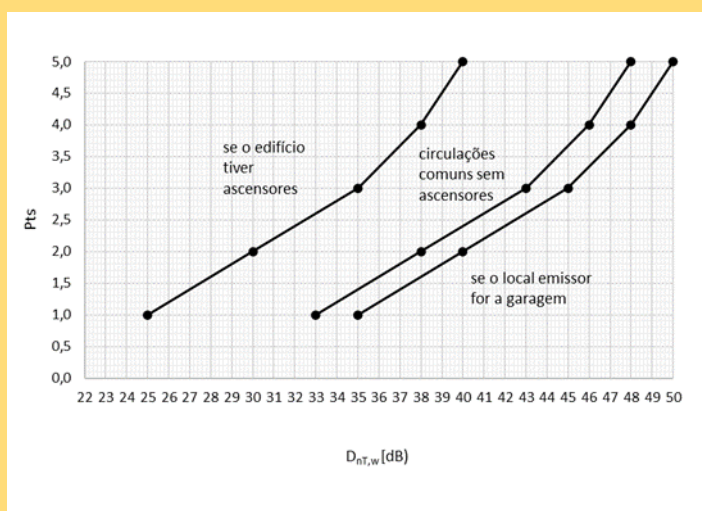


Figura A.3 – Pontuação a atribuir em função dos valores relativos ao parâmetro $D_{nT,w}$ entre locais de circulação comum (emissão) e o interior de quartos e zonas de estar da unidade habitacional (recepção)

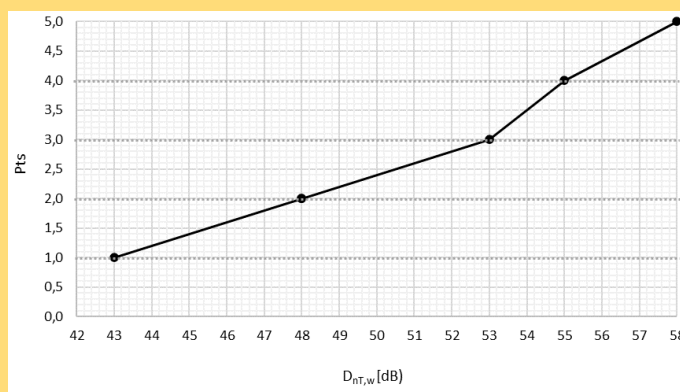


Figura A.4 – Pontuação a atribuir em função dos valores relativos ao parâmetro $D_{nT,w}$ entre locais do edifício destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão (emissão) e o interior de quartos e zonas de estar da unidade habitacional (recepção)

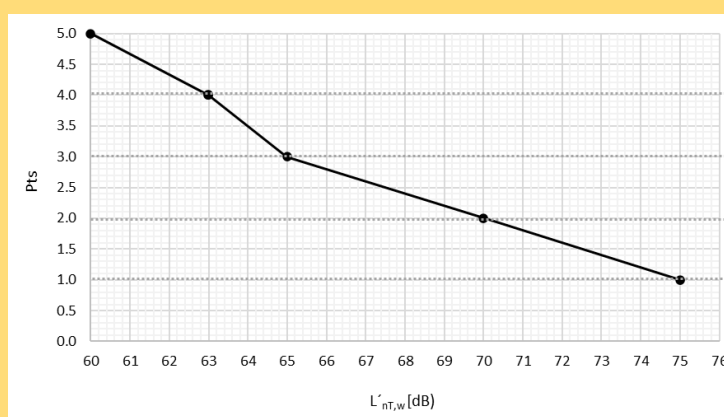


Figura A.5 – Pontuação a atribuir em função dos valores relativos ao parâmetro $L'_{nT,w}$ entre compartimentos de outra habitação (emissão) e quartos e/ou zonas de estar da unidade habitacional (recepção)

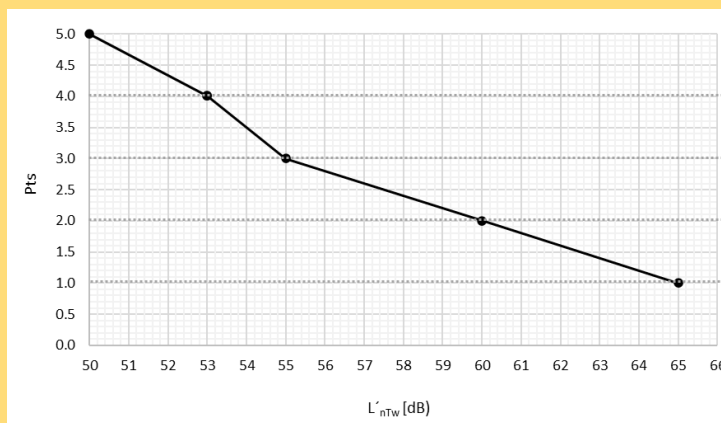


Figura A.6 – Pontuação a atribuir em função dos valores relativos ao parâmetro $L'_{nT,w}$ entre locais do edifício destinados a comércio, indústria, serviços ou diversão (emissão) e o interior de quartos e zonas de estar da unidade habitacional (recepção)

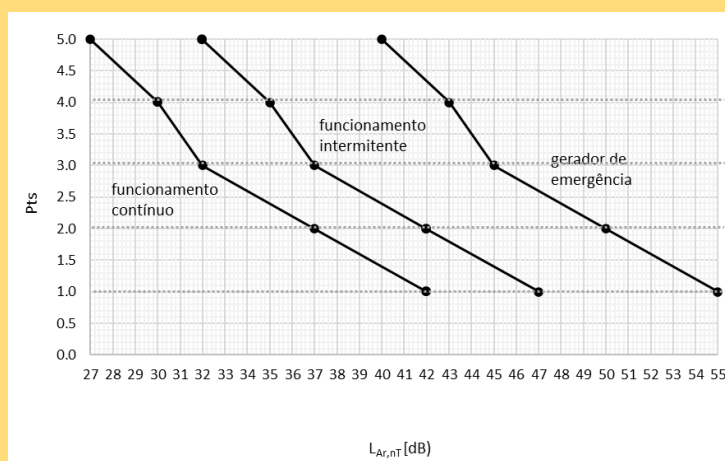


Figura A.7 – Pontuação a atribuir em função dos valores relativos ao parâmetro $L_{Ar,nT}$ no interior de quartos e zonas de estar da unidade habitacional

Para efeitos de avaliação, o valor obtido deverá ser normalizado, de acordo com a expressão, designando-se por NQA, na forma (equação A.1):

$$NQA = IQA * Fp \quad (A.1)$$

Em que o valor de NQA (normalizado para edifícios existentes ou reabilitados), derivado da afetação do coeficiente Fp (fator de ponderação) igual a 1/5 ao valor de IQA, pertence a um dos seguintes intervalos: $[0; 0,2[$, $[0,2; 0,4[$, $[0,4; 0,6[$, $[0,6; 0,8[$, $[0,8; 1,0[$, os quais correspondem às classes de F a C+.

Anexo B

(informativo)

Qualidade acústica da realidade física: envolvente exterior

Para caracterizar a realidade física da envolvente exterior é necessário fazer-se uma avaliação do ponto de vista das disposições gerais (elemento 1, [Quadro B.1](#)) e do nível sonoro do ruído ambiente exterior medido ou estimado com base em mapa municipal de ruído, se este incluir as fontes relevantes de ruído particular no local (elemento 2, [Figuras B.1](#) e [B.2](#)).

As disposições gerais referem-se a elementos da envolvente do edifício, os quais são avaliados através de uma classificação em verdadeiro ou falso, relativamente às questões enunciadas no [Quadro B.1](#).

Quadro B.1 – Avaliação da realidade física da envolvente exterior: disposições gerais

Questões	V	F
1 Existe uma fachada em condições de sobre exposição ao ruído?	2	0
2 Não existem, na envolvente próxima, zonas potencialmente ruidosas (por ex. vias de tráfego, parques industriais, espaços de diversão, etc)?	4	0
3 A integração ambiental do edifício assenta em classificação administrativa de zonamento acústico?	3	0

Na avaliação das disposições gerais, o resultado (que será um valor entre 0,3 e 3,3), obtém-se a partir de (equação B.1):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad (\text{B.1})$$

onde

- \bar{x} média aritmética representa o resultado obtido para a realidade física da envolvente exterior, no que se refere às disposições gerais;
- N número de questões consideradas para a avaliação, ou seja, $N=3$;
- x_i pontos obtidos em cada uma das questões identificadas no [Quadro A.1](#).

Na caracterização do elemento 2, para o nível sonoro do ruído ambiente exterior medido (L_{den} , L_n) deve considerar-se o diferencial mais elevado em relação ao valor regulamentar.

Relativamente a cada edifício, as situações (a) correspondem a zonas sensíveis ou mistas ([Figura B.1](#)) e as (b) correspondem a zonas não classificadas ([Figura B.2](#)).

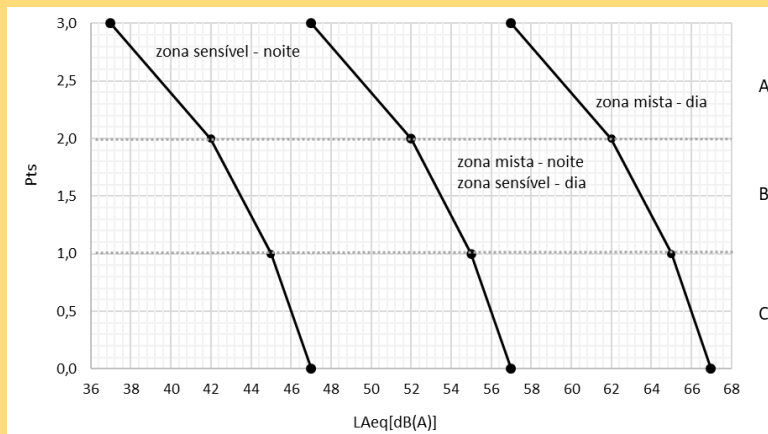


Figura B.1 – Nível sonoro do ruído ambiente exterior medido (L_{den} , L_n), para a situação (a)

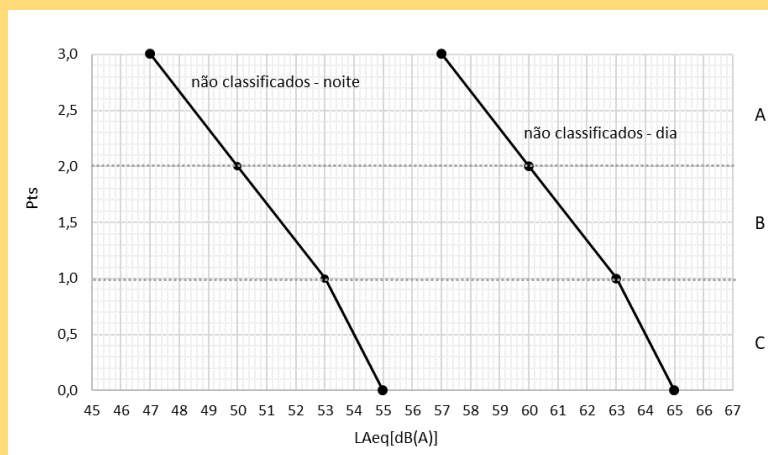


Figura B.2 – Nível sonoro do ruído ambiente exterior medido (L_{den} , L_n), para a situação (b)

Na obtenção do resultado da avaliação da realidade física da envolvente exterior (equação B.2), os critérios de avaliação ([Quadro B.2](#)) da realidade física da envolvente exterior têm em conta diferentes “pesos” ou ponderações para cada elemento de avaliação: (1) disposições gerais e (2) nível sonoro do ruído ambiente exterior, pelo facto de, para o elemento de avaliação (2) existirem exigências regulamentares.

Quadro B.2 – Avaliação da realidade física da envolvente exterior: disposições gerais

Elemento de avaliação	Ponderação γ_i
1) Disposições gerais	25%
2) Nível sonoro do ruído ambiente exterior	75%

$$Envolvente\ exterior = \frac{\sum_{i=1}^N \gamma_i P_{t_i}}{\sum_{i=1}^N \gamma_i} \quad (B.2)$$

onde

- N número de elementos considerados para a avaliação, ou seja, $N=2$;
- P_{t_i} pontuação de cada um dos elementos;
- γ_i ponderação correspondente a cada elemento, tendo em conta o [Quadro B.2](#).

Anexo C

(informativo)

Qualidade acústica da realidade física: edifício, acessos comuns e aspetos gerais

Para caracterizar a realidade física edifício é necessário fazer-se uma avaliação do ponto de vista das (elemento 1) disposições gerais de condicionamento acústico dos espaços e acessos ([Quadro C.1](#)), e elemento 2) as disposições específicas de arquitetura e disposição relativa ao interior ([Quadro C.2](#)).

Quadro C.1 – Avaliação da realidade física edifício: disposições gerais (V=verdadeiro, F=falso)

Questões	V	F
a) Na entrada do edifício foram consideradas exigências de isolamento a sons aéreos relativamente ao exterior?	2	0
b) Nos espaços e acessos comuns foram consideradas disposições visando a redução do tempo de reverberação?	4	0
c) Nos espaços e acessos comuns foram consideradas disposições de condicionamento de ruído de equipamentos de carácter coletivo?	3	0
d) Nos espaços e acessos comuns foram consideradas disposições de condicionamento do ruído de instalações de escoamento de águas e esgotos?	3	0
e) Foi providenciada a análise relativa ao isolamento sonoro da cobertura, quando há corpo de escadas de acesso coletivo?	2	0

Quadro C.2 – Avaliação da realidade física edifício: disposições específicas (V=verdadeiro, F=falso)

Questões	V	F
a) Não existe sobreposição vertical de compartimentos com vocação de utilização diferenciada (p. ex. salas sobre quartos)?	2	0
b) Não existe adjacência na horizontal de compartimentos principais com vocação de utilização diferenciada (p. ex. cozinhas anexas a quartos)?	2	0
c) Os compartimentos de dormir e de estar não se encontram virados para zonas potencialmente ruidosas (p. ex. vias de tráfego terrestre)?	4	0
d) Não existem no edifício espaços comerciais, de serviços ou de diversão noturna?	5	0

Na avaliação dos acessos comuns e aspetos, o resultado (que será um valor entre 0,3 e 3,0), obtém-se a partir de (equação C.1):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad (C.1)$$

onde

\bar{x} média aritmética representa o resultado obtido para a realidade física dos acessos comuns e aspetos gerais;

N número de questões consideradas para a avaliação, ou seja, $N=9$;

x_i pontos obtidos em cada uma das questões identificadas nos [Quadro C.1](#) e no [Quadro C.2](#).

Anexo D
(informativo)
Exemplo aplicativo

Nesta secção apresenta-se um exemplo aplicativo a um edifício multifamiliar novo, licenciado posteriormente a 2009, encontrando-se localizado em zona sensível na periferia de Lisboa. Os resultados obtidos constam do [Quadro D.1](#) e da aplicação das equações 5 e 6 ([Secção 4.2](#)), e das equações B.1 e B.2 ([Anexo B](#)).

Quadro D.1 – Níveis de qualidade acústica (NQA)

Realidade física	Requisito		Resultado	Pontuação	Classificação
Unidade habitacional (normativo)	1. Isolamento de fachada		35	2,8	2,6 (classe do tipo A)
	2. Isolamento entre fogos adjacentes		53	2,0	
	3. Isolamento relativamente a zonas comuns		46	3,0	
	4. Isolamento entre fogos e unidades de comércio, indústria, serviços ou diversão		-	-	
	5. Isolamento sonoro de percussão entre outros fogos ou locais de circulação comuns		45	4,0	
	6. Nível sonoro de percussão relativamente a unidades de comércio, indústria, serviços ou diversão		-	-	
	7. Nível sonoro de ruído particular referente a equipamentos coletivos do edifício		-	1*	
Envolvente exterior ⁽¹⁾ (informativo)	Disposições gerais	1 Existe uma fachada em condições de sobre exposição ao ruído?	F	0	1,4 (tipo B)
		2 Não existem, na envolvente próxima, zonas potencialmente ruidosas?	V	4	
		3 A integração ambiental do edifício assenta em classificação administrativa de zonamento acústico?	V	3	
	Nível sonoro do ruído ambiente exterior medido		43	1,3**	
Edifício – acessos comuns e aspetos gerais ⁽²⁾ (informativo)	Disposições gerais	1. a) na entrada do edifício foram consideradas exigências de isolamento a sons aéreos relativamente ao exterior?	F	0	2,1 (tipo B)
		1. b) Nos espaços e acessos comuns foram consideradas disposições visando a redução do tempo de reverberação?	F	0	
		1 c) Nos espaços e acessos comuns foram consideradas disposições de condicionamento de ruído de equipamentos de carácter coletivo?	V	4	
		1 d) Nos espaços e acessos comuns foram consideradas disposições de condicionamento do ruído de instalações de escoamento de águas e esgotos?	V	3	
		1 e) Foi providenciada a análise relativa ao isolamento sonoro da cobertura, quando há corpo de escadas de acesso coletivo?	F	0	
	Disposições específicas	2 a) Não existe sobreposição vertical de compartimentos com vocação de utilização diferenciada (ex. salas sobre quartos)?	V	2	
		2 b) Não existe adjacência na horizontal de compartimentos principais com vocação de utilização diferenciada (ex. cozinhas anexas a quartos)?	V	2	
		2 c) Os compartimentos de dormir e de estar não se encontram virados para zonas potencialmente ruidosas (ex. vias de tráfego terrestre)?	V	3	
		2 d) Não existem no edifício espaços comerciais, de serviços ou de diversão noturna?	V	5	
* Não houve valores medidos, mas a avaliação deve ser considerada					
** Valor extraído da Figura B.1 , correspondente a zona sensível (noite)					
⁽¹⁾⁽²⁾ Só aplicável a edifícios novos e constitui apenas informação complementar.					

Anexo E
(informativo)
Modelo de ficha de avaliação de nível de qualidade acústica

Nível de Qualidade Acústica

Identificação do requerente: [preencher]

Morada do requerente: [preencher]

Tipo de fração: [preencher]

Localização: [preencher]

Objeto

A ficha de avaliação acústica refere-se à fração habitacional [tipologia], do edifício [tipo de edifício], [novo/existente/reabilitado], que se localiza [localização].

Metodologia

• **Edifícios Novos**

Para determinação do nível de qualidade acústica de edifícios novos, foi adotado o procedimento constante da norma [incluir referência da norma quando publicada], que considera a avaliação integrada de frações habitacionais, localizadas em zonas urbanas previstas, considerando o comportamento do edifício, de acordo com os regulamentos aplicáveis à data de licenciamento de utilização do edifício, em termos da qualidade acústica de:

- i) Edifício (unidade habitacional);
- ii) Envolvente exterior;
- iii) Edifício – acessos comuns e aspetos gerais.

A ficha de avaliação da acústica da norma [incluir referência da norma quando publicada] é caracterizada por um Nível de Qualidade Acústica (NQA) da unidade habitacional, de acordo com os seguintes pressupostos (edifícios novos, se aplicável):

$3,0 \leq \text{NQA} < 4,0 \rightarrow$ classe do tipo A⁺, permite assegurar padrões de conforto acústico de qualidade muito boa, cumprindo mais do que as exigências definidas pela regulamentação;

$2,0 \leq \text{NQA} < 3,0 \rightarrow$ classe do tipo A, permite assegurar padrões de conforto acústico de qualidade boa, cumprindo as exigências definidas pela regulamentação aplicável;

$1,0 \leq \text{NQA} < 2,0 \rightarrow$ classe do tipo B, permite assegurar padrões de conforto acústico de qualidade razoável, cumprindo as exigências definidas pela regulamentação aplicável;

$\leq \text{NQA} < 1,0 \rightarrow$ classe do tipo C, permite assegurar padrões de conforto acústico de qualidade insatisfatória, não cumprindo as exigências definidas pela regulamentação aplicável.

- **Edifícios Existentes ou Reabilitados**

Para determinação do índice de qualidade acústica de edifícios existentes ou reabilitados que não observem as exigências regulamentares em vigor, foi adotado o procedimento constante da norma [incluir referência da norma quando publicada], que considera a avaliação integrada de frações habitacionais, localizadas em zonas urbanas existentes, considerando o comportamento do edifício, de acordo com os regulamentos aplicáveis à data de licenciamento de utilização do edifício, em termos da qualidade acústica da unidade habitacional.

Assim, se aplicável, tem-se:

$4,0 \leq IQA < 5,0 \rightarrow$ classe do tipo C⁺

$3,0 \leq IQA < 4,0 \rightarrow$ classe do tipo C⁻

$2,0 \leq IQA < 3,0 \rightarrow$ classe do tipo D

$1,0 \leq IQA < 2,0 \rightarrow$ classe do tipo E

$\leq IQA < 1,0 \rightarrow$ classe do tipo F

De referir que, para valores abaixo de F, a classificação assume o valor zero.

Para efeitos de ficha de avaliação, e por coerência com a escala de letras utilizada (A a F), o valor obtido deverá ser normalizado, de acordo com a expressão, designando-se por NQA, na forma (equação A.1):

$$NQA = IQA * Fp$$

Em que o valor de NQA (normalizado para edifícios existentes ou reabilitados), derivado da afetação do coeficiente Fp (fator de ponderação) igual a 1/5 ao valor de IQA, pertence a um dos seguintes intervalos: [0; 0,2[, [0,2;0,4[, [0,4; 0,6[, [0,6; 0,8[, [0,8; 1,0[, os quais correspondem às classes de F a C⁺.

Elementos de apoio

Para a ficha de avaliação em causa, foram considerados os resultados constantes dos relatórios de ensaio de desempenho acústico, e de avaliação de características, em obra.

Classificação

Com base na informação existente e nos resultados dos ensaios obtidos, obteve-se, de acordo com o “quadro de quantificação”, em anexo, os seguintes resultados:

QUALIDADE ACÚSTICA, TIPO: [incluir NQA e CLASSE]

Esta ficha de avaliação é apenas para a unidade habitacional e mantém-se válida desde que não se verifiquem alterações às soluções construtivas que levaram à sua determinação. Se estas ocorrerem, a classificação em causa deve ser reconfirmada.

Local e data

O Perito Especialista: [indicar o nome]

ANEXO

Quadro E.1 – Quadro de quantificação

Realidade física	Elemento de avaliação	Valor	Pontuação (Pts.)	Observações	Classificação
Unidade habitacional (normativo)					
Envolvente exterior ^{a)} (informativo)					
Edifício: acessos comuns e aspetos gerais ^{b)} (informativo)					

NOTA: – a) e b) só aplicável a edifícios novos e constitui apenas informação complementar.

Bibliografia

- [1] ISO/TS 19488 *Acoustics – Acoustic classification of dwellings*
- [2] NS 125 Método LNEC para avaliação e classificação da qualidade acústica de edifícios habitacionais, 2017