



## ***RECOMENDAÇÕES - CONDICIONAMENTO ACÚSTICO***



Rede Nacional de  
Bibliotecas Públicas

**DIRECÇÃO-GERAL DO LIVRO E DAS BIBLIOTECAS  
REDE NACIONAL DE BIBLIOTECAS PÚBLICAS**

**REQUISITOS DE CONDICIONAMENTO ACÚSTICO**

**Nota prévia justificativa**

A Acústica de edifícios é uma disciplina da Física das construções, cuja valoração na avaliação da qualidade das mesmas, se tem vindo a acentuar. Tal se deve, por um lado, à maior exigência dos utilizadores e, por outro, à maior pressão “do lado do ruído”, devida à crescente mecanização da vida actual, seja no exterior (ruído de tráfego), ou dentro dos próprios edifícios (ruído de equipamentos colectivos ou simplesmente devido à contiguidade entre diferentes actividades).

É, assim, que a maior parte dos países desenvolvidos se dotou de um corpo legislativo que visa o enquadramento das questões relativas ao ruído ambiente, sua gestão e estratégias de redução.

Entre nós, o primeiro Regulamento Geral do Ruído (RGR) foi introduzido em 1987 (Dec Lei 251/87), mas uma das reformas importantes introduzidas em 2002, pelo Regime Legal de Poluição Sonora (RLPS), foi a “emancipação” da acústica de edifícios, daquilo que era sem dúvida um estatuto de menoridade: enquanto as restantes especialidades de construção de um edifício eram, obviamente, consideradas no seu projecto, a acústica era-o casuisticamente, dependendo de um ou outro município a requerer, ou não (com o RLPS, o projecto acústico passou a integrar a lista das especialidades do projecto dos edifícios).

O RLPS abriu, ainda, o caminho para a revisão e actualização, em corpo legislativo autónomo, dos requisitos dos edifícios. Tal veio a concretizar-se em 2002, com a publicação do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE), introduzido pelo Decreto-lei nº 129/2002, de 11 de Maio.

Estando em curso um programa de apoio à construção de novas bibliotecas públicas, considera-se que a componente acústica do ambiente no interior destes edifícios, deve adequar-se às exigências funcionais da sua utilização.

É neste contexto que se enunciam requisitos acústicos que deverão ser tidos em conta no projecto e na construção das bibliotecas, requisitos estes enunciados na mesma linha da matriz adoptada pelo RRAE.

De referir que, sendo a Acústica uma especialidade tipicamente horizontal, a satisfação destes requisitos deverá contemplar a articulação entre todas as especialidades.

Efectivamente, poderá dizer-se que o arquitecto do edifício concebe os seus espaços; o engenheiro de estruturas define os elementos estruturais; o engenheiro mecânico e o engenheiro hidráulico projectam, respectivamente, as instalações técnicas e as redes de água e de drenagem, pelo que, então, serão estes os quatro principais interlocutores do engenheiro acústico, o qual deverá analisar as propostas de cada um e, eventualmente, solicitar informação adicional sobre aspectos que interessam à sua especialidade.

Assim – e a título meramente indicativo – refere-se que o projecto de Condicionamento Acústico, deverá iniciar-se com o diálogo no seio da equipa projectista, no sentido de se optimizarem as soluções previstas, tendo em conta a conveniência em limitar a quantidade de intervenções específicas necessárias à verificação dos requisitos regulamentares (p. ex: a adopção de lajes maciças em vez de aligeiradas, poderá, na maior parte dos casos, conduzir à verificação do requisito  $D_{n,w}$  pretendido. Mas se forem consideradas lajes aligeiradas, é mais provável a necessidade de recurso a soluções específicas, tais como tectos falsos e/ou revestimentos de paredes).

## **1. Apresentação**

As Bibliotecas Municipais, cuja construção a DGLB apoia técnica e financeiramente, assenta em edifícios próprios, construídos ou adaptados para o efeito. Estes edifícios integram diversos espaços, cuja utilização funcional requer a adequação do ambiente acústico em presença.

É assim que se entendeu apoiar os projectistas destas Bibliotecas, com normas relativas às exigências de Condicionamento Acústico a aplicar, as quais deverão ser atendidas durante as fases do projecto e da construção/adaptação dos edifícios.

De referir que, estando em vigor legislação sobre os requisitos acústicos dos edifícios – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE), introduzido pelo Decreto Lei nº 129/2002 de 11 de Maio – a qual todavia não contempla os edifícios de Bibliotecas (embora haja referência genérica a espaços deste tipo, quando inseridos no interior de edifícios escolares), entendeu-se formular o enunciado dos requisitos acústicos destas Bibliotecas, de forma idêntica à adoptada no texto regulamentar – quer na estruturação dos requisitos, quer na escolha dos descritores acústicos e respectivos índices – por forma a assegurar a sua harmonização com o referido Regulamento, com o qual os projectistas estão certamente mais familiarizados.

Nestes termos, uma das opções tomadas – como aliás sucede na generalidade dos Regulamentos – foi a de formular exigências funcionais e não regras de qualidade que visem a sua satisfação. Com efeito, a definição destas últimas, bem como a responsabilidade pela sua eficácia, caberão aos projectistas e construtores, enquanto que as exigências funcionais, i.e. requisitos acústicos, traduzem resultados objectivos que poderão ser comprovados mediante avaliação final.

De referir, ainda, que à semelhança do disposto no RRAE (artº 3º), afigura-se que o projecto de Condicionamento Acústico destas Bibliotecas deverá ser elaborado por técnico com a preparação necessária para o efeito, o qual deverá subscrever termo de responsabilidade relativo ao cumprimento dos requisitos acústicos ora

enunciados. Da mesma forma, se afigura que a não observação destes requisitos nas fases de projecto ou de construção dos edifícios, deverá ser sancionada, à semelhança do disposto nos artºs 12º e 13º do RRAE.

## 2. Definições

- Isolamento a sons aéreos de fachadas, normalizado e ponderado,  $D_{2m,n,w}$ :

Diferença entre o nível sonoro médio no exterior do edifício e o nível sonoro médio no interior de um compartimento, no qual pelo menos um elemento da sua envolvente é comum à fachada. O nível sonoro no exterior refere-se à distância de 2 m da fachada do compartimento e a diferença de níveis sonoros é corrigida para o valor de referência da área equivalente de absorção sonora no seu interior ( $A_0 = 10 \text{ m}^2$ ), sendo ponderada no domínio do espectro de frequências, de acordo com o 'critério w'.

- Isolamento sonoro normalizado ponderado,  $D_{n,w}$ :

Diferença entre o nível sonoro médio no interior de um compartimento emissor e o nível sonoro médio no interior de um compartimento receptor. A diferença de níveis sonoros é corrigida para o valor de referência da área equivalente de absorção sonora no compartimento receptor ( $A_0 = 10 \text{ m}^2$ ), sendo ponderada no domínio do espectro de frequências, de acordo com o 'critério w'.

- Nível sonoro de percussão normalizado ponderado,  $L'_{n,w}$ :

Nível sonoro médio no interior de um compartimento, originado por acção de percussão normalizada exercida sobre o pavimento de outro compartimento do edifício. O nível sonoro é corrigido para o valor de referência da área equivalente de absorção sonora ( $A_0 = 10 \text{ m}^2$ ), sendo ponderado no domínio do espectro de frequências, de acordo com o 'critério w'.

- Nível sonoro de avaliação normalizado,  $LnAr$ :

Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado “A”, durante um intervalo de tempo T, adicionado das correcções devidas às características tonais e impulsivas do som. O nível sonoro é corrigido para o valor de referência da área equivalente de absorção sonora ( $A_0 = 10 \text{ m}^2$ ).

- Tempo de reverberação, T:

Intervalo de tempo necessário, para que, em regime transitório, o nível sonoro no interior de um recinto fechado, se reduza em 60 dB.

- Área equivalente de absorção sonora, A (de revestimentos):

Produto da superfície aparente do(s) revestimento(s) pelo(s) respectivo(s) coeficiente(s) de absorção sonora,  $\alpha_{\text{Sabine}}$  ( $A = \sum_i S_i \alpha_{i \text{ Sabine}}$ ).

### 3. Requisitos de Condicionamento Acústico

#### 3 – 1. Átrio

- i) O isolamento a sons aéreos das fachadas, normalizado e ponderado,  $D_{2m,n,w}$ , deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$D_{2m,n,w} \geq 30 \text{ dB}$$

- ii) Se a concepção arquitectónica contemplar a inexistência de compartimentação entre o átrio e os outros espaços públicos, i. e. se existir comunicação franca entre estes espaços, então a área equivalente de absorção sonora, A, correspondente aos revestimentos aparentes do paramento interno da envolvente do Átrio e dos restantes espaços públicos acoplados, deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$A \geq 0,60 \times S_{\text{planta}}$$

em que,  $S_{\text{planta}}$  [ $\text{m}^2$ ], se refere à superfície total de pavimento dos locais considerados e, A [ $\text{m}^2$ ], se refere à média aritmética dos valores obtidos para as bandas de oitava centradas nas frequências de 500 Hz, 1kHz e 2 kHz, sendo calculada pela expressão seguinte:

$$A = \alpha_{\text{med}} \times S$$

na qual,  $\alpha_{med}$ , se refere à média aritmética dos coeficientes de absorção sonora ( $\alpha_{Sabine}$ ) no intervalo [500 Hz – 2 kHz] e, S, se refere à superfície do revestimento absorvente sonoro.

### 3 – 2. Secção de adultos

- i) O isolamento a sons aéreos das fachadas, normalizado e ponderado,  $D_{2m,n,w}$ , deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$D_{2m,n,w} \geq 30 \text{ dB}$$

- ii) O isolamento sonoro normalizado ponderado,  $D_{n,w}$ , entre compartimentos da secção infantil (emissão) e compartimentos da secção de adultos (recepção) deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$D_{n,w} \geq 50 \text{ dB}$$

- iii) No interior dos compartimentos da secção de adultos (recepção), o nível sonoro de percussão normalizado ponderado,  $L'_{n,w}$ , proveniente de acção de percussão normalizada, exercida sobre pavimentos dos compartimentos da secção infantil (emissão), deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$L'_{n,w} \leq 60 \text{ dB}$$

- iv) No interior dos compartimentos da secção de adultos, a área equivalente de absorção sonora, A, correspondente aos revestimentos aparentes do paramento interno das respectivas envolventes, deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$A \geq 0,50 \times S_{planta}$$

em que,  $S_{planta}$  [ $m^2$ ], se refere à superfície total de pavimento dos locais considerados e, A [ $m^2$ ], se refere à média aritmética dos valores obtidos para as bandas de oitava centradas nas frequências de 500 Hz, 1kHz e 2 kHz, sendo calculada pela expressão seguinte:

$$A = \alpha_{\text{med}} \times S$$

na qual,  $\alpha_{\text{med}}$ , se refere à média aritmética dos coeficientes de absorção sonora ( $\alpha_{\text{Sabine}}$ ) no intervalo [500 Hz – 2 kHz] e, S, se refere à superfície do revestimento absorvente sonoro.

- v) No interior dos compartimentos da secção de adultos, o nível sonoro de avaliação normalizado ponderado, LnAr, do ruído de instalações ou equipamentos colectivos do edifício, deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$\text{LnAr} \leq 30 \text{ dB(A)}$$

### 3 – 3. Secção infantil

- i) O isolamento a sons aéreos das fachadas, normalizado e ponderado,  $D_{2m,n,w}$ , deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$D_{2m,n,w} \geq 30 \text{ dB}$$

- ii) No interior dos compartimentos da secção infantil, a área equivalente de absorção sonora, A, correspondente aos revestimentos aparentes do paramento interno das respectivas envolventes, deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$A \geq 0,60 \times S_{\text{planta}}$$

em que,  $S_{\text{planta}}$  [ $\text{m}^2$ ], se refere à superfície total de pavimento dos locais considerados e, A [ $\text{m}^2$ ], se refere à média aritmética dos valores obtidos para as bandas de oitava centradas nas frequências de 500 Hz, 1kHz e 2 kHz, sendo calculada pela expressão seguinte:

$$A = \alpha_{\text{med}} \times S$$

na qual,  $\alpha_{\text{med}}$ , se refere à média aritmética dos coeficientes de absorção sonora ( $\alpha_{\text{Sabine}}$ ) no intervalo [500 Hz – 2 kHz] e, S, se refere à superfície do revestimento absorvente sonoro.

- iii) No interior dos compartimentos da secção infantil, o nível sonoro de avaliação normalizado ponderado,  $L_{nAr}$ , do ruído de instalações ou equipamentos colectivos do edifício, deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$L_{nAr} \leq 30 \text{ dB(A)}$$

### 3 – 4. Sala Polivalente

- i) O isolamento a sons aéreos das fachadas, normalizado e ponderado,  $D_{2m,n,w}$ , deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$D_{2m,n,w} \geq 30 \text{ dB}$$

- ii) O isolamento sonoro normalizado ponderado,  $D_{n,w}$ , entre os diversos compartimentos do edifício (emissão) e a sala polivalente (recepção), deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$D_{n,w} \geq 50 \text{ dB}$$

- iii) No interior da sala polivalente (recepção), o nível sonoro de percussão normalizado ponderado,  $L'_{n,w}$ , proveniente de acção de percussão normalizada, exercida sobre pavimentos dos compartimentos dos restantes espaços do edifício (emissão), deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$L'_{n,w} \leq 60 \text{ dB}$$

- iv) No interior da sala polivalente, quando normalmente mobilada e sem ocupação, o tempo de reverberação,  $T$  [seg./oit], no intervalo [125 Hz – 4 kHz], deverá satisfazer a desigualdade seguinte:

$$T_{[125 \text{ Hz} - 4 \text{ kHz}]} \leq 0,12 V^{1/3} \quad [\text{seg./oit.}]$$

- v) No interior da sala polivalente, quando normalmente mobilada e sem ocupação, o índice de inteligibilidade da palavra nos diversos pontos da

sala, com ou sem reforço de sonorização, deverá satisfazer a desigualdade:

$$\%ALCons \leq 15\%$$

### 3 – 5. Serviços Internos

- i) Nos gabinetes de trabalho e nas salas de reuniões, o isolamento a sons aéreos das fachadas, normalizado e ponderado,  $D_{2m,n,w}$ , deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$D_{2m,n,w} \geq 30 \text{ dB}$$

- ii) O isolamento sonoro normalizado ponderado,  $D_{n,w}$ , entre compartimentos da secção infantil (emissão) e gabinetes de trabalho ou salas de reuniões (recepção) deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$D_{n,w} \geq 45 \text{ dB}$$

- iii) No interior dos gabinetes de trabalho e salas de reuniões, a área equivalente de absorção sonora,  $A$ , correspondente aos revestimentos aparentes do paramento interno das respectivas envolventes, deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$A \geq 0,50 \times S_{\text{planta}}$$

em que,  $S_{\text{planta}}$  [ $\text{m}^2$ ], se refere à superfície total de pavimento dos locais considerados e,  $A$  [ $\text{m}^2$ ], se refere à média aritmética dos valores obtidos para as bandas de oitava centradas nas frequências de 500 Hz, 1kHz e 2 kHz, sendo calculada pela expressão seguinte:

$$A = \alpha_{\text{med}} \times S$$

na qual,  $\alpha_{\text{med}}$ , se refere à média aritmética dos coeficientes de absorção sonora ( $\alpha_{\text{Sabine}}$ ) no intervalo [500 Hz – 2 kHz] e,  $S$ , se refere à superfície do revestimento absorvente sonoro.

- iv) No interior dos gabinetes de trabalho e salas de reuniões, o nível sonoro de avaliação normalizado ponderado,  $L_{nAr}$ , do ruído de instalações ou equipamentos colectivos do edifício, deverá satisfazer a seguinte desigualdade:

$$L_{nAr} \leq 33 \text{ dB(A)}$$

#### 4. Avaliação de condições acústicas

- i) A determinação do isolamento sonoro normalizado,  $D_{n,w}$  ou  $D_{2m,n,w}$ , do nível sonoro normalizado de percussão,  $L'_{n,w}$  e do nível de avaliação,  $L_{nAr}$ , deverá ser efectuada em conformidade com o disposto na Normalização Portuguesa aplicável ou, caso não exista, na Normalização Europeia ou Internacional.

Na determinação do nível de avaliação,  $L_{nAr}$ , adoptar-se-á a metodologia definida no Anexo I do Decreto Lei nº 292/2000 de 14 de Novembro.

- ii) Nas avaliações *in situ* destinadas a verificar o cumprimento dos requisitos acústicos dos edifícios, deverá ser tido em conta um factor de incerteza,  $I$ , associado à determinação das grandezas em causa.

O edifício (ou um dos seus fogos) será considerado conforme aos requisitos acústicos aplicáveis, quando verificar as seguintes condições:

- O valor obtido para o isolamento sonoro normalizado,  $D_{2m,n,w}$  ou  $D_{n,w}$ , acrescido do factor  $I$ , satisfaz o limite regulamentar ( $I = 3 \text{ dB}$ ).
- O valor obtido para o nível sonoro normalizado de percussão,  $L'_{n,w}$ , diminuído do factor  $I$ , satisfaz o limite regulamentar ( $I = 3 \text{ dB}$ ).
- O valor obtido para o nível de avaliação,  $L_{nAr}$ , diminuído do factor  $I$ , satisfaz o limite regulamentar ( $I = 3\text{dB(A)}$ ).
- O valor obtido para o tempo de reverberação,  $T$ , diminuído do factor  $I$ , satisfaz o limite regulamentar ( $I = 25\%$  do limite regulamentar).