



ACÚSTICA DE EDIFÍCIOS / ENSAIOS / CORRECÇÕES A EFECTUAR NO AMBITO DO CONDICIONAMENTO ACÚSTICO DE EDIFÍCIOS

Jorge Nunes^a

^a PROLAB – Laboratório de Ruído da Projecovas, projecovas@mail.telepac.pt,
Rua Paulino Lobo, 193, Covas, Urgeses – 4810 – 517 Guimarães
Portugal

RESUMO

A apresentação que o PROLAB – Laboratório de ruído da Projecovas, na pessoa de Eng.º Jorge Nunes, se propõe a realizar no congresso de acústica divide-se em três partes:

- I - apresentação de um caso prático de verificação do Decreto-Lei 129/02 de 11 de Maio;
- II - aproveitado o caso prático em que não se verifica o cumprimento do referido Decreto-Lei, apresentar soluções de tratamento acústico;
- III - apresentar um caso prático onde foram aplicadas algumas das soluções de tratamento acústico aqui propostas.

Pretende-se com o presente trabalho apresentar um caso prático de beneficiação acústica num edifício misto (habitação/comércio). Trata-se de uma situação real em que se fez um ensaio a um estabelecimento comercial destinado a similar de hotelaria, cujos resultados não cumpriram o estipulado no referencial técnico-jurídico em vigor (Decreto-Lei nº 129/2002 de 11 de Maio).

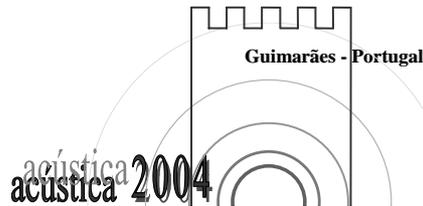
É relevante salientar que o regime técnico-jurídico em vigor disciplina, dentro da Acústica de Edifícios, soluções construtivas que visam o conforto acústico e vão ao encontro das exigências das sociedades preservando a qualidade de vida dos cidadãos.

ABSTRACT

The presentation of PROLAB – Laboratório de ruído da Projecovas, is divided in three parts:

- I – Report of a practical case of tests for the verification of the Regulation for Acoustical Requirements of Buildings (Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios - Decreto-Lei 129/02 de 11 de Maio);
- II – Proposal of acoustical solutions for the practical case, which does not verify the regulation;
- III – Presenting of a practical case to which some of the proposed acoustical solutions have been applied.

The practical case presented corresponds to the implementation of acoustical solutions to a building with commercial spaces as well as dwellings. This situation was encountered when testing the acoustical requirements of a commercial space which did not comply with the above mentioned regulation.



The Regulation for Acoustical Requirements of Buildings, imposes constructive solutions that contribute to achieve acoustical quality in dwellings, which corresponds to the increasing demand on the part of society, and contributes to maintaining life quality.

I – Apresentação de um caso prático de verificação do Decreto-Lei 129/02 de 11 de Maio

Pretende-se avaliar as condições de isolamento sonoro entre o recinto destinado a similar de hotelaria “café” e o espaço habitacional localizado imediatamente por cima.

Para se proceder a esta avaliação é necessário determinar os índices de isolamento sonoro a sons de condução aérea, D_{nw} , e de isolamento sonoro a sons de percussão sobre pavimentos, L'_{nw} , e comparar os valores obtidos com os limites estipulados no Decreto-Lei 129/02 de 11 de Maio.

A determinação destes índices é feita em duas partes, primeiro efectua-se a medição do isolamento sonoro “in situ” e posteriormente efectua-se a quantificação dos resultados obtidos num índice que caracteriza este isolamento.

Medição do isolamento sonoro “in situ”

A medição do isolamento sonoro a sons de condução aérea normalizado, D_n , e do nível de pressão sonora, normalizado, devido à acção de percussão, L'_n , realizou-se segundo os procedimentos descritos na norma (ISO140-4 e ISO140-7) respectivamente.

Local de ensaio:

O edifício onde se realizou o ensaio é constituído por vários pisos, sendo o rés do chão destinado ao café e os restantes andares destinados a habitação.

Recinto emissor: - café, situado no rés do chão.

Recinto receptor: - quarto situado na habitação imediatamente por cima do café, volume = 36,40 m³.

Elemento de separação: o elemento de separação, entre os recintos, é constituído por uma laje com área = 14.00 m².

Equipamento utilizado:

Analisador Brüel & Kjær, modelo 2260, n.º de série 2354935;

Calibrador Brüel & Kjær, modelo 4231;

Máquina de percussão normalizada Brüel & Kjær, modelo 3207;

Fonte sonora omnidireccional, dodecaédrica, Brüel & Kjær, modelo 4296;

Amplificador Brüel & Kjær, modelo 2716 (300W).

Parâmetros a registar:

L1 – Nível médio de pressão sonora no recinto emissor

L2 – Nível médio de pressão sonora no recinto receptor

B2 – Nível de ruído de fundo no recinto receptor

T – Tempo de reverberação do recinto receptor

V – Volume do recinto receptor

Resultados obtidos:

Isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado, D_n :

[Hz]	L1 [dB]	L2 [dB]	B2 [dB]	T2 [s]	D_n [dB]
100	77,1	35,5	27,3	0,93	43,6
125	85,9	45,8	26,9	0,81	41,5
160	90,9	47,1	24,6	0,66	44,3
200	93,0	52,8	23,3	0,58	40,2
250	95,6	54,0	23,3	0,63	41,9
315	94,6	51,8	19,9	0,61	43,0
400	93,5	49,5	21,2	0,60	44,1
500	90,3	44,5	19,9	0,58	45,8
630	89,7	40,8	19,6	0,56	48,8
800	89,1	36,3	19,2	0,55	52,5
1 k	86,6	31,1	19,2	0,59	55,6
1,25 k	85,6	26,7	19,2	0,55	58,7
1,6 k	88,1	26,1	20,0	0,52	61,5
2 k	87,6	22,3	17,3	0,46	64,3
2,5 k	84,7	18,3	13,0	0,45	65,3
3,15 k	81,5	13,9	8,6	0,44	66,3

$$D_n = L_1 - L_2 - 10 \lg \left(\frac{A}{A_0} \right)$$

Nível de pressão sonora, normalizado, devido à acção de percussão, L'_n :

[Hz]	L2 [dB]	B2 [dB]	T2 [s]	L'_n [dB]
100	44,9	27,3	0,93	42,9
125	53,6	26,9	0,81	52,1
160	52,4	24,6	0,66	51,9
200	54,0	23,3	0,58	54,0
250	56,8	23,3	0,63	56,4
315	56,8	19,9	0,61	56,6
400	59,5	21,2	0,60	59,4
500	55,8	19,9	0,58	55,8
630	57,0	19,6	0,56	57,1
800	57,6	19,2	0,55	57,9
1 k	55,1	19,2	0,59	55,0
1,25 k	54,1	19,2	0,55	54,4
1,6 k	50,5	20,0	0,52	51,0
2 k	48,3	17,3	0,46	49,3
2,5 k	45,8	13,0	0,45	47,0
3,15 k	41,6	8,6	0,44	42,8

$$L'_n = L_i + 10 \lg \left(\frac{A}{A_0} \right)$$

Tratamento dos resultados e Enquadramento legal

A determinação do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, $D_{n,w}$, e do índice de isolamento sonoro a sons de percussão, $L'_{n,w}$, é realizada com o auxílio do software BZ 7830 da Brüel & Kjær.

Para o caso prático em análise e de acordo com o Decreto-Lei 129/02 de 11 de Maio, artigo 5º n.º 1 alíneas d) e g), deverão ser satisfeitas as seguintes condições:

$$D_{n,w} \geq 58 \text{ dB e } L'_{n,w} \leq 50 \text{ dB}$$

De acordo com o artigo 5º, n.º 5 i) e ii) do RRAE, o valor encontrado é considerado conforme quando corrigido do factor de correcção I (I=3dB) satisfaz o limite regulamentar.

	Resultados do ensaio	Valor obtido no ensaio corrigido do factor de correcção I (acrescido no $D_{n,w}$ e subtraído no $L'_{n,w}$)	Limite regulamentar
($D_{n,w}$)	52 dB	55 dB	$D_{n,w} \geq 58 \text{ dB}$
($L'_{n,w}$)	57 dB	54 dB	$L'_{n,w} \leq 50 \text{ dB}$

Estamos perante um caso em que não se verifica o cumprimento dos limites regulamentares estipulados no Decreto-Lei 129/02 de 11 de Maio.

II - Apresentação de soluções práticas para tratamento acústico do elemento de separação

Nesta parte e aproveitando o caso anterior, pretende-se apresentar uma solução de isolamento acústico do elemento de separação por forma a cumprir os limites regulamentares estipulados no RRAE.

Para estimar o isolamento sonoro a sons de condução aérea utilizou-se o método gráfico do LNEC.

Caso 1: O elemento de separação é composto por elemento resistente(laje) com revestimento superior em soalho. Na parte inferior o elemento contém ainda tecto falso composto por placas de gesso cartonado (12.5mm), com caixa de ar de 20cm, elemento absorvente lã de rocha densidade 70Kg/m² (40mm).

Caso 2: O elemento de separação é composto por elemento resistente(laje) com revestimento superior em soalho. Na parte inferior o elemento contém ainda tecto falso composto por placas de gesso cartonado (2x12.5mm), com caixa de ar de 20cm, elemento absorvente lã de rocha densidade 70Kg/m² (80mm).

Caso 3: O elemento de separação é composto por elemento resistente(laje) com revestimento superior em soalho. Na parte inferior o elemento contém ainda tecto falso composto por placas de gesso cartonado (2x12.5mm) com interposição de uma membrana acústica (40mm) , com caixa de ar de 20cm, elemento absorvente lã de rocha densidade 70Kg/m² (80mm).

Valores Estimados de $D_{n,w}$ em (dB):

	Min.	Med.	Max.
Caso 1	53	55	58
Caso 2	54	57	59
Caso 3	55	58	61

III - Apresentação de caso prático de aplicação com medições “in situ”.

Como se pode ver na tabela anterior, conforme se vai melhorando o acondicionamento acústico os resultados estimados pelo método do LNEC também melhoram, permitindo-nos ver a ordem de grandeza e a respectiva proporcionalidade.

Para se concluir, de quanto foi o ganho em termos de isolamento, passaremos à avaliação “in situ”. Esta obra foi beneficiada, em termos de isolamento, com a aplicação prática do caso 3. A avaliação será efectuada com os mesmos equipamentos, utilizando os mesmos pontos e sob as mesmas condições, apenas com uma diferença, todo o espaço foi alvo de intervenção, tendo-se optado por uma solução de isolamento acústico do elemento de separação por forma a cumprir os limites regulamentares estipulados no RRAE.

Neste capítulo serão abordados alguns aspectos a ter em atenção nomeadamente quando se faz uma intervenção no sentido de corrigir a falta de isolamento, não se altera a funcionalidade do espaço, ou seja essa correcção pode ser conseguida á custa de soluções de compartimentação e de disposição de equipamento que permita essa conformidade com o estabelecido na lei. Perante isto, deve ser verificado o seguinte:

- a) O isolamento sonoro a sons de condução aérea entre fogos (tanto na horizontal como na vertical) e entre estes e o exterior (isolamento da fachada);
- b) O isolamento sonoro a sons de percussão entre fogos sobrepostos;
- c) O ruído de equipamentos de carácter colectivo e de instalações que se possa estabelecer nas várias fracções habitacionais;
- d) O isolamento a sons aéreos e a sons de percussão entre o espaço “comércio” e os fogos imediatamente adjacentes, seja na direcção vertical (habitação por cima) como na horizontal (habitação contígua).

Os problemas dos edifícios, nomeadamente os mais recentes, tem a ver com o isolamento a sons aéreos garantidos pelas fachadas. Também há problemas relativamente ao isolamento a sons de impacto causado pelos pavimentos. As paredes entre fogos contíguos também nem sempre estão devidamente isoladas. Há o caso de edifícios que têm utilização de carácter misto (habitação e comércio) e nestas situações surgem problemas relativamente ao isolamento a sons aéreos e de percussão entre fogos e espaços comerciais.

No caso de edifícios antigos, os problemas destacam-se principalmente no que se refere ao isolamento a sons aéreos e de percussão. Nestes casos a acção correctiva para melhorar as condições acústicas nem sempre são fáceis, pois ao colocar um tecto falso por exemplo temos algumas barreiras arquitectónicas que do ponto de vista legal existe alguma dificuldade em ultrapassar, principalmente no que se refere ao pé direito regulamentar das fracções comerciais (3 m mínimo). Para minimizar este efeito sugere-se a aplicação de materiais isolantes que reúnem características técnicas, garantindo melhor isolamento com menores espessuras.

Também é necessário ter um especial cuidado relativamente ao ruído proveniente das instalações de esgotos domésticos e de abastecimento de água, pois um bom isolamento destas canalizações confere aos utilizadores dos fogos, um melhor conforto acústico. Também, ainda tendo em atenção ao conforto acústico, deve existir especial cuidado com o isolamento das paredes junto do equipamento de carácter colectivo (elevadores).

As acções correctivas possíveis são as seguintes:

No caso das fachadas envidraçadas, relativamente aos sons aéreos, devemos aplicar janelas de vidro duplo com boas condições de estanqueidade, a caixa de estore com tratamento acústico.

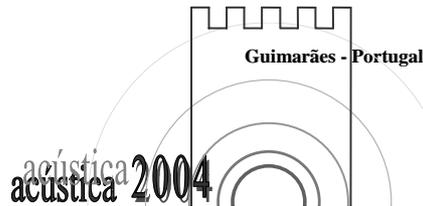
As paredes devem ser corrigidas com pano adicional reforçando o isolamento a sons aéreos.

Os pavimentos devem ser isolados aos sons aéreos e de percussão:

Quanto ao isolamento a sons aéreos, por norma, as soluções correntes de compartimentação em betão armado, com os revestimentos de piso habituais, são suficientes.

Relativamente aos sons de percussão esta correcção acústica deve efectuar-se com a aplicação de revestimentos resilientes adequados, pisos flutuantes ou tectos falsos.

No caso das instalações de abastecimentos de água e drenagem de esgotos deve-se ter em linha de conta as boas normas de construção em termos de isolamento sonoro. O ruído poderá ser parcialmente iliminado se o



dimensionamento das tubagens ter sido cauteloso. Isto tem a ver com os projectos hidráulicos e sua execução em obra.

Relativamente aos equipamentos deve ter em atenção, no que se refere aos sons de impacto, utilização de apoios resilientes para eliminar as vibrações. Para os sons aéreos ter o cuidado de exigir, aquando da sua instalação, que os equipamentos venham munidos de potência sonora compatível.

IV - BIBLIOGRAFIA

1. Martins da Silva, P. – Acústica de Edifícios. ITE 8, 1978.
2. Patrício, J. V. – Isolamento sonoro a sons aéreos e de percussão: Metodologias de caracterização. ITE 45, 1999.
3. Patrício, J. V. – Acústica dos edifícios. Guia para quantificação da transmissão marginal. NS 83, 2000.
4. Patrício, J. V. – Condicionamento acústico de estabelecimentos de restauração e unidades similares. NS 87, 2001.

V - AGRADECIMENTOS

5. Para a realização do presente trabalho foram imprescindíveis os contributos das seguintes entidades:

Firma IMPERALUM
Firma ROCKWOOL

Guimarães, 07-07-2004

Jorge Joaquim Lopes Nunes