

## IMPACTE DO NOVO DL 96/2008 NAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS DA CONSTRUÇÃO EM PORTUGAL

Clotilde A. Lages<sup>1</sup>, Rodrigo A. Tomaz<sup>1</sup>, Luís Conde Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> dBLab - Laboratório de Acústica e Vibrações, Lda., Grupo Absorsor, Rua Carlos Lopes, Albapark, Ed. A2, Albarraque, 2635-209 Rio de Mouro, Portugal, [www.absorsor.pt](http://www.absorsor.pt)  
([clotilde.lages@absorsor.pt](mailto:clotilde.lages@absorsor.pt), [rodrigo.tomaz@absorsor.pt](mailto:rodrigo.tomaz@absorsor.pt), [luis.conde@absorsor.pt](mailto:luis.conde@absorsor.pt))

### Resumo

O recente Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, DL 96/2008, de entre outras actualizações, introduz parâmetros padronizados de desempenho acústico no lugar dos normalizados utilizados pelo DL 129/02. Com base em ensaios realizados pelo laboratório acreditado, são analisados os resultados obtidos para ambos os parâmetros de isolamento sonoro de fachadas ( $D_{2m,n,w}$  e  $D_{2m,nT,w}$ ), de isolamento a sons de condução aérea entre recintos ( $D_{n,w}$  e  $D_{nT,w}$ ) e nível sonoro de percussão ( $L'_{n,w}$  e  $L'_{nT,w}$ ). Para recintos com volume superior a cerca de  $31\text{m}^3$ , verifica-se que os níveis padronizados são, em relação aos níveis normalizados, superiores no caso de  $D_{2m,n}$  e  $D_n$  e inferiores no caso de  $L'_n$ . Para o mesmo ensaio, a diferença entre níveis normalizados e padronizados é tanto maior quanto maior for o volume do recinto receptor. Sendo que o DL 96/2008 manteve na generalidade os limites do DL 129/2002, verificou-se que alguns casos que não cumpriam este regulamento, cumpriam agora o DL 96/2008.

**Palavras-chave:** isolamento sonoro, níveis normalizados, níveis padronizados e DL 96/2008.

### Abstract

The recent Buildings Acoustics Requirements Regulation, DL 96/2008, amongst other updates, refers to standardised parameters of acoustic performance instead of normalised as in the previous Regulation DL 129/2002. Based on tests performed by the accredited laboratory, results of both parameters of sound insulation of façades ( $D_{2m,n,w}$  and  $D_{2m,nT,w}$ ), airborne sound insulation between rooms ( $D_{n,w}$  and  $D_{nT,w}$ ) and impact sound insulation of floors ( $L'_{n,w}$  and  $L'_{nT,w}$ ) are analysed. For rooms with volume greater than about  $31\text{m}^3$ , it is found that, as compared to normalised levels, the standardised levels are higher in the case of  $D_{2m,n}$  and  $D_n$  and lower in the case of  $L'_n$ . For a given test, the higher the volume of the receiver room, the greater is the difference between standard and standardized levels. Given that the DL 96/2008 has in general kept the limits of the DL 129/2002, it was found that some cases which would not meet the 2002 regulation, meet those in the DL 96/2008.

**Keywords:** sound insulation, normalised levels, standardised levels and DL 96/2008.

## 1 Introdução

O conforto acústico no interior das habitações é cada vez mais uma condição prioritária, quer por parte dos compradores, quer por parte das entidades fiscalizadoras. O DL 96/2008, Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE), surge como uma actualização do DL 129/2002, alterando os parâmetros de desempenho acústico dos edifícios e os indicadores do ruído de equipamentos e instalações, alargando o âmbito de aplicação do RRAE a mais tipos de actividades e compatibilizando o seu conteúdo com o do Regulamento Geral do Ruído, DL 9/2007.

Pretende-se com esta comunicação sistematizar os resultados de ensaios que têm sido realizados, de forma a avaliar o impacte desta nova revisão nas condições acústicas da construção em Portugal. Uma vez que o DL 96/2008 manteve na generalidade os limites do DL 129/2002, mudando os parâmetros de normalizados para padronizados, uma importante análise será a comparação dos resultados obtidos para os dois tipos de parâmetros de desempenho acústico.

Este estudo foi efectuado com base em 85 ensaios de isolamento sonoro realizados antes e após a entrada em vigor do DL 96/2008, em 1 de Julho de 2008. Os ensaios foram efectuados em conformidade com as normas portuguesas e/ou internacionais aplicáveis, nomeadamente NP EN ISO 140-4:2000 [1], NP EN ISO 140-5:2000 [2], EN ISO 140-7:1998 [3], EN ISO 717-1:1996 [4] e EN ISO 717-2:1996 [5].

## 2 Parâmetros Caracterizadores dos Níveis de Isolamento Sonoro

### 2.1 Parâmetros Normalizados

O regulamento DL 129/2002 utiliza parâmetros normalizados baseados nas normas ISO 140 para o cálculo do isolamento sonoro. As expressões, que caracterizam o isolamento sonoro a sons de condução aérea normalizado,  $D_{2m,n}$  (entre o exterior e o interior de compartimentos) e  $D_n$  (entre compartimentos) e o nível sonoro de percussão normalizado,  $L'_n$  (entre compartimentos), expressas em dB, são:

$$D_{2m,n} = L_{1,2m} - L_2 - 10 \cdot \log\left(\frac{A}{A_0}\right) \quad (1)$$

$$D_n = L_1 - L_2 - 10 \cdot \log\left(\frac{A}{A_0}\right) \quad (2)$$

$$L'_n = L_i + 10 \cdot \log\left(\frac{A}{A_0}\right) \quad (3)$$

em que:  $L_{1,2m}$  é o nível médio de pressão sonora no exterior, medido a 2 m da fachada do edifício, produzido por uma ou mais fontes sonoras normalizada ou por ruído de tráfego;  $L_2$  é o nível médio de pressão sonora medido no compartimento receptor;  $L_1$  é o nível médio de pressão sonora medido no compartimento emissor, produzido por uma ou mais fontes sonoras normalizada;  $L_i$  é o nível médio de pressão sonora medido no compartimento receptor, proveniente de uma excitação de percussão

normalizada exercida sobre um pavimento;  $A$  é a área de absorção sonora equivalente em  $\text{m}^2$  e  $A_0 = 10\text{m}^2$  é a área de absorção sonora de referência.

## 2.2 Parâmetros Padronizados

O regulamento DL 96/2008 utiliza parâmetros padronizados, igualmente baseados nas normas ISO 140 para o cálculo do isolamento sonoro. As expressões, que caracterizam o isolamento sonoro a sons de condução aérea padronizado,  $D_{2m,nT}$  (entre o exterior e o interior de compartimentos) e  $D_{nT}$  (entre compartimentos) e o nível sonoro de percussão normalizado,  $L'_{nT}$  (entre compartimentos), expressas em dB, são:

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \cdot \log\left(\frac{T}{T_0}\right) \quad (4)$$

$$D_n = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log\left(\frac{T}{T_0}\right) \quad (5)$$

$$L'_n = L_i - 10 \cdot \log\left(\frac{T}{T_0}\right) \quad (6)$$

em que  $L_{1,2m}$ ,  $L_2$  e  $L_i$  têm o mesmo significado das expressões caracterizadoras dos níveis normalizados;  $T$  é o tempo de reverberação do compartimento receptor em segundos e  $T_0 = 0,5$  s é o tempo de reverberação de referência.

## 2.3 Área de Absorção Sonora e Tempo de Reverberação

Naturalmente que as características de absorção sonora e reverberação dos recintos receptores influenciam os ensaios de isolamento sonoro. Os principais factores influenciadores são: o volume interior, os revestimentos interiores e a morfologia geral dos recintos. Este facto é contabilizado no cálculo dos níveis de isolamento sonoro conforme indicado nas normas ISO 140.

No cálculo dos níveis de isolamento normalizados,  $D_{2m,n}$ ,  $D_n$  e  $L'_n$ , as expressões utilizadas são corrigidas pela influência da área de absorção sonora equivalente do compartimento receptor que é contabilizada pelo seguinte termo, expresso em dB, que designaremos por “termo de influência normalizado”:

$$-10 \cdot \log\left(\frac{A}{A_0}\right) \quad (7)$$

em que  $A_0 = 10 \text{ m}^2$  e  $A$ , área de absorção sonora equivalente, expressa em  $\text{m}^2$  é obtida pela expressão:

$$A = \frac{0,16 \cdot V}{T} \quad (8)$$

em que  $V$  é o volume do compartimento receptor em  $\text{m}^3$  e  $T$  é o tempo de reverberação medido do compartimento receptor, em segundos.

No cálculo dos níveis de isolamento padronizados,  $D_{2m,nT}$ ,  $D_{nT}$  e  $L'_{nT}$ , as expressões utilizadas são corrigidas pela influência das condições de reverberação do compartimento receptor que é contabilizada pelo seguinte termo, em dB, que designaremos por “termo de influência padronizado”:

$$10 \cdot \log\left(\frac{T}{T_0}\right) \quad (9)$$

em que  $T_0$  é o tempo de reverberação de referência, em segundos – para compartimentos de habitação ou com dimensões comparáveis,  $T_0 = 0,5$  s.

Substituindo na eq. (8) o tempo de reverberação  $T$  por  $T_0$ , obtém-se uma área de absorção sonora de referência variável em função do volume  $V$  do compartimento receptor, que designaremos por  $A_{0v}$ :

$$A_{0v} = \frac{0,16 \cdot V}{0,5} \quad (10)$$

$$A_{0v} = 0,32 \cdot V$$

Pode-se assim dizer que a padronização de qualquer dos níveis de isolamento tendo em conta o tempo de reverberação de referência  $T_0 = 0,5$  s, é equivalente a normalizar esses níveis de isolamento mas utilizando uma área de absorção sonora de referência  $A_{0v}$ , dependente do volume como expresso na eq. (10), em lugar de lhe atribuir um valor constante de  $10 \text{ m}^2$ .

#### 2.4 Diferença entre Termos de Influência e Relação com Volume do Compartimento Receptor

Facilmente se constata que as expressões que caracterizam os níveis de isolamento normalizado, eqs. (1) a (3), e padronizado, eqs. (4) a (6), apenas diferem no termo de influência relativo à acústica interna do compartimento receptor, eqs. (7) e (9). É portanto de interesse saber a diferença entre o termo de influência das condições de reverberação (padronizado) e o termo de influência da área de absorção sonora equivalente (normalizado), expresso em dB:

$$y = 10 \cdot \log\left(\frac{T}{T_0}\right) + 10 \cdot \log\left(\frac{A}{A_0}\right) \quad (11)$$

em que  $T$  é medido durante os ensaios e  $A$  calculado posteriormente tendo em conta o volume de cada recinto. Substituindo  $T_0$  e  $A_0$  pelos valores de referência e a absorção sonora equivalente  $A$  pela eq. (8), obtém-se a equação da curva que caracteriza a relação entre o volume do recinto e a diferença entre os termos de influência, em dB:

$$y = 10 \cdot \log\left(\frac{T}{0,5}\right) + 10 \cdot \log\left(\frac{0,16 \cdot V}{10}\right) \quad (12)$$

$$y = 10 \cdot \log(0,16 \cdot V) - 7$$

### 3 Ensaios Realizados

Os 85 ensaios de isolamento sonoro realizados (em 2007 e 2008) tiveram a seguinte distribuição:

- 28 ensaios de isolamento sonoro a sons aéreos entre compartimentos para determinar o índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado,  $D_{n,w}$  e padronizado,  $D_{nT,w}$ ;
- 26 ensaios de isolamento sonoro a sons de percussão de pavimentos para determinar o índice de isolamento sonoro a sons de percussão, normalizado,  $L'_{n,w}$  e padronizado,  $L'_{nT,w}$ ;
- 31 ensaios de isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas para determinar o índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado,  $D_{2m,n,w}$  e padronizado,  $D_{2m,nT,w}$ .

Naturalmente as características de absorção sonora e reverberação variam entre recintos receptores. Em cada ensaio, o volume foi calculado com base nas dimensões interiores de cada recinto e a área de absorção sonora equivalente  $A$  foi determinada a partir dos tempos de reverberação medidos com base na eq. (8). A título ilustrativo foi ainda calculada a área de absorção de referência alterada  $A_{0v}$  com base na eq. (10). A Tabela 1 ilustra 3 exemplos de cada tipo de ensaio de isolamento sonoro.

Tabela 1 – Tabela com os dados recolhidos em alguns dos ensaios considerados.

ID	Descrição	Tipo	V [m <sup>3</sup> ]	T [s]	A [m <sup>2</sup> ]	$A_{0v}$ [m <sup>2</sup> ]
1	Entre Sala do Apartamento E e a Sala do Apartamento B	Dn	76	3,8	3,2	24,3
2	Entre loja e quarto do 1º andar	Dn	32	0,5	11,3	10,2
3	Entre o quarto da moradia N.º16 e a sala de estar da moradia N.º14	Dn	130	2,9	7,9	41,6
4	Entre a sala do 2º piso e a sala do 1º piso	L'n	69	1,3	8,5	22,1
5	Entre quarto do 1º direito e quarto do 1º esquerdo	L'n	31	1,3	3,8	9,8
6	Entre sala situada por cima do restaurante e zona de refeições do restaurante	L'n	155	0,6	44,5	50,4
7	Entre o exterior e quarto do piso 1	D2m,n	31	1,0	5,1	10,0
8	Entre o espaço de restauração e emissor o exterior	D2m,n	222	2,1	17,2	72,4
9	Entre o quarto do ultimo andar e emissor o exterior	D2m,n	53	1,0	8,2	17,3

Os valores de  $T$  e  $A_{0v}$  são as médias das bandas de frequências de 1/3 de oitava de 100 Hz a 3,15 kHz, utilizadas para o cálculo dos índices de isolamento sonoro segundo as normas ISO 140.

#### 3.1 Termos de Influência Normalizado e Padronizado

Os dados recolhidos nos ensaios e como apresentados na Tabela 1 foram introduzidos nas eq. (7) e (9) gerando as duas condições de influência de base. Faz-se notar que substituindo o valor de  $A_0 = 10\text{m}^2$  pelo valor do  $A_{0v}$ , na expressão do termo de influência normalizado, eq. (7), se chega ao termo de influência padronizado, ou seja:

$$-10 \cdot \log\left(\frac{A}{0,32 \cdot V}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{T}{0,5}\right) \quad (13)$$

Ou seja, e como não podia deixar de ser, calculando os parâmetros normalizados usando como área de absorção equivalente de referência os valores de  $A_{0v}$ , obtém-se numericamente os mesmos valores que calculando os parâmetros padronizados.

A Tabela 2 abaixo resume, para os mesmos ensaios exemplificativos, os valores obtidos para os dois termos de influência, sendo que a última coluna revela a diferença entre os termos de influência,  $y$ , segundo a eq. (12). Repare-se que os valores obtidos com o termo de influência padronizado, acima de determinado volume de recinto receptor, são tendencialmente melhores que os obtidos com o termo de

influência normalizado. Por “melhores” entende-se aqui, naturalmente, valores de isolamento superiores e níveis de ruído de percussão inferiores.

Tabela 2 – Tabela com os dois termos de influência e respectiva diferença (médias das bandas de frequências de 1/3 de oitava de 100 Hz a 3,15 kHz).

ID	Tipo	V [m <sup>3</sup> ]	-10log(A/10) [dB]	10log(T/0.5) [dB]	y
1	Dn	76	4.9	8.8	3.9
2	Dn	32	-0.5	-0.4	0.1
3	Dn	130	1.0	7.7	6.6
4	L'n	69	0.7	4.3	3.6
5	L'n	31	4.2	4.2	0.0
6	L'n	155	-6.5	0.8	7.3
7	D2m,n	31	2.9	3.0	0.1
8	D2m,n	222	-2.4	6.2	8.6
9	D2m,n	53	0.9	3.0	2.1

Na Figura 1 é ilustrada a dispersão de valores de y, diferença entre o termo de influência padronizado e o termo de influência normalizado, obtidos para todos os ensaios de isolamento sonoro analisados, e a respectiva curva de tendência, eq. (12).

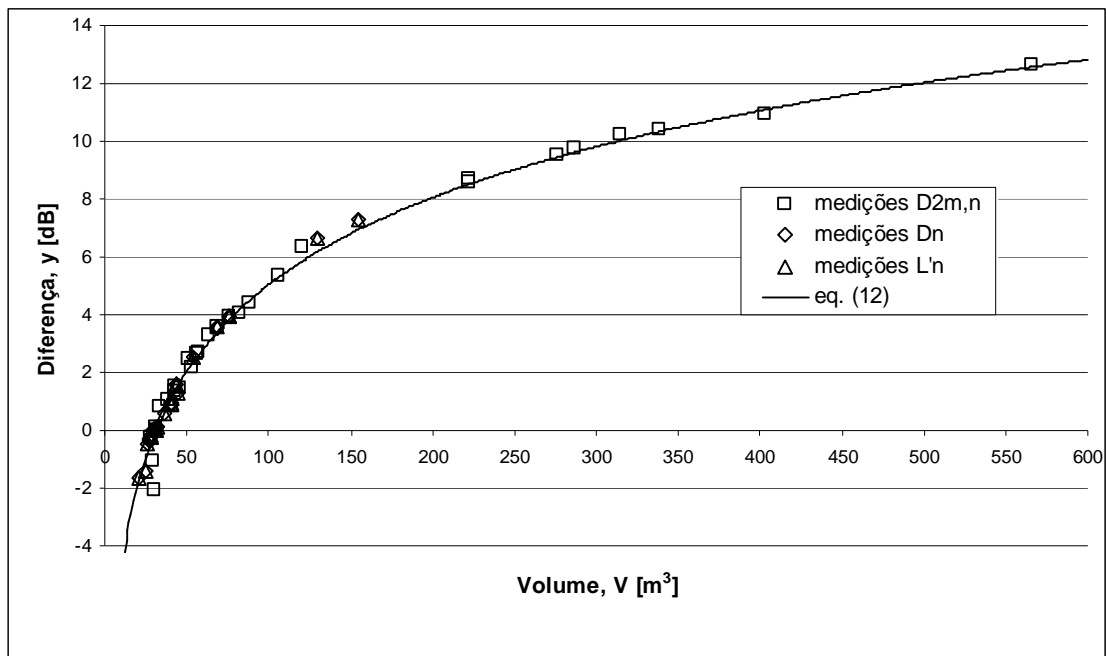


Figura 1 – Diferença y entre os termos de influência em função do volume do recinto receptor.

Verifica-se que a diferença  $y$  entre os resultados obtidos para os termos de influência é tanto maior quanto maior for o volume  $V$  do compartimento receptor. O volume que proporciona um valor de  $y = 0$  dB é cerca de  $31 \text{ m}^3$ . O inverso verifica-se para recintos com volumes inferiores a  $31 \text{ m}^3$ , passando  $y$  a ter valores negativos, decrescendo com a redução do volume do recinto receptor.

### 3.2 Níveis de isolamento sonoro

O cálculo, segundo as normas ISO 140, dos níveis de isolamento normalizados,  $D_{2m,n}$ ,  $D_n$  e  $L'_n$ , e dos níveis de isolamento padronizados,  $n_{T,w}$ ,  $n_{w}$  e  $L'_{n,T}$ , e respectivos índices ponderados segundo as normas ISO 717, foi efectuado para todos os 85 ensaios. Na Tabela 3 são apresentados os resultados de 3 ensaios exemplo para cada tipo de índice de isolamento sonoro.

Tabela 3 – Índices de isolamento sonoro de vários ensaios.

ID	Tipo	V [m <sup>3</sup> ]	A <sub>0</sub> =10m <sup>2</sup>	T <sub>0</sub> =0,5s
			n,w [dB]	nT,w [dB]
1	Dn	76	49	53
2	Dn	32	61	61
3	Dn	130	60	67
4	L'n	69	66	63
5	L'n	31	48	48
6	L'n	155	44	37
7	D2m,n	31	48	48
8	D2m,n	222	23	31
9	D2m,n	53	36	38

Nas Figura 2, 3 e 4, apresentadas nas páginas seguintes, são ilustradas as comparações entre os índices de isolamento sonoro normalizados e padronizados obtidos nos 85 ensaios analisados.

Para o mesmo compartimento receptor, quando o seu volume  $V > 31 \text{ m}^3$ , constata-se que os níveis e os índices de isolamento sonoro padronizados são, em relação aos índices de isolamento sonoro normalizados, superiores no caso de  $D_{2m,n}$  e  $D_n$  e inferiores no caso de  $L'_n$ . Naturalmente verifica-se o inverso para recintos receptores com  $V < 31 \text{ m}^3$ .

Dos 85 ensaios analisados, 60 recintos receptores apresentaram  $V > 31 \text{ m}^3$  e 25 recintos receptores, ou seja cerca de 30% da amostra considerada, apresentaram  $V \leq 31 \text{ m}^3$ .

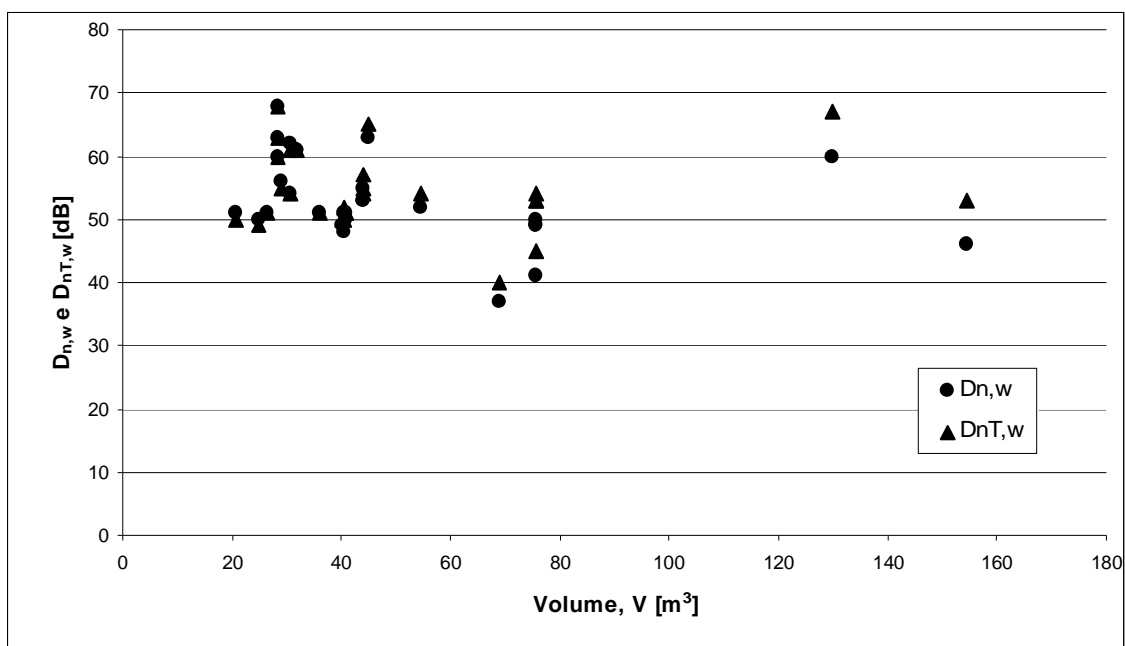


Figura 2 – 28 índices de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado,  $D_{n,w}$  e padronizado,  $D_{nT,w}$ .

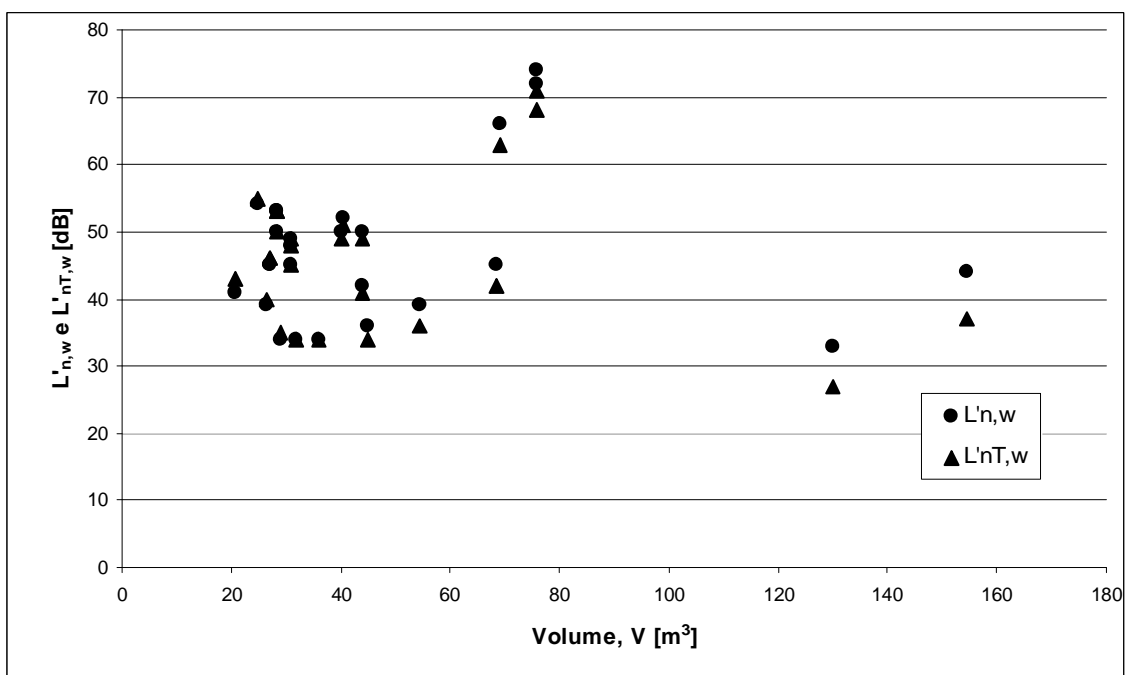


Figura 3 – 26 índices de isolamento sonoro a sons de percussão, normalizado,  $L'_{n,w}$  e padronizado,  $L'_{nT,w}$ .



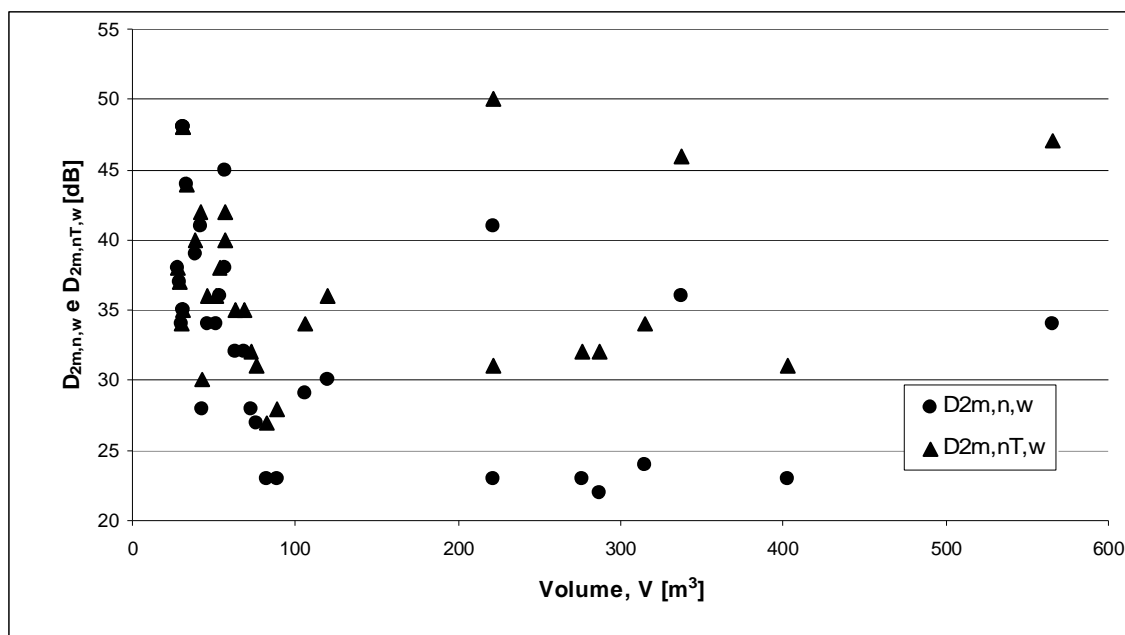


Figura 4 – 31 índices de isolamento sonoro de fachadas a sons de condução aérea, normalizado,  $D_{2m,n,w}$  e padronizado,  $D_{2m,nT,w}$ .

#### 4 Verificação dos Requisitos Regulamentares

Seguidamente apresenta-se uma comparação dos índices de isolamento sonoro com os requisitos regulamentares presentes no DL 129/2002 e no DL 96/2008. Note-se que os índices apresentados incluem um factor  $I$  com o valor de 3 dB, conforme indicado em ambos os regulamentos:

- índices de isolamento sonoro a sons de condução aérea ( $D_{2m,n,w}$ ,  $D_{n,w}$ ,  $D_{2m,nT,w}$  e  $D_{nT,w}$ ) acrescidos do factor  $I$ ;
- índices de isolamento sonoro a sons de percussão ( $L'_{n,w}$  e  $L'_{nT,w}$ ) diminuído do factor  $I$ .

Na Tabela 4 são apresentados os resultados de alguns ensaios e verificação dos critérios em ambos os regulamentos, para cada tipo de índice de isolamento sonoro.

Tabela 4 – Verificação do cumprimento do antigo e novo Regulamento nos exemplos apresentados.

ID	Descrição	$D_{n,w}$ [dB]	$D_{n,w} + 3$ [dB]	Critério DL 129/02	Verif.	$D_{nT,w}$ [dB]	$D_{nT,w} + 3$ [dB]	Critério DL 96/08	Verif.
1	Entre Garagem e o Quarto Apart. C.	53	56	50	Cumpre	55	58	50	Cumpre
2	Entre suite da habitação e emissor a zona de confeção da confeitaria	50	53	58	Não C.	49	52	58	Não C.
3	Entre o Atrio de entrada e a Sala do Apartamento B	41	44	48	Não C.	45	48	48	Cumpre
ID	Descrição	$L'_{n,w}$ [dB]	$L'_{n,w} - 3$ [dB]	Critério DL 129/02	Verif.	$L'_{nT,w}$ [dB]	$L'_{nT,w} - 3$ [dB]	Critério DL 96/08	Verif.
4	Entre o consultório A e o consultório B	34	31	65	Cumpre	35	32	65	Cumpre
5	Entre Cozinha do Apartamento C e a Sala do Apartamento B	74	71	50	Não C.	71	68	50	Não C.
6	Entre o ginásio e o quarto do apartamento r/c dto	39	36	50	Cumpre	36	33	50	Cumpre
ID	Descrição	$D_{2m,n,w}$ [dB]	$D_{2m,n,w} + 3$ [dB]	Critério DL 129/02	Verif.	$D_{2m,nT,w}$ [dB]	$D_{2m,nT,w} + 3$ [dB]	Critério DL 96/08	Verif.
7	Entre o exterior e quarto do piso 1	48	51	33	Cumpre	48	51	33	Cumpre
8	Entre o exterior e suite I	28	31	33	Não C.	30	33	33	Cumpre
9	Entre sala de jantar e emissor o exterior	24	27	33	Não C.	34	37	33	Cumpre

Conforme indicado no DL 96/2008, quando a área translúcida for superior a 60 % do elemento de fachada em análise, deve ser adicionado ao índice  $D_{2m,nT,w}$  o termo de adaptação apropriado,  $C$  ou  $C_{tr}$ . Dos ensaios analisados, em nenhum dos casos se verificou esta condição.

Nos casos em que o enquadramento incide no Art. 5.º - Edifícios habitacionais e mistos (e unidades hoteleiras), tanto do DL 96/2008 como do DL 129/2002, todos os edifícios dos recintos receptores foram verificados de acordo com os requisitos  $D_{2m,n,w} \geq 33$  dB e  $D_{2m,nT,w} \geq 33$  dB, ou seja, estavam localizados em zonas consideradas como Mistas (alínea i), da alínea a), do ponto 1 do Art. 5º).

Nas figuras seguintes apresentam-se resumos de todos os resultados obtidos face ao cumprimento ou não cumprimento dos requisitos do DL 96/2008 como do DL 129/2002.

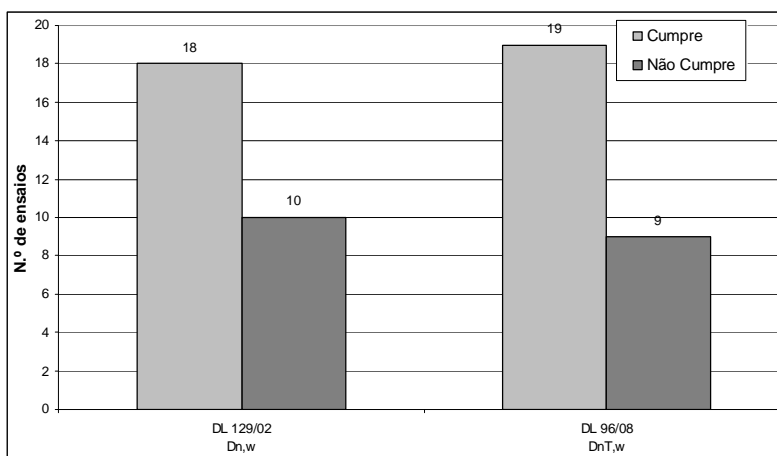


Figura 5 – Verificação dos requisitos regulamentares relativos aos índices de isolamento sonoro a sons aéreos, normalizado,  $D_{n,w}$  e padronizado,  $D_{nT,w}$ .

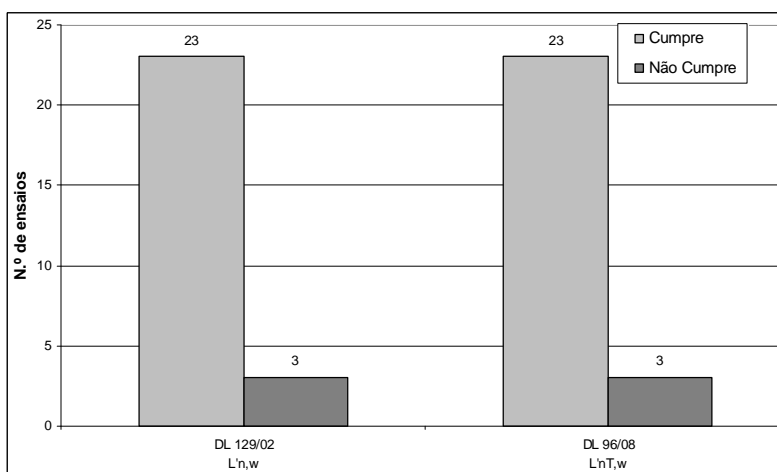


Figura 6 – Verificação dos requisitos regulamentares relativos aos índices de isolamento sonoro a sons de percussão, normalizado,  $L'_{n,w}$  e padronizado,  $L'_{nT,w}$ .

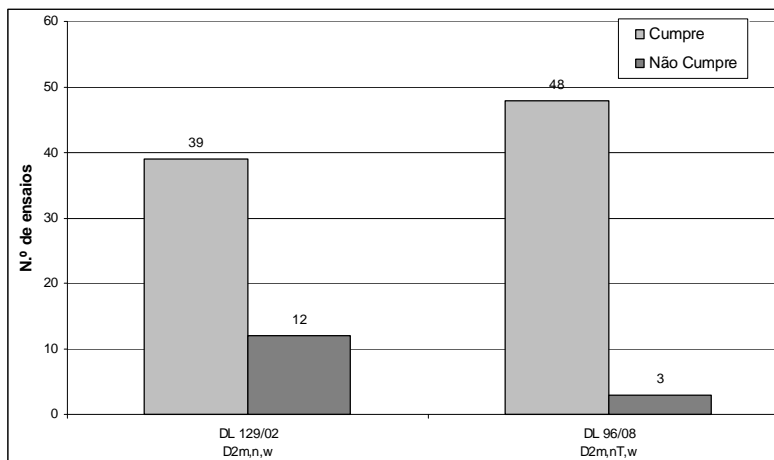


Figura 7 – Verificação dos requisitos regulamentares relativos aos índices de isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas, normalizado,  $D_{2m,n,w}$  e padronizado,  $D_{2m,nT,w}$ .

A análise dos gráficos das figuras 5 a 7 permite concluir que, no universo de 85 ensaios a que se refere o estudo:

- As alterações decorrentes da substituição do DL 129/2002 pelo DL 96/2008 apresentaram um impacto reduzido no que respeita à verificação dos índices de isolamento sonoro a sons aéreos e de percussão entre compartimentos, mas um impacto elevado relativamente aos índices de isolamento de fachada.
- No caso dos índices de isolamento sonoro a sons aéreos a percentagem de cumprimento dos limites regulamentares passou de 64% para 68% com a aplicação do novo Regulamento.
- No caso dos índices de isolamento sonoro a sons de percussão, essa percentagem manteve-se inalterada em 88% com a aplicação de ambos os Regulamentos.
- No caso dos índices de isolamento sonoro de fachadas a sons aéreos a percentagem de cumprimento dos limites regulamentares passou de 76% para 94% com a aplicação do novo Regulamento, o que é um aumento significativo.

Faz-se notar que uma das razões para estes resultados reside no facto de os recintos receptores considerados no universo de estudo não serem sempre os mesmos para os vários parâmetros analisados. Os recintos receptores nos ensaios de isolamento de fachada tendem a apresentar volumes maiores, como acontece no caso de estabelecimentos de restauração – em que tal verificação é exigida por vários municípios no processo de licenciamento – o que justifica as maiores diferenças encontradas na aplicação do antigo e do novo Regulamento.

## 5 Conclusões

A experiência de aplicação do anterior RRAE, DL 129/2002, ao longo de seis anos, trouxe à luz diversos problemas, um dos quais suscitado pela especificação de isolamentos normalizados, corrigidos pela área de absorção sonora equivalente, sem no entanto especificar áreas de absorção de referência adequadas a recintos receptores de maiores dimensões. Apesar de as Normas de referência dos respectivos ensaios referirem geralmente que a área de 10 m<sup>2</sup> é adequada para recintos receptores do tipo “quarto de habitação”, na verdade não especifica áreas de referência alternativas para outro

tipo de situações, o que colocava frequentemente os laboratórios de ensaio perante dilemas de difícil resolução.

A recente entrada em vigor do novo RRAE, DL 96/2008, veio solucionar este problema, na medida que os parâmetros padronizados se baseiam directamente na comparação do tempo de reverberação do recinto receptor com um tempo de reverberação de referência, reduzindo drasticamente a influência do volume da sala de *per si*, cingindo-se ao essencial: a reverberação da sala receptora.

A comunicação apresentada analisou dados de 85 ensaios de isolamento realizados, relativas aos três parâmetros de isolamento ( $D_n$ ,  $L'_n$  e  $D_{2m,n}$ ). Como seria de esperar, verificaram-se, para um mesmo compartimento receptor, diferenças entre os índices de isolamento sonoro padronizados e os índices de isolamento sonoro normalizados, excepto para volumes próximos de  $V = 31 \text{ m}^3$ . Essas diferenças são tanto maiores quanto maior o volume do recinto receptor, sendo mais favoráveis – e também mais realistas – os valores obtidos de acordo com o novo Regulamento. Nalguns casos, no entanto, quando os recintos receptores são muito pequenos  $V < 31 \text{ m}^3$ , os valores obtidos com o novo Regulamento tendem a ser mais desfavoráveis, embora neste caso as diferenças nos isolamentos obtidos sejam pequenas. Independentemente disso, verificou-se um aumento do grau de cumprimento dos limites regulamentares, sobretudo ao nível dos ruídos de percussão, comparativamente aos obtidos num estudo anterior realizado pela equipa do dBLab [6], o que indicia ter havido nos últimos anos alguma melhoria da qualidade acústica da construção, nomeadamente na utilização de pavimentos e pisos flutuantes.

## Referências

- [1] NP EN ISO 140-4:2000 – “Acústica – Medição do isolamento sonoro de edifícios e de elementos de construção – Parte 4: Medição in situ do isolamento sonoro a sons aéreos entre compartimentos”.
- [2] NP EN ISO 140-5:2000 – “Acústica – Medição do isolamento sonoro de edifícios e de elementos de construção – Parte 5: Medição in situ do isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas e de elementos de fachada”.
- [3] EN ISO 140-7:1998 – “Acoustic – Measurement of sound insulation in building elements – Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors”.
- [4] EN ISO 717-1:1996 – “ Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of building elements – Part 1: Airborne sound insulation ”.
- [5] EN ISO 717-2:1996 – “ Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of building elements – Part 2: Impact sound insulation “.
- [6] Lages, C.; Cantarino, S.; Santos, L.C. Condições acústicas nas habitações da região do Porto. *Acústica 2004 – 4º Congresso Ibero-Americano de Acústica*, Guimarães-Portugal, Setembro de 2004, paper ID: 166.