

## Consequências da Utilização de Parâmetros Padronizados nas Alterações do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios

Vitor Rosão<sup>1</sup>, Eusébio Conceição<sup>1</sup> e Christiane Grimm<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências do Mar e Ambiente  
Universidade do Algarve – Campus de Gambelas – Faro

[vitorrosao@mail.telepac.pt](mailto:vitorrosao@mail.telepac.pt) e [econcei@ualg.pt](mailto:econcei@ualg.pt)

<sup>2</sup>Schiu, Engenharia de Vibração e Ruído, Unip., Lda.

[www.schiu.com](http://www.schiu.com)

[teresamarques@schiu.com](mailto:teresamarques@schiu.com) e [ruileonardo@schiu.com](mailto:ruileonardo@schiu.com)

### Resumo

As alterações ao Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 96/2008, de 9 de Junho, vão sobretudo no sentido de substituir os parâmetros normalizados por parâmetros padronizados, mantendo-se os mesmos valores medidos. Uma vez que os parâmetros padronizados e normalizados podem assumir valores significativamente diferentes para situações equivalentes, estamos na realidade perante uma alteração significativa dos critérios legais – em alguns casos no sentido duma maior permissividade e, em outros casos, no sentido de uma maior exigência – pelo que interessa analisar as consequências de tais alterações

**Palavras-chave:** Acústica de Edifícios; Isolamento Sonoro.

### Abstract

The alterations in Building Acoustics Regulation Requirements, due to the Portuguese Legislation (DL 96/2008, 9 June), constant mainly in terms of substitution of normalized parameters by standardized parameters, while maintaining the same values. Once those parameters can assume values significantly different for equal situations, in fact, we are looking forward to considerable alterations in legal criteria – in some cases in the sense of major legal permissions and in others in the sense of minor legal permissions – therefore we focus the interest in analyzing the consequences of these alterations.

**Keywords:** Building Acoustics; Sound Insulation.

## 1 Introdução

O Decreto-Lei n.º 96/2008, de 9 de Junho, que aprova o novo Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, mantém a maioria da tipologia de requisitos estabelecidos no anterior Regulamento (Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de Maio), complementando algumas situações, e introduz novos tipos de requisitos, nomeadamente no que concerne a unidades hoteleiras, auditórios e salas.

No que concerne aos requisitos que se mantêm, em termos de Isolamentos Sonoros e de Níveis de Avaliação, os parâmetros associados a essas limitações foram alterados, passando a nova legislação a utilizar parâmetros padronizados.

É objectivo da presente comunicação expor as relações teóricas entre os parâmetros da anterior e da nova legislação, e analisar as consequências de tais relações em termos de maiores ou menores exigências dos novos requisitos.

## 2 Resumo dos requisitos

Resumem-se no quadro seguinte os requisitos da nova e da anterior legislação, exclusivamente em termos de isolamentos Sonoros e de Níveis de Avaliação, onde os seguintes símbolos correspondem aos seguintes parâmetros:

- $D_{2m,nT,w}$ : Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado, entre o exterior do edifício e o interior.
- $D_{2m,n,w}$ : Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado, entre o exterior do edifício e o interior.
- $D_{nT,w}$ : Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, padronizado, entre compartimentos do edifício.
- $D_{n,w}$ : Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado, entre compartimentos do edifício.
- $L'_{nT,w}$ : Índice de isolamento sonoro a sons de percussão, padronizado, proveniente de uma excitação de percussão normalizada sobre pavimentos de outros locais do edifício.
- $L'_{n,w}$ : Índice de isolamento sonoro a sons de percussão, normalizado, proveniente de uma excitação de percussão normalizada sobre pavimentos de outros locais do edifício.
- $L_{Ar,nT}$ : Nível de Avaliação, padronizado.
- $L_{Ar}$ : Nível de Avaliação efectivo.

Tabela 1 – Resumo dos novos e dos anteriores requisitos (Isolamentos Sonoros e Níveis de Avaliação)

D.L. n.º 129/2002		D.L. n.º 96/2008	
<b>Artigo 5.º - Edifícios habitacionais e mistos</b>	$D_{2m,n,w} \geq 33$ dB $D_{2m,n,w} \geq 28$ dB	<b>Artigo 5.º - Edifícios habitacionais e mistos, e unidades hoteleiras</b>	$D_{2m,nT,w} \geq 33$ dB $D_{2m,nT,w} \geq 28$ dB
	$D_{n,w} \geq 50$ dB $D_{n,w} \geq 48$ dB $D_{n,w} \geq 40$ dB $D_{n,w} \geq 50$ dB $D_{n,w} \geq 58$ dB  $L'_{n,w} \leq 60$ dB $L'_{n,w} \leq 50$ dB  $L_{Ar} \leq 35$ dB(A) $L_{Ar} \leq 30$ dB(A) $L_{Ar} \leq 40$ dB(A)		$D_{nT,w} \geq 50$ dB $D_{nT,w} \geq 48$ dB $D_{nT,w} \geq 40$ dB $D_{nT,w} \geq 50$ dB $D_{nT,w} \geq 58$ dB  $L'_{nT,w} \leq 60$ dB $L'_{nT,w} \leq 50$ dB  $L_{Ar,nT} \leq 32$ dB(A) $L_{Ar,nT} \leq 27$ dB(A) $L_{Ar,nT} \leq 40$ dB(A)
<b>Artigo 6.º - Edifícios comerciais, industriais ou de serviços</b>	$D_{2m,n,w} \geq 30$ dB - - $L_{Ar} \leq 45$ dB(A) $L_{Ar} \leq 40$ dB(A)	<b>Artigo 6.º - Edifícios comerciais e de serviços, e partes similares em edifícios industriais</b>	$D_{2m,nT,w} \geq 30$ dB $D_{2m,nT,w} \geq 25$ dB  $L'_{nT,w} \leq 60$ dB  $L_{Ar,nT} \leq 42$ dB(A) $L_{Ar,nT} \leq 37$ dB(A)
<b>Artigo 7.º - Edifícios escolares</b>	$D_{2m,n,w} \geq 33$ dB $D_{2m,n,w} \geq 28$ dB  $D_{n,w} \geq 45$ dB $D_{n,w} \geq 55$ dB - $D_{n,w} \geq 30$ dB $D_{n,w} \geq 45$ dB $D_{n,w} \geq 58$ dB  $D_{n,w} \geq 35$ dB $D_{n,w} \geq 45$ dB $D_{n,w} \geq 50$ dB - $D_{n,w} \geq 30$ dB  $L'_{n,w} \leq 60$ dB $L'_{n,w} \leq 65$ dB  $L_{Ar} \leq 38$ dB(A) $L_{Ar} \leq 33$ dB(A) $L_{Ar} \leq 43$ dB(A) $L_{Ar} \leq 38$ dB(A)	<b>Edifícios escolares e similares, e de investigação</b>	$D_{2m,nT,w} \geq 33$ dB $D_{2m,nT,w} \geq 28$ dB  $D_{nT,w} \geq 45$ dB $D_{nT,w} \geq 55$ dB $D_{nT,w} \geq 53$ dB $D_{nT,w} \geq 30$ dB $D_{nT,w} \geq 45$ dB $D_{nT,w} \geq 58$ dB $D_{nT,w} \geq 55$ dB $D_{nT,w} \geq 35$ dB $D_{nT,w} \geq 45$ dB $D_{nT,w} \geq 50$ dB $D_{nT,w} \geq 48$ dB $D_{nT,w} \geq 30$ dB  $L'_{nT,w} \leq 60$ dB $L'_{nT,w} \leq 65$ dB  $L_{Ar,nT} \leq 35$ dB(A) $L_{Ar,nT} \leq 30$ dB(A) $L_{Ar,nT} \leq 40$ dB(A) $L_{Ar,nT} \leq 35$ dB(A)

D.L. n.º 129/2002		D.L. n.º 96/2008	
<b>Artigo 8.º - Edifícios hospitalares</b>	$D_{2m,n,w} \geq 33$ dB	<b>Edifícios hospitalares e similares</b>	$D_{2m,nT,w} \geq 33$ dB
	$D_{2m,n,w} \geq 28$ dB		$D_{2m,nT,w} \geq 28$ dB
	$D_{n,w} \geq 48$ dB		$D_{nT,w} \geq 48$ dB
	$D_{n,w} \geq 55$ dB		$D_{nT,w} \geq 55$ dB
	-		$D_{nT,w} \geq 55$ dB
	$D_{n,w} \geq 35$ dB		$D_{nT,w} \geq 35$ dB
	$D_{n,w} \geq 52$ dB		$D_{nT,w} \geq 52$ dB
	$D_{n,w} \geq 55$ dB		$D_{nT,w} \geq 55$ dB
	$D_{n,w} \geq 40$ dB		$D_{nT,w} \geq 40$ dB
	$D_{n,w} \geq 45$ dB		$D_{nT,w} \geq 45$ dB
	-		$D_{nT,w} \geq 48$ dB
	$D_{n,w} \geq 30$ dB		$D_{nT,w} \geq 30$ dB
	$D_{n,w} \geq 45$ dB		$D_{nT,w} \geq 45$ dB
	$D_{n,w} \geq 48$ dB		$D_{nT,w} \geq 48$ dB
	$L'_{n,w} \leq 60$ dB		$L'_{nT,w} \leq 60$ dB
$L'_{n,w} \leq 65$ dB	$L'_{nT,w} \leq 65$ dB		
$L_{Ar} \leq 38$ dB(A)	$L_{Ar,nT} \leq 35$ dB(A)		
$L_{Ar} \leq 33$ dB(A)	$L_{Ar,nT} \leq 30$ dB(A)		

Da análise da tabela anterior, verifica-se que:

- Os Isolamentos Sonoros normalizados da anterior legislação, passaram para Isolamentos Sonoros padronizados, mantendo-se os mesmos valores limite.
- Os Níveis de Avaliação efectivos da anterior legislação, passaram para Níveis de Avaliação padronizados, sendo reduzido 3 dB à maioria dos valores limite.

À primeira vista poderá julgar-se que a manutenção dos valores limite significa igual exigência e que a redução dos valores limite significa maior exigência, contudo só conhecendo a relação entre os novos parâmetros e os parâmetros anteriores, se poderá concluir correctamente em termos de maior, igual ou menor exigência dos novos requisitos.

No capítulo seguinte são apresentadas as relações teóricas entre os parâmetros em causa.

### 3 Relações Teóricas

Recorrendo às relações estabelecidas nas normas da série EN 12354 [1] [2] [3], facilmente se deduzem as seguintes relações entre os parâmetros de Isolamento Sonoro normalizados e os parâmetros de Isolamento Sonoro padronizados, ponde  $V$  corresponde ao volume do compartimento Receptor, em  $m^3$ .

$$D_{2m,nT} = D_{2m,n} + 10\log(0,032V) \quad (1)$$

$$D_{nT} = D_n + 10\log(0,032V) \quad (2)$$

$$L'_{nT} = L'_n - 10\log(0,032V) \quad (3)$$

Apresenta-se no gráfico seguinte a relação entre  $-10\log(0,032V)$  e  $V$ .

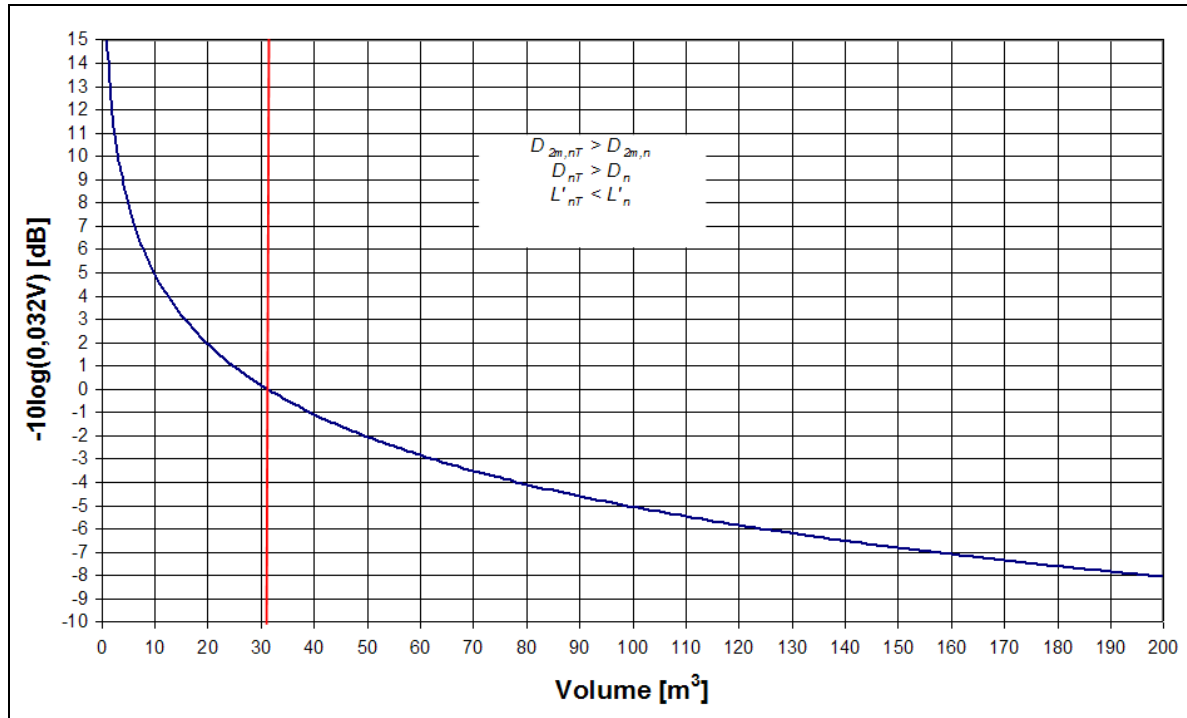


Figura 1 – Gráfico da relação entre os Isolamentos Sonoros normalizados e padronizados, em função do volume do compartimento Receptor

Sendo mais fácil, para a maioria dos técnicos e não técnicos, pensar nos compartimentos em termos de área em planta, em vez de volume, afigura-se adequado redesenhar o gráfico anterior em termos de área em planta do compartimento Receptor, considerando um pé-direito típico de 3 metros (ver Figura 2).

Recorrendo à definição constante na alínea d) do Artigo 2.º (Definições), do D.L. n.º 96/2008, onde  $T$  é o Tempo de Reverberação do compartimento Receptor e  $T_0 = 0,5$  s:

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

e assumindo  $L_{Ar}$ , conforme definido no anterior Regulamento, equivalente a  $L_A + k$ , resulta:

$$L_{Ar,nT} = L_{Ar} - 10\log(2T) \quad (5)$$

Apresenta-se no gráfico da Figura 3 a relação entre  $-10\log(2T)$  e  $T$ .

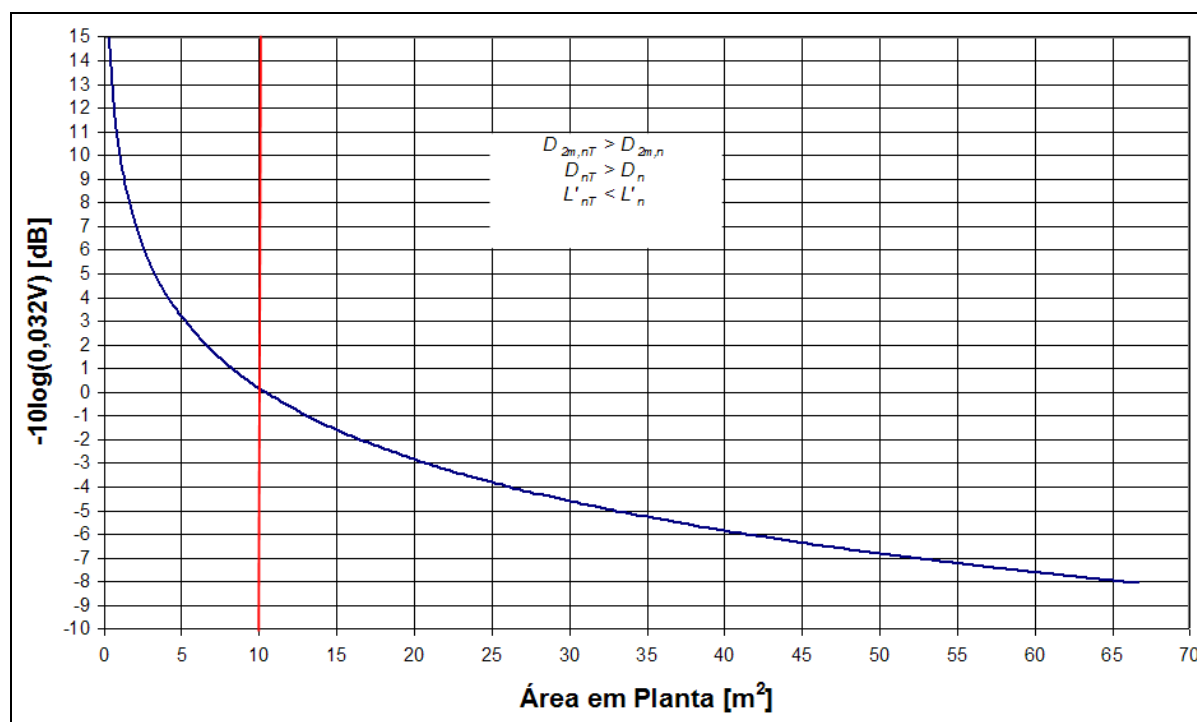


Figura 2 – Gráfico da relação entre os Isolamentos Sonoros normalizados e padronizados, em função da área em planta do compartimento Receptor

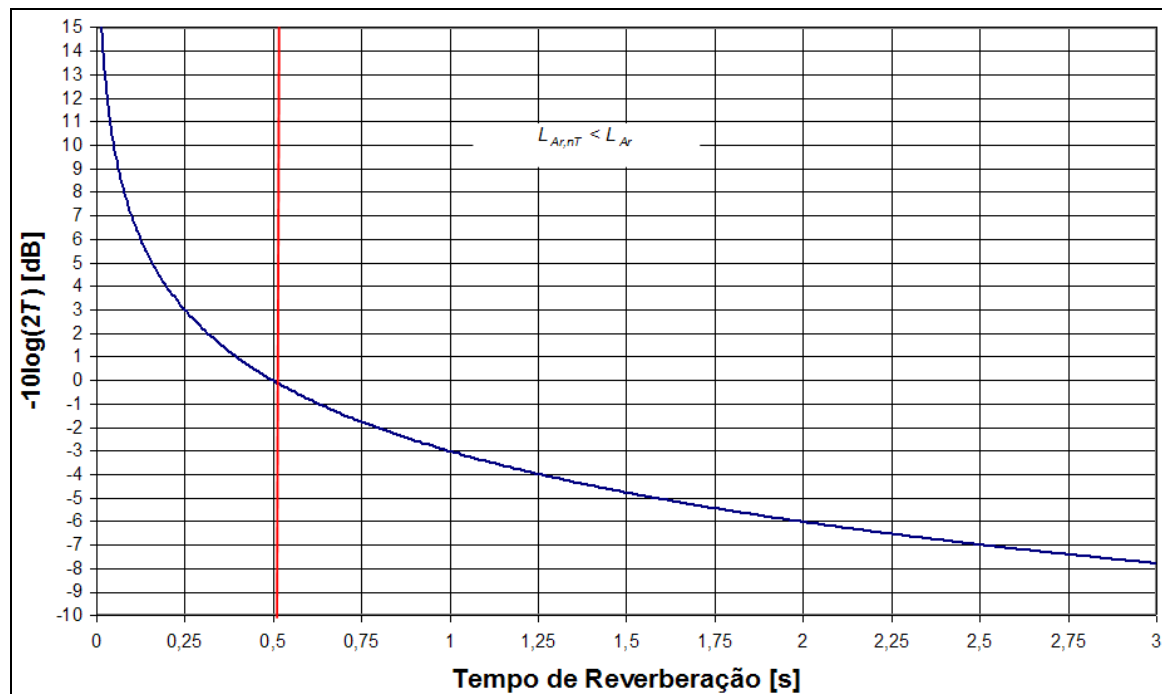


Figura 3 – Gráfico da relação entre os Níveis de Avaliação efectivos e padronizados, em função do tempo de reverberação do compartimento Receptor

De forma idêntica ao efectuado anteriormente, redesenha-se o gráfico anterior, na Figura 4, em termos de área em planta do compartimento Receptor, assumindo a validade da fórmula de Sabine [4] [5] e um pé-direito e uma absorção sonora típicas, respectivamente de 3 metros e 0,17.

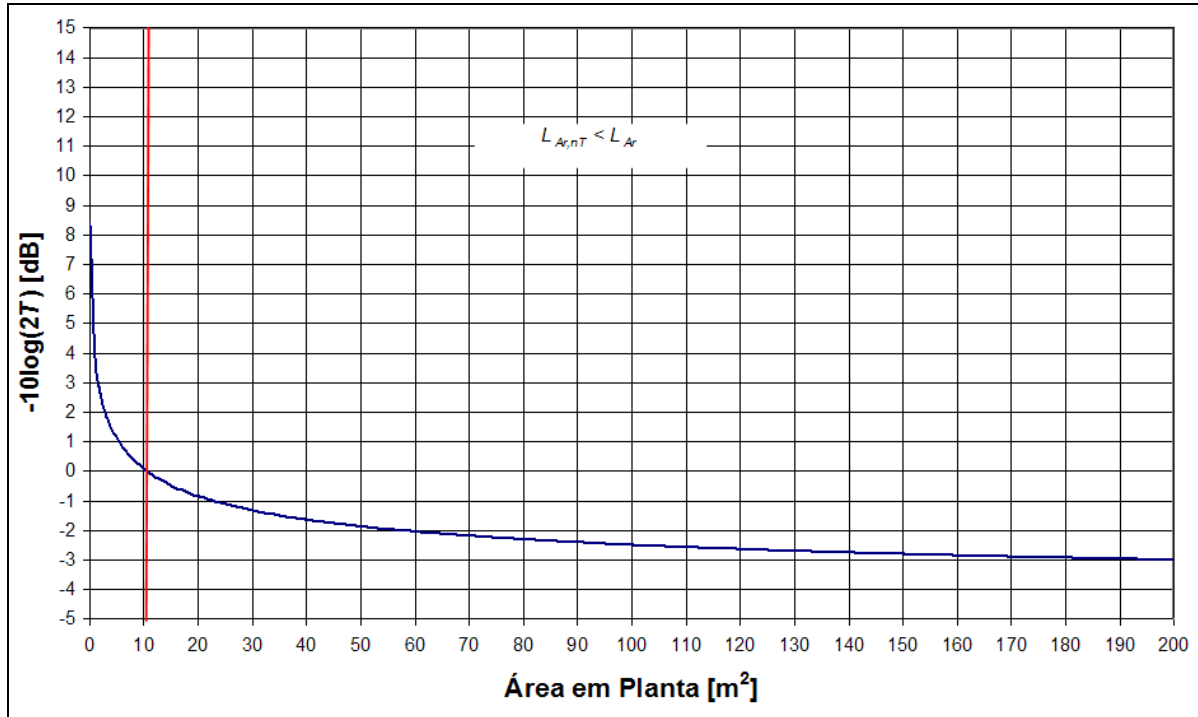


Figura 4 – Gráfico da relação entre os Níveis de Avaliação efectivos e padronizados, em função da área em planta do compartimento Receptor

Para que se possa perceber melhor a forma de ler os gráficos anteriores, exemplificam-se os seguintes casos:

- Para uma área em planta de 60 m<sup>2</sup> o gráfico da Figura 4 diz-nos que a correcção é -2 dB, ou seja, o  $L_{AR,nT}$  é 2 dB inferior ao  $L_{Ar}$ . Para uma área em planta inferior a 10 m<sup>2</sup> o  $L_{Ar}$  vai ser menor do que o  $L_{AR,nT}$ .
- Para uma área em planta de 5 m<sup>2</sup>, o gráfico da Figura 2 diz-nos que a correcção é 3 dB, ou seja, os parâmetros de isolamento a sons aéreos padronizados ( $D_{2m,nT}$  e  $D_{nT}$ ) são 3 dB inferiores aos respectivos parâmetros de isolamento a sons aéreos normalizados ( $D_{2m,n}$  e  $D_n$ ), e o parâmetro de isolamento a sons de percussão padronizado ( $L'_{nT}$ ) é 3 dB superior ao respectivo parâmetro de isolamento a sons de percussão normalizado ( $L'_n$ ). Para uma área em planta de 20 m<sup>2</sup>, os parâmetros de isolamento a sons aéreos padronizados ( $D_{2m,nT}$  e  $D_{nT}$ ) são 3 dB superiores aos respectivos parâmetros de isolamento a sons aéreos normalizados ( $D_{2m,n}$  e  $D_n$ ), e o parâmetro de isolamento a sons de percussão padronizado ( $L'_{nT}$ ) é 3 dB inferior ao respectivo parâmetro de isolamento a sons de percussão normalizado ( $L'_n$ ).

## 4 Conclusões

A análise dos requisitos, das fórmulas e dos gráficos anteriores, permite concluir o seguinte, em termos de condições típicas:

- Os requisitos de Isolamento Sonoro do novo Regulamento são:
  - Mais exigentes, do que os requisitos do anterior Regulamento, para compartimentos cuja área em planta seja inferior a cerca de 10 m<sup>2</sup>.
  - Igualmente exigentes aos requisitos do anterior Regulamento, para compartimentos cuja área em planta seja cerca de 10 m<sup>2</sup>.
  - Menos exigentes, do que os requisitos do anterior Regulamento, para compartimentos cuja área em planta seja superior a cerca de 10 m<sup>2</sup>.
- Os requisitos de Nível de Avaliação do novo Regulamento são:
  - Mais exigentes, do que os requisitos do anterior Regulamento, para compartimentos cuja área em planta seja inferior a cerca de 200 m<sup>2</sup>.
  - Igualmente exigentes aos requisitos do anterior Regulamento, para compartimentos cuja área em planta seja cerca de 200 m<sup>2</sup>.
  - Menos exigentes, do que os requisitos do anterior Regulamento, para compartimentos cuja área em planta seja superior a cerca de 200 m<sup>2</sup>.

Sendo os compartimentos com menos de 10 m<sup>2</sup> e os compartimentos com mais de 200 m<sup>2</sup>, pouco comuns na construção Portuguesa, conclui-se genericamente que o novo Regulamento, em condições típicas, apresenta-se como menos exigente do que o Regulamento anterior, para os Isolamentos Sonoros, e mais exigente do que o Regulamento anterior, para os Níveis de Avaliação.

Para compartimentos com 40 m<sup>2</sup>, ou mais, a diferença de exigências, para os Isolamentos Sonoros, pode ser igual ou superior a 6 dB, o que corresponde a uma diferença muito significativa.

Para os Níveis de Avaliação, a diferença de exigências é menor do que 3 dB – para compartimentos normais entre 10 m<sup>2</sup> e 200 m<sup>2</sup> – o que corresponde a uma diferença pouco significativa.

## Referências

[1] EN 12354-1 – *Building Acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from performance of elements - Part 1: Airborne sound insulation between rooms*. 2000.

[2] EN 12354-2 – *Building Acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from performance of elements - Part 2: Impact sound insulation between rooms*. 2000.

[3] EN 12354-3 – *Building Acoustics - Estimation of acoustic performance of buildings from performance of elements - Part 3: Airborne sound insulation against outdoor sound*. 2000.

[4] Patrício, Jorge – *Acústica nos Edifícios*. Verlag Dashöfer, 2007. ISBN - 972-9025-21-5.

[5] Silva, Pedro Martins da – *Acústica de Edifícios*. 5.º Ed., LNEC. 2000. ISBN - 9724900134.