

Comportamento acústico de revestimentos de piso: estudo analítico e experimental

Jorge Patrício**; Marina Jacinto*; A. Canha da Piedade*

*Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil, Av.
Rovisco Pais,
1096 Lisboa Codex.

Abstract

The satisfaction of the acoustical behaviour demands, lays on the existing solutions characterization and the proposal of correct reliable ones fulfilling the demands established by national regulations. Generally the most common corrective measures to improve the sound insulation in buildings against impact noise are related to the use of floor coverings. This paper presents an experimental study (in field and laboratory) of floor coverings, settling their elastic characteristics and establishing relations between this characteristics and the measured sound reduction. The floor coverings studied are multi-layer and single layer linings.

Introdução

Os vários tipos de pavimentos utilizados em edifícios apresentam diferentes índices de isolamento sonoro a sons de percussão de acordo com a sua constituição e com diversos factores dependentes das condições de apoio e de execução. As correcções necessárias para que estes índices de isolamento se enquadrem dentro dos parâmetros de conforto acústico legalmente estipulados, assentam na redução sonora que os revestimentos de piso (utilizados como acabamento final) introduzem no conjunto revestimento/laje. Por forma a avaliar a contribuição de revestimentos na atenuação desse conjunto, foram executados em laboratório e em obra diversos ensaios em lajes não revestidas e revestidas, utilizando 12 revestimentos diferentes, determinando-se os Índices de Isolamento Sonoro para Sons de Percussão de acordo com a norma CEN 20 140. Foram também executados em laboratório ensaios para a determinação da rigidez à compressão dos diversos revestimentos e ensaios para a medição da força transmitida às lajes, em consequência do impacto do martelo da máquina de percussão normalizada sobre os revestimentos. Com base nos dados resultantes destas medições foram analisadas algumas possíveis correlações entre os parâmetros descritos.

Caracterização das lajes

As lajes estudadas são anisotrópicas e heterogéneas, constituídas por vigotas de betão pré-esforçado e blocos de betão leve, recobertos por uma camada de compressão em betão e regularizadas com uma betonilha de 5 cm, de acordo com a fig. 1.

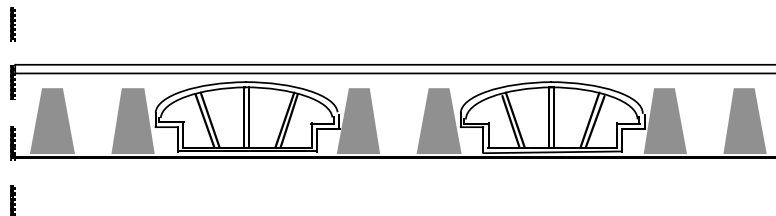


fig. 1 Constituição das lajes

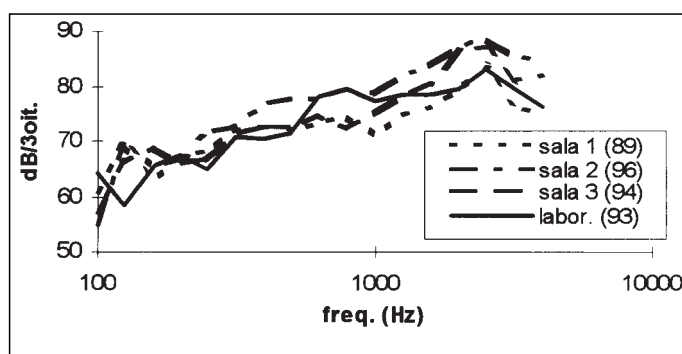


fig. 2. Níveis de pressão sonora das lajes não revestidas, medidos em laboratório e em obra: L'n,w entre parenteses.

As lajes ensaiadas em laboratório e em obra apresentam respostas diferentes, conforme se verifica na fig. 2. Esta diferença ainda é mais expressiva se se considerar o Índice de Isolamento Sonoro a Sons de Percussão - L'n,w - de cada laje.

Isolamento sonoro a sons de percussão das lajes revestidas

A atenuação que os revestimentos de piso introduzem no conjunto revestimento/laje varia significativamente de acordo com o tipo de revestimento utilizado. A sua constituição está sumariamente descrita na tabela seguinte (tabela 1):

tabela 1 - Tipo e constituição dos revestimentos de piso ensaiados (camada resiliente em bold).

tipo	camadas	espessura (mm)	
		camada te	total
I	madeira (monocamada)	-	12,0
II	PVC/madeira/aglomerado de cortiça / PVC	3,0	3,3
III	PVC / madeira / aglom. de cortiça / aglom. de fibras de madeira / PVC	3,0	9,5
IV	aglomerado de borracha e cortiça (monocamada)	3,2	3,2
V	PVC / cortiça / aglomerado de cortiça / PVC	0,7 + 3,0	4,3
VI	PVC / cortiça / aglom. de cortiça / aglom. de fibras de madeira / PVC	0,7 + 3,0	3,2
VII	aglomerado de cortiça (monocamada)	3,7	9,0
VIII	cortiça / aglomerado de cortiça	0,7 + 3,7	12,5
IX	PVC / aglomerado de cortiça / PVC	3,7	12
X	PVC / aglomerado de cortiça / aglomerado de fibras de madeira / PVC	3,7	3,2
XI	aglom. de cortiça / aglom. de fibras de madeira / aglom. de cortiça	3,7 + 3,5	9,3
XII	aglom. de cortiça / aglom. de fibras de madeira / aglom. de cortiça	3,7 + 3,5	4,2

Na fig. 3 apresentam-se os resultados das medições de L'n,w realizadas em laboratório para todos os revestimentos, onde se notam diferenças consideráveis no isolamento introduzido.

O Índice de Isolamento Sonoro - L'n,w - para os diferentes revestimentos em laboratório e em obra são apresentados na tabela 2. Analogamente apresenta-se também (entre parenteses) a atenuação sonora - $\Delta L'n,w$ - calculada por diferença entre os Índices de Isolamento das lajes revestidas e não revestidas. Pode-se observar que existem muitos valores de L'n,w acima dos 70 dB/oit.

A variação que se verifica para o mesmo revestimento ao longo das várias lajes, indica que se deve ter algum cuidado na prescrição do revestimento através da previsão do seu comportamento, baseada na atenuação sonora medida em laboratório, pois para alguns revestimentos estas diferenças podem ser da ordem dos 19dB (caso do revestimento XI nas salas 1 e 3). Verifica-se que os revestimentos que melhores performances apresentam são os que possuem uma camada resiliente com espessura superior a 3mm na face onde se introduz a percussão e na face oposta (no caso dos não flutuantes), ou simplesmente nesta última face (no caso dos flutuantes).

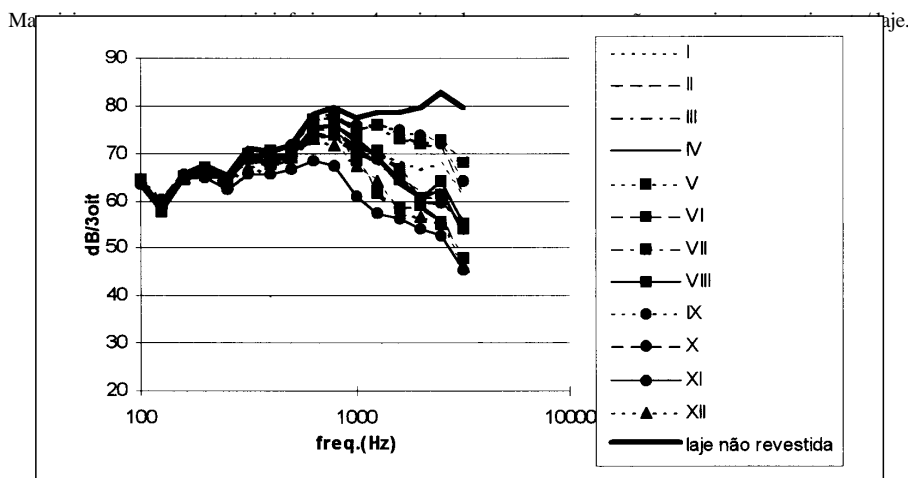


fig. 3 Níveis de pressão sonora da laje revestida e não revestida em laboratório

tabela 2. Índice de Isolamento Sonoro - $L'_{n,w}$ - das lajes revestidas em laboratório e em obra. Entre parênteses a atenuação

tipo	sala 1	sala 2	sala 3	laborat.
I		77 (19)	66 (28)	78 (15)
II	79 (10)	78 (18)	82 (12)	81 (12)
III	70 (19)	65 (31)	71 (23)	75 (18)
IV	67 (22)	70 (26)	68 (26)	74 (19)
V	79 (10)	79 (17)	76 (18)	84 (9)
VI	67 (22)	72 (24)	69 (25)	74 (19)
VII	64 (25)	66 (30)	64 (30)	72 (21)
VIII	69 (20)	71 (25)	66 (28)	75 (18)
IX	76 (13)	77 (19)	74 (20)	82 (11)
X	65 (24)	65 (31)	69 (25)	73 (20)
XI	73 (16)	64 (32)	59 (35)	67 (26)
XII	63 (26)	64 (32)	62 (32)	70 (23)
laje nua	89	96	94	93

tabela 4. Atenuação sonora, rigidez à compressão e força máxima de impacto do martelo sobre dos revestimentos.

revestimento	força máx. (N)	rigidez (kN/m)
II	623	1,06E+04
III	629	5,50E+03
VI	551	4,70E+03
V	735	4,50E+03
X	500	3,06E+03
IX	471	2,70E+03
VIII	410	2,50E+03
VII	331	2,30E+03
XII	135	7,00E+02
XI	153	2,08E+02

Características elásticas dos revestimentos

As características elásticas próprias de cada revestimento influenciam significativamente o seu comportamento face aos estímulos de percussão. Procurou-se estabelecer relações entre o parâmetro representativo do comportamento mecânico dos revestimentos (rigidez à compressão) e força máxima de impacto do martelo, assim como com a atenuação sonora introduzida. Os valores determinados para ambos os parâmetros constam da tabela 4.

Relação entre as características elásticas dos revestimentos de piso e a atenuação conferida

Evidencia-se nesta comparação, que para revestimentos de igual constituição pode ser estabelecida uma relação entre a atenuação e a rigidez à compressão, verificando-se que a atenuação aumenta com a diminuição da rigidez, conforme se pode observar para um grupo de revestimentos na fig. 4.

A comparação estabelecida entre a atenuação sonora e a força máxima de percussão do martelo sobre os revestimentos denota uma relação entre estas duas grandezas. De acordo com a fig. 5, verifica-se que para a maior parte dos revestimentos ensaiados a força máxima transmitida diminui com o aumento da rigidez.

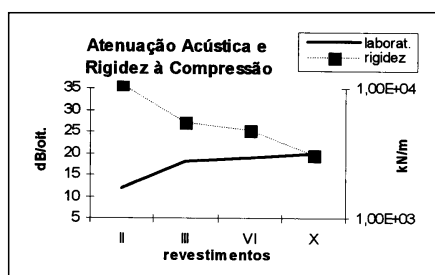


fig. 4 Relação entre a atenuação sonora e a rigidez à compressão de um grupo de revestimentos não flutuantes constituídos por PVC / aglomerado de cortiça /

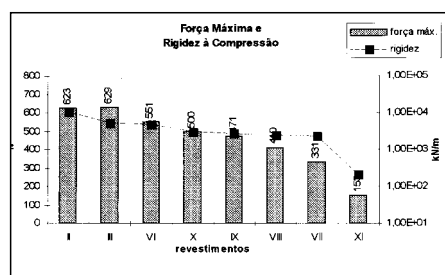


fig. 5 Comparação entre a força máxima de percussão transmitida à laje de suporte e a rigidez à compressão dos revestimentos.

Sumário e conclusões

O Índice de Redução sonora é o método geralmente utilizado para a avaliação da melhoria de isolamento que os revestimentos introduzem. Por forma a avaliar esta atenuação foram ensaiados doze revestimentos em laboratório e em três salas em obra, tendo-se concluído que a atenuação varia significativamente, dependendo de diversos factores, tais como: as condições de fronteira e as condições de execução das lajes; a espessura da camada resiliente do revestimento e a espessura total do mesmo.

Deste modo o método de previsão do comportamento baseado no conhecimento do Índice de Redução Sonora (método CEN 20140) determinado em laboratório, deve ser usado com alguma cautela, sendo necessária, para uma avaliação concreta, a comprovação experimental de determinado revestimento em cada laje.

A análise do comportamento dos revestimentos demonstra, que quando estes não possuem espessura total superior a 4mm e uma camada muito resiliente com mais de 3mm na face de impacto ou na face oposta a este, não se obtêm valores de isolamento sonoro capazes de produzir conforto acústico.

Tendo como base a força máxima de impacto e a rigidez à compressão dos revestimentos compostos, é possível prever o comportamento acústico de revestimentos com constituição semelhante.

Referências

- Devaux, H.; Boisson, C. & Lesueur, C., TRANSMISSION DE BRUITS D'IMPACT PAR UNE STRUCTURE À TROIS COUCHES - INFLUENCE DES CARACTÉRISTIQUES DE LA MACHINE À CHOCS, Revista Acustica, Vol. 45, nº 2, 77-86, 1980.
- Doyle, J. F., EXPERIMENTALY DETERMINING THE CONTACT FORCE DURING THE TRANSVERSE IMPACT OF AN ORTHOTROPIC PLATE, Journal of Sound and Vibration, 118(3), 441-448, 1987.
- Ford, R.; Hothersall, D. C. & Warnock, A. C. C., THE IMPACT INSULATION ASSESSMENT OF COVERED CONCRETE FLOORS, Journal of Sound and Vibration, 33(1), 103-115, 1974.
- Josse, R., NOTIONS D'ACOUSTIQUE. À L'USAGE DES ARCHITECTES, INGÉNIEURS ET URBANISTES, Ed. Eyrolles, 1977.
- Laboratório Nacional de Engenharia Civil, E-314, ACÚSTICA - CRITÉRIO DE QUANTIFICAÇÃO DO ISOLAMENTO SONORO EM EDIFÍCIOS, 1983, LNEC, 1976.
- Laboratório Nacional de Engenharia Civil, R 108, ESTUDO ACÚSTICO DE REVESTIMENTOS DE PISO EM CORTIÇA, LNEC, 1991.
- CEN - 20140, ACOUSTIQUE - Mesurage de L'isolation Acoustique des Immeubles et des Eléments de Construction.