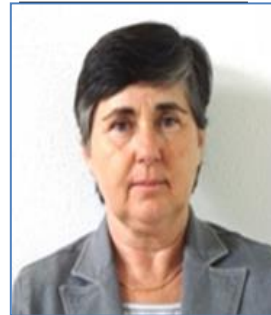


REABILITAÇÃO DE FACHADAS O ISOLAMENTO ACÚSTICO COMO FACTOR CONTRIBUTIVO



Jorge Patrício
Eng.º Civil
LNEC
Lisboa; Portugal
e-mail: jpatricio@lneec.pt



Odete Domingues
Eng.ª Civil
LNEC
Lisboa; Portugal
e-mail: odomingues@lneec.pt

RESUMO

No contexto da reabilitação da envolvente dos edifícios, nomeadamente em fachadas de edifícios habitacionais, é normalmente considerada a aplicação de sistemas de isolamento térmico pelo exterior (ETICS) e a substituição das janelas existentes por caixilharia de vidro duplo com menor permeabilidade ao ar. Estas opções centram-se fundamentalmente na verificação de exigências de natureza térmica e de redução de uso de energia, numa perspectiva de sustentabilidade ambiental. No entanto, e como critério de conforto integrado, a qualidade acústica da envolvente é também factor determinante [1]. Neste sentido, e tendo em conta os desideratos de sustentabilidade ambiental em causa, os quais assentam na promoção da utilização do transporte público, o ruído ambiental vs isolamento sonoro requerido, traduzível na consideração de espectros de ruído mais penalizantes em baixa frequência, cria a necessidade de avaliar essa influência. Assim, a presente comunicação dá conta dos resultados de estudo realizado sobre a conjugação dos aspectos referidos no isolamento sonoro das fachadas e consequentemente no conforto dos ocupantes.

1. INTRODUÇÃO

O isolamento sonoro das fachadas é um factor determinante para assegurar o conforto acústico interior relativamente ao ruído de natureza urbana provocado pelos serviços de transporte público e privado, ou por actividades várias. A regulamentação Portuguesa sobre acústica de edifícios [2] preconiza níveis de isolamento sonoro, para estes elementos de compartimentação exterior, função das características acústicas dos locais de implantação dos edifícios, as quais serão reguladas, de um ponto de vista de ruído ambiente, por diploma específico [3], cuja responsabilidade de verificação/implementação/regulação é da responsabilidade das entidades municipais.

Na sequência de recentes alterações no padrão da promoção da habitação, tem sido opção política última a revitalização das cidades. Neste contexto, e de uma forma muito global, pode entender-se a reabilitação como um conceito de ações que consistem na assunção de uma política urbanística [4, 5, 6] que procure a requalificação da cidade existente, desenvolvendo estratégias de intervenção múltiplas e coerentes, destinadas a potenciar os valores socioeconómicos, ambientais e funcionais de determinadas áreas urbanas. Tais medidas têm a finalidade de elevar substancialmente a qualidade de vida das populações residentes, melhorando as condições físicas do seu parque edificado, os níveis de habitabilidade, infra-estruturas, instalações e espaços livres de uso público, ou seja, revitalizando e qualificando as urbes. Assim, a reabilitação urbana como um todo desempenha um papel fundamental e a reabilitação do edificado um eixo central dessas estratégias [7]. No âmbito exposto, apresenta-se nesta comunicação uma análise sobre o comportamento acústico do elemento construtivo que estabelece a fronteira entre o espaço acústico exterior (propriedade da comunidade) e o espaço privativo interior no qual se requiere a necessária e devida tranquilidade e

sossego, ou seja a fachada, em função da interligação das características acústicas (isolamento) dos vários elementos que podem constituir uma solução construtiva a aplicar no âmbito de uma obra ou de reabilitação de edificado.

2. METODOLOGIA

Para efeitos deste estudo foram consideradas duas paredes típicas para as fachadas, com cerca de 10 m² de área, ambas de alvenaria de tijolo, sendo uma simples com R_w de 44 dB (definida como Parede 1) e outra dupla com R_w de 52 dB (definida como Parede 2), nas quais se simula a instalação de dois tipos de janelas com diferente área, variando entre 2 e 6 m² (designadas nos gráficos comparativos como Solução 1, Solução 2, Solução 3 e Solução 4). As janelas em causa são: uma de tipo 1 (de correr), com R_w de 25 dB e outra de tipo 2 (de batente), com R_w de 38 dB.

Adicionalmente, e tendo em atenção as recentes tendências estratégicas de promoção da reabilitação relativamente à construção nova, foi avaliada a influência, em cada um destes conjuntos, de dois tipos de ETICS (vd. Figura 1): um com camada interior em aglomerado de cortiça (ETICS 1; ΔR_w= 4 dB; ΔC_{tr} = 2 dB) e outro em poliuretano (ETICS 2; ΔR_w= 7 dB; ΔC_{tr} = 2 dB).

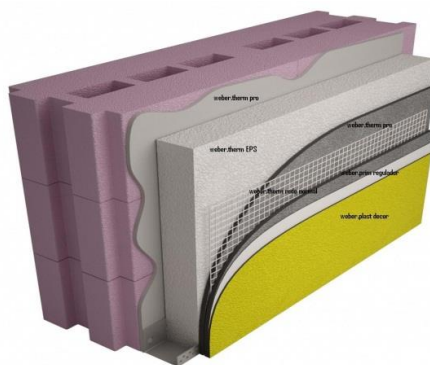


Figura 1 – Vista geral da constituição de sistemas ETICS, aplicado sobre parede base

Na tabela 1 apresenta-se as múltiplas combinações/relações entre o tipo de parede base e o tipo de janela e correspondente área, consideradas no âmbito da presente análise. De módulo análogo, apresenta-se na tabela 2 a composição entre as paredes base e os ETICS usados, e na tabela 3 a sua relação com o tipo de janela e a área desta a considerar na avaliação global a efectuar.

Tabela 1 – Relação entre paredes e janelas

Parede	Tipo de janela	Área (m ²)
1	1	2
	1	3
	1	5
	1	6
1	2	2
	2	3
	2	5
	2	6
2	1	2
	1	3
	1	5
	1	6
2	2	2
	2	3
	2	5
	1	6

Tabela 2 – Relação entre paredes e ETICS

Parede	ETICS
1	1
	2
2	1
	2

Tabela 3 – Relação entre paredes, janelas e ETICS

Parede	Tipo de janela	Tipo de ETICS
1	1 (2 m ²)	1
	1 (5 m ²)	2
	2 (2 m ²)	1
	2 (5 m ²)	2
2	1 (2 m ²)	1
	1 (5 m ²)	2
	2 (2 m ²)	1
	2 (5 m ²)	2

3. RESULTADOS

Nas figuras 2 a 15 apresentam-se os resultados obtidos com as combinações realizadas. Para não sobrecarregar a informação a evidenciar, optou-se por não incluir todas as combinações efectuadas, mas sim as que se consideraram mais relevantes para o objectivo proposto.

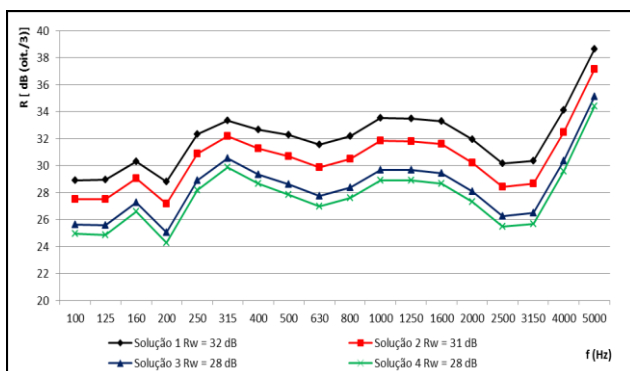


Figura 2: Parede 1, com janela 1

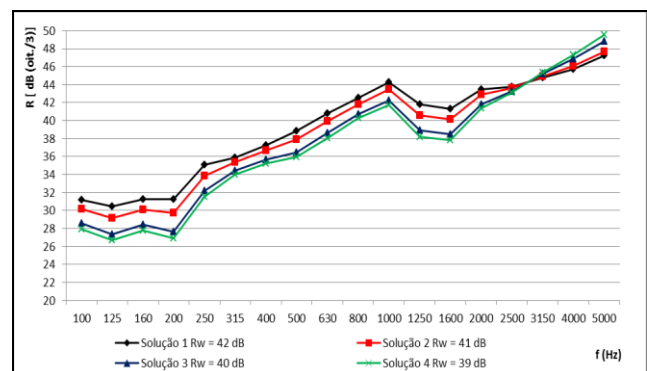


Figura 3: Parede 1, com janela 2

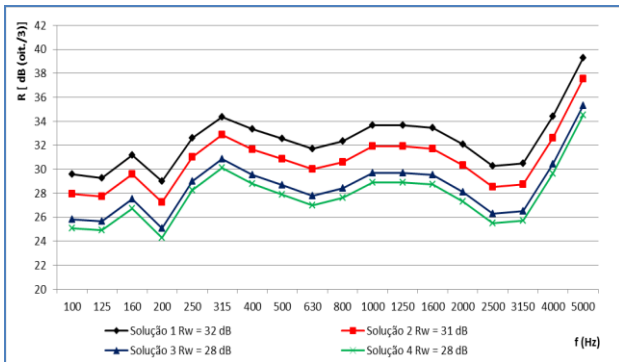


Figura 4: Parede 2, com janela 1

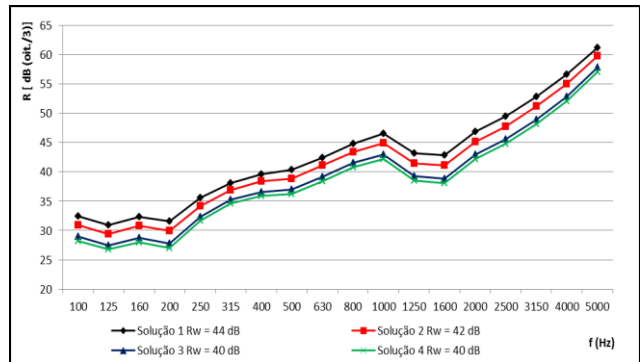


Figura 5: Parede 2, com janela 2

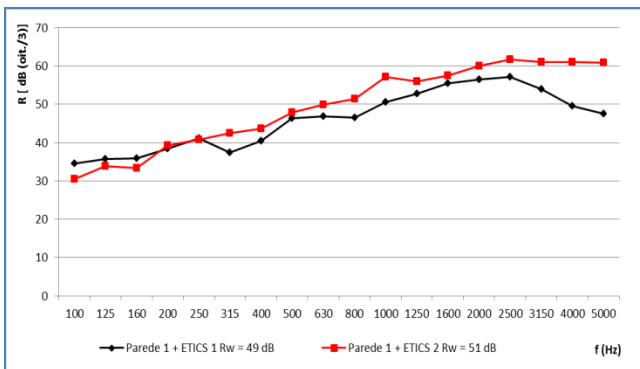


Figura 6: Parede 1, com ETICS 1 e 2

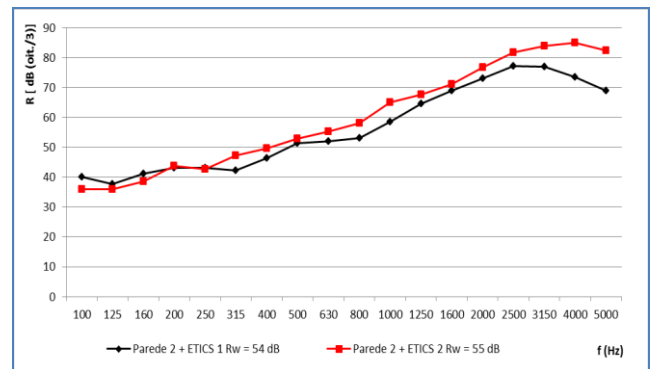


Figura 7: Parede 2, com ETICS 1 e 2

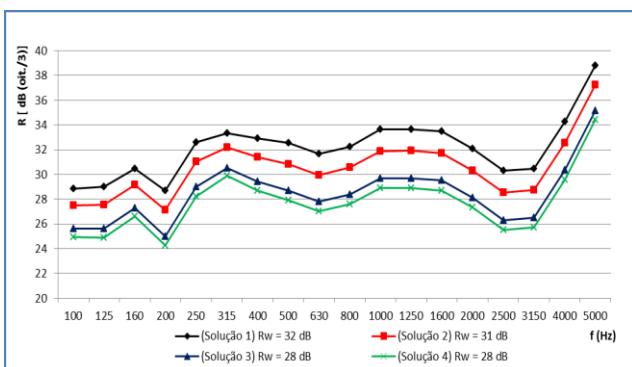


Figura 8: Parede 1, com janela 1 e ETICS 1

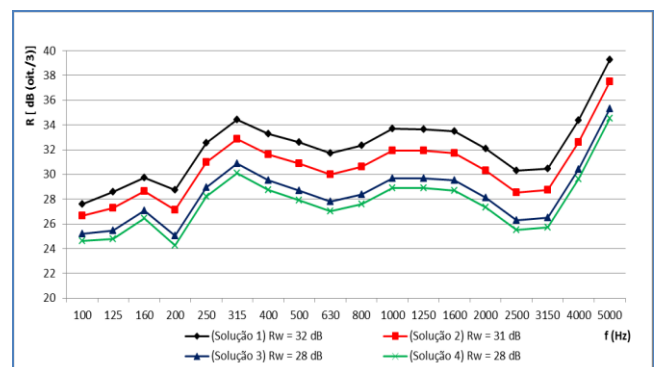


Figura 9: Parede 1, com janela 1 e ETICS 2

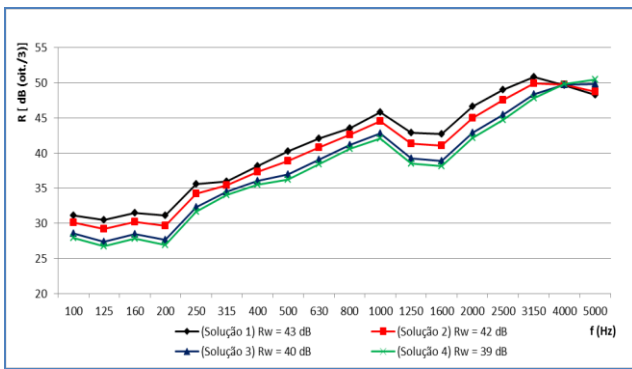


Figura 10: Parede 1, com janela 2 e ETICS 1

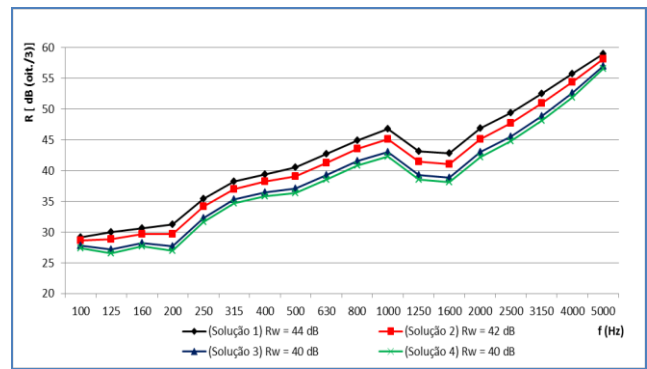


Figura 11: Parede 1, com janela 2 e ETICS 2

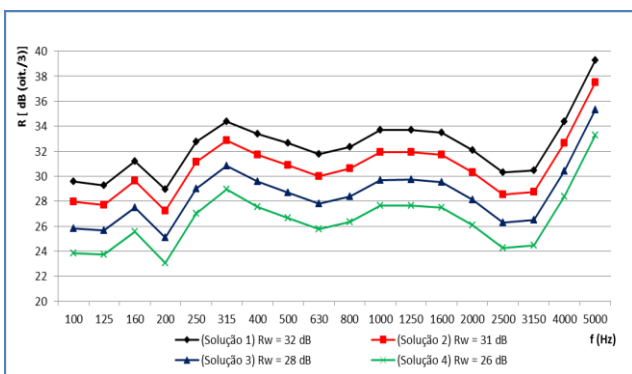


Figura 12: Parede 2, com janela 1 e ETICS 1

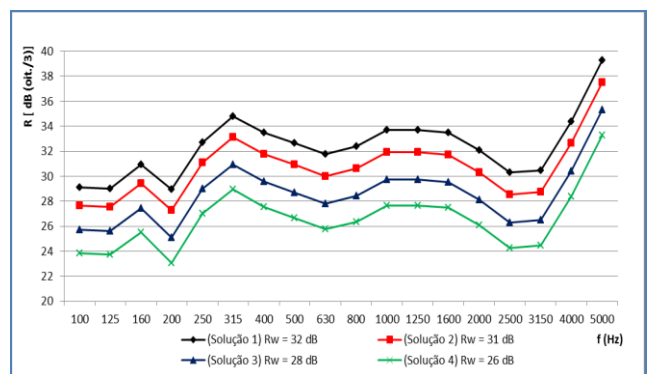


Figura 13: Parede 2, com janela 1 e ETICS 2

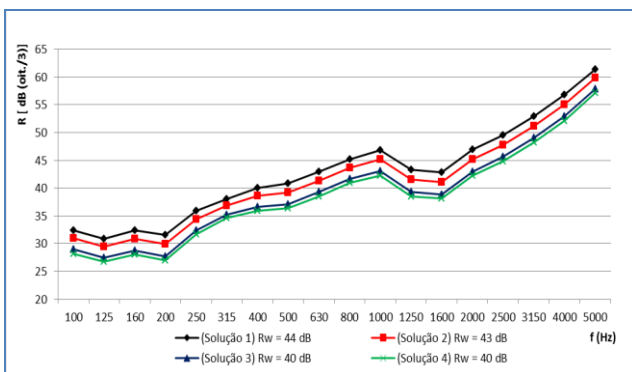


Figura 14: Parede 2, com janela 2 e ETICS 1

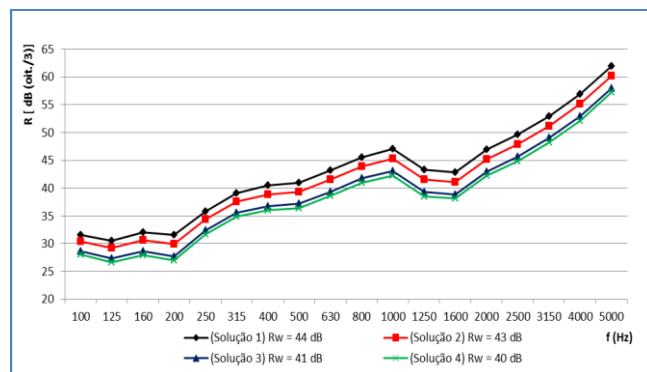


Figura 15: Parede 2, com janela 2 e ETICS 2

Nas tabelas 4 e 5 apresentam-se os valores médios do termo de adaptação global C_{tr} , o qual corresponderá ao termo que se obteria caso o sistema global fosse objecto de procedimento de ensaio experimental *in situ*, para as várias combinações de soluções construtivas analisadas.

Tabela 4 – Valores médios de C_{tr} para as soluções construtivas parcelares analisadas

Elemento	C_{tr} (dB)	Elemento	C_{tr} (dB)	Elemento	C_{tr} (dB)
Parede 1	-2	Parede 1 + Janela 1	0	Parede 1 + ETICS 1	-5
Parede 2	-4	Parede 1 + Janela 2	-3	Parede 1 + ETICS 2	-6
Janela 1	1	Parede 2 + Janela 1	0	Parede 2 + ETICS 1	-5
Janela 2	-4	Parede 2 + Janela 2	-4	Parede 2 + ETICS 2	-6

Tabela 5 – Valores médio de C_{tr} para as várias soluções construtivas globais analisadas

Elemento	C_{tr} (dB)
Parede 1 + Janela 1 + ETICS 1	0
Parede 1 + Janela 2 + ETICS 1	-3
Parede 2 + Janela 1 + ETICS 1	0
Parede 2 + Janela 2 + ETICS 1	-4
Parede 1 + Janela 1 + ETICS 2	0
Parede 1 + Janela 2 + ETICS 2	-4
Parede 2 + Janela 1 + ETICS 2	0
Parede 2 + Janela 2 + ETICS 2	-4

Por último, indica-se na Tabela 6, os valores da eficácia em termos de redução sonora a sons aéreos (ΔR_w) dos ETICS, quando aplicados nos sistemas padrão, normativamente consagrados na normalização aplicável (EN ISO 140), designados respectivamente por “Heavy wall” e “Light wall”.

A ideia base em que assenta esta adaptação (ou aplicação) a este tipo de sistemas padrão tem a ver com a necessidade de se ter um conhecimento, para efeitos de projecto, mais próximo da eficácia dos ETICS quando aplicados em paredes substancialmente pesadas ou intrinsecamente aligeiradas.

Tabela 6 – Valores únicos (sem C_{tr}) da eficácia (ΔR_w) dos ETICS, em dB, aplicados nas paredes padrão

Elemento	“Heavy wall”	Eficácia	“Light wall”	Eficácia	LNEC /Ensaio
Base	53		33		
		+2		+3	+4
Com ETICS 1	55		36		
		+3		+6	+7
Com ETICS 2	56		39		

Nota: A “Heavy wall” é definida como uma parede com massa superficial de 350 kgm^{-2} e frequência crítica da ordem de 125 Hz, e a “Light wall” como uma parede com massa superficial de 70 kgm^{-2} e frequência crítica situada próxima dos 500 Hz.

4. CONCLUSÕES

O trabalho de simulação efectuado permitiu extrair um conjunto de conclusões que possibilitam a adopção de soluções construtivas pragmáticas, tanto nos processos de construção nova como de reabilitação de edificado. Além disso, permitiu clarificar a gama de influência da relação entre as partes opacas e translúcidas das fachadas no contexto do isolamento sonoro global a conferir, o que se afigura relevante de um ponto de vista de projecto, e as alterações (ou benefícios) que as soluções de reforço do isolamento térmico correntes podem ter no comportamento acústico das fachadas. Adicionalmente, e a partir do conhecimento dos coeficientes de adaptação espectral, foi possível integrar também a resposta destes elementos de compartimentação exterior a espectros incidentes que contemplem maiores componentes de baixa frequência (traduzível pela aplicação do termo C_{tr}), como o regulamento dos requisitos acústicos determina e como é o caso do tráfego rodoviário pesado.

Neste sentido verifica-se que o isolamento sonoro global das fachadas da construção portuguesa (normalmente pesada) é francamente, e quase só, determinado pelo isolamento sonoro assegurado pelas janelas (note-se a semelhança entre os gráficos das Figuras 12 e 13, e 14 e 15), independentemente da sua área, e que os ETICS, no caso de fachadas mesmo pesadas, mas mais ligeiras, poderão originar um decrescimento de isolamento sonoro nas bandas de baixas frequências, devido fundamentalmente à proximidade do posicionamento da frequência própria do ETICS em relação á frequência crítica do elemento de suporte. Esta constatação permite confirmar análises anteriores realizadas em vários Países, e muito especialmente em Espanha [8].

Em relação ao termo de adaptação C_{tr} – adaptação para um espectro de tráfego rodoviário -, pode referir-se que existe uma diminuição a sua eficácia quando os elementos de compartimentação são mais “pesados”, quando comparados com as situações de paredes comumente correntes, com massa superficial de 250 kgm^{-2} . Note-se que um valor negativo do termo de adaptação em causa significa uma diminuição, desse valor, do índice de isolamento sonoro geral do sistema.

5. AGRADECIMENTOS

Para a realização deste trabalho agradece-se ao Bolseiro de Experimentação do LNEC, Jorge Amaral, a sua dedicação e empenhamento nos ensaios base efectuados e nas simulações realizadas.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Regime Especial de Reabilitação Urbana (RERU). Decreto-Lei n.º 53/2014, de 8 de Abril.
- [2] Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE). Decreto-Lei n.º 96/2008, de 9 de Junho.
- [3] Regulamento Geral do Ruído (RGR). Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.
- [4] Patrício, J. – Acústica nos Edifícios. Verlag Dashofer, Lisboa, 4ª edição 2007, 5ª edição 2008 e 6ª edição 2010.
- [5] Patrício, J. – Reabilitação Acústica de Edifícios – Linhas Guia. Verlag Dashofer, Lisboa, 1ª edição, 2008, 2ª edição 2010, 3ª edição 2014.
- [6] Patrício, J. - Ambiente e Edificação. Legislação Acústica Anotada. Sítio do livro, Lisboa, 1ª Edição, 2010.
- [7] António, J; Patrício, J.; Antunes, S. - Design and acoustic performance of building constructions for multi-storey housing: Chapter 1: Portugal. Capítulo de Livro e-Book COST Action TU0801, COST Office, Brussels, 2014.
- [8] Hernández, F.; Antunez, C.; Rodriguez, S; Abendano, M. – Comportamiento acústico de sistemas ETICS de rehabilitación por el exterior de la fachada con lanas minerales (proyecto BALI). Revista Española de Acústica, Vol. 43, páginas 15-21, 3º e 4º Trimestre de 2012.