

ANÁLISE DO ÍNDICE DE REDUÇÃO SONORA PONDERADO E DO ESPAÇAMENTO IDEAIS PARA UM SISTEMA DE PAREDE CONSTITUÍDO POR UM PAINEL DUPLO DE OSB E FIBRA DE COCO¹

RIBEIRO, P., Universidade Federal do Rio de Janeiro, email: phpiva@gmail.com; NIEMEYER, L., Universidade Federal do Rio de Janeiro, email: lygianiemeyer@gmail.com; SILVOSO, M., Universidade Federal do Rio de Janeiro, email: silvoso@fau.ufrj.br.

ABSTRACT

This research has been carried out in order to identify some sound reduction indexes (R_w) and ideal spacings (d) for wall systems made out of double OSB panel filled with coir. The method consisted of calculating this ideal spacing (d) between panels for a wide range of possible variables' configuration related to such number and gathering the sources that make up the current State-of-the-Art regarding the subject at hands. The variables used in this study in order to perform the aforementioned calculations and outlined by this information gathering were the following ones: partition's hard component thickness, partition's hard component density, partition's hard component resonance frequency (f_o) and partition's hard component surface mass (Ms_1 e Ms_2). It was concluded through this study that the sound reduction index (R_w) value varies according to each one of the used references without having reached any sort of compromise. When it came to the ideal spacing (d) between panels (d), it was concluded that for each variables configuration, a distinct ideal spacing (d) can be found. The partition's hard component resonance frequency (f_o) leads to a more efficient sound reduction index (R_w) in any of the cases mentioned in this paper.

Keywords: Mechanical decoupling system. Wood frame. Coir. OSB. Wood.

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo busca compreender em que medida é possível empregar a *Oriented Strand Board* (OSB) associada à fibra de coco em sistemas de painel duplo para parede de modo a obter um índice de redução sonora ponderado (R_w) satisfatório à norma de desempenho NBR 15.575-4 em se tratando de paredes que separam duas unidades habitacionais (UH). Para tanto, o parâmetro utilizado fundamenta-se no espaçamento (d) ideal para o sistema. Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo identificar, com base na bibliografia consultada e nos procedimentos adotados, o índice de redução sonora ponderado (R_w) e o espaçamento (d) ideal para um sistema de parede constituído por um painel duplo de OSB e fibra de coco.

Tal meta foi alcançada, em parte, por meio de cálculos do espaçamento (d) ideal para diversas configurações das variáveis atreladas a tal grandeza

¹ RIBEIRO, P. , NIEMEYER, L., SILVOSO, M. Análise do índice de redução sonora ponderado e do espaçamento ideais para um sistema de parede constituído por um painel duplo de OSB e fibra de coco. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17, 2018, Foz do Iguaçu. **Anais do ENTAC 2018**. Porto Alegre: ANTAC, 2018.

num sistema de parede constituído por um painel duplo de OSB e fibra de coco com base na lei da massa-mola-massa. Já o índice de redução sonora ponderado (R_w) foi identificado por meio do levantamento e escrutínio do atual estado da arte do tema em questão.

2 MÉTODO

De acordo com a norma de desempenho NBR 15.575-4 (ABNT, 2013), que discorre acerca de requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas, o índice de redução sonora ponderado (R_w) determina o desempenho de paredes de geminação entre UH em termos de isolamento acústico. As etapas a seguir destinaram-se a adequar o sistema em estudo a tais desempenhos prescritos por essa norma. Contudo, é pertinente destacar que, em qualquer situação, é preferível que o referido índice (R_w) seja o maior possível dentro dos limites circunstanciais existentes.

Os procedimentos empregados que conduziram à determinação do espaçamento ideal (d) entre os painéis fundamentaram-se nas fórmulas matemáticas experimentais vigentes na ISO 140-3, 1995). A fórmula de cálculo do R_w (índice de redução sonora ponderado) pauta-se completamente sobre um procedimento experimental levado a cabo dentro de uma câmara reverberante dividida em duas pela partição que se deseja avaliar. Nesta pesquisa, a partição avaliada consiste num subsistema de paredes emolduradas por barrotes de madeira maciça não aglomerada (*pinus* ou *eucalipto*) denominado *stud wall* contido dentro das prescrições de um sistema construtivo em madeira intitulado *wood frame* ou *timber frame* cuja difusão em países como Estados Unidos e Canadá revela ser geral. Na avaliação específica deste trabalho, o estudo debruça-se sobre uma amostra de partição de *stud wall* na qual placas de OSB (*oriented strand board*) são empregadas como fechamento em ambos os lados da partição e no qual o material absorvente alocado entre os painéis, a fim potencializar a lei da massa-mola-massa, consiste na fibra de coco (*coir*).

O estado da arte do tema em questão demonstra conter uma quantidade significativa de publicações que se dedicaram a analisar o R_w (índice de redução sonora ponderado) de partições formadas por painéis duplos de OSB recheadas com materiais absorventes e outras de avaliação da capacidade absorvente sonora, isto é, o coeficiente de absorção (α) da fibra de coco, bem como do R_w (índice de redução sonora ponderado) dessa fibra (*coir*). De acordo com Dukarska, Kusiak e Derkowski (2014), uma placa de OSB de 12 mm de espessura utilizada isoladamente como divisória de um sistema de painel simples consegue fazer com que o sistema atinja um R_w (índice de redução sonora ponderado) de 17 dB para uma frequência de 500 Hz e de 19,9 dB para uma frequência de 3.150 Hz. Já segundo Crocker (1998), em seu ensaio, uma placa de OSB de 15 mm de espessura utilizada isoladamente como divisória de um sistema de painel

simples consegue fazer com que o sistema atinja um R_w (índice de redução sonora ponderado) de 22 dB para uma frequência de 500 Hz e de 26 dB para uma frequência de 3.150 Hz. Ademais, conforme Quirt, Nightingale e King (2006, p. 26), um sistema de painéis duplos de OSB de 16 mm de espessura preenchido com lã mineral logra isolar os ruídos durante o ensaio descrito acima na ordem de 50 a 51 dB (com base na *STC – Sound transmission class* – Classe de transmissão de som) embora não especifique exatamente para quais frequências. Tal resultado assemelha-se bastante ao de um sistema análogo no qual o gesso acartonado tenha sido empregado em lugar da OSB (SANTOS, 2012, p. 38). A Tabela 1 apresentada o nível de desempenho de sistemas de parede entre unidades habitacionais autônomas sem dormitório adjacente de acordo com a NBR 15.575-4.

Tabela 01 – Desempenho de paredes de geminação constituídas de OSB em termos de isolamento acústico de acordo com referências

Referência	Espessura da placa de OSB	Frequência sonora emitida	Sistema	Índice de redução sonora ponderado (R_w)	Desempenho de sistemas de parede entre unidades habitacionais autônomas sem dormitório adjacente (NBR 15.575-4)
Dukarska, Kusiak e Derkowski (2014)	12 mm	500 Hz	massa	17 dB	Abaixo do mínimo
Dukarska, Kusiak e Derkowski (2014)	12 mm	3.150 Hz	massa	19,9 dB	Abaixo do mínimo
Crocker (1998)	15 mm	500 Hz	massa	22 dB	Abaixo do mínimo
Crocker (1998)	15 mm	3.150 Hz	massa	26 dB	Abaixo do mínimo
Quirt, Nightingale e King (2006)	16 mm	-	massa-mola-massa	50 dB	Intermediário

Fonte: Dukarska, Kusiak e Derkowski (2014); Crocker (1998); e Quirt, Nightingale e King (2006).

Em se tratando da frequência de ressonância (f_0) para sistemas de paredes constituídos por painéis duplos de OSB, Guigou-Carter, Villot e Wetta (2010) afirmam que esta é de 200 Hz. Já o livro publicado por Crocker (1998) alega que ela, na realidade, é de 208,3 Hz. Contrastantemente, Paul, Radavelli e Silva (2015) encontraram uma f_0 de surpreendentes 315 Hz durante suas análises para o mesmo sistema proposto enquanto que, na ficha técnica da Sound Treating, esse valor figura como de apenas 125 Hz. Diante de valores tão discrepantes fornecidos por tantos pesquisadores igualmente dignos de credibilidade, a presente pesquisa acabou sendo conduzida de modo a calcular o espaçamento entre painéis (d) em metros para cada um desses valores de frequência de ressonância (f_0) expressos acima. Paralelamente, os valores de massa surfácica dos painéis (M_{s1} e M_{s2}) em kg/m^2 foram estimados

com base na publicação da Wood Panel Industries Federation (2014) que atesta que a densidade típica da OSB varia entre 600 e 680 kg/m³. Dessa forma, é possível concluir que a massa surfácica dos painéis, conseqüentemente, varia de 9 a 10,2 kg/m² para painéis de 15 mm de espessura, por exemplo.

A fórmula para cálculo do espaçamento ideal entre os painéis (d) em metros (descrita anteriormente), fórmula 1, foi utilizada para determinar o espaçamento (d) para cada um dos distintos valores de f₀ (frequência de ressonância) apresentados pelos diversos autores mencionados previamente, bem como para alguns valores de massa surfácica (Ms₁ e Ms₂) baseados nas estimativas fundamentadas no trabalho da Wood Panel Industries Federation (2014) para as espessuras de placa de 12, 15 e 16 mm citadas por ela, por Guigou-Carter, Villot e Wetta (2010) e por Quirt, Nightingale e King (2006), respectivamente. A determinação do espaçamento ideal (d) entre os painéis fundamenta-se nas fórmulas matemáticas experimentais expressas abaixo de acordo com a ISO 140-3 (1995).

$$f_0 = 60 \sqrt{\frac{1}{d} \left(\frac{1}{Ms_1} + \frac{1}{Ms_2} \right)} \quad (1)$$

Onde:

- f₀ = frequência de ressonância (Hz);
- d = espaçamento entre painéis (m);
- Ms₁ Ms₂ = massa surfácica dos painéis, respectivamente (kg/m²).

A Tabela 2 apresentada abaixo relaciona essas diferentes variáveis com o seu valor d (espaçamento ideal entre os painéis) equivalente.

Tabela 02 – Espaçamentos ideais entre os painéis para os valores fornecidos pelas fontes bibliográficas selecionadas para cada uma das distintas variáveis envolvidas

d (cm)	f ₀ (Hz)	Espessura do material (mm)	Densidade do material (kg/m ³)	Ms ₁ e Ms ₂ (kg/ m ²)	d (cm)	f ₀ (Hz)	Espessura do material (mm)	Densidade do material (kg/m ³)	Ms ₁ e Ms ₂ (kg/ m ²)
6,40	125	12	600	7,20	2,30	208,3	12	600	7,20

5,12	125	15	600	9,00	1,84	208,3	15	600	9,00
4,80	125	16	600	9,60	1,73	208,3	16	600	9,60
6,00	125	12	640	7,68	2,16	208,3	12	640	7,68
4,80	125	15	640	9,60	1,73	208,3	15	640	9,60
d (cm)	f₀ (Hz)	Espessura do material (mm)	Densidade do material (kg/m³)	Ms₁ e Ms₂ (kg/m²)	d (cm)	f₀ (Hz)	Espessura do material (mm)	Densidade do material (kg/m³)	Ms₁ e Ms₂ (kg/m²)
4,50	125	16	640	10,24	1,62	208,3	16	640	10,24
5,65	125	12	680	8,16	2,03	208,3	12	680	8,16
4,52	125	15	680	10,20	1,63	208,3	15	680	10,20
4,24	125	16	680	10,88	1,53	208,3	16	680	10,88
2,50	200	12	600	7,20	1,01	315	12	600	7,20
2,00	200	15	600	9,00	0,81	315	15	600	9,00
1,88	200	16	600	9,60	0,76	315	16	600	9,60
2,34	200	12	640	7,68	0,94	315	12	640	7,68
1,88	200	15	640	9,60	0,76	315	15	640	9,60
1,76	200	16	640	10,24	0,71	315	16	640	10,24
2,21	200	12	680	8,16	0,89	315	12	680	8,16
1,76	200	15	680	10,20	0,71	315	15	680	10,20
1,65	200	16	680	10,88	0,67	315	16	680	10,88

Fonte: autores

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma; pode-se deduzir baseado nas informações disponibilizadas pelos autores citados que, dentre as opções apresentadas na Tabela 02, a que indica proporcionar o melhor índice de redução sonora ponderado (R_w), do ponto de vista do volume do recheio da partição (fibra de coco), consiste naquela que possua a menor espessura dos componentes rígidos da partição, a menor densidade de tais componentes e a menor frequência de ressonância (f_0) (somente existe uma na realidade, porém, há divergências entre os autores citados). Em contrapartida, do ponto de vista do volume dos componentes rígidos da partição (OSB), a opção que indica proporcionar o melhor índice de redução sonora ponderado (R_w) revela ser aquela que possua a maior espessura dos componentes rígidos da partição e a maior densidade de tais componentes, sendo a frequência de ressonância (f_0) do material irrelevante nesse mérito.

Sendo assim, o único consenso entre os dois pontos de vista (dos componentes rígidos da partição e do seu recheio) é o de que uma menor frequência de ressonância (f_0) do material resulta num melhor índice de redução sonora ponderado (R_w). O ponto ótimo recomendado para as demais variáveis (espessura dos componentes rígidos da partição e densidade desses componentes) somente pode ser detectado por meio de ensaios tais como o de isolamento sonoro de partições numa câmara reverberante. Contudo, os valores do espaçamento ideal entre painéis de

fato pode ser encontrado de forma conclusiva e definitiva para cada caso, dadas as variáveis envolvidas, conforme o disposto na Tabela 02.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-4**: 2013. Edificações habitacionais - Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro. 2013.

CROCKER, M. J. **Handbook of Acoustics**. 1ª. ed. Wiley-Interscience, 1998. 1488 p. ISBN 978-0471252931.

DUKARSKA, D.; KUSIAK, M.; DERKOWSKI, A. Non-normative method for determining acoustic insulation of board materials. **Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW. Forestry and Wood Technology**, Varsóvia, v. 88, p. 56-60, 2014. ISSN 1898-5912.

GUIGOU-CARTER, C.; VILLOT, M.; WETTA, R. **Comparison of measured and predicted sound insulation in wood frame lightweight buildings**. *Internoise 2010: noise and sustainability*. Lisboa. 2010.

JOCAVI ACOUSTIC PANELS. Natural soundproofing & natural absorption nature and technology together for an ideal solution. **ECO iso System**. Disponível em: <http://www.jocaviacousticpanels.com/uk/products/eco_iso/index.htm>. Acesso em: 23 Dez. 2017.

PAUL, S.; RADAVELLI, G. F.; SILVA, A. R. da. Experimental evaluation of sound insulation of light steel frame façades that use horizontal inter-stud stiffeners and different lining materials. **Building and Environment**, v. 94, p. 829-839, Dez. 2015. ISSN 0360-1323.

QUIRT, J.D.; NIGHTINGALE, T.R.T.; KING, F. **Research Report: Guide for Sound Insulation in Wood Frame Construction**. National Research Council Canada - Institute for research in construction, v. 219, 2006.

SANTOS, J. L. P. dos. **Isolamento Sonoro de Partições Arquitetônicas**. Santa Maria: Editora UFSM, 2012. 174 p. ISBN 9788573911695.

SOUND TREATING. Movable Partition. **Sound Treating**. Disponível em: <<https://www.soundtreating.com/products/partitions/>>.

WOOD PANEL INDUSTRIES FEDERATION. Panel Guide. **Wood Panel Industries Federation**, 2014. ISSN 9781909594210. Disponível em: <http://wpif.org.uk/uploads/PanelGuide/PanelGuide_V4_final.pdf>. Acesso em: 12 Dez. 2017.