

Inovações tecnológicas em vedações verticais de edifícios: avaliação do desempenho acústico

Technological innovations in vertical seals of buildings: evaluation of acoustic performance

Rodolfo Bringel Pereira, Pesquisador, Universidade de Pernambuco.

rodolfobringel@hotmail.com

Alberto Casado Lordsleem Jr., Prof^o Doutor, Universidade de Pernambuco.

acasado@poli.br

Resumo

A cultura construtiva brasileira, em maior parte, é caracterizada por edifícios com vedações verticais compostas de blocos cerâmicos ou de concreto. Porém, nos últimos anos, algumas inovações tecnológicas vêm ganhando espaço, dentre elas, o drywall e a parede maciça de concreto. No Brasil, as avaliações técnicas destas vedações são baseadas na norma de desempenho NBR 15575 que define os requisitos mínimos para a execução de um edifício. Este trabalho apresenta uma revisão sistemática baseada nas diretrizes PRISMA, utilizando como bases o Portal de Periódicos da CAPES, Google Scholar e SciELO, com objetivo de encontrar estudos com medições sonoras e comparar os resultados com a normatização nacional. Inicialmente, 532 resultados foram encontrados, sendo apenas 28 de fato abordando os assuntos estudados. Realizando a leitura completa, foram escolhidos 14 trabalhos. Os resultados mostraram que 14,3 % das vedações não atendiam aos limites mínimos estabelecidos; enquanto 76,2% obtiveram apenas a classificação mínima.

Palavras-chave: Desempenho acústico; Drywall; Parede maciça de concreto; NBR 15575; Metodologia Prisma

Abstract

The Brazilian construction system, in the majority, is characterized by buildings with vertical seals composed of ceramic or concrete blocks. However, in recent years, some technological innovations are being highlighted, among them drywall and massive concrete wall. In Brazil, the technical evaluations are based on performance standard NBR 15575 which defines the minimum requirements for the execution of a building. This study presents a systematic literature review based on the PRISMA guidelines, using as a research tool the Portal of Periodicals of CAPES, Google Scholar and SciELO, with the aim of finding studies with sound measurements and comparing the results with national standardization. Initially, 532 results were found, with only 28 selected. After completing the Reading, 14 papers were selected. The results showed that 14.3% of the walls do not attend the minimum limits, while 76.2% obtained only the minimum classification.

Keywords: Acoustic performance; Drywall; Massive concrete wall; NBR 15575; Prisma methodology

1. Introdução

Com a entrada em vigor da NBR 15575 “Edificações Habitacionais – Desempenho” (ABNT, 2013), a indústria da construção civil deu início a uma série de mudanças em diversos setores, tendo em vista as exigências determinadas pela normatização. Dentre as novas recomendações, destaca-se as relacionadas ao desempenho acústico das vedações verticais, dispostas na quarta parte da norma, nas quais trazem os requisitos mínimos para garantir um bom isolamento acústico.

A parte 4 da normatização, denominada “Sistemas de vedações verticais internas e externas (SVVIE)”, diferencia o desempenho das edificações quanto a classe, relacionada à localização do edifício em relação a fontes de ruídos, tais como tráfego de veículos, áreas comerciais e outras; e quanto ao nível de desempenho estabelecidos, que podem ser Mínimos (M), Intermediário (I) e Superior (S).

Em se tratando de ensaios em laboratório, as alvenarias em blocos cerâmicos e de concreto possuem resultados de isolamento sonora conhecidos e divulgados na construção civil (SILVA JÚNIOR, 2014). Essas tipologias de vedações são também as tradicionalmente utilizadas no Brasil. Todavia, segundo Rezende, Morais Filho e Nascimento (2014), o incremento da espessura das alvenarias de concreto ou cerâmico, embora melhore o desempenho acústico, diminui o espaço útil dos ambientes e o peso da construção.

Dentro deste contexto, destacam-se duas tecnologias que, apesar de já consolidadas no setor de construção em algumas regiões do mundo, retornaram com ênfase mais recentemente nas duas últimas décadas no Brasil, impulsionadas pelas determinações da NBR 15575 (ANBT, 2013): o drywall e a parede maciça de concreto.

O drywall se dá pela junção de duas chapas de gesso acartonado, podendo ser preenchidas internamente por algum material termoacústico de isolamento (REZENDE; MORAIS FILHO; NASCIMENTO, 2014). Caracterizado como uma construção seca por dispensar uso de argamassa em sua execução, o drywall apresenta-se como uma alternativa viável quando se leva em conta a dinamização da economia de mercado e aumento da competitividade no setor da construção civil brasileira (SANTOS; RACHID, 2016).

A parede maciça de concreto, também reconhecida na literatura como parede de concreto moldada in loco, é um elemento estrutural autoportante, concretado com elementos de fachada e armaduras, constituindo assim uma finalidade estrutural no sistema (NBR 16055; 2012, p.3).

Baltokoski (2015) relaciona a aplicação desta tecnologia na melhoria do desempenho acústico com a densidade do concreto, pois, segundo a Lei da massa, quanto maior o peso próprio da vedação, há um aumento proporcional do isolamento acústico devido à redução das vibrações sonoras no interior da parede.

Apesar do uso incipiente das referidas tecnologias na atualidade, ambas estão inseridas no Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de produtos inovadores (SINAT), ligado ao Ministério das Cidades, que tem por objetivo avaliar os sistemas construtivos inovadores com base na norma de desempenho vigente ou diretrizes técnicas para cada sistema. Com isso, tanto o drywall quanto a parede maciça de concreto são consideradas tecnologias inovadoras de vedações verticais, nas quais ainda existe uma insuficiência de dados técnicos e necessidade de estudos mais aprofundados (LORENZI; SILVA FILHO, 2015; SANTOS; RACHID, 2016).

Diante desses fatos, o presente trabalho visa, a partir de revisão sistemática da literatura, o levantamento de critérios nacionais e internacionais vigentes para a determinação do desempenho acústico do drywall e parede maciça de concreto, bem como buscar resultados de medições acústicas, em laboratório e em campo, das referidas inovações tecnológicas.

2. Referencial teórico

2.1. Isolamento acústico

O isolamento acústico consiste na diminuição da transmissão de energia sonora de um ambiente para outro, que pode ser realizado pelas vedações verticais e horizontais de uma edificação. Esta energia sonora se propaga por dois meios: via aéreo e/ou via sólido, através de vibrações de impacto (GERGES, 2000; COSTA, 2016).

Desta forma, caracterizar o desempenho acústico de vedações verticais consiste em determinar a capacidade desta partição em impedir a transmissão da energia sonora que incide pelo ar e se propaga no interior da vedação por meio de vibração e através de pequenas aberturas e rachaduras, tendo parte absorvida pela própria estrutura da parede e outra parte transmitida para o interior da edificação (ANDRADE, 2017).

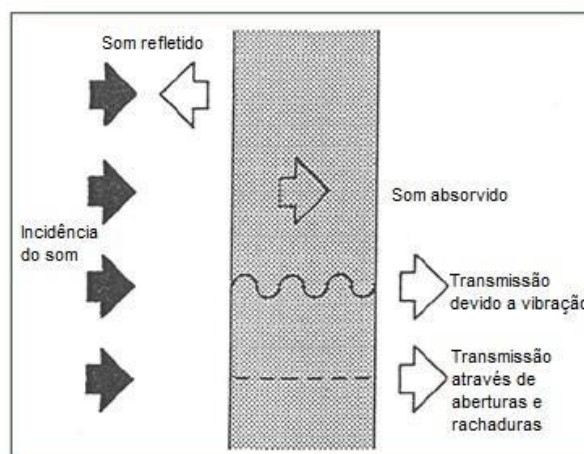


Figura 1: Incidência sonora em obstáculo. Fonte: Andrade (2017).

2.2. Lei da massa

A Lei da massa é caracterizada pela influência da densidade superficial, relação entre a massa e a área superficial, da vedação sobre a isolação sonora (SILVA JÚNIOR, 2014).

Neste sentido, quanto maior a densidade superficial do material, maior as características de isolação acústica apresentada por ele (COSTA, 2016).

Este fenômeno explica o fato de o aumento da espessura das vedações influenciar no isolamento acústico.

2.3. Efeito massa/mola/massa

Apesar do aumento da espessura e da massa das vedações ser fator determinante para a elevação do nível de isolação acústica, este fato vai de encontro aos recentes avanços das tecnologias das vedações, que buscam cada vez mais materiais mais leves e com nível de desempenho satisfatório. É dentro desse contexto que o efeito massa/mola/massa surge como alternativa para adequar sistemas de partições mais leves ao desempenho acústico.

Este efeito é caracterizado pela formação de espaços vazios internos às vedações, que podem ser preenchidos por materiais acusticamente absorventes, sem a necessidade de aumento da densidade superficial (COSTA, 2016).

O espaço interno, caracterizando a “mola”, cria uma fricção entre a onda sonora e o ar ou o material absorvente, dissipando parte da energia sonora em forma de calor, conforme a Figura 2.

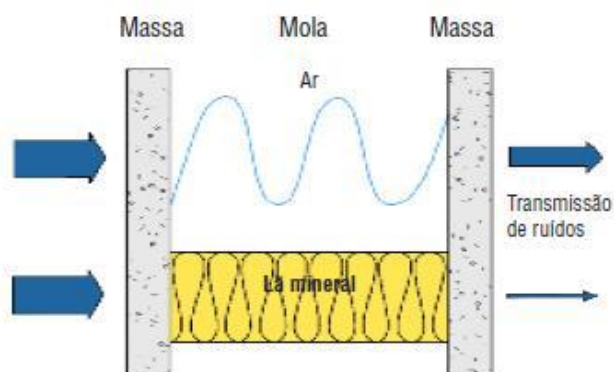


Figura 2: Representação do sistema massa/mola/massa. Fonte: Associação Brasileira do Drywall (2013).

2.4. Drywall

Dentro das novas tecnologias, o drywall veio como opção para diminuir custos e resíduos na obra, além da possibilidade de receber isolamento acústico adequado (FERNANDES, et al., 2018). Regido pela NBR 15758 (ABNT, 2009), denominada “Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem”, o sistema em questão é composto por placas de gesso acartonado fixado em perfis metálicos, contendo acabamento nas juntas e podendo ser preenchida, em seu interior, por algum material termoacústico, tais como lã de vidro, lã de rocha, espuma de poliuretano ou agregado leve como vermiculita (FERNANDES, et al., 2018).

A Figura 3 demonstra o esquema de formação de vedação vertical em drywall utilizando lã de vidro como material de preenchimento, caracterizando um sistema massa/mola/massa.

2.5. Parede maciça de concreto

A parede maciça de concreto é definida pela NBR 16055 (ABNT, 2012) como um elemento estrutural moldado no local, com comprimento maior que dez vezes sua espessura e capaz de suportar cargas no mesmo plano da parede. Neste sistema, as instalações elétricas e hidráulicas podem ou não ser embutidas.

Lorenzi e Silva Filho (2015) atrelam o uso incipiente deste método ao conhecimento acumulado sobre o concreto pela construção civil. Baltokoski (2015) afirma que a utilização desta tecnologia se dá principalmente em edificações de baixo custo de caráter social, bem como edificações de até cinco pavimentos, apesar da ocorrência de edifícios com mais andares em outros países.

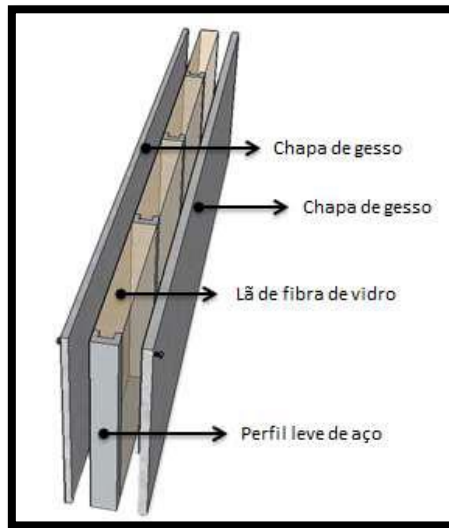


Figura 3: Composição de parede em drywall sem função estrutural. Fonte: Ministério das Cidades (2016).

3. Metodologia

Para o desenvolvimento desta revisão sistemática foram utilizadas as recomendações presentes no método Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA) (GALVÃO; PANSANI; HARRAD, 2015).

Este método consiste na elaboração de um checklist com as diretrizes de inclusão de itens na revisão sistemática e um fluxograma de seleção dos estudos levantados. Para tal, é preciso delimitar os critérios de elegibilidade dos estudos, com as estratégias de procura e escolha das obras a serem estudadas (LIBERATI et al, 2009).

Para a seleção dos estudos, os critérios de elegibilidade para a busca por trabalhos foram divididos em duas etapas: a primeira etapa, aqueles que relacionassem os critérios nacionais e/ou internacionais para determinar o desempenho acústico de vedações verticais; e, a segunda etapa, aqueles que apresentassem resultados obtidos por medições sonoras acerca das duas tecnologias tratadas neste trabalho. As plataformas de busca utilizadas foram: Portal de Periódicos da CAPES, Google Scholar e SciELO.

Para a primeira etapa, foram utilizados os termos “desempenho acústico” e “acoustic performance”, correlacionados ou não com os termos “vedações” e “NBR 15575”. No caso específico do banco de dados Google Scholar, foi restrito o idioma (apenas português e inglês) e utilizada a ferramenta de pesquisa “*allintitle:*” (tudo no título), para buscar resultados com as palavras-chave nos títulos, devido a variabilidade dos resultados de busca.

Já para a segunda etapa, foram utilizados os termos “desempenho acústico” correlacionados com os termos “drywall”, “parede maciça” ou “parede de concreto”. Em todas as pesquisas desta etapa, foi estabelecido o intervalo de tempo a partir do ano de 2013, para que os resultados obtidos estivessem de acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2013).

Uma seleção prévia era realizada a partir da leitura do título e resumo dos resultados das buscas. A partir desta análise, era possível excluir trabalhos com endereço eletrônico desatualizado ou que não estivessem relacionados com o objetivo do trabalho. Optou-se também por incluir todos os tipos de trabalhos acadêmicos (trabalhos de conclusão de curso,

dissertações, teses e artigos), a fim de obter uma maior abrangência nos resultados. O fluxograma das etapas descritas na metodologia está presente na Figura 4.

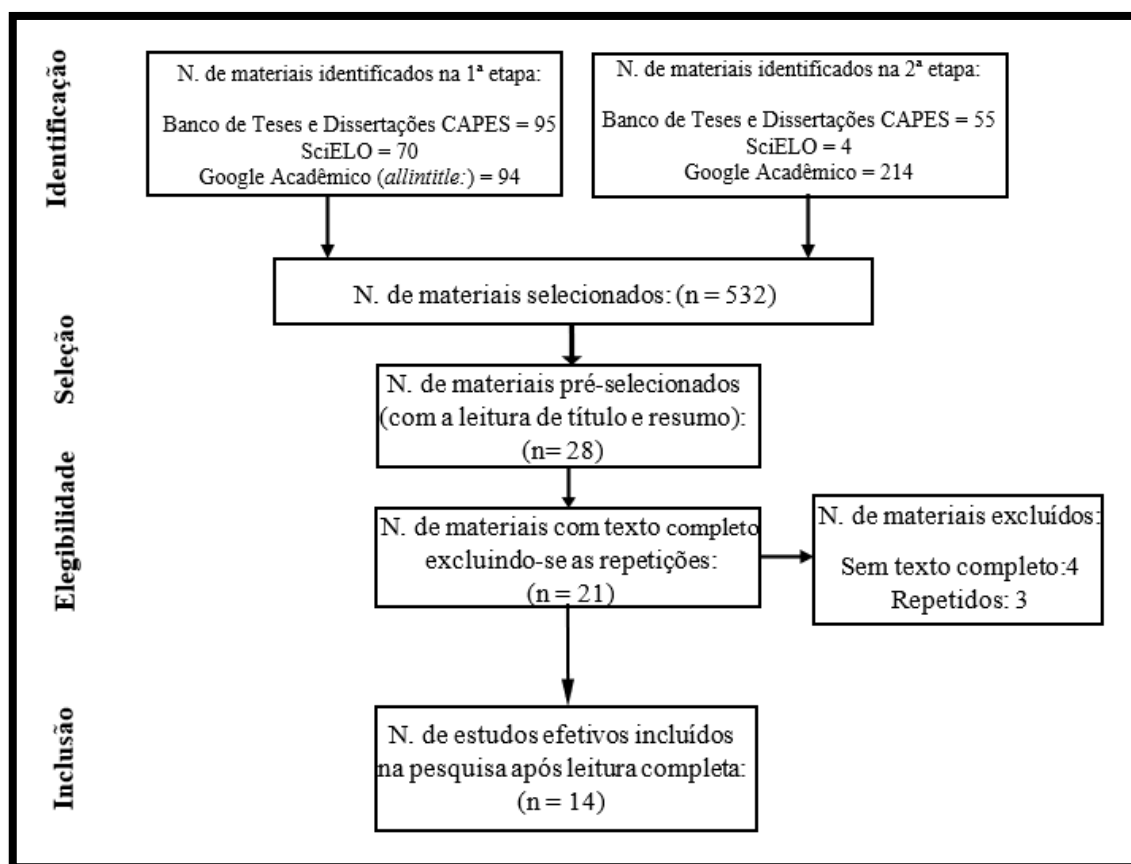


Figura 4: Fluxograma baseado no modelo PRISMA. Fonte: Elaborado pelos autores.

3. Resultados e discussão

3.1. Critérios nacionais e internacionais

De acordo com os resultados expressos na Tabela 1, os critérios nacionais adotados para as tecnologias drywall e parede maciça de concreto são baseados nas Diretrizes SINAT e na NBR 15575 (ABNT, 2013). Todavia, as Diretrizes SINAT têm como objetivo principal avaliar os sistemas construtivos inovadores com base na Norma de Desempenho em vigência, que neste caso é a própria NBR 15575 (ABNT, 2013).

Desta forma, a referida normatização se caracteriza como critério nacional, sendo auxiliada pelas Diretrizes SINAT.

Internacionalmente, a ISO 16283 (ISO, 2014), denominada “*Acoustics – Field measurement of sound insulation in buildings and of buildings elements*”, estabelece os novos critérios e requisitos para medições de isolamento sonoro, tanto em campo quanto em laboratório, em substituição a outras normas ISO, em especial a ISO 140. Segundo Costa (2016), algumas das principais alterações técnicas que na normativa mais recente estabeleceu foram mudanças nas frequências utilizadas pelos equipamentos, possibilidade de medição com operador e mobília no interior do ambiente, mantendo as condições normais de uso da habitação, além de requisitos mínimos para os equipamentos de medição sonora, padronizando-a.

Além da ISO 16283, outras normas são adotadas por diversos países, assim como o Brasil adota a NBR 15575. Algumas destas normativas estão descritas na Tabela 1.

Autor	Crítérios Nacionais	Crítérios Internacionais	Países de abrangência
Costa (2016)	NBR 15575 (ABNT, 2013)	ISO 16283-1 (Substituiu a ISO 140-4) ISO 16283-3 (Substituiu a ISO 140-5)	Internacional
		TUG0901 – <i>Integrating and Harmonizing Sound Insulation Aspects in Sustainable Urban Housing Construction</i> (2014)	Países da América, Europa e Oceania
		IBC – <i>International Building Code</i> (2012)	Estados Unidos
Rezende, Morais Filho e Nascimento (2014)	NBR 15575 (ABNT, 2013)	ISO 140-4 ISO 717-1	Internacional
Penedo e Oiticica (2014)	NBR 15575 (ABNT, 2013)	ISO 140-4 ISO 140-5	
Takahashi (2016)	NBR 15575 (ABNT, 2013)	ISO 140-4 ISO 140-5 ISO 717-1	
Andrade (2017)	NBR 15575 (ABNT, 2013)	Código Técnico de Edifícios (CTE)	Espanha
		ASTM	Estados Unidos
		<i>Nouvelle Réglementation Acoustique (NRA)</i>	França
Ministério das Cidades (2017)	SINAT Nº 001/03 – Diretriz para Avaliação Técnica de paredes estruturais de concreto moldadas no local	-	-
Ministério das Cidades (2016)	SINAT Nº 003/02 – Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço zincado conformados a frio, com fechamentos em chapas delgadas	-	-

Tabela 1: Distribuição dos resultados da revisão sistemática que tratam de critérios nacionais e internacionais. Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2. Medições sonoras das inovações tecnológicas

A segunda etapa da metodologia teve como objetivo buscar na literatura levantamentos de medições sonoras envolvendo as duas tipologias de vedações estudadas - drywall e parede maciça de concreto. Ao todo, 7 estudos foram selecionados após a análise dos textos das obras encontradas após os critérios de elegibilidade.

Vale salientar que Santos e Rachid (2016) realizaram seus levantamentos com as esquadrias abertas e fechadas, em todos os ambientes de três apartamentos localizados em pavimentos diferentes. Para adequação aos demais resultados dos outros autores, considerou-se neste trabalho apenas os resultados para esquadrias fechadas dos ambientes de sala e dormitório. Para estes dois ambientes, foi realizado no mínimo dois levantamentos em cada. Tomamos, na Tabela 2, o valor mínimo encontrado.

Silva Júnior (2014) realizou levantamento em vedações de 8 pavimentos diferentes de uma mesma edificação. Fernandes et al. (2018) realizou medições em laboratório de paredes em drywall com dois tipos de isolantes termoacústicos, lã de vidro e lã de rocha, respectivamente, conforme mostra a Tabela 2.

De acordo com a Figura 5, o percentual de levantamentos que atenderam aos requisitos dispostos na normatização nacional foi de 85,7%. Desses, apenas 4,8% chegaram ao nível superior; 4,8% ao nível intermediário; enquanto 76,2% obtiveram o desempenho mínimo estimado dentro de suas classes.

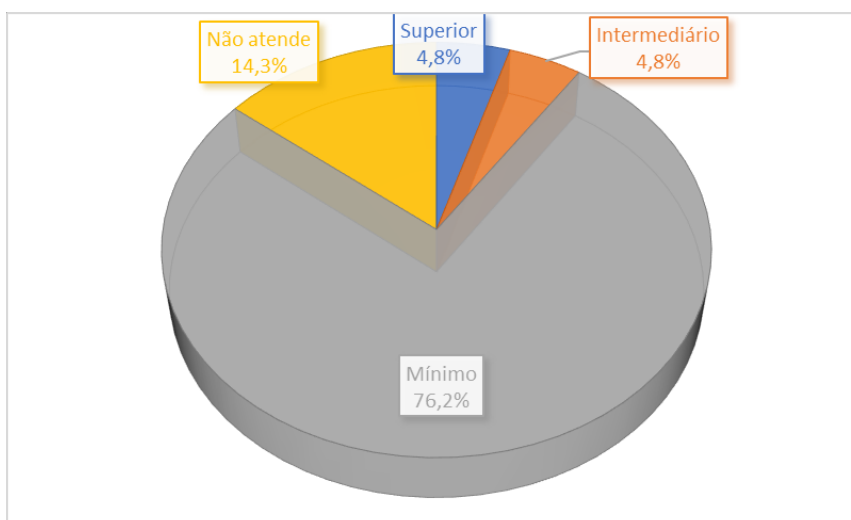


Figura 5: Distribuição de níveis de desempenho das obras estudadas. Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.1. Análise dos resultados para drywall

De acordo com a Tabela 2, todos os resultados obtidos para as vedações em drywall estavam localizadas no interior das edificações, com exceção dos resultados de Fernandes et al. (2018). Este fato é explicado pelo SINAT nº 003/02 (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2016), pelo fato de vedações em drywall que se encontram em áreas molháveis ou molhadas necessitarem de impermeabilização apropriada, encarecendo o produto.

Autor	Tipologia de vedação	Localização entre ambientes	Parâmetro	Desempenho acústico	Classificação do desempenho quanto à NBR 15575
Baltokoski (2015)	Parede maciça de concreto	Fachada	$D_{2m,nT,W}$	46 dB	Superior (S)
Lorenzi e Silva Filho (2015)	Parede maciça de concreto	Fachada	$D_{2m,nT,W}$	29 dB	Mínimo (M)
		Sala e dormitório	$D_{nT,W}$	43 dB	Não atendeu aos limites da norma
Santana et al (2017)	Parede maciça de concreto	Dormitório e áreas comuns	$D_{nT,W}$	27 dB	Não atendeu aos limites da norma
		-	$D_{2m,nT,W}$	26 dB	Mínimo (M)
	Drywall	Dormitório e áreas comuns	$D_{nT,W}$	26 dB	Não atendeu aos limites da norma
Santos e Rachid (2016)	Drywall	Sala e ambientes da mesma unidade	$D_{nT,W}$	42 dB	Mínimo (M)
				43 dB	
				41 dB	
	Dormitório	$D_{nT,W}$	43 dB	Mínimo (M)	
			42 dB		
			43 dB		
Silva Júnior (2014)	Parede maciça de concreto	Salas de unidades distintas	$D_{nT,W}$	41 dB	Mínimo (M)
				42 dB	
				42 dB	
				43 dB	
				43 dB	
				43 dB	
				44 dB	
46 dB	Intermediário (I)				
Matoski e Ribeiro (2016)	Drywall	Dormitórios	$D_{nT,W}$	44 dB	Mínimo (M)
Fernandes et al. (2018)	Drywall	-	R_w	48 dB	-
				40 dB	

Tabela 2: Distribuição dos resultados da revisão sistemática que tratam de medições de desempenho acústico. Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentre os resultados mostrados na Tabela 2, dois deles em laboratório. Dentre os que faziam parte das edificações, apenas um resultado não atendeu aos critérios estabelecidos pela NBR 15575 (ABNT, 2013). Os demais, totalizando 87,5%, atingiram o requisito Mínimo (M) de acordo com o ambiente ao qual faziam parte.

Cabe ressaltar que o resultado obtido por Santana et al. (2017) foi encontrado para uma divisória em drywall sem incremento de material termoacústico entre as placas de gesso acartonado, diferentemente dos demais autores. Este fato pode ter sido fundamental para o

nível de desempenho obtido pelo autor. Em todos os casos, as paredes de drywall possuíam 9 cm de espessura com duas placas de gesso acartonado.

Fernandes et al. (2018) utilizaram lã de vidro (48 dB) e lã de rocha (40 dB), realizando três medições (distantes de 1m, 2m e 3m da superfície da vedação). Foi adotado na Tabela 2 o valor médio entre as três determinações.

Portanto, nota-se que a utilização de material termoacústico de preenchimento no interior das placas de gesso acartonado no sistema drywall é fator determinante no desempenho acústico da vedação, configuração que se baseia no efeito massa/mola/massa. Além disso, segundo os critérios da NBR 15575 (ABNT, 2013), todos os elementos com preenchimento obedeceram os níveis mínimos para suas respectivas localizações nos ambientes internos.

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil (CBIC), levando-se em conta o sistema drywall com 2 chapas de gesso acartonado e preenchimento de lã de vidro, o valor de laboratório para R_w é de 41 dB, demonstrando assim que os resultados obtidos na Tabela 2 para sistemas com material termoacústico se mostraram iguais ou superiores.

3.2.2. Análise dos resultados para parede maciça de concreto

De acordo com a Tabela 2, para os resultados de desempenho acústico para paredes de concreto moldadas no local, 15,4% não atendem aos requisitos mínimos. Dos que atendem, 69,2% obtiveram apenas a classificação mínima.

Dentre os elementos de fachada, todos os resultados estão de acordo com os níveis estabelecidos pela NBR 15575 (ABNT, 2013), sendo 1 resultado em nível Superior e 2 em nível Mínimo. Já dentre as vedações internas, que possui valores, em maioria, acima dos estabelecidos para fachadas, 2 resultados não obtiveram o mínimo de desempenho exigido.

Autor	Espessura da vedação	Revestimento
Baltokoski (2015)	8 cm	Argamassa com 1,5 cm de espessura apenas no lado externo.
Lorenzi e Silva Filho (2015)	10 cm	Não há informação sobre o revestimento.
Santana et al. (2017)	10 cm	Argamassa com 2,5 cm de espessura nas duas faces.
Silva Jr. (2014)	10 cm	Massa corrida com 5 mm de espessura nas duas faces.

Tabela 3: Caracterização das paredes maciças de concreto quanto à espessura e revestimento. Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados de Santana et al. (2017) para a parede maciça de concreto se mostraram inferiores à média dos demais autores, apesar de possuir o revestimento de maior espessura de acordo com a Tabela 3. Este fato é levado em questão pelos autores, que supõem a qualidade do material. Além disso, os autores atrelam os resultados a necessidade da adoção de técnicas ou materiais para melhorar o desempenho das tecnologias de vedação estudadas, dentre eles a parede de concreto.

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil (CBIC), o valor de R_w para paredes de concreto com 10 cm de espessura é de 41 dB. Assim, considerando a margem de 5 dB entre os valores de R_w e aqueles encontrados em campo, 76,9% dos resultados estão de acordo com a recomendação CBIC.

4. Conclusões

As referências bibliográficas selecionadas através da revisão sistemática adotada neste trabalho mostraram que, embora a frequência de estudos acerca do desempenho acústico de vedações verticais tenha aumentado após a entrada em vigor da NBR 15575 (ABNT, 2013), a quantidade ainda é insuficiente para tirar-se evidências científicas efetivas quanto a adequação dos sistemas construtivos drywall e parede maciça de concreto.

Dos resultados de desempenho acústico listados na Tabela 2, um total de 14,3% não estava de acordo com os critérios mínimos estabelecidos na normatização nacional. Dentre os resultados que atendiam à norma de desempenho, 87,5% dos levantamentos em drywall estavam dentro dos limites mínimos, assim como 84,6% das observações em parede maciça de concreto. Todavia, os únicos resultados que atingiram os níveis Intermediário (I) e Superior (S) foram da tecnologia da parede de concreto. Estes resultados mostram que, por conta da maioria atingir apenas o nível Mínimo (M), ainda existem dificuldades por parte das empresas construtoras em adequar os sistemas de vedação aos níveis de isolamento acústicos mais elevados, propiciando um maior conforto aos usuários finais da edificação.

Com isso, esta revisão destaca a necessidade de maiores estudos para o desenvolvimento de melhores práticas que potencializem os níveis de desempenho para a utilização dos sistemas de vedação em drywall e parede maciça de concreto.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro.

Referências

- ANDRADE, F. K. G. **Análise de desempenho acústico das vedações verticais**. 2017. 170 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, Recife, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL. **Desempenho acústico em sistemas drywall**. 2013. 23 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**. Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15758**. Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem. Rio de Janeiro, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055**. Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e Procedimentos. Rio de Janeiro, 2012.
- BALTOKOSKI, P. L. C. **Comparativo térmico e acústico entre os métodos construtivos, alvenaria convencional e parede de concreto moldada no local**. 2015. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.
- COSTA, S. P. B. M. C. Isolamento acústico aéreo em campo de partições verticais em construção light steel framing em habitações unifamiliares. 2016. 202 f. Dissertação

(Mestrado) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.

FERNANDES, D. et al. Eficiência acústica: lã de vidro e de lã de rocha como isolantes para o sistema drywall. **Anais da Engenharia Civil** / 2595-1823, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 115 - 129, 2018.

GALVÃO, T. F.; PANSANI, T. S. A.; HARRAD, D. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, [s.l.], v. 24, n. 2, p.335-342, jun. 2015. Instituto Evandro Chagas. <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742015000200017>.

GERGES, S. N. Y. **Ruído: fundamentos e controle**. 2 ed. Florianópolis, 2000. 676 p.

INTERNACIONAL ORGANIZATION STANDARDIZATION - **ISO 16283-1: Acoustics – Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 1: Airborne sound insulation**. Brussels, 2014.

LIBERATI, Alessandro et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. **Annals of internal medicine**, v.151, n.4, p.w-65-w-94, 2009.

LORENZI, L. S.; SILVA FILHO, L. C. P. Análise de desempenho de paredes de concreto armado frente a ABNT NBR 15575. In: congresso brasileiro do concreto, 57., 2015, Bonito. **Anais**. Bonito: Ibracon, 2015. p. 1 – 15.

MATOSKI, A.; RIBEIRO, R. S. Evaluation of the acoustic performance of a modular construction system: Case study. **Applied Acoustics**. Curitiba, p. 105-112. 04 jan. 2016.

MINISTÉRIO DAS CIDADES - Secretaria Nacional da Habitação. **Diretriz SINAT nº 003/02**. Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço zincado conformados a frio, com fechamentos em chapas delgadas. Brasília, 2016.

REZENDE, J. M. S.; MORAIS FILHO, J. C. G.; NASCIMENTO, N. L. F. **O desempenho acústico segundo a norma de desempenho ABNT NBR 15575: Isolamento sonoro contra ruído aéreo de vedações verticais internas medido em campo**. 2014. 124 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

SANTANA, W. B. et al. Rating of acoustic performance levels of NBR 15575 (2013) based o user perception: A case study in the Brazilian Amazon. **Building Acoustics**. V. 24(4), p. 239-254, 2017.

SANTOS, J. T.; RACHID, L. E. F. As inovações tecnológicas do drywall aplicadas ao mercado da construção civil. **Revista Thêma Et Scientia**. Cascavel, v. 6, n. 2, p.184-205, dez. 2016.

SILVA JÚNIOR, O. J. **Avaliação do desempenho acústico de edificações segundo a NBR 15575 na Região Metropolitana do Recife: Edifícios residenciais**. 2014. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.