

ANÁLISE TÉCNICA DE DESEMPENHO ACÚSTICO DE SISTEMAS DE PAREDES

Gilson Ribeiro Silveira
Cladison Nardino

Resumo

O conteúdo deste artigo apresenta as características, métodos e resultados de processos construtivos de paredes, pelo sistema de Drywall, em função do desempenho acústico. A construção é realizada a seco, desta forma pode substituir outros tipos de execução, com desempenho equivalente ou superior, como exemplo podemos mencionar, a alvenaria de tijolos cerâmicos. As chapas de Gesso Acartonado (Drywall), perfis, massas, fitas e parafusos, são todos industrializados, todo o material chega na obra em perfeito estado e pronto para instalação, com isto temos uma facilidade na execução e obra mais limpa, o que é bom para o construtor e o meio ambiente.

Palavras-Chave: Drywall, gesso acartonado, construção, acústico.

Abstract

This article presents as characteristics, methods and results of constructive processes of walls, the Drywall system, as a function of acoustic performance. The Construction is performed dry, in this way can replace other types of execution, with equivalent performance or higher, such as we can mention, brick masonry ceramic. The plasterboard (Drywall), profiles, dies, tapes and screws, are all industrialized, all the material arrives in the work in perfect condition and ready for installation, with this we have a facility in the execution and cleaner work, which is good for the builder and the environment.

Keywords: Drywall, gypsum with two card, construction, acoustic.

INTRODUÇÃO

Segundo Castro (2007), a construção civil vem se modificando, com o objetivo de melhoria contínua, buscando novas tecnologias que tragam agilidade nos processos de execução de serviços. Quando analisamos o custo x benefício na construção civil, um dos pontos principais é o tempo gasto nos processos, logo, todos os dias são estudados novos materiais, ferramentas e métodos que demonstrem melhorias nos processos, acelerando as construções sem perder a qualidade.

O Brasil têm acompanhado estes processos, porém, com um atraso tecnológico estimado em torno de 100 anos quando comparado aos países da Europa e América do Norte, pois, apesar da primeira fábrica de Chapas de Gesso Acartonado (Drywall) ter sido instalada no Brasil na década de 1970, somente em no ano de 1995 tal tecnologia ganhou maior importância no país. Ainda, nos anos 1970, houve um esforço por parte da construção civil com relação às edificações, onde implantaram métodos e processos de construção tradicionais com o uso de componentes pré-fabricados de concreto, desestimulando o uso do Drywall. Com isso foram construídos grandes conjuntos habitacionais com a utilização de alvenaria estrutural, e esse procedimento ainda perdurou pelos anos de 1980 quando foram construídos canteiros experimentais, utilizando vários tipos de sistemas industrializados, até mesmo com o uso de sistemas leves de construção (MITIDIÉRI, 2009).

Conforme o crescimento do sistema Drywall em todo o mundo, algumas das principais empresas que fabricam este produto começaram a entrar no mercado brasileiro, produzindo Drywall em alta escala e com isso ocorre uma diminuição nos custos do sistema junto com a produção de acessórios especiais. Isso proporcionou um melhor conhecimento do Drywall por parte de engenheiros, arquitetos e outros profissionais, contudo, ainda há características do produto que se encontram em fase de estudo, com o intuito de avaliar o desempenho em diferentes pontos do mercado brasileiro, pois diferem de outros mercados internacionais (MITIDIÉRI, 2009).

Os avanços das pesquisas quanto à temática surgiram na década de 1970, e na década de 1980 foram realizados canteiros para experimentação, porém, somente na década de 1990 que os processos começaram a ganhar mercado devido seus demonstrativos de resultados positivos, os quais foram realizados através de ensaios no Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, e por fim, na década de 2000, o foco foi a normatização dos produtos e sistemas (MITIDIARI, 2009).

De acordo com a Associação Brasileira de Drywall (2015), a madeira era muito utilizada nas obras dos Estados Unidos, porém, por ser um material muito frágil quando o adversário é o fogo, prova disto foi a tragédia que devastou quase todas as construções de Chicago, na década de 1870, matando aproximadamente 300 pessoas e estima-se que mais de 100.000 perderam suas casas, além do prejuízo que hoje estaria em bilhões de dólares. Com tudo, este acontecimento chamou atenção de vários profissionais renomados da área de engenharia, empreendedores e inventores, e em 1894, Augustine Sackett, patenteou um produto visto como solução para muitos problemas relacionados com o fogo. O nome dado por Sackett foi Revestimento de Paredes Internas, que seria uma placa composta de gesso com revestimento de papel resistente a tração.

A expressão Drywall é de origem inglesa que significa “Parede Seca”, e conforme Labuto (2014), “trata-se de uma técnica alternativa e competitiva à construção com alvenaria convencional amplamente e conservadoramente utilizada no mercado brasileiro”.

O objetivo deste artigo é analisar tecnicamente os sistemas de Drywall verificando seu desempenho com relação ao isolamento acústico.

Assim, a justificativa para a elaboração deste artigo está que na construção civil, torna-se necessária a preocupação relacionada com a organização e a limpeza nos canteiros de obras, com a utilização de mão de obra qualificada, com a agilidade nos processos construtivos e a produtividade, com os custos diretos e indiretos, com as perdas de materiais, com a redução de materiais e, principalmente com a qualidade do produto final (LABUTO, 2014).

Através da utilização do gesso acartonado (Drywall) em estruturas de aço ou madeira, há uma maior possibilidade de que esses objetivos sejam alcançados, pois

as suas propriedades atendem a grande parte destas preocupações e ainda contribui para racionalizar o consumo de outros materiais estruturais, como tijolos, por exemplo, por ser um produto mais leve do que os blocos de alvenaria, e ainda permite que se faça estruturas mais bem dimensionadas, mais esbeltas e com fundações mais simples, menores e melhor estruturadas (LABUTO, 2014).

Este artigo tem como fundamento tirar dúvidas com relação à eficiência acústica dos sistemas Drywall de acordo com normas para que se construa uma estrutura de mesmo desempenho quando comparado com outros processos, de custo equivalente ou menor e com maior agilidade.

MATERIAL E MÉTODO

A utilização do sistema Drywall é feita basicamente através perfis de aço não estrutural, gesso acartonado (Drywall), parafusos massas e fita de papel micro perfurado, em alguns processos executivos compõe o sistema, chapas OSB (Oriented Strand Board) e cimentícias. As chapas mais utilizadas são as de gesso acartonado com as seguintes variações:

- a) Standard (ST);
- b) Resistente à umidade (RU);
- c) Resistente ao fogo (RF).

Ao analisar o sistema de acordo com a NBR 15758 – 1 (2009), na Figura 1, temos nove blocos os quais resumem a nomenclatura completa de paredes, em seguida temos um padrão de exemplificação e depois a legenda com codificação alfanumérica.

Figura 1 – Designação e notação padronizada das paredes

Os nove blocos da Figura B.2 resumem uma designação completa para paredes

XYZ	73	48	600	MS	DES	ST 12,5 + ST 12,5	BR	1 LV 50
1	2	3	4	5	6	7	8	9

A seguir a notação padronizada exemplificada

XYZ / 73 / 48 / 600 / MS / DES / ST 12,5 + ST 12,5 / BR / 1LV50

Fonte: NBR 157858-1 (2009)

Onde:

1. XYZ: Identificação do Fabricante do Sistema.
2. 73: Espessura total da parede (Expressa em mm com dois ou três dígitos).
3. 48: Largura dos montantes (Expressa em mm com dois dígitos, 48 ou 70 ou 90).
4. 600: Espaçamento entre os montantes (Expressa em mm com três dígitos, 400 ou 600).
5. MS: Detalhe construtivo dos montantes (MD para duplo e MS para simples).
6. DES: Estrutura dos montantes (DES para separados e DEL para ligados).
7. ST 12,5 + ST 12,5: Quantidade e tipos das chapas de uma face (ST para standart; RU para resistente à umidade; RF para resistente ao fogo; NM para outros tipos de chapas. Repete-se a designação tantas vezes quantas forem a quantidade de chapas).
8. BR: Tipo de borda (BR para borda rebaixada e BQ para borda quadrada).
9. 1 LV 50: Detalhes do isolamento (quantidade de camadas, um dígito, acrescida da designação com dois dígitos LR para lã de rocha e LV para lã de vidro, e a espessura em mm, ou TT para outros tipos de isolante).

A metodologia de pesquisa utilizada e tem por finalidade coletar dados históricos, normativos, métodos e técnicas sobre paredes de Gesso Acartonado (Drywall) em função do seu desempenho acústico. Assim, inicialmente apresenta-se uma breve análise histórica sobre o *Drywall*, bem como o início da sua utilização no exterior e no Brasil.

A pesquisa embasa-se em livros, revistas, normas técnicas, artigos técnicos, laudos técnicos, dissertações e teses, além de catálogos e manuais de fabricantes das placas de gesso acartonado (Drywall).

Com as informações claras e referenciadas, será realizado uma análise técnica, destacando quais sistemas apresentados na NBR 15758 – 1 (2009), atende a NBR 15757 – 4 (2013), quando o requisito é o atendimento do índice de redução

sonora ponderado de determinado elemento construtivo, medido em laboratório, onde sua unidade de medida é o decibel (dB).

RESULTADOS E REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com Luca (2015), houve a comprovação, através de estudos, que o ruído afeta as pessoas não somente com a perda de audição e sim causando diversos outros efeitos, como a elevação da pressão arterial, aceleração da pulsação, dilatação das pupilas, aumento da produção de adrenalina, reação muscular e contração dos vasos sanguíneos, além de dificultar a comunicação verbal o ruído faz com que ocorra mudanças no comportamento fisiológico e emocional dos seres humanos, com o objetivo de minimizar estes problemas diversos materiais e técnicas estão sendo criadas, principalmente na área da Engenharia Civil. Cada tipo de construção (residencial, comercial ou industrial) tem a sua exigência de desempenho acústico que em função também o local (urbano, rural, com e sem tráfego intenso de veículos e caminhões ou próximos a aeroportos), logo, os projetos necessitam ser elaborados observando estes critérios para que possam atender as necessidades dos usuários, não só em relação estética, mas sim com um ambiente acústico de qualidade.

Conceitos básicos de acústica

Segundo Santos (2016), isolamento acústico é totalmente diferente de absorção acústica, muitas vezes são realizadas análises errôneas com estes dois conceitos, o primeiro trata-se de materiais que trabalham como uma barreira que impede a passagem do som para outro ambiente, enquanto o segundo tem a função de absorver parte ou total da energia sonora que é refletida, o que traz um conforto acústico para o ambiente, trataremos mais detalhadamente estes conceitos a seguir, antes iremos detalhar parâmetros relacionados ao som.

Som

É vibração do meio elástico, onde o ar causa o fenômeno da audição no sistema auditivo, o som precisa de um meio para se propagar, no vácuo a velocidade do som é nula, no ar é de aproximadamente 340 m/s, quanto menor for a distância das moléculas do meio mais rápida será a propagação, logo em líquidos é mais rápida do que o ar e nos sólidos é mais rápida do que nos líquidos (SANTOS, 2016).

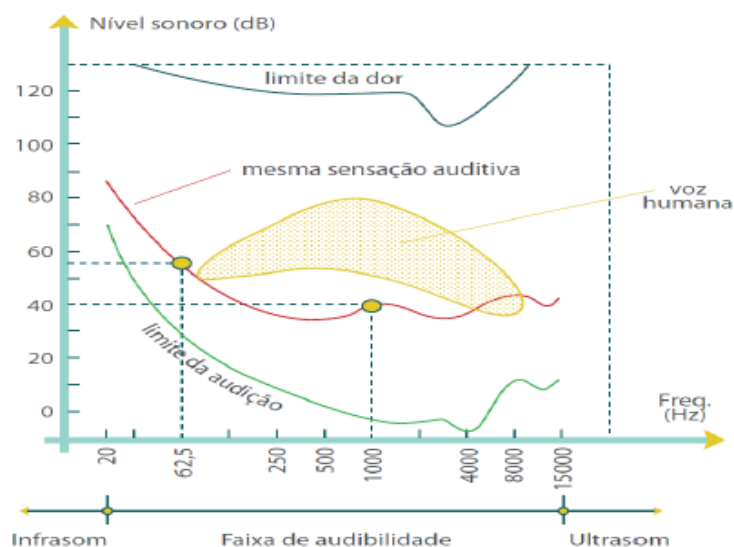
Frequência do Som

De acordo com Luca (2015) a unidade de medida da frequência do som é o Hz (Hertz), dada por vibrações por segundo. É através da frequência que se pode distinguir um som grave de um som agudo. A classificação do som é dada da seguinte maneira, sons graves - 125 a 250 Hz, sons médios - 250 a 1.000 Hz, sons agudos - 1.000 a 4.000 Hz, A voz humana fica com frequência entre 500 e 2.000 Hz.

Percepção do Som

Segundo Luca (2015) é a sensação de reação auditiva do som, os ouvidos humanos reagem a sons nas frequências entre 20 e 20.000 Hz, a Figura 2 abaixo demonstra a relação de pressão sonora em (dB) e frequência em (Hz).

Figura 2 – Pressões sonoras percebidas na audição



Fonte: Guia Orientativo para atendimento a Norma 15575, 2013

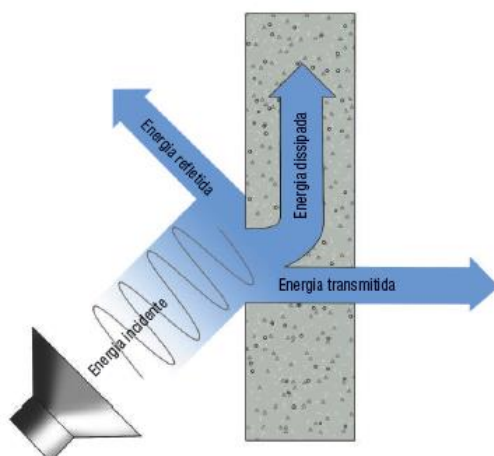
Ruído

São sons desagradáveis e/ou indesejáveis podem ter caracterização com sensação psicológica, pois, varia de pessoa para pessoa (LUCA, 2015).

Propagação do som

O som pode se propagar por condução aérea (ar), transmissão estrutural (paredes, vigas, pilares e lajes) e pela combinação das duas. A velocidade de propagação do som é diretamente proporcional a distância entre as suas moléculas, logo, quando uma onda sonora encontra superfície sólida, acontecem três fenômenos: reflexão, absorção e transmissão, conforme demonstra a Figura 3 abaixo (LUCA, 2015).

Figura 3 – Propagação do som



Fonte: Associação Brasileira do Drywall (2015)

Reflexão do Som

De acordo com Luca (2015), a reflexão do som ocorre quando uma onda sonora bate em uma superfície densa e reflete para o ambiente, neste caso é interessante trabalhar com materiais que absorvam este som refletido.

Absorção e dissipação do som ou absorção acústica

É possível determinar o nível de absorção acústica de um material através de seu coeficiente acústico (NRC), o qual varia de 0 a 100, onde 0 é um material

100% refletivo e 100 é um material 100% absorvente. Em um ambiente quanto mais absorvente for o material, menor será o tempo de reverberação (sons refletidos), logo também terá um conforto acústico melhor (SANTOS, 2016).

Conforto acústico

Segundo Luca (2015) é quando som confortável e agradável aos ouvidos.

Rw: É o isolamento acústico ponderado de determinado elemento construtivo, medido em laboratório, sua unidade é o decibel (dB) (LUCA, 2015).

Dntw: É o isolamento acústico ponderado de determinado elemento construtivo, medido em campo, sua unidade é o decibel (dB) (LUCA, 2015).

Isolamento acústico ou isolação sonora

Esse tópico é o principal foco deste trabalho, no qual, os conceitos apresentados anteriormente são fundamentais. De acordo com Luca (2015) certos materiais construtivos formam barreiras, impedindo que a onda sonora passe de um ambiente a outro, o nome dado a este conceito é isolação sonora ou isolação acústica

É importante lembrar que o som não atravessa as paredes e sim as faz vibrar, para minimizar esta vibração é necessário paredes pesadas, ou paredes leves com sistema de multicamadas ocasionando o efeito massa-mola-massa, devido a descontinuidade do meio (ar ou lã mineral), cria-se uma fricção entre o meio e onda sonora, convertendo parte da energia da mesma em calor e reduzindo sua intensidade.

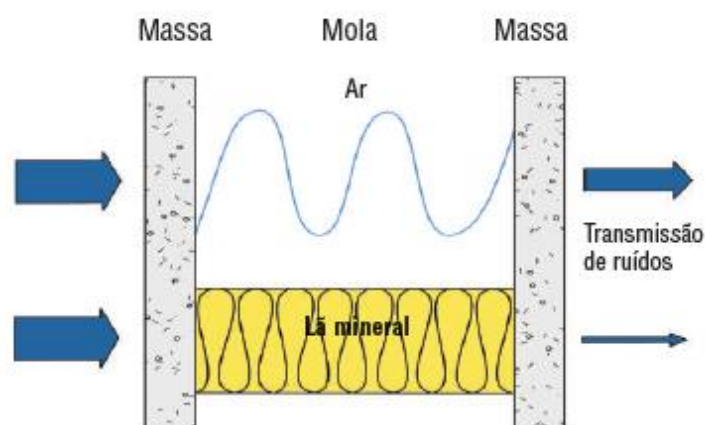
Segundo Luca (2015) há duas formas de barrar o som, a primeira seria elementos com alta densidade Figura 4 e a segunda utilizar o sistema de descontinuidade de meios, como exemplo massa - mola – massa Figura 5.

Figura 4 – Exemplificação de elemento de concreto com densidade elevada



Fonte: Associação Brasileira de Drywall (2015)

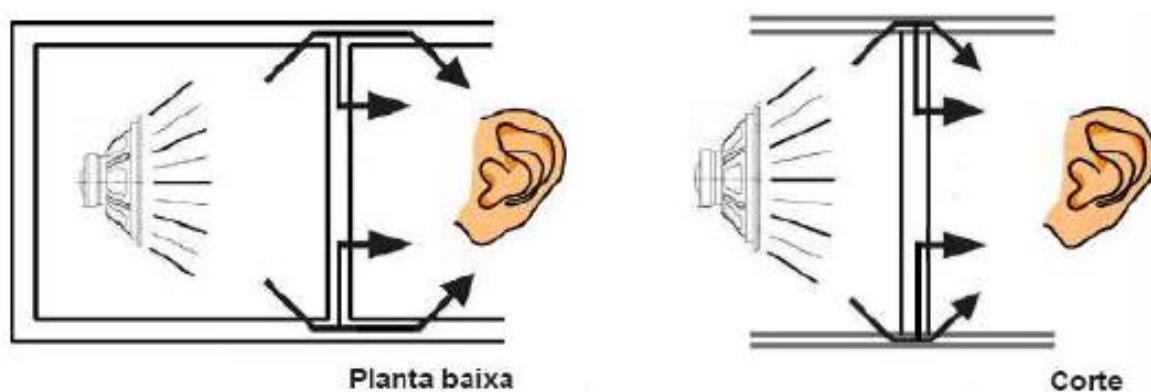
Figura 5 – Exemplificação de elemento de descontinuidade do meio



Fonte: Associação Brasileira de Drywall (2015)

O equipamento utilizado para medir o isolamento acústico é o decibelímetro, porém, de acordo com Santos (2016) mesmo com todo cuidado na execução do protótipo para ensaio, a medição em obra não tem um resultado preciso, pois sempre existem caminhos onde o som consegue escapar (chamados de flancos), conforme Figura 6.

Figura 6 – Transmissão do som pelos flancos



Fonte: Knauf do Brasil (2015).

Segundo Santos (2016), não devemos adicionar sistemas ou níveis sonoros analisando como soma aritmética, pois as escalas de medições são logarítmicas. Por exemplo, se tivermos um sistema que atenda a 60 (dB) e fazermos uma parede idêntica na frente com também 60 (dB), não teremos 120 (dB) e sim 63 (dB), o mesmo serve para se tivermos uma parede de 70 (dB) e quisermos adicionar outra de 60 (dB) será trabalho perdido, pois as duas paredes resultaram no mesmo 70 (dB), de acordo com a formulação e Figura 7.

Figura 7 – Adição barreiras de pressão sonora

$$60 + 60 = 63$$

$$L_{P_{total}} = 10 \log \left(10^{\left(\frac{L_{p1}}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{L_{p2}}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{L_{p3}}{10}\right)} + \dots \right) \Leftrightarrow L_{P_{total}} = 10 \log \sum_{j=1}^n 10^{\left(\frac{L_{pj}}{10}\right)}$$

$$70 + 60 = 70$$

Fonte: Knauf do Brasil (2015).

A Norma de desempenho NBR 15.575 – 4 (2013) estabelece níveis de desempenhos acústicos, com a obtenção de normalizar o mínimo necessário para o usuário, os quais são divididos em 3 níveis sendo:

- Nível de Desempenho M (Mínimo): condições para atendimento das exigências mínimas do usuário. São condições que quando explicitadas, devem ser OBRIGATORIAMENTE atendidas.
- Nível de Desempenho I (Intermediário): excede o nível M, não é obrigatório
- Nível de Desempenho S (Superior): nível de desempenho elevado, acima do nível I, não é obrigatório.

A Figura 8 exemplifica, níveis para ensaios a serem realizados a atestados em obras, enquanto a Figura 9 traz dados para ensaios onde a elaboração do mesmo se dá em laboratório, garantindo um melhor precisão nos resultados.

Figura 8 – Diferença Padronizada de nível ponderada entre ambientes, $D_{nT,w}$, para ensaio de campo

Elemento	$D_{nT,w}$ [dB]	Nível de desempenho
Parede de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores, halls e escadaria nos pavimentos-tipo	30 a 34	M - recomendável
	35 a 39	I
	≥ 40	S
Parede de dormitórios entre uma unidade habitacional e corredores, halls e escadaria nos pavimentos-tipo	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥ 50	S
Parede entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação)	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥ 50	S

Fonte: Norma 15575 (2013)

Figura 9 – Índice de redução sonora ponderado dos componentes construtivos, R_w , para ensaio de laboratório

Elemento da edificação	Índice de redução sonora ponderado R_w dB	Nível de desempenho
Parede de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas de corredores, halls e escadaria nos pavimentos-tipo	35 a 39	M - recomendado
	40 a 44	I
	≥ 45	S
Parede de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores, halls e escadaria nos pavimentos-tipo	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
Parede entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	50 a 54	M
	55 a 59	I
	≥ 60	S
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação)	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S

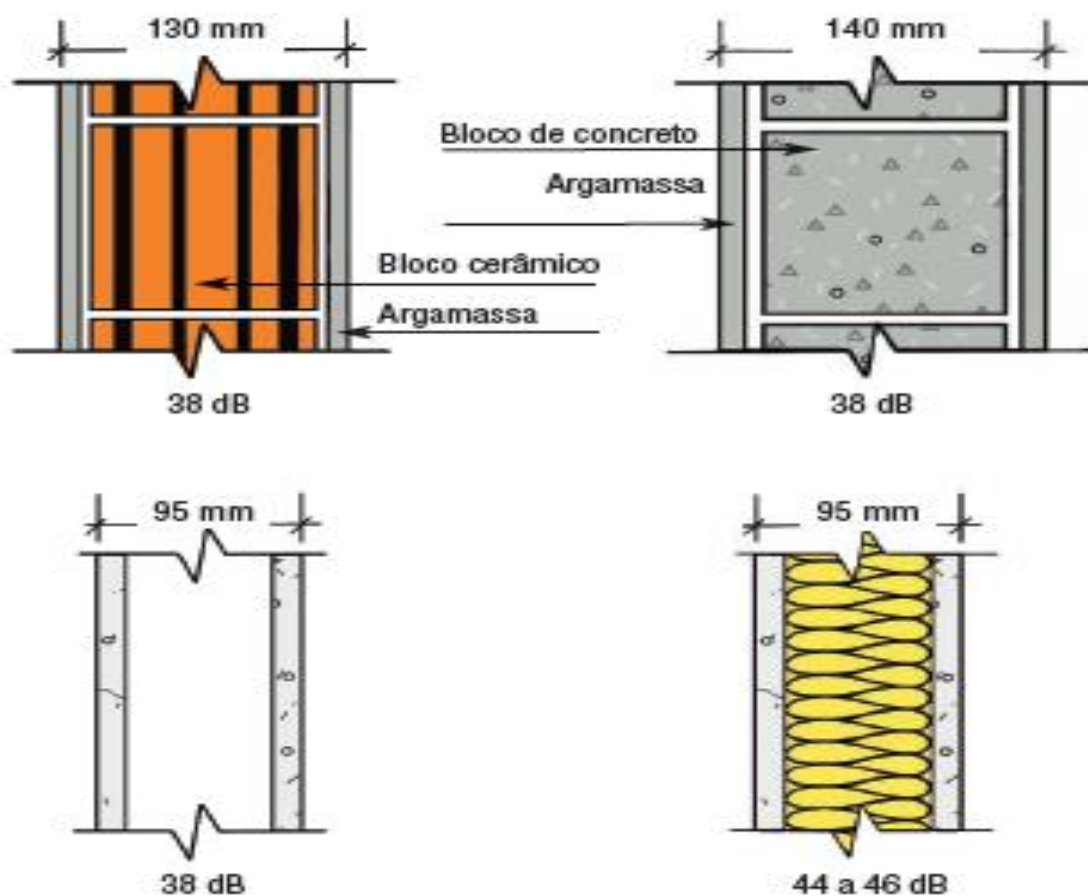
Fonte: Norma 15575 (2013)

CONCLUSÃO

Fazendo uma análise do conteúdo abordado apresenta-se 6 tipologias de paredes que atendem o desempenho acústico solicitado pela NBR 15.575 (2013)., onde é possível observar na Figura 10, 4 sistemas diferentes, sendo o primeiro com bloco cerâmico, o segundo com bloco de concreto, o terceiro e o quarto com perfis e chapas de gesso acartonado (Drywall) com as seguintes nomenclaturas XYZ / 95 /

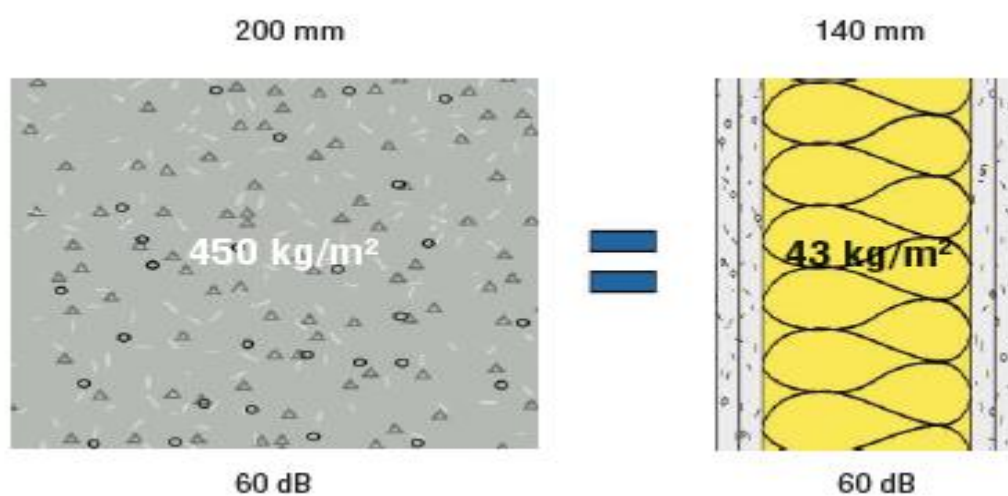
70 / 600 / MS / DES / ST12,5 + ST 12,5 / BR e XYZ / 95 / 70 / 600 / MS / DES / ST12,5 + ST 12,5 / BR / 1LV50, com o isolamento acústico 38 (dB), 38 (dB), 38 (dB) e 44 a 46 (dB), respectivamente. Os três primeiros tipos de paredes atendem ao desempenho acústico solicitado no primeiro elemento de edificação citado na Figura 9 (35 – 39 dB), e a quarta tipologia atende o segundo e quarto elemento de edificação também citado na Figura 9 (45 – 49 dB). As duas paredes da Figura 11, atendem a todos os elementos da Figura 9 em até 60 (dB), que são considerados níveis superiores, com a diferença de peso elevada para o mesmo desempenho acústico, a parede de concreto pesa 10,465 mais do que a de Drywall, além da espessura também ser maior, com tudo a redução do peso na estrutura e o ganho de espaço no ambiente é um diferencial para o usuário final.

Figura 10 – Comparação de Isolamento acústico de paredes



Fonte: Associação Brasileira do Drywall, (2015)

Figura 11 – Comparação de Isolamento acústico e peso de paredes



Fonte: Associação Brasileira do Drywall, (2015)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha noiva me ajudou na finalização deste artigo, meu professor e orientador me apoiou na melhoria do mesmo, meu filho pela paciência e todos meus familiares que me ajudaram de alguma forma.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. “**NBR 15.575: Norma de desempenho de edificações habitacionais, segurança e conforto para usuários de imóveis.**” Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. “**NBR 15758-1: Sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall – Projetos e procedimentos executivos para montagem; Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes.**” Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 10.151 (2000) – Avaliação de ruído em áreas habitadas.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 10.152 (2017) – Níveis de ruído para conforto acústico**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL. **Drywall tem 120 anos no mundo, 45 no Brasil** Disponível em: <http://www.drywall.org.br/imprensa.php/2?pagina=2/894/drywall-tem--anos-no-mundo--no-brasil> Acesso em: 06 setembro 2018.

SANTOS, Alex Ferreira, **Artigo Técnico Desempenho Acústico.** Disponível em: <https://knauf.com.br/sites/default/files/5-%20Artigo%20T%C3%A9cnico%20-%20Desempenho%20Ac%C3%Bastico.compressed.pdf> Acesso em: 06 setembro 2018.

LUCA, Carlos Roberto, **Manual de desempenho acústico em sistemas Drywall** Disponível em: <https://knauf.com.br/sites/default/files/16-%20Manual%20de%20Ac%C3%Bastica%20em%20Drywall.pdf> Acesso em: 06 setembro 2018.

LABUTO, Leonardo Vinícius. **Parede seca:** sistema construtivo de fechamento em estrutura de Drywall, Minas Gerais, 2014.

MARTINS, FILHO, L. A. **Sistema Drywall atende à norma de desempenho.** [S.l.] Disponível em: <http://www.drywall.org.br/artigos.php/1/45/sistema-drywall-atende-a-norma-de-desempenho>. Acesso em: 06 setembro 2018.

MITIDIERI, Cláudio. **Drywall no Brasil: reflexões tecnológicas, 2009.** Disponível em: www.drywall.org.br/artigos.php/0/30/drywall-no-brasil-reflexões-tecnológicas. Acesso em: 06 setembro 2018.