

Lima, Y.O.B. ¹; Oliveira, M, A, S.²

Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Carvalho, M. A. ³

Professora Dra., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

¹ yasminlimacom@hotmail.com; ² engmarcos.adriano@gmail.com; ³ macc235@gmail.com

RESUMO: A construção civil tem um grande desafio, o cumprimento de prazos. No Brasil, o método construtivo de alvenarias mais utilizado é o convencional, realizado, in loco, com blocos cerâmicos. Junto com o avanço tecnológico, em busca de agilidade na execução, a construção civil vem procurando alternativas para aumentar a produtividade e reduzir os desperdícios. O método construtivo drywall é muito utilizado em países desenvolvidos, porém, no Brasil, ele ainda sofre resistências culturais. Drywall é um sistema que tem como qualidades rapidez, apadronização e um desempenho acústico, que atendem às normativas mas, pela falta de conhecimento dos brasileiros, criam uma sensação de insegurança. Sendo assim, a pesquisa qualifica-se como um estudo de natureza bibliográfica, com busca ativa em bancos de dados da SCIELO e meio acadêmico. Diante disso, o principal objetivo é abordar o desempenho de ambos os sistemas, de acordo com critérios executivos recomendados pela ABNT NBR 15575:2013, demonstrar seus processos de execução e utilização, e compará-los, em relação aos seus desempenhos acústicos, custos e tempo de execução. Por fim, o estudo demonstrou que a tecnologia drywall pode substituir o método de alvenaria convencional, pois seus níveis de desempenho acústico são melhores, além de demandar menor prazo e gerar menor desperdício.

Palavras-chaves: Drywall, alvenaria convencional, blocos cerâmicos, desempenho, isolamento acústico.

Área de Concentração: 01 – Construção Civil.

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da construção civil brasileira passa, certamente, pelo aumento na produtividade do setor, com a busca por novas tecnologias e materiais alternativos mais leves e com elevado desempenho térmico e acústico, para que se cumpram os prazos, cada vez menores, que a competitividade do mercado está exigindo. A acústica é um dos itens mais importantes, quando se busca a privacidade nos edifícios e em seus compartimentos. Entretanto, este tema é alvo de constantes queixas, entre os usuários residenciais e comerciais.

O objetivo desse trabalho está em demonstrar que é possível alcançar diferentes níveis de satisfação, em relação ao desempenho acústico de paredes feitas com painéis drywall, quando estes são instalados de acordo com os critérios executivos, recomendados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, a exemplo das NBRs 15.758/2009 e 15.575-4/2013.

Apresenta, também, conceitos básicos de acústica e traça uma relação de comparação, entre o drywall e a parede de alvenaria convencional, já há muito tempo conhecida e difundida na construção civil brasileira, especialmente na goiana. O trabalho fornece, ainda, os dados executivos para o atendimento da Norma de Desempenho ABNT NBR 15.575 (2013), o local de utilização e os detalhes construtivos de aplicações mais frequentes. Traça, ainda, uma descrição das características executivas das paredes construídas por esses dois métodos construtivos, para melhorar a compreensão do tema e oferecer possibilidades de comparação.

A comparação do drywall com a parede de alvenaria permite observar as vantagens e desvantagens desta nova ferramenta, informação tão importante ao projetista, na hora da escolha e definição do sistema de parede a ser aplicado, em cada situação de projeto.

A tecnologia drywall, embora muito utilizada em países desenvolvidos, sofre ainda resistência cultural no país. Conforme Barbieri Fontoura (2019), o sistema repre-

senta padronização e rapidez, e possui desempenho que atende às normativas técnicas. Porém, a falta de conhecimento do material e do método executivo, ainda cria insegurança nos usuários do sistema, tanto para o incorporador quanto para o meio acadêmico. O mercado construtivo vem se modernizando e propondo, a cada dia, novos desafios para os engenheiros. De acordo com Nunes (2015), a inovação tecnológica tem presença constante na engenharia civil e destaca-se, dessa inovação, a racionalização da execução por novos métodos. Uma medida de racionalização, no ramo da construção civil, é o emprego das divisórias internas de gesso acartonado (SOUZA e SABBATINI, 1998).

Segundo Taniguti (1999), o gesso acartonado chegou, no Brasil, na década de 70, porém, só teve repercussão a partir de 1990. Atualmente, vem se consolidando, cada vez mais, em todo o País, sendo uma excelente alternativa à alvenaria convencional, que consiste, basicamente, em vedações construídas com blocos cerâmicos unidos com utilização da argamassa. Nunes (2015) afirma que as divisórias internas de gesso acartonado possuem algumas vantagens, frente à alvenaria convencional, tais como, menor tempo de execução, facilidade na manutenção das instalações tanto hidráulicas como elétricas, um sistema mais leve e econômico, e com grandes possibilidades de incremento, no desempenho acústico, uma vez que o formato em “sanduiche” do painel permite a incorporação de materiais isolantes.

Figura 1 – Diferentes sistemas construtivos: alvenaria convencional e drywall. Fonte: Dos autores, 2020.



No ano de 2013, a Associação Brasileira de Normas Técnicas publicou a NBR 15.575 – *Edificações habitacionais – Desempenho*, que estabeleceu os níveis de qualidades que devem ser cumpridos em indicadores, tais como desempenho acústico e durabilidade da edificação, e sua Parte 4 é referente aos sistemas de vedações verticais, externas e internas, sendo a última o foco principal deste artigo, dando ênfase no desempenho acústico. A NBR 15.758-1/2009 *Sistema Construtivo em chapas de gesso para drywall – projeto e procedimento executivo para montagem*, Parte 1 –

Requisitos para sistemas usados como paredes -, também será de grande importância, no decorrer desse estudo.

O drywall tem sido considerado um sistema revolucionário, no ramo de construção civil, pois suas inúmeras vantagens, em relação ao sistema tradicional, são inegáveis. Apesar de ser um sistema com baixa aceitação do usuário, no Brasil, o drywall está em constante crescimento, desde o ano de 1995, e, segundo a empresa PLACO (2014), hoje, a utilização de drywall cresce de três a quatro vezes mais do que outros métodos construtivos de vedações, no Brasil.

Em decorrência da pandemia, não foi possível a realização de um estudo de caso, apesar de visitas técnicas terem auxiliado na conclusão dos objetivos expostos nesse trabalho. Foi usados, como comparativo, estudos de caso já realizados por autores presentes nos referenciais bibliográficos, que analisaram os custos de uma obra, se executada com alvenaria de blocos cerâmicos ou drywall, e em qual sistema as paredes possuem o melhor desempenho acústico.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sistema drywall

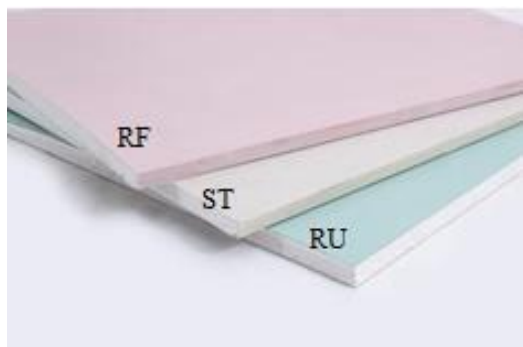
As vedações verticais internas são elementos construtivos que separam os espaços internos de edificações, com a função principal de compartimentar e definir ambientes internos, não sujeitas a intempéries e sem função estrutural. Quando constituídas de painéis modulares de gesso acartonado e sendo estes aplicados em estruturas metálicas, recebem o nome de drywall. A ABNT NBR 15758, em sua Parte 1, apresenta os requisitos para a parede de gesso acartonado, estabelece diretrizes para sua execução, montagem e instalação.

De acordo com Barbosa (2015), o drywall, expressão originada da língua inglesa que significa “parede seca”, surge para substituir as paredes de vedação de alvenaria convencional e consiste em chapas pré-moldadas de gesso, aparafusadas em estruturas de perfis de aço galvanizado, com o espaço modular entre os montantes liberado para ser preenchido com um material que assegura melhoria no isolamento térmico e acústico da parede.

O sistema drywall funciona como uma linha de montagem e seus principais componentes são as chapas de gesso, aparafusadas em ambos os lados de uma estrutura de aço galvanizado. Apresenta, como principais elementos de sustentação, as guias, os montantes e as chapas de gesso acartonado, elementos de fixação como buchas, pregos e parafuso, e o tratamento das juntas, fundamental para evitar fissuras e trincas. Por fim, o isolamento térmico e acústico, normalmente realizado com o uso da lã mineral - rocha ou de vidro.

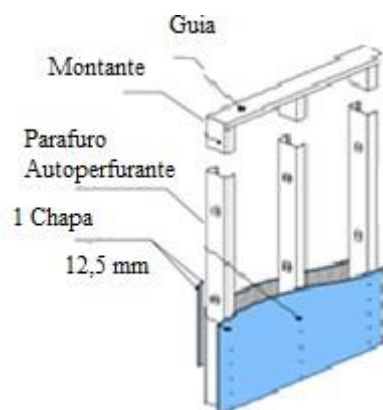
As principais chapas de gesso presentes no mercado, específicas para cada necessidade, são: *ST – Standard*, utilizadas em áreas comuns, preferencialmente lugares de área secas; *RU - Resistente à Umidade*, indicadas para ambientes molhados como banheiros, áreas de serviço e centrais de ar-condicionado; *RF - Resistente ao Fogo*, indicadas para áreas de risco de incêndios, utilizadas em CPD's (Centro de Processamento de Dados), laboratórios químicos, entre outros (Figura 01).

Figura 01 – Principais chapas de gesso. Fonte: Placo do Brasil, 2014.



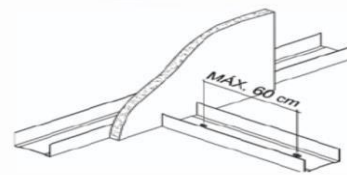
Os perfis metálicos, as guias e os montantes, nos quais são fixadas as placas de gesso, constituem os elementos específicos para estruturação e montagem de paredes são vistos na Figura 02. As guias são instaladas na posição horizontal, para direcionar as divisórias. Os montantes dão estruturação para as divisórias e servem de base para montagem das placas de gesso, instalados na posição vertical. (TANIGUTI, 1999).

Figura 02 – Representação das guias e dos montantes. Fonte: Viva decora.



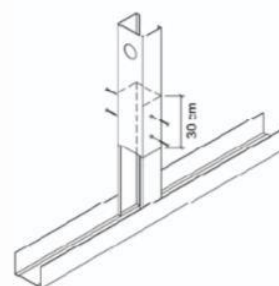
De acordo com a ABNT NBR 15758-1, é necessário o uso de buchas e parafusos para fixar as guias, com uma distância de no máximo 60 cm entre eles (figura 03).

Figura 03 - Fixação das guias. Fonte: NBR 15758-1



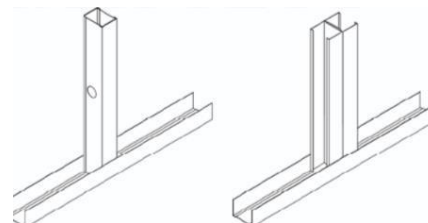
Ainda de acordo com NBR 15758-1, os montantes podem ser classificados em dois tipos, simples e duplo. Para o tipo simples, a recomendação é que sejam fixados na guia superior e/ou inferior com parafuso ou alicate puncionador, conforme Figura 04.

Figura 04: Montante simples. Fonte: NBR 15758-1



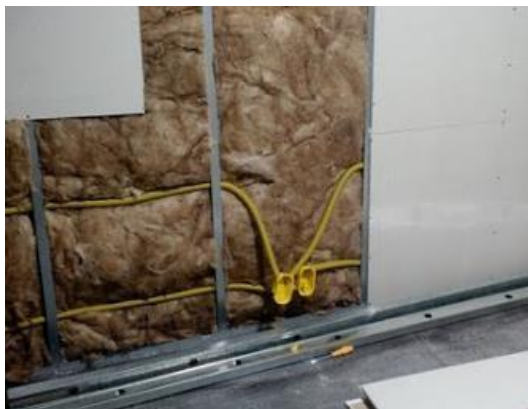
Os montantes duplos podem ser colocados de forma telescópica, fazendo um formato de cubo, ou espelhados num formato "H", necessitando que ambos sejam aparafusados entre si (figura 05).

Figura 05: Montante duplo. Fonte: NBR 15758-1



As instalações hidráulicas e elétricas podem ser executadas de maneira independente das montagens dos painéis de drywall, como representado na figura 06. Segundo Maiorano e Lima (2017), a estrutura metálica do drywall é fixada no piso nivelado, posteriormente é colocada em uma das faces as chapas de gesso e, também, as mantas para isolamento acústico, e finalizando com a montagem das instalações elétricas. (Figura 06). Para as instalações hidráulicas, elas são condicionadas verticalmente, em shafts executados em drywall, o que permite uma manutenção mais simples e econômica, evitando quebra e desperdício de material, e aumento dos resíduos.

Figura 06 – Parede de drywall com isolamento acústico e passagem para instalações elétricas. Fonte: Dos autores, 2020.



Na atenção ao desempenho de elementos construtivos que compartimentam os espaços internos de edificações, a privacidade dos usuários é assunto de grande importância. A acústica é item fundamental, sendo o tratamento acústico bastante recomendável. Luca (2015) complementa que, nestes elementos, onde houver instalações com tubulações de água e esgoto, eletrodutos e caixas elétricas, as mantas de lã mineral devem receber cortes para encaixe e uma melhor acomodação, em torno das peças. Nesses cortes, é recomendável o tratamento acústico, para evitar passagem do som ou transmissão de vibrações e ruídos. (Figuras 07, 08 e 09)

Figura 07 – Locais onde passam as tubulações hidráulicas e elétricas. Fonte: Luca, 2015.

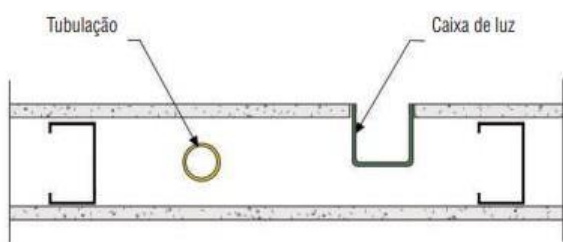


Figura 08 – Cortes na manta de lã mineral. Fonte: Luca, 2015.

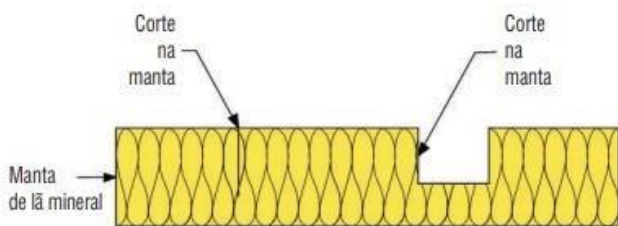
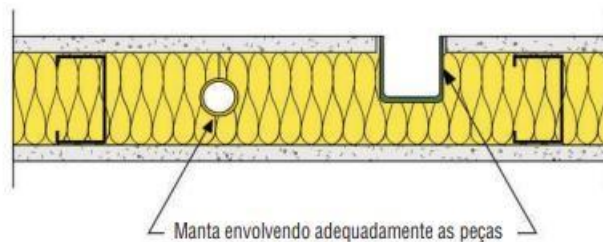


Figura 09 – Parede devidamente fechada com lã mineral. Fonte: Luca, 2015.



2.2 Sistema alvenaria convencional

De acordo com Lima (2012), alvenaria é uma união de blocos ou tijolos com utilização de argamassa (figura 10). A alvenaria, quando tem a função de vedação, quer dizer que ela não tem atribuição de suportar cargas além do seu peso próprio, conhecidas como nãoportantes, paredes de vedação. Esse tipo de sistema permite a realização de cortes na alvenaria, sem prejudicar a estrutura, pelo fato de não ter a função estrutural, entretanto, gera uma grande quantidade de resíduos. (SILVA e MOREIRA, 2017),

Figura 10 - Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos. Fonte: Dos autores, 2020.

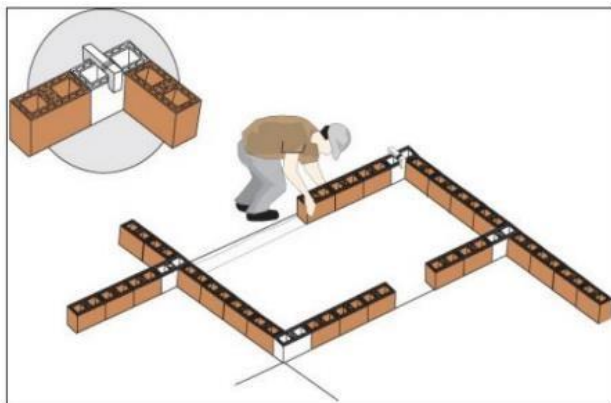


A alvenaria de blocos cerâmicos é o sistema mais usual no Brasil, e sua função principal é de separar e/ou compartimentar ambientes. A ABNT NBR 15270:2005 *Componentes Cerâmicos*, define a alvenaria de blocos cerâmicos como “componente da alvenaria de vedação que possui furos prismáticos perpendiculares às 2 fases que os contém.”

As etapas de construção desse sistema são feitas *in loco*, tornando-o um processo mais demorado, comparado às placas pré-fabricadas como as placas de gesso acartonado, do sistema drywall. De acordo com Lima e Maiorano (2017), as principais etapas de execução do sistema convencional de blocos cerâmicos são: marcação, assentamento e encunhamento.

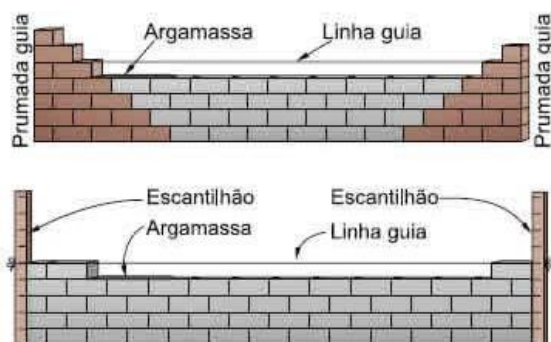
Na primeira etapa, como o nome já diz, é feita a marcação ou locação da primeira fiada dos blocos cerâmicos (tijolo), de acordo com o projeto arquitetônico, afim de garantir a linearidade da alvenaria (Figura 11). Para que a locação se dê corretamente, o piso deve estar nivelado e deve se utilizar cotas acumuladas, buscando minimizar o acúmulo de erros na medição. (D2R ENGENHARIA, 2017).

Figura 11 – Marcação da primeira fiada. Fonte: Selecta Blocos, 2012.



Segundo Lima e Maiorano (2017, na etapa de assentamento dos blocos, as fiadas vão sendo executadas umas sobre as outras, de forma que as juntas verticais sejam descontínuas. Recomenda-se a utilização do prumo de pedreiro, para garantir o alinhamento vertical da alvenaria. A cada fiada, deve ser utilizada como guia uma linha esticada na horizontal, para assegurar o nível da parede. Para o nivelamento, é utilizada a prumada-guia ou uma régua marcada com a altura de cada fiada, conhecida como escantilhão e representados na figura 12.

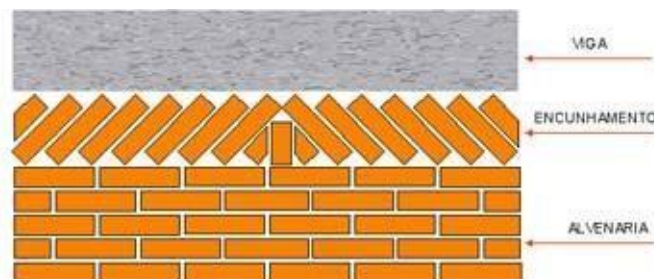
Figura 12 – Assentamento de alvenaria. Fonte: Tamoios, 2009.



O encunhamento (figura 13) é a última fiada da parede e é realizado para evitar fissuração da alvenaria junto à

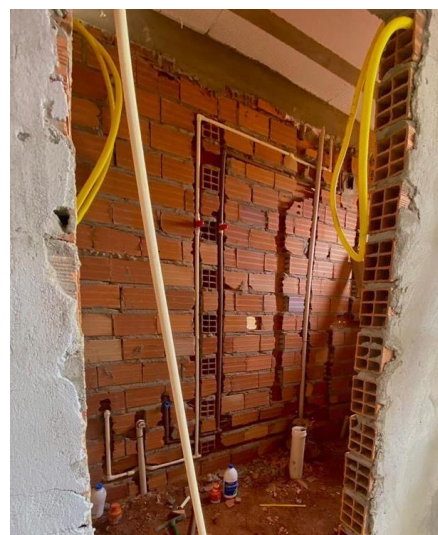
viga. Pode ser realizado com tijolos maciços inclinados, argamassa ou espuma expansiva de poliuretano. As paredes devem ser umedecidas e já finalizado o período de cura do assentamento.

Figura 13 – Encunhamento na Alvenaria de tijolos. Fonte: IBDA.



Lima e Maiorano (2017) afirmam que, quando não é realizado um planejamento detalhado de onde passarão as instalações hidráulicas e elétricas, resultam em desperdício de material. Conforme Silva e Moreira (2017), o processo das instalações hidráulicas e elétricas são realizados posteriormente ao assentamento, realizando cortes em blocos para a passagem das instalações, em seguida, fecham-se os cortes e são remendados com argamassa, conforme a figura 14.

Figura 14 - Passagem de dutos na alvenaria tradicional. Fonte: Dos autores, 2020.



De acordo com Lordsleem Junior (2004), incompatibilizações, quando são percebidas durante a execução das paredes, como instalações se cruzando, são resolvidas no decorrer da obra. Quando não acontecem durante a execução, geram uma característica desfavorável da alvenaria tradicional. Para realizar manutenções das instalações elétricas ou

hidráulicas, é necessário quebrar as paredes e fazer todo o acabamento novamente, gerando um grande desperdício e, conseqüentemente, um aumento no tempo e no custo não esperado para a empresa.

Para aumentar o isolamento acústico da parede de alvenaria convencional, são indicados os métodos “Lei de massa” ou “Parede dupla”. A ideia da lei das massas é que, quanto maior a massa, maior é o isolamento acústico. Rodrigues (2019) afirma que, ao dobrar a massa de uma parede, ocorre um aumento de 6dB no isolamento sonoro. O aumento da massa pode não ser benéfico, visto que, quando exagerado, pode causar problemas como a sobrecarga da estrutura na fundação. Sendo assim, a melhor solução são as paredes duplas. Elas consistem em duas paredes separadas por uma camada de ar. Quanto maior a camada de ar, melhor sua eficiência, em termos de isolamento termoacústico.

A camada de ar também pode ser preenchida com algum material para melhoria do isolamento acústico, conforme apresentado na figura 15. Um sistema, quando utiliza desse isolante, tem um desempenho de 6 a 9 dB. O desempenho das paredes duplas, sem isolantes sonoros, alcançam apenas de 3 a 5dB. (RODRIGUES, 2019)

Figura 15 – Parede dupla de alvenaria convencional com isolamento acústico. Fonte: Dos autores, 2020.



2.3 Isolamento Acústico

A solução técnico-construtiva para as queixas de desconforto acústico dentro de uma edificação, pelos ruídos propagados de um ambiente a outro, requer o uso de materiais e elementos construtivos destinados ao isolamento acústico, que minimizem a propagação de ruídos.

A ABNT NBR 15.575-1 é a norma de desempenho de edificações habitacionais, criada para garantir segurança e qualidade para as obras e edificações. Nesta Parte 1, são apresentados critérios e requisitos para a verificação do isolamento acústico entre os meios externos e

internos, entre áreas comuns e ambientes de unidades habitacionais e entre unidades habitacionais distintas.

A exigência de desempenho acústico, em cada ambiente, varia conforme o uso dado ao mesmo, entretanto, fatores culturais e a sensibilidade do usuário devem ser consideradas. Cada projeto deve seguir a qualidade acústica requerida.

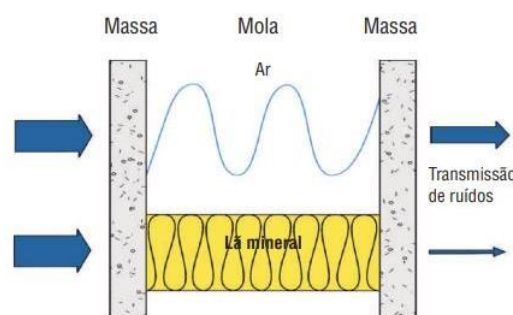
De acordo com a NBR 15.575, “A edificação habitacional deve apresentar isolamento acústico adequado das vedações externas, no que se refere aos ruídos aéreos provenientes do exterior da edificação habitacional, e isolamento acústico adequado entre áreas comuns e privativas e entre áreas privativas de unidades autônomas diferentes.” (ABNT NBR 15.575, 2013, p. 25)

Existem duas maneiras de se evitar a propagação de ruídos entre ambientes. Uma delas é a utilização de paredes espessas como as de alvenaria, solução que não é viável, visto que diminui o espaço entre ambientes e aumenta o peso da construção. A outra solução é a utilização de um sistema construtivo do tipo massa-mola-massa, constituído por uma parede (massa) um material que absorve bem as ondas sonoras ou térmicas (mola) e outra parede (massa). As paredes de chapas de gesso ilustram bem esse sistema (ABRALISO, 2020).

A função das lãs minerais (lã de vidro ou lã de rocha) é criar essa descontinuidade no meio da transmissão das ondas, sejam elas de som ou de calor, proporcionando maior eficiência do sistema massa-mola-massa (placa de gesso – lã mineral – placa de gesso). Essa eficiência deve-se ao fato de ocorrer uma fricção entre as ondas e a superfície da lã, transformando parte da energia sonora em calor e devido à sua superfície fibrosa, as ondas sonoras são amortecidas e reduzidas. (LUCA, 2015, p. 9).

Na Figura 16, pode-se perceber que, sem a utilização da lã mineral, entre as chapas de gesso acartonado, a transmissão de ruídos é muito maior que quando utilizado.

Figura 16 – Sistema massa mola massa. Fonte: LUCA, 2015.

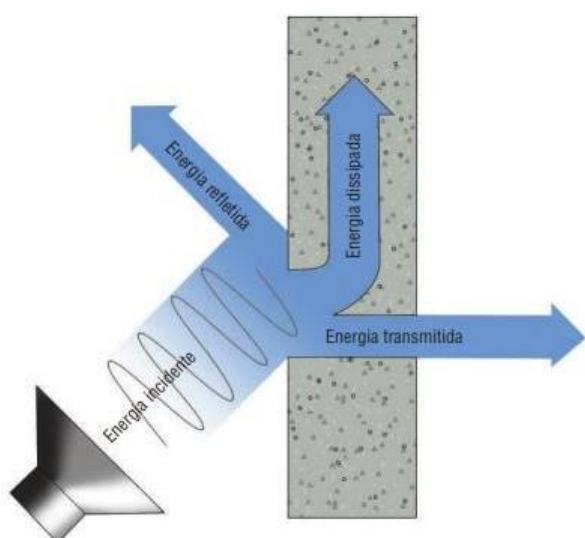


2.4 Acústica

Ao se tratar do assunto acústica, é importante estar atento para alguns conceitos básicos, como o de som, propagação do som, frequência, ruídos, conforto acústico, índice ponderado (R_w) e diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT, w}$).

Som, segundo Luca (2015), é quando um meio elástico é perturbado, estimulando o sistema auditivo, gerando o fenômeno da audição. A propagação do som ocorre quando uma onda sonora incide sobre uma superfície ou parede, provocando os fenômenos conhecidos por reflexão, absorção ou transmissão (figura 17).

Figura 17 - Propagação do som através de uma parede.
Fonte: Luca, 2015.



A frequência é dada em ciclos por segundo, ou Hertz (Hz). Em uma faixa de 20 a 20.000 Hz, as ondas de pressão no meio podem ser audíveis, sem prejudicar a audição. Se os sinais forem menores que 20 Hz, é chamado de infrassons e, acima de 20.000 Hz, é chamado de ultrassom.

De acordo com Pierrard e Akkerman (2013), a diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT, w}$) representa o isolamento aos ruídos aéreos medidos no campo. Esse mesmo índice, quando medido em laboratório, é representado como R_w . Os valores de desempenho de isolamento acústico medidos em campo são tipicamente inferiores aos obtidos no laboratório e a diferença dos resultados são decorrentes das condições estruturais e executivas.

Os métodos de avaliação da medição acústica são feitos em decibéis ponderados (dB). As medições em ambientes internos devem ser efetuadas a uma distância de pelo menos um metro de qualquer superfície, como teto, pisos e móveis (GYPSUM DRYWALL, 2012).

Ter cuidado com o tratamento acústico é de extrema importância, para a qualidade dos edifícios. A acústica dos edifícios afeta seus usuários, pela sensação de conforto e a funcionalidade da construção. É recomendado analisar cada ambiente, cuidadosamente, por diversas razões. Dentre elas, estão as obrigações legais que controlam a exposição dos trabalhadores ao ruído. (GYPSUM DRYWALL, 2012).

As edificações devem ser projetadas de acordo com os requisitos de desempenho estabelecidos em normas, uma vez que, quando mal dimensionadas, ocorre a transmissão de ruídos incômodos. Luca (2015) define ruído como uma onda sonora desordenada, um som indesejável, presentes em um ambiente ou transmitido a este. Os principais fatores que causam desconforto acústico em uma edificação são os ruídos externos, propagados através das fachadas, e os ruídos internos que são transmitidos de um ambiente para o outro.

Tanigutti (1999) destaca que é de extrema importância uma habitação ter um bom desempenho acústico, para garantir a privacidade e o silêncio para o repouso e o bem estar para usuários. Os principais fatores que influenciam o desempenho acústico, nas divisórias em gesso acartonado, são:

- a) espessura das chapas de gesso;
- b) número de chapas de gesso, em cada face da divisória;
- c) emprego ou não de isolante acústico;
- d) características do isolante acústico;
- e) existência ou não de aberturas ou frestas na divisória, sem tratamento acústico.

O sistema de vedação vertical interna deve garantir, para as edificações, um desempenho adequado de isolamento acústico ao ruído aéreo. A transmissão desses ruídos entre duas unidades habitacionais ocorre através da própria parede e dos elementos laterais como fachadas ou pisos (PIERRARD e AKKERMAN, 2013).

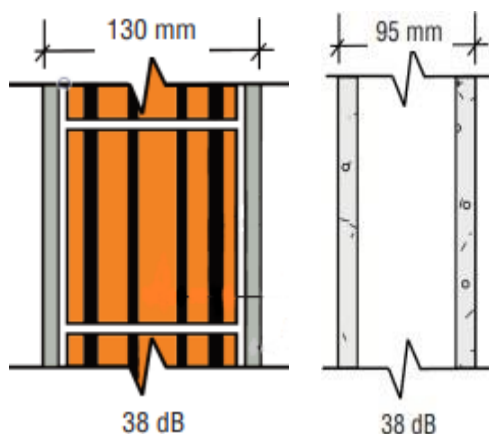
O principal critério considerado para verificação dos níveis de ruídos permitidos na habitação, segundo a ABNT NBR 15.575, é a diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT, w}$), promovida pela vedação entre ambientes. Os valores de desempenhos mínimos de diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT, w}$, que o sistema de vedação vertical interna deve alcançar, estão representados na tabela 1.

Tabela 1 – Valores mínimos de diferença padronizada de nível ponderada (DnT,w). Fonte: Adaptado da ABNT, 2020.

Elemento	DnT,w (dB)
Parede entre unidade habitacional sem dormitório.	≥ 40
Parede entre unidade habitacional com pelo menos um dormitório.	≥ 45
Paredes cegas de dormitórios e áreas comuns de transito eventual.	≥ 40
Paredes cegas de salas e áreas comuns de transito eventual.	≥ 30
Parede entre uma unidade habitacional e áreas comuns com permanência de pessoas.	≥ 45
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall.	≥ 40

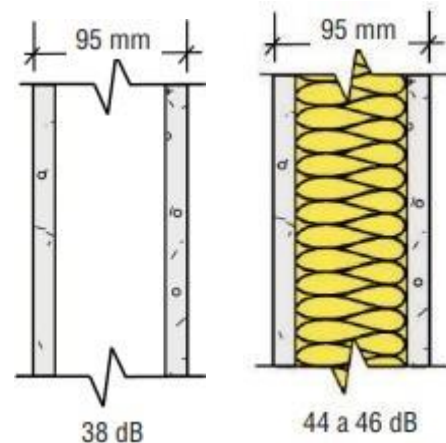
Luca (2015) fez uma comparação da acústica entre paredes de blocos cerâmicos e paredes de Drywall, sem e com o uso da lã mineral. Fixando em um valor de decibéis (dB) em 38 dB, em uma parede de alvenaria convencional (bloco cerâmico mais argamassa), é necessária uma espessura total de 13 cm, já em uma parede de Drywall, sem a lã mineral, é necessária uma espessura quase 40% inferior que a primeira. (Figura 18).

Figura 18 – Comparação entre parede de alvenaria convencional e sua equivalente em drywall sem a lã mineral. Fonte: Luca, 2015.



Mantendo-se a mesma espessura da parede de drywall e apenas incluindo a lã mineral, no interior das chapas de gesso, o desempenho acústico melhora para até 46 decibéis, valor 20% superior que os anteriores. (Figura 19)

Figura 19 - Comparação entre parede de Drywall com e sem a lã mineral. Fonte: Luca, 2015.



2.5 Ensaio de acústica

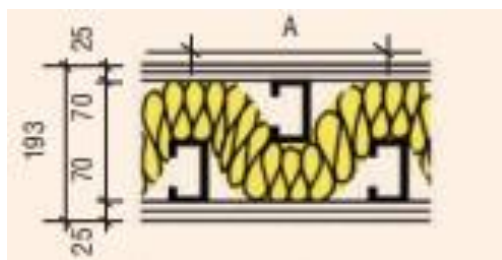
Os ensaios acústicos são realizados para testar o som e o ruído de um determinado ambiente e o quanto ele interfere na vida cotidiana. Esses ensaios devem ser realizados de acordo com procedimentos específicos estabelecidos por normas de desempenho. A NBR 15.575 descreve dois métodos para realização de que tais ensaios em campo, que são Método de Engenharia e Método Simplificado de Campo.

Neto e Bertoli (2010) realizaram um estudo que abordam ensaios de acústica de alvenaria de blocos cerâmicos de espessura de 11,5 cm e 14 cm com reboco de 1,5 cm de espessura em cada face, sendo então o total das espessuras respectivamente 14,5cm e 17cm. Foram realizados ensaios em campo e em laboratórios, sendo que os valores obtidos em campo são os considerados neste trabalho.

O valor encontrado da diferença padronizada de nível ponderada (DnT,w) para os blocos cerâmicos de 14,5 cm e 17cm são, respectivamente, 37dB e 41dB. Pegando como referência esses resultados e comparando com os dados trazidos por Luca (2015), uma parede de drywall de apenas 7,3 cm, com o uso da lã mineral, possui um isolamento acústico de 44 dB, sendo esse um valor superior ao das paredes de bloco cerâmico.

A parede de drywall de maior espessura é a chamada parede dupla, isto é, duas placas de gesso de 12,5mm em cada lado da parede e, em seu interior, conta com três montantes mais a lã mineral, dando uma espessura total de 19,3cm (figura 20) e que corresponde a um isolamento acústico total de 61 dB. Um valor superior ao das paredes de bloco cerâmico que, para alcançar um desempenho acústico similar ao drywall, precisaria aumentar suas dimensões, provocando aumento no peso da estrutura e, também, diminuição do espaço interno da edificação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRY-WALL, 2015).

Figura 20 – Representação de corte de uma parede dupla de drywall. Fonte Luca, 2015.



2.6 Custos dos Sistemas

Souza (2018) afirma que um grande desafio da construção civil é a limitação de recursos financeiros. Busca-se, então, a combinação entre redução dos gastos e boa qualidade dos serviços. Uma forma de redução de custos, de acordo com Silva e Moreira (2017), é com a economia de materiais, redução do tempo de execução e minimização dos reparos pós-obra. No sistema de alvenaria convencional, devido ao fato de a mão de obra não necessitar de especialização, o índice de desperdício e reparos pós-obra é alto e, por isso, é um sistema em desvantagem, em relação ao sistema drywall, quando diz respeito à produtividade.

O sistema de alvenaria de bloco cerâmico necessita, para execução de 1m² de parede, de dois serventes, um operador de betoneira para fazer a massa, um técnico responsável para calcular o traço da argamassa de assentamento e um pedreiro para o assentamento dos tijolos. Já para a confecção de 1m² de vedação com placas de gesso acartonado, é necessário apenas, um profissional qualificado e um ajudante (MAIORANO e LIMA, 2017).

Em relação aos custos dos sistemas construtivos citados, Fleury (2014) realizou um estudo de caso com blocos cerâmicos de dimensões 11,5cmx19cmx19cm, com furos horizontais, para paredes internas, e com blocos cerâmicos de dimensões 14cmx19cmx19cm, com furos horizontais, para paredes entre duas unidades autônomas (geminção). Para o revestimento de alvenaria, foram realizadas duas composições: chapisco e revestimento argamassado. Já para o sistema drywall, foram orçadas paredes simples, compostas por uma placa de 12,5mm de cada lado, sem lâ mineral, para paredes internas, e paredes duplas compostas por duas placas de 12,5mm + lâ de vidro + duas placas de 12,5mm, para paredes de geminação, essas paredes não precisam de revestimento.

A área estudada por Fleury (2014) corresponde a um total de 11.983,16m², sendo que, 11.201,25 m² correspondem às divisas que compartimentam os volumes internos das unidades (paredes internas). E o

restante, 781,91 m², corresponde às divisas entre unidades habitacionais (paredes de geminação).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho qualifica-se como um estudo de natureza bibliográfica. Conforme Marconi e Lakatos (2003), compreende uma pesquisa bibliográfica toda bibliografia já tornada pública, em relação ao tema de estudo, como: artigos, livros, teses e dissertações. Já a pesquisa documental compreende a coleta de dados em documentos, escritos ou não, o que se denomina fontes primárias (documentos de arquivos públicos e privados, estatísticas de censos, objetos, entre outros exemplos). A metodologia desse trabalho baseou-se na busca ativa de informações de bancos de dados da SCIELO e meio acadêmico.

Foram incluídos no estudo, monografias, artigos, livros, teses, manuais e dissertações que abordaram os temas como: sistemas construtivos, drywall, alvenaria convencional, isolamento acústico, desempenho acústico e normas de desempenho, e excluídos os que apresentavam assuntos irrelevantes e que não se enquadravam no período definido.

As buscas foram, preferencialmente, realizadas no período que compreende os últimos 5 anos (2016 – 2020), para que se pudesse fazer uma comparação e analisar a melhoria, ou não, dos processos construtivos na construção civil, ao longo dos anos. Entretanto, existem manuais e estudos mais antigos, relevantes para o entendimento do assunto abordado e dos objetivos propostos.

Inicialmente, foram reunidas informações para traçar um comparativo de vantagens e desvantagens, entre o sistema de vedação de alvenaria convencional e o painel utilizando a tecnologia drywall. Posteriormente, foram buscadas respostas sobre o desempenho acústico, suas potencialidades e limitações, tais quais, o tempo e custo de execução.

Foram encontrados 25 artigos, na base de dados da SCIELO e 2 livros na Biblioteca Central da PUC-GO, sendo selecionados 21, dos quais 4 foram excluídos por não ter sido possível encontrar a versão completa. Os artigos selecionados (n=21) foram categorizados em 5 tipos, sendo eles, 10 trabalhos de Conclusão de Curso, 2 artigos científicos, 4 normas de regulamentação brasileira, ABNT NBR 15575-1, NBR 15575-4, NBR 15785-1, ABNT NBR 15270-1 2 manuais e 2 livros. Alguns artigos se referem aos processos construtivos em alvenaria de bloco cerâmico e outros à tecnologia drywall e auxiliaram com estudos de casos já realizados para alcançar os resultados e discussões apresentados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema drywall permite diversas categorias de isolamento acústico, que só podem ser alcançados com projeto e execução de elevada qualidade técnica, esta é a condição, afirmam pesquisadores. As falhas observadas são decorrentes de práticas inadequadas e, em geral, da inobservância das recomendações técnicas das normas da ABNT NBR 15.758 (2009) e 15.575-4 (2013).

Nos estudos de Neto e Bertoli (2010), os ensaios de acústica em alvenaria de blocos cerâmicos, em relação à diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT,w}$) atinge os níveis exigidos pela NBR 15.575, porém estão no limite. O total do isolamento acústico das paredes de drywall, presentes no trabalho de Luca (2015), alcança facilmente os decibéis das paredes de bloco cerâmico e com uma espessura bem menor, comprovando algumas vantagens citadas nesse artigo das paredes de gesso, em relação às de alvenaria de blocos cerâmicos, como o menor peso, conseqüentemente, maior área útil e menor tempo de execução.

O resultado encontrado por Neto e Bertoli (2010), para o isolamento acústico das paredes de blocos cerâmicos de 11,5cm com 1,5 cm de reboco em cada face, foi de 37 decibéis. Em contrapartida, o valor apresentado por Luca (2015), para as paredes simples de drywall, que têm uma espessura total de 7,3 cm, foi de 44 decibéis. Com esses resultados, pode-se concluir que o Sistema drywall é mais vantajoso que o sistema de alvenaria convencional, quando se diz respeito à menor área útil e, conseqüentemente, ao menor peso da estrutura na fundação e melhor desempenho acústico, mesmo sendo uma vedação vertical interna mais compacta. O gráfico 1 representa essa diferença encontrada, nos dois sistemas construtivos.

Para complementar o conhecimento acerca do desempenho acústico do drywall e suas vantagens frente à alvenaria convencional, no estudo do Luca (2015), foi representada uma parede dupla, com uma espessura total de 19,3cm, e um ótimo isolamento sonoro de até 61 decibéis. Esse resultado foi comparado com o da parede de bloco cerâmico de espessura total de 17cm, do estudo de Neto e Bertoli (2010), no qual o valor chegou apenas a 41 decibéis, valor quase 50% inferior ao da parede dupla de drywall citada. Os valores estão representados no gráfico 2.

Gráfico 1 - Comparação de Drywall x Alvenaria em relação as paredes de menores espessuras. Fonte: Dos autores, 2020.

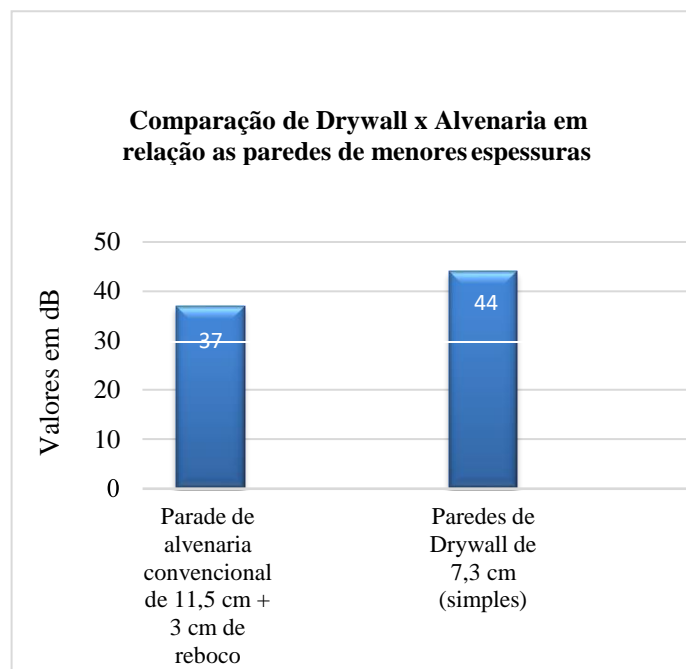
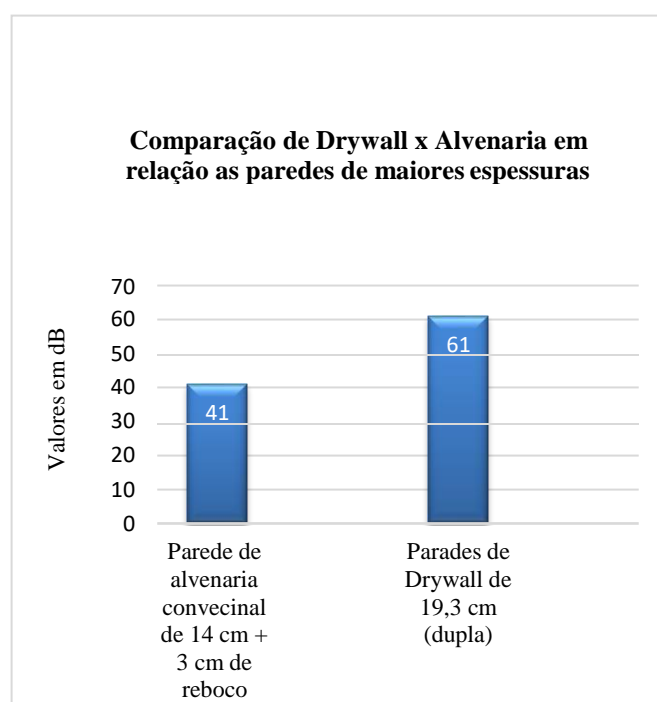


Gráfico 2 - Comparação de Drywall x Alvenaria em relação as paredes de maiores espessuras. Fonte: Dos autores, 2020.



O sistema drywall possui características próprias que se diferenciam da alvenaria convencional. De acordo com os valores encontrados no estudo de Fleury (2014), o valor total da vedação em drywall é, aproximadamente, 27% menor que o total da alvenaria convencional com revestimento argamassado. Essa diferença se deve aos

valores de mão de obra dos dois métodos. Ao contrário do sistema de alvenaria convencional, o sistema drywall não necessita de revestimento, fator que diminui o valor total da mão de obra e aumenta a produtividade do método.

Em relação aos valores unitários, medidos para 1,0m², o sistema drywall possui menor valor, em relação à mão de obra, porém, maior valor, em relação ao material, devido ao valor da lã mineral, material usado para o isolamento acústico. Porém, essa diferença é consideravelmente pequena, em relação aos custos totais da obra. Os valores dos custos unitários, por uma unidade de m², estão representados na tabela 2.

Tabela 2 – Valores unitários por m² do Sistema de Alvenaria Convencional e o Sistema Drywall (Parede Dupla). Fonte: Adaptado de Fleury, 2014.

Valores por m ²	Blocos Cerâmicos 11,5 cm	Blocos Cerâmicos 11,5 cm	Parede Dupla de Drywall
Mão de Obra	R\$ 48,43	R\$ 48,43	R\$ 38,40
Material	R\$ 27,40	R\$ 30,10	R\$ 67,34
Total	R\$ 75,83	R\$ 78,53	R\$ 105,74

Aqui, vale ressaltar que tanto os custos como as características variam de obra para obra, e são vários os fatores que interferem no desempenho e no custo desses sistemas. Um bom projeto e um planejamento prévio são fundamentais, quando se trata de custos e produtividade.

O sistema drywall, em relação a custos unitários, é mais caro que a alvenaria convencional, entretanto, os benefícios que ele apresenta, como redução de mão de obra, redução de desperdício, menor tempo de execução, redução da carga da estrutura e fundação, são bastantes significativos e valem a pena ser considerados, na hora da escolha do método construtivo a ser adotado e aonde eles serão melhor inseridos.

Por fim, numa lista com diferentes pontos de comparação, entre os dois sistemas de vedações verticais (alvenaria convencional e drywall), estudos têm demonstrado que:

- Velocidade de execução – a execução do drywall é 3 vezes mais rápida que a do sistema de alvenaria convencional;
- Peso – paredes de drywall pesam, aproximadamente, 20% do peso de uma parede de alvenaria; as consequências, na sobrecarga da estrutura, são diretas;
- Custo – o drywall ainda apresenta preço unitário superior ao da alvenaria, entretanto, os benefícios na maior velocidade de execução, no

menor peso, na redução de mão de obra, e no elevado desempenho acústico, são significativos;

- Desempenho acústico – paredes drywall, com menores espessuras, atingem melhores índices de desempenho acústico, mas exigem execução em total acordo com normas técnicas da ABNT.

5 CONCLUSÕES

No desenvolvimento deste artigo, foram alcançados os objetivos propostos que compreendem em comparar os sistemas construtivos de alvenaria convencional e a tecnologia drywall, em relação aos seus desempenhos acústicos, tempos de execução, custos, entre outras características. As normas de desempenho foram utilizadas como referências e elementos de comparações, assim como estudos de casos realizados por autores e desenvolvidos em seus artigos.

Sobre os parâmetros apresentados na ABNT NBR 15.575:2013, em relação à acústica, os dois métodos estão em conformidade com os valores de referência, porém, os valores das paredes de alvenaria de blocos cerâmicos estão no limite, podendo facilmente ser substituídas pela tecnologia drywall, que, além do bom desempenho acústico, possui grandes vantagens, frente à alvenaria convencional.

Foram comparadas paredes similares, em relação à espessura e ao valor do isolamento acústico, medidos em decibéis. A do drywall foi maior, nas duas situações propostas, tanto em paredes de menores espessuras (paredes internas) quanto para paredes de geminação. Os materiais utilizados na execução das paredes de drywall com isolamento acústico, foram as lãs minerais, que possuem um valor mais elevado que o do sistema convencional. Todavia, em relação à mão de obra, por ser mais simples e não necessitar de assentamento e revestimento argamassado, o custo unitário por m² foi inferior. Sendo assim, cabe ressaltar a importância de um projeto bem elaborado, pois é possível explorar o potencial de racionalização e melhorar o desempenho do produto final.

Atualmente, no Brasil, o sistema mais utilizado é ainda o tradicional (blocos de tijolos). Em contrapartida, o drywall vem se consolidando no mercado da construção civil brasileira e está em constante crescimento, mais do que qualquer outro método construtivo, segundo dados da empresa Placo (2014). Foram abordados, nesse artigo, que o sistema construtivo a seco (drywall) é um ótimo sistema alternativo, com inúmeras vantagens, em relação ao método tradicional de alvenaria de blocos cerâmicos, para as construtoras e para os clientes. Dentre eles, sua rapidez de montagem, a flexibilidade no layout, a facilidade na manutenção de instalações, o baixo peso nas estruturas, ganho de área útil, redução de desperdícios, obra limpa, dentre outros.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRALISO. Acústica. São Paulo, Disponível em: <https://www.abraliso.org.br/acustica.html>. Acesso em 10 out. 2020.
- ABNT NBR 15270-1: Componentes cerâmicos. Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação. Rio de Janeiro, 2005.
- ABNT NBR 15575-1. Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. 2013.
- ABNT NBR 15575-4. Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE. 2013.
- ABNT NBR 15785-1. Sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall – Projetos e procedimentos executivos para montagem; Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes. 2009.
- AKKERMAN, D. PIERRARD, J. F. Manual ProAcústica sobre a Norma de Desempenho. Associação Brasileira para a Qualidade Acústica. 1º edição, 2013.
- BARBOSA, E. M. L. Análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico de vedação e drywall. Revista Especialize On-line IPOG, Goiânia, Edição nº 10, V. 01, dez. /2015.
- BARBIERI FONTOURA, S. Análise do drywall como sistema de vedação interna: Enfoque no desempenho termo-acústico. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) (Engenharia Civil). Centro Universitário Avantis. UniAvan, 2019. Balneário Camboriú, 2019. 93 f.
- CAMPOS, I. M. Procedimentos e cuidados na execução da alvenaria. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura – IBDA. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/artigos.php>. Acesso 15 nov. 2020.
- D2R ENGENHARIA. Vedações Verticais. Disponível em: <https://d2rengharia.com.br/vedacoes-verticais.php>. Acesso em: 10 set. 2020.
- FLEURY, L. E. Análise das vedações verticais internas de drywall e alvenaria de blocos cerâmicos com estudo de caso comparativo. Brasília, 2014.
- LACERDA, B. M. PEREIRA, A. G. Análise comparativa de sistema de alvenaria de bloco cerâmico x bloco vazado de concreto. Revista de Engenharia e Tecnologia, nº 3, 2017.
- LUCA, C.R. Desempenho acústico em sistemas drywall. 2a Edição, Associação Brasileira de Drywall, 2013.
- LORDSLEEM JÚNIOR, A. C. Execução e inspeção da alvenaria racionalizada. 3.ed São Paulo: O Nome da Rosa, 2004.
- LIMA, P. V. M. C. MORANO, C. C. Estudo comparativos entre alvenaria de bloco cerâmico de vedação e a tecnologia drywall para ambientes internos. Alagoas, 2017.
- MARCONI, M.A; LAKATOS, E. M. Fundamentos de Metodologia Científica. 5a Edição, Atlas. São Paulo, 2003.
- MOREIRA, R. R. SILVA, P. E. V. Projeto de alvenaria de vedação – Diretrizes para elaboração, histórico, dificuldades e vantagens da implementação e relação com a NBR 15575. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2017.
- NETO, M. de F. F.; BERTOLI, S. R. Desempenho acústico de paredes de blocos e tijolos cerâmico: uma comparação entre Brasil e Portugal. Porto Alegre, 2010.
- NUNES, E. T. Gesso acartonado: diretrizes para execução de divisórias internas de acordo com a NBR 15.758-1:2009.2015 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.
- PEREIRA, Caio. Alvenaria de Vedação – Vantagens e Desvantagens. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/alvenaria-de-vedacao/>. Acesso em: 13 de novembro de 2020.
- PLACO DO BRASIL LTDA. Guia Placo 2014: soluções construtivas. Mogi das Cruzes: Placo do Brasil: 2014.
- RODRIGUES, A. V. Isolamento sonoro e os sistemas construtivos modernos. Portal da Acústica, 2019. Disponível em: <http://portalacustica.info/isolamento-sonoro/>. Acesso em: 01 de nov.2020.
- SANTOS, L. C. F. Avaliação de impactos ambientais da construção: comparação entre sistemas construtivos em alvenaria e em wood light frame. Monografia (Especialização). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.
- SERRANO, P. NBR 15575: como adequar o desempenho acústico de edificações. Portal da Acústica, 2019. Disponível em: <http://portalacustica.info/nbr-15575-desempenho-acustico/>. Acesso em: 01 de nov.2020
- SILVA, E. D. Comparativo de custo e desempenho entre o sistema de vedação convencional e o fechamento em drywall. Monografia TCC. Belo Horizonte. Escola de engenharia da UFMG, 2016.
- SOUSA, R. A. Análise comparativa entre métodos construtivos residenciais em alvenaria convencional em blocos cerâmicos e wood frame. Minas Gerais, 2018.
- SOUZA, J. C. S.; SABBATINI, F. H. Estudo da interação das divisórias de gesso acartonado com a estrutura e as instalações. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: SOLUÇÕES PARA O TERCEIRO MILÊNIO, 1998, São Paulo.
- TAMOIOS. A construção em alvenaria aprenda a levantar paredes, 2009. Disponível em: <https://tamoios.wordpress.com/lojas/a-construcao-em-alvenaria-aprenda-a-levantar-peredes/>. Acesso em: 10 nov.2020.
- TANIGUTI, E. K. Método construtivo de vedação vertical interna em chapas de gesso acartonado. 1999. 293 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.