

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

AMANDA DUARTE CORDEIRO

**VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA:** análise comparativa entre  
*drywall* e alvenaria convencional

Paracatu

2019

AMANDA DUARTE CORDEIRO

**VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA:** análise comparativa entre *drywall*  
e alvenaria convencional

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Almeida Oliveira.

Paracatu

2019

C794a Cordeiro, Amanda Duarte.

**Vedação vertical interna:** análise comparativa entre Drywall e alvenaria convencional. / Amanda Duarte Cordeiro. – Paracatu: [s.n.], 2019.  
42 f. il.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Almeida Oliveira.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) UniAtenas.

1. Drywall. 2. Alvenaria convencional. 3. Construção.
4. Vedação vertical interna. I. Cordeiro, Amanda Duarte. II. UniAtenas. III. Título.

CDU: 62

AMANDA DUARTE CORDEIRO

**VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA:** análise comparativa entre *drywall*  
e alvenaria convencional

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Almeida Oliveira.

Banca Examinadora:

Paracatu - MG, 03 de dezembro de 2019.

---

Prof. Dr. Alexandre Almeida Oliveira  
Centro Universitário Atenas

---

Prof. Matheus Dias Ruas  
Centro Universitário Atenas

---

Prof. Carlos Eduardo Ribeiro Chula  
Centro Universitário Atenas

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado o dom da vida.

Agradeço a minha família e principalmente a minha mãe por me apoiar em todos os momentos bons ou ruins sempre presente.

Agradeço a minha filha e ao meu esposo por compreender minha ausência durante esse momento da minha vida.

Agradeço a todos aqueles que me apoiaram e me criticaram, o que me deu forças para seguir em frente.

Agradeço ao meu orientador Alexandre A. Oliveira e a todos os professores por terem tido paciência e me ajudado a finalizar mais uma etapa.

Ao Centro Universitário Atenas por ter me recebido de braços abertos e me proporcionado dias ricos em aprendizagem.

Agradeço a todos os meus colegas pela parceria por todos esses anos.

Que os vossos esforços  
desafiem as impossibilidades, lembrai-vos  
de que as grandes coisas do homem  
foram conquistadas do que parecia  
impossível.

Charles Chaplin

## RESUMO

A área da construção civil vem crescendo constantemente e com isso aumenta o consumo de materiais e a geração de resíduos a serem descartados no meio ambiente. Assim os profissionais estão em busca de novas alternativas e tecnologia que melhorem o conforto habitacional, que seja sustentável e racionalize as construções. Nesse contexto a utilização do sistema de vedação vertical interna em *drywall* tem se tornado uma opção que está crescendo atualmente no Brasil, apesar de existir muita resistência pelo desconhecimento de suas características, vantagens e desvantagens quando comparamos a alvenaria convencional. A alvenaria ainda é o método mais utilizado no país, porém por se tratar de um sistema de execução *in loco* acarreta muitos retrabalhos consome grande quantidade de recursos não renováveis e gera grande quantidade de resíduos descartada no meio ambiente. Por sua vez o *drywall* utiliza elementos pré-fabricados se caracteriza por ser uma construção seca por não utilizar água na execução, gera uma quantidade mínima de resíduos e principalmente atende os requisitos da norma de desempenho garantindo assim bom custo-benefício.

**Palavras-chave:** *Drywall*. Alvenaria convencional. Construção. Vedação vertical interna.

## **ABSTRACT**

*The area of construction has been growing steadily and with it increases the consumption of materials and the generation of waste to be disposed of in the environment. So professionals are looking for new alternatives and technology that improve housing comfort, that is sustainable and rationalizes buildings. In this context, the use of drywall internal sealing system has become an option that is currently growing in Brazil, although there is a lot of resistance due to the lack of its characteristics, advantages and disadvantages when comparing conventional masonry. Masonry is still the most used method in the country, but because it is an on-site execution system, it involves many reworks, consumes a large amount of non-renewable resources and generates a large amount of waste disposed of in the environment. In turn drywall uses prefabricated elements is characterized by being a dry construction for not using water in the execution, generates a minimum amount of waste and mainly meets the requirements of the performance standard thus ensuring good value for money.*

**Keywords:** *Drywall. Conventional masonry. Construction. Inner vertical seal.*



## **LISTA DE FIGURAS**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>FIGURA 1</b> - Dimensões dos blocos cerâmicos.             | <b>19</b> |
| <b>FIGURA 2</b> - Zoneamento bioclimático brasileiro          | <b>22</b> |
| <b>FIGURA 3</b> - Trocas térmicas na estação de arrefecimento | <b>25</b> |
| <b>FIGURA 4</b> - Parede dupla com lã isolante                | <b>32</b> |

## LISTA DE QUADROS

|                    |  |           |
|--------------------|--|-----------|
| <b>QUADRO 1 -</b>  | Tipos de placas de gesso acartonado  | <b>16</b> |
| <b>QUADRO 2 -</b>  | Comparação das espessuras da parede  | <b>21</b> |
| <b>QUADRO 3 -</b>  | Aberturas para ventilação  | <b>23</b> |
| <b>QUADRO 4 -</b>  | Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar admissíveis para cada tipo de vedação externa | <b>24</b> |
| <b>QUADRO 5 -</b>  | Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, $DnT,w$ , entre ambientes.                    | <b>26</b> |
| <b>QUADRO 6 -</b>  | Padrões de desempenho das paredes drywall mais comuns  | <b>28</b> |
| <b>QUADRO 7 -</b>  | Desempenho termico e acústico das placas de gesso com lã isolante  | <b>30</b> |
| <b>QUADRO 8 -</b>  | Desempenho termico e acústico das placas de gesso com caixa de ar  | <b>30</b> |
| <b>QUADRO 9 -</b>  | Desempenho termico e acústico de blocos cerâmicos  | <b>31</b> |
| <b>QUADRO 10 -</b> | Vantagens e desvantagens do drywall comparado a alvenaria convencional                                     | <b>36</b> |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO   | 10 |
| 1.1 PROBLEMA   | 10 |
| 1.2 HIPÓTESES  | 11 |
| 1.3 OBJETIVOS  | 11 |
| 1.3.1 OBJETIVO GERAL   | 11 |
| 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | 11 |
| 1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO  | 12 |
| 1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO  | 12 |
| 1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO  | 13 |
| 2.1 VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA   | 14 |
| 2.2 <i>DRYWALL</i>   | 14 |
| 2.2.1 METODOLOGIA CONSTRUTIVA DO <i>DRYWALL</i>  | 15 |
| 2.3 ALVENARIA CONVENCIONAL   | 17 |
| 2.3.1 METODOLOGIA CONSTRUTIVA DA ALVENARIA CONVENCIONAL                                    | 19 |
| 2.4 ANÁLISES DO GANHO DE ESPAÇOS E CARGAS  | 20 |
| 3 CARACTERÍSTICAS DE ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO   | 22 |
| 3.1 ISOLAMENTO TÉRMICO   | 22 |
| 3.2 ISOLAMENTO ACÚSTICO  | 25 |
| 3.2.1 LÃ ISOLANTE  | 27 |
| 3.2.2 ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO DO <i>DRYWALL</i>                                      | 27 |
| 3.2.3 ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO DA ALVENARIA CONVENCIONAL                              | 31 |
| 4 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO   | 33 |
| 4.1 RESÍDUOS DO <i>DRYWALL</i>   | 33 |
| 4.1.1 RECICLAGEM DO GESSO  | 34 |
| 4.2 RESÍDUOS DA ALVENARIA CONVENCIONAL   | 34 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS   | 36 |
| REFERÊNCIAS  | 38 |
| ANEXO A – IMAGENS ILUSTRATIVAS DAS ETAPAS DE MONTAGEM DE PAREDES EM <i>DRYWALL</i>         | 41 |
| ANEXO B – IMAGENS ILUSTRATIVAS DAS ETAPAS DE EXECUÇÃO DE PAREDES EM ALVENARIA CONVENCIONAL | 42 |



## 1 INTRODUÇÃO

A vedação vertical interna caracteriza-se como sendo um subsistema de uma edificação que tem como função desempenhar a divisão dos espaços, fechamento das paredes e a vedação de um edifício, promovendo proteção contra agentes externos, tais como vento, chuva, ruídos, temperatura e intrusos (CIVIL, 2012).

No Brasil, mesmo com diversos tipos de materiais e tecnologias avançadas, o método ainda predominante é a alvenaria convencional. Trata-se de um sistema com mão de obra mais acessível e que não tem a necessidade de tecnologias avançadas para sua fabricação, podendo ser executado *in loco*.

Segundo Tanigutti e Barros (1998), encontram-se disponíveis no mercado da construção civil diversos materiais e tecnologias que podem ser empregados substituindo o sistema construtivo de alvenaria. São tecnologias que proporcionam uma construção mais sustentável e atendem aos aspectos de desempenho e necessidades do usuário. Um exemplo dessas tecnologias são as chapas de gesso acartonado conhecidas como sistema em *drywall*. Pereira (2018) diz:

*Drywall* é um tipo de vedação para edifícios residenciais e comerciais, recomendada para áreas internas. Como o nome em inglês destaca, trata-se de um método de construção seca, que não utiliza água e tem geração de resíduos mínimo, otimizando a obra em muitos aspectos.

Nesse trabalho a ideia central é analisarmos o sistema de vedação vertical interna de alvenaria convencional e o *drywall*, onde serão estudados os seus métodos construtivos e levantadas as vantagens e desvantagens dos dois sistemas a fim de sanar dúvidas existentes sobre o uso do sistema em *drywall* para vedação vertical interna. Assim, serão apresentadas informações relativas à metodologia construtiva, o ganho de espaços, quantidade de cargas aplicadas, as características de isolamento térmico e acústico e geração de resíduos na execução. Posteriormente serão apresentadas as principais características e o melhor sistema para aplicação em uma residência unifamiliar.

### 1.1 PROBLEMA

Considerando o uso em uma residência unifamiliar, quais são as

vantagens e as desvantagens do método construtivo de vedação vertical interna em *drywall* quando comparando à alvenaria convencional?

## 1.2 HIPÓTESES

Durante o desenvolvimento do projeto de uma residência unifamiliar, a substituição de paredes não estruturais de alvenaria convencional pelo sistema em *drywall* mostra ser uma alternativa interessante a serem considerados alguns aspectos, tais como:

- menor geração de resíduos de construção;
- menor custo final de execução;
- menor peso final da estrutura;
- características térmicas e acústicas adequadas.

Entretanto, o método construtivo em *drywall* apresenta algumas desvantagens quando comparando à alvenaria convencional, destacando-se:

- receio quanto à resistência mecânica por se tratar de um sistema leve;
- impossibilidade ficar exposto a intemperes;
- perda de resistência quando submetido ao fogo;
- necessidade de reforço para suporte de cargas em pontos específicos

para instalação de elementos fixos.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 OBJETIVO GERAL

Analisarmos as vantagens e as desvantagens dos métodos construtivos de vedação vertical interna em *drywall* e em alvenaria convencional, destacando a melhor alternativa de execução do projeto para uma residência unifamiliar.

### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Analisar as metodologias construtivas destacando ganho de espaço e menor quantidade de cargas aplicadas pela estrutura em *drywall* comparada a alvenaria convencional.

b) Verificar as características de isolamento térmico e acústico oferecidas pelo método de vedação vertical interna em *drywall* em comparação à alvenaria convencional.

c) Comparar quantidades de resíduos gerados pela construção utilizando *drywall* e alvenaria convencional como métodos de vedação interna.

#### **1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO**

Os profissionais da área de construção civil estão sempre em busca de novas alternativas e/ou tecnologias que diminuam os custos de uma construção, que oportunizem uma maior quantidade de possibilidades de acabamentos, que agilizem a execução de uma construção, bem como possibilitem minimizar os impactos ao meio ambiente por meio de uma menor geração de resíduos construtivos (DOS ANJOS, 2017).

Considerando o sistema construtivo de vedação interna, o *drywall* não é uma novidade. Esse material está presente no mercado das construções a mais de século sendo mais difundido em países da Europa, Ásia, África, Japão e Estados Unidos. No Brasil, o *drywall* vem sendo utilizado a mais de vinte anos e, no presente momento, ainda não é um método muito utilizado pelos profissionais brasileiros por ainda existirem algumas dúvidas quanto as suas funcionalidades, resistências e quanto às vantagens e desvantagens envolvidas em sua utilização (BERNARDI, 2014).

Considerando o exposto, o presente trabalho foi motivado pela necessidade de se difundir conhecimentos por meio da discussão sobre a utilização do sistema construtivo de vedação vertical interna em *drywall* em comparação a alvenaria convencional.

#### **1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO**

O presente estudo se classifica como exploratório qualitativo, pelo fato de ser feito um levantamento de dados através da leitura e explicação de artigos referentes à vedação vertical interna em *drywall* e alvenaria convencional (RODRIGUES *et al.*, 2007).

Durante o desenvolvimento do presente trabalho foram levantadas as vantagens e desvantagens do *drywall* em comparação à alvenaria convencional ressaltando sua viabilidade quanto ao conforto habitacional, sustentabilidade e ao custo de execução do projeto abordado. Para isso, foram realizadas pesquisas bibliográficas em artigos científicos, revistas, livros e normas técnicas de livre acesso disponíveis na internet. Também foram consultados livros relacionados ao tema disponibilizado no acervo da biblioteca do Centro Universitário Atenas.

## 1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está organizado da seguinte maneira:

- Capítulo 1 - será apresentada a introdução do trabalho, onde será descrita a problemática do tema a ser abordado, os objetivos gerais e específicos, a justificativa e a metodologia de realização do trabalho.
- Capítulo 2 - será apresentada uma revisão bibliográfica sobre os sistemas de vedação vertical em *drywall* e alvenaria convencional descrevendo a metodologia construtiva de cada um, o ganho de espaço e as cargas aplicadas.
- Capítulo 3 - serão analisadas as características de isolamento térmico e acústico de cada sistema construtivo buscando a melhor alternativa de conforto e habitabilidade para uma residência unifamiliar.
- Capítulo 4 - será analisada a geração de resíduos dos métodos construtivos de vedação vertical interna na tentativa de amenizar a degradação do meio ambiente.
- Capítulo 5 - serão apresentadas as considerações finais da pesquisa, onde serão abordadas as vantagens e desvantagens dos métodos de vedação vertical interna para o desenvolvimento de uma residência unifamiliar.



## 2 METODOLOGIAS CONSTRUTIVAS

Neste capítulo serão analisadas as metodologias construtivas dos sistemas em *drywall* e a alvenaria convencional. Inicialmente será apresentada uma breve revisão bibliográfica desses sistemas implantados no Brasil. Em seguida será destacada a metodologia construtiva de cada um e suas características quanto ao ganho de espaço e cargas aplicadas.

### 2.1 VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA

A vedação vertical interna desempenha papel importante como subsistema de uma edificação, composta pelas paredes, esquadrias e revestimentos, elementos não estruturais que exercem função de compartimentar os ambientes e proporcionam condições de moradia, controle aos agentes externos promovendo o conforto térmico e acústico, suporte e proteção das instalações elétricas e hidráulicas do edifício (SCHEIDEGGER, 2019).

A execução da vedação vertical interna possui conexão com grande parte dos serviços realizados ao se construir um edifício. Assim é necessário que se tenha um bom planejamento para não ocorrer problemas durante a execução, evitando gastos excessivos, retrabalho e desperdício de material e mão de obra. Assim, é necessária a racionalização desse subsistema através de métodos construtivos mais precisos, rápidos e com menor geração de resíduos. Conforme diz Franco (1998), “o conceito de racionalização construtiva só pode ser plenamente empregado quando as ações são planejadas desde o momento da concepção do empreendimento”.

### 2.2 DRYWALL

Em 1972 foi estabelecida a Gypsum do Nordeste, a primeira fábrica de chapas de gesso acartonado no Brasil, situada em Petrolina, estado de Pernambuco. Nesse período o país passava por uma modernização baseada na iniciação de alterações tecnológicas e organizacionais na produção. As chapas de gesso acartonado foram muito utilizadas em conjuntos habitacionais no estado de São Paulo. Na década de 1980 a empresa duplicou sua produção visando um aumento do consumo nos conjuntos habitacionais financiados pelo governo

brasileiro. Mais tarde, com a extinção dos programas de financiamento, as novas tecnologias foram abandonadas (BARROS, 2013).

Segundo Pires *et al.* (2017), a partir de 1990 as chapas de gesso acartonado voltaram a ter destaque com a importação de produtos da Europa, através do desenvolvimento do mercado de construção, crescendo junto o desejo de racionalização e modernização industrial do setor. Mais tarde novas fábricas foram atraídas a se estabelecer no Brasil. Em 2001 são publicadas as primeiras normas técnicas de gesso acartonado: a NBR 14.715 (Requisitos), a NBR 14.176 (Verificação das Características Geométricas) e a NBR 14.717 (Determinação das Características Físicas) e, posteriormente, foi publicada as especificações para os perfis de aço galvanizado usados no sistema, tornando-se o único sistema de vedação vertical interna baseado em normas técnicas.

De acordo com o Guia Placo (2014) as normas brasileiras regulamentadoras ao sistema *drywall* são:

a) Normas de produto: NBR 14715 (Chapas de gesso para *drywall*) e NBR 15217 (Perfis de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall*).

b) Normas de Projeto e Procedimento Executivo para montagem: NBR 15758-1 (Requisitos para sistemas usados como paredes), NBR 15758-2 (Requisitos para sistemas usados como forros) e NBR 15758-3 (Requisitos para sistemas usados como revestimentos).

c) Norma de Desempenho: NBR 15.575 (Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais, segurança e conforto para usuários de imóveis).

### **2.2.1 METODOLOGIA CONSTRUTIVA DO DRYWALL**

O sistema de vedação em *drywall* é um exemplo de método construtivo a seco por não necessitar de água na sua execução. É constituído por uma ou mais chapas de gesso acartonado que são parafusadas em uma estrutura de perfis metálicos e usam-se fitas no tratamento das juntas da estrutura. Essas chapas podem ser usadas como paredes, revestimentos e forros em ambientes comerciais ou residenciais (BERNARDI, 2014 e ALVES, 2019).


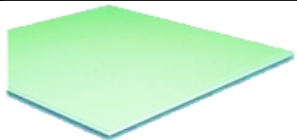
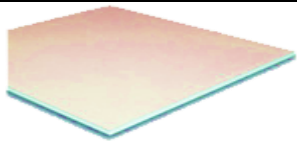
De acordo com Associação Brasileira de Drywall, para que uma parede de *drywall* proporcione o desempenho correto, é indispensável o atendimento das

exigências do projeto, realizar a montagem correta e usar os componentes necessários para atender as necessidades mecânicas, térmicas, acústicas e resistência ao fogo. Para atendimento dessas especificações deve-se fazer a escolha do tipo de chapa, podendo essa ser *Standard* = ST; Resistente à umidade = RU ou Resistente ao fogo = RF. Deve-se também escolher a espessura, espaçamento e o uso ou não de lã isolante. Recentemente podemos encontrar no mercado as chapas cimentícias para utilização externa, por exemplo, em fachadas.

O *drywall* é um sistema muito maleável que permite uma grande diversidade de *layout* sem depender de muitos recursos para execução, à necessidade de mão de obra especializada para sua execução do sistema, porém pode atingir 30 m<sup>2</sup> por dia de paredes executadas por uma equipe de dois profissionais (LAI, 2016 e ALVES, 2019).

No Quadro 1 é possível analisarmos os diferentes tipos e dimensões das placas de gesso que podem ser utilizados na montagem de uma parede em *drywall*.

**QUADRO 1** - Tipos de placas de gesso acartonado

| Ilustração  | Tipos de placas                    | Dimensões da placa  |
|---|------------------------------------|---|
|  | Placa branca normal (ST)           | Espessura: 10, 13, 15 e 18 mm<br>Largura: 0.60 e 1.20 m<br>Comprimento: 2.00, 2.80 e 3.00 m |
|  | Placa verde resistente à água (RU) | Espessura: 13 e 15 mm<br>Largura 1.20 m<br>Comprimento: 2.50 m                              |
|  | Placa rosa resistente ao fogo (RF) | Espessura: 15 mm<br>Largura 1.20 m<br>Comprimento: 2.50 m                                   |

**Fonte:** Elegancy Forros, 2018.

Segundo Lai (2016) as etapas a serem seguidas para a montagem do *drywall* são:

- Executar a marcação das guias inferior e superior e fixação com parafusos e buchas, mantendo a distância de 60 centímetros entre os parafusos.
- Os montantes devem ser fixados nas guias das extremidades para o

centro, respeitando uma distância de 40 a 60 centímetros entre os mesmos.

- Após a instalação da estrutura dos perfis de aço, são aparafusadas as chapas de gesso acatando um centímetro da borda das chapas e 25 a 30 centímetros entre os parafusos, a cabeça do parafuso precisa ficar um milímetro para dentro da chapa.
- Se a chapa for menor que o pé-direito, o corte deve ser sempre do lado do cartão e um centímetro a menos, para a amarração da estrutura as chapas devem ser posicionadas de forma alternada.
- São instaladas tubulações elétricas, hidráulicas e reforços para fixação de armários, pias, quadros e outros, para que não seja necessário abrir as chapas de gesso.
- Quando há necessidades de acréscimo de lã de isolamento, a mesma deve preencher os espaços entre os montantes. É importante a utilização de equipamentos de segurança para o manuseio da lã.
- Para finalizar a fixação das chapas de gesso, se começou a fixar de baixo para cima do outro lado iniciara de cima para baixo, para que as emendas não fiquem na mesma direção em ambos os lados da parede.
- Aplicar a massa de tratamentos de juntas nas emendas das chapas de gesso, em seguida aplica-se a fita de papel e uma nova demão de massa para esconder a fita, para finalizar e aplicada mais uma demão de massa para um acabamento uniforme.
- Finalizando é só lixar a parede para receber o acabamento especificado em projeto.

No Anexo A estão disponibilizadas imagens ilustrativas das etapas de montagem de uma parede em *drywall* para um melhor entendimento.

### **2.3 ALVENARIA CONVENCIONAL**

A alvenaria é um dos métodos mais antigos de construção. Nas construções mais antigas foi empregado através de pedras ou tijolos cerâmicos intertravados, podemos observar alguns exemplos dessas construções nas pirâmides do Egito, a Muralha da China, o Coliseu de Roma e muitas outras edificações antigas (SILVA; MOREIRA, 2017).

Segundo Muraro e Chichelero (2017) a alvenaria pode ser dividida em dois tipos: a estrutural e a de vedação. A primeira é formada pelas paredes que suportam toda a carga da edificação, em que se utilizam blocos preenchidos de concreto conhecido como “graute” para aumentar a resistência do sistema, podendo assim substituir pilares e vigas. Já alvenaria de vedação é dimensionada apenas para resistir ao seu peso próprio e pequenas cargas. Não tem função estrutural, sendo usada apenas para fechamento e para dividir os espaços da edificação, devendo atender as especificações como conforto térmico e acústico, resistência ao fogo, vedação entre outras.

De forma atender as necessidades do projeto, a alvenaria de vedação precisa ser reforçada. Conforme Muraro e Chichelero (2017):

As alvenarias de vedação têm que ser reforçadas de alguma maneira, sendo elas com ferros pinados na estrutura de concreto, com telas, também as vergas e contra vergas, para não ocorrer fissuração nos vãos das janelas e portas, dentre outros métodos para ela ter um melhor desempenho.

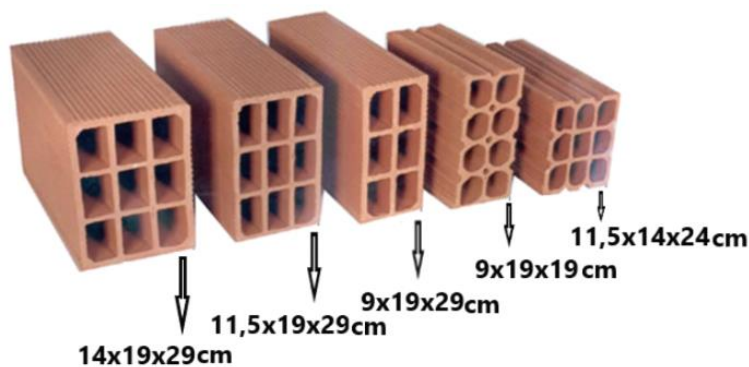
A alvenaria convencional é o método construtivo mais utilizado no Brasil até hoje, devido ao fato de não necessitar de grandes planejamentos e mão de obra especializada. Seu custo é mais acessível por seu processo artesanal executado *in loco*. Como consequências ao trabalho manual, muitas falhas como erro de dosagem de material e execução de paredes fora do prumo podem ocorrer, gerando patologias e aumentando gasto de materiais, o custo e o tempo de execução da obra (BERNARDI, 2014).

Atualmente, desde o fim da década de 90 e o início do século XXI, vem sendo apresentados no mercado diversos tipos de materiais, tecnologias e métodos de vedação que racionalizam a alvenaria convencional e possibilitem maior precisão e rapidez na execução. Diferente do método convencional essas novas tecnologias necessitam de maior planejamento e detalhamento para sua execução, proporcionando menor desperdício de materiais e mão de obra, adequando maior ganho no conforto e na sustentabilidade, pois a preocupação da população em relação aos impactos ambientais gerados pelo método convencional tem aumentado consideravelmente (SCHEIDEGGER, 2019).

### 2.3.1 METODOLOGIA CONSTRUTIVA DA ALVENARIA CONVENCIONAL

A vedação em alvenaria convencional possui característica autoportante por não haver necessidade de estruturas complementares para sustentação da parede. Construída a partir de blocos cerâmicos vazados que são fabricados através da queima de argila, possuem baixa densidade, são de fácil manuseio e custo moderado (CIVIL, 2012). Para o desempenho da estrutura é importante à escolha adequada dos materiais e dimensões que propiciam maior resistência e que atendam as necessidades de projeto. Na Figura 1 é possível analisarmos alguns modelos de blocos cerâmicos.

**FIGURA 1** - Dimensões dos blocos cerâmicos.



Fonte: Lai (2016).

De acordo com Lai (2016) a execução de paredes de alvenaria convencional deve ser seguida as seguintes etapas:

- Para dar início ao levante da alvenaria primeiro é necessário preparar a estrutura que ficará em contato com a parede como a face dos pilares e o fundo das vigas, sendo feita a aplicação de chapisco;
- Será feita a locação da primeira fiada nos eixos dos elementos estruturais de acordo com o projeto;
- Fazer a marcação do nível de referência utilizando a mangueira de nível ou nível a laser;
- São assentados os blocos que definem o posicionamento das paredes, esses devem ser nivelados de acordo com a referência;

- Feitas as verificações, levanta-se as prumadas guias nas extremidades com o auxílio de equipamentos como o prumo, nível, esquadros, etc.;
- A argamassa utilizada para assentamento dos blocos cerâmicos é do tipo mista composta por água, cimento, areia e cal;
- A argamassa deve ser estendida sobre toda a superfície horizontal da fiada anterior e na face lateral do bloco.
- A cada duas ou três fiadas deve-se fazer a verificação do nível e do prumo da parede.
- Após a finalização do levante da parede é feita a aplicação do chapisco em toda a sua face;
- Em seguida é feita a aplicação do emboço após a cura e aplicado o reboco, após finalização a parede está pronta para receber o acabamento escolhido.

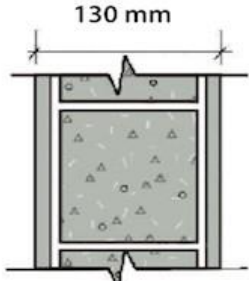
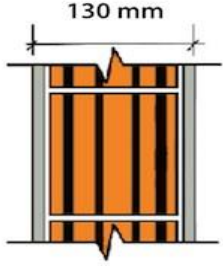
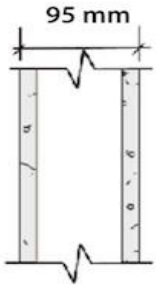
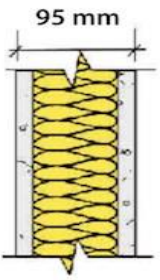
No Anexo B estão disponibilizadas imagens ilustrativas das etapas de execução da alvenaria convencional para um melhor entendimento.

## **2.4 ANÁLISES DO GANHO DE ESPAÇOS E CARGAS**

Através de especificações apresentadas anteriormente e depois de analisarmos o Quadro 2, é possível observarmos variações das dimensões finais e peso da parede em cada um dos sistemas construtivos de vedação vertical interna. A opção pela utilização do *drywall* possibilita aumentar a área útil da edificação em até 4% a cada 100 m<sup>2</sup> comparando com alvenaria convencional (blocos cerâmicos), e possuem superfícies lisas dispensando gastos com acabamentos para receber a pintura. Porém, quando comparamos a quantidade de carga aplicada por metros quadrados à diferença é muito maior de 195 kg/m<sup>2</sup> para 22 kg/m<sup>2</sup> da alvenaria para o *drywall*, reduzindo assim o gasto com fundação, pois a estrutura se torna mais leve quando usamos o *drywall*.

De acordo com Bernardi (2014) é possível economizar cerca de 10% na fundação ao se utilizar o *drywall*, diminuindo o custo final da obra entre 20 e 30% quando comparamos com alvenaria convencional.

QUADRO 2 - Comparação das espessuras da parede

| Especificação                             | Corte   | Isolamento acústico | Peso kg/m <sup>2</sup> | Redução na espessura da parede                                |
|---|---|---------------------|------------------------|---|
| Bloco de concreto revestido com argamassa |    | 38 dB               | 210                    | <p>130 – 95 = 27%<br/>E<br/>Ganho área útil de<br/>3 a 4%</p> |
| Bloco cerâmico revestido com argamassa    |    | 38 dB               | 195                    |   |
| <i>Drywall</i>                            |  | 39 dB               | 22                     |   |
| <i>Drywall com lã isolante</i>            |  | 45 dB               | 23                     |   |

Fonte: Adaptação da Associação brasileira de *Drywall*



### 3 CARACTERÍSTICAS DE ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO

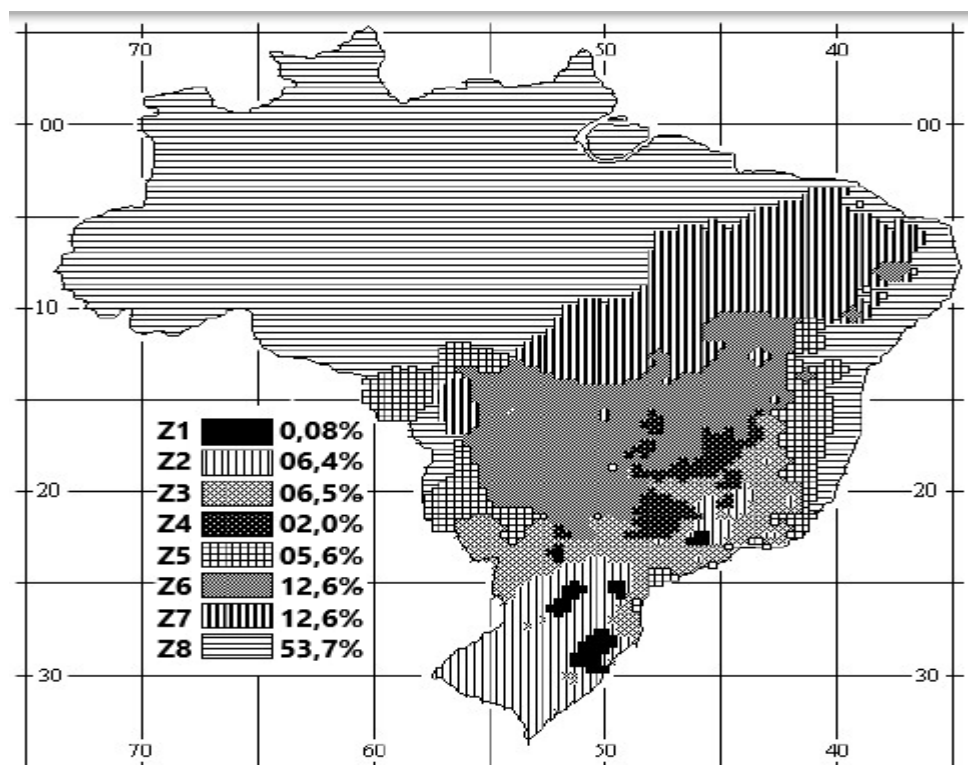
Neste capítulo será realizada uma análise do comportamento dos sistemas de vedação vertical interna quanto ao isolamento térmico e acústico. Ao final do capítulo será realizada uma comparação de desempenho dos sistemas.

#### 3.1 ISOLAMENTO TÉRMICO

Com o passar dos anos a preocupação na área de construção tem aumentado com relação ao conforto no interior das edificações habitacionais ou comerciais, estando assim numa busca constante de meios para garantir a sustentabilidade, energia, durabilidade e conforto (ALMEIDA, 2009).

De acordo com a ABNT NBR 15220-3 (2003) para desenvolver um conjunto de diretrizes construtivas que potencializam o desempenho térmico em edificações foi necessário uma divisão territorial do Brasil em zonas bioclimáticas relativamente homogêneas. Conforme apresentado na Figura 2, o território brasileiro foi dividido em oito zonas bioclimáticas, de forma que cada região possui recomendações construtivas que se adequam a sua zona climática.

**FIGURA 2** - Zoneamento bioclimático brasileiro



Fonte: ABNT NBR 15220-3 (2003).

Zona 1: Trata das regiões em que o inverno é mais acentuado;

Zona 2 e 3: Apresenta diferenças muito acentuadas entre inverno e verão;

Zona 4, 5 e 6: São necessárias estratégias diferentes para confronto do inverno e verão, no em tanto não muito acentuadas.

Zona 7 e 8: Necessitam de estratégias para calor o ano todo.

A NBR 15220-3(2003) faz considerações para a elaboração das diretrizes técnico-construtivas para cada uma das oito zonas bioclimáticas e a formação das medidas de condicionamento térmico passivo, são utilizados critérios e condições de contorno destacados a seguir:

- área das aberturas para ventilação;
- proteção dessas aberturas;
- vedação (tipo de paredes externas e cobertura);
- medidas para condicionamento térmico passivo.

Ainda de acordo com a norma são instituídas tabelas com recomendações e diretrizes para a adequação das edificações de acordo com o clima local para implantação do projeto. O Quadro 3 representa as diretrizes para as aberturas de ventilação que são dadas através do calculo da porcentagem da área de piso de cada ambiente de longa permanência, como dormitórios, cozinha e sala de estar.

**QUADRO 3** - Aberturas para ventilação

| <b>Aberturas para ventilação</b> | <b>A (em % da área do piso)</b> |
|----------------------------------|---------------------------------|
| Pequenas                         | $10\% < A < 15\%$               |
| Médias                           | $15\% < A < 25\%$               |
| Grandes                          | $A < 40\%$                      |

**Fonte:** ABNT NBR 15220-3 (2003)

A seguir no Quadro 4 temos a representação das diretrizes para transmitância de calor, atraso térmico e calor solar esses adotados para paredes externas e cobertura.

**QUADRO 4** - Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar admissíveis para cada tipo de vedação externa

| Vedações externas |                | Transmitância térmica – U<br>W/m <sup>2</sup> . K | Atraso térmico - $\varphi$<br>Horas | Fator solar - FS <sub>o</sub><br>% |
|-------------------|----------------|---|-------------------------------------|------------------------------------|
| Paredes           | Leve           | $U \leq 3,00$                                     | $\varphi \leq 4,3$                  | $FS_o \leq 5,0$                    |
|                   | Leve refletora | $U \leq 3,60$                                     | $\varphi \leq 4,3$                  | $FS_o \leq 4,0$                    |
|                   | Pesada         | $U \leq 2,20$                                     | $\varphi \geq 6,5$                  | $FS_o \leq 3,5$                    |
| Coberturas        | Leve isolada   | $U \leq 2,00$                                     | $\varphi \leq 3,3$                  | $FS_o \leq 6,5$                    |
|                   | Leve refletora | $U \leq 2,30$ . FT                                | $\varphi \leq 3,3$                  | $FS_o \leq 6,5$                    |
|                   | Pesada         | $U \leq 2,00$                                     | $\varphi \geq 6,5$                  | $FS_o \leq 6,5$                    |

Fonte: ABNT NBR 15220-3 (2003)

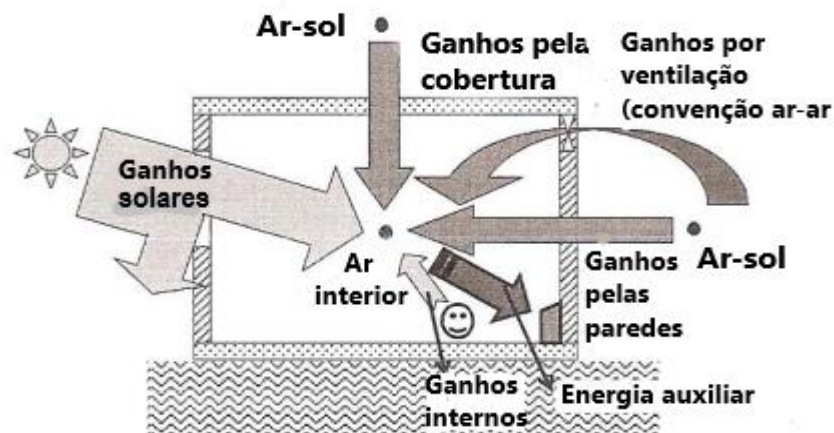
Segundo Almeida (2009) e NBR 15220-3 (2003) o coeficiente de transmissão térmica estima a facilidade com que um elemento se deixa atravessar pelo calor, assim um coeficiente elevado remete que grande quantidade de calor conseguiu atravessar o elemento construtivo e um coeficiente inferior remete precisamente o contrário, que o elemento construtivo é um bom isolante, pois a quantidade de calor que conseguiu atravessar foi pouca. Por isso os isolamentos térmicos possuem um coeficiente pequeno quando comparado aos demais materiais construtivos.

Além do coeficiente de transmissão térmica também é preciso calcular a inércia térmica que esta relacionada com a transferência de calor entre o ambiente interno e externo, devido à capacidade que os elementos construtivos têm de acumular calor, essa varia de acordo com as características da massa e da condutibilidade térmica de cada elemento (ALMEIDA, 2009).

“O fator solar é o parâmetro que nos permite quantificar a relação entre a energia transmitida para o interior do edifício ou fracção autónoma e a energia incidente sobre o envidraçado.” (ALMEIDA, 2009)

Ainda segundo Almeida (2009) destaca também a importância de se garantir um conforto térmico no interior das edificações priorizando materiais construtivos que auxiliam a manter temperatura de aproximadamente 20° no inverno e até 25° no verão para não gerar gastos energéticos excessivos no decorrer da vida útil da edificação.

**FIGURA 3:** Trocas térmicas na estação de arrefecimento



Fonte: Almeida (2009)

Na Figura 3, é possível analisar as trocas de calor entre o meio externo e interno, referindo as necessidades de arrefecimento e aquecimento que promovem o conforto térmico através dos ganhos e perdas térmicas existentes no edifício.

### 3.2 ISOLAMENTO ÁCUSTICO

Pode ser considerado como som toda e qualquer vibração ou onda propagada no meio com a capacidade de causar uma sensação auditiva no ser humano, já o ruído é uma mistura de sons nos quais as frequências não obedecem a uma lei específica (GYPSUM, 2012).

De acordo com Almeida (2009), o ouvido possui capacidade de captar e decifrar ondas sonoras em uma imensa variedade de frequências, variando de 20 a 20.000 Hz, sendo assim importante para a comunicação e tendo função de equilíbrio do corpo humano.

Conforme Associação Brasileira do *Drywall* (2018) o ruído é vastamente entendido e explorado, seus efeitos incômodos e nocivos exercidos no ser humano. Em certos casos onde há uma exposição constante a altos níveis sonoros podem causar uma sensação desagradável ou incômoda, podendo provocar efeitos prejudiciais no organismo como perda da audição, dilatação das pupilas, elevação da pressão arterial, aumento da produção de adrenalina, entre outros.

Almeida (2009) ressalta que em nível baixo, o ruído apenas é incomodativo causando dificuldade de comunicação, concentração, descanso e também interfere no comportamental e emocional daqueles que são expostos em qualquer situação e/ou ambiente, seja em casa, no cinema, na escola, no trabalho, no trânsito, etc. Uma pessoa pode chegar a um estado crônico resultando a doenças graves como as cardiovasculares e alterações do sistema imunológico.

A Gypsum (2012) destaca que “a acústica é um fator integrante da qualidade ambiental e é essencial que sejam selecionados acabamentos superficiais e sistemas com o intuito de melhorar a funcionalidade de qualquer espaço com relação ao seu uso e seus projetos.”

A redução dos ruídos em edificações tem se tornado cada vez mais necessária para o conforto habitacional, para isso tem se desenvolvido métodos e materiais para aplicação no setor de construção adequando ao bem estar dos usuários, seja na sua casa ou no trabalho.

A vedação vertical interna devem seguir critérios especificados pela NBR 15575-4, (2013) onde são apresentados requisitos para o isolamento acústico entre ambientes internos e externos. Através do ensaio de campo foram especificados os padrões de desempenho mínimos de ruídos adotados para uma habitação, no Quadro 5, podemos observar os valores mínimos admitidos entre ambientes.

**QUADRO 5** - Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada,  $D_{nT,w}$ , entre ambientes.

| Elemento  | $D_{nT,w}(dB)$ |
|---|----------------|
| Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de germinação), nas situações onde não haja ambiente dormitório.  | $\geq 40$      |
| Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de germinação), caso pelo menos um dos ambientes seja dormitório.   | $\geq 45$      |
| Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos.  | $\geq 40$      |
| Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual como corredores e escadaria dos pavimentos.  | $\geq 30$      |
| Parede cega 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 vestuários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas. | $\geq 45$      |
| Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo <i>hall</i> ( $D_{nT,w}$ obtida entre as unidades).   | $\geq 40$      |

**Fonte:** ABNT NBR 15575-4, (2013).

Assim, para que seja feita uma correta aplicação do isolamento acústico e condicionamento acústico que venha a promover um conforto humano, requer conhecimento dos valores e condições locais de acordo com os tipos de ambientes, é preciso levar em conta as condições de som exterior e do ambiente em função da atividade a ser desenvolvida, as plantas de situação e cortes (longitudinais e transversais), especificações dos materiais empregados nesse ambiente (GYPSUM, 2012).

A escolha dos materiais para o isolamento acústico deve ser conforme as exigências do projeto e expectativas previstas, assim serão analisadas condições e materiais diferentes para adaptar os sistemas de *drywall* e alvenaria convencional.

### **3.2.1 LÃ ISOLANTE**

Bernardi (2014) ressalta que a lã isolante pode ser usada na composição de uma edificação para aumentar o desempenho de isolamento tanto acústico como térmico. As mais comuns de se utilizar são: lã de rocha, lã de vidro e lã de poliéster.

- Lã de rocha: produto extraído de rochas vulcânicas como o basalto e o calcário, utiliza-se resina sintética para aglomera-los.

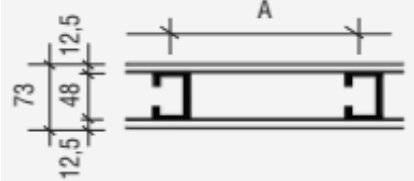
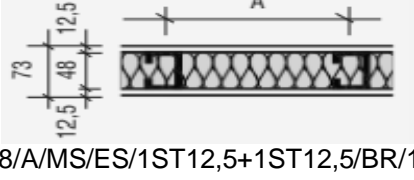

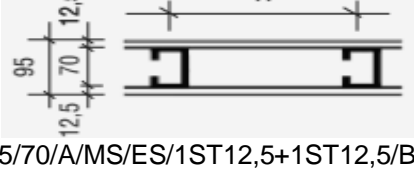
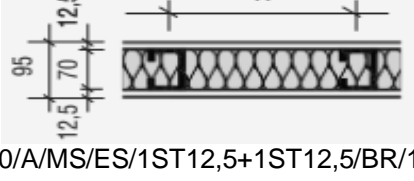
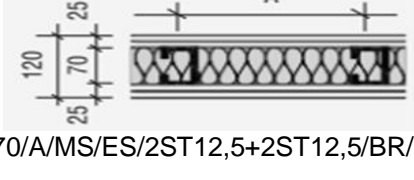
- Lã de vidro: material fabricado a partir de sílica e sódio utiliza resina sintética como aglomerante.

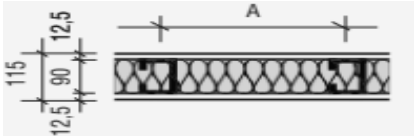
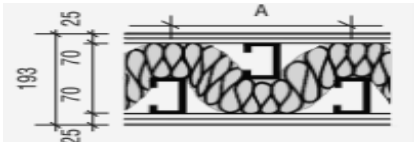
- Lã de poliéster: produzida a partir da reciclagem de garrafas pets.

### **3.2.2 ISOLAMENTO TÉRMICO E ÁCUSTICO DO *DRYWALL***

O sistema construtivo de vedação vertical interna em *drywall* atende a todas as especificações da norma de desempenho ABNT NBR 15575-4 (2013), garantindo qualidade e segurança para habitações residenciais ou comerciais. Para atender as necessidades de cada projeto existem vários modelos de paredes que podem ser utilizadas pelo projetista, cada modelo recebe uma nomenclatura de acordo com suas características. No Quadro 6 podemos analisar os modelos mais comuns de paredes, suas nomenclaturas e suas principais características.

**QUADRO 6** - Padrões de desempenho das paredes *drywall* mais comuns

| Corte da parede e designação   | Distância entre montantes (A) | Altura limite da parede (m) |       | Quantidade de chapas | Espessura das chapas (mm) | Isolamento acústico $R_w$ (dB) | Peso da parede (kN/m <sup>2</sup> ) |
|--|-------------------------------|-----------------------------|-------|----------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
|  |                               | Montantes                   |       |                      |                           |                                |                                     |
|  |                               | Simplex                     | Duplo |                      |                           |                                |                                     |
| <br>73/48/A/MS/ES/1ST12,5+1ST12,5/BR          | 400                           | 2,70                        | 3,35  | 2                    | 12,5                      | 35<br>a<br>39                  | 22                                  |
|  | 600                           | 2,50                        | 2,90  |                      |                           |                                |                                     |
| <br>73/48/A/MS/ES/1ST12,5+1ST12,5/BR/1LI50   | 400                           | 2,70                        | 3,35  | 2                    | 12,5                      | 40<br>a<br>44                  | 23                                  |
|  | 600                           | 2,50                        | 2,90  |                      |                           |                                |                                     |
| <br>98/48/A/MS/ES/2ST12,5+2ST12,5/BR/1LI50  | 400                           | 3,20                        | 3,80  | 4                    | 12,5                      | 50<br>a<br>54                  | 43                                  |
|  | 600                           | 2,90                        | 3,50  |                      |                           |                                |                                     |
| <br>95/70/A/MS/ES/1ST12,5+1ST12,5/BR        | 400                           | 3,30                        | 4,05  | 2                    | 12,5                      | 35<br>a<br>39                  | 22                                  |
|  | 600                           | 3,00                        | 3,60  |                      |                           |                                |                                     |
| <br>95/70/A/MS/ES/1ST12,5+1ST12,5/BR/1LI70  | 400                           | 3,30                        | 4,05  | 2                    | 12,5                      | 45<br>a<br>49                  | 23                                  |
|  | 600                           | 3,00                        | 3,60  |                      |                           |                                |                                     |
| <br>120/70/A/MS/ES/2ST12,5+2ST12,5/BR/1LI70 | 400                           | 4,10                        | 4,80  | 4                    | 12,5                      | 50<br>a<br>54                  | 43                                  |
|  | 600                           | 3,70                        | 4,40  |                      |                           |                                |                                     |

| Corte da parede e designação  | Distância entre montantes (A) | Altura limite da parede (m) |       | Quantidade de chapas | Espessura das chapas(mm) | Isolamento acústico $R_w$ (dB) | Peso da parede (kN/m <sup>2</sup> ) |
|---|-------------------------------|-----------------------------|-------|----------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
|   |                               | Montantes                   |       |                      |                          |                                |                                     |
|   |                               | Simples                     | Duplo |                      |                          |                                |                                     |
| <br>115/90/A/MS/ES/1ST12,5+1ST12,5/BR/1LI70  | 400                           | 3,85                        | 4,60  | 2                    | 12,5                     | 45<br>a<br>49                  | 22                                  |
|   | 600                           | 3,50                        | 4,15  |                      |                          |                                |                                     |
| <br>193/70/A/MS/DES/2ST12,5+2ST12,5/BR/1LI70 | 400                           | 3,20                        | 3,70  | 4                    | 12,5                     | 60<br>a<br>64                  | 45                                  |
|   | 600                           | 2,90                        | 3,40  |                      |                          |                                |                                     |

**Fonte:** Adaptação do Manual de desempenho acústico de sistemas *Drywall* (2018)

Através do quadro podemos observar os cortes de diversos tipos de paredes e cada uma possui uma designação própria, essa é composta de elementos especificados a seguir mediante um exemplo citado pelo Manual de desempenho acústico de sistemas *Drywall* (2018) :

**193/70/A/MS/DES/2ST12,5+2ST12,5/BR/1LI70**

**193:** Espessura total da parede em mm

**70:** Largura dos montantes em mm

**A:** Espaçamento entre os montantes em mm

**MS:** Montantes simples

**DES:** Dupla estrutura separada

**2 ST 12,5:** Número, tipo e espessura de chapa de um lado

**2 ST 12,5:** Número, tipo e espessura de chapa do outro lado

**BR:** Borda rebaixada

**LI 70:** Lã isolante e espessura da manta ou painel

Outro ponto importante que se pode observar no Quadro 6 é as condições que modificam o desempenho das paredes, como:

- um espaço interno maior entre as chapas pode possibilitar um maior índice de isolamento;



- utilizar uma quantidade maior de chapas e aplicação de lã isolante aumentara o índice de isolamento acústico;

Segundo os resultados de pesquisa elaborados por Almeida (2009), onde foi usado como base o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) e o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE). Todas as amostras de placas de gesso utilizadas para análise do índice de isolamento acústico a sons aéreos têm resultados entre 38 dB e 55 dB, já para a propriedade térmica todas cumprem ao menos o mínimo exigido pelo regulamento.

As amostras que tiveram um melhor desempenho acústico e térmico são formadas por mais de uma placa de gesso em cada face e preenchidas com isolante térmico/acústico, assim é comprovado que quão maior for à quantidade de camadas de gesso e quão melhor é o isolamento usado melhor serão as características térmicas e acústicas. Nos Quadros 7 e 8 podemos analisa as características térmicas e acústicas das placas de gesso com lã isolante ou com caixa de ar.

**QUADRO 7** - Desempenho termico e acústico das placas de gesso com lã isolante

| Tipo de parede | Placas de gesso + lã isolante | Espessura (mm) | Massa superficial (kg/m <sup>2</sup> ) | R <sub>w,calc</sub> (dB(A)) | R <sub>w,exp</sub> (dB(A)) | U [W/m <sup>2</sup> .°C] |
|----------------|-------------------------------|----------------|--|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Interior       | 12,5 +48 +12,5                | 73             | 21,9                                   | 42                          | 42                         | 0,64                     |
| Interior       | 12,5 + 70 + 12,5              | 95             | 22,8                                   | 44                          | 42                         | 0,47                     |
| Interior       | 2x 12,5+ 48 + 2x 12,5         | 98             | 41,9                                   | 46                          | 48                         | 0,60                     |
| Interior       | 2x 12,5 + 70 + 2x 12,5        | 120            | 42,8                                   | 47                          | 52                         | 0,45                     |

**Fonte:** Adaptação de Almeida (2009).

**QUADRO 8** - Desempenho termico e acústico das placas de gesso com caixa de ar

| Tipo de parede | Placas de gesso + caixa de ar | Espessura (mm) | Massa superficial (kg/m <sup>2</sup> ) | R <sub>w,calc</sub> (dB(A)) | R <sub>w,exp</sub> (dB(A)) | U [W/m <sup>2</sup> .°C] |
|----------------|-------------------------------|----------------|--|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Interior       | 12,5 +48 +12,5                | 73             | 20,0                                   | 40                          | 33                         | 1,85                     |
| Interior       | 12,5 + 70 + 12,5              | 95             | 20,0                                   | 40                          | 36                         | 1,85                     |
| Interior       | 2x 12,5+ 48 + 2x 12,5         | 98             | 40,0                                   | 44                          | 44                         | 1,56                     |
| Interior       | 2x 12,5 + 70 + 2x 12,5        | 120            | 40,0                                   | 44                          | 48                         | 1,56                     |

**Fonte:** Adaptação de Almeida (2009).

### 3.2.3 ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO DA ALVENARIA CONVENCIONAL

A escolha das dimensões e do bloco cerâmico influencia diretamente na isolamento acústico da vedação vertical interna. Se o ambiente precisar de um melhor isolamento acústico nesse tipo de sistema é necessário que se aumente a dimensão dessa parede o que levará à diminuição da área útil e também aumentar o peso da edificação, assim será preciso reforço na fundação. No Quadro 9 podemos analisar alguns tipos de blocos e suas características térmicas e acústicas.

**QUADRO 9** - Desempenho termico e acústico de blocos cerâmicos

| Tipo de parede | Largura do tijolo + Revestimento (mm) | Espessura (mm) | Massa superficial ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) | $R_{w,calc}$ (dbA) | $R_{w,exp}$ (dbA) | U [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ ] |
|----------------|---------------------------------------|----------------|--|--------------------|-------------------|--|
| Interior       | 20 + 70 + 20                          | 110            | 135,3  | 46                 | -                 | 2,08   |
| Interior       | 20 + 110 + 20                         | 150            | 168,8  | 47                 | 41                | 1,78   |
| Interior       | 20+ 150 + 20                          | 190            | 194,5  | 48                 | 44                | 1,47   |
| Interior       | 20 + 200 + 20                         | 240            | 217,6  | 48                 | -                 | 1,23   |
| Interior       | 20 + 220 + 20                         | 260            | 242,6  | 49                 | 48                | 1,23   |

**Fonte:** Adaptação de Almeida (2009).

Das amostras analisadas por Almeida (2009), onde foi adotado por base o regulamento do RRAE em que o limite regulamentar deve ser no mínimo de 50 dB, nenhuma das amostras de paredes simples em alvenaria de tijolo cerâmico atingiu esse desempenho, chegou a conclusão de que é necessário complementação das paredes com algum tipo de isolamento ou placas de gesso acartonado.

Para um maior desempenho no isolamento acústico nas paredes de blocos ou tijolos cerâmicos, pode se utilizar o sistema em que são levantadas duas paredes e entre as duas é colocado à lã isolante, outro caso pode usar apenas uma parede onde é aplicada a lã isolante em seguida deve ser totalmente revestida com gesso (MOREIRA; SILVA, 2017).

Na Figura 4 podemos analisar como será uma estrutura que utilizar o sistema com paredes duplas e preenchimento de lã isolante.

**FIGURA 4:** Parede dupla com lã isolante



**FONTE:** Moreira e Silva (2017).

Análises realizadas por Almeida (2009) sobre o coeficiente de transmissão térmica para paredes simples de tijolo cerâmico mostraram que quase todos atingem o limite regulamentar solicitado pelo RCCTE, com exceção daquela composta por tijolos de 7 cm. Conclui-se que para atendimento do regulamento térmico é necessário a escolha por elementos que tenham uma espessura superior a 15 cm e que sejam elementos vazados ou que sejam complementados com algum tipo de isolamento térmico/acústico.

## 4 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO

Neste capítulo será abordada a geração de resíduos na construção civil e a comparação entre os métodos construtivos em *drywall* e alvenaria convencional, buscando alternativas que racionalizem os resíduos gerados nos canteiros de obras.

Atualmente, com o início do século XXI, a construção civil tem sido considerada uma das indústrias que mais geram resíduos para serem descartados no meio ambiente e um dos maiores consumidores em quantidades e diversidades de materiais, pensando nisso que vem sendo atribuído o desenvolvimento sustentável e a cada ano que passa tem se tornado mais necessário a prática de métodos que amenizem a geração de resíduos de construção (DE SOUZA *et al.*, 2004).

### 4.1 RESÍDUOS DO DRYWALL

Nas últimas décadas a utilização do gesso no mercado da construção civil tem aumentado passando a ser usado em vedações internas (paredes, forros e revestimentos) ganhando espaço dentro dos diversos tipos de edificações. O *drywall* é um sistema que ocasiona uma pequena geração de resíduos cerca de 5% do seu peso, de acordo com a Associação Brasileira de *Drywall* já existem unidades disponíveis para receber os resíduos de gesso gerados nas construções (LAI, 2013 e PIRES *et al.*, 2017).

Aplicação do gesso na construção civil necessita de cuidados como escolha do material com as especificações corretas, mão de obra capacitada para execução e principalmente o cumprimento das normas regentes até a fase de coleta dos resíduos, assim o gerador fica sendo o responsável pela destinação correta dos resíduos gerados no canteiro de obras (Associação Brasileira de Drywall, 2012).

Todos os resíduos gerados pelo sistema em *drywall* são 100% recicláveis, os perfis de aço galvanizado, os parafusos, as fitas usadas no tratamento das juntas e banda acústicas, além das chapas e massas de gesso todos podem ser reciclados. Para a reciclagem todo o material deve ser armazenado em local seco e coberto até que seja transportado, em muitos municípios brasileiros já existem as Áreas de Transbordo e Triagem que são licenciadas pelas prefeituras, essas são

responsáveis pela triagem e venda para os setores de reciclagem (Associação Brasileira de *Drywall*, 2012).

#### **4.1.1 RECICLAGEM DO GESSO**

Para a reciclagem do gesso deve-se separá-lo dos demais resíduos de construção, assim seus resíduos retomaram as características químicas da gipsita, material do qual é feita a extração do gesso. Realizada a limpeza do material ele já pode retornar a cadeia produtiva para ser utilizado, após anos de pesquisa atualmente temos três frentes de reaproveitamento desse material a indústria do cimento, a agricultura e o setor de produção de gesso (PIRES *et al.*, 2017).

- Indústria de cimento: ele é utilizado na fabricação do cimento atuando como retardante da pega desse material.

- Agricultura: pode ser utilizado como fertilizante, como corretivo de solos sódicos e como condicionador de subsuperfície e de esterco melhorando as características dos solos.

- Indústria de transformação do gesso: uma pequena proporção do resíduo é incorporada à matéria prima para a produção do gesso.

#### **4.2 RESÍDUOS DA ALVENARIA CONVENCIONAL**

A alvenaria convencional é método construtivo mais usado no Brasil, mais consome grande quantidade de materiais originados de fontes não renováveis do meio ambiente e conseqüentemente possui uma grande geração de resíduo que chega a cerca de 30% do seu peso em resíduos de construção, assim como estamos vivendo em constante necessidade de melhorias dos hábitos e principalmente da adequação a meios sustentáveis, métodos que racionalizem essa geração de resíduos devem ser empregados e a reciclagem é indispensável (Pires *et al.*, 2017).

O concreto é um grande vilão dessa história além dos resíduos gerados pela construção ele emite CO<sub>2</sub> para a atmosfera durante toda a sua vida útil e mesmo os resíduos que são reciclados geram um gasto energético muito grande o que aumenta ainda mais a emissão desse gás. O principal problema é que a maior

parte dos resíduos gerados pela construção civil são descartados de forma inadequada, levando a causar diversos problemas ao meio ambiente (MASS, 2017).

De acordo com Mass (2017) temos fatores que influenciam o aumento da geração de resíduos em construções sendo alguns deles: a carência de gestão nos canteiros de obras, grande estocagem de materiais, necessidade de retrabalho devido à mão de obra inexperiente e/ou mudanças no projeto, falta de consciência ambiental por parte do cliente e do projetista, utilização de produtos com péssima qualidade entre outros. Para racionalizar os desperdícios são necessárias algumas medidas preventivas como um estudo preliminar adequado, um bom planejamento, a escolha de materiais e tecnologias que promovam uma construção mais sustentável.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alvenaria convencional é o método construtivo mais utilizado no Brasil, por ser um sistema simples de execução *in loco* e não necessitar de mão de obra especializada. Porém, consome grandes quantidades de materiais retirados de fontes não renováveis e gera uma quantidade grande resíduo descartada no meio ambiente. Já o *drywall* caracteriza por ser uma construção enxuta, pois não necessita de água para sua execução e sua geração de resíduos é mínima, mas sua execução depende de uma mão de obra especializada.

Assim através da realização dessa pesquisa chega-se as seguintes vantagens e desvantagens do sistema em *drywall* comparado a alvenaria convencional, conforme apresentado no Quadro 10:

**QUADRO 10** – Vantagens e desvantagens do drywall comparado a alvenaria convencional.

| Vantagens  | Desvantagens   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção seca;</li> <li>• Menor geração de resíduo de construção;</li> <li>• Isolamento térmico e acústico adequado;</li> <li>• Atende todas as especificações da norma de desempenho ABNT NBR 15575-4 (2013);</li> <li>• Ganho de até 4% de área útil;</li> <li>• Menor tempo de execução;</li> <li>• Menor quantidade de carga aplicada na fundação por ser uma estrutura mais leve;</li> <li>• Construção sustentável;</li> <li>• Menor emissão de CO<sub>2</sub>;</li> <li>• Maior flexibilidade de <i>layout</i>.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Receio a utilização do sistema por associar à leveza a falta de resistência mecânica;</li> <li>• Necessidade de reforço para suporte de cargas em pontos específicos para instalação de elementos fixos;</li> <li>• Necessidade de mão de obra especializada;</li> <li>• Não pode ficar exposto a intemperes;</li> <li>• Necessidade de maior planejamento prévio;</li> </ul> |

**Fonte:** Autoria própria.

Os dois métodos construtivos atendem as necessidades exigidas para a construção do sistema de vedação vertical interna, porém a alvenaria convencional é mais propícia a retrabalhos, exige um maior tempo de execução, maior número de trabalhadores no canteiro de obras devido ao grande número de etapas para desenvolvimento, maior gasto com fundação por ser uma estrutura mais pesada. Além disso, para atender a norma de desempenho necessita de algumas soluções de custo elevado e possui uma grande geração de resíduos de construção.

Sendo assim, o sistema de vedação vertical interna em *drywall* apresenta um bom custo-benefício, apesar de ainda existir muita resistência em relação ao seu desempenho. É um sistema com grande potencial de crescimento uma vez que atende as necessidades do desenvolvimento sustentável que hoje é uma das características buscadas no mundo todo, ou seja, as novas construções devem se enquadrar sejam essas comerciais ou residenciais.



## REFERÊNCIAS

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 15575-4**. Edificações habitacionais — Desempenho Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE. 2013

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 15220-3**. Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. 2003

ALMEIDA, Gonçalo Tomaz Lopes. **Análise de soluções construtivas para a verificação de requisitos térmicos e acústicos em edifícios de habitação**. 2009. Tese de Doutorado. FCT-UNL.

Alves, Alan Nunes. **Vantagens e desvantagens do uso de drywall na construção civil**. Paracatu, MG, 2019. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário Uniatenas como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO *DRYWALL*. **Parede**. Disponível em: <https://drywall.org.br/parede/>. Acessado em 13 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO *DRYWALL*. **Desempenho acústico em sistemas drywall**. 3<sup>a</sup> Ed. São Paulo, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO *DRYWALL*. **Resíduos de gesso na construção civil – Coleta, armazenagem e reciclagem**. São Paulo, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CHAPAS PARA *DRYWALL*. **Manual de projeto de sistemas drywall – paredes, forros e revestimentos**. São Paulo, 2016

BARROS, Mercia Maria Semensato Bottura. **Tecnologias construtivas para produção de edifícios no Brasil: perspectivas e desafios**. São Paulo, SP, 2013. Adaptação para Pós-graduação, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo Departamento de Engenharia de Construção Civil.

BERNARDI, Vinicius Batista. **Análise do método construtivo de vedação vertical interna em drywall em comparação com a alvenaria**. Repositório de Relatórios-Engenharia Civil, n.1. Lages, SC, 2014. Universidade do Planalto Catarinense, relatório de estágio apresentado como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

CIVIL, COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA; LIMA, VIVIAN CABRAL. **Análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico e painéis em gesso acartonado para o uso como vedação em edifícios: estudo de caso em edifício de multipavimentos na cidade de Feira de Santana**. Feira de Santana, 2012. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Tecnologia da

Universidade Estadual de Feira de Santana UEFS, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

ELEGANCY FORROS. **Faça pequenas reformas com drywall**. 2018 Disponíveis em: <https://elegancyforros.wordpress.com/2018/07/18/faca-pequenas-reformas-com-drywall/>. Acessado em 21 out. 2019

DE SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes et al. **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva**. Ambiente construído, v. 4, n. 4, p. 33-46, 2004.

DOS ANJOS, Ana Paula Souza; TEIXEIRA, Thaise Moser. **Racionalização da estrutura com a utilização do drywall**. Revista Técnico-Científica do Crea-PR, v. 1, n. 2, 2017.

FRANCO, Luiz Sérgio. **O projeto das vedações verticais: características e a importância para a racionalização do processo de produção**. Seminário Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios: Vedações Verticais, v. 1, p. 221-236, 1998.

GYPSUM. GUIA DE ESPECIFICAÇÃO - RESIDÊNCIAS. 2012 Disponível em: <https://www.gypsum.com.br/pt-PT/download/file/pt/d359843496e74d0a833da62f014bf9e6/especificacao-resi>. Acessado em 03 nov. 2019.

Guia placo 2014. Disponível em: [https://www.placo.com.br/sites/gypsum.eeap.placo.br/files/content/files/guia\\_placo.pdf](https://www.placo.com.br/sites/gypsum.eeap.placo.br/files/content/files/guia_placo.pdf). Acessado em 13 mai. 2019.

LAI, Luciano. **Verificação do custo-benefício do sistema Drywall segundo a ABNT NBR 15575: 2013**. Rio de Janeiro, 2016. Projeto de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MASS, Bárbara Holzmann. **Resíduos de construção civil na obra de uma edificação e seus impactos: estudo de caso de uma residência em Light Steel Framing e simulação de uma em alvenaria**. Curitiba, 2017. Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná.

MITIDIARI, Cláudio. **Drywall no Brasil: Reflexões tecnológicas**. Set. 2018 - Associação Brasileira do Drywall. Disponível em: <https://drywall.org.br/blogabdrywall/drywall-no-brasil-reflexões-tecnologicas-2/>. Acessado em 26 mai. 2019.

MOREIRA, Marcos Renan; SILVA, Carlos Adriano Rufino da. **Acústica na construção civil**. 2017. Disponível em: <http://www.unitoledo.br/repositorio/handle/7574/225> Acesso em 10 nov. 2019.

MURARO, Murilo Silveira; CICHELERO, Gabriel Zanatta. **Uso, eficiência e a economia da alvenaria estrutural: pesquisa comparativa de relação entre**

**estruturas do sistema construtivo convencional.** RIUNI- Repositório Institucional Unisul, Engenharia Civil- Tubarão, 2017. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

PEREIRA, Caio. **Drywall: O que é, vantagens e desvantagens.** Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/drywall/>. Acessado em 15 de mai. 2019.

PIRES, Lucas Guimarães et al. **Uso de drywall na construção civil.** UniToledo, Engenharia Civil 2017. Disponível em: <http://www.toledo.br/repositorio/handle/7574/229>. Acessado em 04 abr. 2019.

RODRIGUES, William Costa, et al. **Metodologia científica.** Faetec/IST. Paracambi, 2007.

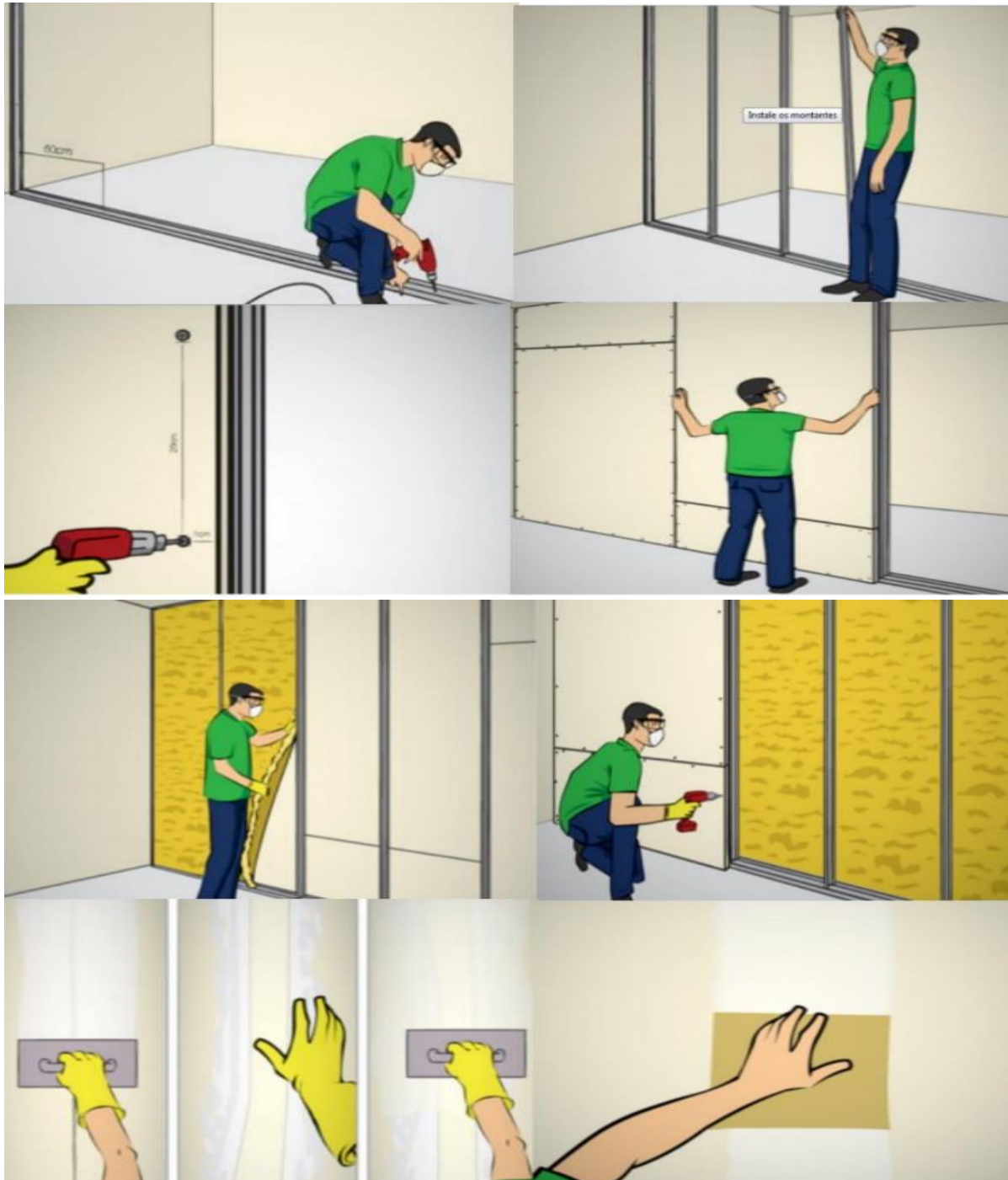
SCHEIDEGGER, Guilherme Marchiori. **Análise física do sistema drywall: uma revisão bibliográfica.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 03, Vol. 04, pp. 19-41. Março de 2019. ISSN: 2448-0959.

SILVA, Patrícia Emília Villela, MOREIRA, Rodrigo Resende. **Projeto de alvenaria de vedação – Diretrizes para a elaboração, histórico, dificuldades e vantagens da implementação e relação com a NBR 15575.** Goiânia, GO, 2017. Monografia apresentada ao Curso de Graduação de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás.

TANIGUTTI, Eliana Kimie; DE BARROS, Mercia Maria S. Bottura. **Recomendações para a produção de vedações verticais para edifícios com placas de gesso acartonado.** São Paulo: EPUSP, 1998. Boletim Técnico PCC n. 2435.

## ANEXO A – IMAGENS ILUSTRATIVAS DAS ETAPAS DE MONTAGEM DE PAREDES EM DRYWALL

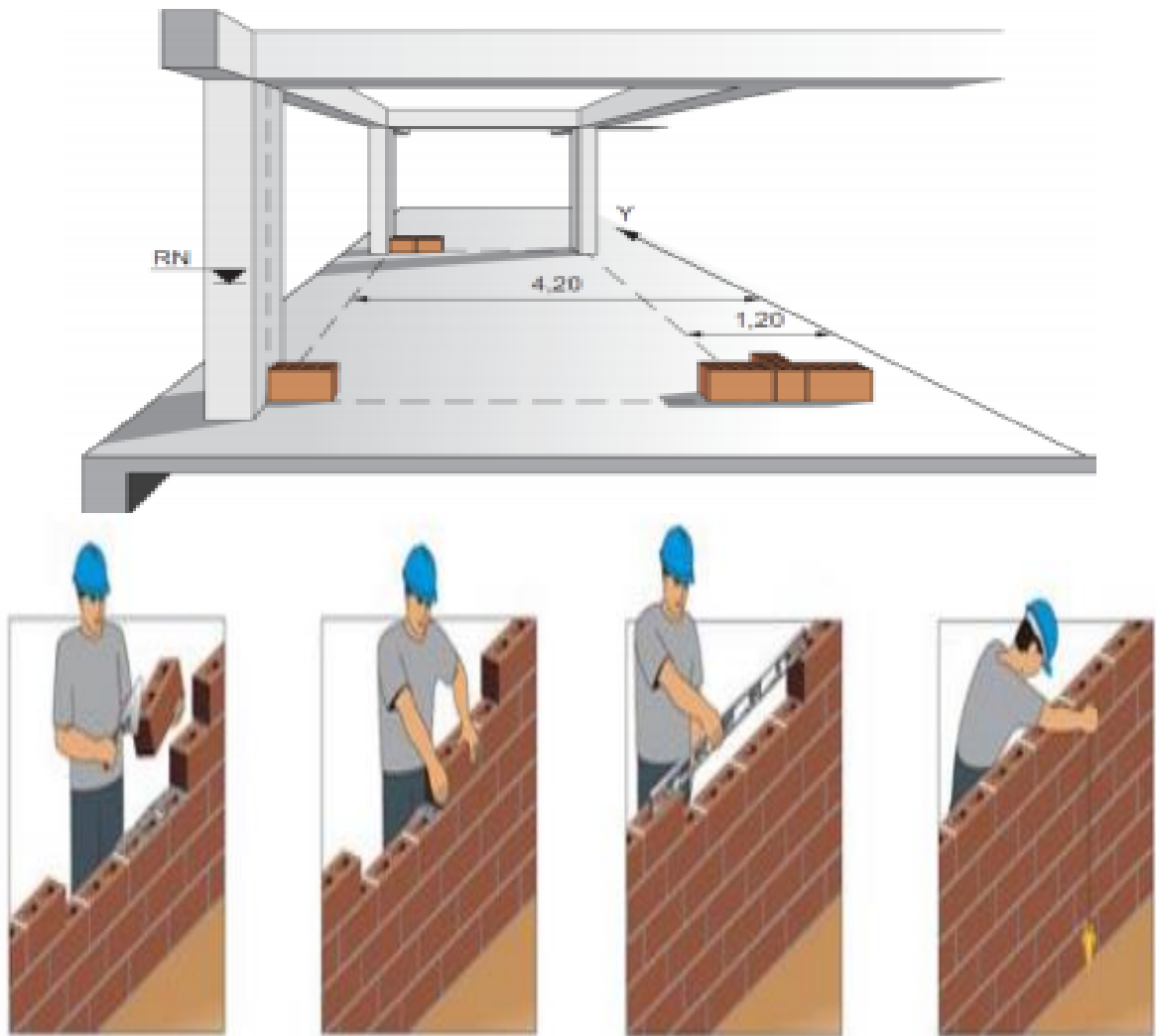
Etapas de montagem de paredes em *drywall*:



FONTE: Adaptação de LAI (2016).

## ANEXO B – IMAGENS ILUSTRATIVAS DAS ETAPAS DE EXECUÇÃO DE PAREDES EM ALVENARIA CONVENCIONAL

Etapas de execução de paredes em alvenaria convencional:



FONTE: Adaptação de LAI (2016).