



**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**GENILSON BATISTA DA SILVA  
MARIO EDUARDO PEIXOTO FERNANDES**

**ANÁLISE DE DESEMPENHO TÉRMICO E ACÚSTICO EM  
VEDAÇÃO DE *DRYWALL* E DE TIJOLO CERÂMICO**

**PUBLICAÇÃO N°: 15**

**GOIANÉSIA / GO  
2019**



**GENILSON BATISTA DA SILVA  
MARIO EDUARDO PEIXOTO FERNANDES**

**ANÁLISE DE DESEMPENHO TÉRMICO E ACÚSTICO EM  
VEDAÇÃO DE *DRYWALL* E DE TIJOLO CERÂMICO**

**PUBLICAÇÃO N°: 15**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA FACEG.**

**ORIENTADOR: Esp. JULIANA COSTA CAMPOS**

**GOIANÉSIA / GO  
2019**

## FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, GENILSON BATISTA; E FERNANDES, MARIO EDUARDO PEIXOTO.

Análise de desempenho térmico e acústico em alvenaria de *drywall* e de tijolo cerâmico, 31P, 297 mm (ENC/FACEG, Bacharel, Engenharia Civil, 2019).

TCC – FACEG – FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

Curso de Engenharia Civil.

1. Construção Civil
2. Gesso Acartonado
3. Tecnologia

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, GENILSON BATISTA; E FERNANDES, MARIO EDUARDO PEIXOTO. Análise de desempenho térmico e acústico em alvenaria de *drywall* e de tijolo cerâmico. TCC, Publicação ENC. PF-001A/07, Curso de Engenharia Civil, Unievangélica, Goianésia, GO, 36p. 2019.

### CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Genilson Batista da Silva; e Mario Eduardo Peixoto Fernandes.

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO GRAU: Análise de desempenho térmico e acústico em alvenaria de *drywall* e de tijolo cerâmico. Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2019

É concedida à FACEG a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Genilson Batista da Silva  
R. 14 Casa 136 Bairro Santa Cecília  
76380-000 Goianésia/GO – BRASIL  
[genilsonej@hotmail.com](mailto:genilsonej@hotmail.com)

---

Mário Eduardo Peixoto Fernandes  
R.33 Casa 100 Bairro São Cristovão  
76380-000 Goianésia/GO – BRASIL  
[marioeduardo321@hotmail.com](mailto:marioeduardo321@hotmail.com)

**GENILSON BATISTA DA SILVA  
MARIO EDUARDO PEIXOTO FERNANDES**

**ANÁLISE DE DESEMPENHO TÉRMICO E ACÚSTICO EM  
VEDAÇÃO DE *DRYWALL* E DE TIJOLO CERÂMICO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE  
ENGENHARIA CIVIL DA FACEG COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.**

**APROVADO POR:**

---

**JULIANA COSTA CAMPOS, Especialista (UEG)  
(ORIENTADOR)**

---

**LUANA DE LIMA, MESTRE(UEG)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

---

**RAFAEL GONÇALVES FAGUNDES PEREIRA, Especialista(FEJA)  
(EXAMINADOR EXTERNO)**

**DATA: GOIANÉSIA/GO, 07 de Dezembro de 2019.**

"Dedicamos este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em nossas vidas, autor do nosso destino, nosso guia, nosso socorro, presente na hora da angústia e aos nossos pais e irmãos."

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter nos dado saúde e força para superar as dificuldades, ao corpo docente da faculdade, a direção e a administração pela oportunidade de crescimento profissional. A nossa orientadora Juliana Costa Campos, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos. Aos nossos pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional e a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da nossa formação.

*“Deus nos concede, a cada dia, uma página de vida nova no livro do tempo. Aquilo que colocarmos nela, corre por nossa conta.”*

***Chico Xavier***

## RESUMO

A construção civil tem apresentado obras com maior praticidade e qualidade, pela necessidade de rapidez na execução e a criação de projetos mais ousados estruturalmente propiciando o desenvolvimento de tecnologias para o alcance do objetivo na construção civil. O *drywall* é uma tecnologia que chegou no mercado da construção civil e vem ganhando mais espaço na construção civil. O objetivo geral deste trabalho foi comparar os aspectos térmicos e acústicos em alvenarias de *Drywall* e alvenaria tradicional de tijolos cerâmicos. Por meio de ensaio térmico e acústico segundo a norma de desempenho de edificações habitacionais, NBR 15575:2013 em protótipos de *drywall*; e de tijolos cerâmicos. O presente trabalho baseou-se em pesquisas bibliográficas, por meio da utilização de artigos científicos, teses, monografias e normas técnicas, relacionadas ao contexto pertinente. Levando em consideração todos os aspectos que foram apresentados neste trabalho, e com base nos resultados obtidos, chegamos a conclusão que é visivelmente mais indicado o uso do gesso acartonado, pois durante as análises mesmo apresentou bons resultados e um melhor desempenho.

**Palavras-chave:** Construção Civil, gesso acartonado, tecnologia.



## ABSTRACT

Civil construction has presented works with greater practicality and quality, due to the need for speedy execution and the creation of bolder projects structurally enabling the development of technologies to achieve the goal in civil construction. Drywall is a technology that has arrived in the construction market and is gaining more space in construction. The general objective of this work is to compare the thermal and acoustic aspects of Drywall masonry and traditional ceramic brick masonry. Through thermal and acoustic testing according to NBR 15575: 2013 in Drywall prototypes; and ceramic bricks. The present work was based on bibliographic research, through the use of scientific articles, theses, monographs and technical norms, related to the relevant context. Taking into consideration all the aspects that were presented in this work and based on the results obtained we came to the conclusion that it is most indicated the use of plasterboard is very suitable, because during the analysis it presented impacting results and a better performance.

**Keywords:** Construction. Plasterboard. Technology.

**LISTA DE FIGURAS**

<b>FIGURA 1</b> - Chapas de gesso acartonado, que estão normatizadas na NBR 14715.....	25
<b>FIGURA 2</b> - Espuma elastomérica, a lã de vidro e a lã mineral.....	14
<b>FIGURA 3</b> – Execução do protótipo de alvenaria.....	17
<b>FIGURA 4</b> - Protótipo de tijolo cerâmico.....	17
<b>FIGURA 5</b> – Execução do protótipo de <i>Drywall</i> .....	18
<b>FIGURA 6</b> - Protótipo de <i>Drywall</i> .....	18
<b>FIGURA 7</b> – Aparelho termo-higrometro.....	19
<b>FIGURA 8</b> – Aparelho decibelímetro.....	20
<b>FIGURA 9</b> – Quadro de resultados dos ensaios aústico .....	18

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ST – Standard

RU – Resistente a úmidade

RF – Resistente ao fogo



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>1.1. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>03</b>
<b>1.2 OBJETIVOS.....</b>	<b>04</b>
<b>1.2.1 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>04</b>
<b>1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>04</b>
<b>2 REVISÃO DELITERATURA.....</b>	<b>05</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4 RESULTADOS EDISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>24</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A primeira chapa de gesso acartonado foi criada por Augustine Sackett em 1898, segundo Lino (2013), foi chamada de chapa de *Drywall* Sackett. De acordo com Fleury (2014), o setor da construção civil, procura durante todo o tempo soluções inovadoras, com praticidade e qualidade, buscando racionalizar os recursos e atender às exigências de economia, por meio de soluções que venham apresentar um desempenho global adequado, pois de acordo com Ribas (2013), o mercado da construção civil exige inovações tecnológicas e visão sistêmica.

O *Drywall* é uma solução que promove o conforto térmico das edificações, por meio do controle da influência de elementos climáticos (RIBAS, 2013). Este processo é uma tecnologia de construção a seco, onde não se utiliza água como insumo em seu processo executivo, é um sistema de vedação interna, sem função estrutural, com chapas de gesso acartonado fixadas em perfis de aço galvanizado pré-fabricados. Existem diferentes tipos de chapas para os mais diversos ambientes, os principais são: ST - *Standard* (Chapas brancas utilizadas em ambientes secos), RU - Resistente à umidade (chapas verdes utilizadas em ambientes internos que são considerados úmidos) e RF - Resistente ao fogo (Chapas rosa que atendem requisitos específicos de propagação de incêndio) (FLEURY, 2014).

Com o avanço da utilização do *drywall* em obras, tornou-se necessário a criação de normas técnicas que assegurem a sua qualidade de desempenho deste material, como a NBR 15575: 2013, que trata das exigências de conforto térmico dos usuários, considerando o entorno e as características bioclimáticas.

A norma NBR 15575 (ABNT, 2013), considera que o desempenho térmico da edificação depende do comportamento interativo entre fachada, cobertura e piso, e exige requisitos mínimos a serem atendidos a cada processo construtivo. A norma estabelece condições térmicas que devem ocorrer no interior da edificação, melhores ou iguais às do ambiente externo, e que propiciem conforto térmico no interior da edificação.

Quanto ao conforto acústico, a NBR 15575 (ABNT, 2013), estabelece que toda edificação deve apresentar isolamento acústico adequado dos sistemas de fechamento externos, a fim de evitar os ruídos aéreos, e aqueles gerados por impactos ou equipamentos provenientes do exterior e entre ambientes no interior da edificação. A NBR 10151 (ABNT, 2000), fixa condições mínimas para a avaliação da aceitabilidade do ruído, e determina o método para a aferição do mesmo e a NBR 10152 (ABNT, 2000) fixa níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos de uma edificação (RIBAS, 2013).

O *drywall* tem como desvantagem necessidade de reforço interno em paredes destinadas a para apoiar objetos mais pesados (VIANA; ALVES, 2013).

Como vantagens podemos citar a rapidez da montagem, com a obra limpa e a diminuição de descarte de resíduos, o ganho de área útil em decorrência da menor espessura da parede, diversidade de opções de acabamento: pinturas, azulejos, mármore, fórmicas etc., o menor peso por m<sup>2</sup> otimizando o dimensionamento das estruturas e fundações. O comportamento das paredes atende aos critérios de impacto de corpo mole e corpo duro, além das solicitações transmitidas por portas; facilidade na instalação dos sistemas elétricos e hidráulicos; isolamento térmico e acústico excelentes com o uso de uma manta de lã mineral; resistência ao fogo (VIANA; ALVES, 2013).

O presente trabalho objetivou analisar o desempenho térmico e acústico do *drywall*, segundo a NBR 15575 (ABNT, 2013), que estabelece condições térmicas, que devem ser apresentados no interior da edificação, melhores ou iguais às do ambiente externo, e que propiciem conforto térmico no interior da edificação. E ao conforto acústico, estabelece que toda edificação

A importância do estudo do *drywall* na construção civil é devido ao fato de desempenhar inúmeras funções, como: Parede, forro, acabamento, isolamento térmico e acústico, entre outras. Além disso, sua colocação nas obras não gera muita sujeira, e utilizam-se poucas ferramentas de simples manuseio. E assim com todas essas agilidades e qualidades fazem com que aumente cada dia mais a sua utilização nas construções.

A metodologia usada neste trabalho foi por meio de pesquisa bibliográfica, segundo Thiollent (2007), é um tipo de pesquisa que visa refletir sobre um determinado tema com base em autores conhecidos da área que pesquisaram e escreveram comprovadamente.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O desempenho global de uma edificação deve ser previsto e estudado desde a sua fase de projeto. O conforto que ela irá oferecer aos seus usuários está diretamente relacionado às condições térmicas internas e ao isolamento acústico. Um projeto arquitetônico deve considerar as condições climáticas locais, e associá-las à finalidade da edificação (RIBAS 2013).

Justifica-se esse trabalho pela avançada tecnologia que pode ser uma alternativa para o sistema de alvenaria utilizado atualmente: o *drywall*, que é um sistema rápido e limpo, pois não utiliza argamassa, gerando menos entulhos. Traduzindo, nos remete a “parede seca”. Este é um método ainda pouco conhecido no país, porém, no mundo, hoje, sua demanda gira

em torno de 5,2 bilhões de metros quadrados, representando assim a maior parte do mercado de vedação, ultrapassando o sistema de alvenaria convencional. Mesmo sendo um método pouco difundido no Brasil, ele vem crescendo e atualmente alcançou uma demanda de aproximadamente 40 milhões de metros quadrados ao ano, já tendo sido construída a quarta fábrica produtora no país, tudo isso com pouco mais de uma década de atividades constantes no mercado nacional. Esta demanda no país ainda é pequena com relação à utilização de alvenaria convencional, pois os empreendedores ainda acham que o *drywall* é um sistema com custos mais elevados, quando comparado com a alvenaria.

O *drywall* vem ganhando espaço nos últimos anos e isso se deve à execução rápida. Mesmo assim, ainda há carências de conhecimento acerca de seu desempenho térmico e acústico.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o desempenho térmico e acústico em alvenarias utilizando *drywall* e tijolos cerâmicos.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar ensaio térmico seguindo NBR15575 (ABNT, 2013)
- Realizar ensaio acústico, segundo NBR 15575 (ABNT, 2013), em duas amostras utilizando revestimento de *drywall* e revestimento de tijolos cerâmicos; e
- Analisar e comparar o desempenho dos dois materiais utilizados em alvenaria.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Concepção do *drywall*

A concepção básica do sistema de paredes *de drywall* é uma estrutura leve, com seu peso reduzido, que alivia a fundação, simplificando as estruturas. A redução do volume e do



peso dos elementos que compõem as paredes de *drywall* resulta em sensíveis economias no transporte vertical e horizontal de material na obra, assim como a quase eliminação do entulho decorrentes das quebras e retrabalho (DRYWALL, 2006).

Os componentes internos como, eletrodutos, canalização de água e de esgotos, instalações de sistemas centralizados de aspiração de pó e dutos de ar condicionado, são facilmente incorporados às paredes de *drywall* nos espaços vazios existentes entre as chapas, e fixados nos montantes de aço, mediante dispositivos próprios do sistema (DRYWALL, 2006).

O *drywall* não deve ser aplicado em paredes externas sujeitas a intempéries. Em ambientes sujeitos a umidade, como banheiros cozinhas e áreas de serviços, deve ser empregado chapas especiais, tipo RU e adotados cuidados especiais quanto a sua impermeabilização (DRYWALL, 2006).

## **2.2 Conceitos de patologia**

As patologias nas edificações podem ser definidas como um conjunto de manifestações patológicas que ocorrem durante a fase de execução ou ainda adquiridas ao longo dos anos e que venha prejudicar o desempenho esperado de uma edificação e das suas partes (HELENE, 1992).

De acordo com Helene (1992, p. 19), a patologia pode ser entendida como a parte da Engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema.

Se tratando de diferenças entre patologias e manifestação patológica, a patologia é um estudo que tenta explicar a existência de tudo que envolve a degradação de uma edificação, e a manifestação patológica é um conjunto de teorias que explica a causa e o mecanismo de degradação.

Cita-se exemplo de manifestação patológica: fissura, corrosão de armação e deformação excessiva e também exemplo de estudo de patologia: manifestações, origens, natureza, mecanismo de ocorrência, causa e consequência. Assim, pode-se dizer que o conhecimento das causas que provocam as patologias nos edifícios e conscientização de que as medidas preventivas na fase de projeto e cuidados na execução representam uma grande economia em relação às recuperações, nem sempre bem sucedidas, são ferramentas fundamentais para reduzir as patologias (TAVAREZ, 2011).

## **2.3 Patologias desenvolvidas**

De acordo com Mario Castro (2006), presidente da Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas para *drywall*: A popularização do uso do *drywall* no mercado brasileiro e, em especial, no setor residencial, exige atenção dos consumidores ao contratar serviços de montagem, manutenção ou reforma de paredes, forros e revestimentos executados com essa tecnologia. Embora seja simples na sua concepção e ofereça mais facilidades do que os sistemas construtivos convencionais, o *drywall* requer a utilização de componentes corretos e fiel obediência aos processos de execução. Sem isso, seu desempenho pode ser prejudicado.

#### **2.4 Cuidados com a massa para *drywall***

Deve-se manter um cuidado com a temperatura do lugar armazenado das massas prontas para o tratamento de juntas em chapas de gesso acartonado, por isso deverão ser acondicionadas em locais fora do relento e em temperaturas extremas, armazenar em temperaturas acima de 6°C e abaixo de 40°C, evitando prejudicar a qualidade e ou validade da mesma. (O vento e a umidade pode aumentar o grau da temperatura, ALVES, 2016).

Na questão de aplicação das massas, nunca deve se aplicar as massas prontas em temperaturas de face, abaixo de 14°C, evitando bolhas e o possível descolamento da massa, além de nunca aplicar demãos posteriores sem a secagem total da aplicação anterior (ALVES, 2016).

A pintura em paredes *drywall* segue três níveis de qualidade: mínimo, intermediário e superior, que são escolhidos de acordo com a necessidade de seu ambiente. Para se atingir o nível mínimo a aplicação de tinta é feita com 50% de diluição e contando com duas ou três demãos. Apresenta baixo custo e contém pequenas e passáveis imperfeições, geralmente é recomendada para residências, depósitos ou comerciais populares (ALVES, 2016).

O nível intermediário, primeiramente é aplicado um fundo pigmentado e depois duas ou três demãos de tinta, resultando um acabamento de qualidade, sem imperfeições visíveis, exceto por uma luz intensa e rasante.

Já o nível superior, não aceita nenhuma imperfeição e até mesmo quando submetido à luz forte e análise criteriosa deve estar perfeita. Além da pigmentação diluída, é necessário aplicar uma ou duas demãos de massa niveladora e ser lixada pela lixa 220/280 e só então é aplicada a tinta premium em duas ou três demãos.

#### **2.5 Folga estrutural**

Sempre que houver a possibilidade de movimentação e sobrecarga da laje e ou elemento guia superior, é essencial que seja estudado minuciosamente o coeficiente real residual de movimentação, para que possa ser deixada uma folga superior entre o montante e a guia, nunca excedendo 1/3 do tamanho da aba da guia. Normalmente a aba de uma guia possui 30 mm, neste caso, deixe uma folga superior de 0,70 até 1,0 cm, se o coeficiente de movimentação e sobre carga não for maior que +/- 2 mm. Mas é importante saber a real variação das lajes para evitar uma folga indevida (LESSA, 2005).

Há casos onde a aba da guia superior teve que ser maior que 30 mm, devido ao tamanho do perfil e pé-direito, além do coeficiente ter sido previsto maior que 1cm. O corte do perfil deve ser efetuado sempre no esquadro, mantendo a uniformidade da folga (LESSA, 2005).

## 2.6 O caso Chinês

As vendas do *drywall* chinês cresceram nos EUA entre 1999 e 2007 por causa da alta demanda do mercado imobiliário. O crescimento das importações foi grande durante os esforços para a reconstrução de grandes áreas devastadas por furacões, como o Furacão Charley na Flórida, em 2004, e o Furacão Katrina, em 2005, quando se verificou a escassez de *drywall* no mercado interno americano (METHA, 2008).

O baixo custo, a rapidez no processo de construção e as facilidades para a instalação motivaram a grande procura por esses produtos. E ainda, os fabricantes chineses acenavam ainda para o isolamento acústico, condições térmicas e a economia com água, uma vez que a alvenaria convencional usa muita água para dar a "liga" ao cimento. Mas, para os consumidores americanos, o *drywall* chinês não oferece motivos para comemoração (METHA, 2008).

Os consumidores alegam que tiveram vários problemas de saúde e sofreram danos materiais por utilizar o produto chinês em suas residências. Em alguns casos, o odor provocado pelos gases sulfurosos emitidos pelo produto é tão ruim que as pessoas não podem mais morar em suas próprias casas. Estima-se que centenas de proprietários de imóveis norte-americanos, principalmente na Flórida, tiveram problemas com o *drywall*. Eles alegam que o produto emitiu gases sulfúricos que causaram problemas respiratórios, e provocaram defeitos em aparelhos de ar condicionado e até em componentes elétricos no interior das residências (MILITO, 2009).

Tudo isso, sustentam os consumidores, provocou a desvalorização do preço de seus imóveis. Até o momento, são mais de 150 ações coletivas movidas contra os fabricantes de *drywall*, importadores e distribuidores. Há processos também contra construtores que

utilizaram o produto. Fundada em 1988, a empresa que fornece o *drywall*, a Taishan exporta seus produtos para a Europa, Indonésia, Índia, Rússia e Estados Unidos (MILITO, 2009).

Em seu site corporativo, a empresa informa que possui a certificação ISO 9001 e ambiental, com a adequação para utilização em edifícios verdes. A empresa também atua sob os nomes de Taian Taishan Plasterboard e Shandong Taihe Dongxin Co. Ltd. Oficialmente, a empresa é controlada pela Beijing New Building Materials Public Limited Co. (BNBM), uma empresa de propriedade do governo chinês. De acordo com um relatório divulgado pelo portal Environmental Expert.com, os problemas apresentados parecem ser relacionados com a presença de elementos como pirita de ferro, o nome comum do dissulfeto de ferro (iron disulfide - FeS<sub>2</sub> pyrite) na matéria-prima básica (NASCIMENTO, 2003).

O elemento sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S), um composto corrosivo e venenoso, é apontado como o responsável pelo o gás que provoca o odor de ovos podres. Já o sulfeto de carbono (carbonyl sulfide) é considerado um intermediário entre o dióxido de carbono e o sulfeto de carbono. Trata-se de um elemento que pode ser encontrado em alimentos como queijo e legumes preparados da família do repolho, o que a princípio não traz riscos á saúde, mas a sua emissão em larga escala deve ser controlada por ter impactos na atmosfera, se liberados em larga escala (NASCIMENTO, 2003).

Também foram encontrados nas placas dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e sulfeto de carbono (CS<sub>2</sub>), elementos que devem ter a emissão controlada, sobretudo em produtos para uso em residências, em contato próximo ao ser humano, relatou o estudo divulgado pelo portal Environmental Expert.com. Um dos fatos mais preocupantes revelados pelo estudo é a possibilidade de o *drywall* chinês estar emitindo gases com sulfeto de hidrogênio. A exposição superior a 50 partes por milhão de sulfeto de hidrogênio, por mais de dez minutos, pode causar irritação extrema. Já a inalação de 500 a 1.000 partes por milhão, pode causar inconsciência e morte por paralisia respiratória e sufocamento, de acordo com peritos ambientais (MOTA, 2001).

### **3 SISTEMA CONSTRUTIVO DRYWALL**

#### **3.1 Histórico do *drywall***

A palavra *drywall*, que significa “parede seca”, foi criada a mais de um século nos Estados Unidos e passou a ser utilizada regularmente há mais de 80 anos na Europa, assim,

quando esse material chegou ao Brasil, na década de 1970, já estava tecnologicamente desenvolvido (MARTINS FILHO, 2010).

*Drywall* consiste em um sistema de vedação vertical composto por estrutura metálica de aço galvanizado com uma ou mais chapas de gesso acartonado aparafusadas nas duas faces da parede. Trata-se de um processo construtivo que dispensa o uso de argamassa para sua execução, reduzindo a quantidade de entulhos gerados pelos métodos que envolvem a alvenaria convencional (ARAUJO, 1999).

Mitidieri (2005) evidencia que paredes de gesso acartonado podem ser definidas como um sistema constituído por perfis de chapas de aço zincado leves e placas de gesso acartonado de alta resistência mecânica e acústica, fixadas por meio de parafusos especiais com tratamento de juntas e arestas (COMAT, 2012).

O tema da sustentabilidade vem influenciando abordagens de projeto na arquitetura contemporânea e conta com iniciativas e exemplos nas mais diversas condições urbanas e ambientais por isso os autores que abordam sobre *drywall* tem uma gama e tanto para se trabalhar. Extrapolando as questões de conforto ambiental e suas relações com a eficiência nas construções, recursos para a gestão integrada e a operação da obra em residências, como materiais, energia e água, fazem parte das variáveis que vêm sendo exploradas, com especial atenção na formulação de propostas de menor impacto ambiental. O material aqui pesquisado visa alertar para a necessidade de se mudar radicalmente as construções em residências, assim como foi feito em países de primeiro mundo (ARAUJO, 1999).

Segundo Comat (2012), o sistema *drywall* é aplicado na construção de paredes para ambientes internos com alta resistência mecânica e acústica. É também chamado de “Sistema de Construção a seco”.

O método de construção a seco *drywall* é constituído por um conjunto de componentes, com funções de compartimentação, que definem e limitam verticalmente os ambientes internos dos edifícios, controlando o fluxo de agentes solicitantes e cumprindo as exigências dos usuários NBR 15758-1 (ANBT, 2009).

Em pesquisas realizadas por volta do ano de 1890 em busca de um material que seria mais resistente às intempéries que a madeira, Augustine Sacket desenvolveu uma placa de gesso acartonado, isto é, a massa de gesso era envolta de papel cartão (MARTINS FILHO, 2010).

Gellner (2003), explica que, antes da Segunda Guerra Mundial, o material mais utilizado na edificação de residências nos EUA era a madeira. Porém, com o advento da guerra e da necessidade de construir em menor espaço de tempo, o gesso acartonado foi introduzido e se popularizou (SILVA, 1991).

No Brasil, o *drywall* aportou no ano de 1972, sendo introduzido principalmente em programas governamentais. Até a década de 1980 quase 80% das chapas de gesso acartonado eram utilizadas em forros, e apenas 20% em vedações verticais. Nos anos 1990, construtoras como a Método Engenharia iniciaram o uso mais extenso do sistema *drywall*, através do método da racionalização na construção civil (HOLANDA, 2003).

### **3.2 Normatização do Sistema *drywall***

De acordo com Guia Placo (2014), o *drywall* destaca-se entre os diversos sistemas construtivos existentes, pelo atendimento pleno das Normas de Produto, as Normas de Projeto e Procedimento Executivo para Montagem da norma de desempenho NBR 15.575, para edificações Habitacionais, em vigor desde 19 de julho de 2013. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou a norma NBR 15.575 - Edificações Habitacionais - Desempenho, com o objetivo de fornecer aos usuários garantia de qualidade das edificações residenciais a partir da definição de requisitos mínimos que devem ser atendidos pela unidade habitacional e suas áreas comuns. A norma estipula parâmetros de desempenho que devem ser considerados em todo o processo da obra - seu atendimento deverá gerar alterações no modo de atuação de todo o segmento da construção civil (ABNT NBR 14715-12010).

A especificação de materiais e sistemas é baseada no desempenho exigido durante a vida útil da construção e visa a proteger o usuário final, dentro do tempo de utilização mínimo definido pelas normas vigentes, ou de maneira mais particular, pelo usuário ou projetista. Os compradores dos imóveis deverão se certificar de que os produtos especificados nos memoriais descritivos de venda correspondem aos requisitos mínimos de desempenho.

Os construtores, por sua vez, deverão fornecer o Manual de Uso e Manutenção correto das edificações. O foco da norma está nas exigências de desempenho dos sistemas, em favor do usuário, como seu comportamento em uso e não na prescrição de como ou quais sistemas ou materiais são utilizados NBR 14715-2 (ABNT, 2010)

O desempenho do edifício pode ser classificado como: mínimo, intermediário e superior, e deve ser definido já na fase de projeto. A abordagem explora conceitos que muitas vezes não são considerados em normas específicas definindo, por exemplo, durabilidade dos

sistemas, capacidade de manutenção do edifício e conforto tátil e antropodinâmico de usuários NBR 14715-1 (ABNT, 2010).

A norma é dividida em seis partes, que tratam respectivamente de requisitos gerais, estrutura, pisos, vedações verticais, cobertura e sistemas hidráulicos. Também permeiam a norma, definições voltadas ao conforto térmico, acústico, resistência mecânica, proteção ao fogo, estanqueidade e ciclo de vida da edificação NBR 14715-1 (ABNT, 2010).

### **3.1.1 Placas de gesso acartonado**

As placas de gesso acartonado foram inventadas nos Estados Unidos, no ano de 1898, por Augustine Sackett. Inicialmente, as placas eram delgadas e moldadas em fôrmas rasas, uma de cada vez, e tinham a finalidade de servir como base para acabamento (HARDIE, 1995).

No Brasil teve início na década de 1970, mais precisamente por volta de 1972, quando houve o estabelecimento da primeira fábrica no Brasil para produção de chapas de gesso acartonado, a Gypsum, localizada na cidade de Petrolina, estado de Pernambuco. Nesse mesmo tempo iniciou o esforço do setor da construção civil para introduzir métodos e processos racionalizados de construção e sistemas pré-fabricados (MITIDIERI, 2009).

Na década de 1980, este esforço persistiu com a construção de canteiros experimentais, empregando-se sistemas industrializados diversos, incluindo sistemas leves de construção (MITIDIERI, 2009). Apesar do avanço, apenas 20% das chapas produzidas eram empregados como divisórias em ambientes comerciais, o restante era utilizado como forros (TAGLIABOA, 2011).

A década de 1990 se destaca na introdução de inovações tecnológicas e sistemas industrializados, incluindo os sistemas *drywall*, consequência da menor intervenção do Estado que trouxe abertura do mercado da construção de edifícios, e a busca pela racionalização e industrialização da construção (TAGLIABOA, 2011).

A placa de gesso acartonado é feita de gesso endurecido revestido dos dois lados por papel cartão. As chapas específicas são produzidas, por processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivo prensada entre duas lâminas de cartão (kraft). As chapas devem ser produzidas em conformidade com as normas técnicas ABNT - NBR:14715-1:2010, NBR:14715-2:2010. Elas são utilizadas na construção de paredes e revestimento.

As placas são encontradas em 3 tipos: Padrão, denominada Standart ou ST, com variedades de cores branca, marfim ou cinza, com espessura de 12,5 mm. Resistente à umidade, conhecida como RU, cor esverdeada, aplicada em áreas molhadas como, banheiros e

lavanderias, onde é adicionado silicone, tornando-a mais resistente à água. E por último, temos a Placa Resistente ao Fogo (RF), que leva produtos químicos e fibra de vidro em sua formulação, utilizadas em construções comerciais e industriais onde exige mais proteção (HOLANDA, 2003).

Diferentemente das placas lisas, que tem sua fabricação simples e artesanal, as placas de gesso acartonado são mais sofisticadas. São necessárias em instalações com alto nível de tecnologia e a dominação dela. No Brasil, atualmente apenas três multinacionais fabricam esse tipo de gesso com padrão internacional em dimensões, especificações técnicas e qualidade (HOLANDA, 2003).

### **3.1.2 Chapas de Gesso para *drywall***

A placa de gesso acartonado é feita de gesso endurecido revestido dos dois lados por papel cartão. As chapas específicas são produzidas, por processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivo prensada entre duas lâminas de cartão (kraft). As chapas devem ser produzidas em conformidade com as normas técnicas ABNT:NBR:14715-1:2010, NBR:14715-2:2010. Elas são utilizadas na construção de paredes e revestimento. São conhecidas como *drywall* (FRANCO, 2008)

ST (Standard) – para uso geral em áreas secas. • RU (Resistente a umidade) – contém hidrofugantes em sua fórmula e é indicada para uso em áreas sujeitas a umidade por tempo limitado e de forma intermitente. • RF (Resistente ao Fogo) – é indicada para as áreas secas nas quais se exija um desempenho superior frente ao fogo (ABNT NBR 15758-3, 2009).

### **3.1.3 Estrutura Metálica**

A estrutura metálica encontra-se no interior da parede, entre as placas de gesso, e é ela quem dá a sustentação para a parede, pois é onde as placas de *drywalls* são parafusadas. São fabricadas em aço galvanizado com espessura de 0,50 mm, em total conformidade com a Norma Brasileira – NBR 15.2172010 estabelecida pela ABNT (TRIGO, 1978).

É bom citarmos aqui que cada fabricante possui seu próprio projeto e processo de fabricação de perfis e acessórios conforme norma, mantendo praticamente o mesmo raciocínio



e método de execução da montagem estrutural e do revestimento (chapa de gesso). Portanto, para se familiarizar com as novas técnicas de construção, o executor deve primeiramente passar por um processo de treinamento, e em caso surgir algumas dúvidas, recorrer ao manual ou ao setor técnico do fabricante para se informar dos procedimentos a ser seguido (SABBATINI et al, 1989).

### **3.1.4 Racionalização**

Entende-se por racionalização construtiva o conjunto de ações tendentes ao aumento de rendimento do setor em conjunto e de cada uma das tarefas a realizar em particular (TRIGO, 1978).

Segundo Sabbatini et al. (1989), a racionalização do processo construtivo tem por objetivo principal a diminuição de custos, garantia de atendimento dos prazos de execução e incremento na qualidade dos edifícios produzidos.

A racionalização do subsistema conhecido como vedação vertical pode trazer diversas vantagens para as empresas, não só pela diminuição direta dos custos incidentes neste subsistema e o aumento da produtividade, mas também na alteração que pode introduzir no nível organizacional das obras (SABBATINI et al., 1989).

### **3.1.5 Componentes do sistema**

As divisórias são constituídas de chapas de gesso acartonado, fixadas em uma estrutura leve de perfis de chapa de aço galvanizado (SABBATINI et al., 1999). E conforme especifica a NBR 14715 (ABNT, 2010), as chapas de gesso acartonado são produzidas mediante um processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de cartão, onde uma é virada sobre as bordas longitudinais e colada sobre a outra.

Existem três tipos de chapas de gesso acartonado, que estão normatizadas na NBR 14715 (ABNT, 2010) e dispostas abaixo: (MELO & FERNANDES, 2019)

**Figura 1-** chapas de gesso acartonado



**Fonte: Adaptado de ABNT NBR 14715 (2010).**

Os elementos estruturais do sistema são formados por perfis de aço galvanizado, protegidos com tratamento de zincagem tipo B (260 g. cm<sup>-2</sup>), em chapas de 0,5 mm de espessura, conformados a frio em perfiladeiras de rolete. Estes são formados principalmente pelos montantes e pelas guias. As guias, como o nome já diz, guiam as divisórias. Os montantes são as estruturas que dão forma à divisória e sustentam as placas de gesso acartonado (LESSA, 2005).

### **3.1.6 Instalação do *drywall***

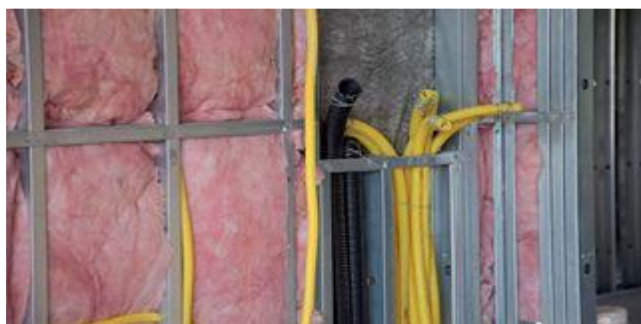
Para a perfeita execução de uma divisória de *drywall*, deve-se primeiramente locá-la com uma linha de marcação, determinando onde será construída a estrutura (TURRI, 2001). Por isso, torna-se importante que o teto e o piso sejam marcados, para não haver risco de a divisória ficar fora de prumo (TURRI, 2001). Após as marcações da divisória e seus vãos, devem ser instalados os guias e após, os montantes, respeitando uma distância de 400 a 600 mm entre os eixos dos montantes.

De acordo com Tucci (2001), estando a estrutura pronta, deve-se iniciar a instalação das chapas de gesso acartonado, fixando-as com parafusos a cada 25 a 30 centímetros, e respeitar a distância de um centímetro da borda da chapa. Primeiramente deve-se fixar as chapas apenas de um lado, fazendo com que as juntas formadas pela instalação das chapas sejam desencontradas e deixando o outro lado da divisória livre para as instalações elétricas, hidráulicas e instalação dos reforços estruturais para sustentação de vasos, pias, armários e quaisquer cargas extras que venham a incidir sobre a divisória (NASCIMENTO, 2004).

Outra vantagem de instalar inicialmente as placas de gesso acartonado apenas de um lado é que se torna mais prática a instalação de elementos que melhorem a performance térmica e acústica da divisória de *drywall*, como por exemplo espuma elastomérica, a lã de vidro e a lã

mineral. Após as instalações da proteção térmica, acústica, elétrica, hidráulica, reforços e instalações complementares, conforme demonstrado na figura abaixo fixa-se as chapas de gesso acartonado do lado que está sem as mesmas. Com as placas fixadas, deve-se aplicar uma fita específica para juntas e rejuntar com massa específica. Após, aplica-se o revestimento desejado na parede (LESSA, 2005).

**Figura 2** - Instalação de *drywall*.



Fonte: Escolas leves, 2014.

### **3.1.7 Processo Executivo**

A montagem das paredes com sistema *drywall* exige especial atenção aos detalhes de instalação, pois todos os procedimentos são essenciais para o bom desempenho mecânico e acústico das paredes.

Segundo Manual de instalações Knauf (2014), a montagem deve ser executada pelos seguintes passos abaixo:

a) **Locação da parede:** Utilizar trena, prumo ou laser para a correta localização das guias e dos pontos de referência do vão de porta que devem ser devidamente pré-definidos no projeto;

b) **Marcação e Fixação das guias (piso e teto):** Para marcação da posição das guias, utilizar um cordão ou fio traçante. Colocar fita de isolamento para assegurar um melhor desempenho acústico das paredes. A fixação deverá ser feita no máximo a cada 60 cm com parafusos específicos, para colocação das guias na parte superior, deve observar o correto alinhamento com a guia inferior;

c) **Colocação dos montantes nas guias:** O comprimento do montante deve ter aproximadamente a altura do pé direito com um cm a menos para o encaixe. Junto à extremidade da abertura, a guia deve estar firmemente fixada com auxílio de um puncionador;

d) **Fixação das chapas na estrutura metálicas:** As chapas devem ser instaladas verticalmente com altura do pé direito menos 1 cm, que deve ser deixado como folga no piso.

As chapas deveram ser fixadas na estrutura por meio de parafusos especialmente desenvolvidos para esse fim. Os parafusos devem estar distanciados 25 cm entre si e a 1 cm da borda. Caso o comprimento da chapa não coincida com a altura do pé direito, as emendas necessárias devem ser contrafiadas. Depois de feita as instalações realizar o chapeamento do outro lado dos perfis, fechando a parede;

e) Colocação das instalações elétricas e hidráulicas: Após ser efetuado o chapeamento de um dos lados da parede, podem ser realizadas as instalações elétricas, hidráulicas, de telefonia e som;

f) Instalação da Lã Mineral: As lãs minerais devem ser colocadas no interior das paredes sempre com o uso de luvas e máscaras. Caso a espessura da lã seja menor do que a espessura dos perfis, devem ser utilizados ganchos ou massa para sua fixação; e,

g) Tratamento de juntas: O tratamento de juntas inicia-se aplicando, com uma desempenadeira, uma primeira camada de massa específica para o tratamento, em seguida deve ser colocada a fita de papel micro perfurado sobre o eixo da junta. Com o auxílio de uma espátula, pressionar firmemente a fita sobre a primeira camada de massa. Finalizar o tratamento de juntas aplicando as demais camadas de massa, deixando o acabamento uniforme.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho baseou-se em pesquisas bibliográficas, por meio da utilização de artigos científicos, teses, monografias e normas técnicas, relacionadas ao contexto pertinente.

Para a análise do desempenho térmico e acústico de paredes em *drywall* em comparação com alvenaria de bloco cerâmico foi realizado experimento em protótipos, para realização da comparação entre os dois materiais em estudo.

O estudo de caso proporciona maior entendimento das características dos materiais estudado, do qual aplicamos procedimentos e técnicas que foram observadas para a construção do conhecimento, onde o uso dessas técnicas tem como propósito comprovar a validade e utilidade de um método que possa inovar os conceitos de novos meios de construções, ou seja *odrywall* é um material versátil que traz inovação e atende várias necessidades arquitetônicas, apresentando um bom desempenho, de custo e benefício, podendo substituir materiais mais caros, e de fácil manutenção em relação a alvenaria convencional.

Para comparação e avaliação dos desempenhos deste novo conceito de construção que é o sistema de *drywall*, foram construídos dois protótipos, contendo as vedações verticais propostas, sendo um em alvenaria cerâmica e outro utilizando o *drywall*, ambos possuem medidas externas de 1,23 metros de largura, 1,17 metros de comprimento, com uma altura máxima de 0,92 metros e uma altura mínima de 0,78 metros, obedecendo as recomendações da norma NBR 15575 (ABNT,2013).

Para a execução dos protótipos foram utilizados 100 tijolos cerâmicos, meio metro cúbico de areia fina lavada, 50 kg de cimento CPII, 96 telhas cerâmicas tipo plan, dois paletes, 3 litros de tinta acrílica, 3 perfis galvanizado de 6 metros cada, 4 chapas de *drywall* tipo ST, 54 parafusos 6mm ponta agulha.

No protótipo de alvenaria no primeiro dia foi feito o assentamento dos tijolos sobre o palete; utilizando traço de argamassa 1:4, no segundo dia foi executado o chapisco para a execução do reboco, foi aguardado três dias para que o chapisco possa ter uma cura considerável, no sexto dia foi concluído o reboco interno e externo, já no sétimo dia foi realizado a cobertura e pintura das paredes.

Figura 3 – Execução do protótipo de alvenária



Fonte: Autor, 2019.

Figura 4 – Protótipo de tijolo cerâmico



Fonte: Autor, 2019.

No protótipo de *drywall* foi realizado os cortes sob medidas dos perfís, em seguida parafusados sobre o palete, assim obtendo a estrutura no formato do protótipo, o próximo passo foi relizar o fechamento da estrutura com as placas de *drywall* fixando-as com parafusos nos perfís, em seguida foi dado acabamento nas chapas utilizando massa acrílica para cobrir imperfeições deixadas na execução, depois dessas etapas concluidas realizamos a cobertura.

Figura 5 – Execução do protótipo de *drywall*



Fonte: Autor, 2019.

Figura 6 – Protótipo de *drywall*



Fonte: Autor, 2019.

As principais normas a respeito do *drywall*: A (ABNT, 2009) NBR 15.758, formulada em 2009, oferece todas as orientações para a correta aplicação do *drywall* em variadas situações, devendo ser considerada desde a elaboração do projeto até a montagem do sistema na obra; ABNT NBR 14.715: 2010 – Chapas de gesso para *drywall*; a norma NBR 14.715 que garante a qualidade das chapas de gesso para *drywall*

e a ABNT NBR 15.217:2018 – Perfilados de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall* – Requisitos e métodos de ensaio e sendo a NBR mais usada pelos fabricantes de chapas. A norma NBR 15.217 que estabelece os requisitos e métodos de ensaio para os perfilados de aço utilizados nos sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall*, destinados a montagens de paredes, forros e revestimentos internos não estruturais.

O ensaio térmico foi realizado utilizando dois termo-higrometros do modelo TH-01L, ambos possuem dois sensores para a aferição de temperatura, o primeiro sensor foi locado no interior do protótipo, o segundo sensor é localizado no equipamento, que foi posicionado na parte externa como demonstrado na figura, permitindo assim a aferição das temperaturas interna e externa de ambos os protótipos.

Figura 7 – Aparelho termo-higrometro



Fonte: Autor, 2019.



O ensaio acústico foi realizado utilizando um decibelímetro da marca Impac, modelo Ip-140, que possui aferição de 0 a 140 decibéis, os emissores de ruído que foram utilizados para o ensaio foram respectivamente; serra mámore e furadeira de impacto, ambos foram posicionados a 1 metro de distância dos protótipos.

Figura 8 – Aparelho decibelímetro



Fonte: Autor, 2019.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com o arquiteto Marcos Holtz, sócio-diretor da Harmonia Acústica – Davi Akkerman + Holtz, como o *drywall* é um sistema industrializado e modular, ele pode ser aproveitado na criação de soluções com isolamento acústico suficiente para atender desde dormitórios até salas de cinemas e teatros. “Podem-se variar a estrutura, o número de chapas utilizadas, o preenchimento da cavidade e outros detalhes específicos que permitem a construção de elementos de altíssimo desempenho acústico”, ressalta. O material responde, inclusive, às exigências de ambientes muito específicos, como estúdios de gravação, que podem contar com soluções mistas, combinando elementos de alvenaria e *drywall*.

Durante o processo de comparação foram levantados questionamentos a cerca dos requisitos estabelecidos em função das exigências humanas de conforto térmico e acústico, sendo eles, o estudo da eficiência das propriedades térmicas e acústicas do sistema de fechamento em *drywall*, estudo da eficiência das propriedades térmicas e acústicas do sistema de fechamento em alvenaria cerâmica, simulação térmica da edificação aplicando os

fechamentos propostos e a comparação dos resultados obtidos para ambos os sistemas de fechamento.

Em relação a produtividade, o gesso acartonado também apresentou um melhor resultado. Levando em consideração a mesma área de construção, o mesmo foi executado em um tempo menor que alvenaria de bloco cerâmico vazado. Essa redução tem relação direta com os mesmos fatores que levaram a diminuição do custo, pois eles também são impactantes na produtividade, quanto a geração de resíduos o volume produzido em alvenaria de bloco cerâmico é expressivamente superior à quantidade produzida pelo gesso acartonado.

De acordo com Amorim (2014), as vantagens do sistema de *drywall* são:

- Redução do volume de material transportado e facilidade de manuseio;
- Redução de mão de obra e aumento na produtividade;
- Flexibilidade de layout;
- Evita quebras para passagem de instalações;
- Facilidade na manutenção de instalações;
- Diminuição das espessuras das paredes com ganho de área útil;
- Obra mais limpa e menor geração de resíduos;
- Resíduos recicláveis;
- Redução de carga atuante na estrutura;
- Facilidade de acabamento.

Enquanto que as desvantagens do sistema de *Drywall*, segundo este mesmo autor (Amorim, 2014) são:

- Rejeição do mercado;
- Efeito knock knock;
- Baixa resistência mecânica;
- Requer mão de obra especializada;
- Necessidade de planejamento e sincronização das equipes de instalações e de montadores;
- Dificuldade na fixação de cargas;
- Limitação para uso interno;
- Geração de resíduos nocivos.

O material utilizado para execução de uma parede de gesso acartonado é basicamente composto por chapas de gesso e estruturas de aço galvanizado. Por serem materiais leves, são facilmente manuseados e podem ser armazenados no pavimento no qual o serviço será realizado. (FERREIRA, 2012).

Uma das grandes vantagens do sistema de *drywall*, quando comparado ao sistema de alvenaria, é a produtividade dos funcionários e a economia no tempo gasto para execução de vedações. É um empreendimento que pode gerar uma redução de 50 a 60% do tempo quando comparado com vedação em alvenaria. O *drywall* permite a flexibilidade do layout, ou seja, o arquiteto pode trabalhar com paredes curvas ou não uniformes. As suas instalações são executadas simultaneamente com a vedação, e dessa forma, não há necessidade de quebras para passagem de tubulações. No caso de necessidade de reparos, as placas podem ser retiradas e recolocadas com facilidade, ou ainda, serem cortadas e posteriormente reparadas.

Segundo Ferreira (2012), a redução nas cargas das paredes com a utilização de gesso acartonado resulta em uma diminuição no consumo de concreto, aço e formas que atinge cerca de 10% quando comparado com vedações de alvenaria. Assim, vedações de *drywall* permitem estruturas e fundações mais esbeltas acarretando em redução no custo da obra. Em paredes de *drywall*, após o tratamento das juntas, a parede está pronta para ser pintada. Não há necessidade da aplicação de massa corrida nas placas antes da pintura e, dessa forma, o tempo do processo e os gastos são reduzidos, ainda que, muitas empresas que utilizam o sistema optem pela aplicação da massa para evitar o aparecimento de imperfeições das placas e reduzir evidências de falhas construtivas.

Em relação ao conforto térmico, o protótipo de alvenaria convencional apresentou um melhor resultado comparado ao protótipo de Drywall, obtendo uma diferença de 3% quando relacionadas as temperaturas interna de ambos os protótipos, isso ocorreu devido ao Drywall possuir uma massa específica menor que a alvenaria cerâmica, com isso ele absorve mais facilmente a energia, como demonstrado no gráfico abaixo. Mesmo o Drywall tendo um desempenho aquém da alvenaria convencional, ele preencheu todos os requisitos que a norma pede para vedações internas, sua temperatura interna esteve a todo tempo menor do que a temperatura externa, evidenciando que ele é um método eficaz de vedação, lembrando que existem vários métodos que podem ser usados para melhorar essa eficiência térmica, como a implantação de lãs em seus interior.

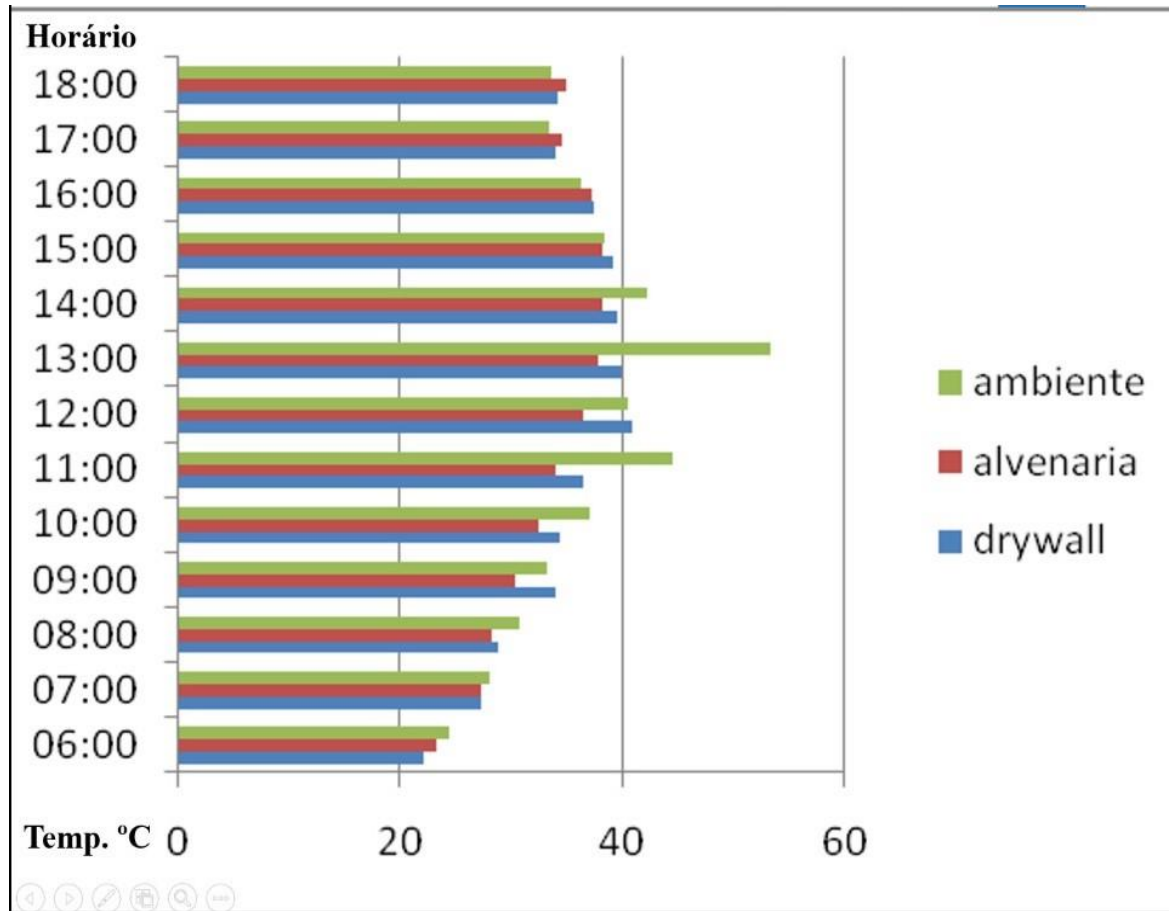


Tabela de temperaturas dos protótipos

horario \ Ambiente	Protótipo drywall	Protótipo Cerâmico	Temperatura ambiente
06:00	22,1°C	23,1°C	24,4°C
07:00	27,2°C	27,2°C	27,9°C
08:00	28,7°C	28,2°C	30,7°C
09:00	33,9°C	30,2°C	33,1°C
10:00	34,4°C	32,4°C	37,0°C
11:00	36,4°C	33,9°C	44,4°C
12:00	40,9°C	36,5°C	40,5°C
13:00	39,1°C	37,7°C	53,2°C
14:00	39,4°C	38,2°C	42,1°C
15:00	39,2°C	38,2°C	38,3°C
16:00	37,4°C	37,1°C	36,3°C
17:00	33,9°C	34,5°C	33,3°C
18:00	34,2°C	34,8°C	33,5°C

Quando comparado o conforto acústico dos dois protótipos, podemos ver que o Drywall foi mais eficiente, tendo um resultado notável frente ao protótipo de alvenaria cerâmica, isso aconteceu devido as placas de gesso acartonado possuírem uma melhor eficiência acústica.

**Quadro de taxa de ruídos no interior dos protótipos**

<b>Teste acústico e Material utilizado</b>	<b>Eficiência do protótipo de alvenaria Drywall em dB</b>	<b>Eficiência do protótipo de alvenaria convencional em dB</b>
<b>Cerra mármore</b>	84 dB	89 dB
<b>Cerra mármore</b>	85 dB	86 dB
<b>Furadeira de impacto</b>	82 dB	84 dB
<b>Furadeira de impacto</b>	82 dB	84 dB

## 5 CONCLUSÕES

Conclui-se que a utilização do *drywall* em alvenarias na construção é um metodo que destaca no mercado por propiciar diversas vantagens como: facilidade de instalação, maior rapidez da montagem, menor geração de resíduos, maior leveza, menor espessura das paredes, diversidade de opções de acabamento entre outros (VIANA; ALVES, 2013).

Levando em consideração aspectos apresentados nesse trabalho e com base nos resultados obtidos, conclui-se que em relação a questão termica o gesso acartonado apresentou um bom desempenho, como apresentado na tabela.

Na construção civil as empresas sempre querem inovar e estão sempre à procura de produtos inovadores, que possam diminuir o tempo de entrega do empreendimento, sem perder a qualidade e não comprometendo o lucro final da empresa. Um exemplo disso é o *drywall*,

mostrado neste artigo, que é um produto inovador que contribui significativamente para redução dos custos finais de uma edificação.

Quando comparado o custo total de material e mão de obra, sem considerar as economias em relação à produtividade e redução das cargas aplicadas, percebe-se que para esse empreendimento, o *drywall* é o método mais econômico.

É somente a construtora que pode analisar as vantagens e desvantagens de cada método, considerando a logística mais adequada para a obra e o perfil do cliente. A principal causa do elevado valor no custo total da alvenaria, quando comparado ao de *drywall*, é devido a necessidade de revestimento para regularização da superfície.

Sugere-se uma análise comparativa incluindo vedações com blocos de concreto, com resultados econômicos e de desempenho. Realizando uma análise da viabilidade econômica e benefícios na utilização dessas novas tecnologias.

sugere-se também uma comparação em residências unifamiliares do uso de *drywall* na parte interna com alvenaria na parte externa, residência toda estruturada em steel frame com placas cimentícias nas vedações externas e *drywall* nas internas e, finalmente, residências convencionais com estrutura de concreto e vedação de alvenaria.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- \_\_\_\_\_ **NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2014.
- \_\_\_\_\_ **NBR 6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2001.
- \_\_\_\_\_ **NBR 8681 – Ações e segurança nas estruturas.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2004.
- \_\_\_\_\_ **NBR 13438 – Blocos de concreto celular auto clavado.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2013.
- \_\_\_\_\_ **NBR 13529 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2013.
- \_\_\_\_\_ **NBR 13479 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2013.
- \_\_\_\_\_ **NBR 14715 – Chapas de gesso para *drywall*.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2010.
- \_\_\_\_\_ **NBR 14956 – Bloco de concreto celular auto clavado: Execução de alvenaria sem função estrutural.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2013
- \_\_\_\_\_ **NBR 15270-1 – Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.
- \_\_\_\_\_ **NBR 15575-1 – Edificações habitacionais – Desempenho.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2013.
- \_\_\_\_\_ **NBR 15217: Perfis de aço para sistema construtivo em chapas de gesso para “Drywall” - Requisitos e Método de ensaio – Requisitos.** Rio de Janeiro, 2009.
- \_\_\_\_\_ **NBR 14715-1: Chapas de Gesso para *Drywall* – Parte 1: Requisitos.** Rio de Janeiro, 2010.
- \_\_\_\_\_ **NBR 14715-2: Chapas de gesso para *Drywall* – Parte 2: Método de Ensaio - Requisitos.** Rio de Janeiro, 2010.

ABRAGESSO. **Manual de montagem de sistemas de *drywall*.** São Paulo, SP: Pini, 2004.

ALLEN, E. **Fundamentos da Engenharia de Edificações: Materiais e Métodos.** 6. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013. 61

ALVES, Douglas. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Universidade Paulista Unip-S. P. **Sistema Construtivo em Gesso Acartonado.** Disponível: em [www.ebah.com.br/content/ABAAAAWz8AB/sistema-contrutivo-gesso-acartonado](http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAWz8AB/sistema-contrutivo-gesso-acartonado). Acesso: em Mar 2016.

AMORIM, Kelly. Revista Construção mercado. **Notícia: Construção civil cresceu 74,25% nos últimos 20 anos, revela estudo do SindusCon-MG**. Portal Piniweb, editora PINI, 2014.

ANDRADE, A. et al. **Diferentes abordagens quanto ao orçamento de obras habitacionais: Aplicação ao caso de assentamento de alvenaria**. Foz do Iguaçu, PR: ENTAC, 2002.

ANDRADE, J. N. **BDI – Bonificação ou benefícios, e Despesas Indiretas**. Vitória, ES: CREA-ES, 2008.

ARAÚJO, L.O.C.; SOUZA, U.E.L. **A produtividade da mão-de-obra na execução de revestimentos de argamassa**. Brasil - Vitória, ES. 1999. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, Vitória, 1999. Artigo técnico  
**Arquitetura, Engenharia E Construção. Drywall Também Pode Ser Instalado em Área Molhada**. Disponível em [http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/drywalltambem-pode-ser-instalado-em-areas-molhadas\\_6921\\_10\\_0](http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/drywalltambem-pode-ser-instalado-em-areas-molhadas_6921_10_0). Acesso em Jul. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL. **Números do Segmento**. Disponível em: <<http://www.drywall.org.br/index.php/6/numeros-do-segmento>>. Acessado em: 15 set. 2015.  
BOTELHO, M. et al. **Concreto Armado Eu Te Amo**. 3. ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2004.

BERTOLINI, Hibran Osvaldo Lima. **Construção via obras secas como fator de produtividade e qualidade**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Agosto de 2013.

CARASEK, H. et al. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 1. ed. São Paulo, SP: IBRACON, 2007.

CIOCCHI, L. **Use corretamente o Gesso Acartonado**. São Paulo, SP: Pini, 2003. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/use-corretamente-o-gesso-acartonado-80141-1.aspx>>. Acessado em: 15 set. 2019

CLÍMACO, J. T. S. C. **Estruturas de concreto armado: Fundamentos de projeto, dimensionamento e verificação**. 2 ed. Brasília, DF. UNB, 2008.

CRUSIUS, A. D. et al. **Alvenaria Estrutural**. Porto Alegre, RS. UFRGS. 2011. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/eso/content/?cat=13>>. Acessado em: 10 jun. 2016.

ESCOLAS LEVES. **Revista Técnica**. São Paulo, SP: Pini, 2014. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/211/artigo327654-3.aspx>>. Acessado em: 25 set. 2015.

FARIA, R. **Revista Técnica**. 132. ed. São Paulo, SP: PINI, 2008.

FERREIRA, Romário. **Paredes de drywall X alvenaria de bloco cerâmico**. Agosto de 2012.

FERREIRA, Romário. Revista Construção mercado. **Notícia: Alvenaria de tijolos cerâmicos X drywall**. Edição 136, editora PINI, 2012.



FIUZA, P. et al. **Resistência à compressão simples: comparação entre paredes de blocos cerâmicos e paredes de painéis CCA**. Belo Horizonte, MG: Construindo, 2009.

FRANCO, L. S. **Notas de aula da disciplina de Tecnologia da Construção de Edifícios I**. São Paulo, SP: POLI-USP, 2008.

FRANCO, L. S. **O Projeto das vedações verticais: características e a importância para a racionalização do processo de produção**. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: Vedações Verticais, São Paulo, 1998 Anais. São Paulo, EPUSP/PCC, 1998, p.221-36. Acesso: em Maio 2016. Impermeabilização: drywall em áreas sujeitas á umidades. Disponível em: [www.drywall.org.br/dicas.php/0/2/34/impermeabilizaçãodrywall-eareas-sujeitas-aumidade](http://www.drywall.org.br/dicas.php/0/2/34/impermeabilizaçãodrywall-eareas-sujeitas-aumidade). Acesso: emAbr 2019.

GELLNER, A. *Plaster walls fall by postwar wayside*. EUA: Inman, 2003.

GIONGO, J. S. **Concreto armado: projeto estrutural de edifícios**. São Paulo, SP: USP, 2007.

GROCHOT, B. M. **Avaliação dos métodos de ensaio preconizados na NBR 15575-4/2010 quanto à estanqueidade à água aplicados em revestimentos de argamassa**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2012. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/79761/000896719.pdf?sequence=1>. Acesso em: 16 out. 2019

GYPSUM. **Paredes Simples**. Disponível em: <http://www.gypsum.com.br/web/pt/distribuidores/sistemas-paredes-simples.htm>. Acessado em: 2 out. 2015.

HOLANDA, E. P. **Novas tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: diretrizes para o treinamento da mão de obra**. São Paulo, SP: Escola Politécnica da USP, 2003.

INMETRO. **Avaliação de Bloco Cerâmico**. Rio de Janeiro, RJ: Inmetro, 2001. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/tijolo.asp>. Acessado em: 5 out. 2015. Knauf: Produção. Disponível em [www.knauf.com.br](http://www.knauf.com.br). Acesso: em Abr 2016. **Manual Proacústica**. Sobre Norma De Desempenho. Disponível em: [http://www.gypsum.com.br/shared/manual\\_proAcustica.pdf](http://www.gypsum.com.br/shared/manual_proAcustica.pdf). Acesso: em Out. 2019.

LABULTO, L.V.; **Parede seca-sistema construtivo de fechamento em estrutura de Drywall**. Belo horizonte, 2014. Escola De Engenharia Da Universidade Federal De Minas Gerais – MG p.2

LESSA, G. **Drywallem edificações residenciais**. São Paulo, SP: Anhembi Morumbi, 2005.

LINO, J.A.A.; **Análise De Desempenho Estrutural Do Sistema Drywall para cargas de redes de dormir segundo a nbr 15575/2013**. fortaleza, 2013, Universidade Federal Do Ceará p.4.

LOBO, Gregorio. **Patologias nas habitações populares .nº de folhas102**. Projeto de graduação ( dissertação Diutorado) – Engenharia civil da escola politécnica universidade federal do Rio de janeiro, 2013

LUCA, Carlos Roberto de. **Desempenho acústico em sistemas drywall**. 2a Edição, Associação Brasileira de Drywall, 2013.

LUCAS EIRA FLEURY\_2014 - **Análise das vedações verticais internas de Drywall e alvenaria de blocos cerâmicos com estudo de caso comparativo**.

MACIEL, L. et al. **Recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos**. São Paulo, SP: EPUSP-PCC, 1998.

MARE. **Instrução Normativa N°18**. Brasília, DF. Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado, 1997.

MARTINS, FILHO, L. A. **Sistema drywall atende à norma de desempenho**. [S.I.] Texto disponibilizado em 22 setembro 2010. Disponível em: <http://www.drywall.org.br/artigos.php/1/45/sistema-drywall-atende-a-norma-dedesempenho>. Acesso: em nov 2019.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras**. São Paulo, SP: PINI, 2006

MEHTA, P. et al. **Concreto: Microestrutura, propriedades e materiais**. 3 ed. São Paulo, SP: IBRACON, 2008

MELO, Sabrina Cordeiro; FERNANDES, Fernando. **Sistema Drywall como alternativa à alvenaria convencional: Avaliação da produtividade**. Disponível em <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1269/1/2016BrunoDamettoAranguiz.pdf> - Acesso em 10 maio de 2019.

MILITO, J. A. **Técnicas de construção civil e construção de edifícios**. São Paulo, SP: FACENS-PUC, 2009.

MINDESS, S. *Developments in the Formulation and Reinforcement of Concrete*. Flórida, EUA: CRC, 2008.

MOTA, J. A. R. **Influência da junta vertical na resistência à compressão de prismas em alvenaria estrutural de blocos de concreto celular autoclavado**. Belo Horizonte, MG: DEES-UFMG, 2001.

NASCIMENTO, L. A et al. **A Contribuição da Tecnologia da Informação ao Processo de Projeto na Construção Civil**. São Paulo, SP: POLI-USP, 2003.

NASCIMENTO, Otávio Luiz do. *Alvenarias/Otávio Luiz do Nascimento*. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2004. 2ª Ed. 54p. 29 cm. – (Série Manual de Construção em Aço). ISBN 85-89819-03-5.

OLIVEIRA, D. R. B. **Estudo comparativo de alternativas para vedações internas de edificações**. Curitiba, PR: UFPR, 2013.

OLIVEIRA, Fernando César Costa. **Avaliação da produtividade de mão de obra na execução de revestimento de argamassa**. Monografia (Graduação) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

PINHEIRO, L. M. **Fundamentos de concreto e edifícios**. São Paulo, SP: USP, 2007.  
PINI, 2001. **Produtividade da mão de obra**. Disponível em: <http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/produtividade-da-mao-de-obra>.

**Plano Drywall**. Chapas *Drywall* Gesso Acartonado. Disponível em: <http://www.planno.rs/index.php?id=produtoDetalhe&cod=29&cat=29&subcat=34&prod=140>. Acesso: em Abr 2019.

RIBAS.R.A.J\_2013 - **Método Para Avaliação Do Desempenho Térmico E Acústico E Edificações Aplicado Em Painéis De Fechamento Industrializados**

SABBATINI, F. H. **Alvenaria estrutural: materiais, execução da estrutura e controle tecnológico**. Brasília, DF: CEF, 2003.

SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos**. São Paulo, SP: POLI-USP, 1989.

SABBATINI, F. H. et al. **Método construtivo de vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado**. São Paulo, SP: POLI-USP, 1999.

SABBATINI, F. H. **O processo construtivo de edifícios de alvenaria estrutural sílicocalcária**. São Paulo, SP: POLI-USP, 1984.

SABBATINI, F. H. **Patologia das argamassas de revestimentos – aspectos físicos**. São Paulo, SP: SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO, 1986.

SABBATINI, F. H. **Tecnologia e execução de revestimentos de argamassa**. Campinas, SP: XIII SIMPÓSIO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DO CONCRETO, 1990.

SILVA, Fábio Ricardo da, **Alternativa tecnológica na construção civil – o uso do drywall como dispositivo de vedação**. Monografia (graduação). Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2007.

SILVA, M. A. C. **Racionalização da Construção: A evolução tecnológica e gerencial no Brasil**. Porto Alegre, RS: Simpósio A Pesquisa em Construção no Sul do Brasil, 1991.

SILVA, M. M. A. S. et al. **Conteúdo e padrão de apresentação dos projetos para a produção de alvenarias de vedação racionalizadas**. São Paulo, SP: POLI-USP, 2007.

SOUZA, L. G. **Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood Frame**. Florianópolis, SC: Revista Especialize-se, 2013.

SOYONARA, M. R. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. **Departamento de Engenharia Mecânica**. Disponível em: [https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15678/1/SayonaraMR\\_DISSERT.pdf](https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15678/1/SayonaraMR_DISSERT.pdf). Acesso: em Abr 2019.

TANIGUTTI, E. K. **Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**. Departamento de Engenharia da Construção Civil. São Paulo 1999. Acesso: em Maio 2016.

TAVAREZ, J. H. **Alvenaria Estrutural: estudo bibliográfico e definições**. Mossoró, RN: UFERSA, 2011.

THOMAZ, E. et al. **Código de Práticas N°1: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. São Paulo, SP: USP, 2009.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil: Consultoria, projeto e execução**. São Paulo, SP: PINI, 2006.

TRIGO, J. A. T. **Tecnologias da construção de habitação**. Lisboa, Portugal: LNEC, 1978.

TURRI, D. C. **Estudo Comparativo entre paredes de *drywall* e alvenaria convencional**. Joinville, SC: UESC, 2001.

UFRGS. **Blocos e Tijolos silício-calcáreos**. Porto Alegre, RS: NAPEAD-UFRGS, n.d. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/alvenaria-estrutural/blocos\\_calcareos.php](http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/alvenaria-estrutural/blocos_calcareos.php)>. Acessado em: 2 out. 2019.

UFRGS. **Execução de Alvenaria: elevação das paredes**. Porto Alegre, RS: ESO-UFRGS, 2011. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/eso/content/?p=453>>. Acessado em: 21 set. 2019.