

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

GEANINE RANCAN

**COMPARAÇÃO DE CUSTOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE PAREDES DE  
GESSO ACARTONADO EXECUTADAS VISANDO O DESEMPENHO ACÚSTICO**

Porto Alegre  
Dezembro 2018

Geanine Rancan

**COMPARAÇÃO DE CUSTOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE PAREDES DE GESSO ACARTONADO EXECUTADAS VISANDO O DESEMPENHO ACÚSTICO**

Trabalho de diplomação apresentado à Comissão de Graduação do curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Sardin Padilla de Oliveira

Porto Alegre  
DEZEMBRO 2018

Geanine Rancan

**COMPARAÇÃO DE CUSTOS DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE PAREDES DE GESSO ACARTONADO EXECUTADAS VISANDO O DESEMPENHO ACÚSTICO**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRA CIVIL e aprovado em sua forma final pela Professora Orientadora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 20 de dezembro de 2018

Profa. Cristiane Sardin Padilla de Oliveira  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Orientadora

**BANCA EXAMINADORA**

**Profa. Cristiane Sardin Padilla de Oliveira (UFRGS)**  
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Prof. João Ricardo Masuero (UFRGS)**  
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Eng. Fábio Julio Ghessi**

Dedico este trabalho à minha família, meu namorado, meus amigos, meus colegas, meus professores, minha orientadora, agradeço pela paciência e compreensão de todos nos momentos de tensão que exigiam todo o meu empenho e dedicação exclusiva. Obrigada por estarem ao meu lado e me apoiarem durante todo o período do meu curso de graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha orientadora Cristiane Sardin Padilla, pelo tempo e dedicação em me ajudar a desenvolver o presente trabalho.

Gostaria de deixar o meu profundo agradecimento à minha relatora Ana Abitante, que fez as correções iniciais deste trabalho, mas teve que se ausentar.

Agradeço ao meu relator atual João Ricardo Masuero por ter aceitado participar deste trabalho, além dos conselhos e ajuda durante todo o curso.

Agradeço aos meus colegas Jocely Ramires Penno, Juliano Campos Marques, Marcelo José Costa, Alexandre Moretto, Vivian Bragança, Ângelo Rigo e Edinei Zanoni Cesario, sem eles nada disso seria possível.

Agradeço ao meu namorado Rafael Nachtigall Garbinatto pelas dicas e pelo apoio desde meu ingresso no curso e que nunca me deixou desistir em nenhum momento, essa conquista é nossa.

Agradeço aos meus pais Geni Maria Rancan e Silvio Souza da Rosa, e também aos meus irmãos Marléo Rancan e Márcio Rancan Silva, que apesar de todas as dificuldades sempre me apoiaram durante esse período tão importante.

Agradeço aos meus amigos Franklin Junior, Júlia Coinaski e Rosbel Schneider que fizeram parte dessa etapa da minha vida desde o início e sempre me incentivaram e apoiaram.

“Se consegui ver mais longe é porque estava aos ombros de gigantes”.

*Isaac Newton*

## RESUMO

A utilização de paredes de gesso acartonado está crescendo no Brasil, sendo utilizadas como uma alternativa à alvenaria de vedação tradicional, no entanto, é usual o desempenho acústico que esse tipo de parede pode proporcionar ser questionado. A partir dos anos 2000, as construtoras começaram a utilizar mais o gesso acartonado nas suas obras, no entanto, a primeira norma brasileira sobre gesso acartonado foi publicada apenas em 2009, a NBR 15.758 “Sistemas Construtivos em Chapas de Gesso para Drywall”. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo comparar os custos de diferentes composições de paredes de gesso acartonado executadas visando o desempenho acústico, avaliando obras na região de Porto Alegre/RS, analisando a diferença dos custos de cada parede de acordo com o seu desempenho acústico e se os métodos construtivos utilizados são seguidos pela norma de desempenho. Foram elaborados orçamentos de mão de obra e materiais para a execução de uma parede de gesso acartonado sem tratamento acústico, uma parede de gesso acartonado com tratamento acústico e uma parede de gesso acartonado que visa um desempenho acústico superior para comparar a diferença de custos entre elas. Foi realizada uma pesquisa qualitativa com pessoas que residem ou trabalham em ambientes que possuam paredes de gesso acartonado para entender os motivos que geram o preconceito dos usuários desse sistema construtivo. Ao final, conclui-se que o custo de uma parede com tratamento acústico é superior ao de uma parede sem tratamento acústico, e que a parede com tratamento acústico superior tem um custo maior expressivo em relação às outras. Além do mais, nem todas as obras analisadas seguem as instruções de execução da norma, assim como as equipes de montagem que não possuíam qualificação suficiente para o trabalho. Foi verificado que apesar dos materiais estarem todos dentro da norma, o que causa o descontentamento do usuário de um ambiente que possua gesso acartonado muitas vezes advém de uma má execução desse sistema, por falta de experiência ou conhecimento do profissional, ou até mesmo de uma omissão de materiais como a lã de vidro e banda acústica para economia do executor.

**Palavras-chave:** Drywall. Divisórias de gesso acartonado. NBR 15.758-1. Gesso acartonado. Desempenho acústico. Paredes drywall.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Isolamento ao ruído aéreo de paredes .....	30
Quadro 2 – Ensaio de propriedades acústicas do gesso acartonado .....	36



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Consumo de chapas de gesso acartonado.....	21
Figura 2 – Fluxograma de fabricação das chapas de gesso acartonado.....	22
Figura 3 – Tipos de placas de gesso acartonado.....	23
Figura 4 – Montante: formato C.....	25
Figura 5 – Guia: formato U.....	25
Figura 6 – Guia e montante.....	25
Figura 7 – Tipos de parafusos.....	26
Figura 8 – Tipos de pontas dos parafusos.....	27
Figura 9 – Tipos de Fitas para chapas de gesso acartonado.....	28
Figura 10 – Lã de vidro e lã de rocha empregada no aumento do desempenho termo acústico das paredes de gesso acartonado.....	29
Figura 11 – Especificações da lã de vidro e lã de rocha.....	29
Figura 12 – Comparativo entre lã de vidro e lã de rocha.....	29
Figura 13 – Níveis de som em decibéis perceptíveis ao ouvido humano.....	32
Figura 14 – Ação do som em uma parede.....	33
Figura 15 – Sistema massa-mola-massa, onde “M1e M2” são paredes e “e” é material amortecedor.....	34
Figura 16 – Local de instalação da banda acústica.....	35
Figura 17 – Tipos de métodos construtivos de paredes de <i>drywall</i> , de acordo com a quantidade de placas.....	37
Figura 18 – Testes de acústica.....	38
Figura 19 – Etapas de execução de uma parede de gesso acartonado que visa o bom desempenho acústico.....	40
Figura 20 – Aplicação da banda acústica.....	41
Figura 21– Desencontro de juntas entre placas.....	43
Figura 22 – Desencontro de juntas com a utilização de duas placas em cada face.....	43
Figura 23 – Tubos hidráulicos envoltos em lã mineral.....	44
Figura 24 – Desencontro de juntas em faces opostas.....	44
Figura 25 – Tratamento das juntas.....	45
Figura 26 – Parede simples de gesso acartonado.....	52
Figura 27 – Fixação de guias sem banda acústica.....	52
Figura 28 – Montantes sem banda acústica.....	53

Figura 29 – Guias em contato direto com a estrutura superior.....	54
Figura 30 – Montantes virados para o mesmo lado.....	54
Figura 31 – Montantes e Guias instalados.....	55
Figura 32 – Fixação da placa de gesso acartonado em um lado da parede .....	56
Figura 33 – Tratamento das juntas .....	57
Figura 34 – Parede de gesso acartonado com tratamento acústico.....	58
Figura 35 – Colocação da banda acústica.....	58
Figura 36 – Fixação de guias no piso .....	59
Figura 37 – Banda acústica entre montante e estrutura.....	60
Figura 38 – Fixação de guias na laje superior .....	60
Figura 39 – Guias e montantes instalados com banda acústica.....	61
Figura 40 – Fechamento com placas de gesso acartonado de um lado da parede.....	62
Figura 41 – Instalação da lã mineral.....	62
Figura 42 – Fechamento da parede de gesso acartonado.....	63
Figura 43 – Parede de gesso acartonado que visa um desempenho acústico superior .....	64
Figura 44 – Separação entre corredor e unidade habitacional.....	65
Figura 45 – Disposição dos elementos da parede de gesso acartonado que visa um desempenho acústico superior.....	66
Figura 46 – Corte: parede que visa um desempenho acústico superior.....	67
Figura 1 -Parede de alvenaria – 38dB.....	69

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Preferência de divisórias .....	46
Gráfico 2 – Importância da acústica .....	47
Gráfico 3 – Satisfação com a acústica do ambiente .....	47
Gráfico 4 – Nível de satisfação.....	48
Gráfico 5 – Uso de lã mineral na parede de gesso acartonado .....	49
Gráfico 6 – Importância da acústica para o cliente .....	49
Gráfico 7 – Comparativo de custos dos materiais das paredes de gesso acartonado analisadas [m <sup>2</sup> ] .....	76
Gráfico 8 – Comparativo de custos de mão de obra das paredes analisadas [m <sup>2</sup> ].....	77
Gráfico 9 – Comparativo de custos totais entre as paredes de gesso acartonado analisadas [m <sup>2</sup> ]..	78

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Orçamento de materiais de uma parede simples de gesso acartonado .....	69
Tabela 2 – Orçamento de materiais da parede simples de gesso acartonado (m <sup>2</sup> ) .....	69
Tabela 3 – Custo da mão de obra por m <sup>2</sup> da parede simples de gesso acartonado.....	70
Tabela 4 – Custos de materiais por m <sup>2</sup> para uma parede de alvenaria .....	71
Tabela 5 – Orçamento de materiais para paredes de gesso acartonado com tratamento acústico .....	72
Tabela 6 – Orçamento de materiais para parede de gesso acartonado com tratamento acústico por m <sup>2</sup> .....	73
Tabela 7 – Custo da mão-de-obra para paredes com tratamento acústico por m <sup>2</sup> .....	73
Tabela 8 – Orçamento de materiais para paredes de gesso acartonado que visam um desempenho acústico superior .....	74
Tabela 9 – Orçamento de materiais para uma parede de gesso acartonado que visa um desempenho acústico superior por m <sup>2</sup> .....	75
Tabela 10 – Custo da mão-de-obra para paredes de gesso acartonado que visam um desempenho acústico superior [m <sup>2</sup> ] .....	76
Tabela 11 – Resumo de orçamentos [m <sup>2</sup> ] .....	77

## **LISTA DE SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
RF	Resistente ao Fogo
RU	Resistente à Umidade
SVVIE	Sistemas de vedações verticais internas e externas

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 DIRETRIZES DA PESQUISA.....</b>	<b>17</b>
2.1 OBJETIVOS DA PESQUISA .....	17
<b>2.1.1 Objetivo principal.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.2 Objetivos secundários .....</b>	<b>17</b>
2.2 DELIMITAÇÕES.....	17
2.3 LIMITAÇÕES .....	17
2.4 DELINEAMENTO.....	17
<b>3 PAREDES DE GESSO ACARTONADO .....</b>	<b>19</b>
3.1 DEFINIÇÃO DE CHAPAS DE GESSO ACARTONADO .....	19
3.2 HISTÓRIA DO GESSO ACARTONADO .....	19
3.3 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO GESSO ACARTONADO .....	21
3.4 COMPONENTES PARA EXECUÇÃO DE UMA PAREDE DE GESSO ACARTONADO	
22	
<b>3.4.1 Placas de gesso acartonado .....</b>	<b>22</b>
<b>3.4.2 Perfis metálicos.....</b>	<b>24</b>
3.4.2.1 Montantes .....	24
3.4.2.2 Guias .....	25
<b>3.4.3 Componentes de fixação.....</b>	<b>26</b>
<b>3.4.4 Massa para tratamento das juntas.....</b>	<b>27</b>
<b>3.4.5 Fitas.....</b>	<b>27</b>
<b>3.4.6 Lã-mineral.....</b>	<b>28</b>
3.5 COMO OBTER UMA PAREDE COM DESEMPENHO ACÚSTICO EFICIENTE .....	29
<b>3.5.1 Breve conceito de Acústica.....</b>	<b>30</b>
3.5.1.1 Comportamento acústico em uma parede .....	32
<b>3.5.2 Materiais que compõem uma parede acústica.....</b>	<b>34</b>
3.5.2.1 Banda acústica .....	34
3.5.2.2 Lã mineral .....	35
3.5.2.3 Chapas de gesso acartonado .....	37
3.5.2.4 Portas e Janelas .....	37
3.6 TÉCNICAS CONSTRUTIVAS .....	39
<b>3.6.1 Condições de início.....</b>	<b>39</b>

<b>3.6.2 Colocação de banda acústica nas guias e montantes .....</b>	<b>40</b>
<b>3.6.3 Definição de localização das guias e fixação .....</b>	<b>41</b>
<b>3.6.4 Colocação dos Montantes.....</b>	<b>42</b>
<b>3.6.5 Fechamento da primeira face da parede.....</b>	<b>42</b>
<b>3.6.6 Colocação da Lã mineral.....</b>	<b>43</b>
<b>3.6.7 Instalação da segunda face da parede .....</b>	<b>44</b>
<b>3.6.8 Tratamento das juntas .....</b>	<b>45</b>
<b>4 LEVANTAMENTO DA PERCEPÇÃO DE DESEMPENHO DE PAREDES DE GESSO ACARTONADO .....</b>	<b>46</b>
<b>5 ESTUDO DE CASO: EXECUÇÃO DE PAREDES DE GESSO ACARTONADO.....</b>	<b>51</b>
<b>5.1 PAREDE SIMPLES DE GESSO ACARTONADO .....</b>	<b>51</b>
<b>5.1.1 Execução da parede simples de gesso acartonado.....</b>	<b>52</b>
<b>5.2 PAREDE DE GESSO ACARTONADO COM TRATAMENTO ACÚSTICO .....</b>	<b>57</b>
<b>5.2.1 Execução da parede de gesso acartonado com tratamento acústico .....</b>	<b>58</b>
<b>5.3 PAREDE DE GESSO ACARTONADO QUE VISA UM DESEMPENHO ACÚSTICO SUPERIOR.....</b>	<b>63</b>
<b>5.3.1 Execução da parede de gesso acartonado que visa um desempenho acústico superior ...</b>	<b>65</b>
<b>6 ORÇAMENTOS .....</b>	<b>68</b>
<b>6.1 ORÇAMENTO DE MATERIAIS: PAREDE SIMPLES DE GESSO ACARTONADO..</b>	<b>68</b>
<b>6.1.1 Orçamento de mão de obra: paredes simples de gesso acartonado .....</b>	<b>69</b>
<b>6.1.2 Comparação de custos entre a parede de gesso acartonado sem tratamento acústico com a parede de alvenaria.....</b>	<b>70</b>
<b>6.2 ORÇAMENTO: PAREDE DE GESSO ACARTONADO COM TRATAMENTO ACÚSTICO .....</b>	<b>71</b>
<b>6.2.1 Orçamento de mão de obra: paredes de gesso acartonado com tratamento acústico.....</b>	<b>73</b>
<b>6.3 ORÇAMENTO: PAREDE DE GESSO ACARTONADO COM ISOLAMENTO ACÚSTICO VISANDO DESEMPENHO SUPERIOR .....</b>	<b>73</b>
<b>6.3.1 Orçamento mão de obra: parede de gesso acartonado com isolamento acústico visando desempenho superior .....</b>	<b>75</b>
<b>6.4 COMPARATIVO DE CUSTOS .....</b>	<b>76</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>79</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO.....</b>	<b>86</b>





## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, no cenário da engenharia civil, prezamos cada vez mais pela praticidade, custo benefício e velocidade de execução de obras, o que evidencia o crescimento da utilização de chapas de gesso acartonado, substituindo a tradicional parede de alvenaria. (TANIGUTI, 1999). Segundo a Associação Brasileira do Drywall, somente no primeiro semestre de 2010, foram vendidas mais de 14 milhões de metros quadrados de chapas no Brasil. (TECNOLOGIA..., 2010).

Países como Estados Unidos estão aproximadamente 100 anos à nossa frente em relação a tecnologia construtiva do gesso acartonado. No Brasil, esse sistema começou a ser utilizado na segunda metade da década de 1990 e esse atraso tecnológico gera a insegurança e preconceito do cliente sobre esse método, o que acaba limitando a expansão desse sistema. (MITIDIARI FILHO, 1997).

Conforme Labuto (2014, p. 1, grifo nosso):

[...] a expressão *Drywall* originada da língua inglesa significa “Parede Seca”, trata-se de uma técnica alternativa e competitiva à construção com alvenaria convencional amplamente e conservadoramente utilizada no mercado brasileiro. No entanto, para a excelente utilização desse sistema, é necessário que se utilize de uma mão de obra técnica e qualificada, o que acaba resultando em economia nas fases projetivas e executivas.

Em relação aos custos é uma excelente opção de construção, pois o processo é rápido e limpo, quase não gera entulhos comparado à alvenaria convencional. (KNAUF DO BRASIL, 2017).

A utilização de mão de obra qualificada é fator determinante para que se tenha uma construção que desenvolva os requisitos acústicos necessários que se espera, para tanto é importante que as regras sejam seguidas rigidamente, tanto no projeto quanto na execução. (MARTINS FILHO, 2012).

Sabendo que o sistema de gesso acartonado vem sendo cada vez mais utilizado no cenário nacional, e que são encontradas barreiras devido ao preconceito causado quanto aos seus índices de desempenho acústico (CASE, 2013), faz-se necessário este estudo comparativo de custos entre uma parede de gesso acartonado executada seguindo as boas práticas e uma parede de gesso acartonado executada não priorizando o desempenho acústico.

## **2 DIRETRIZES DA PESQUISA**

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

### **2.1 OBJETIVOS DA PESQUISA**

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundários e são descritos a seguir.

#### **2.1.1 Objetivo principal**

Fazer a comparação entre as diferenças de custos entre uma parede de gesso acartonado executada de forma a manter um desempenho acústico eficiente e uma que não preza pela eficiência acústica.

#### **2.1.2 Objetivos secundários**

Mostrar as técnicas construtivas que melhoram o desempenho acústico nas paredes de gesso acartonado.

### **2.2 DELIMITAÇÕES**

O trabalho delimita-se a fazer o levantamento de custos de diferentes tipos de paredes de gesso acartonado na cidade de Porto Alegre -RS.

### **2.3 LIMITAÇÕES**

Como limitação, não foram realizados ensaios acústicos, foram utilizados valores já registrados e tabelados em bibliografias e normas.

### **2.4 DELINEAMENTO**

- a) Pesquisa bibliográfica;
- b) Descrição de uma parede de gesso acartonado;
- c) Conceituação de desempenho acústico;

- d) Orçamento das diferentes composições de gesso acartonado;
- e) Análise dos resultados
- f) Conclusão

Na etapa de **pesquisa bibliográfica** foi feito um embasamento teórico-técnico para o desenvolvimento do trabalho que foi realizada durante todas as etapas de construção do mesmo, conceituando o gesso acartonado (*drywall*), os componentes e também os materiais utilizados visando o custo para um bom desenvolvimento acústico. Dentro desse tema foram comparadas as técnicas construtivas, vantagens e desvantagens de uma parede de gesso acartonado e as formas de execução.

Posteriormente foi feita a **descrição de uma parede de gesso acartonado** e a sua composição, acompanhando duas obras com métodos construtivos distintos, mostrando o passo a passo da execução de cada uma delas.

Após a definição da composição das paredes foi feita a **conceituação de desempenho acústico**, que visa atender às exigências definidas pela norma de desempenho NBR 15.575-1, mostrando ainda a diferença entre uma parede com que visa um bom desempenho acústico e uma parede que não tem essa preocupação.

Através do estudo de caso feito por meio do acompanhamento das obras, foram realizados **orçamentos para as diferentes composições de paredes de gesso acartonado**, analisando todos os processos construtivos realizados em cada uma delas. Foram avaliados os custos dos materiais, equipamentos e também da mão-de-obra

Foi feita uma **análise dos resultados** obtidos pelos orçamentos das diferentes composições de parede de gesso acartonado e verificado a diferença de custos entre uma parede *drywall* que segue integralmente o procedimento para obtenção de um bom isolamento acústico e uma parede *drywall* que foi feita sem essa preocupação, considerando os aspectos que envolveram o trabalho como um todo.

Por fim na última etapa do trabalho foi realizada a **conclusão** e as considerações finais da análise feita nas etapas anteriores, demonstrando as vantagens monetárias de se executar uma parede seguindo as boas práticas, com enfoque no desenvolvimento acústico.

### 3 PAREDES DE GESSO ACARTONADO

Este capítulo irá abordar o uso do gesso acartonado no Brasil, seus componentes e técnicas construtivas, visando obter um desempenho acústico eficiente.

#### 3.1 DEFINIÇÃO DE CHAPAS DE GESSO ACARTONADO

As placas de gesso acartonado, conhecidas também como *drywall* (WHAT..., 2017), são chapas fabricadas industrialmente mediante um processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de cartão, em que uma é virada sobre as bordas longitudinais e colada sobre a outra, formando uma espécie de “sanduíche”. De acordo com a Associação Brasileira dos fabricantes de chapas para Drywall (2006), as chapas de gesso acartonado devem ser produzidas de acordo com as seguintes normas da ABNT (2001a, 2001b, 2001c):

- a) NBR 14715:2001
- b) NBR 14716:2001
- c) NBR 14717:2001

Sabbatini (1998) define gesso acartonado como:

[...] um tipo de vedação vertical utilizada na compartimentação e separação de espaços internos em edificações, leve, estruturada, fixa ou desmontável, geralmente monolítica, de montagem por acoplamento mecânico e constituído por uma estrutura de perfis metálicos ou de madeira e fechamento de chapas de gesso acartonado.

#### 3.2 HISTÓRIA DO GESSO ACARTONADO

Augustine Sackett, inventou as chapas de gesso acartonado *drywall*, nos Estados Unidos no ano de 1898. (SABBATINI, 1998). Com o passar dos anos foi-se aperfeiçoando a tecnologia das placas, tornando-as mais resistentes ao fogo, e como sua montagem era amplamente mais rápida que outros métodos construtivos, acabou-se por ser muito utilizadas na primeira guerra mundial, em 1917. A partir desse evento, o gesso acartonado começou a ser utilizado em outros continentes, como Europa, Ásia e África. (HISTÓRIA..., 2017).

No Brasil, o gesso acartonado surgiu nos anos 1970 com pouca utilização, passando a ser mais difundido na década de 1990 onde iniciou-se buscas por maiores racionalizações e pela industrialização da construção devido à abertura do mercado de construções prediais. (TAGLIABOA, 2011). No entanto, o aumento significativo ocorre a partir do século XXI

(LABUTO, 2014), como mostra o gráfico do consumo de chapas de gesso acartonado na figura 1.

Esse crescimento se deve ao fato de apenas no ano de 2009 surgir uma norma brasileira referente a esse sistema construtivo, trata-se da NBR 15.758 “Sistemas construtivos em chapas de Gesso para *Drywall* – Projeto e procedimentos executivos para montagem”. (ABNT, 2009; NUNES, 2015). Antes de 2009 existia apenas a norma NBR 14715:2001 “Chapas de Gesso Acartonado – Requisitos”, que abordava somente a fabricação das chapas. A norma NBR 15.758:2009 acaba tornando as exigências e os materiais padronizados, o que até então era feito apenas seguindo os manuais dos fabricantes. (NORMA... 2009).

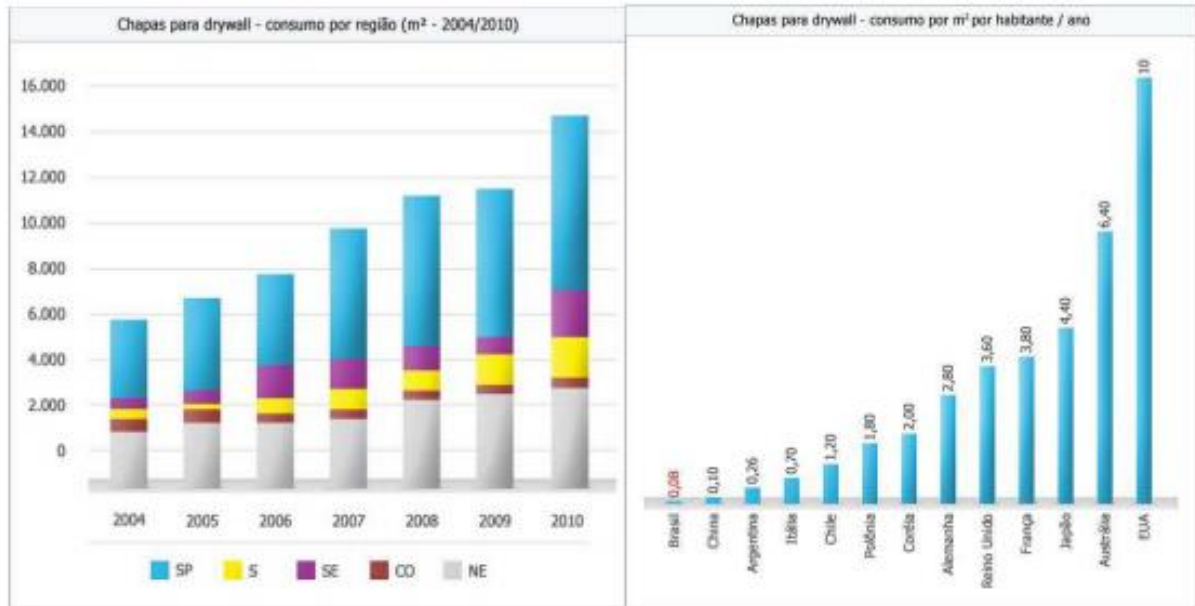
Mitidieri (2009 apud LABUTO, 2014, p. 1) ressalta que: “[...] o fato de não existir uma norma em vigor no Brasil para esse método construtivo fez com que a sua execução fosse feita sem preocupação e de forma imprecisa, o que acabou por gerar um preconceito com relação a sua eficiência”. Ainda, segundo o autor, para que se obtenha uma eficácia satisfatória deve-se empregar mão de obra qualificada, além de um projeto que atenda às necessidades do ambiente a ser construído.

As placas de gesso acartonado possuem uma densidade baixa o que contribui para a desconfiança dos clientes finais com relação ao seu desempenho acústico, porém se executada de forma correta utilizando os materiais certos e com uma mão de obra qualificada esse método construtivo alcança um bom comportamento acústico, podendo superar a tradicional alvenaria.

Nos Estados Unidos e em países europeus o gesso acartonado é amplamente utilizado, chegando a uma marca de 90% dos fechamentos internos, no entanto, com relação ao Brasil, esses países possuem tecnologias muito mais avançadas. (LOSSO; VIVEIROS, 2004). Os brasileiros apresentam muita desconfiança com relação ao método de construção com gesso acartonado, pois acreditam ser um material que não possui resistência à impactos e muito menos um isolamento acústico adequado. (FARIA, 2008).

Apesar de estar presente no Brasil desde a década de 1970, apenas nos anos 2000 é que se obteve um aumento considerável de utilização desse tipo de construção a seco. A possível explicação desse aumento deve-se ao fato da tardia publicação das primeiras normas técnicas a NBR 14.715 (Requisitos), a NBR 14.716 (Verificação das Características Geométricas) e a NBR 14.717 (Determinação das Características Físicas). Já no ano de 2005 a ABNT publica a NBR 15.217 – Perfis de Aço para Sistemas de Gesso Acartonado – Requisitos. (FARIA, 2008).

Figura 2 – Consumo de chapas de gesso acartonado



Fonte: Labuto (2014).

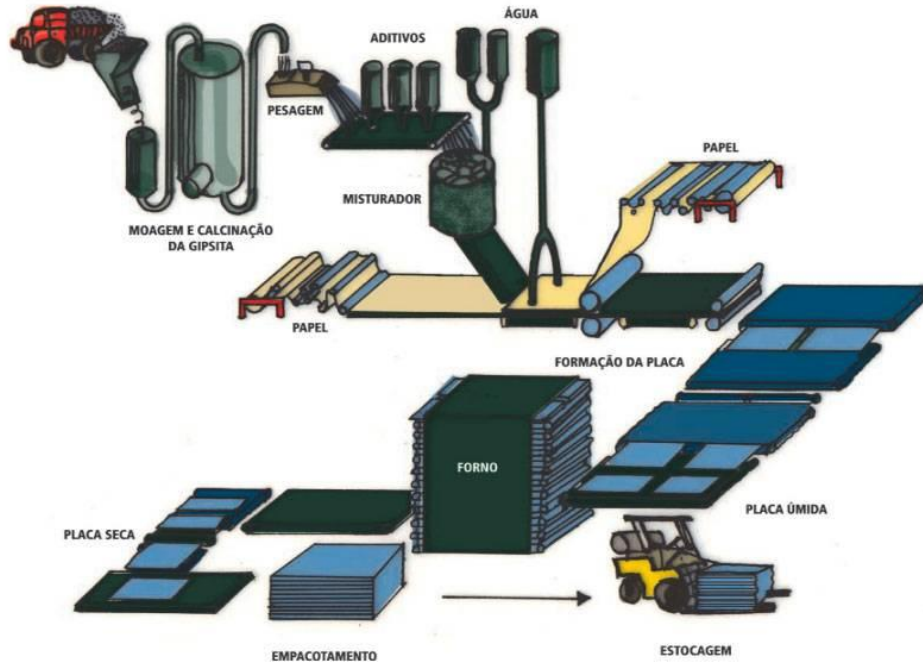
### 3.3 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO GESSO ACARTONADO

A primeira etapa do processo de fabricação do gesso acartonado começa com a extração do minério de gipsita ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) e em seguida ocorre o esmagamento e o peneiramento com peneira de malha 2mm. É feita a queima e a moagem e logo após o armazenamento em silos do minério já transformado em gesso. Dos silos, é feita uma pesagem para a adição de aditivos que aceleram a pega, aumentam a aderência papel-gesso e geram maior resistência aos impactos, a quantidade de aditivos varia de acordo com o tipo de placa que está sendo fabricada. Logo após a etapa dos aditivos, é adicionado água para que o material seja misturado, mecanicamente. (MAKING..., 2017).

O passo seguinte é o espalhamento da pasta sobre uma folha de papel kraft e depois é disposta novamente uma outra folha de papel kraft sobre a pasta. As placas são cortadas e transportadas para a secagem em túneis que controlam a temperatura e a umidade em seu interior. Em seguida são levadas para estocagem e comercialização. (MAKING..., 2017).

O processo de fabricação das chapas de gesso acartonado é ilustrado na figura 2 e mostra os passos mencionados acima.

Figura 3 – Fluxograma de fabricação das chapas de gesso acartonado



Fonte: Placas... (2009).

### 3.4 COMPONENTES PARA EXECUÇÃO DE UMA PAREDE DE GESSO ACARTONADO

#### 3.4.1 Placas de gesso acartonado

As chapas de gesso acartonado são produzidas de acordo com as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas): NBR 14715:2001, NBR 14716:2001 e NBR 14717:2001, conforme destacado no subcapítulo 3.1. (DRYWALL, 2006). Elas são compostas pelo minério de gipsita e sua produção é industrializada. A sua estrutura é simplificada composta por gesso e aditivos envolvido entre duas camadas de papel kraft. (GUIMARÃES; FERREIRA; SERRA, 2004).

Existem 3 tipos de placas de *drywall* que são mais comuns, elas são diferenciadas pelas cores, branco, verde e rosa, sendo que a parte branca fica sempre voltada para o lado onde será realizado o acabamento. (TECNOLOGIA..., 2010). Os modelos podem ser escolhidos de acordo com a necessidade que cada ambiente necessita e podem ser do tipo:

1) Resistente à umidade: Verde (RU). É destinada a áreas molhadas com exceção de áreas externas, em sua composição contém aditivo hidrofugante que impede que a água penetre em seu interior. (KNAUF DO BRASIL, 2017). De acordo com a NBR 14717:2010, esse tipo de placa deve apresentar uma taxa de absorção de água máxima de 5%.

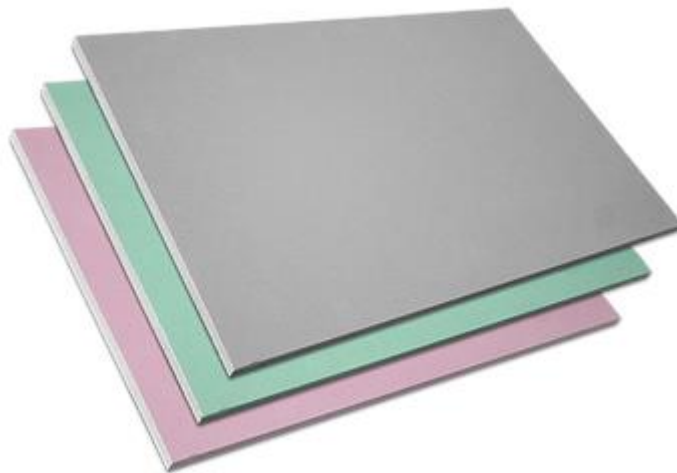
A fabricação dessa placa é realizada nas espessuras de 12,5mm e 15,0mm, largura de 1200mm e comprimento de 1800 à 3600mm. De acordo com a norma NBR 14715:2010 para a espessura são tolerados 0,5mm para mais ou para menos, para a largura 4mm para menos e 5mm para menos para o comprimento.

2) Ambientes secos: Branco (ST). Standard, é a placa mais utilizada para execução de paredes em ambientes secos, como também para forros e móveis. Devem ser utilizadas em ambientes que não sofram com umidades. São fabricadas com espessuras de 9,5mm, 12,5mm e 15,0mm, largura de 600mm à 1200mm e comprimento de 1800 à 3600mm. As tolerâncias para as medidas são as mesmas da placa verde RU, conforme a norma NBR 14715:2010.

3) Resistente ao fogo: Rosa (RF). Essa placa possui alta resistência ao fogo, pois em sua composição é incorporado fibra de vidro que retarda à propagação do fogo. É indicada para áreas que necessitam de maior resistência frente ao fogo como escadas enclausuradas e saídas de emergência (GOBAIN, 2014). Possui espessura de 12,50mm à 15,00mm, a largura e o comprimento correspondem aos da placa verde (RU). (KNAUF DO BRASIL, 2017).

A figura 3, ilustra os 3 tipos mais comuns de placas de gesso acartonado.

Figura 4 – Tipos de placas de gesso acartonado



Fonte: Gesso Acartonado (2017).

Além desses 3 tipos mais comuns, existem ainda placas específicas para determinadas utilidades, como:

a) Placas acústica: esse tipo de placa possui furação redonda ou quadrada que são responsáveis pela maior absorção acústica. Segundo o fabricante, é ideal para lugares que



necessitam de um alto desempenho acústico, como hotéis, cinemas, teatros, bibliotecas e salas de aula. (KNAUF DO BRASIL, 2017).

b) Placas curvas e decorativas: possui a mesma composição de placas standard e além de permitir realização de curvas nas paredes tem como função garantir a estética do ambiente. (PLACO SAINT GOBAIN, 2014).

### **3.4.2 Perfis metálicos**

Apesar de países norte-americanos e europeus utilizarem estruturas de aço, são também utilizadas estruturas de materiais como a madeira para a fabricação dos perfis. No entanto a madeira possui algumas desvantagens em relação ao aço, como uma estrutura mais pesada, maior propensão à propagação de chamas além de sofrer com ataques de insetos, como cupins e traças. No Brasil o sistema mais empregado é o perfil de aço galvanizado. (TANIGUTI, 1999).

De acordo com a Associação Brasileira dos fabricantes de chapas para Drywall (2006, p. 11), os perfis de aço são: “Fabricados industrialmente mediante um processo de conformação contínuo a frio, por sequência de rolos a partir de chapas de aço revestidas com zinco pelo método contínuo de zincagem por imersão a quente”. As estruturas metálicas que dão o suporte necessário à parede localizam-se entre as placas de gesso acartonado que são aparafusadas nas mesmas. (FERREIRA; VISENTIM; PINTO, 2016).

As chapas de aço galvanizado destinadas à fabricação dos perfis devem ter espessura mínima de 0,50mm e o revestimento galvanizado mínimo deve acompanhar a qualificação classe Z 275 (massa mínima de revestimento de 275 g/m<sup>2</sup> – ensaio triplo – total nas duas faces). (DRYWALL, 2006; LABUTO, 2014).

Os perfis metálicos necessários para a execução de uma parede de gesso acartonado são os montantes e as guias. (PLACO SAINT GOBAIN, 2014).

#### **3.4.2.1 Montantes**

Os montantes são os perfis em formato de C (figura 5), que são utilizados na vertical, de acordo com a figura 4, muito parecido com as guias eles são identificados através de aberturas que possuem para as instalações elétricas e hidráulicas. (LABUTO, 2014; PLACO SAINT GOBAIN, 2014).

Figura 5 – Montante: formato C

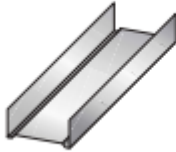
Tipo de perfil	Desenho	Código	Dimensões nominais (mm)	Utilização
Montante (formato de 'C')		M 48 M 70 M 90	48/35 70/35 90/35	Paredes, forros e revestimentos

Fonte: Drywall (2006).

### 3.4.2.2 Guias

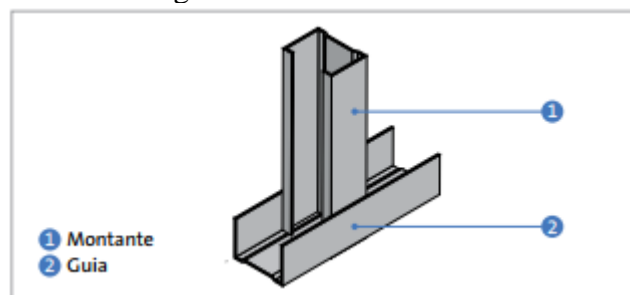
As guias são perfis em formato de U (figura 5), que são utilizados na horizontal, conforme (figura 6), são classificadas em superior e inferior: as superiores são fixadas na laje superior enquanto a inferior é fixada na laje inferior, sua principal função é direcionar a divisória. (HOLANDA, 2003).

Figura 6 – Guia: formato U

Tipo de perfil	Desenho	Código	Dimensões nominais (mm)	Utilização
Guia (formato de 'U')		G 48 G 70 G 90	48/28 70/28 90/28	Paredes, forros e revestimentos

Fonte: Drywall (2006).

Figura 7 – Guia e montante



Fonte: Placo Saint Gobain (2014).

### 3.4.3 Componentes de fixação

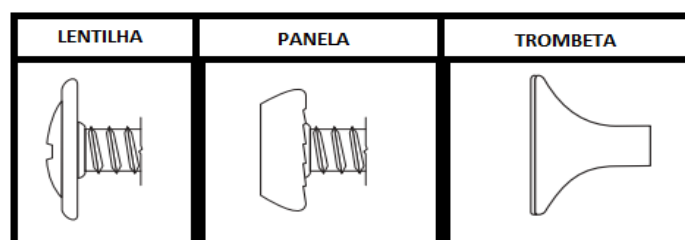
Os componentes de fixação são elementos que têm a função de fixar as placas de gesso acartonado nos montantes, além de engastar os perfis metálicos entre si. (DRYWALL, 2006). Segundo a Associação brasileira dos fabricantes de chapas para Drywall (2006), as peças para realização da fixação são:

- a) buchas plásticas e parafusos com diâmetro mínimo de 6 mm;
- b) rebites metálicos com diâmetro mínimo de 4 mm;
- c) fixações à base de “tiros” com pistolas específicas para esta finalidade.

É fundamental que os parafusos tenham resistência à corrosão vermelha, essa resistência é feita através de um teste de laboratório chamado salt-spray, que avalia o progresso da corrosão nos insumos, é necessário que os parafusos resistam a 48 horas do teste. (CONTROLE, 2015 apud NUNES, 2015). E, de acordo com a norma dos perfis metálicos, NBR 7008:2003 (ABNT, 2003), os parafusos devem ser tratados com zinco padrão Z 275 para que assim possam alcançar essa resistência.

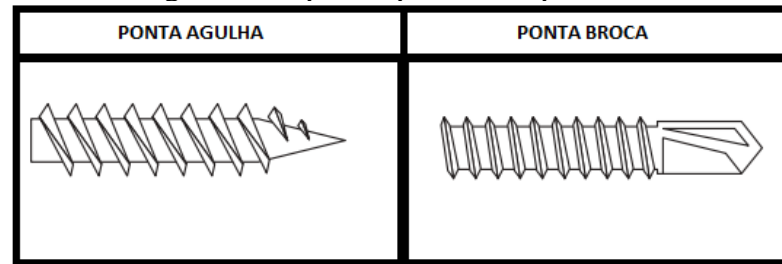
A figura 7 ilustra os tipos de parafusos que são diferenciados pelo formato de suas cabeças, de acordo com o tipo de fixação necessária. O parafuso com tipo de cabeça *Trombeta* é utilizado para fazer a fixação da placa de gesso acartonado com o perfil metálico, ele possui a cabeça reta para que facilite no acabamento da parede. Já os parafusos com tipo de cabeça *Lentilha* ou *panela* são utilizados para a fixação da estrutura metálica entre si. Existem, ainda, dois tipos de pontas de parafusos, como mostra a figura 8, elas que determinam a espessura do perfil metálico que será perfurado. A ponta agulha transfixa chapas com espessura de até 0,7mm e a ponta broca perfura de 0,7 mm até 2,0 mm. (KNAUF DO BRASIL, 2017, p. 13).

Figura 8 – Tipos de parafusos



Fonte: Knauf do Brasil (2017).

Figura 9 – Tipos de pontas dos parafusos



Fonte: Knauf do Brasil (2017).

### 3.4.4 Massa para tratamento das juntas

As massas para juntas servem para a realização do tratamento das junções existentes entre as placas de gesso acartonado além de fazer o acabamento nos parafusos, tornando a placa homogênea para pintura. A massa para tratamento de juntas possui em sua composição gesso, aditivos e resinas que a torna plástica proporcionando maior trabalhabilidade das junções entre as placas de gesso acartonado, aumentando assim a resistência e evitando possíveis fissuras. (DRYWALL, 2006; TANIGUTI, 1999).

Existem dois tipos de massas para rejunte que podem ser empregadas para este fim, não devendo ser utilizado o gesso em pó comum assim como a massa corrida de pintura. (MITIDIARI FILHO, 1997). Massa de rejunte em pó: é vendida em sacos e necessita ser misturada com água para que forme uma “pasta” e então ser aplicada. São encontradas as que necessitam de um tempo curto de cura que são chamadas rápidas e também as lentas que precisam de um tempo maior para a secagem. Massa de rejunte pronta para uso: geralmente vendida em baldes, não necessita ser misturada com água, já vem pronta para aplicação. (DRYWALL, 2006).

### 3.4.5 Fitas

Ferguson (1996 apud TANIGUTI, 1999, p. 18), afirma que:

As massas de tratamento de juntas não possuem resistência de esforços de tração, ou seja, no caso da junta ser preenchida somente com massa, provavelmente essa região apresentara fissuração. Desta forma a utilização da fita torna se indispensável no tratamento das juntas.

Existem 2 tipos de fitas para chapas de gesso acartonado, como mostra a figura 9:

a) Fitas de papel microperfurado desempenham a função de reforçar as junções e cantos das placas de gesso acartonado e podem ainda ser utilizadas para reparos de trincas na placa. (TANIGUTI, 2013).

b) Fitas de papel com reforço metálico, como o próprio nome diz tem a função de reforçar os cantos vivos, é indicada também para aberturas e corredores com grande fluxo de pessoas. (NO-COAT, 2017).

Figura 10 – Tipos de Fitas para chapas de gesso acartonado



Fonte: Drywall (2006).

### 3.4.6 Lã-mineral

A lã mineral é um componente que pode ser composto por fibras de lã de vidro ou de rocha, como ilustra a figura 10, instalado entre as placas de gesso acartonado, e tem como função manter a homogeneidade de temperatura e absorver os sons emanados no ambiente. (TANIGUTI, 1999). De acordo com a Associação Brasileira dos fabricantes de chapas para Drywall (2006), elas são encontradas na forma de rolos ou painéis e sua especificação é mostrada na figura 12. A lã de rocha é vendida somente em painéis, já a lã de vidro encontra-se também em rolos. A espessura é escolhida a partir da definição de desempenho acústico que se deseja: quanto mais camadas ou maior espessura, melhor será seu comportamento frente aos ruídos. (DRYWALL, 2006; TANIGUTI, 1999).

Segundo Taniguti (1999), a escolha de qual lã usar se dá pelo valor de custo da mesma, pois como mostra a figura 12, os seus desempenhos são muito similares. Porém, se for considerado a utilização em locais que necessitam de maior resistência ao fogo, como *shafts* ou dutos de pressurização em escadas, o ideal é fazer a utilização da lã mineral de rocha. (AKUTSU, 2004).

Figura 11 – Lã de vidro e lã de rocha empregada no aumento do desempenho termo acústico das paredes de gesso acartonado



Fonte: Labuto (2014).

Figura 12 – Especificações da lã de vidro e lã de rocha

Feltros			
	Largura mm	Comprimento m	Espessura mm
Lã de vidro	1200	10 a 15	50 - 75 - 100
Painéis			
	Largura mm	Comprimento mm	Espessura mm
Lã de rocha	600	1350	25 - 40 - 50 - 75 - 100
Lã de vidro	600	1200	50 - 75 - 100

Fonte: Drywall (2006).

Figura 13 – Comparativo entre lã de vidro e lã de rocha

	Resistência térmica	Resiliência	Resistência ao fogo	Resistência à água
Material de melhor desempenho	Similar	Lã de vidro	Lã de rocha	Similar

Fonte: Isover Saint-Gobain (1996).

### 3.5 COMO OBTER UMA PAREDE COM DESEMPENHO ACÚSTICO EFICIENTE

A norma para requisitos de desempenho acústico de uma parede de acordo com a ABNT (2013a) NBR 15575-4: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas SVVIE, é a norma que é utilizada para estabelecer os limites mínimos de isolamento acústico ao ruído aéreo.

O ruído aéreo é designado por barulho de vozes, trânsito de veículos, televisão, música ou aviões, como mostra o quadro 1. (PIERRARD; AKKERMAN, 2013). O desempenho sonoro de uma parede de gesso acartonado depende dos tipos de materiais utilizados na elaboração da

mesma, como a quantidade de placas usadas, a aplicação da banda acústica e perfis, a espessura do vão entre as placas e a utilização de materiais absorventes de ondas sonoras no seu interior.

Pierrard e Akkerman (2013, p. 12), explicam:

A variedade de tipologias construtivas diferentes demanda mais ensaios de LABORATÓRIO, para a melhor caracterização dos produtos e sistemas por parte dos fornecedores. Por outro lado, os ensaios de CAMPO/OBRA são imprescindíveis para a verificação do atendimento aos requisitos de desempenho. Deve-se considerar ainda a influência de variáveis no resultado final, tais como o projeto, materiais selecionados, mão de obra e tecnologia executiva, que podem afetar significativamente o desempenho pretendido.

Quadro 1 – Isolamento ao ruído aéreo de paredes

Isolamento ao ruído aéreo de sistemas de vedações verticais internas (paredes)				
Parâmetro	Elemento	Desempenho		
		MÍN	INT	SUP
Diferença padronizada de nível ponderada ( $D_{nT,w}$ )	Paredes entre unidades habitacionais autônomas (paredes de geminação) nas situações onde não haja ambiente dormitório	<b><math>\geq 40</math> dB</b>	$\geq 45$ dB	$\geq 50$ dB
	Paredes entre unidades habitacionais autônomas (paredes de geminação) no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	<b><math>\geq 45</math> dB</b>	$\geq 50$ dB	$\geq 55$ dB
	Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria nos pavimentos	<b><math>\geq 40</math> dB</b>	$\geq 45$ dB	$\geq 50$ dB
	Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadarias nos pavimentos	<b><math>\geq 30</math> dB</b>	$\geq 35$ dB	$\geq 40$ dB
	Parede cega entre unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, tais como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	<b><math>\geq 45</math> dB</b>	$\geq 50$ dB	$\geq 55$ dB
	Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas por um hall ( $D_{nT,w}$ ) obtida entre as unidades	<b><math>\geq 40</math> dB</b>	$\geq 45$ dB	$\geq 50$ dB

Obs.: Valores em negrito são normativos (obrigatórios) e os demais informativos.

Fonte: Pierrard e Akkerman, (2013, p. 27).

### 3.5.1 Breve conceito de Acústica

Uma eficiente capacidade acústica para ambientes fechados está relacionada com a qualidade do tipo de proteção que será dada à construção, tanto para ruídos originados da parte externa quanto à ruídos da própria edificação. Para que se obtenha um desempenho acústico efetivo, o projetista deve estar ciente de qual tipo de isolamento ele deve incorporar ao projeto, bem como materiais específicos para cada tipo de situação. (ABNT, 2013, p. 23). Harris (1994)

ressalta que o “[...] som é originado por uma variação de pressão existente na atmosfera, sendo capaz de ser detectado pelo ouvido”.

Segundo Baring (1988), existem três meios do som e dos ruídos serem originados em uma edificação:

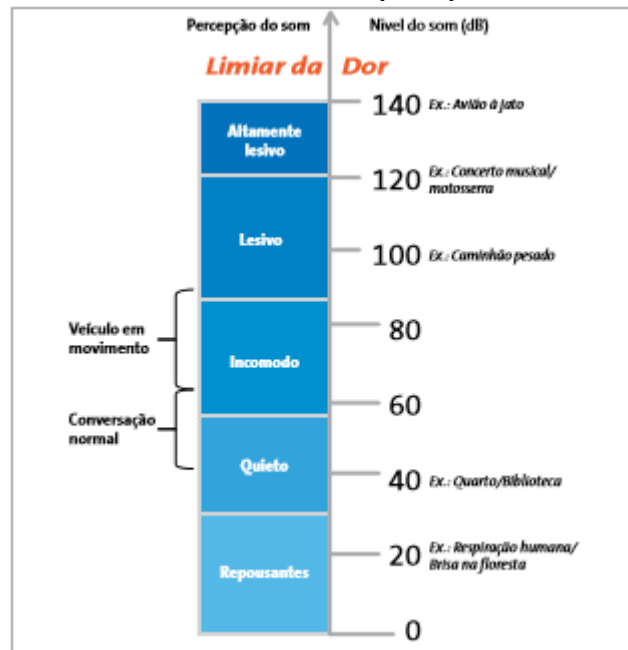
- a) Através de meios externos: onde a incidência é sobre a fachada.
- b) Através de meios internos: ruídos de outros ambientes que atravessam as vedações.
- c) Através de vibrações da estrutura: elevadores, instalações hidro sanitárias, etc.

Para Taniguti (1999), o atendimento do requisito e critérios de desempenho acústico é fundamental para que sejam garantidos a privacidade e o silêncio para o repouso, o descanso e o lazer dos usuários. De acordo com a norma brasileira NBR 11677 (ABNT, 1990), no Brasil, o índice de desempenho global utilizado para indicar a eficiência do componente em diminuir o grau sonoro entre duas partições é a Classe de Transmissão de Som Aéreo (CTSA), dada em decibel (Db). A figura 13 mostra os níveis em decibéis de percepção dos sons através do ouvido humano. Porém esse índice é baseado na norma americana que aos poucos está sendo trocada pelo Índice de Redução Sonora Ponderado,  $R_w$  (*Weighted Sound Reduction Index*), que é fundamentado pela norma internacional ISO-1996. (ACÚSTICA, 2000). Essa troca vem ocorrendo, pois o  $R_w$  é um valor mais refinado que caracteriza o comportamento global de uma parede, permitindo maior facilidade quanto à comparação de diferentes métodos construtivos. (ACÚSTICA, 2017).

Os índices, de uma forma geral, são expressos pela razão da energia sonora incidente sobre a energia sonora transmitida, dado em decibéis. (LOSSO; VIVEIROS, 2004).



Figura 14 – Níveis de som em decibéis perceptíveis ao ouvido humano

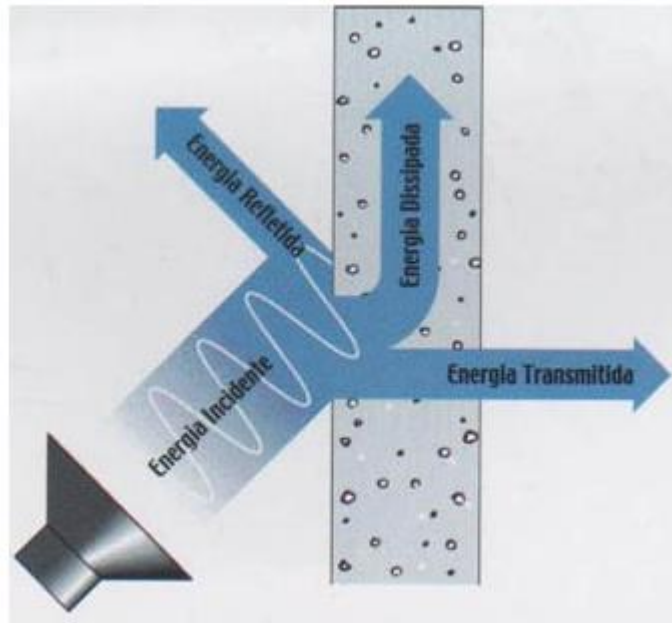


Fonte: Placo Saint Gobain (2014).

### 3.5.1.1 Comportamento acústico em uma parede

A figura 14 demonstra como ocorre a interação acústica de uma fonte sonora quando as ondas sonoras encontram uma barreira física. Pode-se inferir que a energia total emergida da fonte tende a três formas, parte é refletida em relação ao obstáculo, parte é dissipada principalmente na forma de calor e vibrações, e por fim, o que resta dessa energia acaba por ser transmitida para superfície interna protegida pelo obstáculo. A fração dessa energia que sofrerá cada um desses três fenômenos distintos dependerá de parâmetros geométricos do obstáculo e também das propriedades físicas do material que compõe esse obstáculo. (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2009).

Figura 15 – Ação do som em uma parede



Fonte: Acústica (2017).

De acordo com Taniguti (1999, p. 37), os principais motivos que agem sobre o desempenho acústico nas paredes de gesso acartonado são:

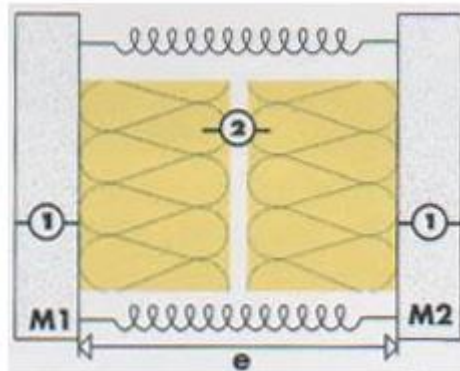
- a) espessura das chapas de gesso;
- b) número de chapas de gesso em cada face da divisória;
- c) emprego ou não de isolante acústico;
- e) características do isolante acústico;
- f) existência ou não de aberturas ou frestas na divisória, sem tratamento acústico.

Para que se obtenha uma melhor performance acústica em uma parede de gesso acartonado, deve-se utilizar um sistema construtivo do tipo “massa-mola-massa”, como ilustra a figura 15, esse sistema “sanduíche” é composto por parede, material amortecedor e parede. O material amortecedor (lã mineral ou ar) tem a função de absorver as ondas sonoras que passam pela primeira parede, diminuindo a sua intensidade, a outra parede desempenha a função de bloquear os ruídos que ainda permanecem resultando em um maior isolamento sonoro. (GREVEN; FAGUNDES; EINSFELDT, 2006).

De acordo com Taniguti (1999) foram desenvolvidos estudos na França, Estados Unidos e Brasil que afirmam que para que se obtenha o desempenho mínimo exigido pela norma é necessário que o vão entre as paredes seja preenchido por lã mineral, que é um material que tem como função fazer um maior isolamento acústico e assim aumentar a função “mola” desse sistema.

A lã mineral é composta por um material fibroso, esse material causa atrito em contato com a onda sonora, esse atrito diminui a intensidade da onda sonora transformando-a em calor resultando em um aumento do isolamento acústico. Isso ocorre devido à resiliência das lãs que amortece e reduz os ruídos (ACÚSTICA, 2017).

Figura 16 – Sistema massa-mola-massa, onde “M1 e M2” são placas de gesso acartonado e “e” é material amortecedor



Fonte: Acústica (2017).

### 3.5.2 Materiais que compõem uma parede acústica

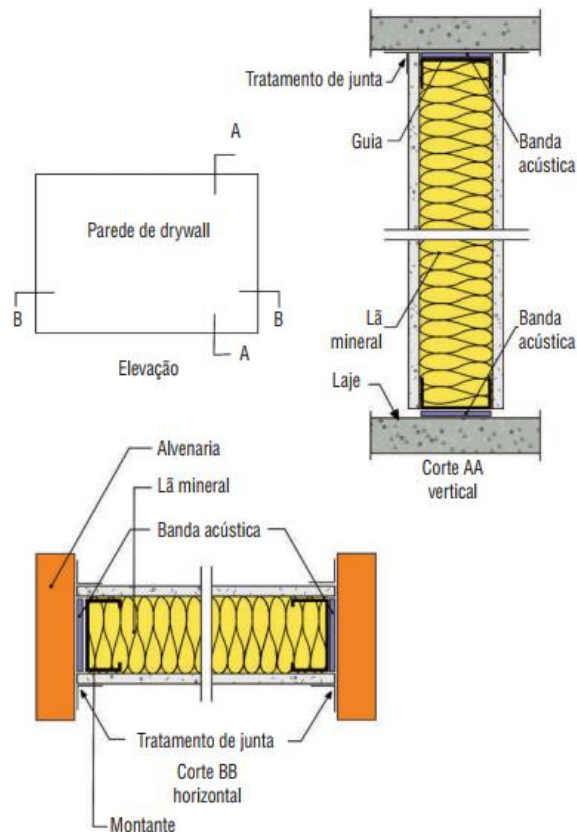
#### 3.5.2.1 Banda acústica

A banda acústica é uma fita composta por polietileno expandido, que tem como função fazer o isolamento acústico sorvendo as vibrações e vedando as irregularidades que existem entre os perfis metálicos e a estrutura de alvenaria. (BANDA ACÚSTICA, 2017).

A banda acústica desempenha um papel muito importante durante a execução de uma parede de gesso acartonado. Também conhecida como fita de isolamento, ela tem por função isolar as frestas que permanecem entre os perfis metálicos e a parede, proporcionando assim um melhor desempenho acústico dessa parede. (já foi dito) ela deve ser colocada antes da fixação dos guias e montantes. (TANIGUTI, 1999).

É um material que deve ser colocado envolta dos perfis metálicos, como mostra a figura 16, também deve ser aplicada nos perfis de contorno das aberturas para que evite a passagem do som pelas frestas que podem existir entre os perfis metálicos e os elementos estruturais. (PIERRARD; AKKERMAN, 2013).

Figura 17 – Local de instalação da banda acústica



Fonte: Luca (2015).

### 3.5.2.2 Lã mineral

A lã mineral é um item indispensável quando se deseja executar uma parede de gesso acartonado com o mínimo de desempenho acústico. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas-IPT sugere que esse mínimo seja de  $R_w$  50dB para paredes internas entre habitações que são contíguas e 45dB para as divisões internas dos apartamentos (LOSSO; VIVEIROS, 2004). O IPT realizou uma pesquisa em laboratório, como mostra a figura 18, que apresenta os valores obtidos na comparação de uma parede de gesso acartonado com lã mineral contra uma parede de gesso acartonado sem a lã mineral, foram feitas medições para diferentes montagens de paredes com uma ou duas placas de gesso de cada lado.

Quadro 2 – Ensaio de propriedades acústicas do gesso acartonado

Fabricante/ Especificação da parede	Nº total de camadas de chapas de gesso	Índice de redução sonora ponderado (Rw)	
		Sem lã de vidro	Com lã de vidro
<b>Knauf</b>			
W111-73/48/600	2 x 12,5 – GKB-AK	34	44 (50 mm)
W115-195/70/600	4 x 12,5 – GKB-AK	51	61 (50 mm)
<b>Lafarge</b>			
D 100/75/600	2 BR 12,5	39	45 (75 mm)
D 125/75/600	4 BR 12,5	45	50 (50 mm)
<b>Placo</b>			
73/48/600	1st 12,5/ 1st 12,5	36	43 (50 mm)
98/48/600	2st 12,5/ 2st 12,5	42	49 (50mm)

Fonte: Losso e Viveiros (2004).

De acordo com Marcos Losso e Elvira Viveros (2004), fazendo uma análise de resultados, pode-se observar que o teste realizado com apenas uma placa de gesso acartonado de cada lado e sem a lã mineral não atinge o índice de redução sonora ponderado mínimo requisitado de 50dB. Já o mesmo sistema de uma placa de cada lado, porém com a lã de vidro, aumenta consideravelmente esse índice. Taniguti (1999) destaca a importância de se utilizar a lã mineral entre as placas de gesso acartonado para a obtenção de uma melhora no isolamento acústico. Labuto (2014, p. 23) salienta que a lã de vidro ou lã de rocha “[...] aumentam sensivelmente o desempenho de um fechamento, trabalhando em conjunto com a estrutura absorvendo uma maior parcela do som emitido no ambiente [...]”.

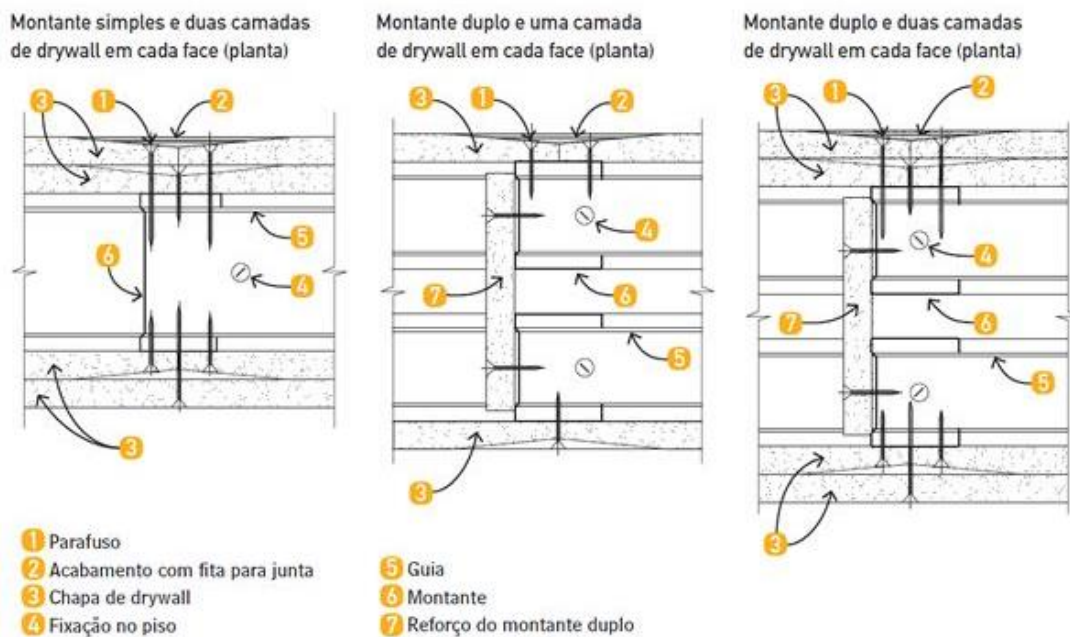
Para se obter um Rw de 50dB, o ideal é que se construa uma parede de chapa dupla com lã mineral de espessura entre 45 e 50mm e densidade média de  $16\text{kg}/\text{m}^3$  no seu interior e montantes de 48 ou 70mm, para que assim atenda as exigências da norma de desempenho acústico.

### 3.5.2.3 Chapas de gesso acartonado

As chapas de gesso acartonado influenciam na questão acústica, pois quanto maior for o número de camadas que possuir uma parede, melhor será o seu isolamento acústico. A espessura da parede vai depender do ambiente em que será executada e também das necessidades que se espera do isolamento acústico. (MITIDIERI FILHO, 1997).

O pesquisador Cláudio Mitidieri Filho (1997) destaca a existência de dois tipos construtivos de paredes com chapas duplas, como ilustra a figura 19, a primeira delas é a que possui montante simples com duas placas de gesso acartonado em cada face, a segunda é a parede com montantes duplos com duas camadas de *drywall* em cada lado. Apenas a parede com montante simples é especificada na norma técnica, para a execução das paredes com montantes duplos o projetista deve se basear nos dados que o fabricante fornece.

Figura 18 – Tipos de métodos construtivos de paredes de *drywall*, de acordo com a quantidade de placas



Fonte: Mitidieri Filho (1997).

### 3.5.2.4 Portas e Janelas






Para que se obtenha um bom isolamento acústico é necessário que os elementos, como portas e janelas, possuam boa eficácia sonora. (LOSSO; VIVEIROS, 2004). Visto que as esquadrias são consideradas como um ponto fraco acústico nas vedações verticais, e essa

fragilidade se dá por fatores como o material utilizado na fabricação de portas e janelas ou pelas frestas existentes entre a estrutura e a esquadria. (ITT, 2015).

A norma NBR15575 (ABNT, 2008), não determina requisitos sonoros para os componentes de uma esquadria separadamente, apenas para o conjunto completo, como vidros, perfis, ferragens, guarnições e fitas vedadoras. (LOSSO; VIVEIROS, 2004). Losso e Viveiros (2004) afirmam que as portas e janelas podem reduzir a efetividade sonora de um ambiente, podendo inclusive aumentar o nível acústico para algumas frequências. As portas possuem as aberturas inferiores que prejudicam o isolamento acústico, essas aberturas não podem ser fechadas devido à acessibilidade universal, no entanto se prevê sistemas retráteis emborrachados que vedam a circulação do som, baixando durante o fechamento da porta. Pode-se melhorar o isolamento, acústico das janelas adotando-se vidros laminados que possuem películas de PVB ou vidros duplos até triplos que apresentam o sistema massa-ar-massa, tendo uma espessura considerável para que compense a baixa massa do vidro. (ITT, 2015).

Testes foram realizados no laboratório de acústica do ITT Performance (2015) que determinaram a diferença do índice de redução sonora ponderado ( $\Delta R_w$ ) de esquadrias, figura 18. Esses testes foram feitos de acordo com as normas ISO 10140- 2:2010 - *Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 2: Measurement of airborne sound insulation* e ISO 717-1:2013 - *Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation*.

Figura 19 – Testes de acústica

	Esquadrias	$\Delta R_w$ (dB)	
31		Esquadria com duas folhas móveis de correr, perfis e contramarco em alumínio e fechamento em vidro monolítico duplo de 4mm – câmara de ar de 9 mm – vidro claro 4 mm. Dimensão de 1,20x1,20 m.	19
32		Esquadria com duas folhas móveis de correr, perfis e contramarco em alumínio e fechamento em vidro monolítico claro de 4 mm. Dimensão de 1,20x1,20 m.	20
33		Esquadria com duas folhas móveis de correr, perfis e contramarco em alumínio preenchidos com PU e fechamento em vidro monolítico claro de 4 mm. Dimensão de 1,40x1,3 m.	26
34		Esquadria com duas folhas móveis de correr, perfis e contramarco em alumínio preenchidos com PU e fechamento em vidro monolítico claro de 4 mm. Dimensão de 1,40x1,30 m.	27
35		Esquadria com duas folhas móveis de correr, perfis, contramarco e persiana em alumínio preenchidos com PU e fechamento em vidro monolítico claro de 4 mm. Dimensão de 1,40x1,30 m.	31
36		Esquadria com duas folhas móveis de correr, perfis e contramarco em alumínio e persiana de alumínio anodizado com PU interno e fechamento das folhas foi de vidros incolores simples de 3 mm. Dimensões de 1,20x1,20 m.	27
37		Esquadria maxim-ar com bandeira fixa, perfis e contramarco em alumínio preenchidos com PU e fechamento em vidro monolítico claro de 4 mm. Dimensão de 1,40x1,30 m.	32
38		Esquadria porta-janela, perfis e contramarco em alumínio preenchidos com PU e fechamento em vidro monolítico claro de 4 mm. Dimensão de 1,80x2,17 m.	27
39		Porta com caixilho e marco em alumínio, com fechamento dupla face de vidros incolores 4 mm temperados e dispositivo inferior de vedação (veda porta). Dimensão de 0,9x2,10m.	19
40		Porta com caixilho e marco em alumínio, com fechamento dupla face de vidros incolores 4 mm temperados preenchidos com lâ de rocha de espessura de 51 mm e densidade de 32 kg/m³ e dispositivo inferior de vedação (veda porta). Dimensão de 0,9x2,10m.	20

Fonte: ITT Performance (2015).

### 3.6 TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

As técnicas construtivas de uma parede de gesso acartonado devem seguir um passo a passo construtivo com o máximo de atenção aos detalhes, tais procedimentos são essenciais para um bom desempenho acústico da mesma.

Martins Filho (2012) ressalta que:

O que assegura o desempenho de um sistema é a obediência às regras desse sistema, e isso é simples: basta especificá-lo e executá-lo utilizando somente os componentes corretos da forma correta. Um sistema não admite adaptações ou improvisações, pois estas podem prejudicar sua performance e provocar riscos de danos pessoais ou materiais.

O método de construção de uma parede de gesso acartonado visando o desempenho acústico sempre foi cercada por diversas dúvidas tanto por parte dos engenheiros como dos executores, isso se dá ao fato de que por muito tempo não existiu uma norma específica que apresentasse os detalhes construtivos para tanto eram utilizados os manuais dos fabricantes de chapas de gesso como também as normas técnicas estrangeiras. (TANIGUTI, 1999).

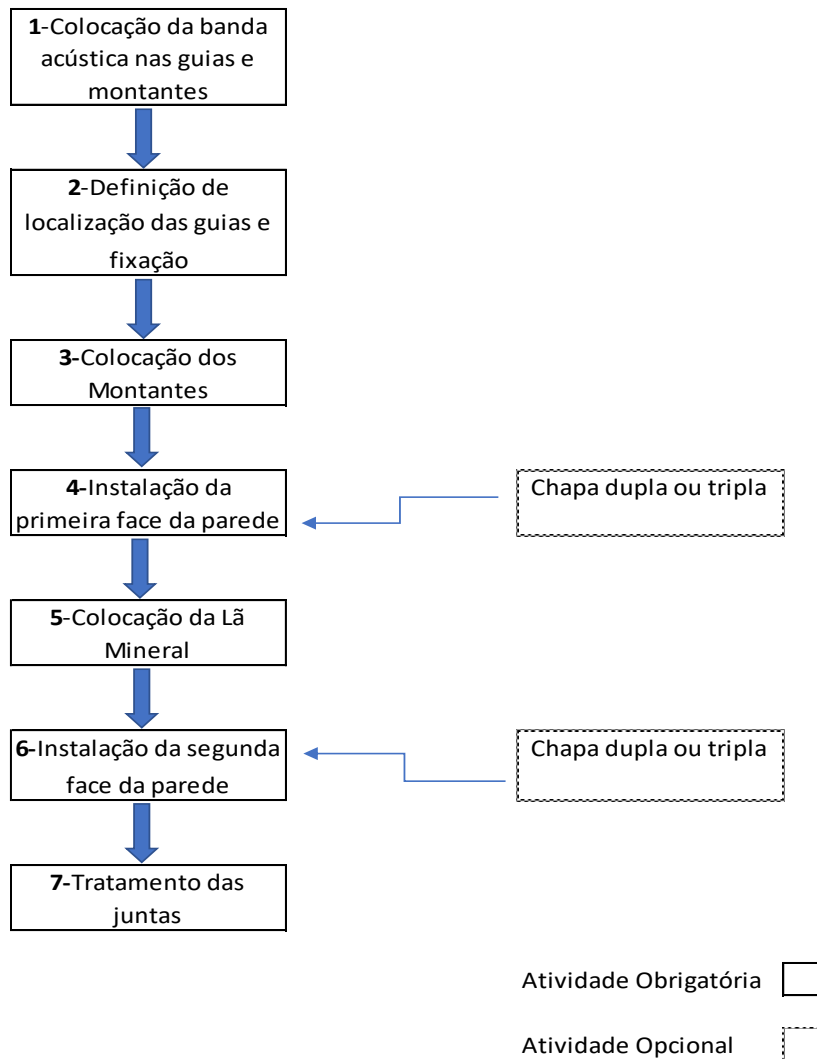
#### 3.6.1 Condições de início

Inicialmente devem-se tomar algumas precauções antes da execução da parede de gesso acartonado. A área em que será construída deve estar totalmente seca, com as vedações concluídas, inclusive deve ter ocorrido os períodos de cura das estruturas de concreto, revestimentos, contrapiso, etc. O piso deve estar devidamente nivelado e o local deve estar com proteções nas aberturas para que não haja possível entrada de água de chuva. (TANIGUTI, 1999).

A figura 19 demonstra esquematicamente as etapas de execução de uma parede de gesso acartonado, que visa um desempenho acústico satisfatório, em sequência:



Figura 20 – Etapas de execução de uma parede de gesso acartonado que visa o bom desempenho acústico



Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

### 3.6.2 Colocação de banda acústica nas guias e montantes

Sem a banda, o uso de outros componentes como a lã de vidro torna-se praticamente inútil. A norma técnica específica para a execução de paredes exige a banda acústica como item obrigatório para a execução do sistema de gesso acartonado. (PARA QUE..., 2015).

As fitas devem ter largura compatível ao perfil metálico e serem colocadas na face das guias e montantes que entram em contato com a estrutura de alvenaria, como mostra a figura 20. (NUNES, 2015).

O uso da banda acústica é dito obrigatório pela norma técnica ABNT NBR 15.758:2009 em projetos que visam o isolamento acústico das paredes de gesso acartonado.

Figura 21 – Aplicação da banda acústica



Fonte: Materiais usados no isolamento acústico para parede de *drywal* (2017).

### 3.6.3 Definição de localização das guias e fixação

Esta atividade é muito importante, pois estabelecerá o posicionamento da parede, portanto os responsáveis por desempenhar essa atividade devem estar treinados e serem capacitados para o desenvolvimento da mesma, pois necessita leitura de projetos e manuseio de equipamentos específicos (TANIGUTI, 1999).

De acordo com Sabbatini et al. (1988) em caso de desalinhamento ou desvio de prumo, a mão de obra deve ser qualificada para que consiga desenvolver o ajuste correto na estrutura da parede, visto que muitas vezes a obra não dispõe de fiscalização adequada.

Para esta etapa necessita-se de um projeto para que sejam identificados os locais onde serão colocadas as guias. Visto o projeto, começa-se a execução pelas guias inferiores, demarcando no piso, com a ajuda de um fio traçante, a disposição de uma das faces da guia. A fixação deve ser feita no máximo a cada 60cm e conter no mínimo três pontos de fixação (KNAUF DO BRASIL, 2017). Após a conclusão da fixação das guias inferiores, faz-se o mesmo desenvolvimento para o teto, a marcação pode ser feita, então, por laser ou fio de prumo. Nesta mesma etapa os vãos das esquadrias também são demarcados (TANIGUTI, 1999).

### **3.6.4 Colocação dos Montantes**

A colocação dos montantes vem logo após a conclusão da fixação das guias sendo encaixados nas mesmas. O comprimento deve ter 1cm a menos que o pé direito e a sua fixação se dá através de parafusos e buchas iniciando-se pelas extremidades da parede e depois para os demais montantes mantendo um espaçamento entre os eixos de 4 ou 6cm (KNAUF DO BRASIL, 2017). Antes da montagem os montantes já devem estar com a banda acústica como descrito no capítulo 3.4.2

O ideal é que seja utilizado o nível bolha na colocação dos montantes para que fiquem alinhados no prumo correto (LAFARGE GESSO, 1996).

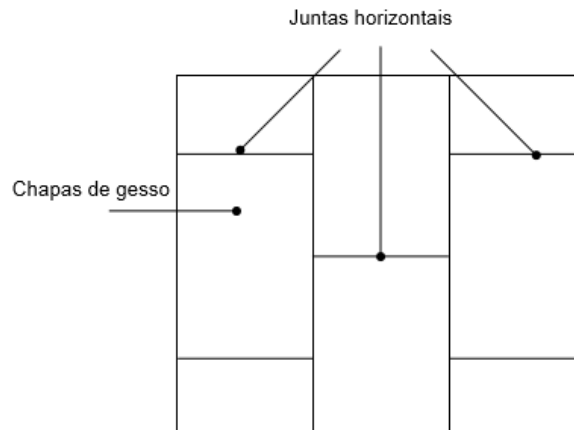
### **3.6.5 Fechamento da primeira face da parede**

Com a estrutura montada, inicia-se o fechamento da primeira face da parede, que pode conter várias chapas de gesso acartonado, dependendo da necessidade acústica que se espera (PLACO SAINT GOBAIN, 2014). Apesar de manuais internacionais considerarem o uso da placa na horizontal para construções residenciais e na vertical para construções comerciais (EVERETT; KELLY, 1998 apud TANIGUTI, 1999). Os manuais de fabricantes brasileiros indicam a utilização na vertical com 1cm a menos que a altura do pé direito, caso o pé direito tenha um comprimento maior que o das chapas, as junções entre elas devem ser contrafiadas, como podemos ver na figura 21 (KNAUF DO BRASIL, 2017).

A figura 22 ilustra o caso de utilização de mais de uma placa no fechamento da face, nesse caso as juntas entre as placas devem também devem ser desencontradas (LAFARGE GESSO, 1996).

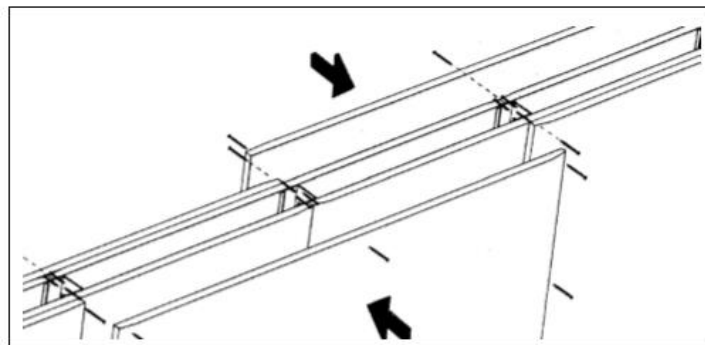
A fixação das placas no montante é feita através de parafusos especiais para esse fim, eles devem ser fixados com 25cm de distância entre eles e a 1cm da borda. Na utilização de mais de uma placa de gesso acartonado a fixação deve ser feita na primeira chapa a cada 50cm e na segunda a cada 25cm. Para que a placa não absorva a umidade do piso, ela deve ser colocada 1cm acima do contato com o piso (PLACO SAINT GOBAIN, 2014; KNAUF DO BRASIL, 2017; TANIGUTI, 1999).

Figura 22– Desencontro de juntas entre placas



Fonte: Taniguti (1999).

Figura 23 – Desencontro de juntas com a utilização de duas placas em cada face



Fonte: Lafarge Gesso (1996).

### 3.6.6 Colocação da Lã mineral

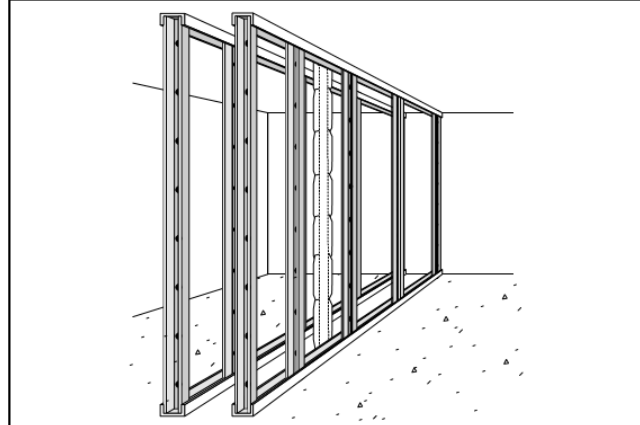
A lã mineral, de vidro ou de rocha, é colocada após o fechamento da primeira face da parede de gesso acartonado, para evitar que a lã se movimente, pois se trata de um material flexível.

A espessura da lã mineral deve ser verificada, observando se existe a necessidade de cortes no material. A espessura da lã também deve ser avaliada, caso ela seja menor que a espessura do perfil, deve-se empregar ganchos ou massa para a sua imobilização. (KNAUF DO BRASIL, 2017).

Após as verificações, a parede é preenchida com o material isolante, havendo a possibilidade de fixação através de parafusos na guia superior para que garanta que a lã fique bem distribuída e fixada.

Caso haja tubulações hidráulicas passantes pela parede, o ideal seria fazer um envolvimento dessas tubulações com a lã mineral, como visto na figura 23, o que aumentaria o isolamento acústico dessa parede. (TANIGUTI, 1999).

Figura 24 – Tubos hidráulicos envoltos em lã mineral



Fonte: Taniguti (1999).

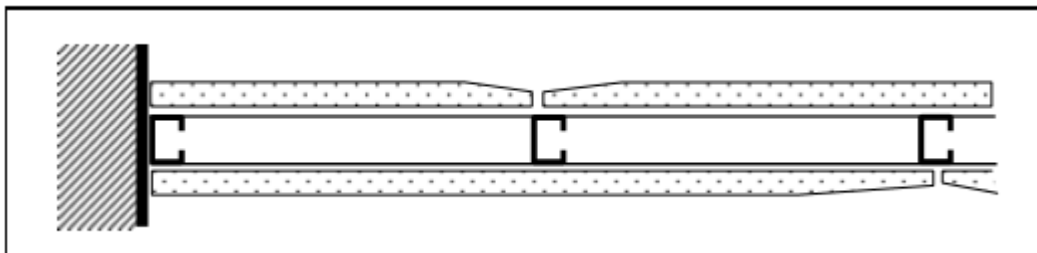
### 3.6.7 Instalação da segunda face da parede

Após todas as instalações serem feitas e testadas pode-se realizar o fechamento da segunda face da parede de gesso acartonado.

O processo de fechamento da segunda face é realizado identicamente ao processo de fechamento da primeira face, tomando-se cuidado para que as juntas das chapas da primeira face estejam contrafiadas com relação às chapas que serão fixadas na segunda face, conforme mostra a figura 24. (PLACO SAINT GOBAIN, 2014).

Caso haja aberturas de instalações na parede, deve ser feito uma selagem para que não afete o desempenho acústico da mesma.

Figura 25 – Desencontro de juntas em faces opostas



Fonte: Taniguti (1999).

### 3.6.8 Tratamento das juntas

O tratamento das juntas é a aplicação da massa especial para gesso acartonado nas junções entre elas como na cabeça dos parafusos. (NUNES, 2015).

Antes de começar o processo de tratamento das juntas, verifica-se se a região que receberá o rejunte está limpa, livre de poeira ou qualquer material que venha prejudicar o rejuntamento. (TANIGUTI, 1999).

As placas possuem um rebaixo em suas bordas, justamente para a aplicação da massa especial, que é feita através de uma desempenadeira com generosa camada ao longo de toda junta, como ilustra a figura 25, cobrindo aproximadamente 7 cm de cada lado. (NUNES, 2015; TANIGUTI, 1999).

Em seguida coloca-se a fita de papel micro perfurado sobre o eixo da junta com a massa ainda úmida, iniciando a colocação de cima para baixo, e realizando pressão com uma espátula, forçando até sair o excesso de massa pelas laterais.

Após a secagem da massa, de aproximadamente 6 horas, inicia-se uma nova aplicação de massa, agora com 2 a 5cm menor que o rebaixo, faz-se o preenchimento da cabeça dos parafusos também. (KNAUF DO BRASIL, 2017).

Figura 26 – Tratamento das juntas



Fonte: Knauf do Brasil (2017).

De acordo com Ferguson (1996 apud TANIGUTTI 1999, p. 117):

Normalmente as juntas são realizadas com três camadas de massa. A primeira camada não exige um acabamento perfeito, devendo-se utilizar uma massa consistente. A segunda camada constitui uma camada de enchimento, encobrindo as fitas de papel [...]. A terceira camada, denominada camada final, deve proporcionar um acabamento liso e perfeito.

#### 4 LEVANTAMENTO DA PERCEPÇÃO DE DESEMPENHO DE PAREDES DE GESSO ACARTONADO

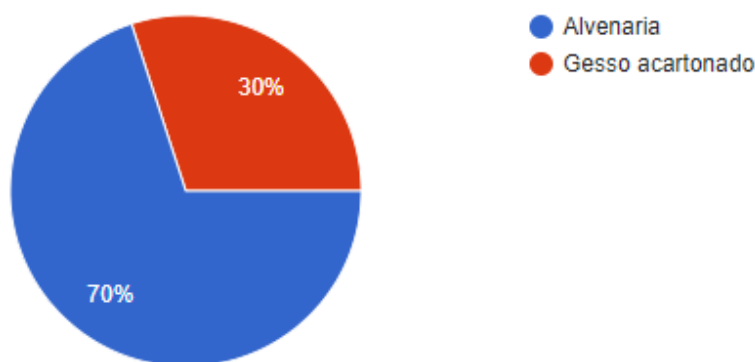
Durante a execução deste trabalho foi feito um levantamento para observar qual a percepção de usuários sobre o desempenho acústico das paredes de gesso acartonado, visto que, no Brasil a preferência por paredes de alvenaria é superior às divisórias de gesso acartonado. Foram feitas 30 entrevistas com pessoas que residem ou trabalham em locais com paredes internas compostas por gesso acartonado. As entrevistas tinham como guia um questionário que encontra-se no **Apêndice A**.

O Gráfico 1, gerado a partir das respostas do questionário, endossa a preferência pela alvenaria.

Gráfico 1 – Preferência de divisórias

Você prefere parede de alvenaria(tijolos) ou gesso acartonado?

30 respostas



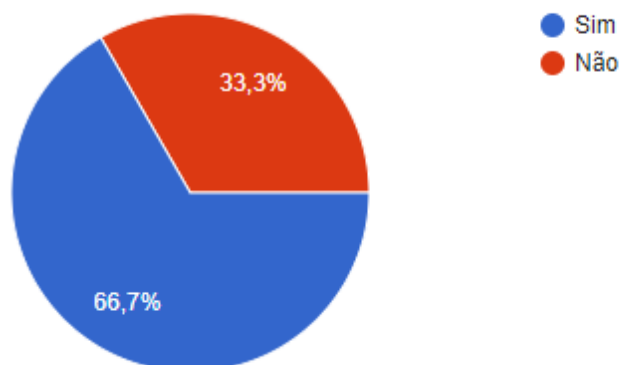
Fonte: Elaborado pela autora para o presente trabalho.

Um dos fatores determinantes pelas pessoas entrevistadas é a acústica, segundo o Gráfico 2, aproximadamente 67% dos usuários considera importante a existência de um isolamento acústico satisfatório.

Gráfico 2 – Importância da acústica

### A acústica foi determinante para a resposta anterior?

30 respostas



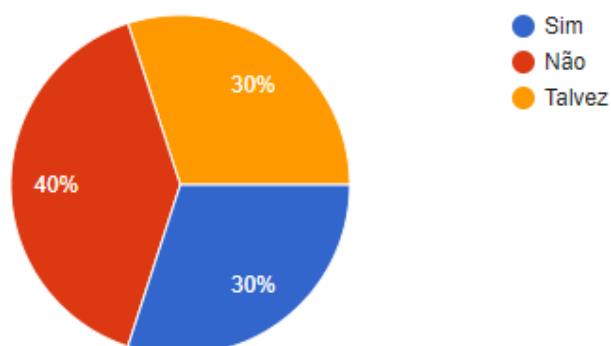
Fonte: Elaborado pela autora para o presente trabalho.

Como as entrevistadas foram com pessoas que residem ou trabalham em locais com paredes de drywall, foi possível identificar que trinta por cento dos usuários estão satisfeitos com o isolamento acústico que a parede de gesso acartonado proporciona. No entanto, conforme pode ser visto no Gráfico 3, quarenta por cento dos usuários não estão satisfeitos.

Gráfico 3 – Satisfação com a acústica do ambiente

### Você está satisfeito com o isolamento acústico do ambiente?

30 respostas



Fonte: Elaborado pela autora para o presente trabalho.

A pesquisa realizada visou ainda entender quais são os principais motivos que geram a insatisfação nos clientes brasileiros, visto que esse método construtivo é executado em diversos países desenvolvidos a anos. O Gráfico 4, de satisfação com o método construtivo, sendo 1

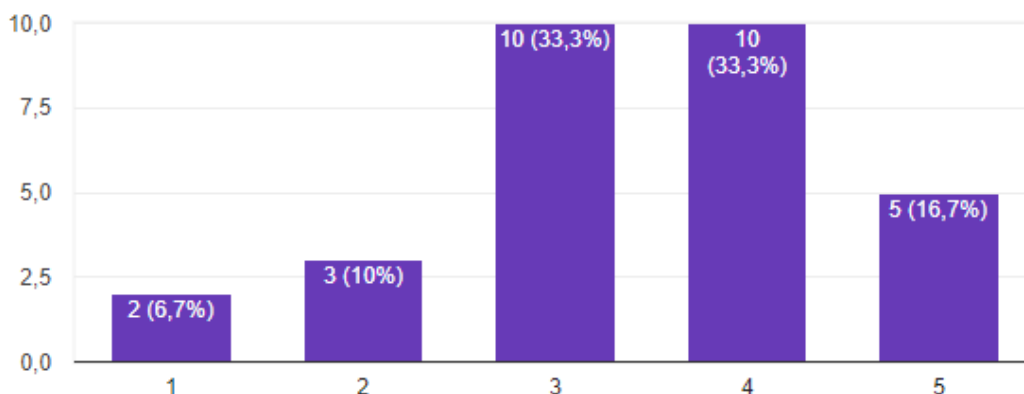


baixo e 5 muito alta, mostra que 16,7% clientes apresentam baixa satisfação, 33,3% estão na média e 50% apresentam uma satisfação em nível superior.

Gráfico 4 – Nível de satisfação

### Qual seu nível de satisfação com esse método construtivo?

30 respostas



Fonte: Elaborado pela autora para o presente trabalho.

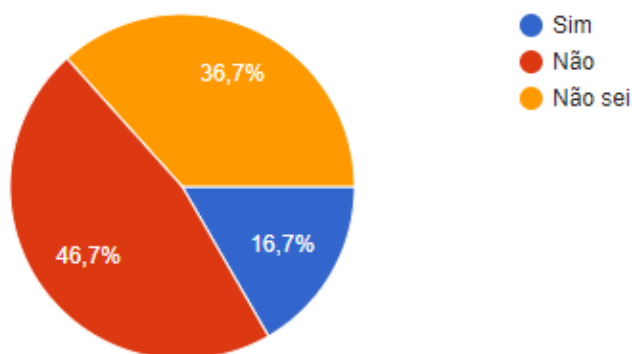
Fechando o questionário e visando se aprofundar para entender melhor qual o motivo da pouca utilização do produto gesso acartonado, foi então perguntado aos entrevistados, através de uma pergunta aberta, que tipo de solução eles sugeriam para melhorar a acústica do ambiente com paredes de gesso acartonado e foram dadas sugestões que vão desde a utilização de lã de vidro até a opção de trocar a parede por uma de alvenaria, o que ressalta o preconceito com esse método construtivo e por achar que a parede de alvenaria teria um isolamento maior que a de gesso acartonado. Mas a alternativa mais citada foi a de fazer a colocação de um isolamento no interior da parede, o que endossa a falta de boas práticas na construção das paredes de gesso acartonado. O questionário encontra-se no **Apêndice A**.

De acordo com as respostas, pode se verificar que um dos motivos da insatisfação dos clientes entrevistados é a falta de isolamento acústico. Conforme mostra o Gráfico 5, mais de 40% dos usuários tem a ciência de que a parede não possui isolamento de lã mineral, mas 36,7% não sabe se a parede apresenta isolamento acústico.

Gráfico 5 – Uso de lã mineral na parede de gesso acartonado

As paredes do seu imóvel ou trabalho possuem lã mineral (de vidro ou de rocha)?

30 respostas



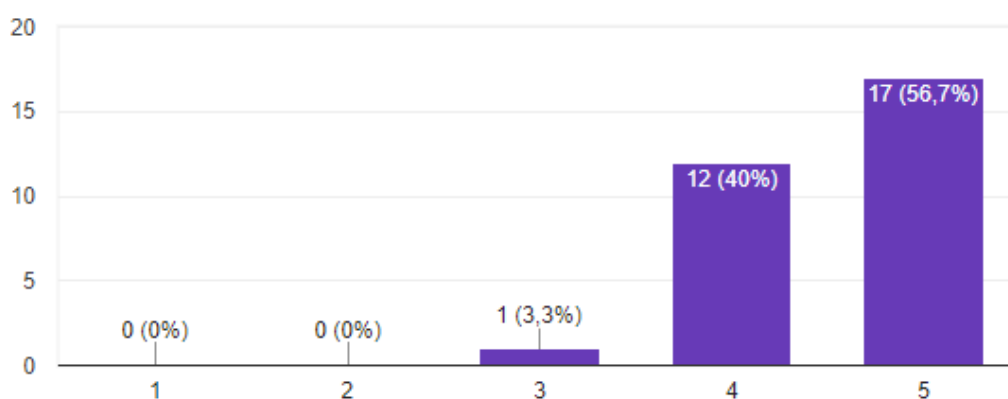
Fonte: Elaborado pela autora para o presente trabalho.

A falta de manta acústica proporciona a passagem de sons entre ambientes e acaba por gerar o descontentamento, visto que o isolamento acústico possui um alto nível de importância para o usuário, como pode ser visto no Gráfico 6, sendo 1 irrelevante e 5 muito importante.

Gráfico 6 – Importância da acústica para o cliente

Qual o nível de importância tem a acústica para você em uma parede?

30 respostas



Fonte: Elaborado pela autora para o presente trabalho.

A pesquisa foi feita para entender os motivos que levam a maioria das pessoas a preferirem outros métodos construtivos ao gesso acartonado. Analisando o questionário pode

se verificar que a falta de isolamento acústico é o fator determinante para que se prefira outro método, a falta de mão-de-obra qualificada é um agente que contribui para o aumento do preconceito. Paredes de gesso acartonado que possuem uma acústica satisfatória necessitam de isolamento acústico e mão-de-obra técnica, conforme será visto no capítulo 5.

## 5 ESTUDO DE CASO: EXECUÇÃO DE PAREDES DE GESSO ACARTONADO

De acordo com a Norma 15.575, a avaliação do desempenho acústico para edifícios residenciais construídos a partir de 2013 torna-se obrigatório. Essa obrigatoriedade é dada devido ao incômodo que o ruído exerce sobre os seres humanos, além do efeito nocivo que afeta a saúde física e emocional das pessoas.

Estudos de Pimentel-Souza (1992) revelam que os ruídos possuem três fases, sendo elas: estresse agudo, estresse crônico e estresse de exaustão. Na primeira fase ocorre liberação de noradrenalina no sangue, na segunda fase o corpo tenta resistir ao ruído buscando se adaptar a ele e liberando mais adrenalina, que se somando à noradrenalina da primeira fase geram os hormônios do medo, ansiedade e raiva. Na terceira fase ocorre queda de ocitocina e gonadotrofinas o que acaba afetando comportamentos sociais e sexuais, levando à problemas psicológicos como à depressão e carência imunológica, além de doenças fisiológicas como desintegração óssea e muscular.

Portanto, o capítulo 5 irá apresentar como são executadas as paredes de gesso acartonado analisadas neste trabalho, afim de comparar os custos entre elas de acordo com seu desempenho acústico, visto que uma parede executada de forma incorreta pode acarretar tantos distúrbios para o usuário que reside ou trabalha em um local com isolamento acústico precário.

### 5.1 PAREDE SIMPLES DE GESSO ACARTONADO

A parede de gesso acartonado do tipo simples, é formada por uma placa standard de cada lado e um perfil, sem nenhum tipo de tratamento acústico, como é mostrado na figura 26. A parede do estudo tem a designação 95/70/A/MS/ES/1ST12,5+1ST12,5/BR, onde:

95: é a espessura total da parede (mm)

70: largura dos montantes utilizados (mm)

A: espaçamento entre os montantes (mm)

MS: montante simples

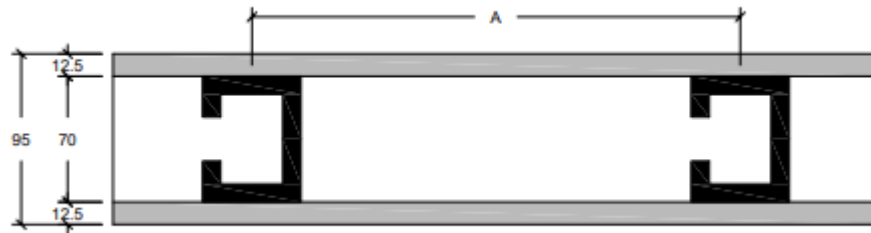
ES: estrutura separada

1ST12,5: número, tipo e espessura de chapa de um lado

1ST12,5: número, tipo e espessura de chapa do outro lado

BR: borda rebaixada

Figura 27 – Parede simples de gesso acartonado



Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

De acordo com a norma NBR 15.575-4:2013, esse tipo de parede deve atender um desempenho acústico maior ou igual à 30 dB e pode ser utilizada em ambientes como paredes cegas de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e corredores e escadaria dos pavimentos.

### 5.1.1 Execução da parede simples de gesso acartonado

Passo 1: É feita a fixação de guias, diretamente na superfície de fixação, sem a colocação da banda acústica, a figura 27 ilustra esse passo e mostra ainda uma falta de nivelamento do piso, que deve estar nivelado e acabado de acordo com a norma NBR 15758-1:2009, essa falha acaba por piorar ainda mais a acústica da parede em questão.

Figura 28 – Fixação de guias sem banda acústica



Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

Passo 2: Colocação dos montantes periféricos, sem a colocação da fita banda acústica, diretamente na parede. As frestas existentes entre o perfil e as paredes, como mostra o detalhe da figura 28, fazem com que o som seja propagado de um ambiente para o outro.

Figura 29 – Montantes sem banda acústica



Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

Passo 3: Fixação das Guias na laje superior, em contato direto com a viga, como é ilustrado na figura 29, sem colocação da fita de isolamento.

Figura 30 – Guias em contato direto com a estrutura superior



Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

Passo 4: Colocação dos montantes nas guias. Os montantes devem estar com a “boca” virada para o mesmo lado, como é visto na figura 30.

Figura 31 – Montantes virados para o mesmo lado



Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

Passo 5: Fixação dos montantes nas guias na laje superior e no piso

O passo 5 pode ser visto na figura 31, que ilustra os montantes fixados nas guias da estrutura superior e inferior.

Figura 32 – Montantes e Guias instalados

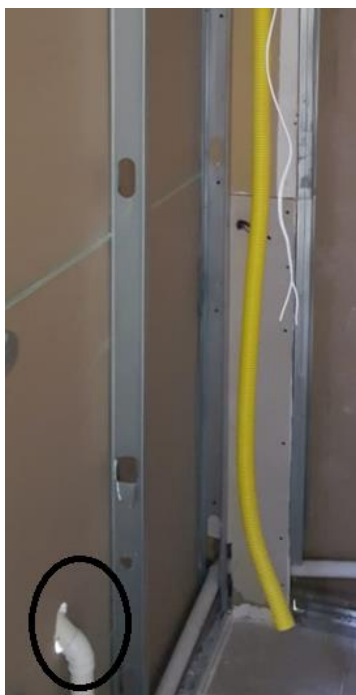


Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

Passo 6: Fixação das placas de gesso acartonado na estrutura, não há instalação de lã mineral na parede. Na figura 32, podemos ainda visualizar um ponto de fragilidade na estrutura de contenção do som, com a perfuração da placa de gesso acartonado, proporcionando uma descontinuidade da lã, que necessitará ser cortada naquela região, prejudicando o desempenho acústico de um modo geral, devendo ser evitado, em caso de necessidade deve ser feita uma calafetação com cola.



Figura 33 – Fixação da placa de gesso acartonado em um lado da parede



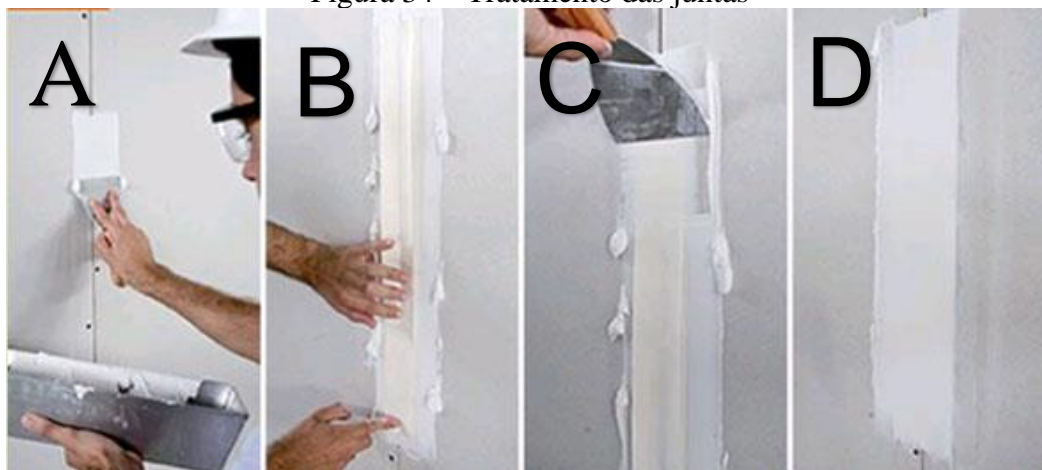
Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

Passo 7: É feito o tratamento das juntas com massa utilizando uma espátula. Na imagem A da figura 33 é demonstrado como esse passo deve ser feito corretamente.

Passo 8: Colocação da fita de papel sobre o eixo das juntas. Nas imagens B e C da figura 33, mostra a colocação da fita e posteriormente a aplicação de mais uma camada de massa.

Passo 9: Finalização do tratamento das juntas, como mostra a imagem D da figura 33, aplicando as camadas restantes de massa com a desempenadeira uniformemente.

Figura 34 – Tratamento das juntas



Fonte: Rossi (2018).

## 5.2 PAREDE DE GESSO ACARTONADO COM TRATAMENTO ACÚSTICO

A parede de gesso acartonado com tratamento acústico, é formada por uma placa standard de cada lado e um perfil, conforme é ilustrado na figura 34, possui banda acústica que é utilizada no encontro entre as estruturas de aço e pisos ou lajes, e a lã mineral que é instalada dentro da parede de gesso acartonado. A parede do estudo tem a designação 95/70/A/MS/ES/1ST12,5+1ST12,5/BR/1LM50, onde:

95: é a espessura total da parede (mm)

70: largura dos montantes utilizados (mm)

A: espaçamento entre os montantes (mm)

MS: montante simples

ES: estrutura separada

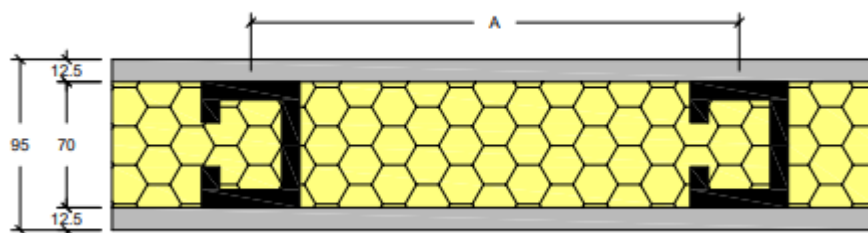
1ST12,5: número, tipo e espessura de chapa de um lado

1ST12,5: número, tipo e espessura de chapa do outro lado

BR: borda rebaixada

1LM50: lã mineral e espessura da manta ou painel

Figura 35 – Parede de gesso acartonado com tratamento acústico



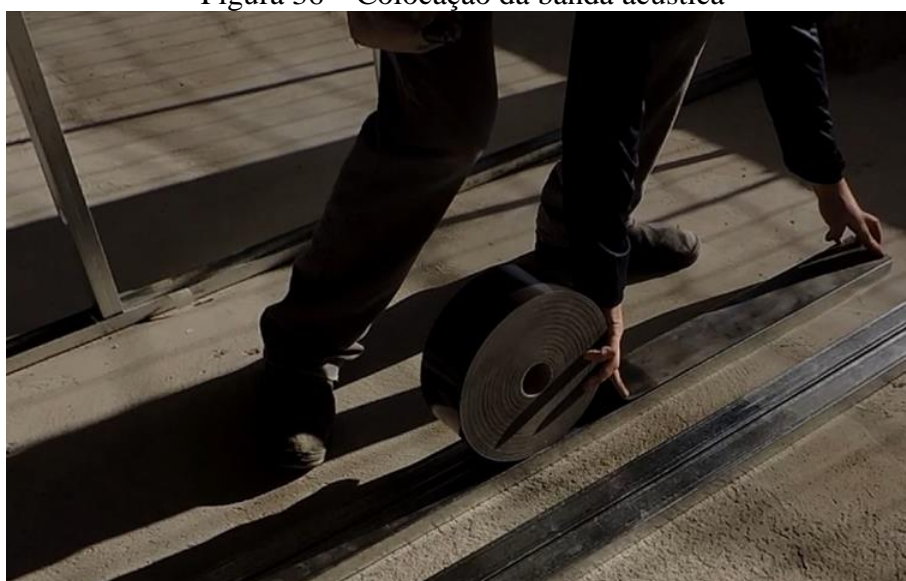
Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

De acordo com a norma NBR 15.575-4:2013, esse tipo de parede deve atender um desempenho acústico maior ou igual à 40 dB e pode ser utilizada em ambientes como paredes cegas de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e corredores, escadaria dos pavimentos, parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de germinação), nas situações onde não haja ambiente dormitório, paredes cegas de dormitórios e conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall.

### 5.2.1 Execução da parede de gesso acartonado com tratamento acústico

Passo 1: É feita a colocação da banda acústica nas guias e nos montantes, conforme figura 35, que entrarão em contato com o piso, paredes e tetos.

Figura 36 – Colocação da banda acústica



Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

Passo 2: É definida a localização das guias no piso e feita a fixação das mesmas, cuidando para que seja respeitada a distância de no máximo 60cm.

Figura 37 – Fixação de guias no piso



Fonte: Manual Técnico Knauf (KNAUF, 2018).

Figura 36 – Colocação de perfil no teto

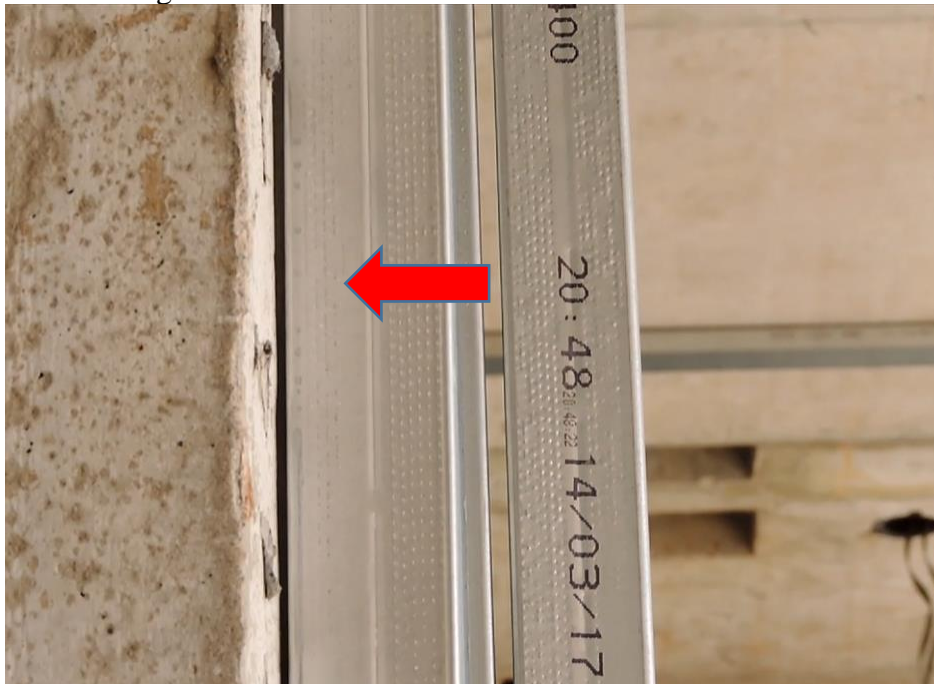


Fonte: Manual Técnico Knauf (KNAUF, 2018).

A figura 36 demonstra como é feita a colocação dos perfis, que de acordo com o Manual Técnico da Knauf (KNAUF, 2018) é sugerido que se inicie pelo piso e finalize pelo teto.

Passo 3: Colocação dos montantes perimetrais, com as mesmas recomendações de colocação das guias (passo 2). Na figura 37 pode-se observar os montantes instalados na parede com a banda acústica entre eles, sem frestas, evitando a passagem do som e melhorando o isolamento acústico.

Figura 38 – Banda acústica entre montante e estrutura



Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

Passo 4: Fixação das guias com a banda acústica na laje superior

Figura 39 – Fixação de guias na laje superior



Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

Passo 5: Colocação dos montantes nas guias.

Passo 6: É feita a fixação dos montantes nas guias da laje superior e do piso

A figura 39 ilustra como deve ficar a estrutura após a execução dos passos 5 e 6, com as guias e os montantes instalados e fixados.

Figura 40 – Guias e montantes instalados com banda acústica



Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

Caso haja necessidade de emendas entre os perfis, deve-se iniciar pelo topo e nunca sobrepor às mesmas, pois caso haja sobreposição o desempenho acústico será afetado, visto que ocasionará um desnível gerando uma passagem do som para outro ambiente. (ABNT, 2009).

Passo 7: Fixação das placas de gesso acartonado na estrutura, de um lado da parede. Conforme é visto na figura 40, deve-se fechar, primeiramente, um lado da parede, para que possa ser instalado posteriormente a lã mineral.



Figura 41 – Fechamento com placas de gesso acartonado de um lado da parede



Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

Passo 8: Instalação da lã mineral no interior das paredes de gesso acartonado. Na figura 41, é demonstrado como é feita a instalação da lã mineral, a parede instalada anteriormente dá suporte para que a lã mineral fique fixada e não desmorone. A lã deve ser instalada preenchendo todo o vão da parede, cuidando para que fique homogênea e sem buracos.

Figura 42 – Instalação da lã mineral



Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

Passo 9: Fechamento do outro lado da parede com as placas de gesso acartonado. Após a colocação da lã mineral é feito o fechamento do outro lado da parede como é visto na figura 42, as placas devem ser intercaladas para que se evite fissuras e rachaduras.

Figura 43 – Fechamento da parede de gesso acartonado



Fonte: Submódulos (2018).

Passo 10: É feito o tratamento das juntas com massa utilizando uma desempenadeira.

Passo 11: Colocação da fita de papel sobre o eixo das juntas.

Passo 12: Finalização do tratamento das juntas, aplicando as camadas restantes de massa com a desempenadeira uniformemente.

Os passos 10, 11 e 12 são análogos aos passos 7,8 e 9, figura 33, correspondente à execução da parede simples de gesso acartonado.

### 5.3 PAREDE DE GESSO ACARTONADO QUE VISA UM DESEMPENHO ACÚSTICO SUPERIOR

Em algumas edificações pode-se ter a necessidade de paredes internas que apresentem um desempenho acústico superior. Para atender tal característica, a parede terá que ser executada conforme especificações oriundas de um projeto acústico, visando determinar a composição ideal para atender o isolamento acústico necessário. Este tipo de parede pode ter diversas composições de materiais, visando melhorar o desempenho acústico e esse conjunto é definido pelo projeto, inclusive dimensionamento das espessuras das placas e do material isolante.



Nesta pesquisa, foi utilizada a parede representada na figura 43, que pode ser denominada como parede de gesso acartonado com tratamento acústico visando um desempenho superior. No projeto desta parede, foi definido que esta seria formada por duas placas standard de cada lado e dois perfis, com banda acústica, utilizada no encontro entre as estruturas de aço e pisos ou lajes, e lã mineral que é instalada dentro da parede. Esta parede tem a designação 193/70/A/MS/DES/2ST12,5+2ST12,5/BR/1LM50, onde:

193: é a espessura total da parede (mm)

70: largura dos montantes utilizados (mm)

A: espaçamento entre os montantes (mm)

MS: montante simples

DES: Dupla estrutura separada

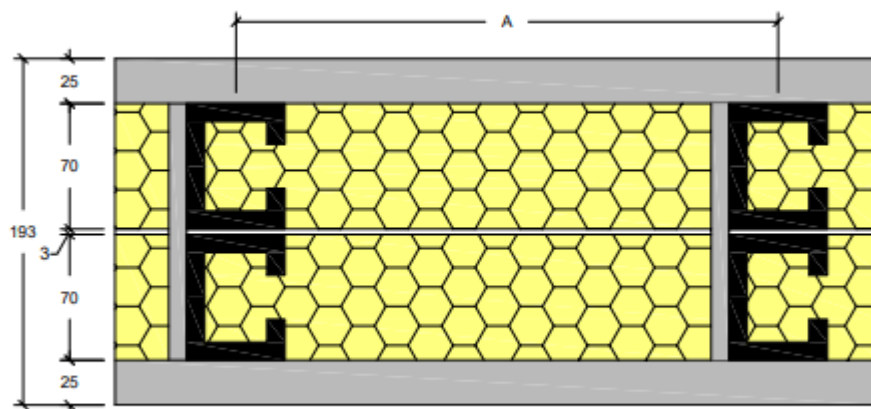
2ST12,5: número, tipo e espessura de chapa de um lado

2ST12,5: número, tipo e espessura de chapa do outro lado

BR: borda rebaixada

1LM50: lã mineral e espessura da manta ou painel

Figura 44 – Parede de gesso acartonado que visa um desempenho acústico superior



Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

De acordo com a norma NBR 15.575-4:2013, esse tipo de parede deve atender um desempenho acústico maior ou igual à 45 dB e pode ser utilizada em ambientes como paredes cegas de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e corredores, como ilustra a figura 44, escadaria dos pavimentos, parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório, paredes cegas de dormitórios e

conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall. Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas, parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório.

Figura 45 – Separação entre corredor e unidade habitacional



Fonte: Placo Saint Gobain (2014).

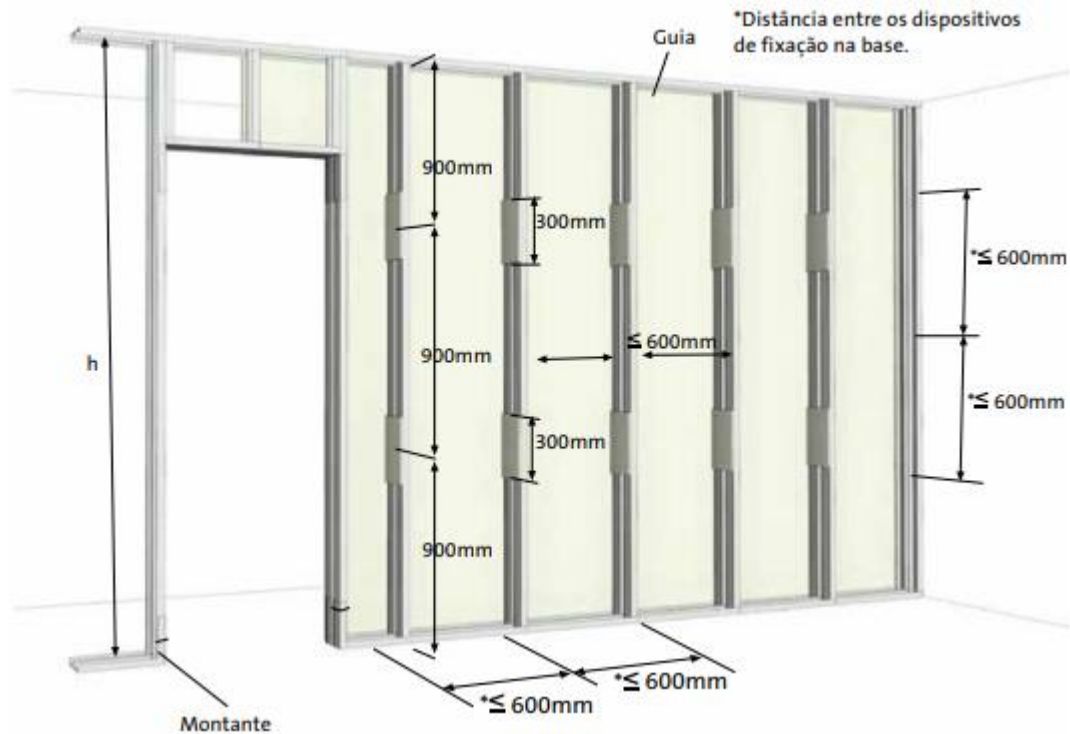
### **5.3.1 Execução da parede de gesso acartonado que visa um desempenho acústico superior**

A execução de uma parede de alto desempenho é feita em locais que necessitam de um desempenho acústico superior como auditórios, consultórios médicos, teatros, cinemas, além de ser uma parede autoportante que pode atingir grandes alturas.

A sua construção é feita de forma semelhante ao capítulo 5.2, onde é mostrado o passo a passo da execução da parede de gesso acartonado com tratamento acústico, porém a parede de gesso acartonado que visa um desempenho acústico superior requer mais materiais e mão-

de-obra mais qualificada, na figura 44 é mostrado os distanciamentos entre os montantes e também a disposição dos mesmos para esse modelo de parede.

Figura 46 – Disposição dos elementos da parede de gesso acartonado que visa um desempenho acústico superior

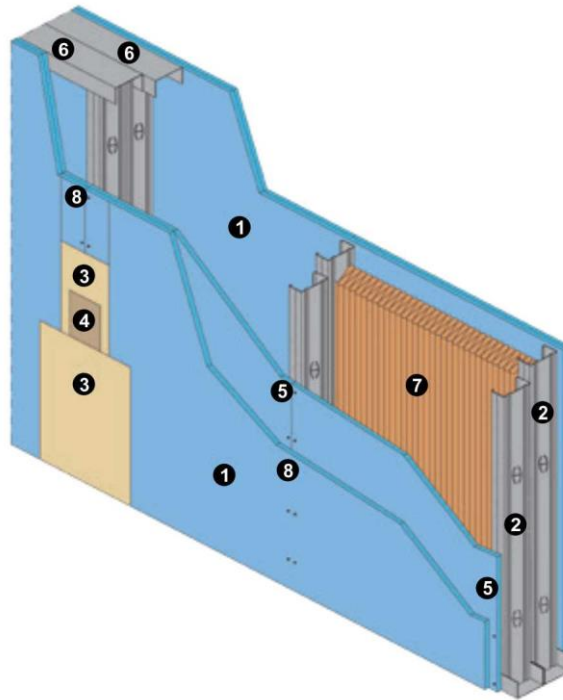


Fonte: Placo Saint Gobain (2014).

A parede em questão possui chapas duplas, com duas placas de gesso acartonado em cada lado da parede, dentro a parede possui duas guias 48/70/90 e dois montantes simples 48/70/90 com lã mineral, a espessura da parede depende da altura que se deseja atingir, quanto mais alta, maior a espessura. A figura 45 ilustra o posicionamento de cada material na parede de gesso acartonado que visa o desempenho acústico superior.

1. Chapas de gesso acartonado dupla
2. Perfil montante
3. Massa para tratamento das juntas
4. Fita para tratamento das juntas
5. Parafuso TA-25
6. Perfil guia
7. Lã mineral
8. Parafuso TA-35

Figura 47 – Corte: parede que visa um desempenho acústico superior



Fonte: Manual técnico Knauf (KNAUF, 2018).

## 6 ORÇAMENTOS

Neste capítulo serão apresentados os orçamentos obtidos para as paredes de gesso acartonado, do tipo simples, com tratamento acústico e com tratamento acústico visando desempenho superior. Todos os orçamentos foram cotados para paredes com três metros de comprimento por três metros de largura (3x3), para que fosse evitada perdas de materiais, como guias e montantes, que não podem ser vendidos em tamanhos menores do que 3 metros. Os valores foram cotados entre junho e agosto de 2018. Os orçamentos finais apresentam valores em metros quadrados (m<sup>2</sup>), para melhor visualização, no entanto, como foi dito acima os materiais não são vendidos de forma fracionada.

### 6.1 ORÇAMENTO DE MATERIAIS: PAREDE SIMPLES DE GESSO ACARTONADO

A parede de gesso acartonado, dita como simples, é uma parede composta por placa, perfil e placa, sem a utilização de qualquer tipo de tratamento acústico.

Esse tipo de execução não atende aos requisitos acústicos necessários que uma parede interna requer, servindo apenas como uma divisória de ambientes que está sujeita à passagem de sons e ruídos.

A parede de gesso simples é amplamente utilizada na construção civil e um fator que contribui para esse fato é possivelmente seu baixo custo com relação a outros tipos de paredes somado a uma forma de execução mais simples, como mostra a tabela 1.

Para uma parede simples de 9m<sup>2</sup> sem tratamento acústico são utilizados:

- 2 guias (3000 x 70mm) para placa standard (comum)
- 6 montantes (3000 x 70mm) para placa standard (comum)
- 1 embalagem de parafusos para *Drywall* (4,2 x 13mm) com ponta agulha para fixação das chapas de gesso acartonado sobre perfis metálicos de até 0,7mm de espessura
- 1 embalagem de parafusos ChipBoard (4,5 x 45mm) Flangeado
- 1 embalagem de buchas (6,0 x 30mm) N°6 de Nylon
- 10 placas standard de gesso acartonado KNAUF (12,5 x 1200 x 1800mm)
- 1 balde de massa para junta ULTRAGYPSUM de 15Kg
- 4 embalagens de parafusos TTPC25 – PA para fixação de placas de gesso acartonado à estrutura de madeira ou metálica

- 1 rolo de fita papel para as juntas ÂNCORA com 150 metros

Tabela 1 – Orçamento de materiais de uma parede simples de gesso acartonado

PAREDE SIMPLES (Sem tratamento acústico)				
Materiais	Quantidade	Valor	Unidade	Total
Guia 70 S/ST 3m	2	R\$ 14,90	pç	R\$ 29,80
Montante 70 S/ST 3m	6	R\$ 15,90	pç	R\$ 95,40
Parafuso DW 4,2x13 Ponta Agulha	1	R\$ 5,90	ct	R\$ 5,90
Parafuso ChipBoard 4,5x45 Flang.PH	1	R\$ 9,90	ct	R\$ 9,90
Bucha 6 Nylon 6,0x30mm	1	R\$ 6,90	ct	R\$ 6,90
ST Placa KNAUF 12,5X1200X1800mm	10	R\$ 29,90	pc	R\$ 299,00
Massa para junta ULTRAGYP 15kg	1	R\$ 43,90	bd	R\$ 43,90
Parafuso TTPC25-PA	4	R\$ 5,90	ct	R\$ 23,60
Fita Papel para juntas ÂNCORA 150m	1	R\$ 25,90	rl	R\$ 25,90
				R\$ 540,30

Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

O custo de materiais para a execução de uma parede de nove metros quadrados de gesso acartonado é de R\$ 540,30 (quinhentos e quarenta reais com trinta centavos).

O custo dos materiais para a execução de 1 m<sup>2</sup> (um metro quadrado) de uma parede de gesso acartonado é de R\$ 60,03 (sessenta reais e três centavos), como é informado pela tabela 2. No entanto, como pode ser visto, não há quaisquer tipos de materiais de isolamento acústico na sua composição.

Tabela 2 – Orçamento de materiais da parede simples de gesso acartonado (m<sup>2</sup>)

PAREDE SIMPLES (Sem tratamento acústico) [m <sup>2</sup> ]				
Materiais	Quantidade	Valor	Unidade	Total
Guia 70 S/ST 3m	0,22	R\$ 14,90	pç	R\$ 3,31
Montante 70 S/ST 3m	0,67	R\$ 15,90	pç	R\$ 10,60
Parafuso DW 4,2x13 Ponta Agulha	0,11	R\$ 5,90	ct	R\$ 0,66
Parafuso ChipBoard 4,5x45 Flang.PH	0,11	R\$ 9,90	ct	R\$ 1,10
Bucha 6 Nylon 6,0x30mm	0,11	R\$ 6,90	ct	R\$ 0,77
ST Placa KNAUF 12,5X1200X1800mm	1,11	R\$ 29,90	pc	R\$ 33,22
Massa para junta ULTRAGYP 15kg	0,11	R\$ 43,90	bd	R\$ 4,88
Parafuso TTPC25-PA	0,44	R\$ 5,90	ct	R\$ 2,62
Fita Papel para juntas ÂNCORA 150m	0,11	R\$ 25,90	rl	R\$ 2,88
				R\$ 60,03

Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

### 6.1.1 Orçamento de mão de obra: paredes simples de gesso acartonado

Para completar o orçamento, faz-se necessário ainda a mão de obra para a execução da parede em questão, o custo da mão-de-obra aproximado é de R\$ 360,00/m<sup>2</sup> (trezentos e sessenta

reais por metro quadrado), como mostra a tabela 3, feita após pesquisas de custo com profissionais que executam o serviço em questão. A instalação da parede simples não requer uma qualificação profissional aprofundada, pois trata-se de uma construção sem técnicas para isolamento acústico.

Tabela 3 – Custo da mão de obra por m<sup>2</sup> da parede simples de gesso acartonado

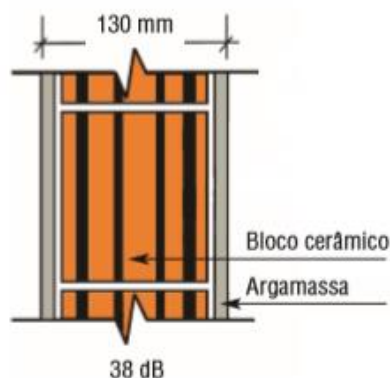
PAREDE SIMPLES (Sem tratamento acústico)	
Quantidade	Valor
m <sup>2</sup>	R\$ 360,00

Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

### 6.1.2 Comparação de custos entre a parede de gesso acartonado sem tratamento acústico com a parede de alvenaria

Foi feita a comparação de custos entre uma parede de gesso acartonado sem tratamento acústico e uma parede de alvenaria com a mesma capacidade acústica que é de 38 dB. A figura 47 ilustra a parede de alvenaria que foi comparada à parede de gesso acartonado sem tratamento acústico mostrada na figura 26.

Figura 48 -Parede de alvenaria – 38dB



Fonte: Folheto de acústica (2015)

Como pode ser visto na tabela 4, para a construção de 1m<sup>2</sup> de uma parede de alvenaria custa em torno de R\$26,25 somente de materiais. Na tabela 2 temos o custo de materiais para 1m<sup>2</sup> de uma parede de gesso acartonado sem tratamento acústico com o custo de R\$60,03.

No entanto o sistema de gesso acartonado tem um prazo de execução que equivale a um quarto do tempo necessário para a construção de alvenaria de tijolos cerâmicos. Além do

mais a estrutura de gesso acartonado torna o empreendimento mais leve, a parede de gesso acartonado analisada pesa 22kg/m<sup>2</sup> enquanto a parede de alvenaria pesa 210kg/m<sup>2</sup>.

Tabela 4 – Custos de materiais por m<sup>2</sup> para uma parede de alvenaria

PAREDE DE ALVENARIA				
Materiais	Quantidade	Valor	Unidade	Total
Cimento	0,1	R\$ 20,90	saco 50kg	R\$ 2,09
Cal	0,2	R\$ 10,48	saco 20kg	R\$ 2,10
Areia	0,1	R\$ 45,11	m3	R\$ 4,51
Tijolos	27	R\$ 0,65	Unidade	R\$ 17,55
				R\$ 26,25

Fonte: Elaborado pela autora para o presente trabalho

## 6.2 ORÇAMENTO: PAREDE DE GESSO ACARTONADO COM TRATAMENTO ACÚSTICO

A parede de gesso acartonado com tratamento acústico dispõe de uma composição semelhante à parede simples, no entanto é acrescentado a lã de vidro e a banda acústica para sua elaboração, como pode ser visto:

- 2 guias (3000 x 70mm) para placa standard (comum)
- 6 montantes (3000 x 70mm) para placa standard (comum)
- 1 embalagem de parafusos para *Drywall* (4,2 x 13mm) com ponta agulha para fixação das chapas de gesso acartonado sobre perfis metálicos de até 0,7mm de espessura
- 1 embalagem de parafusos ChipBoard (4,5 x 45mm) Flangeado
- 1 embalagem de buchas (6,0 x 30mm) N°6 de Nylon
- 10 placas standard de gesso acartonado KNAUF (12,5 x 1200 x 1800mm)
- 1 balde de massa para junta ULTRAGYPSUM de 15Kg
- 4 embalagens de parafusos TTPC25 – PA para fixação de placas de gesso acartonado à estrutura de madeira ou metálica
- 1 rolo de fita papel para as juntas ÂNCORA com 150 metros
- 2 rolos de fita banda acústica (10m x 70mm x 3mm)
- 1 rolo com 15m<sup>2</sup> de lã de vidro WF 4+POP 70 (1,2 x 12,5)



Esta estruturação apresenta desempenho mínimo previsto pela norma NBR15575 para divisões entre ambientes, inclusive dormitórios, sem que haja desconforto acústico. Segundo a norma (ABNT NBR 15.575-4:2013), para paredes que dividem dormitórios e áreas comuns, como corredores e escadas, o valor mínimo da diferença padronizada de nível ponderada,  $DnT,w$ , deve ser maior ou igual à 40 decibéis.

Pesquisas realizadas pelo IPT-Instituto de Pesquisas Tecnológicas, na data de 13/07/1999, mostram que a parede de gesso acartonado com tratamento acústico e com a composição acima descrita, apresenta um desempenho acústico de 44 decibéis, que ultrapassa a mínima exigida pela norma de 40 decibéis. A tabela 4 ilustra o orçamento dos materiais necessários para sua construção.

Tabela 5 – Orçamento de materiais para paredes de gesso acartonado com tratamento acústico

PAREDE COM TRATAMENTO ACÚSTICO				
Materiais	Quantidade	Valor	Unidade	Total
Guia 70 S/ST 3m	2	R\$ 14,90	pç	R\$ 29,80
Montante 70 S/ST 3m	6	R\$ 15,90	pç	R\$ 95,40
Parafuso DW 4,2x13 Ponta Agulha	1	R\$ 5,90	ct	R\$ 5,90
Parafuso ChipBoard 4,5x45 Flang.PH	1	R\$ 9,90	ct	R\$ 9,90
Bucha 6 Nylon 6,0x30mm	1	R\$ 6,90	ct	R\$ 6,90
ST Placa KNAUF 12,5X1200X1800mm	10	R\$ 29,90	pc	R\$ 299,00
Massa para junta ULTRAGYP 15kg	1	R\$ 43,90	bd	R\$ 43,90
Parafuso TTPC25-PA	4	R\$ 5,90	ct	R\$ 23,60
Fita Papel para juntas ÂNCORA 150m	1	R\$ 25,90	rl	R\$ 25,90
Fita Banda Acústica 10m x 70mm x 3mm	2	R\$ 28,90	rl	R\$ 57,80
Lã Vidro WF 4+ POP 70 1,2 x 12,5 Rolo c/ 15m <sup>2</sup>	1	R\$ 152,90	rl	R\$ 152,90
				R\$ 751,00

Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

Analisando o orçamento da tabela 5 podemos constatar que esse modelo de parede de gesso acartonado possui um custo de materiais por metro quadrado, mais elevado que o do subcapítulo 6.1, pois exige materiais específicos para o tratamento acústico.

Tabela 6 – Orçamento de materiais para parede de gesso acartonado com tratamento acústico por m<sup>2</sup>

PAREDE COM TRATAMENTO ACÚSTICO [m <sup>2</sup> ]				
Materiais	Quantidade	Valor	Unidade	Total
Guia 70 S/ST 3m	0,22	R\$ 14,90	pç	R\$ 3,31
Montante 70 S/ST 3m	0,67	R\$ 15,90	pç	R\$ 10,60
Parafuso DW 4,2x13 Ponta Agulha	0,11	R\$ 5,90	ct	R\$ 0,66
Parafuso ChipBoard 4,5x45 Flang.PH	0,11	R\$ 9,90	ct	R\$ 1,10
Bucha 6 Nylon 6,0x30mm	0,11	R\$ 6,90	ct	R\$ 0,77
ST Placa KNAUF 12,5X1200X1800mm	1,11	R\$ 29,90	pc	R\$ 33,22
Massa para junta ULTRAGYP 15kg	0,11	R\$ 43,90	bd	R\$ 4,88
Parafuso TTPC25-PA	0,44	R\$ 5,90	ct	R\$ 2,62
Fita Papel para juntas ÂNCORA 150m	0,11	R\$ 25,90	rl	R\$ 2,88
Fita Banda Acústica 10m x 70mm x 3mm	0,22	R\$ 28,90	rl	R\$ 6,42
Lã Vidro WF 4+ POP 70 1,2 x 12,5 Rolo c/ 15m <sup>2</sup>	0,11	R\$ 152,90	rl	R\$ 16,99
				R\$ 83,44

Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

### 6.2.1 Orçamento de mão de obra: paredes de gesso acartonado com tratamento acústico

O custo da mão de obra para execução do metro quadrado de uma parede de gesso acartonado com tratamento acústico, como mostra a tabela 6, apresenta um valor médio de R\$ 540,00 (quinhentos e quarenta reais).

Existe um incremento de 50% com relação à mão-de-obra da parede de gesso acartonado sem tratamento acústico. A justificativa desse aumento deve-se ao fato da necessidade de uma mão-de-obra mais especializada e detalhes de acabamento mais complexos a serem observados na execução.

Tabela 7 – Custo da mão-de-obra para paredes com tratamento acústico por m<sup>2</sup>

PAREDE COM TRATAMENTO ACÚSTICO	
Quantidade	Valor
m <sup>2</sup>	R\$ 540,00

Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

### 6.3 ORÇAMENTO: PAREDE DE GESSO ACARTONADO COM ISOLAMENTO ACÚSTICO VISANDO DESEMPENHO SUPERIOR

Esse tipo de parede, detalhada no subcapítulo 5.3, por visar um desempenho acústico superior, exige maior número de itens de materiais para o tratamento acústico, além de ser uma

parede com espessura maior do que as paredes descritas nos subcapítulos 5.1 e 5.2. O orçamento dessa parede é mostrada na tabela 7 e para sua execução necessitamos dos seguintes materiais:

- 4 guias (3000 x 70mm) para placa standard (comum)
- 12 montantes (3000 x 70mm) para placa standard (comum)
- 1 embalagem de parafusos para *Drywall* (4,2 x 13mm) com ponta agulha para fixação das chapas de gesso acartonado sobre perfis metálicos de até 0,7mm de espessura
- 1 embalagem de parafusos ChipBoard (4,5 x 45mm) Flangeado
- 1 embalagem de buchas (6,0 x 30mm) N°6 de Nylon
- 20 placas standard de gesso acartonado KNAUF (12,5 x 1200 x 1800mm)
- 1 balde de massa para junta ULTRAGYPSUM de 15Kg
- 4 embalagens de parafusos TTPC25 – PA para fixação de placas de gesso acartonado à estrutura de madeira ou metálica
- 1 rolo de fita papel para as juntas ÂNCORA com 150 metros
- 3 rolos de fita banda acústica (10m x 70mm x 3mm)
- 2 rolos com 15m<sup>2</sup> de lã de vidro WF 4+POP 70 (1,2 x 12,5)
- 4 embalagens de parafusos TTPC45-PA

Tabela 8 – Orçamento de materiais para paredes de gesso acartonado que visam um desempenho acústico superior

PAREDE COM ISOLAMENTO ACÚSTICO SUPERIOR				
Materiais	Quantidade	Valor	Unidade	Total
Guia 70 S/ST 3m	4	R\$ 14,90	pç	R\$ 59,60
Montante 70 S/ST 3m	12	R\$ 15,90	pç	R\$ 190,80
Parafuso DW 4,2x13 Ponta Agulha	1	R\$ 5,90	ct	R\$ 5,90
Parafuso ChipBoard 4,5x45 Flang.PH	1	R\$ 9,90	ct	R\$ 9,90
Bucha 6 Nylon 6,0x30mm	1	R\$ 6,90	ct	R\$ 6,90
ST Placa KNAUF 12,5X1200X1800mm	20	R\$ 29,90	pc	R\$ 598,00
Massa para junta ULTRAGYP 15kg	1	R\$ 43,90	bd	R\$ 43,90
Parafuso TTPC25-PA	4	R\$ 5,90	ct	R\$ 23,60
Fita Papel para juntas ÂNCORA 150m	1	R\$ 25,90	rl	R\$ 25,90
Fita Banda Acústica 10m x 70mm x 3mm	3	R\$ 28,90	rl	R\$ 86,70
Lã Vidro WF 4+ POP 70 1,2 x 12,5 Rolo c/ 15m <sup>2</sup>	2	R\$ 152,90	rl	R\$ 305,80
Parafuso TTPC45-PA	4	R\$ 7,90	ct	R\$ 31,60
				R\$ 1.388,60

Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

Esse tipo de parede, por visar um desempenho acústico superior, detém um custo mais elevado em comparação à parede simples e à parede com tratamento acústico. Sua

execução deve ser feita por profissionais especializados, pois requer conhecimento técnico e instalação mais criteriosa, além do mais necessita de maior quantidade de materiais. Conforme tabela 8, para se executar um metro quadrado de uma parede de gesso acartonado que visa um desempenho acústico superior é necessário R\$ 154,29, apenas de materiais.

A concepção dessa parede tem um custo 84,91% mais caro do que a parede com tratamento acústico do subcapítulo 5.2, e comparando com a parede simples de gesso acartonado, que não possui tratamento acústico, subcapítulo 5.1, existe um aumento de 157%.

Tabela 9 – Orçamento de materiais para uma parede de gesso acartonado que visa um desempenho acústico superior por m<sup>2</sup>

PAREDE COM ISOLAMENTO ACÚSTICO SUPERIOR [m <sup>2</sup> ]				
Materiais	Quantidade	Valor	Unidade	Total
Guia 70 S/ST 3m	0,44	R\$ 14,90	pç	R\$ 6,62
Montante 70 S/ST 3m	1,33	R\$ 15,90	pç	R\$ 21,20
Parafuso DW 4,2x13 Ponta Agulha	0,11	R\$ 5,90	ct	R\$ 0,66
Parafuso ChipBoard 4,5x45 Flang.PH	0,11	R\$ 9,90	ct	R\$ 1,10
Bucha 6 Nylon 6,0x30mm	0,11	R\$ 6,90	ct	R\$ 0,77
ST Placa KNAUF 12,5X1200X1800mm	2,22	R\$ 29,90	pc	R\$ 66,44
Massa para junta ULTRAGYP 15kg	0,11	R\$ 43,90	bd	R\$ 4,88
Parafuso TTPC25-PA	0,44	R\$ 5,90	ct	R\$ 2,62
Fita Papel para juntas ÂNCORA 150m	0,11	R\$ 25,90	rl	R\$ 2,88
Fita Banda Acústica 10m x 70mm x 3mm	0,33	R\$ 28,90	rl	R\$ 9,63
Lã Vidro WF 4+ POP 70 1,2 x 12,5 Rolo c/ 15m <sup>2</sup>	0,22	R\$ 152,90	rl	R\$ 33,98
Parafuso TTPC45-PA	0,44	R\$ 7,90	ct	R\$ 3,51
				R\$ 154,29

Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

### 6.3.1 Orçamento mão de obra: parede de gesso acartonado com isolamento acústico visando desempenho superior

O custo da mão de obra para a execução de uma parede de gesso acartonado que visa um desempenho acústico superior é de R\$ 1.080,00 (mil e oitenta reais), conforme tabela 9. Custo 100% maior em comparação com a parede com tratamento acústico e 200% maior em relação à parede que não possui nem um tipo de tratamento acústico. A execução deste tipo de parede envolve uma mão-de-obra com qualificação técnica especializada, o que acarreta o maior custo em relação às outras paredes.

Tabela 10 – Custo da mão-de-obra para paredes de gesso acartonado que visam um desempenho acústico superior [m<sup>2</sup>]

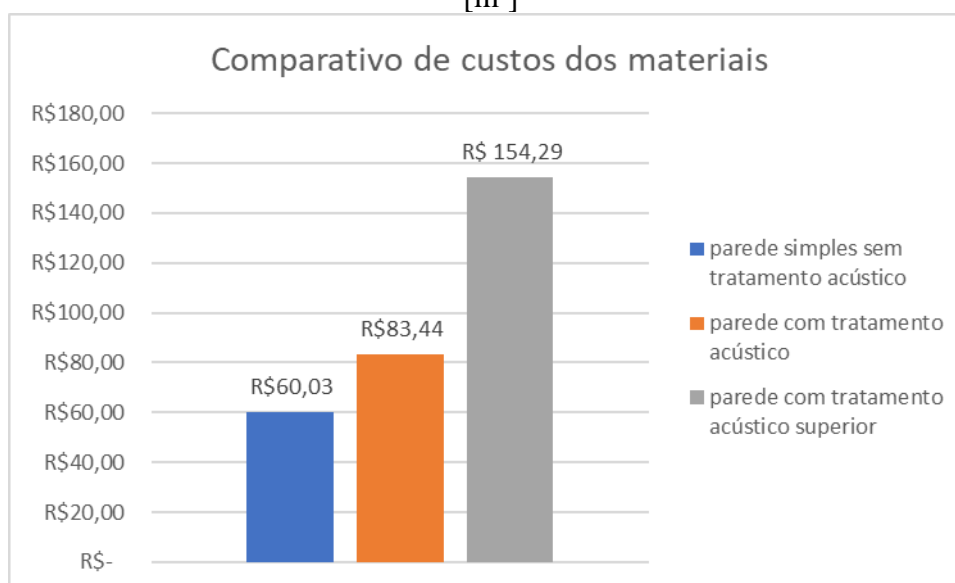
PAREDE COM ISOLAMENTO ACÚSTICO SUPERIOR	
Quantidade	Valor
m <sup>2</sup>	R\$ 1.080,00

Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

#### 6.4 COMPARATIVO DE CUSTOS

Analisando os custos dos materiais notou-se que a diferença entre eles vai do menor custo para a parede de gesso acartonado sem tratamento acústico até o maior custo para a parede de gesso acartonado com tratamento acústico que visa um desempenho superior, tendo entre elas a parede com tratamento acústico, como mostra o gráfico 7.

Gráfico 7 – Comparativo de custos dos materiais das paredes de gesso acartonado analisadas [m<sup>2</sup>]



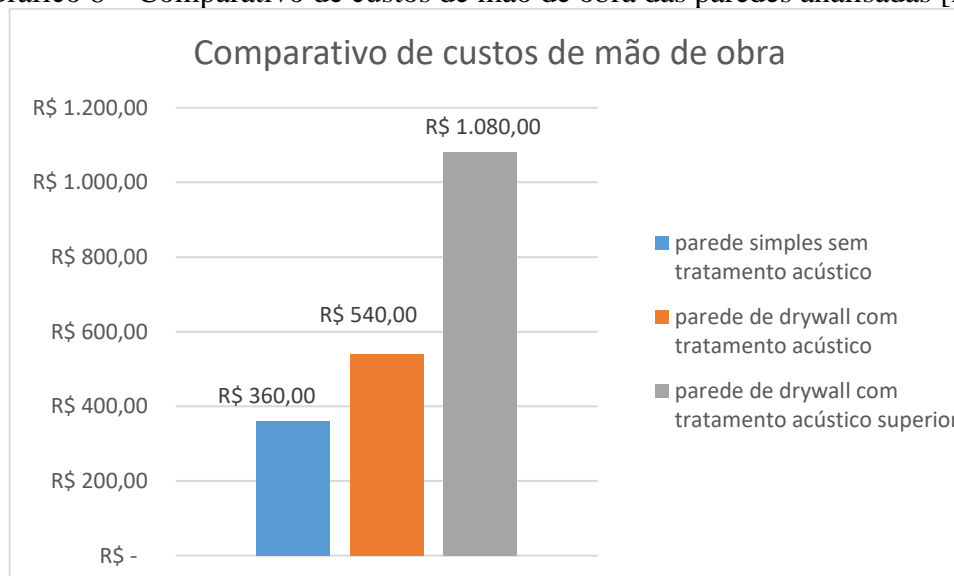
Fonte: Elaborado pela autora para o presente trabalho.

No Gráfico 8, pode-se verificar a grande diferença entre os custos da mão-de-obra para a execução das paredes de gesso acartonado. O fato de a parede sem tratamento acústico ser a de menor valor e com menos detalhes construtivos, implica na utilização de uma mão-de-obra praticamente sem qualificação, o que pode acarretar em uma execução que não utiliza boas práticas.

A parede com tratamento acústico já envolve uma mão-de-obra com qualificação suficiente para que seja executada com os materiais específicos para o tratamento acústico. Mas

a maior diferença de custo encontra-se na parede que visa um desempenho acústico superior, isso deve-se ao fato da necessidade de uma equipe com qualificação técnica específica para executá-la. O desempenho acústico deste tipo de parede é altamente superior comparado às outras, podendo ser utilizada em locais que necessitem de sigilo sonoro.

Gráfico 8 – Comparativo de custos de mão de obra das paredes analisadas [m<sup>2</sup>]



Fonte: Elaborado pela autora para o presente trabalho.

Foi feito um resumo de todos os orçamentos incluindo mão de obra e materiais, para obter o custo total da construção por metro quadrado de cada parede de gesso acartonado analisada neste trabalho, a tabela 10 apresenta os valores obtidos.

A diferença significativa de custo por metro quadrado entre uma parede simples de gesso acartonado para uma parede de gesso acartonado, que visa um desempenho acústico superior, é de 165,84%.

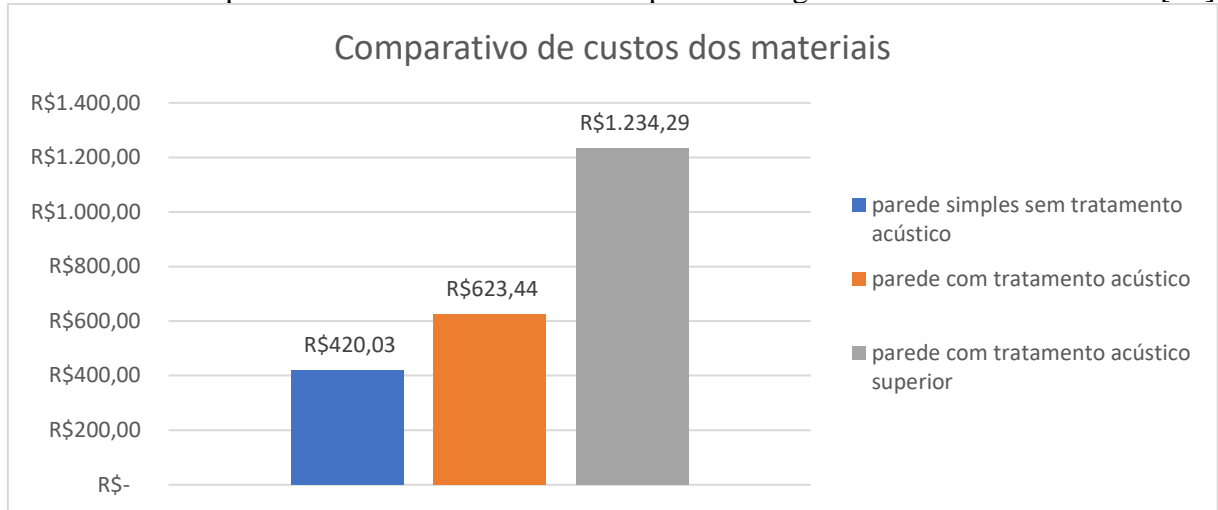
Tabela 11 – Resumo de orçamentos [m<sup>2</sup>]

RESUMO DO ORÇAMENTO				
	MATERIAL (R\$)	MÃO DE OBRA (R\$)	TOTAL (R\$)	
<b>PAREDE SIMPLES(Sem tratamento acústico)</b>	R\$ 60,03	R\$ 360,00	R\$ 420,03	
<b>PAREDE COM TRATAMENTO ACÚSTICO</b>	R\$ 83,44	R\$ 540,00	R\$ 623,44	
<b>PAREDE COM ISOLAMENTO ACÚSTICO SUPERIOR</b>	R\$ 154,29	R\$ 1.080,00	R\$ 1.234,29	

Fonte: Elaborada pela autora para o presente trabalho.

Observando o Gráfico 9, pode-se ter a dimensão dessa variação de custos entre as paredes de gesso acartonado analisadas neste trabalho.

Gráfico 9 – Comparativo de custos totais entre as paredes de gesso acartonado analisadas [m<sup>2</sup>]



Fonte: Elaborado pela autora para o presente trabalho.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gesso acartonado é utilizado no Brasil desde a década de 70, no entanto não havia norma regulamentadora desse sistema até então, que foi publicada apenas no ano de 2009. O fato de não existir uma norma que apresentasse uma diretriz de montagem desse tipo de sistema, fez com que esse método construtivo fosse realizado sem a utilização de boas práticas, gerando assim desconforto aos usuários e causando o preconceito em relação ao desempenho à acústica das paredes de gesso acartonado.

Atualmente esse método de construção vem ganhando mercado e mesmo com a existência de uma norma de desempenho ainda existem pessoas que julgam a acústica do gesso acartonado inferior e preferem morar ou trabalhar em locais que tenham paredes de alvenaria. O que mostra que o preconceito gerado por paredes de gesso acartonado executadas de forma incorreta, ainda impera nos dias de hoje.

Com essa pesquisa, pode-se perceber todas as facilidades que paredes construídas com gesso acartonado podem proporcionar, tornando uma obra limpa, rápida, econômica e, acima de tudo, com isolamento acústico satisfatório para qualquer ambiente em que se deseja instalar, desde que seja feito de acordo com as boas práticas. Para tanto, necessita de mão-de-obra qualificada que entenda como é feito o processo construtivo, o que acaba por diversas vezes não acontecendo, além de materiais específicos para o tratamento acústico. Um dos motivos para que isso não aconteça foi mostrado neste trabalho (cap. 6) na comparação de custos de diferentes tipos de paredes de gesso acartonado, onde foi analisada a diferença entre três tipos de paredes, a primeira sem nenhum tipo de isolamento acústico, a segunda com tratamento acústico e a terceira com um tratamento acústico superior à segunda parede. Com relação aos custos foi verificada uma diferença de até 157% entre a parede sem isolamento acústico e a parede com isolamento acústico superior. Fica evidente que o custo de uma parede sem isolamento acústico é um dos motivos para que ela seja mais executada desta forma do que uma parede que tenha o tratamento acústico, pois implica em menores custos para quem a está executando. Outro motivo para que não se execute uma parede de gesso acartonado corretamente é o valor da mão de obra, conforme visto nos subcapítulos 6.1.1, 6.2.1, 6.3.1.

Sendo assim, o método construtivo de paredes de gesso acartonado, se executado corretamente, seguindo as premissas da norma regulamentadora, bem como mão-de-obra qualificada, gera a satisfação em diversas maneiras para o usuário final, principalmente em relação ao desempenho acústico que se torna adequado, proporcionando uma edificação onde não haja troca de sons e ruídos entre ambientes. É um método construtivo que tende a crescer



cada vez mais na engenharia civil brasileira, e frente à essa tendência de crescimento, deve-se prezar pela eficiência dos materiais utilizados, bem como a disseminação de conhecimento das normas para que instaladores e construtoras produzam paredes de gesso acartonado com qualidade, para que assim usuários superem o preconceito e desfrutem de um método construtivo de paredes de vedação que os maiores países do mundo já utilizam há anos.

## REFERÊNCIAS

- ACÚSTICA. **Téchné**, São Paulo, 2000. Disponível em:  
<<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/48/artigo285175-1.aspx> >. Acesso em: 12 nov. 2017.
- ACÚSTICA. **ABRALISO**, São Paulo, 2017. Disponível em:  
<<https://abraliso.org.br/acustica.html>>. Acesso em: 12 nov. 2017.
- AKUTSU, M. Qual a diferença entre Lã de Vidro e Lã Rocha. **Revista Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, PINI, ano 11, n. 129, dez. 2004. Disponível em:  
<<http://www.revistaau.com.br/arquitetura-urbanismo/129/qual-adiferenca-entre-la-de-vidro-e-la-de-23239-1.asp>>. Acesso em 08 nov. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11677**: Divisórias leves internas moduladas – Determinação de isolamento sonora. Rio de Janeiro, 1990.
- \_\_\_\_\_. **NBR 14715**: Chapas de Gesso Acartonado – Requisitos. Rio de Janeiro, 2001a.
- \_\_\_\_\_. **NBR 14716**: Chapas de Gesso Acartonado – Verificação das características Geométricas. Rio de Janeiro, 2001b.
- \_\_\_\_\_. **NBR 14717**: Chapas de Gesso Acartonado – Determinação das Características Físicas. Rio de Janeiro, 2001c.
- \_\_\_\_\_. **NBR 7008**: Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou com liga de zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente. Rio de Janeiro, 2003.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15575-1**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos: Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2008.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15.758**: Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall. Rio de Janeiro, 2009.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15575-4**: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas. Rio de Janeiro, 2013a.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15575-5**: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 5: Requisitos para os sistemas de aberturas. Rio de Janeiro, 2013b.
- BARING, J. G. A. Isolamento sonora de paredes e divisórias. In: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DE SÃO PAULO. **Tecnologia de edificações**. São Paulo, Pini, 1988. p. 429-434.
- BANDA ACÚSTICA. **Gypsum**, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:  
<[http://www.gypsum.com.br/pt-pt/produto-e-sistema-drywall/produtos/acessorios\\_d6188876-c8e0-405b-9890-95fb36d76d1a/banda-acustica](http://www.gypsum.com.br/pt-pt/produto-e-sistema-drywall/produtos/acessorios_d6188876-c8e0-405b-9890-95fb36d76d1a/banda-acustica)>. Acesso em: 06 nov. 2017.
- CASE. **Manual Do Construtor Especial**: Fundação. Case Editorial, São Paulo, n. 8, 2013.

CONSUMO DE SISTEMAS DRYWALL AUMENTOU 35,7% NO SEMESTRE. **folheto Brasileira do Drywall**, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.drywall.org.br/imprensa.php/2/595/consumo-de-sistemas-drywall-aumentou--no-semester>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

DRYWALL, Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas para. **Manual de projeto de sistemas Drywall**. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 2006. Disponível em: <<http://www.drywall.org.br/biblioteca.php/1/3/dl/29/manual-de-projeto-de-sistemas-drywall>>. Acesso em: 18 out. 2017.

DRYWALL X ALVENARIA. **Knauf**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<http://www.knauf.com.br/drywall-x-Alvenaria>>. Acesso em: 12 out. 2017.

FARIA, Renato. Placa verde: Com exceção de áreas externas, gesso acartonado pode ser usado em áreas molháveis, inclusive boxes de banheiros. **Téchne**, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/123/artigo285381-1.aspx>>. Acesso em: 21 out. 2017.

\_\_\_\_\_. Evolução seca: Abertura da economia e disseminação da construção racionalizada impulsionaram desenvolvimento do mercado do drywall no Brasil. **Téchne**, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/140/evolucao-seca-287600-1.aspx>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

FERREIRA, Daniell Luiz; VISENTIM, Luiz Carlos; PINTO, Ocimar Ferreira. **Sistema Construtivo e Aplicação de Gesso Acartonado (Drywall)**. 2016. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos, 2016.

GESSO ACARTONADO. **MS Montagens e Serviços**, Uberlândia, 2017. Disponível em: <<https://msmontagenseservicos.com.br/servico/gesso-acartonado>>. Acesso em: 22 out. 2017.

GREVEN, H. A.; FAGUNDES, H. A. V.; EINSFELDT A. A. **A B C do Conforto Acústico**. 2. ed. Rio de Janeiro: Word Comunicação, 2006.

GUIMARÃES, Mariana Carvalho; FERREIRA, Edvaldo Rodrigues; SERRA, Sheyla M. Baptista. Caracterização de uma sequência tecnológica da execução de vedações internas em gesso acartonado. In: I Conferência Latino-americana de Construção Sustentável - X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Entac, 2004. p. 1-15.

HALLIDAY, David ; RESNICK, Robert; WALKER, Ronald. **Fundamentos de Física**. v. 2. 8. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2009.

HARRIS, C.M. **Noise control in buildings: a practical guide for architects and engineers**. New York: McGraw-Hill, 1994.

HISTÓRIA DO GESSO ACARTONADO. **Acartonado Gesso Acabamentos**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<http://acartonadogesso.com.br/historiadogessoacartonado.html>>. Acesso em: 20 out. 2017.

HOLANDA, Erika Paiva Tenório de. **Novas tecnologias construtivas para produção de vedações verticais**: diretrizes para o treinamento da mão-de-obra. 2003. 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2003.

ITT PERFORMANCE. **Desempenho acústico-ruído aéreo**: determinação do isolamento sonoro através de medições em laboratório. São Leopoldo: Unisinos, 2015. Disponível em: <[www.sinduscon-rs.com.br/premium2015/admin.php/inscricoes/download/2](http://www.sinduscon-rs.com.br/premium2015/admin.php/inscricoes/download/2)>. Acesso em: 21 nov. 2017.

ISOVER SAINT GOBAIN. **Manual do fabricante de lã de vidro**. São Paulo: ISOVER, 1996.

KNAUF DO BRASIL. **Manual de Instalação**: Sistemas Knauf Drywall. 2. ed. São Paulo: Knauf, 2017.

KNAUF. **Manual de Instalação**: Sistemas Knauf Drywall. [S.l.], mar. 2018. Disponível em: <[https://knauf.com.br/sites/default/files/Manual%20de%20Instala%C3%A7%C3%A3o%20Knauf%20-%202018\\_0.pdf](https://knauf.com.br/sites/default/files/Manual%20de%20Instala%C3%A7%C3%A3o%20Knauf%20-%202018_0.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2017.

LABUTO, Leonardo Vinícius. **Parede Seca** – Sistema construtivo de fechamento em estrutura de Drywall. 2014. 58 f. Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização (Especialista em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2014.

LAFARGE GESSO. Sistema Lafarge: painéis de gesso. **Manual Técnico de paredes e forros**. Rio de Janeiro, jan. 1996.

LOSSO, Marco; VIVEIROS, Elvira. Gesso acartonado e isolamento acústico: teoria versus prática no Brasil. In: I Conferência Latino-americana de Construção Sustentável, X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Entac, 2004.

LUCA, Carlos Roberto. **Desempenho acústico em sistemas drywall**. 2. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira do Drywall, 2015.

MAKING GYPSUM BOARD. **Gypsum Association**. Hyattsville, 2017. Disponível em: <<https://www.gypsum.org/about/gypsum-101/making-gypsum-board/>>. Acesso em: 10 out. 2017.

MARTINS FILHO, Luiz Antonio. Uso dos componentes corretos garante a qualidade do drywall. In: **Drivall** – Associação Brasileira do Drywall, Artigos, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.drywall.org.br/artigos.php/3/66/uso-dos-componentes-corretos-garante-a-qualidade-do-drywall>>. Acesso em: 19 out. 2017.

MATERIAIS USADOS NO ISOLAMENTO ACÚSTICO PARA PAREDE DE DRYWAL. **Isoline do Brasil**, Campinas, 2017. Disponível em: <<https://www.isoline.com.br/materiais-usados-no-isolamento-acustico-para-parede-de-drywall/>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

MITIDIERI FILHO, Cláudio. Paredes em chapas de gesso acartonadas. **Téchne**, São Paulo, 1997. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/30/artigo285558-1.aspx>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Drywall no Brasil: Reflexões Tecnológicas. **Associação Brasileira do Drywall**, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.drywall.org.br/artigos.php/3/30/drywall-no-brasil-reflexoestecnologicas>>. Acesso em 17 nov. 2017.

NO-COAT. **Placo Saint Gobain**. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.placo.com.br/products/fitas/no-coat>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

NORMA BALIZA PROJETO E PROCEDIMENTOS PARA MONTAGEM DE DRYWALL. **Construção**, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/99/artigo298987-1.aspx>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

NUNES, Eduardo Tomasini. **Gesso Acartonado**: Diretrizes para a execução de divisórias internas de acordo com a NBR 15.758-1:2009. 2015. 102 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2015.

NUNES, Heloia Palma. **Estudo da aplicação do drywall em edificação vertical**. 2015. 66 f., Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, 2015.

PARA QUE SERVE A BANDA ACÚSTICA. PARA QUE SERVE A BANDA ACÚSTICA. **Associação Brasileira do Drywall**, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.drywall.org.br/dicas.php/0/2/65/para-que-serve-a-banda-acustica> acessado 06/11>. Acesso em: 06 nov. 2017.

PAREDE CURVA. Leve, flexível e de fácil aplicação. **Placo Saint Gobain**, São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.placo.com.br/systems/paredes/parede-curva>>. Acesso em: 21 out. 2017.

PIERRARD, Juan Frias; AKKERMAN, Davi. **Manual ProAcústica sobre a Norma de Desempenho**: Guia prático sobre cada uma das partes relacionadas à área de acústica nas edificações da Norma ABNT NBR 15575:2013 Edificações habitacionais – Desempenho. 1 ed. São Paulo: Rush, 2013.

PIMENTEL-SOUZA F. A poluição sonora ataca traiçoeiramente o corpo. In: Associação Mineira de Defesa do Meio Ambiente (AMDA). **Apostila “Meio Ambiente em Diversos Enfoque”, “Projeto Tamburo”**. AMDA, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Secretaria Municipal da Educação, Belo Horizonte. p. 24-26.

PLACAS DE GESSO: gesso liso e gesso acartonado. **Construfácil RJ**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://construfacilrj.com/placas-de-gesso-liso-e-acartonado/>>. Acesso em: 15 out. 2017.

PLACO SAINT GOBAIN. **Guia Placo**: Soluções Construtivas. Mogi das Cruzes: Placo do Brasil Ltda, 2014.

ROSSI, Fabrício. 9 Simples passos para Instalação de Parede em Drywall!. **Pedreiroão**. Disponível em: <<https://pedreiroao.com.br/instalacao-de-parede-de-drywall-passo-a-passo/>>. Acesso em: 18 out. 2018.

SABBATINI, F. H. et al. **Desenvolvimento tecnológico de métodos construtivos para alvenarias e revestimentos**: recomendações para construção de paredes de vedação em alvenaria. São Paulo: EPUSP, 1988.

SABBATINI, F. H. O processo de produção das vedações leves em gesso acartonado. In: Seminário de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios: Vedações Verticais, São Paulo, 1998. **Anais...** São Paulo: PCC/EPUSP, 1998.

SUBMÓDULOS. **Gesso Acartonado**: Onde pode ser aplicado. Disponível em: <<http://www.sulmodulos.com.br/gesso-acartonado-onde-pode-ser-aplicado/>>. Acesso em: 18 out. 2018.

TAGLIABOA, Luís Claudio. **Contribuição ao Estudo de Sistemas de Vedação Autoportante**. [S.I.], 2011. Disponível em <<http://www.sicablocos.com.br/tesedefendida.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2017.

TANIGUTI, Eliana Kimie. **Método construtivo de vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado**. 1999. 316 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 1999.

TECNOLOGIA LIMPA E VERSÁTIL. **Drywall Sem Segredos**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 4, nov. 2010.

WHAT IS GYPSUM BOARD? **Gypsum Association**. Hyattsville, 2017. Disponível em: <<https://www.gypsum.org/about/gypsum-101/gypsum-board/>>. Acesso em: 18 out. 2017.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

## Questionário qualitativo de paredes de gesso acartonado

Este questionário faz parte do trabalho de conclusão do curso de Engenharia Civil de Geanine Rancan, estudante da UFRGS, e visa a abordagem do desempenho acústico entre diferentes tipos de parede acartonado, com enfoque no melhor custo/benefício.

\*Obrigatório

Você mora ou trabalha em um ambiente com gesso acartonado? Em caso positivo, continue o questionário. \*

- sim
- nao

Você está satisfeito com o isolamento acústico do ambiente? \*

- Sim
- Não
- Talvez

Você consegue escutar ruídos vindos de ambientes adjacentes?

- sim
- Não

Qual seu nível de satisfação com esse método construtivo? \*

- |       |                       |                       |                       |                       |                       |            |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
|       | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |            |
| Baixa | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muito alta |

Qual seria a solução que você sugeriria, caso não esteja satisfeito com a acústica do ambiente com gesso acartonado? \*

Sua resposta

As paredes do seu imóvel ou trabalho possuem lã mineral (de vidro ou de rocha)? \*

- Sim
- Não
- Não sei

Qual o nível de importância tem a acústica para você em uma parede? \*

	1	2	3	4	5	
Irrelevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito importante

Você prefere parede de alvenaria(tijolos) ou gesso acartonado? \*

- Alvenaria
- Gesso acartonado

A acústica foi determinante para a resposta anterior? \*

- Sim
- Não

Fale sobre o que você considera positivo e negativo em relação às paredes de gesso acartonado. \*

Sua resposta

---

ENVIAR

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.