



Universidade Federal
de São João del-Rei

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
CAMPUS ALTO PARAÓPEBA
ENGENHARIA CIVIL**

**LARISA LOPES MARIZ
LUIS CARLOS SOUSA SILVA**

**ANÁLISE DAS VEDAÇÕES VERTICAIS DE *DRYWALL* NO BRASIL E NOS
ESTADOS UNIDOS**

**OURO BRANCO – MG
2021**

LARISA LOPES MARIZ
LUIS CARLOS SOUSA SILVA

**ANÁLISE DAS VEDAÇÕES VERTICAIS DE *DRYWALL* NO BRASIL E NOS
ESTADOS UNIDOS**

Trabalho de Contextualização de Conclusão
(TCC) apresentado como um dos requisitos
para conclusão do curso de Engenharia Civil
da UFSJ – Universidade Federal de São João
del-Rey

Orientadora: Mariana Arruda Pereira

OURO BRANCO – MG
2021

LARISA LOPES MARIZ
LUIS CARLOS SOUSA SILVA

ANÁLISE DAS VEDAÇÕES VERTICAIS DE DRYWALL NO BRASIL E NOS ESTADOS
UNIDOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Alto Paraopeba, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 25 / 11 / 2021

COMISSÃO EXAMINADORA:

MARIANA ARRUDA PEREIRA
Professor Orientador de PFC

CARMEM MIRANDA LAGE
Professor da Engenharia Civil da UFSJ

JAIRO MENDES BARBOSA
Avaliador Convidado

FICHA CARTALOGRÁFICA

Mariz, Larissa Lopes; Souza, Luis Carlos.

Análise das vedações verticais de drywall no Brasil e EUA. /Larissa Lopes Mariz:EUA; Luis Carlos Souza: BRASIL. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI, CAMPUS ALTO PARAPEBA ENGENHARIA CIVIL, 2021.

43f.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Civil como pré-requisito para obtenção do título de Bacharel.

Orientadora: Prof. Mariana Arruda Pereira

1. Drywall. 2. Vedações. 3. Construção Modular.

CDU:

AGRADECIMENTOS

Em primeiro momento agradecemos a Deus, por estar sempre conosco ao longo de toda a nossa trajetória, cada desafio, cada conquista e cada derrota pois foram todas primordiais para chegar onde chegamos e nos tornarmos Engenheiros Civis.

Em segundo momento agradecemos aos nossos pais e familiares pois sem o apoio deles não chegaríamos aqui, sempre acreditando no nosso sonho e depositando a confiança nós, mesmo morando longe vocês nunca nos desampararam.

Agradecemos a Universidade Federal de São Joao del-Rei por toda a ajuda e pela oportunidade. Temos esta como um segundo lar. Aos nossos professores, em especial ao Emmanuel, ao Jackson, a Ana Amélia e a Carmem e aos demais professores que tanto nos ajudaram a chegar na conclusão desta graduação e aos ensinamentos de vida que nos ensinaram. A nossa querida orientadora Mariana Arruda Pereira, por acreditar no nosso projeto, por nos apoiar e não nos deixar desmotivar, suas orientações foram essenciais para a impulsionar nossa trajetória. Apesar de todos os conflitos atuais incluindo a pandemia, sempre estiveram presentes.

Toda a gratidão aos nossos amigos, em especial a Thais Fernandes, Lais Turato, David Dutra, Léo Montes, Emanuel Monção e os nossos amigos que fizeram dessa trajetória mais leve. A querida República Meia Taça que foi essencial na graduação em especial a Ana Flávia e Dona Rosângela Portilho dando atenção e abrigo nas horas difíceis.

Por fim agradecemos esta parceria que cresceu desde o início da nossa graduação e nos fez amigos e irmãos, cominando neste trabalho entre distâncias tão grandes, porém com o mesmo propósito e companheirismo de sempre.

RESUMO

Segundo (Reis, Maia e Melo (2003) a utilização das chapas de gesso na construção civil começou nos Estados Unidos no início do século XX. Eles afirmam que, a partir de 1920, as chapas de aço começaram a ser utilizadas em larga escala se espalhando pelo mundo em seguida. Para fomentar discussões sobre o *drywall* vale ressaltar e analisar os motivos os quais em geral os perfis de *drywall* utilizados majoritariamente nos Estados Unidos são compostos de utilizados de madeira e já no Brasil utilizamos perfil de aço galvanizado. O *drywall* significa parede seca, esse trata-se de um método de construir diferente da alvenaria tradicional. Dispensa os tijolos e as armações convencionais e principalmente o uso de água na obra. Dessa forma, concreto e cimento preparados na obra também são dispensados, sendo assim diminuindo alguns desperdícios, baixo volume de material, reduzindo de dez a quinze por cento as fundações e estruturas, levando a possibilidade de maior limpeza e organização do canteiro. O *drywall* é durável, fácil de terminar com tinta ou papel de parede, simples de consertar e não precisa ser um especialista para instalá-lo. Apesar de vantagens como uma menor variação geométrica entre as peças de mesma finalidade, uma menor massa e não sofrer por ataques de pragas como os cupins e fungos, as chapas de *drywall* com perfis de aço possuem um desempenho de isolamento térmico sendo como a metade das chapas com perfis de madeira e um isolamento acústico ligeiramente superior. Tais fatores devem ser discutidos juntos ao comparativo de custos sobre os dois tipos para uma melhor análise do cenário atual de expansão do modelo no Brasil e no Mundo.

Palavras Chaves: Drywall, Vedações, Construção modular.

ABSTRACT

According to (REIS; MAIA; MELO, 2003, p.09), The use of plasterboard in civil construction began in the United States in the early twentieth century. From 1920 onwards, steel plates began to be used on a large scale and then spread around the world. To encourage discussions about drywall, it is worth highlighting and analyzing the reasons why, in general, the drywall profiles mostly used in the United States are composed of wood used and in Brazil we use galvanized steel profiles. Drywall means drywall, this is a method of building different from traditional masonry. It does not require conventional bricks and frames and especially the use of water in the work. Thus, concrete and cement prepared on site are also dispensed, thus reducing some waste, low volume of material, reducing foundations and structures by ten to fifteen percent, leading to the possibility of greater cleaning and organization of the site. Drywall is durable, easy to finish with paint or wallpaper, simple to repair, and you don't need to be an expert to install it. Despite the advantages such as less geometric variation between pieces with the same purpose, a smaller mass and not suffering from pest attacks such as termites and fungi, drywall sheets with steel profiles have a thermal insulation performance being like half of all sheets with wooden profiles and slightly better soundproofing. Such factors should be discussed together with the comparison of costs on the two types for a better analysis of the current scenario of expansion of the model in Brazil and in the world.

Keyword: Drywall, Seals, modular construction.

ÍNDICES DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Consumo histórico anual de chapas para <i>drywall</i> no Brasil (milhões de m²).....	12
Figura 2 - Consumo por m² por habitante/ano no Brasil.....	13
Figura 3 - Consumo de <i>drywall</i> por m² por região no Brasil.....	13
Figura 4 - Processo de fabricação do <i>drywall</i> no Brasil.....	18
Figura 5 – Chapas Drywall.....	19
Figura 6 - Fixação do montante de Aço Galvanizado.....	26
Figura 7 - Fixação das guias em Aço Galvanizado.....	27
Figura 8 - Encaixe dos montantes.....	28
Figura 9 - Fixação da guia superior em Aço Galvanizado.....	29
Figura 10 - Instalação Elétrica em Parede de <i>drywall</i> com Perfis de Aço Galvanizado 1.....	30
Figura 11 - Instalação Elétrica em Parede de <i>drywall</i> com Perfis de Aço Galvanizado 2.....	31
Figura 12 - Instalação Elétrica em Parede de <i>drywall</i> com Perfis de Aço Galvanizado 3.....	32
Figura 13 – Inst. Hidráulicas em Parede de <i>drywall</i> com Perfis de Aço Galvanizado.....	33
Figura 14 - Identificação da Placa Regular ou Branca nos EUA.....	36
Figura 15 - Identificação da Placa Verde nos EUA.....	36
Figura 16 - Identificação da Placa Azul no EUA.....	36
Figura 17 - Identificação da Placa Roxa nos EUA.....	36
Figura 18 –Tipos de chapas de gesso para <i>drywall</i> nos EUA.....	38
Figura 19 –Tipos de chapas de gesso para <i>drywall</i> nos EUA 2.....	38
Figura 20 –Tipos de chapas de gesso para <i>drywall</i> nos EUA 3.....	39
Figura 21 – Parafusos de <i>drywall</i> nos EUA.....	40
Figura 22 - Cabeças de parafusos e cabeças de pregos em <i>drywall</i> nos EUA.....	40
Figura 23 - Materiais para terminando seu revestido de <i>drywall</i> – parede.....	42
Figura 24 - As opções de perfis de guia para paredes de <i>drywall</i> nos EUA.....	43
Figura 25 - A fita resistente ao fogo.....	44
Figura 26 – Plano de Layout.....	46
Figura 27 – Instalando placas protetoras e Canos de água.....	46
Figura 28 - Marcando a localização e as dimensões de caixas elétricas no chão.....	47
Figura 29 - Adicionando o apoio para as bordas do painel.....	47
Figura 30 - Adicionando bloqueio cruzado com espaçamento.....	48
Figura 31 - Prendendo os pregos	48
Figura 32 - Prendendo tiras	49

Figura 33 – Fixando as chapas nos montantes.....	49
Figura 34 – Instalação elétrica em montante de madeira.....	50
Figura 35 – Caixa de saída.....	52
Figura 36 – Detalhamento de composição utilizados nos comp. de orçamentos.....	58
Figura 37 – Especificações, Critérios e Normas utilizados na composição escolhida.....	59
Figura 38 – Planta baixa Pavimento Térreo – Residência Modelo.....	60
Figura 39 – Planta bixa Pavimento Térreo – Residência Modelo.....	60
Figura 40 – Corte B – Residência Modelo.....	60
Figura 41 – Visão 3D – Pavimento Térreo – Residência Modelo.....	61
Figura 42 – Visão 3D – Pavimento Superior – Residência Modelo.....	61
Figura 43 – Perc. Do drywall de Aço Galvanizado Relação ao CT da Obra no Brasil.....	65
Figura 44 – Perc. do drywall em Madeira em Relação ao CT da obra no Brasil.....	65
Figura 45 – Perc. do drywall em Aço Galvanizado Relação ao CT Obra em EUA.....	65
Figura 46 – Perc. do drywall em Madeira Relação ao CT Obra em EUA.....	66

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Especificação das chapas de gesso mais comuns no Brasil.....	20
Tabela 2 - Perfis metálicos mais comuns para paredes drywall no Brasil.....	22
Tabela 3 - Identificação de fixador de acordo com a carga máxima.....	24
Tabela 4 – Padrões de Desempenho das Paredes drywall mais comuns no Brasil.....	55
Tabela 5 – Detalhamento das Paredes Drywall mais comuns nos EUA.....	56
Tabela 6 – Detalhamento da composição da TCPO utilizada.....	61
Tabela 7 – Custo do m ² de drywall de aço galvanizado no Brasil (em Reais).....	62
Tabela 8 – Custo do m ² de drywall de madeira no Brasil (em Reais).....	62
Tabela 9 – Custo do m ² de drywall de aço galvanizado nos EUA (em Dólares).....	63
Tabela 10 – Custo do m ² de drywall com de madeira nos EUA (em Dólares).....	63
Tabela 11 - Custo da Obra Total no Brasil em Reais.....	64
Tabela 12 - Custo da Obra Total nos EUA em Dólar.....	64
Tabela 13 – Custo Total Das Vedações Internas Verticais da Obra no Brasil.....	64
Tabela 14 – Custo Total Das Vedações Internas Verticais da Obra nos EUA.....	64

Sumário

1. Introdução.....	13
2. Objetivos	17
1.1 Objetivo Geral.....	17
1.2 Objetivos Específicos	18
3. Justificativa.....	18
4. Drywall: Processo De Fabricação E Montagem Em Aço	18
4.1. Normas	19
4.2. Processo De Fabricação	19
4.3. Tipos De Chapa	20
4.4. Especificações Tipos De Paredes	22
4.5. Perfis Metálicos Em Aço Galvanizado Para Paredes.....	23
4.6. Fixações (Parafusos E Buchas)	24
4.7. Especificação Dos Parafusos.....	27
4.8. Procedimentos Para Montagem.....	27
4.9. Instalação Elétrica, Som E Telefonia	32
4.10. Instalações Hidráulicas.....	34
5. Drywall: Processo De Fabricação E Montagem Em Madeira.....	35
5.1. Normas	35
5.2. Processo De Fabricação	36
5.3. Tipos De Chapa	36
5.4. Paredes	39
5.5. Fixações (Parafusos E Buchas)	41
5.6. Procedimentos Para Montagem.....	42
5.7. Drywall Materiais E Equipamentos	43
5.8. Materiais De Acabamento Do Drywall	43
5.9. Ferramentas De Medição E Marcação De Drywall.....	46
5.10. Montagem E Fixação Dos Montantes	47
5.11. Instalações Elétrica, Som E Telefonia.....	51

5.12.	Instalações Hidráulicas.....	54
6.	Vantagens E Desvantagens	55
6.1.	Fatores Gerais.....	55
6.2.	Desempenho Acústico E Térmico.....	56
7.	Metodologia De Cálculo	59
7.1.	Tabela Tcpo.....	59
7.2.	Escolha De Parâmetros.....	61
7.2.1.	Cub – Brasil.....	61
7.2.2.	Nahb – Eua.....	61
7.2.3.	Projetos Para Estudo De Caso.....	62
7.3.	Composições E Custos.....	63
8.	Resultados	63
8.1.	Custo No Brasil	63
8.2.	Custo No Eua	64
8.3.	Percentuais Totais E Percentuais Relativos.....	66
9.	Discussão E Conclusão	68
10.	Referências.....	70

1. INTRODUÇÃO

Conforme BERTOLINI (2013, p.05), o *drywall* trata-se de um método de construir diferente da alvenaria tradicional. Dispensa os tijolos e as armações convencionais e principalmente o uso de água na obra. Dessa forma, concreto e cimento preparados na obra também são dispensados. Uma grande diferença dos métodos a seco com relação aos métodos convencionais é que os métodos a seco, se bem planejados, confeccionados e montados, podem reduzir sensivelmente os desperdícios da construção.

Drywall significa parede seca. Consiste num sistema de vedação composto por uma estrutura metálica de aço galvanizado com uma ou mais chapas de gesso acartonado aparafusadas em ambos os lados. Trata-se de um método construtivo que não necessita de argamassa para sua execução, reduzindo a quantidade de entulhos gerados pelos métodos que envolvem a alvenaria convencional (SILVA; FORTES, 2009, p.22).

A construção seca é composta por vários subsistemas, como fundações geralmente do tiporadier, isolamentos térmicos e acústicos, perfis estruturais em madeira ou aço galvanizado com tratamento anticorrosão, fechamentos externos e internos em placas cimentícias, painéis de madeira ou gesso acartonado, e instalações elétricas e hidráulicas (ROSENBAUM, 2009). A tecnologia hoje é um canal de acesso à velocidade exigida no mundo moderno. Nas grandes construtoras, os benefícios como obra limpa, menor quantidade de entulho, baixo índice de desperdício, diminuição de carga nas estruturas do empreendimento, menores gastos com estruturas, menos custo global, e uma série de outros, tornam-se fatores que favorecem a produtividade e a eficiência.

A utilização das chapas de gesso na construção civil começou nos Estados Unidos no início do século XX. A partir de 1920, as chapas de aço começaram a ser utilizadas em larga escala e se espalhando pelo mundo em seguida. Em meados da década passada, cerca de 95% das residências norte-americanas já utilizavam paredes, forros e revestimentos em chapas de gesso. Na Europa, o sistema já está presente há mais de 80 anos. A tecnologia se disseminou também nos países em desenvolvimento, e não só nos países desenvolvidos (REIS; MAIA; MELO, 2003, p.09).

No Brasil, a tecnologia começou a ser empregada em 1972 com a fabricação das primeiras placas de gesso. No entanto, é relativamente recente a produção em escala industrial das placas. Mesmo contando com alguns exemplares na arquitetura brasileira que utilizaram o sistema construtivo, os produtos e a tecnologia dessa construção a seco só foram efetivamente introduzidas no mercado do país em meados da década de 90. Isso como consequência da

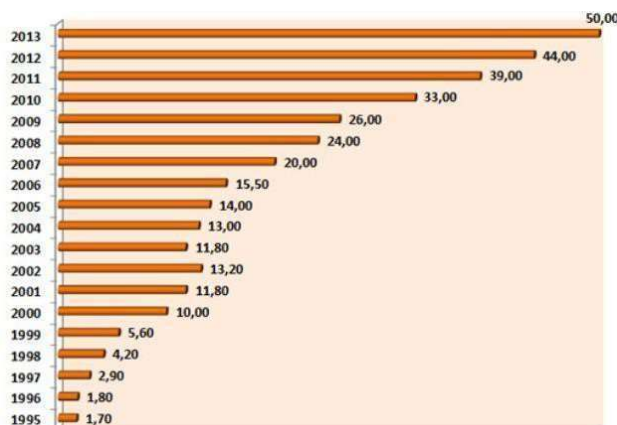
abertura do mercado brasileiro e a chegada de empresas estrangeiras que instalaram unidades de produção nos estados de Pernambuco, São Paulo e Rio de Janeiro (REIS; MAIA; MELO, 2003, p.09,10).

Essa tecnologia do gesso acartonado, com o passar dos tempos vem conquistando a preferência de arquitetos, construtores e incorporadores brasileiros por causar baixo impacto no meio ambiente, em comparação com os sistemas construtivos tradicionais, no caso de vedação interna, a alvenaria tradicional. O que o torna um sistema construtivo sustentável é que seus resíduos, restos de chapas e de perfis estruturais de aço, podem ser totalmente reciclados.

O sistema *drywall* para fechamento vertical é de uso exclusivamente interno, compreende estrutura leve de perfis metálicos de aço zincado com montantes e guias sobre os quais são fixadas as placas gesso acartonado, podendo ser recheadas com lã mineral para aumentar a eficiência termo acústica e se utiliza massa e fita para vedar juntas (FERGUSON, 1996 apud SILVA, 2002).

O consumo histórico anual de chapas para *drywall*, no Brasil, elaborado pela Associação Brasileira de Fabricantes de Blocos e Chapas de Gesso (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2018), revela que o mercado brasileiro de *Drywall* está em constante crescimento desde o ano de 1995. Segundo a Associação Brasileira do *drywall* (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2018), a construção civil foi uma das mais afetadas pela crise, com PIB negativo de 7,6%, de acordo com o IBGE. Entretanto, o mercado de construção a seco continua crescendo. No biênio 2014/2015, o setor cresceu 40%, aumentando sua produção em 20 milhões de m² e chegando a 70 milhões de m² produzidos em 2015, tendo um potencial de crescimento enorme, podemos analisar isso na figura 1.

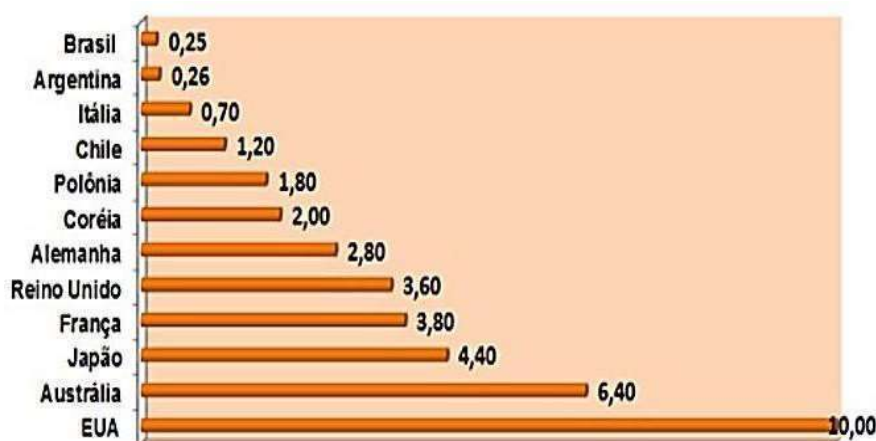
Figura 1: Consumo histórico anual de chapas para Drywall no Brasil (milhões de m²).



Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2018.

No Brasil, apesar do significativo aumento do consumo de chapas de gesso acartonado nos últimos anos, a Figura 2 retrata como no mercado a utilização desse método ainda é pequena quando comparada com outros mercados. O Chile, por exemplo, tem o consumo por habitante aproximadamente cinco vezes maior que do Brasil e os Estados Unidos consomem cerca de quarenta vezes mais. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2018.)

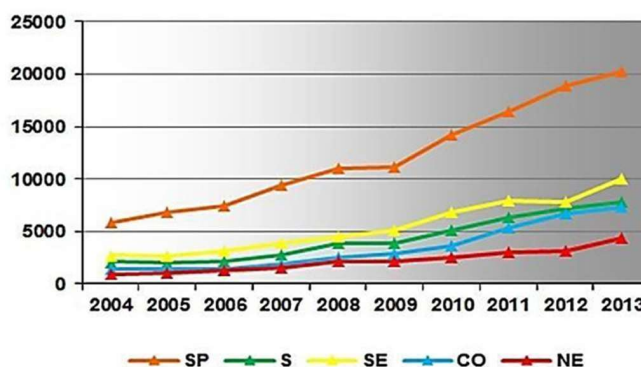
Figura 2: Consumo por m² por habitante/ano no Brasil



Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2018.

Dentro do mercado brasileiro há, também, uma diferenciação no consumo por região. Pode-se observar que o estado de São Paulo é o principal consumidor de chapas de gesso no Brasil (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2018). Isto resulta principalmente, do alto índice de utilização de *drywall* em edifícios comerciais da necessidade de profissionais capacitados para execução da vedação de gesso acartonado.

Figura 3: Consumo de *drywall* por m² por região no Brasil.



Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2018

Nos Estados Unidos, segundo WAGNER antes do *drywall* ser desenvolvido na década de 1930, o gesso era o revestimento de parede mais usado e a única alternativa econômica aos

caros painéis de madeira maciça. O gesso pode ser extremamente durável - algumas paredes de gesso sobreviveram por centenas de anos - mas tende a ser quebradiço, a menos que seja aplicado sobre uma estrutura realmente rígida. As casas mais antigas (geralmente anteriores à Segunda Guerra Mundial) eram estruturadas com gesso. Elas foram construídas usando um sistema chamado “*balloon framing*”, que exigia longos trechos de vigas 5x10 cm - (2x4 in) de tamanho normal que iam da fundação às vigas do telhado. Desde então, os empreiteiros têm preferido enquadrar um andar de cada vez, usando pregos mais curtos. Este sistema de plataforma mais econômico produziu uma estrutura forte, mas paredes menos rígidas, o que criou a necessidade de um revestimento de parede mais resistente - uma das muitas razões para o desenvolvimento de *drywall*.

O tempo de trabalho também se tornou um fator para o desenvolvimento do *drywall*. Os construtores pregaram ripas de madeira nas vigas e travessase, em seguida, aplicaram gesso na ripa num processo de três camadas. A primeira camada, chamada de revestimento de risco, foi forçada nas aberturas, prendendo-se na ripa. A pelagemmarrom (*brown coat*) cobria a pelagem rasgada, e a fina pelagem branca (*write coat*) ia por último para terminar. O processo era tedioso e a ripa nem sempre apresentava uma superfície plana.

Os construtores exigiam um revestimento de parede que subisse facilmente, não exigisse torneamento e apresentasse uma superfície plana sem um trabalho de acabamento meticuloso. No início dos anos 1930, a United States Gypsum Company (USG) inventou o Rocklath, uma placa de papel e gesso que se prendia aos pinos como um revestimento. O gesso aderiu diretamente a ele, tornando o reboco um pouco mais rápido e fácil, mas o trabalho ainda demorava muito mesmo sem pregar as ripas. (WAGNER et al; 2010)

O primeiro *drywall* perto do final da década de 1930, a USG desenvolveu o Sheetrock *drywall* System - painéis de gesso mais grossos que podiam ser unidos com fita adesiva perfeitamente e não exigiam revestimento de gesso. Embora não tenha sido amplamente usado até o lançar-se imobiliário do pós-guerra, Sheetrock evoluiu para uma placa de gesso revestida de papel mais refinada que cobre as paredes e tetos da maioria das casas hoje. (WAGNER et all; 2010).

O *drywall* de gesso é uma rocha convertida: ela começa com sulfato de cálcio di-hidratado, ou sulfato de cálcio hidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), também conhecido como gesso, um mineral que varia de cor quase preta a branca. Como indica a fórmula química, o gesso contém naturalmente água. Na verdade, a água representa cerca de 21 % do peso do gesso e cerca de 50 % do seu volume como água de cristalização. Isso é o que dá ao *drywall* sua resistência ao

fogo. A água cristalizada no gesso se transforma em vapor quando exposta ao calor extremo, evitando que o fogo se espalhe e a temperatura baixa por um período limitado de tempo. O gesso, uma vez extraído, é triturado, seco e transformado em pó. Esse pó é então aquecido para eliminar a maior parte do dióxido de carbono e da água remanescentes, momento em que foi desidratado para formar o sulfato de cálcio semi-hidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$), mais conhecido como Gesso de Paris. Este gesso calcinado é então misturado com água, que o reidrata de volta ao sulfato de cálcio di-hidratado. A pasta resultante é derramada entre duas folhas de papel grosso com bordas dobradas, achatada e deixada endurecer. As placas são então cortadas, secas e (se não precisarem de um acabamento especial) embaladas para venda.(WAGNER et al; 2010).

Vale ressaltar também que nos Estados Unidos durante as décadas de 1940 e 1950, os painéis de *drywall* pré-fabricados substituíram gradualmente o gesso como o material de escolha para o acabamento de paredes e tetos internos. (WAGNER et al.; 2010).

Os primeiros painéis de *drywall* foram usados para substituir o suporte de ripas em gesso; eles eram estreitos 40,64 cm (16 pol. de largura) e apenas 1 cm (3/8 pol. de espessura). Hoje, o *drywall* vem em uma ampla variedade de comprimentos, espessuras e materiais de uso especial. O baixo custo e os painéis grandes e fáceis de colocar fazem do *drywall* a escolha preferida em relação ao gesso convencional. A folha de *drywall* consiste em um núcleo de gesso endurecido imprensado entre duas camadas de um papel forte, papel com acabamento liso em um lado (a face) e um papel mais áspero e "natural" na parte traseira. O papel da face é dobrado em torno das bordas longas, que são ligeiramente afiladas para acomodar a fita de junção e o composto após a instalação do painel, deixando o núcleo de gesso exposto.(WAGNER et al.; 2010).

O *drywall*, também conhecido como Plasterboard, wallboard ou gypsum ard, é de longe o material mais popular nos Estados Unidos e prático para revestir paredes internas. Agora é raro encontrar uma parede acabada, seja em uma casa ou empresa, que não tenha sido revestida com algum tipo de produto de *drywall*. O *drywall* é durável, fácil de terminar com tinta ou papel de parede, simples de consertar (FERGUSON et al.; 2008).

2. OBJETIVOS

1.1 Objetivo Geral

Esse trabalho tem como objetivo analisar os métodos construtivos de vedações verticais de *drywall* com estrutura de aço galvanizado e *drywall* com estrutura de madeira a fim de

verificar as vantagens, desvantagens e os custos dos sistemas no Brasil e no Estados Unidos em relação a uma edificação modelo.

1.2 Objetivos Específicos

- Comparar os métodos de vedações verticais em *drywall* com estrutura de aço galvanizado e *drywall* com estrutura de madeira, ressaltando suas vantagens e desvantagens.
- Comparar o desempenho acústico e térmico dos referidos tipos de *drywall*.
- Comparar em um estudo de caso de um projeto residencial em BIM os custos de materiais e mão de obra de cada método.

3. JUSTIFICATIVA

A cada dia há uma preocupação cada vez maior em relação à organização e limpeza dos canteiros de obras, mão de obra qualificada, agilidade na execução dos processos construtivos com produtividade, custos diretos e indiretos, qualidade do produto final e redução de perdas de materiais. A utilização do gesso acartonado em estruturas de *drywall* pode ser um grande contribuinte para que se atinja de forma mais intensa esses objetivos, uma vez que suas propriedades atendem grande parte destas características e ainda racionaliza o consumo dos demais materiais estruturais, pois é bem mais leve que a alvenaria de blocos, permitindo que sejam dimensionadas estruturas mais esbeltas e fundações mais simples que suportem um carregamento muito menor que as estruturas convencionais proporcionam.

Como forma de reafirmar tais vantagens da construção a seco, muito se aplica o argumento do fato do seu uso massivo nas construções nos EUA e aponta-se vários fatores para a discrepância desta utilização em relação ao Brasil como histórico, cultura e geografia.

Todavia, antes de iniciar qualquer comparativo é importante notar que o sistema *drywall* comum no Brasil difere-se do o sistema *drywall* comum nos EUA principalmente no material utilizado em sua estrutura de montantes e guias. No Brasil se utiliza comumente a estrutura em aço galvanizado, enquanto nos EUA o sistema *drywall* possui majoritariamente sua estrutura de montantes e guias em madeira.

Diante disto, uma comparação mais aprofundada destes dois tipos de *drywall* com suas vantagens e desvantagens, além dos custos relativos para se construir cada tipo de vedação interna no Brasil e no Estados Unidos se apresenta como fator preponderante no trabalho e relevante para as discussões sobre o estado atual do sistema *drywall* e suas predominâncias nos respectivos países.

4. DRYWALL: PROCESSO DE FABRICAÇÃO E MONTAGEM EM AÇO

4.1. Normas

Para projeto e execução de vedações internas verticais de *drywall* no Brasil, o profissional deve se basear nos parâmetros e faixas de recomendações para o dimensionamento desses sistemas construtivos das seguintes Normas Brasileiras editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

- NBR 14715:2010-1 – Chapas de gesso para *drywall* parte 1 – Requisitos.
- NBR 14715:2010-2 – Chapas de gesso para *drywall* parte 2 – Métodos de ensaio.
- NBR 15217:2018 – Perfilados de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall* – Requisitos e métodos de ensaio.
- NBR 15758:2009-1 – Sistema construtivo em chapas de gesso para *drywall* – Projeto e procedimentos executivos para montagem – Parte 1 – Requisitos para sistemas usados como paredes.
- NBR 15758:2009-2 – Sistema construtivo em chapas de gesso para *drywall* – Projeto e procedimentos executivos para montagem – Parte 2 – Requisitos para sistemas usados para forros.
- NBR 15758:2009-3 – Sistema construtivo em chapas de gesso para *drywall* – Projeto e procedimentos executivos para montagem – Parte 3 – Requisitos para sistemas usados para revestimentos.
- NBR 16382:2010 – Placas de gesso para forros – Requisitos.
- NBR 16726:2010 – Feltro de lã de vidro para isolamento acústico e térmico em sistema construtivo em chapas de gesso para *drywall* – Requisitos e métodos de ensaio.
- NBR 16831:2010 – Chapas de gesso diferenciadas para *drywall* – Classificação e requisitos.
- NBR 16832:2010 – Sistema construtivos em chapas de gesso para *drywall* – Lãs de PET para isolamento térmico e acústico – Requisitos e métodos de ensaio.

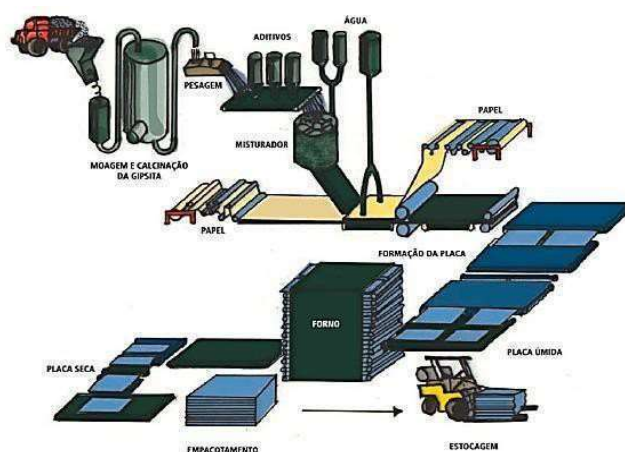
4.2. Processo de Fabricação

Hoje no Brasil para fabricação das placas de gesso acartonado, deve-se atender as seguintes Normas ABNT: NBR 14715-1:2010, NBR 14715-2:2010, todas essas normas são para garantir e atender os requisitos, características geométricas e físicas e os métodos de ensaio que devem ser aplicados se obter um maior desempenho, deixando o produto final com qualidade superior.

No Brasil atualmente possui grandes fabricantes europeus desde sistema: LAFARGE e PLACO que são empresas Francesas e a KNAUF que é alemã.

A fabricação das placas tem origem com a extração da gipsita da mina, que é diretamente encaminhada para fábrica, onde passa pelo processo de peneiramento. A gipsita, então, passa pela secagem em forno para obtenção do gesso que é, em seguida, moído e pesado. Após a pesagem, são adicionados aditivos que variam conforme o tipo de placa a ser produzida. São utilizados como aditivos: amido, fibra de vidro e vermiculita o composto, então, é direcionado para o misturador. Nele, é adicionada água, formando-se uma pasta. Esta pasta, então, é colocada sobre uma folha de papel e vibrada para expulsão das bolhas de ar. Outra folha é colocada por cima formando um sanduíche. Aguarda-se o endurecimento das placas, que são cortadas e levadas ainda úmidas para o forno. Por fim, elas passam por um circuito de ar frio para evitar a perda das propriedades e são empacotadas e estocadas.

Figura 4: Processo de Fabricação do *drywall* no Brasil



Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2018

4.3. Tipos de Chapa

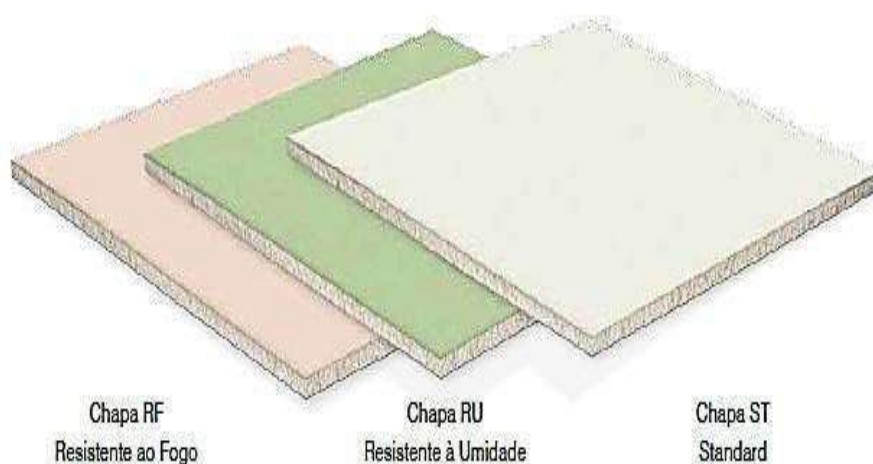
Existem três tipos de chapas, segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2018, como segue: (Figura 5). A Chapa Resistente ao Fogo (RF) é indicada para áreas secas que possuam necessidades específicas de resistência ao fogo em paredes e forros de *Drywall*. As placas resistentes ao fogo possuem aditivos para retardar a liberação de água da chapa, evitando o colapso da peça. As placas resistentes ao fogo são identificadas pela cor rosa do cartão.

A Chapa Resistente à Umidade (RU) é constituída por gesso e aditivos, como silicone ou fibras de celulose. Além disso, têm as duas superfícies cobertas por um cartão

com hidrofugante. Embora essas placas sejam recomendadas para áreas molháveis, não devem ser empregadas em áreas sujeitas a uma alta taxa de umidade. Além disso, as placas devem ser montadas com o intuito de evitar a entrada de vapor de água, que pode deteriorar o material. Essa placa é identificada pela cor verde do cartão.

A Chapa Standard (ST) é indicada para áreas secas, como: paredes, forros, revestimentos, shafts e mobiliários integrados; são identificadas pela cor branca. A especificação das chapas de gesso deve respeitar os seguintes valores:

Figura 5: Chapas Drywall



Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2018.

A especificação das chapas de gesso deve respeitar os seguintes valores, observamos isso na tabela.

Tabela 1 - Especificação das chapas de gesso mais comuns no Brasil.

Característica geométrica			Tolerância	Limite
Espessura	9,5 mm		± 0,5 mm	-
	12,5 mm			-
	15 mm			-
Largura			+0/-4 mm	Máximo de 1200 mm
Comprimento			+0/-5 mm	Máximo de 3600 mm
Esquadro			5 mm /m de largura	-
Rebaixo	Largura	Mínimo	-	40 mm
		Máximo	-	80 mm
	Profundidade	Mínimo	-	0,6 mm
		Máximo	-	2,5 mm

Fonte: Adaptado de ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2018.

4.4. Especificações Tipos de Paredes

Dentre as diversas empresas que trabalham com o *drywall*, a Knauf é uma das mais conceituadas e apresenta em seus manuais tabelas com o desempenho das paredes.

Utilizados em áreas internas das construções, os sistemas de paredes Knauf permitem melhor aproveitamento de espaço, acabamento perfeito, integração com todas as instalações, redução de peso na edificação e rapidez de execução. Permitem grande variedade de configurações por meio da montagem com diferentes tipos de chapas e perfis metálicos, visando atender a todas as exigências da Norma de Desempenho ABNT NBR 15575, além de proporcionar grande liberdade criativa na concepção estética de cada projeto. As paredes Knauf são formadas por uma estrutura metálica composta por perfis de aço galvanizado, com uma ou mais camadas de chapas para *drywall* aparafusadas em cada face. A estrutura permite a inserção, em seu interior, de instalações elétricas, hidráulicas, de telefonia e TI. Para elevar seu desempenho acústico e térmico, pode contar, também, com a lã isolante.

A escolha do sistema de parede para divisão de ambientes deve atender a três requisitos básicos: resistência mecânica em função do pé direito, isolamento acústico e proteção ao fogo. Assim, a correta definição do tipo de chapa deve levar em conta as características e exigências do ambiente.

Nesses sistemas de paredes, as tipologias apresentam diferentes performances de resistência mecânica, isolamento acústico e resistência ao fogo, devido às várias combinações de montantes e chapas, como segue:

W111: Parede interna que divide ambientes em unidades residenciais e comerciais. É constituída por uma chapa fixada de cada lado em uma estrutura formada por perfis de aço galvanizado. Em comparação com a alvenaria tradicional, reduz em até 86% o peso na estrutura e permite um ganho de área útil de até 4%. Apresenta isolamento sonoro de até 48 dB e resistência ao fogo de até 60 minutos. É o mais econômico, leve e delgado dentre todos os sistemas de parede, indicado para divisão de ambientes internos onde se busca melhor aproveitamento de espaço.

W112: Sistema de parede com duas chapas para *drywall* em cada face, que proporciona divisões mais robustas, com melhor isolamento acústico e maior proteção ao fogo, sendo largamente utilizado para compartimentação de ambientes, divisão entre unidades em prédios residenciais, hotéis e hospitais. Apresenta isolamento sonoro de até 56 dB e resistência ao fogo de até 120 minutos.

W115: Parede interna especial com duas chapas em cada face, estruturadas de modo independente, com as faces desconectadas entre si. Oferece elevado isolamento acústico, sendo muito utilizado em cinemas, teatros bem como na divisão entre unidades em hotéis e residências de alto padrão. Apresenta isolamento sonoro de até 62 dB e resistência ao fogo de até 120 minutos.

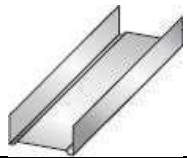
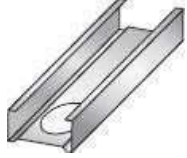
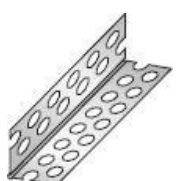
W116: Parede, cujas principais funções são alcance de grandes alturas e possibilidade de passagem de tubulações de grandes diâmetros, em seu interior. Isso em virtude de sua dupla estrutura metálica. Apresenta desempenhos acústicos e mecânicos elevados e maior resistência ao fogo. Indicada para uso em shopping centers, cinemas, teatros e galpões industriais, entre outros. Apresenta isolamento sonoro de até 62 dB e resistência ao fogo de até 120 minutos. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO *DRYWALL*, 2018).

4.5. Perfis Metálicos em Aço Galvanizado para Paredes

De acordo com a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO *DRYWALL*, 2018, são perfis fabricados industrialmente mediante um processo de conformação contínua a frio, por sequência de rolos a partir de chapas de aço galvanizadas pelo processo de imersão a quente.

As chapas de aço galvanizado para a fabricação dos perfis metálicos devem estar de acordo com a NBR 15217:2005, destacando-se os seguintes aspectos: espessura mínima da chapa de 0,50 mm e revestimento galvanizado mínimo - Classe Z 275 (massa de 275 g/m² dupla face). Para as paredes podem ser utilizados os perfis que mostra a Tabela 02.

Tabela 2: Perfis metálicos mais comuns para paredes drywall no Brasil.

Tipo de perfil	Desenho	Código	Dimensões nominais (mm)	Utilização
a(Formato de 'U')		G 48	48/28	paredes, forros e revestimentos
		G 70	70/28	
		G 90	90/28	
Montante (Formato de 'C')		M 48	48/35	paredes, forros e revestimentos
		M 48	70/35	
		M 90	90/35	
Cantoneira de reforço (Formato de 'L')		CR	23/23	Paredes e revestimentos
			28/28	

Fonte: Adaptado de ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2018.

4.6. Fixações (parafusos e buchas)

Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2018, as fixações são peças utilizadas para fixar os componentes dos sistemas *Drywall* entre si ou para fixar os perfis metálicos nos elementos construtivos (lajes, vigas pilares, etc.). A fixação dos perfis metálicos nos elementos construtivos pode ser realizada com as seguintes peças: Buchas plásticas e parafusos com diâmetro mínimo de 6 mm; Rebites metálicos com diâmetro mínimo de 4 mm; Fixações à base de 'tiros' com pistolas específicas para esta finalidade; Em casos específicos a fixação das guias pode ser feita com adesivos especiais. As fixações dos componentes dos sistemas *Drywall*, entre si, se dividem basicamente em dois tipos: Fixação dos perfis metálicos entre si (metal/metal); Fixação das chapas de gesso sobre os perfis metálicos (chapa/metal).

A forma de fixação de peças nas paredes *drywall* deve ser prevista em projeto, observando-se as seguintes características: O peso da carga a ser fixada; O tipo de carga, ou seja, seu afastamento do acabamento da parede, definindo um esforço de cisalhamento ou de momento; O tipo de fixador a ser utilizado; Utilizar sempre buchas e ganchos específicos para o *Drywall*, a serem escolhidos em função das características acima e do suporte: quantidade de camadas de chapas de gesso, espessura do acabamento da parede, etc. Considera-se ponto de fixação cada perfuração que receberá o fixador. A distância mínima entre os pontos de fixação deve ser de 400 mm. Dois ou mais pontos distanciados a menos de 400 mm são considerados como um único ponto.

Para a fixação de cargas, as quais não estejam especificadas neste manual ou em situações específicas, contatar a Associação *Drywall* ou os fabricantes de chapas de gesso. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2018). A Tabela 3 mostra o tipo de fixador a ser utilizado de acordo com a carga do elemento a ser fixado.

Tabela 3 - Identificação de fixador de acordo com a carga máxima.

Fixação de Carga	Ação sobre a parede	Distância do elemento a parede	Exemplo de elemento de fixação	Carga Máxima	Tipo de fixador
Em 1 ou 2 chapas de gesso	Esforço de Cisalhamento	Rente à parede	Quadros e espelhos leves	 5 kg	 GK Fischer  Outras marcas Bucha GK Fischer ou outras marcas
			Quadros e espelhos pesados	 15 kg	Buchas de expansão*  Kwik Tog Hilti  Bemfixa  HDF Fischer Buchas de expansão
	Esforço de momento	7,5 cm	Toalheiro, suporte para extintor de incêndio	 10 kg 30 kg	Buchas basculantes  KS4 Fischer
		30 cm	Prateleira, suporte de vaso para flores, armário pequeno	 20 kg	Buchas basculantes
Em reforço metálico	Esforço de momento	30 cm	Armário de cozinha e tanque com coluna	 50 kg	 Toggler Bolt Hilti
Em reforço de madeira tratada		60 cm	Suporte de TV, armário grande, bancada de cozinha ou de banheiro	 50 kg	

Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL,(2008).

4.7. Especificação dos Parafusos

A ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO *DRYWALL*, 2018 informa que os parafusos devem atender as seguintes características: Resistência à corrosão: os parafusos a serem utilizados para fixação dos componentes dos sistemas *drywall* devem possuir resistência à corrosão vermelha mínima de 48 horas na câmara *salt-spray* em teste de laboratório.

O comprimento dos parafusos que fixam as chapas de gesso nos perfis metálicos (chapa/metal) é definido pela quantidade e espessura de chapas de gesso a serem fixadas: o parafuso deve fixar todas as camadas e ultrapassar o perfil metálico em pelo menos 10 mm. O comprimento dos parafusos que fixam os perfis metálicos entre si (metal/metal) deve ultrapassar o último elemento metálico, no mínimo em três passos de rosca.

4.8. Procedimentos para Montagem

Esse é um procedimento básico para montagem de paredes *drywall* realizado pela empresa TREVO. É recomendado o uso de projeto executivo específico, elaborado por profissional especializado.

Condições para início

Todas as alvenarias, regularizações gerais e serviços brutos devem estar concluídos. As saídas de instalações nas lajes devem estar locadas no eixo da estrutura da parede de *drywall*. O local deve estar limpo, desimpedido, livre de água da chuva e/ou vazamentos. Deve-se atentar para lajes ou vigas protendidas, demarcando-as e evitando perfurações. Os eixos topográficos devem estar demarcados, próximos das futuras paredes de *drywall*. Ideal até 5 metros. Todos os materiais devem estar em boas condições de uso e adequados para o manuseio e armazenamento, conforme averiguações com base nas normas específicas dos materiais. Os envolvidos devem estar com os equipamentos de proteção necessários (MANUAL TÉCNICO TREVO, 2016).

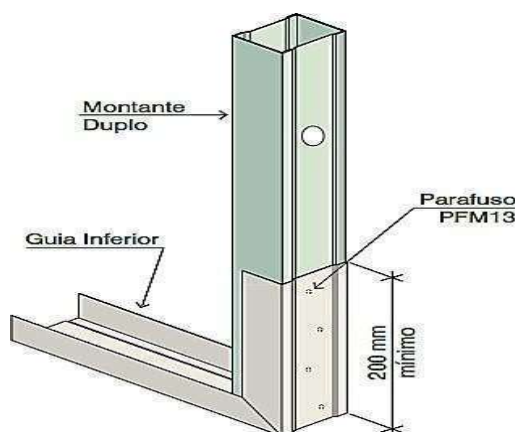
Marcação e fixação das guias

A partir dos eixos topográficos da obra, próximos das futuras paredes *drywall*, marcar no piso a localização das guias inferiores e dos pontos de referência dos vãos de portas, conforme projeto, utilizando lápis, linha de marcação, trena e esquadro.

Recomenda-se sempre o uso de projeto executivo de *drywall* e locação pela face da guia. No caso de interferências com pilares, vigas ou similares, a marcação da locação exata da parede pode variar de acordo com o PCA - Ponto Crítico Avançado, isto é, variações naturais de prumo, alinhamento e esquadro, incluindo pilares, vigas e alvenarias, entre outros elementos construídos antes da execução das paredes de *drywall*. Essas

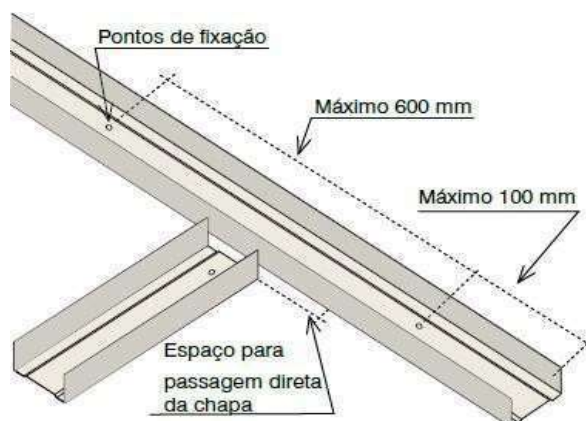
possíveis variações podem se tornar um impeditivo quanto à locação de uma parede, impedindo a passagem dela nesses pontos. Neste caso, analisar a melhor opção, pois esse resultado do desalinhamento pode mudar o layout dos ambientes adjacentes e deve ser previsto, inclusive, no projeto executivo de *drywall*; Em caso de chapa colada na estrutura, averiguar antecipadamente o alinhamento e prumo da estrutura, a fim de respeitar a espessura mínima de cola; Analisar possíveis interferências com shafts, estruturas, instalações, etc.; Preparar as guias, conforme tipologia estrutural, e fixar a banda acústica nas costas das guias, exceto na virada de 20 cm da guia em vãos de portas; Nos vãos de portas, realizar um corte de 45° nas abas da guia e no ponto de virada para cima, evitando sobreposição das abas e saliência, afixando a virada no montante com parafuso metal/metal cabeça lentilha (conforme figura 6).

Figura 6: Fixação do montante de Aço Galvanizado.



Fonte: Manual Técnico Trevo, 2016

Posicionar a guia inferior conforme a marcação de face. Fixar a cada 600 mm no máximo, garantindo as extremidades com recuo de 100 mm. Os elementos de fixação podem ser pinos de aço com arruela cônica, de preferência, ou parafuso com cabeça flangeada e bucha de náilon tipo S6 com aba (conforme figura 7).

Figura 7 - Fixação das guias em aço Galvanizado.

Fonte: Manual Técnico Trevo, 2016.

Não sobrepor guias, exceto em encontros de 90°; Não utilizar pedaço de guia menor que 60 cm como emenda; Após fixar por completo as guias inferiores, com o auxílio de um prumo ou laser de face, transferir a marcação para a superior, repetindo o mesmo procedimento até a fixação da guia superior, garantindo o prumo com precisão; Não demarcar os vãos de portas, pois normalmente existe uma bandeira sobre o vão de porta, onde a guia superior deve ser contínua (checar sempre o projeto executivo); Em vãos de porta ou vãos maiores que 1 m, deve haver uma análise específica do conjunto para procedimento específico, analisando os esforços, sustentação, etc.; Em casos de lajes nervuradas (com cabaças ou tipo colmeia), ou impeditivos, desenvolver junto ao projetista uma estrutura auxiliar com perfis do próprio sistema, para atender à necessidade de pontos de fixação próximos da guia superior (MANUAL TÉCNICO TREVO 2016).

Montagem e Fixação dos Montantes

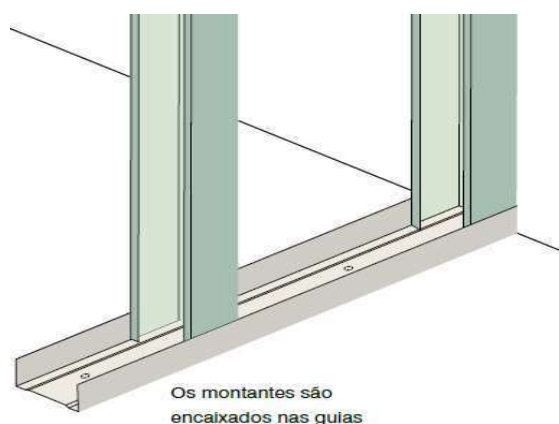
Antes de iniciar o encaixe e fixação permanente dos montantes entre as guias superiores e inferiores, atentar-se para algumas considerações importantes.

Checar a real largura das disponíveis na obra e transferir a diferença exata na locação dos montantes, evitando problemas de incompatibilidade durante a fase de paginação de encontro de chapas. As chapas para *Drywall* podem variar +0 / -4 mm na largura, ou seja, como referência a largura de 1200 mm, pode-se aceitar por norma, chapas com os limites de 1196 mm a 1200 mm; demarcar no piso regularizado o eixo de cada montante, além do pé-direito exato, facilitando o processo e produção. As lajes podem variar quanto ao nível, gerando diferentes pés-direitos, exigindo a leitura da altura de cada montante especificamente; cortar o montante no esquadro, prevendo uma folga de 7 a 10

mm superior para absorção de possíveis deformações da laje. Em caso de lajes, cujo coeficiente de deformação máxima é maior que 5 mm, envolver especialista para análise e especificação compatível de aba de guia e folga telescópica maior, conforme necessário.

Encaixar os montantes específicos em cada ponto demarcado, conforme paginação e pé-direito, afixando a parte inferior na junção com a guia, em ambos os lados, com parafuso metal/metal, cabeça lentilha. Pode-se puncionar também a parte inferior da estrutura, porém, o ideal é a fixação com parafuso como descrito, evitando o deslocamento do montante como, por exemplo, devido a uma rajada de vento (MANUAL TÉCNICO TREVO,2016).

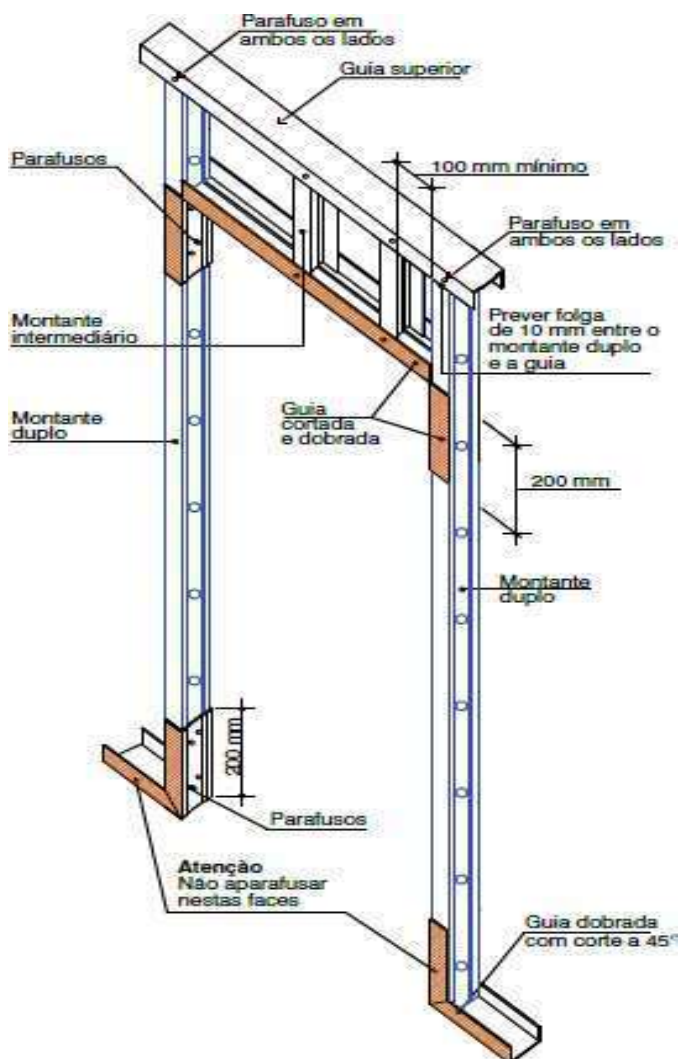
Figura 8: Encaixe dos montantes.



Fonte: Manual Técnico Trevo, 2016.

Garantir o prumo em ambos os sentidos, alma e face do montante; garantir o alinhamento das furações de passagem de instalações.

Puncionar com o uso de alicate de punção de *drywall* o montante nas abas das guias superiores, em ambos os lados, exceto em vãos ou vãos de portas, em que deve haver o aparafusamento na junção dos montantes com as abas da guia superior; nas paredes com vãos grandes, tipo visores com peitoris e bandeiras, não deixar folga superior entre o montante e a guia superior. Após o encaixe, travar o montante nas guias superior e inferior com parafuso metal/metal, cabeça lentilha em ambos os lados. A guia superior deve ser afixada com dois parafusos lado a lado, próximo das abas, no máximo a cada 300mm (conforme figura 9); (MANUAL TÉCNICO TREVO,2016).

Figura 9: Fixação da guia superior em Aço Galvanizado.

Fonte: Manual Técnico Trevo, 2016.

Conferir o alinhamento e prumo da estrutura do *Drywall* e realizar ajustes ou troca de perfis amassados. Os montantes de partida das paredes de *Drywall* junto a alvenarias ou demais paredes de *Drywall* são denominados “montantes mestres”. Devem ser afixados a cada 600 mm, no máximo, garantindo as extremidades com recuo de cerca de 100 mm (igual às guias inferiores e superiores) (MANUAL TÉCNICO TREVO, 2016).

4.9. Instalação Elétrica, Som e Telefonia

A fixação de caixas elétricas pode ser feita diretamente na chapa de *drywall* (caixa elétrica para *drywall*) ou com utilização de estrutura auxiliar (caixa elétrica comum).

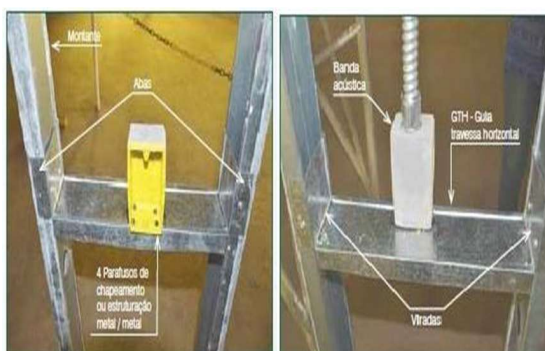
No caso de instalação direta na chapa, deve-se marcar o local onde será instalada a caixa. Depois, com auxílio de uma serra copo, fura-se a chapa de *drywall* no local marcado. O ajuste do furo deve ser feito com um serrote de ponta para que se obtenha o formato exato da caixa e, logo em seguida, fixa-se a caixa elétrica.

No caso da utilização de uma estrutura auxiliar, indicar na face do montante a locação exata da parte inferior da caixinha de elétrica. Instalar uma Guia Travessa Horizontal (GTH) nivelada em ambos os sentidos, com virada de junção com montante de cerca de 10 cm.

Aparafusar com parafuso metal/metal cabeça lenticular no eixo da aba nos quatro lados de junção com a face do montante. No caso de GTH lado a lado, cortar a aba da virada de 10 cm pela metade, ficando com 15 mm de aba em ambas as viradas da GTH – isso evita a sobreposição. Fixar as caixinhas de elétrica com quatro parafusos de chapeamento ou estruturação metal/metal (MANUAL TÉCNICO TREVO,2016).

Todas as caixas elétricas comuns devem ser envelopadas com banda acústica, oferecendo maior qualidade no isolamento. Quando a GTH possuir nervura de resistência saliente, utilizar calço rígido durável, tipo manta asfáltica, como calço na parte inferior para nivelamento e prumo da caixinha. De acordo com as especificações dos responsáveis técnicos pelas instalações, utilizar acessórios específicos para garantir o travamento das instalações. Todas as tubulações elétricas em passagem por montantes devem ser protegidas por anel plástico (conforme figura 10). Os conduítes devem ficar levemente esticados, evitando escapar na caixinha ou virada no cotovelo. (MANUAL TÉCNICO TREVO,2016). Abaixo a figura 10 representa a instalação elétrica em parede.

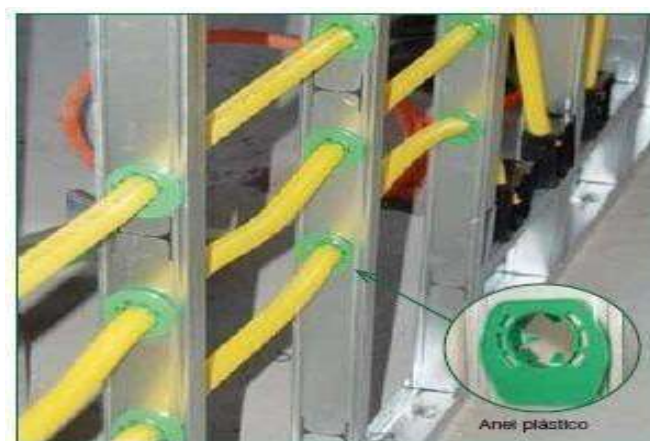
Figura 10 - Instalação Elétrica em Parede de drywall com Perfis de Aço Galvanizado 1.



Fonte: Manual Técnico TREVO, 2016.

Na Figura 11 representa a passagem dos fios em parede de *drywall*, contendo o perfil de aço galvanizado 2 e protegido. Eles precisam ficar posicionados entre os perfis, sem passarem por furos, pois o aço galvanizado pode cortar os conduítes e gerar um curto.

Figura 11: Instalação Elétrica em Parede de Drywall com Perfis de Aço Galvanizado 2.

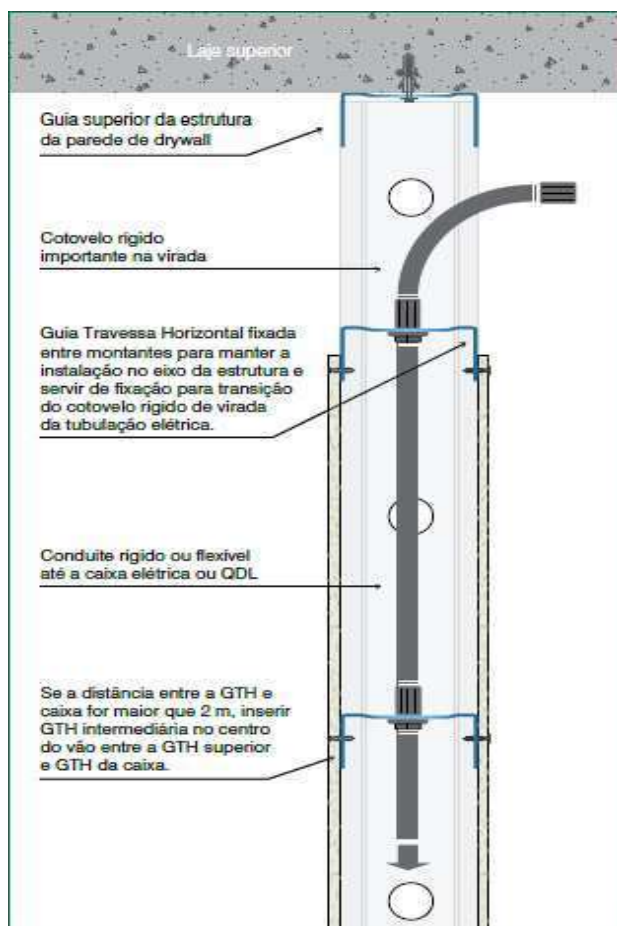


Fonte: Manual Técnico TREVO, 2016.

Todas as tubulações elétricas devem ter uma transição de virada superior, próxima à laje e/ou acima do forro, e um cotovelo rígido na transição de virada, evitando riscos do conduíte dobrar e impedir a livre passagem das fiações (conforme figura 12).

No caso de QDL (Quadro de Distribuição Luz) ou similares, aplicar o mesmo critério de subida das instalações e virada. Caso as tubulações venham debaixo da laje, garantir que estejam no eixo da estrutura da parede de *drywall* e fora da zona de risco de perfurações, ou seja, com 20 mm de folga de cada lado até a face de chapeamento e fora da boca dos montantes. Montar um requadro de perfis de *drywall* para fixação dos QDL's ou similares, atentando à profundidade dos mesmos e para a possibilidade de embuti-los na parede. Se o quadro for pesado, solicitar especificações de estruturas de um especialista (MANUAL TÉCNICO TREVO, 2016).

Figura 12: Instalação Elétrica em Parede de Drywall com Perfis de Aço Galvanizado 3.



Fonte: Manual Técnico TREVO, 2016.

4.10. Instalações Hidráulicas

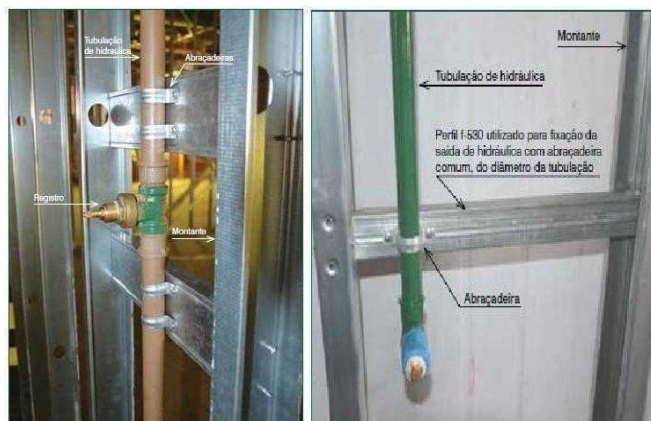
O processo de execução de instalações de hidráulica na estrutura das paredes de *drywall* exige uma série de análises técnicas, mas, de um modo geral, é simples e eficiente seguindo a metodologia. (Figura 13).

De acordo com o tipo de saída de hidráulica, local o ponto exato desejado, utilizando a GTH (Guia Travessa Horizontal) e/ou GTV (Guia Travessa Vertical), seguindo os mesmos procedimentos explicados anteriormente, ou até mesmo perfis estruturais de outros sistemas do *drywall* (forros, etc.), com abraçadeiras. O conceito é garantir que os pontos de saída de hidráulica sejam locados e afixados com rigidez, evitando movimentações que possam gerar problemas de manutenção.

Importante compatibilizar sempre a profundidade correta, proporcional à quantidade de chapas para *drywall* (da face da parede) e os possíveis revestimentos. Além disso, deve-se garantir a perpendicularidade da saída de registros ou similares, evitando

problemas de acabamento final. Se necessário, utilizar prolongadores. (MANUAL TÉCNICO TREVO,2016).

Figura 13: Instalação Hidráulicas em Parede de *drywall* com Perfis de Aço Galvanizado.



Fonte: Manual Técnico TREVO, 2016

5. DRYWALL: PROCESSO DE FABRICAÇÃO E MONTAGEM EM MADEIRA

5.1. Normas

O projeto se baseia nos parâmetros e faixas de recomendações para o dimensionamento sistemas construtivos das seguintes Normas Americanas (ABSTM), conhecida como *American Society for Testing and Materials*:

- C840-2016 - *Specification for Application and finishing of Gypsum Board* - Especificação para Aplicação e Acabamento de Placa de Gesso;
- GA 216-2007 - *Application and finishing of Gypsum Panel products* - Aplicação e acabamento de produtos em painel de gesso;
- ASTM B 117-07 - *Standard practice for operating salt spray (fog) apparatus* - Prática padrão para operar aparelhos de névoa salina;
- Padrão para operar aparelhos de névoa salina;
- ASTM C 474-05 - *Standard test method for joint treatment materials for gypsum board construction* - Método de teste padrão para materiais de tratamento de junção para construção de placa de gesso;
- ASTM C 475 M-02, *Standard specification for joint compound and joint tape for finishing gypsum board* - Especificação padrão para composto de junta e fita de junta para acabamento de placa de gesso;
- ASTM C518, *Standard Test Method For Steady- State Thermal Transmission Properties by Means of the HEat Flow Meter Apparatus* - Método de teste padrão para

propriedades de transmissão térmica de estado estacionário por meio do aparelho medidor de fluxo de calor;

- ASTM E 662, *Standard Test Method For Specific Optical Density is Smoke Generated By Solid Materials* - Método de teste padrão para densidade óptica específica é fumaça gerada por materiais sólidos.

5.2. Processo De Fabricação

Drywall é um material de construção composto por painéis finos de placa de gesso. A placa é composta por uma camada de rocha de gesso entre duas camadas de papel especial. *Drywall* torna um método de construção muito mais eficiente do que a técnica comum anterior de aplicar gesso molhado em um torno de gesso. (BLACK&DECKER; 2015).

Além de ser fácil de instalar, a *drywall* fornece uma medida de proteção contra incêndios aos edifícios. O gesso contém grandes quantidades de água amarradas em forma cristalina; 10 pés quadrados (1,0 m²) de placa de gesso contém mais de 2 litros (2 l) de água. Quando exposto ao fogo, a água na placa de gesso vaporiza; a temperatura do painel permanece em 100°C até que toda a água seja liberada, protegendo a estrutura de madeira subjacente. Mesmo depois que toda a água evaporar, o gesso em si não queimará e continua a fornecer proteção substancial contra incêndios. (BLACK&DECKER; 2015).

Gesso feito de gesso tem sido usado como material de construção por milhares de anos. Na verdade, o gesso aplicado há pelo menos 4.000 anos a paredes dentro das Grandes Pirâmides do Egito ainda está em boas condições. Hoje, os painéis *drywall* são amplamente utilizados na construção moderna em todo o mundo. (BLACK&DECKER; 2015).

O gesso que foi esmagado e aquecido para remover 75% de seu teor de água é conhecido como gesso de Paris. Quando a água é adicionada a este pó branco fino, o material resultante é facilmente moldado em qualquer forma desejada. Ao secar, o gesso reconstituído recupera suas qualidades semelhantes a rochas, mantendo a forma desejada. Além de seu uso na confecção de placas de gesso, este material é usado para fazer esculturas, cerâmica, pratos, luminárias de banheiro e moldes para ossos quebrados. (BLACK&DECKER; 2015).

5.3. Tipos De Chapa

Existem diferentes tipos de chapas, nos Estados Unidos: A chapa Resistente ao Fogo (RF) é indicada para áreas secas que possuam necessidades específicas de resistência ao fogo em paredes e forros de *drywall*. As placas resistentes ao fogo possuem aditivos para retardar a liberação de água da chapa, evitando o colapso da peça. As placas resistentes ao fogo são identificadas pela cor rosa do cartão. (BLACK&DECKER; 2015).

A parede seca de placas regulares ou brancas é o tipo mais comum usado em edifícios residenciais e comerciais. Em drywall regular, o mineral, gesso, é colocado entre duas camadas de folhas de papel. O papel na parte de trás do painel é geralmente marrom, enquanto o outro é cinza na cor. E todo o design é simples com uma cor branca e sem teto e textura de parede. Uma placa de *drywall* regular pode ser usada em toda uma casa e está disponível em uma variedade de dimensões. O tamanho mais comum é uma folha de 121,92x243,84 cm (4x8 pés – unidade de medida adotada nos Estados Unidos). Essa placa no Brasil seria a mesma que a Chapa *Standard* (ST). (BLACK&DECKER; 2015).

Outro tipo comumente encontrado de folha de drywall é uma placa verde. Este é um tipo mais resistente ao molde usado em salas onde a umidade pode ser um problema – por exemplo, na cozinha, banheiro, sótão e porão. Para maximizar a resistência ao molde, recomendo usar lama de drywall na placa verde. Este tipo de *drywall* geralmente custa 20% mais do que a parede seca branca ou regular, mas vale a pena considerar em quartos propensos a umidade. Essa placa no Brasil seria a mesma que a Chapa Resistente a Umidade (RU). (BLACK&DECKER; 2015).

Uma parede seca altamente resistente à umidade que é usada para gesso de revestimento é a placa azul. Esta placa de drywall tem alta resistência ao mofo e à água e é frequentemente usada em porões e banheiros. Além de suas qualidades únicas de absorção de água, a placa azul ajuda a reduzir o ruído, tornando-a uma escolha ideal para porões convertidos e outros espaços habitáveis em casa. Atualmente não temos esta placa no Brasil, normalmente utilizamos a Chapa Resistente a Umidade (RU). (BLACK&DECKER; 2015).

As placas roxas resistem ao mofo e à umidade. Eles também são resistentes a arranhões e amassados, tornando-os uma boa escolha para áreas de alto tráfego. Estes painéis de *drywall* são cerca de 30% mais caros do que as placas brancas, oferecendo qualidades superiores de umidade e resistência ao molde que as placas regulares não possuem. Placas roxas podem ser usadas com todas as aplicações de teto e parede onde for necessário o molde aprimorado e a resistência à umidade. Com apenas 5/16 polegadas de espessura, essas placas são super fáceis de instalar e reparar. Essa placa no Brasil seria a Resistente ao Fogo (RF) e cor dela no Brasil é rosa. (BLACK&DECKER; 2015).

Abaixo podemos verificar alguns modelos de placa regular é indicada para uso geral. Normalmente, é utilizada em paredes, tetos e revestimentos de áreas secas. (Figura 14), placa verde nos Estados Unidos também conhecida como “chapa verde”, deve ser aplicada em paredes, tetos e revestimentos de áreas úmidas como banheiros, cozinhas, lavabos e áreas de

Figura 14 - Identificação da Placa Regular ou Branca nos EUA



Fonte: Homenish

Figura 15 - Identificação da Placa Verde nos EUA



Fonte: Homenish

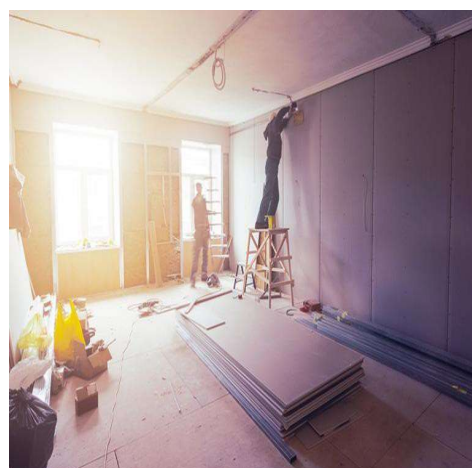
A placa azul *drywall*, é um papel altamente absorvente e projetado para aceitar bases e camadas de acabamento. A placa de gesso fornece uma boa barreira de som (Figura 16) e a Placa roxa resiste ao mofo (Figura 17).

Figura 16 - Identificação da Placa Azul no EUA



Fonte: Homenish

Figura 17 - Identificação da Placa Roxa



5.4. Paredes

Até a década de 1930, as paredes internas foram criadas por espátula de gesso molhado em madeira ou ripas de metal que tinha sido pregado aos membros de enquadramento da parede

A parede acabada exigia três camadas de gesso, cada dos quais teve que ser permitido secar e endurecer. Hoje, mesmo quando um acabamento de parede de gesso tradicional é desejado, painéis de *drywall* com papel azul são fixados ao emoldurar para formar a base da parede em vez de uma camada de raspar trabalhada à mão. Isso reduz o trabalho e a secagem muito tempo. Desde o final da Segunda Guerra Mundial, a típica parede de painel de *drywall* não requer nenhuma camada de acabamento de gesso.

Apenas pequenas correções de superfície são necessárias, incluindo o preenchimento de costuras e cobertura de covinhas de fixação com composto comum. Eliminando espátula manual o acabamento economiza tempo, trabalho e dinheiro. O *drywall* geralmente consiste em um revestimento de papel forte aderido a um núcleo de gesso. O rosto pronto para acabamento o papel se enrola na parte de trás do painel nos lados, onde se sobrepõe ao papel mais grosso e rígido usado nas costas. Para fins de manuseio, folhas de *drywall* são unidas nas extremidades por tiras removíveis de fita. Para facilitar o acabamento, os painéis são normalmente cônicos nas bordas longas. A depressão formada onde os painéis se encontram é facilmente coberto com fita e preenchido com composto de junta para uma superfície plana que parece contínuo. As juntas curtas de extremidade não são recuo e são mais difíceis de terminar (BLACK&DECKER; 2015).

O *drywall* padrão (Figura 18) é usado para a maioria das paredes e tetos em ambientes internos secos áreas. Ele vem em painéis de 1,2 m de largura em comprimentos que variam de 8 a 16 pés e em espessuras de 1/4", 3/8", 1/2" e 5/8". Existem também painéis de 54" de largura para instalações horizontais em paredes com tetos de 9 pés. (BLACK+DECKER et al; 2015).

O *drywall* flexível, (Figura 18) feito especialmente para paredes curvas, é uma versão dobrável do *drywall* padrão de 1/4" de espessura. Pode ser instalado seco ou umedecido com água para aumentar sua flexibilidade. (BLACK+DECKER et al; 2015).

O *drywall* resistente ao fogo (Figura 18) tem um núcleo denso reforçado com fibra que ajuda a conter o fogo. As espessuras são 1/2", 5/8" e 3/4". A maioria das paredes de *drywall* resistentes ao fogo é chamada de "Tipo X". Painéis resistentes ao fogo são geralmente necessários em garagens anexas, em paredes adjacentes a garagens e em fornalhas e salas de serviço. (BLACK+DECKER et al; 2015).

Figura 18 – Tipos de chapas de gesso para drywall nos EUA

FONTE: The Complete Guide to Walls & Ceilings, (2015 pag 43)

O drywall resistente à umidade, (Figura 19) comumente chamado de “placa verde” pela cor de seu papel, é projetado para áreas de alta umidade. Não é mais permitido como apoio para banheiras e chuveiros. Drywall resistente a abusos (Figura 19) resiste a impactos de superfície e resiste penetrações melhores do que drywall padrão. Ele está disponível em tipos resistentes ao fogo de ½"regular e 5/8". Produtos decorativos de drywall (Figura 19) incluem sistema de painel pré-acabado revestido de vinil, tratamentos de canto decorativos, arcos pré-fabricados e painéis de drywall que se parecem com painéis de painéis elevados tradicionais. (BLACK+DECKER et al; 2015).

Figura 19 – Tipos de chapas de gesso para drywall nos EUA 2

Os produtos de drywall resistentes ao som (Figura 20) têm até oito vezes mais capacidade de amortecimento de ruídos do que os drywall padrão. Esses produtos são bons para casa de teatro. (BLACK+DECKER et al; 2015).

Parede de gesso à base de gesso, (Figura 20) às vezes chamada de “placa azul”, é usada com sistemas de gesso laminado em vez de uma camada de raspar tradicional trabalhada à mão. Os painéis têm duas camadas de papel - uma face de cor azul papel que é altamente absorvente sobre um papel resistente à umidade para proteger o núcleo de gesso. (BLACK+DECKER et al; 2015).

O drywall resistente a mofo (Figura 20) é uma placa especial projetada para áreas que são regularmente úmidas, têm alta umidade ou que são de outra forma suscetíveis ao crescimento de mofo e bolor. (BLACK+DECKER et al; 2015).

Figura 20 – Tipos de chapas de gesso para drywall nos EUA 3



5.5. Fixações (parafusos e buchas)

Drywall é melhor preso com parafusos *drywall* - normalmente revestido de fosfato preto, com rosca grossa parafusos de 3,18cm (1¼ polegadas de comprimento). Até a ascensão do escareador de fenda, *drywall* foi instalado com martelos e pregos para *drywall* com haste em anel. Unhas ainda tem alguns usos: por exemplo, a fixação inicial de porções de difícil acesso de painéis de parede e teto. As unhas também são frequentemente usadas para proteger o talão de canto de metal porque eles criam menos distorção do cordão do que uma parafuso. Pregos de *drywall* com haste circular devem penetrar na moldura em pelo menos 1,90cm (¾ polegada). (BLACK&DECKER; 2015).

Pregos não podem ser usados com parede de metal pregos e enquadramento. Porque os parafusos seguram mais o *drywall* com segurança do que pregos, você pode empregar um fixador maior espaçamento com eles.

Parafusos de *drywall* são categorizados por letras, indicando o tipo de moldura com que são mais adequados para serem usados. Para moldura de madeira, selecione parafusos Tipo W que penetram o enquadramento em pelo menos 1,58cm (5/8 polegada). Para estruturas de aço ou para prenda os painéis de gesso aos canais resilientes, use parafusos de rosca fina Tipo S que penetram no metal por pelo menos 3/8 polegada. Use parafusos de ponta de perfuração Tipo S para aço de calibre pesado (Figura 18).

Figura 21: Parafusos de drywall nos EUA



FONTE: The Complete Guide to Walls & Ceilings, (2015, pag 46) (BLACK+DECKER et al; 2015).

Para parafusar gesso em gesso em dobro camadas até que um adesivo seque, use o tipo roscado de curso Parafusos G. Alternativamente, use parafusos mais longos Tipo S ou W ou com cabeça para anexar painéis à moldura. (BLACK&DECKER; 2015). Podemos analisar esses tipos de parafusos na figura 19.

Figura 22: Cabeças de parafusos e cabeças de pregos em drywall nos EUA.



Fonte: The Complete Guide to Walls & Ceilings, (2015, pag 47)

5.6. Procedimentos Para Montagem

Como regra geral, use o menor número de painéis de *drywall* possíveis para minimizar costuras e potenciais rachaduras. Infelizmente, os painéis maiores são mais pesados, o que é um problema particular quando você está *drywalling* um teto. Se você já tentou segurar um cheio folha de *drywall* de 1,58cm ($\frac{5}{8}$ polegadas) acima da cabeça por vários minutos enquanto

outra pessoa se atrapalha para colocar um parafuso no lugar, você provavelmente ainda pode sentir a tensão em seus braços e ombros. Em vez disso, use um elevador de painel.

5.7. Drywall Materiais E Equipamentos

Um trabalho de *drywall* bem-sucedido depende muito de selecionando os melhores materiais e equipamentos para a tarefa. O processo começa com os painéis de *drywall* eles mesmos. Não é apenas escolher o tipo de painel certo para a sua aplicação é importante obter bons resultados, pode significar a diferença entre passar por um prédio inspeção e ter que arrancar seu trabalho e começar sobre. Entre em contato com o departamento de construção local o quanto antes na fase de planejamento para obter informações relevantes para seu emprego. De maior preocupação para os departamentos de construção são tetos e *firewalls* que separam partes distintas da casa - a parede entre uma casa e um garagem anexa é um exemplo típico, porque estas áreas devem atender aos rígidos padrões do código de incêndio. Outro fator a considerar ao escolher materiais é a umidade. Se a sala em que você está trabalhando está em um ambiente de alta umidade, use painéis que resistir a danos de umidade e mofo. Você também pode precisar produtos especiais para costura, colagem e aplicação de lama. As informações a seguir fornecem um abrangente guia para ajudá-lo a tomar essas decisões. Embora você possa pendurar *drywall* usando apenas um martelo e uma faca, boas ferramentas fazem o trabalho vá mais rápido e produza melhores resultados. De profissional pistolas de *drywall* com parafusos de autoalimentação para níveis de laser, junta pás compostas e tremonhas para aplicação de textura termina, este capítulo fornece um guia abrangente a ferramentas que podem ser utilizadas em qualquer fase do processo.

5.8. Materiais de acabamento do Drywall

Os materiais primários utilizados no acabamento são cordão de canto, fita e composto de junta. Canto talão é a faixa angular - geralmente feita de metal ou vinil - que cobre um canto do *drywall*, criando uma borda reta e durável onde as paredes se cruzam. Articulação de fita é combinada com composto de junta para criar uma camada permanente que cobre as costuras do *drywall* como bem como pequenos orifícios e lacunas. Sem fita, grossas aplicações de compostos são altamente propensas a rachaduras. Existem dois tipos de fita adesiva: papel e malha de fibra de vidro autoadesiva. Composto comum, comumente chamado de "lama", sela e nivela todas as costuras, cantos e depressões em uma instalação de *drywall*. Também é usado para revestimento superficial e alguma texturização tratamentos. Existem vários tipos de

compostos, com diferenças importantes entre eles, mas os dois as formas principais são utilizadas para configuração e secagem (tipo de configuração e tipo de secagem).

Na parede inclui o talão e fita (para cobrindo cantos e costuras), composto comum (para cobrir covinhas, amassados, conta e fita) e texturização materiais (para criando uma superfície de textura em spray) como mostra a figura 20.

Figura 23: Materiais para acabamento de revestido de *drywall*.



Fonte: The Complete Guide to Walls & Ceilings, (2015, pag 48)

- **Canto esférico**

Cantos, costuras e bordas de *drywall* não devem ser deixados desprotegido. Em vez disso, aplique o canto pré-formado tiras (chamadas de cordão) ou fita pré-costurada para fazer umborda nítida e proteger o *drywall* de danos. O canto interno de 90° geralmente é acabado com junta de *drywall* fita, mas os cantos internos e externos são melhores terminou com contas de canto. O talão de canto de metal é um talão de canto rígido e resistente que é instalado com pregos de *drywall* ou parafusos acionados através da parede de gesso e no enquadramento. Também pode ser instalado com uma ferramenta de crimpagem.

O cordão do canto externo do vinil é aplicado com grampos ou um adesivo em spray. Talão de canto de metal ou plástico com face de papel é incorporado em composto comum nos cantos externos. Não são necessários fixadores, mas uma ferramenta especial de rolo é recomendada para acomodar as pernas corretamente. O cordão de canto fora do ângulo faz dentro e fora cantos maiores que 90 ° são muito mais fáceis de terminar.

O cordão do canto fora do ângulo vemem rolos ou reto comprimentos e apresenta um centro flexível. Alguns têm uma “crista elevada” que, quando voltada para fora, pode ser usada para cantos externos. Outros têm um centro emborrachado para permitir o movimento à medida que a casa se acomoda. O talão do canto externo e o talão interno deixam um canto curvo. Lado

de fora cantos de bullnose exigem que a parede de gesso não sobrepor no canto para deixar espaço para o canto do raio.

O talão de canto para arcos tem uma borda cortada em segmentos para dobrar ao longo de um arco. J-bead e L-bead são fixados nas bordas de drywall que são deixados abertos ou que encontram uma superfície diferente de *drywall*, como madeira ou tijolo. J-bead deve ser instalado antes que o painel de *drywall* seja fixado em a borda acabada. L-bead pode vir com uma faixa de máscara de rasgar para proteger as superfícies adjacentes ao terminar.

Figura 24: As opções de perfis de guia para paredes de *drywall* nos EUA



Fonte: The Complete Guide to Walls & Ceilings, (2015, pag 49)

- **Fita comum e composto**

Feita de papel ou rede de fibra de vidro, a fita de junção é vendida em rolos geralmente de 2286cm 22,86m ou 4572cm 45,72m (75 ou 150 pés) de comprimento. Fita de papel faz mais nítido nos cantos porque é pré-vincado longitudinalmente. Também é resistente a cortes acidentais com uma faca de fita. A malha de fibra de vidro autoadesiva a fita se aplica facilmente a juntas planas e não precisa para ser colocado em uma cama composta conjunta (enquanto papel fita deve ser). A fita de malha de fibra de vidro funciona melhor para fazendoreparos rápidos.

O composto de junta é usado como uma ligação agente e enchimento. Continua suavemente, seca muito, e areias facilmente (embora com muita poeira). É vendido em duas formas: como um pó seco em um saco e como um composto pré-misturado em uma banheira. Tipo de configuração (pó) compostos de junta são misturados com água no local.

Isto define mais forte, mais difícil e mais rápido do que pré-misturados compostos e não encolhe tanto. Os compostos do tipo de configuração são melhor misturados com uma pá de mistura usado com uma furadeira. É importante que a mistura ser bem misturado, poisquaisquer

caroços afetarão o acabamento superfície e torna muito difícil alisar a lama. Ao contrário do composto pré-misturado, tipo de configuração composto endurece no balde se ficar mais tempo do que o tempo definido, e mesmo as variedades de "areia fácil" resistem lixar mais do que compostos do tipo secagem.

Definir horários de compostos variam de quarenta e cinco minutos a tanto quanto seis horas. Eles endurecem por reação química. Compostos de junta do tipo de secagem vêm pré-misturados em banheiras de um e cinco galões. Eles definem por secagem e não são tão fortes ou de configuração rápida como o tipo de configuração compostos. Compostos de junta do tipo de secagem entram fitas, cobertura e fórmulas para todos os fins. Vantagens a compostos do tipo de secagem incluem conveniência, capacidade de economizar composto residual por meses, e facilidade de lixar. Use o composto de cobertura para o segundo e terceiros casacos apenas. Junta leve e multifuncional composto pode ser usado tanto para fita quanto para cobertura quando a conveniência ditar.

Conforme a Figura 22, é conveniente a fita autoadesiva, usada para superfícies que estão acabados apenas o suficiente para atender códigos de incêndio. Não precisa de um casaco de composto para atingir sua classificação de fogo. É uma escolha popular em anexo garagens onde paredes comuns entre a garagem e a casa devem se encontrar padrões de classificação de fogo. (BLACK&DECKER; 2015).

Figura 25: Fita resistente ao fogo.



Fonte: The Complete Guide to Walls & Ceilings, (2015, pag 50)

5.9. Ferramentas De Medição E Marcação De Drywall

Medidas de fita, alguns quadrados, e um escriba são as ferramentas básicas que você precisará para definir seus cortes. Tomar medidas precisas é uma parte muito importante da parede de secagem. O mais utilizado nos Estados Unidos é a fita de 7,62 m (25 pés). Independentemente do comprimento, as medidas de fita também são úteis para a assinatura de medidas curtas e retas (BLACK&DECKER; 2015).

Um T-quadrado de alumínio de 1,21m (4 pés), que é usado tanto para marcar quanto para cortar o *drywall*, é uma ferramenta que realmente não pode fazer sem. A borda superior do quadrado é derrubada contra a longa borda afilada do painel de *drywall* e a peça de 1,21 m (4 pés) fica pendurada ao longo da face do painel a 90 graus (o quadrado também pode ser usado como reta para cortes em ângulo). As bordas do quadrado são calibradas em polegadas. Ao marcar peças retas e estreitas de *drywall*, localize a medida desejada na borda superior do quadrado T e forque-a com a borda do painel. Em seguida, marque o painel com um lápis ou marque-o com uma faca de utilidade. ("Pontuação" significa cortar a superfície de papel do painel) (BLACK&DECKER; 2015).

Um quadrado de enquadramento de aproximadamente 61cm (24 polegadas) também é útil para marcar e cortar a parede seca. Uso este quadrado principalmente para transferir medidas ao cortar pequenas aberturas (para caixas elétricas, aberturas de dutos de calor, e assim por diante) depois que um painel foi anexado (BLACK&DECKER; 2015).

Normalmente uma linha de giz é usada para marcar linhas retas, principalmente as que são difíceis de escrever com uma fita métrica e uma faca ou que são muito longas para marcar com um quadrado de 1,21m² (4 pés). Para marcar uma linha entre dois pontos, engancha a extremidade da linha de giz sobre a marca em uma extremidade do painel e estica a linha para a outra marca. Puxe a linha firmemente, em seguida, com a outra mão levante a corda direto da superfície alguns centímetros e solte-a. O giz colorido da corda deixará uma marca na superfície (BLACK&DECKER; 2015).

5.10. Montagem E Fixação Dos Montantes

O projeto de instalação pode ser começado verificando o enquadramento – e adicionar bloqueio, se necessário – e planejamento do layout dos painéis. Pequenas falhas na lata de enquadramento ser escondido pela parede de gesso e composto comum, mas severamente cravo arqueado ou torcido ou coroados ou vigas caídas resultarão em uma superfície acabada irregular. Verifique o enquadramento usando seu olho, uma tábua reta ou uma corda (Figura 23). Vigas ou vigas ruins podem ser aplainadas para baixo, peludo ou substituído. Mas para problemas

graves de teto, às vezes é mais fácil adicionar uma grade de tiras de pele ou instale um sistema de teto de canal de aço Instalação elétrica, som e telefonia (Figura 24). A fixação de caixas elétricas pode ser feita diretamente na chapa de *drywall* (caixa elétrica para *drywall*) ou com utilização de estrutura auxiliar (caixa elétrica comum) (BLACK&DECKER; 2015).

Figura 26: Plano de Layout



Fonte: The Complete Guide to Walls & Ceilings, (2015, pag 62)

Figura 27 – Instalando placas protetoras e Canos



Fonte: The Complete Guide to Walls & Ceilings, (2015, pag 62)

No caso de instalação direta na chapa, deve-se marcar o local onde será instalada a caixa. Depois, com auxílio de uma serra copo, fura-se a chapa de *drywall* no local marcado. O ajuste do furo deve ser feito com um serrote de ponta para que se obtenha formato exato da caixa e, logo em seguida, fixa-se a caixa elétrica (BLACK&DECKER; 2015).

No caso da utilização de uma estrutura auxiliar, indicar na face do montante a locação exata da parte inferior da caixinha de elétrica. Instalar uma Guia Travessa Horizontal (GTH) nivelada em ambos os sentidos, com virada de junção com montante de cerca de 10 cm (Figura 25). Aparafusar com parafuso metal/metal cabeça lenticular no eixo da aba nos quatro lados de junção com a face do montante. No caso de GTH lado a lado, cortar a aba da virada de 10 cm pela metade, ficando com 15 mm de aba em ambas as viradas da GTH – isso evita a sobreposição. Fixar as caixinhas de elétrica com quatro parafusos de chapeamento ou estruturação metal/metal. Todas as caixas elétricas comuns devem ser envelopadas com banda acústica, oferecendo maior qualidade no isolamento (BLACK&DECKER; 2015).

Figura 28: Marcando a localização e as dimensões de caixas elétricas no chão.



Fonte: The Complete Guide to Walls & Ceilings, (2015, pag 62)

Quando a GTH possuir nervura de resistência saliente, utilizar calço rígido durável, tipo manta asfáltica, como calço na parte inferior para nivelamento e prumo da caixinha.

De acordo com as especificações dos responsáveis técnicos pelas instalações, utilizar acessórios específicos para garantir o travamento das instalações. Todas as tubulações elétricas em passagem por montantes devem ser protegidas por anel plástico. Os conduítes devem ficar levemente esticados, evitando escapar na caixinha ou virada no cotovelo (BLACK & DECKER; 2015).

Ao instalar novos painéis próximos a uma parede existente, ou onde o layout de enquadramento não coincide com as bordas do *drywall*, muitas vezes é mais fácil adicionar um pino extra para apoio como mostra a figura 26.

Figura 29 - Adicionando o apoio para as bordas do painel.



Fonte: The Complete Guide to Walls & Ceilings, (2015, pag 63)

Adicionando bloqueio cruzado com espaçamento de 24"O.C entre os membros da estrutura era necessário para ajudar a apoiar as bordas dos painéis de *drywall* nas juntas.

Figura 30: Adicionando bloqueio cruzado com espaçamento.



Fonte: The Complete Guide to Walls & Ceilings, (2015, pag 63)

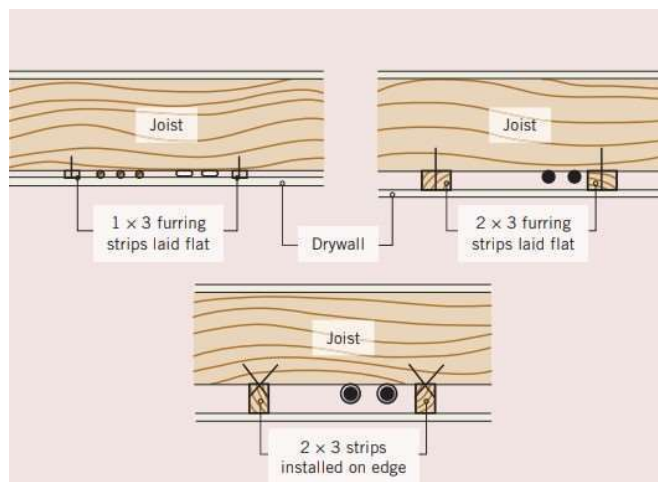
Ao prender os pregos 2x4 na placa superior das paredes paralelas às juntas. Isso fornece uma superfície de fixação para painéis de teto. O pregador deve ultrapassar a placa na metade de sua largura. (BLACK&DECKER; 2015) como mostra a figura 28.

Figura 31: Prendendo os pregos



Fonte: The Complete Guide to Walls & Ceilings, (2015, pág. 63)

Ao prender as tiras de revestimento onde as linhas de serviço (figura 29) e outros obstáculos se projetam além da estrutura. As tiras criam uma superfície plana para fixar o *drywall* e também podem ser usadas para compensar vigas desiguais. Use tiras de pele 1 × 3 ou 2 × 3 e prenda-as perpendicularmente à moldura com parafusos de *drywall*. Espace as tiras de 16 "O.C. Use calços de madeira fixados atrás das tiras para ajustar os desníveis.

Figura 32: Prendendo as tiras.

Fonte: The Complete Guide to Walls & Ceilings, (2015, pag 63)

Ao fixar as chapas nos montantes. Use tiras de madeira para unir as bordas do painel nas áreas problemáticas entre as bordas, criando uma costura flutuante. Este método não fornece um substituto para o suporte estrutural; os painéis ainda devem ser suportados por enquadramento ou bloqueio.

Figura 33: Fixando as chapas nos montantes.

Fonte: The Complete Guide to Walls & Ceilings, (2015, pag 63).

5.11. Instalações Elétrica, Som E Telefonia

A maioria dos fios elétricos nas casas estão escondidos atrás da parede seca para proteger e esconder feixes de arame invisíveis. Às vezes, torna-se necessário puxar fios através das paredes se, por exemplo, quando estiver adicionando uma tomada ou mudar para um espaço. É ineficiente e demorado remover folhas inteiras de *drywall* apenas para acessar o fio. Em vez disso, você deseja remover a menor seção de *drywall* possível, mantendo uma abertura

grande o suficiente para inserir ferramentas e mãos. No entanto, às vezes você precisará cortar a parede seca em uma sala inteira para executar adequadamente os fios. (*HOME EFFICIENCY GUIDE*, 2021).

Os equipamentos e ferramentas utilizadas nos Estados Unidos:

- Testador de tensão;
- Localizador de garanhões;
- Serra de jab de *drywall*;
- Linha de giz;
- Serra circular;
- Multi-ferramenta (opcional);
- Fita;
- Cola quente;
- Pano de chapa de plástico/pano de gota;
- Fita adesiva do pintor ou fita elétrica;
- *Drywall* para remendar;
- Fita de parede seca de papel;
- Fita composta *drywall*;
- Suportes de backup;
- Lixa de grão médio;
- Esponja de lixamento fino (opcional).

Figura 34: Instalação elétrica em montante de madeira



Fonte: Home efficiency guide

Vale ressaltar as caixas elétricas devem ser montadas para que as bordas externas sejam rebaixadas não mais do que 1/4 de polegada (6 mm) da superfície da parede seca. A razão não é a estética, mas para minimizar o risco de arco e incêndios elétricos por segurança. Embora a

parede seca padrão feita de gesso (o mais comum de material de *drywall*) seja razoavelmente resistente ao fogo, ela fica aquém de realmente ser à prova de fogo. Como tal, certas precauções devem ser tomadas ao instalar caixas elétricas nas paredes, e isso inclui montá-las para que estejam alinhadas com a superfície da parede seca. Esta não é apenas uma boa prática, mas nos EUA, é o padrão elétrico nacional (HOME EFFICIENCY GUIDE, 2021).

As caixas elétricas são projetadas para conter com segurança a fiação elétrica para coisas como tomadas elétricas e interruptores de luz. Eles podem variar de tamanho e forma, mas são mais comumente configurados para uma (gangue única) ou duas (duplas) conexões elétricas. De acordo com o artigo 314.20 do Código Elétrico Nacional, as caixas elétricas instaladas em paredes ou tetos com materiais superficiais constituídos por "concreto, azulejo, gesso, gesso ou outro material não combustível" devem ser posicionadas de forma a que a borda dianteira (externa) da caixa seja rebaixada não mais do que um quarto de polegada. Segundo a Associação Nacional de Empreiteiros Elétricos – NECA no caso de materiais combustíveis como painéis de madeira, as bordas da caixa elétrica devem estar completamente alinhadas com a parede ou a superfície do teto. O Código Elétrico Nacional (NEC) é o livro de regras "oficial" para os Estados Unidos (e grande parte do mundo) no que diz respeito ao estabelecimento e manutenção de padrões de segurança elétrica. A NEC cobre praticamente tudo o que diz respeito a aplicações elétricas residenciais, comerciais e industriais (HOME EFFICIENCY GUIDE, 2021).

Também conhecida como NFPA 70, a NEC é publicada pela Associação Nacional de Proteção contra Incêndios, e as atualizações são lançadas a cada três anos. A versão mais recente é a NEC 2020, e quatro estados nos EUA atualizaram suas regulamentações de acordo. Segundo a Associação Nacional de Proteção contra Incêndios – NFPA ainda assim, a esmagadora maioria dos estados (31 de 50) tem códigos elétricos baseados na versão de 2017 da NEC, enquanto os demais estados dependem de versões ainda mais antigas (HOME EFFICIENCY GUIDE, 2021).

Figura 35: Caixa de saída

Fonte: *Home Efficiency Guide*

5.12. Instalações Hidráulicas

Uma parede de tubulação hidráulica (Figura 33) é uma parede que contém encanamentos para abastecimento e drenagem de água. Para acomodar os tubos de drenagem e ventilação, que variam de 3,81cm a 7,62cm (1½ a 3 polegadas de diâmetro) para ramais, a estrutura da parede precisa ser construída com madeira de dimensão 2×6 ou maior. Pode ser anexado tiras de reforço (geralmente 2×2) a membros de estrutura 2×4 existentes para aumentar a espessura da parede.

A construção de uma nova parede úmida ou a conversão de uma parede existente para abrigar um novo encanamento requer uma licença de construção e uma inspeção no local, uma vez que todas as conexões sejam feitas. Não instale nenhum revestimento de parede até que seu encanamento e fiação tenham sido inspecionados e aprovados (BLACK&DECKER; 2015). As ferramentas e materiais mais utilizados nos Estados Unidos:

- Serra circular;
- Barra de demolição ou barra de alavanca;
- Conductor de perfuradora;
- Arma de calafetar;
- Adesivo;
- Martelo;
- Fita adesiva;
- Serra de buraco;
- Encanamento básico;
- Serra;
- Placas de proteção;
- Canos de encanamento;
- Cabides;
- Máscara de pó;
- Óculos;
- Serra de vaivem;
- Ferramentas;
- Recíproco;

6. VANTAGENS E DESVANTAGENS

6.1. Fatores Gerais

Algumas diferenças entre as estruturas do *drywall* a depender do caso, demonstra-se favorável ao uso dos perfis de aço, como apresentam uma menor variação geométrica, entre as peças de mesma finalidade, uma menor massa, tornando assim a estrutura mais leve, não é um combustível para casos em que a estrutura venha a incendiar-se e não sofre ataques de pragas como os cupins e fungos no caso da madeira.

Importante salientar que as vedações internas de *drywall* independente do material de sua estrutura apresentam algumas vantagens e desvantagens em relação aos outros tipos de vedações, como por exemplo os blocos cerâmicos. São exemplos de vantagens:

- Montagem por acoplamento mecânico, com modulação flexível: esse sistema possui maior precisão dimensional em razão de ser obtido pela montagem de componentes produzidos industrialmente e, também por esse motivo, pode-se reduzir significativamente o consumo de mão de obra durante a sua execução;
- Não contraventa a estrutura: pelo fato de as divisórias terem baixa rigidez a estrutura do edifício não será contraventada, como acontece quando se emprega a alvenaria, levando-se assim à necessidade de se construir estruturas mais rígidas;
- Superfície plana, com textura lisa e de aspecto monolítico, possibilitando a aplicação de revestimentos de pequeníssima espessura diretamente sobre as chapas e eliminando a necessidade de camadas de regularização;
- Vedação desmontável, leve, baixo volume de material, reduzindo de dez a quinze por cento as fundações e estruturas;
- Construção a seco, levando a possibilidade de maior limpeza e organização do canteiro; São adaptáveis a qualquer tipo de estrutura (concreto, madeira e aço);
- As instalações elétricas, hidráulicas e telefônicas são executadas e testadas durante a construção das paredes, evitando a reabertura das mesmas, evitando o desperdício de materiais e mão de obra;
- Ótimo desempenho térmico e acústico, quando associado ao uso de lã mineral no seu interior;
- Possibilita a modificação de layout dando flexibilidade ao projeto e, proporciona o aumento de área útil, uma vez que as paredes podem ser mais finas. São exemplos de algumas desvantagens:

- Resistência mecânica: cargas pontuais superiores a 35 kg devem ser previstas com antecedência, para instalar reforços no momento da execução;
- Sensibilidade à umidade: impede a sua aplicação em fachadas e implica em riscos potenciais de problemas patológicos, quando utilizadas em locais com possibilidade de ação de água. Para que as paredes de gesso, ao longo do tempo, não apresentem formação de bolor e manchas de umidade, são necessários cuidados quanto ao tipo de chapa a ser empregada, detalhes executivos, impermeabilização e proteção superficial;
- Necessidade de planejamento para obtenção de vantagens potenciais;
- Barreira cultural do construtor e do consumidor;
- Falta de visão sistêmica dos construtores, de modo que o potencial de racionalização oferecido pelo sistema não seja totalmente explorado.

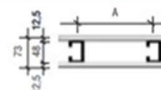
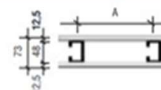
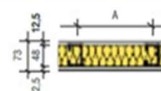
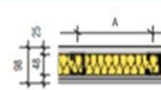
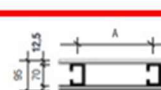
6.2. Desempenho Acústico e Térmico

O isolamento de ruído, fornecido por paredes, pisos, fachadas, divisórias, portas e janelas é apenas uma maneira de atenuar a transmissão de energia sonora de um ambiente para outro. Esta atenuação depende do índice de isolamento de cada elemento construtivo, o R_w (ou $21STC$) que representa o índice de redução de ruído ponderado de uma parede ou elemento construtivo medido em laboratório, de acordo com a norma ISO 10140-2.

A seguir destaca-se na Tabela 7 o modelo de parede *drywall* com montante de aço galvanizado escolhida para a comparação. Ela se constitui por duas chapas de ST(Standart) de 12,5mm em cada lado, espaçamento entre os montantes simples de 400mm, e espessura total de 95 mm.

Tabela 4: Padrões de Desempenho das Paredes *drywall* mais comuns no Brasil.

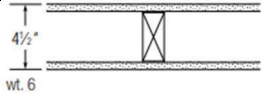
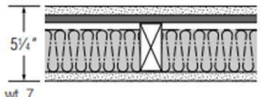
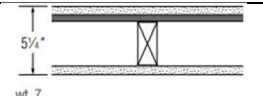
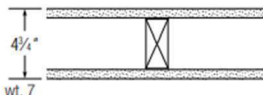
Padrões de desempenho das paredes drywall mais comuns

Item	Designação e corte da parede (nos exemplos abaixo, foram adotados espaçamentos entre montantes de 600 mm e chapas ST de 12,5 mm; o espaçamento e o tipo de chapa podem ser alterados de acordo com o projeto)		Resistência mecânica				Isolamento acústico R_w (dB)		Resistência ao fogo (minutos)				
			A = distância entre montantes (mm)	Altura limite da parede (m)		Quantidade de chapas	Espessura das chapas (mm)	Isolante		Chapas			
				Montantes				sem	com	ST ou RU	RF		
				Simples	Duplos								
1	73/48/600/MS/ES/1ST12,5+1ST12,5/BR		600	2,50	2,90	2	12,5	36dB	-	CF 30	CF 30		
			400	2,70	3,25								
2	73/48/600/MS/ES/1ST12,5+1ST12,5/BR/1LV50		600	2,50	2,90	2	12,5	-	44dB	CF 30	CF 30		
			400	2,70	3,25								
3	98/48/600/MS/ES/2ST12,5+2ST12,5/BR/1LV50		600	2,90	3,50	4	12,5	-	50dB	CF 60	CF 90		
			400	3,20	3,80								
4	95/70/600/MS/ES/1ST12,5+1ST12,5/BR		600	3,00	3,60	2	12,5	38dB	-	CF 30	CF 30		
			400	3,30	4,05								

Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2008.

Pela tabela 7 pode-se denotar o desempenho de isolamento acústico de redução de 38 decibéis e um desempenho térmico de 30 minutos de resistência ao fogo. Já para efeito de comparação escolheu-se o modelo de parede *drywall* com montante de madeira demonstrado na Tabela 8, contendo duas placas ST (Standart) da marca SHEETROCK, espaçadas 120 mm. Denota-se da tabela 8 o desempenho acústico de redução de ruído de 34 decibéis e um desempenho de resistência ao fogo de 1 hora.

Tabela 5: Detalhamento das paredes *drywall* mais comuns nos EUA

Construção à prova de fogo			Desempenho Acústico		
Classificação de fogo	Detalhe e dados físicos	Descrição e nº do teste	STC	Descrição e nº do teste	Referência do sistema
45min		Wd Stud - painéis de gesso da marca 1/2" SHEETROCK, núcleo FIRECODE C - 2 x 4 16" o.c. - painéis pregados 7" o.c. - pregos cem ctd 1-5 / 8" - aletas das juntas - UL Des U317	N/A		A
1hr.		Wd Stud - partição resiliente - 5/8" SHEETROCK Marca de gesso painéis, núcleo FIRECODE C — 2 x 4 16" ou 24" o.c. — 3" THERMAFIBER SAFB — RC-1 chan ou equivalente de um lado espaçados 24" o.c. - painéis aplicados horizontalmente e atentos juntas de extremidade dos canais com bloqueio traseiro com canal RC-1 ou equivalente com parafusos 1 Tipo S - lado oposto direto com Parafusos 1-1 / 4" Tipo W - aletas de juntas - calafetada de perímetro - UL Des U311	50	BBN-760903	B
1hr.		Wd Stud - partição resiliente - 5/8" painéis de gesso da marca SHEETROCK, núcleo FIRECODE - 2 x 4 16" oc - RC-1chan um lado espaçado horiz 24" oc - painéis com 1 parafusos Tipo S - juntas fin - perímetro calafetado - T-1396-OSU	41	Com base no canal RC-1, apenas um lado - USG-860802	C
1hr.		Wd Stud - 5/8" painéis de gesso da marca SHEETROCK, núcleo FIRECODE ou painéis de gesso da marca SHEETROCK, resistentes à água, núcleo FIRECODE - 2 x 4 16" ou 24" o.c. - painéis pregados 7" o.c. - pregos cem ctd 1-7 / 8" - junta exp ou aleta - perim calafetada - UL Des U305 e U314 - junta aleta	34 37 46	Com base no espaçamento do pino de 16 pol. E parafusos de 6 pol. Baseado em parafuso prisioneiro de 24 polegadas espaçamento e SAFB de 3 pol. —BBN-700725 — para 46	D

Fonte: Adaptado de *UNITED STATES GYPSUM COMPANY*, 2001, pág 3.

7. METODOLOGIA DE CÁLCULO

A partir das análises dos métodos construtivos entre a vedação vertical *drywall* com estrutura de aço galvanizado e estrutura de madeira, buscou-se comparar orçamentos utilizando os mesmos indicadores de produtividade para os dois métodos de execução. Sendo realizado um orçamento para cada tipo de *drywall* em cada região específica.

Para análise foi escolhido um projeto de casa com 150m² construídos, desenvolvido em metodologia BIM, para melhor descrição comparativa. A residência é composta por dois pavimentos, sendo um o Térreo com Cozinha, Área de Circulação, Banheiro, 01 Quarto e Área de Serviço, e um Pavimento Superior contendo 02 Suítes com um Banheiro em cada, Área de Circulação e Varanda.

Os sistemas de vedações externas e painéis não serão incluídos no comparativo, apenas no orçamento final. A área correspondente a vedação interna é 72,16m², sendo já descontado os valores de esquadrias. Para a análise da vedação de drywall, foram consideradas indicadores de paredes com placas simples, ST, RU ou cimentícia, de espessura 0,95cm, com guias espaçadas de 70mm sem lã de vidro e espaçamento entre os montantes de 400 mm.

Com base na tabela TCPO (Tabela de Composições e Preços para Orçamentos) definimos os indicadores a serem usados nos orçamentos desenvolvidos para preços no Brasil e nos EUA, levando em consideração a alta semelhança entre as técnicas e ferramentas utilizadas.

Por fim se realizou um comparativo percentual dos orçamentos de cada tipo de vedação em relação ao valor total do orçamento da residência modelada em cada país de acordo com o Custo Unitário Básico (Brasil) e pelo NAHB (EUA).

7.1. Tabela TCPO

Desde 1955, a TCPO se destaca como um dos indicadores mais relevantes da construção civil. Produzida pela Pini, empresa referência em pesquisas e informações para o segmento construtivo, é constituída por dados que servem de apoio para as atividades das construtoras e dos engenheiros. A principal função da Tabela de Composição de Preços para Orçamentos é alimentar as bases de dados dos sistemas de gerenciamentos utilizados nas obras.

A TCPO conta com mais de 8.500 registros sobre a construção civil, que incluem aspectos como preços para referência, serviços e outros dados fundamentais para a composição de um orçamento. (TCPO, 2016). Para nosso estudo escolheu-se a composição descritas nas imagens a seguir:

Figura 36: Detalhamento de composição e índices utilizados nos comparativos de orçamentos.

05125.8.15. STEEL FRAME para parede interna, fechamento em gesso acartonado entre ambientes secos e úmidos – unidade: m²					
CÓDIGO	COMPONENTES	UNID.	CONSUMOS		
			PAVIMENTO		
			COBERTURA	INTERMEDIÁRIO	TÉRREO
			ESPESSURA DO PERFIL (MM)		
			0,80	0,95	1,25
			ESPAÇAMENTO ENTRE OS PERIS VERTICAIS (CM)		
			60	40	40
			05125.8.15.4	05125.8.15.5	05125.8.15.6
01270.0.1.1	Ajudante	h	0,10	0,10	0,10
01270.0.33.1	Montador	h	0,50	0,50	0,50
04840.3.2.22	Painel de gesso acartonado – com bordas rebaixadas para locais úmidos (espessura: 12,5 mm / comprimento: 2,40 m / largura: 1,20 m)	m²	0,50	0,50	0,50
04840.3.2.6	Painel de gesso acartonado – com bordas rebaixadas para locais secos (espessura: 12,5 mm / comprimento: 2,40 m / largura: 1,20 m)	m²	0,50	0,50	0,50
04840.3.5.2	Parafuso GN 25, autoperfurante e auto-atarraxante com cabeça trombeta e ponta agulha para gesso acartonado (comprimento: 25 mm / diâmetro: 3,5 mm)	un	22,00	30,00	30,00
04840.3.6.2	Massa em pó para tratamento de juntas em chapas de gesso acartonado	kg	0,87	0,87	0,87
05060.3.76.1	Perfil tipo "C", montante, em aço galvanizado para steel frame (largura do montante: 140 mm)	m	1,84	2,75	2,75
05060.3.76.2	Perfil tipo "U", guia, em aço galvanizado para steel frame (largura do montante: 140 mm)	m	4,00	7,36	7,86
09780.3.5.1	Fita de papel microperfurado para tratamento de junta em gesso acartonado (largura da fita: 50 mm)	m	3,00	3,00	3,00
09780.3.6.1	Fita para isolamento acústico à base de resina auto-adesiva, para paredes de gesso acartonado (largura da fita: 90 mm)	m	1,83	1,83	1,83
03933.3.8.1	Chumbador parabolt, com porca sextavada (comprimento: 95,2 mm / diâmetro: 3/8")	un	2,03	2,03	2,03
**22600.9.1.1	Furadeira de impacto, elétrica, potência: 0,9 HP (0,65 kW), diâmetro do mandril: 5/8" – vida útil: 10.000 h	h prod.	0,10	0,10	0,10

231

Fonte: TCPO 2014.

Destaca-se em vermelho a composição adotada visto seu maior uso nas construções em geral e no modelo adotado. Os índices descritos revelam a necessidade do consumo de cada tipo de insumo para a execução de uma unidade do referido serviço.

Figura 37: Especificações, Critérios e Normas utilizados na composição escolhida.

CONTEÚDO DO SERVIÇO 1) Adotada a espessura do perfil "U" em 0,80 mm para edificações de um só pavimento e/ou pavimento de cobertura, a espessura 0,95 para os pavimentos intermediários e 1,25 mm para o andar térreo de edifícios de andares múltiplos. 2) Para essa composição foi considerada chapa de gesso acartonado podendo, porém, ser substituída por placa cimentícia ou placa OSB. (**) Esse(s) coeficiente(s) tem como base o custo horário do equipamento (ver divisão 22). CRITÉRIO DE MEDIÇÃO Pela área em metro quadrado. NORMAS TÉCNICAS NBR 6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações NBR 10636 – Paredes divisórias sem função estrutural – Determinação da resistência ao fogo NBR 14432 – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio – Procedimento NBR 8681 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios NBR 8800 – Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios (método dos estados limites) NBR 7013 – Chapas e bobinas de aço revestidas pelo processo contínuo de imersão a quente NBR 10735 – Chapas de aço de alta resistência mecânica zincadas continuamente por imersão a quente NBR 5628 – Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo NBR 7008 – Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou com liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente

Fonte: TCPO 2014

7.2. Escolha De Parâmetros

7.2.1. CUB – Brasil

A norma brasileira ABNT NBR 12721:2006 (item 3.9) assim conceitua o Custo Unitário Básico: “Custo por metro quadrado de construção do projeto-padrão considerado, calculado de acordo com a metodologia estabelecida em 8.3, pelos Sindicatos da Indústria da Construção Civil, em atendimento ao disposto no artigo 54 da Lei nº 4.591/64 e que serve de base para avaliação de parte dos custos de construção das edificações.” Isso significa que o Custo Unitário Básico é o custo por metro quadrado do projeto-padrão, calculado de acordo com a metodologia estabelecida pela ABNT NBR 12721:2006 (SINDISCON-MG, 2007).

Para os orçamentos dos modelos e dos serviços foi utilizado o CUB de outubro de 2019 sem desoneração da mão de obra.

7.2.2. NAHB – EUA

A Associação Nacional de Construtores de Casas (NAHB) é uma das maiores associações comerciais dos Estados Unidos, representando os interesses de construtores de

casas, desenvolvedores, empreiteiros e empresas associadas. A NAHB está sediada em Washington, D.C.

Ao longo dos anos, a NAHB realizou periodicamente "pesquisas de custos de construção" para coletar informações de construtores sobre os diversos componentes que entram no preço de venda de uma casa típica unifamiliar. O custo médio de construção de uma casa típica unifamiliar na pesquisa de 2019 é de US\$ 296.652, ou cerca de US\$ 114 por metro quadrado. O custo da construção por metro quadrado foi de US\$ 80 em 2011, US\$ 95 em 2013, US\$ 103 em 2015 e US\$ 86 em 2017.

7.2.3. Projetos Para Estudo De Caso

Para o estudo de caso, utilizou-se do software Revit Estudante para a criação de um modelo que pudesse ser executado em qualquer dos países.

Figura 38 – Planta baixa Pavimento
Térreo – Residência Modelo

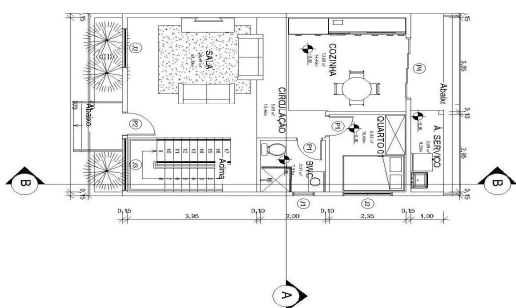
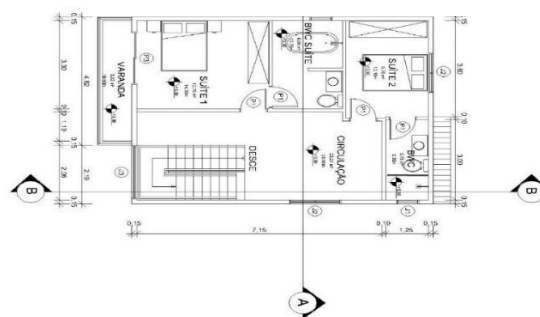


Figura 39 – Planta baixa Pavimento Térreo – Residência Modelo

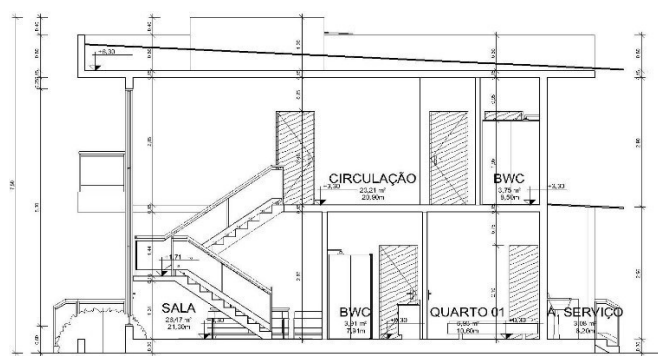


a

Fonte: Própria (2021)

Fonte: Própria (2021)

Figura 40: Corte B – Residência Modelo



Fonte: Própria (2021)

Figura 38 e 39, representa um projeto em 3D que pode ser executado nos dois países. software Revit Estudante para a criação de um modelo.

Figura 41 – Visão 3D – Pavimento Térreo – Residência Modelo

Fonte: Própria (2021)

Figura 42 – Visão 3D – Pavimento Superior – Residência Modelo

Fonte: Própria (2021)

7.3. Composições E Custos

Com base em levantamentos de preços e orçamentos do segundo semestre de 2021 de obras localizadas em Teresina-PI, Colorado-EUA e planilhas de composição do TCPO (2016), foram realizadas composições com preços de *drywall* com montantes de aço galvanizado e de madeira para a obra em análise.

Para análise e comparação, foi considerado a mesma composição para os dois tipos de *drywall*, visto a semelhança apresentada nas suas execuções. Segue o detalhamento na tabela 9.

Tabela 6: Detalhamento da composição da TCPO utilizada.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO	UNIDADE	ÍNDICES
06.002.000015.SER	Steel frame para parede interna, fechamento em gesso acartonado para ambiente seco, espaçamento entre os perfis verticais de 40 cm - pavimento intermediário	SER.CG	M²	1,00
01.001.000001.MOD	Ajudante	M.O.	H	0,10
01.018.000001.MOD	Montador	M.O.	H	0,50
04.004.000013.MAT	Argamassa para tratamento de juntas em chapas de gesso acartonado	MAT.	KG	0,87
07.010.000007.MAT	Perfil em aço galvanizado tipo "C" montante para steel frame largura do montante 140 mm # 0,95 mm	MAT.	M	2,75
07.010.000016.MAT	Perfil em aço galvanizado tipo "U" guia para steel frame largura do montante 140 mm # 0,95 mm	MAT.	M	0,80
20.001.000003.MAT	Painel de gesso acartonado - Drywall com bordas rebaixadas para locais secos (largura: 1,20 m / comprimento: 2,40 m / espessura: 12,5 mm)	MAT.	M²	2,06
20.001.000004.MAT	Fita auto-adesiva para isolamento acústico de paredes de gesso acartonado largura 90 mm	MAT.	M	1,83
20.001.000007.MAT	Fita papel microperfurado para tratamento de junta em gesso acartonado largura 50 mm	MAT.	M	3,00
25.002.000013.MAT	Parafuso autoperfurante autoatarraxante com cabeça trombeta e ponta agulha para gesso acartonado Ø 3,5 mm x 25 mm	MAT.	UN	30,00

Fonte: Própria (2021)

8. RESULTADOS

8.1. Custo no Brasil

Analisou-se os custos de cada insumo com profissionais da área e fornecedores de materiais do Brasil e dos Estados Unidos a fim de obter-se:

Tabela 7: Custo do m² de drywall com montante de aço galvanizado no Brasil (em Reais).

DESCRIÇÃO	TIPO	UNIDADE	ÍNDICES	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
Steel frame para parede interna, fechamento em gesso acartonado para ambiente seco, espaçamento entre os perfis verticais de 40 cm - pavimento intermediário	SER.CG	M2	1,00		172,36
Ajudante	M.O.	H	0,10	52,00	5,20
Montador	M.O.	H	0,50	86,67	43,33
Argamassa para tratamento de juntas em chapas de gesso acartonado	MAT.	KG	0,87	2,59	2,25
Perfil em aço galvanizado tipo "C" montante para steel frame largura do montante 140 mm # 0,95 mm	MAT.	M	2,75	11,93	32,81
Perfil em aço galvanizado tipo "U" guia para steel frame largura do montante 140 mm # 0,95 mm	MAT.	M	0,80	15,00	12,00
Painel de gesso acartonado - Drywall com bordas rebaixadas para locais secos (largura: 1,20 m / comprimento: 2,40 m / espessura: 12,5 mm)	MAT.	M2	2,06	33,88	69,80
Fita auto-adesiva para isolamento acústico de paredes de gesso acartonado largura 90 mm	MAT.	M	1,83	2,35	4,30
Fita papel microperfurado para tratamento de junta em gesso acartonado largura 50 mm	MAT.	M	3,00	0,43	1,29
Parafuso autoperfurante autoatarraxante com cabeça trombeta e ponta agulha para gesso acartonado Ø 3,5 mm x 25 mm	MAT.	UN	30,00	0,05	1,38

Fonte: Própria (2021)

Tabela 8: Custo do m² de drywall com montante de madeira no Brasil (em Reais).

DESCRIÇÃO	TIPO	UNIDADE	ÍNDICES	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
Parede interna, fechamento em gesso acartonado para ambiente seco, espaçamento entre os perfis verticais de 40 cm - pavimento intermediário	SER.CG	M2	1,00		250,13
Ajudante	M.O.	H	0,10	52,00	5,20
Montador	M.O.	H	0,50	86,67	43,33
Argamassa para tratamento de juntas em chapas de gesso acartonado	MAT.	KG	0,87	2,59	2,25
Quadrado de Madeira Pinus Natural 7x7x100cm Madvei	MAT.	M	2,75	52,90	145,48
Perfil em aço galvanizado tipo "U" guia para steel frame largura do montante 140 mm # 0,95 mm	MAT.	M	0,80	15,00	12,00
Painel de gesso acartonado - Drywall com bordas rebaixadas para locais secos (largura: 1,20 m / comprimento: 2,40 m / espessura: 12,5 mm)	MAT.	M2	2,06	33,88	34,90
Fita auto-adesiva para isolamento acústico de paredes de gesso acartonado largura 90 mm	MAT.	M	1,83	2,35	4,30
Fita papel microperfurado para tratamento de junta em gesso acartonado largura 50 mm	MAT.	M	3,00	0,43	1,29
Parafuso autoperfurante autoatarraxante com cabeça trombeta e ponta agulha para gesso acartonado Ø 3,5 mm x 25 mm	MAT.	UN	30,00	0,05	1,38

Fonte: Própria (2021)

8.2. Custo No Eua

Tabela 9 – Custo do m² de drywall com montante de aço galvanizado nos EUA (em Dólares).

DESCRIÇÃO	TIPO	UNIDADE	ÍNDICES	VALOR UNITÁRIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Steel frame para parede interna, fechamento em gesso acartonado para ambiente seco, espaçamento entre os perfis verticais de 40 cm - pavimento intermediário	SER.CG	M2	1,00		76,12
Ajudante	M.O.	H	0,10	25,00	2,50
Montador	M.O.	H	0,50	85,00	42,50
Argamassa para tratamento de juntas em chapas de gesso acartonado - All Purpose Ready-Mixed Joint Compound	MAT.	KG	0,87	0,57	0,50
Perfil em aço galvanizado tipo "C" montante para steel frame largura do montante 140 mm # 0,95 mm (1-1/4 in. x 8 ft. Quicksilver Metal Corner Bead)	MAT.	M	2,75	1,75	4,81
Perfil em aço galvanizado tipo "U" guia para steel frame - Hardware Nacional 96-in Brushed Steel Galvanized Exterior Box Rail	MAT.	M	0,80	16,39	13,11
Painel de gesso acartonado - Drywall com bordas rebaixasadas para locais secos (largura: 1,20 m / comprimento: 2,40 m / espessura: 12,5 mm) - LightRoc 1/2 in. x 4 ft. x 8 ft. Gypsum Board (4ftx8ft)	MAT.	M2	2,06	5,41	11,14
Fita auto-adesiva para isolamento acústico de paredes de gesso acartonado largura 90 mm - Alkaline Resistant Backer Board Seam Tape Roll	MAT.	M	1,83	0,31	0,57
Fita papel microperfurado para tratamento de junta em gesso acartonado largura 50 mm (paper drywall joint tape)	MAT.	M	3,00	0,03	0,09
Parafuso autoperfurante autoatarraxante com cabeça trombeta e ponta agulha para gesso acartonado Ø 3,5 mm x 25 mm - Philips Bugle-Head Coarse Thread Sharp Point Drywall Screws	MAT.	UN	30,00	0,03	0,90

Fonte: Própria (2021)

Tabela 10 – Custo do m² de drywall com montante de madeira nos EUA (em Dólares)

DESCRIÇÃO	TIPO	UNIDADE	ÍNDICES	VALOR UNITÁRIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
Para parede interna, fechamento em gesso acartonado para ambiente seco, espaçamento entre os perfis verticais de 40 cm - pavimento intermediário	SER.CG	M2	1,00		63,70
Ajudante	M.O.	H	0,10	25,00	2,50
Montador	M.O.	H	0,50	85,00	42,50
Argamassa para tratamento de juntas em chapas de gesso acartonado - All Purpose Ready-Mixed Joint Compound	MAT.	KG	0,87	0,57	0,50
Perfil de madeira largura do montante 100 mm (5cm x 10 cm x 250cm) - Prime Whitewood Stud	MAT.	M	2,75	1,55	4,26
Perfil de madeira largura da guia 100 mm (5cm x 10 cm x 250cm) - Prime Whitewood Stud	MAT.	M	0,80	1,55	1,24
Painel de gesso acartonado - Drywall com bordas rebaixasadas para locais secos (largura: 1,20 m / comprimento: 2,40 m / espessura: 12,5 mm) - LightRoc 1/2 in. x 4 ft. x 8 ft. Gypsum Board (4ftx8ft)	MAT.	M2	2,06	5,41	11,14
Fita auto-adesiva para isolamento acústico de paredes de gesso acartonado largura 90 mm - Alkaline Resistant Backer Board Seam Tape Roll	MAT.	M	1,83	0,31	0,57
Fita papel microperfurado para tratamento de junta em gesso acartonado largura 50 mm (paper drywall joint tape)	MAT.	M	3,00	0,03	0,09
Parafuso autoperfurante autoatarraxante com cabeça trombeta e ponta agulha para gesso acartonado Ø 3,5 mm x 25 mm - Philips Bugle-Head Coarse Thread Sharp Point Drywall Screws	MAT.	UN	30,00	0,03	0,90

Fonte: Própria (2021)

8.3. Percentuais Totais E Percentuais Relativos

Utilizando o custo por metro quadrado nos países no mês de Outubro de 2019, obteve-se os seguintes resultados para o valor total da obra referida:

Tabela 11 - Custo da Obra Total no Brasil em Reais.

CUB* (R\$/m ²)	TOTAL DA OBRA (m ²)	TOTAL (R\$)
1.439,17	150	215.875,50

*Fonte: Banco de Dados-CBIC. (Outubro/2019)

Tabela 12 - Custo da Obra Total nos EUA em Dólar.

CUB* (\$/m ²)	TOTAL DA OBRA (m ²)	TOTAL (\$)
114,00	150	17.100,00

*Fonte: NAHB (Outubro/2019)

A partir dos valores unitários por metro quadrado de cada tipo de drywall obteve-se o valor da vedação vertical interna da edificação projetada e comparou-se com o valor total da obra. Obteve-se os valores (em Reais) das vedações no Brasil, demonstrada na tabela 16 a seguir:

Tabela 13: Custo Total das Vedações Internas Verticais da Obra no Brasil.

RESUMO	DESCRIÇÃO	VALOR UNITÁRIO (R\$/m ²)	QUANTIDADE TOTAL (m ²)	VALOR TOTAL (R\$)
Drywall em montantes de Aço Galvanizado	Steel frame para parede interna, fechamento em gesso acartonado entre ambientes secos, espaçamento entre os perfis verticais de 40	172,36	72,16	R\$ 12.437,80
Drywall em montantes de Madeira	Parede interna, fechamento em gesso acartonado entre ambientes secos, espaçamento entre os perfis verticais de 40	250,13	72,16	R\$ 18.049,50

Fonte: Própria (2021)

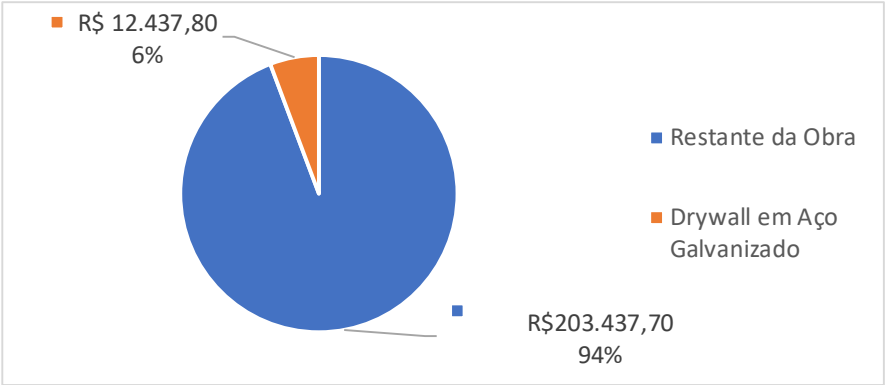
Tabela 14: Custo Total das Vedações Internas Verticais da Obra nos EUA.

RESUMO	DESCRIÇÃO	VALOR UNITÁRIO (\$/m ²)	QUANTIDADE TOTAL (m ²)	VALOR TOTAL (\$)
Drywall em montantes de Aço Galvanizado	Steel frame para parede interna, fechamento em gesso acartonado entre ambientes secos, espaçamento entre os perfis verticais de 40	76,12	72,16	R\$ 5.492,99
Drywall em montantes de Madeira	Parede interna, fechamento em gesso acartonado entre ambientes secos, espaçamento entre os perfis verticais de 40	63,70	72,16	R\$ 4.596,61

Fonte: Própria (2021)

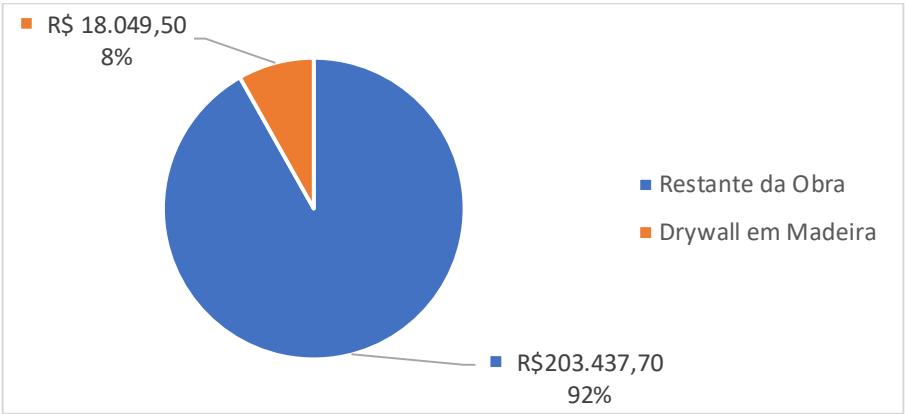
Obteve-se ainda os seguintes valores percentuais no Brasil (Figura 46 e 47) e nos Estados Unidos (Figura 40 e 41) para cada tipo de estrutura:

Figura 43: Percentual do Drywall em montantes de Aço Galvanizado em Relação ao Custo Total da Obra no Brasil.



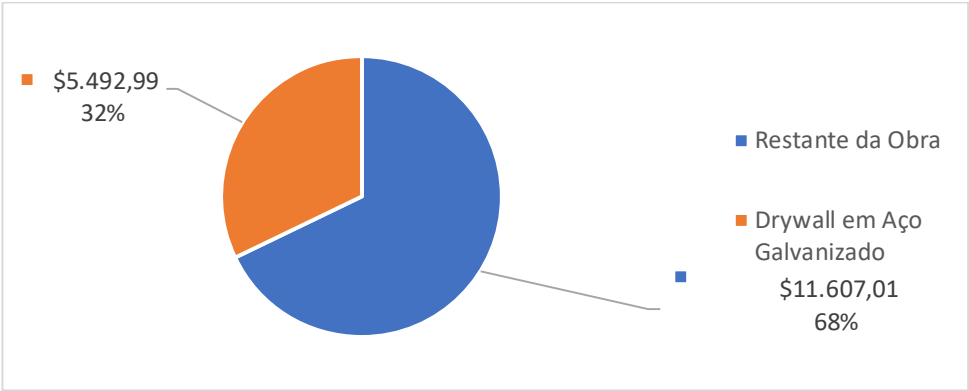
Fonte: Própria

Figura 44: Percentual do Drywall em montantes de Madeira em Relação ao Custo Total da Obra no Brasil.



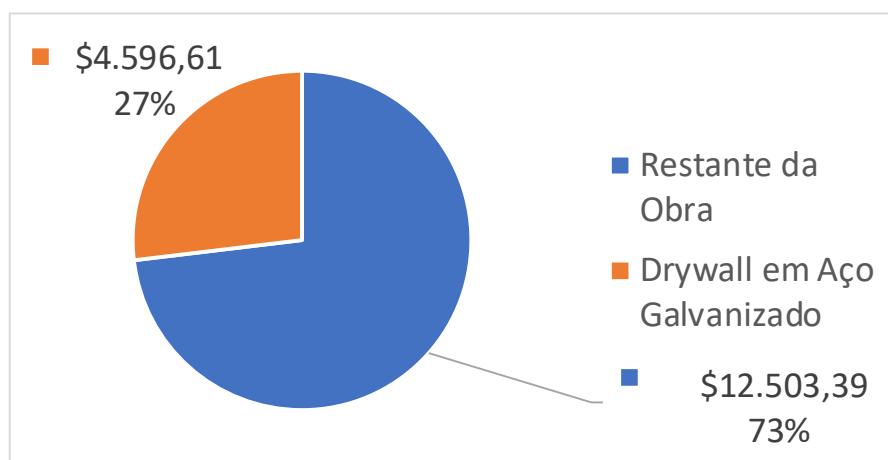
Fonte: Própria (2021)

Figura 45– Percentual do Drywall em montantes de Aço Galvanizado em Relação ao Custo Total da Obra nos Estados Unidos.



Fonte: Própria (2021)

Figura 46: Percentual do Drywall em montantes de Madeira em Relação ao Custo Total da Obra nos Estados Unidos



Fonte: Própria (2021)

9. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Apesar de vantagens como por exemplo uma menor variação geométrica entre as peças de mesma finalidade, uma menor massa e não sofrer por ataques de pragas como os cupins e fungos, as chapas de drywall com perfis de aço possuem um desempenho de isolamento térmico sendo como a metade das chapas com perfis de madeira e um isolamento acústico ligeiramente superior. Para o modelo apresentado comparando os orçamentos entre os dois tipos, no Brasil, obteve-se os seguintes resultados:

- O custo calculado com drywall com montantes de madeira mostrou-se aproximadamente 45% superior ao drywall em estrutura de aço galvanizado.

- A diferença percentual no valor total da obra foi de apenas 2%.

Para o modelo apresentado comparando os orçamentos entre os dois tipos, nos EUA, obteve-se os seguintes resultados:

- O custo com drywall de aço galvanizado demonstrou-se aproximadamente 19,5% superior ao com estrutura de madeira.

- A participação no custo da obra cresceu de 27% com estrutura de madeira para 32% em aço galvanizado.

Destaca-se que na composição do preço dos drywalls americanos o insumo mais significativo é a mão de obra do montador e ajudante - em torno de 60% a 70% do valor do serviço. Enquanto no Brasil os insumos mais consideráveis é o material de painel de gesso acartonado, no (no drywall em aço) e da madeira de pinus (no drywall em madeira).

Apreende-se que o fator custo é considerável para justificar o uso majoritário do aço no drywall brasileiro e da madeira no drywall americano.

A diferença na importância entre insumos de mão de obra para o drywall americano e insumos de materiais – principalmente a madeira, demonstra a prioridade de cada país em relação a tributação de materiais da construção civil, como também a valorização da mão de obra.

Apesar dos desempenhos acústico e térmico dos dois tipos de drywall estudados serem próximos, deve-se levar em consideração para um maior uso, além do custo do drywall, a devida utilização para o tipo de cômodo e edificação desejada, pois em qualquer dos tipos se realizada o tratamento com lãs internas o desempenho é significativamente maior.

10. REFERÊNCIAS

ALLEN, Edward. THALLON, Rob. SCHREYER, Alexander. **Fundamentals of Residential Construction**. 4.ed. New Jersey – USA: Wiley, 2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL. **Resistência Mecânica E Fixação De Objetos Em Paredes Drywall**. São Paulo, p. 15. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL. **Manual de Projeto de Sistemas Drywall – paredes, forros e revestimentos**. São Paulo. 2018.

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

BERNARDI, Vinicius Batista. **ANÁLISE DO MÉTODO CONSTRUTIVO DE VEDAÇÃO VERTICAL INTERNA EM DRYWALL EM COMPARAÇÃO COM A ALVENARIA**. Lages (SC), 2014.

BLACK+DECKER. **The Complete guide to Walls & Ceilings**. 4.ed. Minneapolis – USA: Gary Legwold, 2015.

CERÂMICA ERMIDA. **Disponível em:** <www.ceramicaermida.com.br>. Acessado em: Setembro 2014.

CERÂMICA PRINCESA. **Disponível em:** <www.princesa.ind.br>. Acessado em: Outubro 2014.

CONSTRUFACILRJ. **Disponível em:** <www.construfacilrj.com>. Acessado em: Setembro 2014.

CICHINELLI, Gisele C. **Revista Construção Mercado. Notícia: Mercado de drywall vem se expandindo impulsionado pela necessidade dos construtores de abreviar cronogramas de execução e de garantir o desempenho mínimo exigido em norma**. São Paulo, PINI, 2014.

ELDER, A.J; Vandenberg, M. **Construction**. Madrid, H.Blume, 1977.

FARIA, Renato. **Revista Techne. Notícia: R. Evolução**. São Paulo, PINI, 2008.

FRANCO, L.S. **O desempenho estrutural e a deformabilidade das vedações verticais**. São Paulo, 1998.

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

-----FERGUSON, Miron R. **Completely Revised & Updated Drywall**. 3.ed. United States of America: Matthew Teague, 2008.

FIGUEIREDO, Dalmo Lúcio Mendes et all. **SISTEMAS CONSTRUTIVOS APLICAÇÃO DE GESSO ACARTONADO NA CONSTRUÇÃO**. Belo Horizonte, 2008.

FLEURY, Lucas Eira. **ANÁLISE DAS VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS DE DRYWALL E ALVERNARIA DE BLOCOS CERÂMICOS COM ESTUDO DE CASO COMPARATIVO**. 2014. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – Fatecs, Brasília, 2015.

FAMILY HANDYMAN. **Disponível em:** <www.familyhandyman.com> – Acessado em: Setembro 2021.

GYPSUM DRYWALL. Gypsum, 2018. **Disponível em:** < <https://www.gypsum.com.br/pt-br/>>. Acesso em: 20 Agosto 2021.

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

GLOSÁRIO DA ACÚSTICA. **Disponível em:** <<https://blog.owa.com.br/glossario-da-acustica-termos-basicos-que-todo-arquiteto-deve-saber-2/>> Acessado em 10/09/2021 às 21:20h.

GEROLLA, Giovanny. **Revista Equipe de Obra. Notícia: Processo de produção de blocos cerâmicos é totalmente informatizado e automatizado. Confira como se dá a transformação da argila**. Editora PINI, 2012.

GYPSUM, Gypsum do nordeste. **A gypsum tem muita história pra contar.Petrolina**, 1999. GYPSUM. **GUIA DE ESPECIFICAÇÃO - RESIDÊNCIAS**. Disponível em: <<https://www.gypsum.com.br/pt-br/>> Acessado em: Setembro de 2021.

HARDIE, G.M. **Building Construction: principles, practices, and materials**. New York, Prentice Hall,1995.

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

-----HOMENISH. **Disponível em:** <www.homenish.com> Acessado em: Setembro 2021.

KAZMIERCZAK, Claudio de Souza. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. Ed. G. C. Isaia. 2.ed. São Paulo, IBRACON, 2010. 2v. P. 565-588.

KNAUF DRYWALL. Knauf Ficha Técnica - Perfis Knauf. Knauf. Brasil, p. 4. 2018.

LEROY MERLIM. **Disponível em** < <https://www.leroymerlin.com.br/>>. Acesso:Setembro,2021.

LESSA, G. A. D. T. **Drywall em edificações residenciais. Trabalho de Conclusão deCurso (Graduação)**. Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo, 2005.

LIMA, Vivian Cabral. **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ALVENARIA EM BLOCO CERÂMICO E PAINÉIS EM GESSO ACARTONADO PARA O USO COMO**

VEDAÇÃO EM EDIFÍCIOS: ESTUDO DE CASO EM EDIFÍCIO DE MULTIPAVIMENTOS NA CIDADE DE FEIRA DE SANTANA. Feira de Santana, 2012.

LOJADOREVESTIMENTO. **Disponível em:** <www.lojadorevestimento.com.br>. Acessado em: Setembro 2021.

LOSSO, Viveiros. M.E. **Gesso acartonado e isolamento acústico: teoria versus prática no Brasil. Conferência latino americana de construção**, 2004.

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

MANUAL TÉCNICO TREVO DRYWALL. **Disponível em:** <<http://www.trevobrasil.com.br/>>. Acesso: 2021

MITIDIERI. C.: **Fechamentos Internos**. São Paulo, nº 44, 2009-2012, p. 24,31.

MADE HOW. **Disponível em:** <www.madehow.com>. Acessado em: Agosto 2021.

MATRIX. **Disponível em:** < <http://www.mapadaobra.com.br>>. Acessado em: Setembro 2021.

NETO, M. de F. F.; BERTOLI, S. R. **Desempenho acústico de paredes de bloco e tijolos cerâmico: uma comparação entre Brasil e Portugal. Porto Alegre**, 2010.

OX CONSTRUTORA. **Disponível em:** <www.oxconstrutora.com.br>. Acessado em: Outubro 2021.

PLACO. GUIA – SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS. **Disponível em:** < <https://www.placo.com.br/guia-placo>>. Acessado em: Setembro de 2021.

PSQ-DRYWALL - Programa Setorial de Qualidade do *Drywall* **Disponível em:** <www.qualidadedrywall.org.br>. Acessado em: Setembro 2021.

-----REIS, R. S.; MAIA, A. R.; MELO, P. S. F. **Diagnóstico da utilização de vedações Verticais em painéis de gesso acartonado pela indústria da construção civil no mercado Baiano. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização)**. Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2003.

ROSENBAUM, M.- CONSTRUÇÃO SECA<[Http://www.rosenbaumdesign.wordpress.com](http://www.rosenbaumdesign.wordpress.com)>. Acesso em: 13 Ago. 2021.

SABBATINI, Fernando H. **Desenvolvimento de métodos construtivos para alvenaria e revestimentos: recomendações para construção de paredes de vedação em alvenaria**. São Paulo, EPUSP, 1988.

SABBATINI, Fernando H. **Tecnologia das construções de edifícios I**. PCC-2435, 2003.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Custo Unitário Básico (CUB/m²): principais aspectos.** Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2007. 112p.

THE HOME DEPOT. **Disponível em:** < www.homedepot.com > Acessado em: Junho 2021

TCPO. **Tabelas de composições de preços para orçamento.** Editora PINI, 2014.

THOMAZ, Ercio et al. **Código de Práticas nº 1 – Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos.** IPT – Instituto de pesquisas tecnológicas, São Paulo, 2009.

VIA EMPREENDIMENTOS. **Disponível em:** <www.viaempreendimentos.com.br> Acessado em: Setembro 2021.