

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR-MG
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
RUBENS DOS REIS CHAVES

**DRYWALL VS ALVENARIA TRADICIONAL: análise comparativa em uma
edificação residencial na cidade de Capitólio - MG**

FORMIGA - MG
2022

RUBENS DOS REIS CHAVES

DRYWALL VS ALVENARIA TRADICIONAL: análise comparativa em uma edificação
residencial na cidade de Capitólio – MG

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Curso de Engenharia Civil do UNIFOR –
MG, como requisito para obtenção do título
de bacharel em Engenharia Civil.
Orientador: Prof. Me. Henrique Garcia
Paulinelli.

FORMIGA - MG

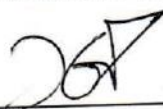
2022

RUBENS DOS REIS CHAVES

DRYWALL VS ALVENARIA TRADICIONAL: análise comparativa em uma edificação
residencial na cidade de Capitólio – MG

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Curso de Engenharia Civil do UNIFOR –
MG, como requisito para obtenção do título de
bacharel em Engenharia Civil.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Henrique Garcia Paulinelli
Orientador



Prof.ª Ma. Aline Matos Leonel Assis
UNIFOR-MG



Prof. Dr. Marcelo Carvalho Ramos
UNIFOR-MG

Formiga, 21 de junho de 2022

AGRADECIMENTOS

“Agradeço primeiramente a Deus, pois sem a sua ajuda, a sua direção e o seu agir eu não teria capacidade de estar aqui, por se fazer presente em todos os momentos, por ter me dotado de saúde, sabedoria e disposição para alcançar mais uma vitória em minha vida.

Dedico este trabalho de conclusão de curso à minha querida esposa Chayane. Pois sem ela por perto os resultados não seriam os mesmos. Grato pela sua compreensão, apoio e presença. Agradeço aos meus pais que com toda humildade e simplicidade ensinou-me a ser uma pessoa decente, a respeitar e buscar meus sonhos de forma honesta ainda que seja com muito trabalho, mas sem nunca passar por cima de nenhum semelhante. Agradeço também as minhas irmãs e a minha família por estar ao meu lado todo esse tempo me dando força, apoio e confiança.

Ao Centro Universitário de Formiga, pela oportunidade que me foi dada. Aos meus Orientadores, Professores, Amigos e Colegas agradeço pela didática e pelos conhecimentos que me foram concedidos e por me ajudarem a fazer o melhor”.

"A persistência é o caminho do êxito."

Charles Chaplin.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é comprovar a viabilidade econômica do sistema de Drywall em termos de vedação por meio da compreensão de seu conceito, implementação e comparação com a alvenaria tradicional. Portanto, o sistema tem vantagens e desvantagens, e tanto o construtor quanto o cliente poderão ter maior confiança e aceitação do método. Diante da necessidade de atender a alta demanda de construção são crescentes a busca e o investimento de sistemas alternativos, visando rapidez e eficácia na produção. Portanto, um estudo focado na comparação de dois métodos, um é o método comum de lidar com a construção de alvenaria tradicional, e o outro é a implementação de sistema de Drywall aceito em nossa área, o objetivo principal é apresentar uma comparação concisa entre eles. Para tanto, descreverá e analisará suas características de execução, planejamento e orçamento, sustentabilidade e rastreará seus pontos fortes e fracos. Para se preparar para este trabalho, padrões de referência, artigos técnicos, referências de preços e páginas da Internet foram usados como fontes de pesquisa durante o período da pesquisa. Em suma, embora ambos os métodos sejam muito eficientes e eficazes, as paredes de gesso são superiores em termos de velocidade. Os métodos, utilizados para a realização das comparações, exibiram vantagens de economia de área útil, tempo e recursos financeiros obtidos pela utilização do Drywall em detrimento da alvenaria tradicional. Este resultado ressalta a importância e os benefícios que podem ser alcançados pelas empresas que se utilizem dessa tecnologia para a realização das obras. O Drywall tem uma vantagem de 15,12% de menor custo final em relação a alvenaria tradicional.

Palavras-chave: Comparativo. Alvenaria. Velocidade.

ABSTRACT

The objective of this research is to prove the economic viability of the Drywall system in terms of sealing through the understanding of its concept, implementation and comparison with traditional masonry. Therefore, the system has advantages and disadvantages, and both the builder and the customer will be able to have greater confidence and acceptance of the method. Faced with the need to meet the high demand for construction, the search for and investment in alternative systems is increasing, aiming at speed and efficiency in production. Therefore, a study focused on comparing two methods, one is the common method of dealing with traditional masonry construction, and the other is the implementation of Drywall system accepted in our area, the main objective is to present a concise comparison between them. . To do so, it will describe and analyze its execution, planning and budgeting characteristics, sustainability and will track its strengths and weaknesses. To prepare for this work, reference standards, technical articles, price references and web pages were used as research sources during the research period. In short, while both methods are very efficient and effective, drywall is superior in terms of speed. The methods used to carry out the comparisons showed advantages of saving useful area, time and financial resources obtained by the use of Drywall in detriment of traditional masonry. This result highlights the importance and benefits that can be achieved by companies that use this technology to carry out the works. Drywall has an advantage of 15.12% lower final cost compared to traditional masonry.

Keywords: Comparative. Masonry. velocity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Consumo histórico anual de chapas para Drywall no Brasil (milhões de m ²)	16
Figura 2 - Evolução consumo anual de chapas de Drywall no Brasil.....	17
Figura 3 - Consumo anual de chapas para Drywall no Brasil e no mundo (m ² por habitante por ano).	17
Figura 4 - Tipos de placas e especificações.....	19
Figura 5 - Borda rebaixada e borda quadrada.....	20
Figura 6 - Chapa Standard, chapa branca, composta apenas por Gipsita.....	21
Figura 7 - Resistente à Umidade (RU), chapa verde.....	22
Figura 8 - Chapa resistente ao fogo, chapa rosa.....	22
Figura 9 - Componentes da Chapa de Drywall.....	25
Figura 10 – Execução de instalações elétricas em Drywall.	26
Figura 11 - Modelos e dimensões de perfis metálicos.....	30
Figura 12 - Modelos e dimensões de perfis metálicos.....	31
Figura 13 - Lã de PET.....	32
Figura 14 - Lã de rocha.....	34
Figura 15 - Demonstrativo de resistência ao fogo e acústico.....	35
Figura 16 - Corte dos perfis.....	36
Figura 17 - Instalação das fitas de isolamento.	36
Figura 18 - Fixação das guias.....	37
Figura 19 - Fixação de Placas.....	37
Figura 20 - Colocação de isolamento.....	38
Figura 21 - Acabamento.....	38
Figura 22 - Detalhamento de uma parede em Drywall em um local úmido.....	40
Figura 23 - Placas de Drywall instaladas.....	40
Figura 24 - Alvenaria Convencional.	42
Figura 25 - Fundação: Concretagem de vigas baldrame.	44
Figura 26 - Execução de fechamento vertical.	45
Figura 27 - Execução de fechamento vertical.	46
Figura 28 - Marcação da Galga com.....	46
Figura 29 – Marcação da Alvenaria.....	47

Figura 30 – Exemplo de Encunhamento	48
Figura 31 - Execução de cobertura.	49
Figura 32 - Projeto de Instalações elétricas e hidrossanitárias.....	50
Figura 33 - Planta baixa de uma residência PIS (Alvenaria tradicional).	53
Figura 34 - Planta baixa de uma residência PIS (Drywall).....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Vantagens do uso de Drywall em relação a alvenaria estrutural.	58
Quadro 2 - Desvantagens do uso de Drywall em relação a alvenaria estrutural.	59
Quadro 3 – Composições da execução de alvenaria tradicional.	61
Quadro 4 - Preço unitário dos insumos da alvenaria de vedação.....	62
Quadro 5 – Serviço de Emboço/Massa única.....	62
Quadro 6 – Serviço de Chapisco.....	63
Quadro 7 - Parede com placas de gesso acartonado brancas (Drywall).	64
Quadro 8 – Valor para execução por m ² de Drywall – Uso Interno.....	64
Quadro 9 – Instalação de isolamento com lã de rocha em paredes Drywall.....	65
Quadro 10 - Parede com placas de gesso acartonado verdes (RU) (Drywall).....	66
Quadro 11 – Valor para execução por m ² de Drywall – Áreas Úmidas.	66
Quadro 12 - Parede com chapas cimentícias (Drywall).	67
Quadro 13 – Valor para execução por m ² de Drywall – Áreas Externas.	68
Quadro 14 – Orçamento do valor para a execução em alvenaria tradicional.....	69
Quadro 15 – Orçamento do valor para a execução em Drywall.	70
Quadro 16 – Mão de Obra de Alvenaria tradicional.....	70
Quadro 17– Mão de Obra de Drywall.....	71

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral	13
2.2	Objetivos específicos	13
3	JUSTIFICATIVA	14
4	REFERENCIAL TEÓRICO	15
4.1	Histórico do Drywall	15
4.2	Normas Técnicas	18
4.3	Tipos de Chapas	18
4.3.1	Standart	20
4.3.2	Resistente à umidade (RU)	21
4.3.3	Resistente ao fogo (RF)	22
4.4	Características das chapas	23
4.5	Sistema construtivo Drywall	24
4.5.1	Características do sistema	24
4.5.2	Componentes do sistema Drywall	25
4.5.3	Processo executivo do sistema Drywall	25
4.5.4	Peças, Equipamentos e Perfis Estruturais	27
4.5.5	Guias e Montantes	29
4.5.6	Cantoneiras	29
4.5.7	Canaletas	29
4.5.8	Materiais para isolamento térmico e acústico	31
4.5.8.1	Lã de PET	32
4.5.8.2	Lã de Rocha	33
4.5.9	Execução e Montagem	35
4.5.10	Ambientes úmidos	39
4.5.11	Mão de Obra	40
4.6	Sistema construtivo de alvenaria convencional	41
4.6.1	Características do sistema	41
4.6.2	Normas técnicas	43
4.6.3	Processo construtivo em alvenaria convencional	44
4.6.3.1	Fundação	44

4.6.3.2	Fechamento vertical	45
4.6.3.2.1	Preparação da superfície para receber a alvenaria	45
4.6.3.2.2	Marcação da Alvenaria	46
4.6.3.2.3	Elevação da Alvenaria	47
4.6.3.2.4	Execução do respaldo (Encunhamento)	47
4.6.3.3	Cobertura	48
4.6.3.4	Instalações elétricas e hidrossanitárias	49
4.6.3.5	Esquadria e acabamento	50
5	METODOLOGIA	52
5.1	METODOLOGIA DA PESQUISA	52
5.1.1	ALVENARIA TRADICIONAL	52
5.1.2	DRYWALL	54
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
6.1	Vantagens e Desvantagens	56
6.2	Sustentabilidade	60
6.3	Comparativo de custo	61
6.3.1	Mão de obra	61
6.3.2	Quantitativo e serviços	61
6.3.3	Custos diretos	69
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
8	CONCLUSÃO	74
	REFERÊNCIAS	75
	APÊNDICE A - CALCULO ÁREA PAREDES ALVENARIA TRADICIONAL	79
	APÊNDICE B - CÁLCULO DE ÁREA PAREDES DE DRYWALL	80

1 INTRODUÇÃO

Construção objetiva, prática e eficiente são algumas das buscas dos engenheiros e construtores de hoje. De acordo com a análise dos tipos de edificações no início deste século, a demanda por edificações sempre foi alta. A cidade está se desenvolvendo rapidamente. Hoje, os moradores que se preocupam principalmente com a alimentação estão preocupados com uma série de condições impostas pela sociedade de consumo: um bom emprego, casa própria, um carro anual, uma escola infantil de alto padrão e assim por diante.

Porém, além dessas imposições, destaca outras características indissociáveis da situação acima: praticidade, conforto, preços acessíveis, segurança, garantia de qualidade e compromissos de entrega para todos os itens adquiridos com prazos de entrega prolongados. A própria casa ou apartamento. Hoje, por falta de tempo, as pessoas geralmente querem comprar um apartamento em vez de construir uma casa.

O que você mais deseja é apenas escolher aquele que melhor se adapta a você dentro de suas possibilidades, pagar e receber dentro do prazo prescrito. Esse trabalho é feito pela construtora fornecedora do produto. Portanto, o empreendedor deve buscar soluções construtivas que possam promover seu trabalho sem perder a qualidade e as características de suas propostas.

O sistema construtivo Drywall é uma das soluções para substituir a alvenaria tradicional, é constituído por ladrilhos cerâmicos e serve para vedar vãos, tetos e divisórias, por exemplo, sem qualquer função estrutural. A palavra Drywall quando traduzida significa "dry wall", ou seja, não requer argamassa e evita os detritos gerados no sistema que habitualmente conhecemos.

A explicação contida no trabalho visa esclarecer dúvidas sobre eficiência, aplicabilidade, vantagens e desvantagens e relação custo-benefício, bem como a seriedade de cumprimento de regulamentações relacionadas às inúmeras possibilidades no campo da construção civil.

2 OBJETIVOS

Neste capítulo, serão apresentados os objetivos gerais e os objetivos específicos.

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem por objetivo realizar o estudo sobre a possível implementação do Sistema Drywall nas construções de residências na cidade de Capitólio – MG. Será apresentada a viabilidade técnica, aliada ao conforto e habitabilidade aos seus usuários, frente aos seus benefícios, comparado à alvenaria tradicional.

2.2 Objetivos específicos

Este trabalho possui como objetivos específicos, os seguintes itens:

- Mostrar o surgimento do sistema Drywall;
- Apresentar os materiais envolvidos para a construção de uma obra residencial no sistema Drywall;
 - Levantar as principais alternativas existentes para o tratamento térmico e acústico;
 - Apresentar as vantagens e desvantagens com esse sistema construtivo;
 - Apresentar os materiais envolvidos para a construção de uma obra residencial convencional;
 - Comparar as etapas construtivas, materiais utilizados, sustentabilidade e custos de uma construção com blocos cerâmicos e em Drywall.

3 JUSTIFICATIVA

O objetivo desta pesquisa é comprovar a viabilidade econômica do sistema de Drywall em termos de vedação por meio da compreensão de seu conceito, implementação e comparação com a alvenaria tradicional. Portanto, o sistema tem vantagens e desvantagens, a primeira é óbvia, e tanto o construtor quanto o cliente poderão ter maior confiança e aceitação do método.

Assim justifica-se escolher a cidade de Capitólio/MG, para introdução dessa metodologia, pois é uma cidade turística e com grande desenvolvimento construtivo, de modo a agilizar o processo construtivo de residências, para alugueis e moradia.

A análise da viabilidade econômica dessa tecnologia construtiva é demonstrada pela demanda do mercado de construção civil brasileiro, que há muito é atormentado por diversos problemas causados pelo uso de alvenarias tradicionais, como a alta taxa de erro em sua implantação devido à maioria absoluta. Os projetos carecem de um controle de qualidade suficiente e de um grande número de procedimentos de execução, e são difíceis de padronizar.

Uma grande quantidade de resíduos sólidos por sua vez afeta a natureza e sua velocidade de execução, que é muito lenta em comparação com a placa de gesso. A falta de mão de obra qualificada na execução do fechamento de alvenaria é um dos maiores entraves encontrados hoje.

Diante dos problemas que surgem, a falta de mão de obra qualificada e o desperdício de materiais, em comparação com o sistema construtivo tradicional, o sistema Drywall parece ser uma solução alternativa, que visa reduzir os sintomas causados por erros na construção em geral, usando blocos de cerâmica.

Tendo em vista que a produção deste bloco produz poluentes emitidos à atmosfera durante o processo de combustão, e também o seu método de fabrico manual, tem gerado um grande desperdício das matérias-primas utilizadas.

No que diz respeito à falta de profissionalismo, este trabalho tem como base o desperdício de matéria-prima utilizada na construção civil, mostrando que o sistema construtivo do Drywall é uma forma limpa, devido à rapidez de execução, produtividade econômica, sustentável e tecnicamente aprimorada, aumentando assim a participação de mercado da competitiva indústria de engenharia civil no mercado nacional.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente tópico consiste em apresentar um histórico prévio sobre o sistema de vedação Drywall, sua criação e adaptações no decorrer de sua utilização, materiais empregados e aliados a construção, relacionando suas vantagens e desvantagens com o método construtivo.

4.1 Histórico do Drywall

Drywall é versátil, fácil e rápido de instalar e fornece uma boa base de tinta. Alguns tipos de Drywall têm seu próprio acabamento decorativo e não requerem nenhum acabamento adicional. O nome "Drywall" é usado porque esses materiais requerem pouca ou nenhuma água para sua aplicação. (MITIDIARI, 2009).

A expressão Drywall é originada da língua inglesa e significa "Parede Seca". Esta técnica se apresenta como uma alternativa competitiva à construção com alvenaria convencional muito usada no mercado brasileiro. Em comparação a países da Europa e América do Norte, o Brasil encontra-se atrasado em relação ao método. (MITIDIARI, 2009).

A tecnologia de Drywall foi desenvolvida inicialmente em 1895 por Augustine Sackett com uso de placas de gesso acartonado. O método chegou ao Brasil na década de 1970, começando a ser utilizado e difundido em maior escala na segunda metade da década de 1990, no século XXI. Por este motivo, ainda existe uma insegurança e repulsa do cliente final sobre o produto, sua qualidade e eficiência, o que acaba limitando a expansão e difusão desse sistema construtivo. (MITIDIARI, 2009).

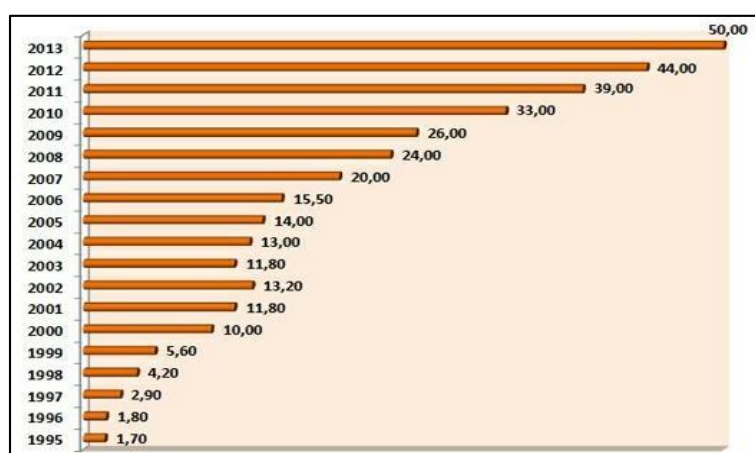
Gellner (2003) diz que antes da Segunda Guerra Mundial o material mais utilizado na edificação de residências nos EUA era a madeira. Porém, com o advento da guerra e da necessidade de construir em menor espaço de tempo, o gesso acartonado foi introduzido e se popularizou.

No Brasil, a utilização de Drywall deu-se a partir ano de 1972, sendo utilizado principalmente em programas governamentais. Segundo FARIA (2008), entrou em operação no Brasil em 1972 a primeira fábrica de placas em gesso acartonado localizada na cidade de Petrolina em Pernambuco. Vários conjuntos habitacionais foram construídos na década de 70 em São Paulo com essa técnica de painéis em

gesso acartonado (FARIA, 2008). Até a década de 1980 quase 80% das chapas de gesso acartonado eram utilizadas em forros, e apenas 20% em vedações verticais.

Nos anos 1990, construtoras como a Método Engenharia iniciaram o uso mais extenso do sistema Drywall, através do método da racionalização na construção civil (HOLANDA, 2003). Desde que o método começou a ser mais fortemente utilizado o consumo no Brasil aumentou significativamente, como pode-se notar na FIG. 1, que mostra a evolução dos números relativos ao desempenho comercial da tecnologia Drywall no país.

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



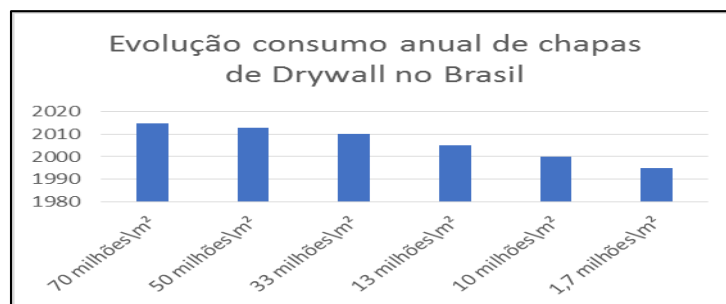
Fonte: (Associação Brasileira do Drywall (2015)).

Na imagem anterior, nota-se que o consumo histórico por milhões de metros quadrados teve um crescimento grande a partir dos anos 2000. Ainda assim, no que diz respeito à utilização desse sistema construtivo, o Brasil ocupa uma posição bastante modesta no cenário internacional. (Associação Brasileira de Drywall, 2015).

Ainda segundo o autor, outro indicativo do potencial de mercado é a maior presença de fábricas de Drywall no país. Já são sete, sendo que somente em 2015 foram inauguradas três plantas. A última, da Gypsum – antiga Lafarge e hoje controlada pelo grupo multinacional belgo Etex – a maior fábrica de Drywall da América do Sul, com capacidade de produzir 30 milhões de m² de chapas por ano.

Como mostra na FIG. 2, o consumo anual de chapas de Drywall no Brasil vem crescendo de forma significativa, iniciando em 1995 com o índice de 1,7 milhões\m², chegando ao número de 70 milhões\m² em 2015. (Associação Brasileira de Drywall, 2015).

Figura 2 - Evolução consumo anual de chapas de Drywall no Brasil



Fonte: Associação Brasileira de Drywall (2015).

A FIG. 3, mostra a presente situação da utilização do Drywall no mundo e sua evolução no mercado brasileiro. O consumo no Brasil é de 0,25 m² por habitante ao ano. Nos Estados Unidos são 10 m² por habitante ao ano. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2015).

Figura 3 - Consumo anual de chapas para Drywall no Brasil e no mundo (m² por habitante por ano)



Fonte: Associação Brasileira de Drywall (2015).

Nota-se que o mercado brasileiro ainda tem muito a crescer em relação a esta tecnologia. Já o mercado Europeu e Estados Unidos essa tecnologia substitui as vedações internas convencionais a mais de 100 anos, justificando assim o topo dos índices em utilização desta tecnologia, sendo utilizado no Brasil apenas a 20 anos, justificando assim a posição modesta que o nosso país se encontra. (Associação Brasileira de Drywall, 2015).

4.2 Normas Técnicas

O sistema Drywall é totalmente padronizado por normas técnicas no Brasil. Tais normas abrangem os requisitos de seus componentes e os procedimentos de projeto e montagem de paredes, revestimentos e tetos. Pelas normas terem força de lei e, devem ser seguidas rigorosamente em todas as etapas, iniciando-se na fabricação dos materiais e indo até seu uso final. (TRÊS, 2017).

São as seguintes as normas técnicas para os sistemas Drywall já publicadas e em vigor no Brasil:

- ABNT NBR 15.758-1 (2009): Sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem. Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes;
- ABNT NBR 15.758-2 (2009): Sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall -Projeto e procedimentos executivos para montagem. Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros;
- ABNT NBR 15.758-3 (2009): Sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem. Parte 3: Requisitos para sistemas usados como revestimentos;
- ABNT NBR 14.715-1 (2021): Chapas de gesso para Drywall – Requisitos;
- ABNT NBR 14.715-2 (2021): Chapas de gesso para Drywall - Métodos de ensaio;
- ABNT NBR 15.217 (2018): Perfis de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall - Requisitos e métodos de ensaio.

4.3 Tipos de Chapas

As paredes em Drywall são constituídas por chapas de gesso aparafusadas em ambos os lados de uma estrutura de aço galvanizado que pode ser simples ou dupla. O desempenho do sistema vai depender da forma, da montagem e dos materiais utilizados, podendo variar de acordo com o número de chapas, com a dimensão e com a posição da estrutura e com a incorporação de elementos isolantes térmicos ou acústicos no seu interior. (DRYWALL, 2006).

Sabbatini et al. (1999), define o sistema de vedação vertical em gesso acartonado como: Um tipo de vedação vertical utilizada na compartimentação e separação de espaços internos em edificações, leve, estruturada, fixa ou

desmontável, geralmente monolítica, de montagem por acoplamento mecânico e constituída por uma estrutura de perfis metálicos ou de madeira e fechamento de chapas de gesso acartonado (SABBATINI ET AL., 1999, p.18).

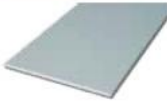


Segundo especificações da NBR 14715 (ABNT, 2010), para a produção das chapas de gesso acartonado é realizado um processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de cartão. Uma dessas lâminas é virada sobre as bordas longitudinais e colada sobre a outra. A espessura mínima da chapa de gesso para paredes com uma única camada em cada face é de 12,5 mm.

De modo geral, existem três tipos de chapas de gesso acartonado, que estão normatizadas na NBR 14715 (ABNT, 2010). As placas do tipo Standard, as placas do tipo RU (Resistentes à Umidade) e por último as placas do tipo RF (Resistentes ao Fogo).

Quanto aos elementos estruturais, são perfis de aço galvanizado em chapas de 0,5mm de espessura. (NBR 14715 - ABNT, 2010).

Em relação à espessura e tamanho das placas, deve-se seguir o padrão estabelecido na NBR 14715 (ABNT,2010), visto na (FIG. 4).

Figura 4 - Tipos de placas e especificações

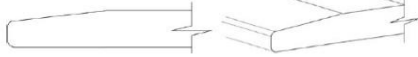

Chapas Knauf ST, RU e RF	Denominação	Características	Espessura (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)
	Chapa Standard - ST	Aplicação em áreas secas	9,50 12,50 15	600 / 1.200	1.800 a 3.600
	Chapa Resistente à Umidade - RU	Também conhecidas como "chapas verdes", contêm elementos hidrofugantes e são indicadas para uso em áreas úmidas como banheiros, cozinhas e áreas de serviço	12,50	1.200	1.800 a 3.600
	Chapa Resistente ao Fogo - RF	Também conhecidas como "chapas rosa", contêm retardantes de chama em sua fórmula, sendo indicadas para uso em áreas especiais (saídas de emergência, escadas enclausuradas, etc.)	12,50 15	1.200	1.800 a 3.600

Fonte: KNAUF (2017).

Como pode se ver, estão especificados os três tipos de placas e suas características técnicas de espessura, largura e comprimento. (KNAUF,2017).

As bordas das chapas também são definidas por norma, e existem dois tipos: borda rebaixada e borda quadrada, ambas representadas na (FIG. 5).

Figura 5 - Borda rebaixada e borda quadrada

Tipo de borda	Código	Desenho
Borda rebaixada	BR	
Borda quadrada	BQ	

Fonte: ABNT NBR 14.715 (2010).

A primeira imagem refere-se a borda rebaixada e a segunda imagem refere-se a borda quadrada. De forma geral no que diz respeito à sua utilização, as bordas rebaixadas são executadas em forro estruturado, perfurado e aramado, as quais, recebem tratamento de juntas para a uniformização da superfície. A chapa de gesso de bordas quadradas é utilizada em forro removível. (ABNT NBR 14715,2010).

Os elementos estruturais do sistema são formados por perfis de aço galvanizado, protegidos com tratamento de zincagem tipo B (260 g/m²), em chapas de 0,5mm de espessura, conformados a frio em perfiladeiras de rolete. São estruturados, principalmente pelos montantes e pelas guias. As guias, como o nome já diz, guiam as divisórias. Os montantes são as estruturas que dão forma à divisória e sustentam as placas de gesso acartonado. (ABNT NBR 14715,2010).

A altura da parede faz a determinação do tamanho dos montantes, a distância dos montantes entre si é de 40 cm a 60 cm, entre eixos. Se a parede ficar entre o piso e a laje é preciso manter uma folga de 5 mm na medida do montante. Similarmente as guias, o montante tem seu corte realizado com o auxílio do alicate. Na junção de parede- parede é necessário que haja sempre um montante para que faça as amarrações das chapas Drywall. Além disso, nos pontos em que se tenha a previsão de uma porta, é preciso colocar um montante extra para fixar a mesma. (LESSA, 2005).

4.3.1 Standart

As placas do tipo standard são chapas de gesso acartonado de uso geral, empregadas geralmente no fechamento interno da construção em ambientes secos, sendo as mais utilizadas. Seu código é ST, como mostra na (FIG. 6) (KNAUF, 2017).

Figura 6 - Chapa Standard, chapa branca, composta apenas por Gipsita



Fonte: KNAUF (2017).

Como pode-se ver, a chapa Standard, é caracterizada pela cor branca, composta apenas por Gipsita, voltada para montagem de paredes internas, foros, revestimentos e mobiliários integrados indicados para área secas.

Importante mencionar que a Gipsita sulfato de cálcio di-hidratado verifica-se em diversas regiões do mundo com diversificado campo de utilização. Sua grande característica está na facilidade de desidratação e reidratação (KNAUF, 2017).

4.3.2 Resistente à umidade (RU)

Para as áreas úmidas recomenda-se a utilização de chapas do tipo Resistente à Umidade (RU). No caso de divisão entre ambientes secos e úmidos, pode-se utilizar a chapa RU somente no ambiente úmido. No caso de dupla camada de chapa de gesso, pode-se utilizar a chapa RU somente na camada externa, ou seja, a camada em contato com a umidade.

As placas do tipo RU, comumente denominadas placas verdes podem ser utilizadas em ambientes expostos à umidade. Em geral, são instaladas no fechamento de áreas de serviço, banheiros e cozinhas, conforme na (FIG. 7).

Figura 7 - Resistente à Umidade (RU),
chapa verde



Fonte: KNAUF (2017).

Como pode-se ver a chapa Drywall Resistente à Umidade (RU), também denominada "chapa verde", a sua fórmula contém hidrofugantes (repelentes à água), como por exemplo, o silicone, protegendo contra respingos, escorrimentos e vapor condensado e facilitam e trazem segurança para a colagem de revestimentos cerâmicos (KNAUF, 2017).

4.3.3 Resistente ao fogo (RF)

As Chapas Resistentes ao Fogo (RF), FIG. 8, apresentam características que conferem resistência ao fogo às paredes. Também denominada "chapa rosa", é utilizada em sistemas Drywall que são instalados em lugares que exijam um tempo maior de resistência ao fogo em situações de incêndio. São conformados a frio em perfiladeiras de rolete e recebem tratamento de zincagem. Ressalta ainda que o gesso acartonado deve ser empregado sempre em ambientes internos, evitando a instalação dele em locais sujeitos a intempéries e umidade permanente, como saunas e piscinas por exemplo (LESSA, 2005).

Figura 8 - Chapa resistente ao fogo,
chapa rosa



Fonte: KNAUF (2017).

São utilizados em ambientes de TI e sala de servidores; saídas de emergência, como corredores e caixas de escadas; bunkers; galpões industriais; e depósitos de materiais em unidades industriais e comerciais. Também pode ser utilizada na proteção de estruturas metálicas e dutos de cabos elétricos e de comunicação, entre outras instalações. (KNAUF, 2017).

4.4 Características das chapas

O sistema Drywall constitui-se basicamente de chapas de gesso aparafusadas em perfis de aço galvanizados e as juntas entre as chapas de gesso são tratadas com fitas de papel e massa. (SPY,2017).

Pode ser observado os componentes principais do sistema: placas de gesso, guias, massas para acabamento, fixações com buchas e parafusos, lã de vidro para isolamento térmica e acústica da parede (sendo opcional) e os montantes instalados a cada 40 ou 60 cm de distância um do outro. (SPY,2017).

Em relação às características geométricas, as chapas de gesso acartonado possuem três espessuras – 9,5mm, 12,5mm e 15mm, sendo as chapas de 12,5mm as comumente utilizadas. A largura e comprimento máximos são respectivamente 1,20m e 3,60m. O tamanho padrão das chapas é, geralmente, 1,20m x 2,70m. No entanto, atualmente, os fabricantes destas chapas têm fornecido as mesmas com comprimento (pé-direito) personalizado, contanto que sejam adquiridos lotes mínimos de cada comprimento (as quantidades de lote mínimo variam de acordo com o fabricante). A ABNT NBR 14715 (2010) estabelece tolerâncias e limites para as características geométricas e mecânicas das chapas de gesso acartonado.

A estrutura que sustenta o Drywall também apresenta as guias e os montantes. São utilizados elementos estruturais acessórios na montagem como cantoneiras, tabicas e rodapés.

Em vista disto, ocorre uma menor propagação de energia sonora aumentando a capacidade de isolamento. Esse desempenho pode melhorar acrescentando mais placas ou material absorvente de modo a contribuir com a perda de energia por meio da absorção sonora e pela eliminação de possíveis ressonâncias da cavidade (GROTRA, 2009).

A lã de vidro é o material absorvente mais utilizado, sendo de forma mundial, reconhecida como um dos melhores isolantes térmicos. Ela possui um excelente

coeficiente de absorção e por causa da porosidade da lã ocorre a absorção rápida da onda térmica que entra em contato com ela. Possui outros benefícios, como sua leveza e fácil manipulação; não propaga chamas; não favorece a proliferação de fungos ou bactérias; não ter desempenho comprometido quando expostas à maresia e não ser atacada nem destruída pela ação de roedores (CATAI, PENTEADO, DALBELLO, 2006). Seu satisfatório desempenho atende as mais exigentes especificações, como ocorre na separação entre salas de cinema em shopping de todo o país, praticamente todas elas executadas em Drywall.

Para a montagem correta do sistema de Drywall é necessário seguir os passos das recomendações dos fabricantes e as normas em vigor, o que é primordial para que a estrutura tenha um bom desempenho durante sua utilização e uma boa durabilidade.

O primeiro passo é fazer a verificação e ter atenção para que todas as fases da construção nos locais onde se executará o fechamento de gesso acartonado que possuem o uso de água ou que venham a possuir presença de umidade, como materiais usados ainda não curados ou expostos à chuva, já estejam finalizadas e isoladas. É necessário fazer também a certificação de que as instalações hidro sanitárias, elétricas, telefonia, tv e cabeamento estruturado estejam definidos e em posição correta se estiverem presentes nos projetos de instalações, para que sejam evitados erros de montagem e gastos com retrabalho (KNAUF, 2017)

4.5 Sistema construtivo Drywall

4.5.1 Características do sistema

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

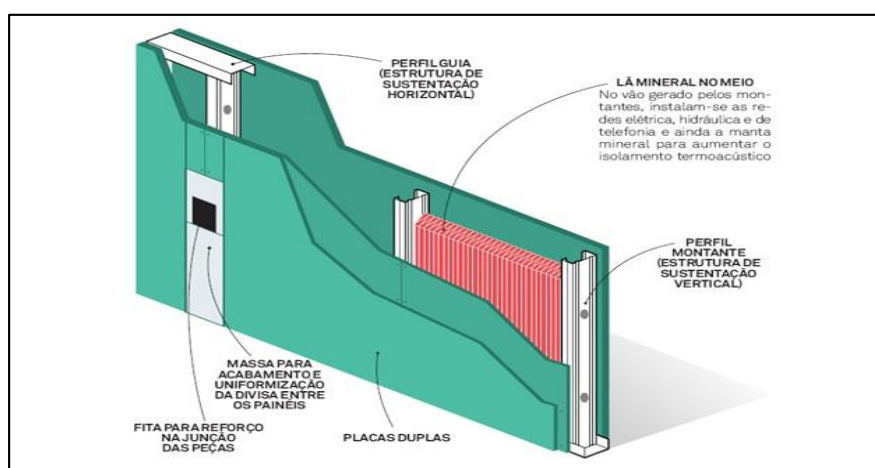
Por ser um material industrializado, o Drywall não demanda o uso de materiais de construção como argamassa, cimento e concreto, por exemplo, permitindo a execução de uma obra muito mais limpa e sustentável (SPY, 2017).

4.5.2 Componentes do sistema Drywall

Similar a uma edificação em madeira, nas paredes em Drywall, há montantes e travessas, ou seja, pilares e vigas que sustentam a parede em vãos curtos e modulares. Esses montantes são metálicos, em aço galvanizado.

Da mesma forma, são utilizadas lãs minerais para proporcionar maior isolamento acústico e isolamento térmico ao ambiente e placas de gesso acartonado, que irão ter o papel de revestimento na estrutura. Logo abaixo a FIG. 9, demonstra os componentes da placa de Drywall (SPY, 2017).

Figura 9 - Componentes da Chapa de Drywall



Fonte: SPY (2017).

4.5.3 Processo executivo do sistema Drywall

Tudo começa com a fixação, a cada 60 cm, de guias ou perfis metálicos nas lajes superior e inferior. Após, são inseridos montantes e, entre eles, se desejado, pode-se inserir materiais de isolamento termoacústico (como lã-de-vidro) e, recobrendo externamente, placas de gesso, que são fixas por parafusos, cuja face externa deve ficar no mesmo nível das placas (SPY, 2017).

Essas placas podem ser do tipo:

- **Branco gelo (ST)**: são as placas de gesso mais comuns de serem encontradas em ambientes secos, podendo ser utilizadas tanto em paredes como em forros de tetos.

- **Verdes (RU):** com adição de silicone, são resistentes à umidade e indicadas para ambientes úmidos como banheiros, cozinhas e áreas de serviço.
- **Rosas (RF):** com adição de fibra de vidro em sua fórmula, são resistentes ao fogo, podendo ser utilizados próximos de fogões e lareiras, por exemplo.

Segundo a NBR 14715:2001, as chapas de gesso acartonado devem ter as seguintes especificações:

- Marca e/ou fabricante;
- Identificação do lote de produção;
- Tipo de chapa;
- Tipo de borda;
- Dimensões da chapa: espessura, largura, expressas de acordo com Sistema Métrico Internacional;
- Referências a esta Norma.

Na estrutura Drywall as instalações elétricas devem ser feitas através de conduítes, no interior da parede, e as caixas elétricas devem ter a fixação de acordo com projeto, conforme FIG. 10 (DINIZ, 2015).

Figura 10 – Execução de instalações elétricas em Drywall



Fonte: Ilumina Gesso (2016).

Ainda segundo referido autor, em alguns casos existem tubulações da parte hidráulica, que devem ser instaladas e testadas. No caso da utilização de tubulações PEX (Polietileno Reticulado), o uso de tubos conduítes permitem reparos nas tubulações sem afetar a parede.

Diniz (2015) ainda ressalva que para a fase de isolamento acústico e térmico de acordo com projeto:

- Todos os vãos devem ser preenchidos;
- Pontos aonde existem recortes no gesso acartonado são regiões críticas. Mantenha a distância mínima de 20 cm entre pontos em lados opostos da parede;
- Cuidar para que todos trabalhem com os equipamentos de proteção, principalmente quando manusear lã de vidro;
- Tratamento das juntas entre placas: Tratar todas as juntas com no mínimo “massa + fita de papel micro perfurado + massa”;
- Acabamento final: Depende do que será aplicado sobre o Drywall. Para cerâmicas, por exemplo, o tratamento de juntas é suficiente, por outro lado, pinturas exigem regularização.

4.5.4 Peças, Equipamentos e Perfis Estruturais

A norma técnica da ABNT - NBR 15.217:2005 - Perfis de aço para sistemas de gesso acartonado – Requisitos, estabelece que os elementos estruturais devam ser compostos de perfis de aço galvanizado protegidos com tratamento de zincagem mínimo Z 275, em chapas de 0,50mm de espessura, acomodados à frio em perfiladeiras de rolete, viabilizando sua precisão dimensional.

Os elementos utilizados para a fixação dos componentes do sistema Drywall são: buchas plásticas e parafuso com diâmetro mínimo de 6 milímetros e para sua fixação devem ser utilizadas pistolas para a finalidade à base de “tiros” (COMAT,2012). A fixação entre os componentes do sistema Drywall se divide em dois tipos:

- Fixação dos perfis metálicos entre si (metal/metal).
- Fixação das chapas de gesso sobre os perfis metálicos (chapa/metal).

Para as juntas e colagens devem ser utilizadas massas e fitas adequadas para o acabamento, não deve ser feito o uso de gesso em pó ou massa - corrida para pintura na execução das juntas. Através de projetos e/ou memoriais descritivos devidamente elaborados por profissionais capacitados, tem-se os acessórios

necessários para a montagem do sistema de Drywall, que são citados a seguir, por (COMAT,2012):

- Tirante;
- Junção H;
- Suporte nivelador (possuir três tipos);
- Peça de reforço;
- Clip;
- Conector;
- Apoio poliestireno (banda acústica);
- Apoio ou suporte metálico;
- Alçapão.

COMAT (2012) ainda faz uma relação de equipamentos utilizados para montagem do sistema:

- Marcação, medição e alinhamento (nível laser ebola, prumo e mangueira de nível e linha de náilon);
- Corte das chapas (faca retrátil ou estilete, serrote comum e de ponta);
- Parafusamento automático das chapas nos perfis (parafusadeira);
- Furação (furadeira);
- Desbaste das bordas das chapas (plaina);
- Aberturas articulares (serra copo);
- Corte de perfis metálicos (tesoura);
- Fixação dos perfis entre si (alicate puncionador);
- Posicionamento e ajustes das chapas (levantador de chapa de pé e levantador manual);
- Tratamento das juntas entre as chapas (espátula metálica, espátula metálica larga, espátula metálica de ângulo e desempenadeira metálica);
- Preparo das massas (batedor);
- Fixação (pistola finca-pino).

Para Voitille (2012) os perfis de aço galvanizado ou madeira que formam a estrutura interna, necessitam ser compatíveis com a configuração da parede, atendendo por inteira as necessidades do ambiente. Os perfis estruturais apresentam as seguintes espessuras:

- 48mm – parede estreita, sem o uso de materiais para isolamento termo acústico no interior da estrutura – ideal para ganhar mais área útil (o som passa mais facilmente pela parede);
- 70mm - parede comum, perfil mais utilizado;
- 90 mm - indicado para quando utilizar algum material isolante no interior da estrutura.

4.5.5 Guias e Montantes

Norma ABNT NBR 15.217:2009 refere-se à fabricação das guias e dos montantes. São produtos particulares para estruturação e montagem de paredes, forros, revestimentos e mobiliários integrados de Drywall. As guias fazem parte da estruturação horizontal de paredes, enquanto os montantes são utilizados na parte vertical da estrutura.

4.5.6 Cantoneiras

Para a fabricação e utilização das cantoneiras devem ser seguidas as normativas estipuladas na Norma ABNT NBR 15.217:2009. As cantoneiras são utilizadas para arremates, reforço e estruturação tanto dos forros, paredes e até mobiliários integrados de Drywall. Podendo ser aplicadas em áreas secas ou molhadas.

4.5.7 Canaletas

Em conformidade com a Norma ABNT NBR 15.217:2009 são indicadas para estruturação horizontal de forros e revestimentos de Drywall o uso de canaletas.

Existem duas alternativas de paredes, podendo ser divididas em parede simples (uma única camada de chapas de gesso acartonado em cada face) e parede dupla (duas camadas de chapas de gesso acartonado em cada face), sendo possível a utilização de isolamento acústico através do uso da lã mineral ou lã de rocha alojada entre as chapas, conforme FIG. 11 (COMAT, 2012).

Figura 11 - Modelos e dimensões de perfis metálicos

Desenho	Nome	A	B	C	D	E	F	G	H
	MONTANTE								
	M48	46,5 ± 0,5							
	M70	68,5 ± 0,5	37,0 ± 1,0	35,0 ± 1,0	7,0 ± 2,0				
	M90	88,5 ± 0,5							
	GUIA								
	R48	48,0 ± 0,5							
	R70	70,0 ± 0,5	30,0 ± 2,0						
	R90	90,0 ± 0,5							
	Perfil F530	46,0 ± 1,0	18,0 ± 1,0	7,0 ± 2,0					
	Cantoneira 1430	13,0 + 1,0 - 0,0	30,0 ± 2,0	90° ± 2'					
	Cantoneira CR2	25,0 ± 2,0	30,0 ± 2,0	90° ± 2'					
	Tábua metálica CR3	21,0 ± 2,0	28,0 ± 2,0	19,5 ± 2,0	19,5 ± 2,0	130 + 1,0 - 0,0			
	*Tábua metálica CR3 com furos retangulares	21,0 ± 2,0	28,0 ± 2,0	19,5 ± 2,0	19,5 ± 2,0	130 + 1,0 - 0,0	21,0	74,0	7,0
	*Tábua metálica CR4 com furos arredondados	30,5 ± 2,0	58,0 ± 2,0	18,0 ± 2,0	20,0 ± 2,0	130 + 1,0 - 0,0	Ø 25	45,0	
	Rodapé de impermeabilização RI 10 ou RI 20	30,0 ± 2,0	100,0 ou 200,0	12,5 ± 0,5	120,0 ou 220,0				

*As medidas F, G e H referem-se às medidas de furos dos perfis metálicos.
Medidas em milímetros.

Fonte: Barbosa Gesso,(2017).

Segundo COMAT (2012), as paredes são descritas e definidas através de uma sequência de até 9 itens, entre números e letras:

- 1ª letra – identificação do tipo de parede pelo fabricante;
- 1º número – espessura total da parede (mm);
- 2º número – largura dos montantes (mm);
- 3º número – largura dos montantes (mm);
- Detalhe construtivo dos montantes:
- MD – Montante duplo;

- MS – Montante simples;
- DE (L ou S) – Dupla estrutura (ligada ou separada);
- Chapas de 1ª face – quantidade e tipos de chapas de uma face;
- Chapas 2ª face – quantidades e tipos de chapas da outra face;
- LM – Presença de lã mineral (de vidro/ de rocha) com quantidade de camadas e respectivas espessuras.

4.5.8 Materiais para isolamento térmico e acústico

Para a composição de uma vedação vertical adequada aos padrões térmicos e acústicos em lã mineral, existem produtos que são comercializados em feltros ou painéis, em lã de vidro ou lã de rocha basáltica. Sua utilização é feita através da instalação destes materiais entre as placas de gesso das paredes, aumentando assim o desempenho do fechamento consideravelmente, pois em conluio com a estrutura, juntas absorvem uma grande parcela do som produzido no ambiente, mantendo uma temperatura uniforme, estabelecendo desta forma uma sensação de conforto a habitabilidade para os usuários, conforme FIG 12 (LABUTO, 2014).

Figura 12 - Modelos e dimensões de perfis metálicos



Fonte: Renato Rayol (2012).

A utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI) é imprescindível na instalação deste tipo de material, para resguardar a pele do profissional com seu contato direto. Isto devido à lã de vidro e a lã de rocha causarem grande irritação e coceira se entrarem em contato com a pele.

Com o aquecimento global e a suplica pela conscientização, o tema conforto ambiental em habitações vem sendo debatido com grande intensidade nos últimos

tempos, devido sua importância no conceito de qualidade de vida (AMORIM,1998) e (CORREIA, 2009).

Conforme o referido autor, a lã de rocha é um dos materiais mais utilizados nos dias atuais e na categoria ecologicamente correta facultamos a utilização da lã de PET.

A normatização para execução de gesso acartonado (Drywall) são delimitadas pelas normas ABNT NBR 14715 (2021) - Chapas de gesso acartonado – Requisitos e ABNT NBR 15758 (2009) – Sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem.

4.5.8.1 Lã de PET

Entre os materiais de isolamento térmico e acústico o que tem o melhor conceito ecologicamente correto é a Lã de PET, por ser oriundo de matéria-prima reciclada, 100% reciclável, sua comercialização é feita em forma de mantas ou painéis (NEOTÉRMICA, 2016).

A Sustentabilidade é seu ponto forte, uma vez que sua produção é a partir da fibra de Poliéster (garrafas PET) recicladas, sem aditamento de resinas, sem a utilização de água durante o processo e sem emissão de carbono na atmosfera, um exemplo, conforme a FIG 13. (NEOTÉRMICA, 2016).

Figura 13 - Lã de PET



Fonte: Neo Térmica, (2016).

Além da parte ecologicamente correta, umas das maiores vantagens da utilização da lã de PET é que este material não causa irritação na pele, e por isso podem ser manuseados sem perigo algum, retirando a obrigatoriedade de utilização de alguns equipamentos de segurança (NEOTÉRMICA, 2016).

4.5.8.2 Lã de Rocha

A utilização de lã de rocha como “enchimento” entre as placas de Drywall tem por objetivo promover uma barreira, evitando deste modo o alastramento das ondas sonoras e auxiliando da mesma forma o isolamento térmico, contribuindo para a eficácia energética do ambiente (ISOLINE, 2017).

Assim como a lã de PET, a lã de rocha é apresentada comercialmente na forma de painéis aglomerados com resinas especiais. O material tem baixo peso e relativa flexibilidade, tem sua indicação tanto na indústria e na construção civil para tratamentos termo acústico (ISOLINE, 2017).

- Densidade 48 kg/m³ – Apresentam melhor desempenho em temperaturas operacionais máximas entre 250 e 300°C. Dimensões (mm): 1200 x 600 Espessuras (mm): 25, 40, 51, 75 e 100. Embalagem: pacotes em plástico retrátil;
- Densidade 64 kg/m³ – Apresenta melhor desempenho em temperaturas operacionais máximas entre 250 e 300°C. São Painéis semirrígidos, mas por sua leveza e relativa flexibilidade, são indicados para tratamentos termo acústico na indústria e na construção civil;
- Dimensões (mm): 1200 x 600 Espessuras (mm): 25, 40, 51, 75 e 100 Embalagem: pacotes em plástico retrátil;
- Densidade 80 kg/m³- Semirrígidos, mas por sua leveza e relativa flexibilidade, são indicados para tratamentos termo acústico na indústria e na construção civil. Apresentam melhor desempenho em temperaturas operacionais máximas entre 300 e 350°C;
- Dimensões (mm): 1200 x 600 – Espessuras (mm): 25, 40, 51, 75 e 100;
- Embalagem: pacotes em plástico retrátil.

A seguir, a FIG. 14, demonstra um exemplo de uma lã de rocha:

Figura 14 - Lã de rocha



Fonte: Isoline, (2017).

Fabricada a partir de rochas basálticas e fibras minerais, a lã de rocha é o isolante térmico acústico mais utilizado na construção civil, por ser considerado incombustível e não causar danos ao meio ambiente (PORTAL BIOLÃ, 2016). A PORTAL METÁLICAS (2015) ressalta suas características e aplicações:

Características:

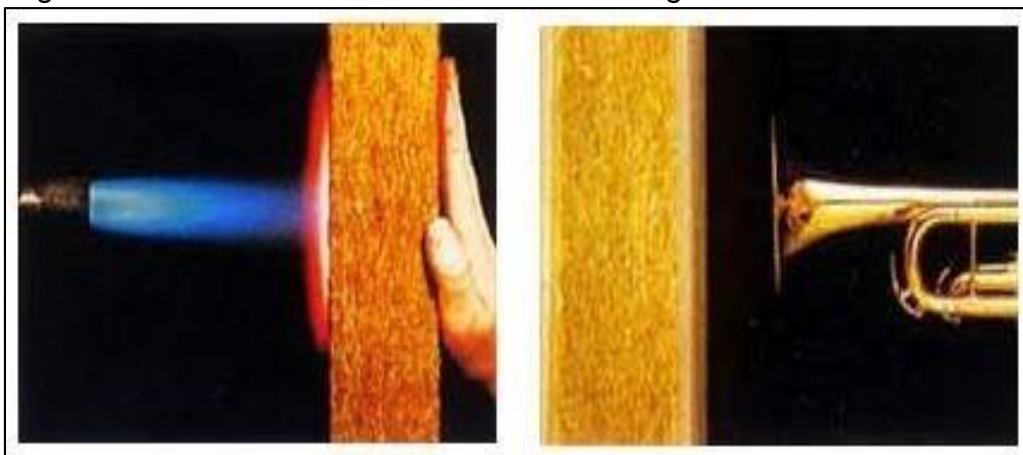
- Incombustibilidade;
- Resistência ao fogo;
- Segurança;
- Proteção pessoal;
- Favorável custo/benefício;
- Absorção acústica.

Aplicações:

- Sob coberturas;
- Sobre forros vazados;
- Sobre forros falsos;
- Entre telhas metálicas;
- Entre alvenarias;
- Entre divisórias.

A FIG. 15 é um demonstrativo de resistência ao fogo e acústico:

Figura 15 - Demonstrativo de resistência ao fogo e acústico



Fonte: Portal Metálicas, (2015).

4.5.9 Execução e Montagem

Segundo Diniz (2015), o responsável técnico deve efetuar o acompanhamento da série de etapas que compreendem a execução, em especial as fases iniciais pela equipe de montagem. Sendo que as etapas são as seguintes:

- Locação e marcação: Tomar cuidado com as referências utilizadas e esquadro;
- Montagem da estrutura: Seguir os detalhes e recomendações de projeto;
- Fixação das guias: Checar se está sendo usada a fita banda acústica, que fica entre a estrutura metálica e o substrato (importância fundamental no isolamento acústico);
- Fixação dos montantes: Checar detalhes estruturais em portas e janelas;
- Reforços nos pontos indicados em projeto;
- Checar prumo;
- Fixação das placas de gesso acartonado: Prendê-las a 1 cm acima do nível do chão, usando pedaços de placa de gesso como apoio. Posteriormente será aplicada massa tapando a fresta;

Antes de iniciar a montagem da estrutura, o instalador deve certificar-se que o acabamento do chão, paredes e teto estão devidamente nivelados e com acabamentos regularizados.

Com o auxílio de instrumentos como: nível, trena e lápis, deve ser executada a marcação onde ficarão as paredes, inclusive sua espessura, para serem instaladas as guias (EQUIPE DE OBRA, 2014).

Após a marcação, utilizando uma tesoura corta perfil, deve-se efetuar o corte dos perfis e montantes conforme as dimensões registradas, no chão, paredes e teto, conforme (FIG. 16).

Figura 16 - Corte dos perfis



Fonte: Equipe de Obra, (2014).

A execução da estrutura deve ser seguida da fixação de fita de isolamento na guia, utilizada entre a alvenaria e a estrutura do Drywall, para ampliar a vedação térmica e acústico, conforme FIG.17 (EQUIPE DE OBRA, 2014).

Figura 17 - Instalação das fitas de isolamento



Fonte: Equipe de Obra, (2014).

Posteriormente, fixa-se as guias no piso, na parede e no teto seguindo as marcações registradas. Com a furadeira, executam-se nas guias os furos espaçados a cada 60 cm e fixam as mesmas com buchas e parafusos furar as guias até atravessar o piso, deixando um espaço de 60 cm entre os furos, fixando com buchas

e parafusos. Começando das extremidades para o meio da estrutura, conforme FIG. 18 (EQUIPE DE OBRA, 2014).

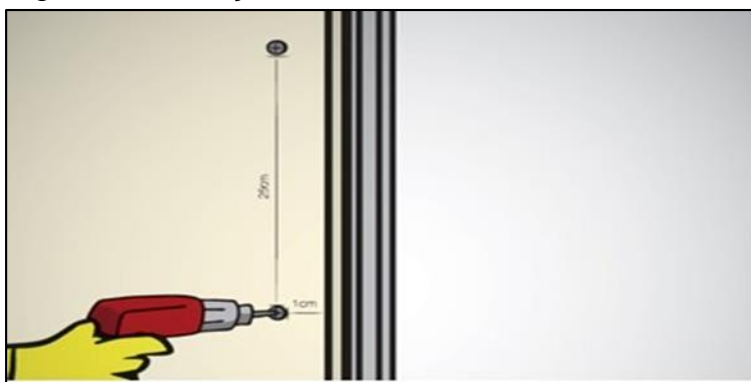
Figura 18 - Fixação das guias



Fonte: Equipe de Obra, (2014).

As chapas com posição vertical, devem ser parafusadas no montante iniciando de cima para baixo, respeitando 1 cm da borda da chapa. Com distância entre os parafusos de 25 a 30 cm, conforme FIG. 19 (EQUIPE DE OBRA, 2014).

Figura 19 - Fixação de Placas



Fonte: Leroy Merlin, (2015).

Após a instalação de um dos lados da parede, executa-se o preenchimento entre os montantes com placas de isolamento térmico e acústico, conforme FIG. 20 (EQUIPE DE OBRA, 2014).

Figura 20 - Colocação de isolamento



Fonte: Leroy Merlin, (2015).

Com a manta térmica devidamente instalada, podem-se fixar as chapas do outro lado da parede. Caso haja emendas nas placas na primeira etapa, tendo sido elas executadas na parte superior da parede, indica-se fazer a instalação destas na parte inferior, de modo que as emendas não coincidam em ambos os lados.

Com as placas instaladas, o acabamento se dá passando massa de rejunte nas emendas das chapas. Em seguida aplica-se a fita microperfurada por cima da primeira demão de massa. Passa-se outra demão, escondendo a fita. E após a secagem, aplica-se outra demão para um acabamento liso e uniforme, conforme (FIG. 21).

Figura 21 - Acabamento



Fonte: Leroy Merlin, (2015).

Para obter um acabamento adequado, após o rejunte secar, pode-se lixar a parede afim de deixá-la pronta para receber o acabamento final.

4.5.10 Ambientes úmidos

Para a montagem de paredes Drywall em ambientes como banheiros e demais áreas molhadas, a Associação Brasileira de Drywall recomenda a utilização de chapas RU ou “chapas verdes” para facilitar a identificação e uso, o cartão que as reveste tem essa cor, para caracterizá-las a resistência à umidade.

A ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL (2011), ressalta que na fabricação da massa de gesso é acrescentado um aditivo, denominado hidrofugante, como o silicone ou a emulsão de parafina, o qual majora sua resistência diante do contato com a água. Antes do acabamento, de pintura ou revestimento (azulejos, mármore ou granito, entre outros), é obrigatória a impermeabilização do piso e das paredes até uma altura de 30 cm, para que resulte em, ao menos, 20 cm de impermeabilização acima do piso acabado, sendo que o produto deve ser aplicado a frio, evitando a deterioração quando em contato com as placas de gesso.

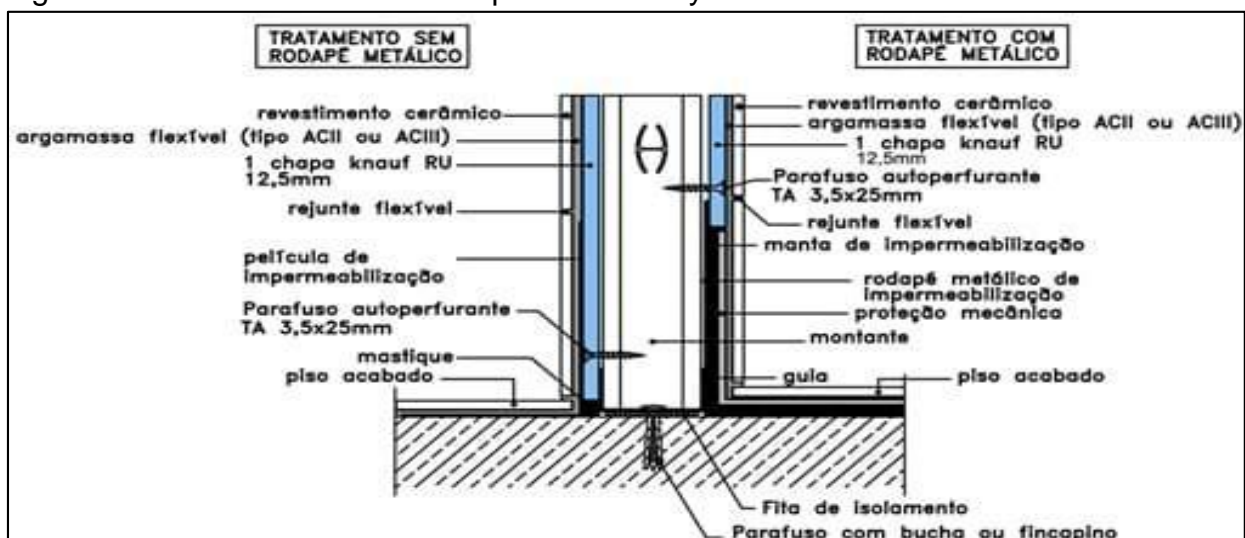
“A impermeabilização deve ser feita com impermeabilizantes a partir de compostos elastoméricos, que se movimentam de acordo com a contração ocorrida nas chapas de Drywall”, explica Fabrizio Portela, diretor geral da Fast Home (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2011).

A e-Construmarket, explica que no mercado existem diversos tipos de impermeabilizantes para Drywall, mas os três mais utilizados na construção civil são:

- Membranas de asfalto elastomérico para aplicação a frio – uma vez que sistemas para aplicação a quente, com auxílio de maçarico, não são recomendados para chapas de gesso;
- Membranas acrílicas - proporcionam impermeabilização sem nenhuma emenda, o que garante ausência de pontos fracos e permite a aplicação de qualquer tipo de revestimento.
- Cimento polimérico - composto de cimento, aditivos especiais e agregados minerais, que admite a aplicação de qualquer tipo de revestimento.

A seguir, a FIG. 22, mostra um exemplo de detalhamento de uma parede em Drywall em um local úmido:

Figura 22 - Detalhamento de uma parede em Drywall em um local úmido



Fonte: AEC Web (2015).

4.5.11 Mão de Obra

Um dos pontos fundamentais desse sistema construtivo é a adequada capacitação e especialização de mão de obra, começando pelo planejamento e traçado do projeto, até a execução com a montagem da sua estrutura. O fator determinante para a execução da obra com os objetivos esperados são os profissionais que produzem esse sistema: obra sustentável, reciclável, rapidez, combate ao desperdício de materiais, qualidade e durabilidade do produto final (PORTAL METÁLICA,2012), conforme FIG. 23.

Figura 23 - Placas de Drywall instaladas



Fonte: Diniz (2015).

Ainda conforme Portal Metálica (2012), por ser um sistema pouco utilizado no Brasil, são pouco difundidos nas universidades brasileiras, tendo como resultado um desinteresse dos profissionais formados na área de atuação. Desta forma para a

utilização deste sistema construtivo, será necessário o aprimoramento de seus conhecimentos com cursos e especialização para posteriormente treinar a mão de obra dos seus funcionários.

Nos locais onde há muitas instalações (hidrossanitárias, pluviais, elétricas, etc.), deve-se utilizar um reforço em madeira tratada para afixá-las e só depois parafusar as placas. O revestimento pelas placas deve ficar 1 cm abaixo do pé-direito a vencer.

As execuções de fundação, hidrossanitário, esquadrias, elétrica e cobertura, são os mesmos da alvenaria tradicional e no método de Drywall, nas próximas páginas serão exemplificados e explicados (PORTAL METÁLICA,2012).

4.6 Sistema construtivo de alvenaria convencional

4.6.1 Características do sistema

Neste trabalho o termo alvenaria convencional destina – se à construção com estrutura em concreto armado e com vedação em blocos cerâmicos vazados.

Estes blocos, cujas especificações estão estabelecidas na ABNT NBR -15.270-1 (2017), são de emprego comum e técnica executiva de domínio público há muitos anos. Obtido a partir da queima de argilas, são facilmente encontrados em qualquer ponto do país, devido inclusive à facilidade de fabricação. Possuem variação volumétrica de valores considerados baixos ao absorver ou expelir água, além de baixa densidade e facilidade de manuseio, apresentando, ainda, custo competitivo.

O método construtivo mais utilizado em edificações residenciais atualmente é a alvenaria de blocos cerâmicos vazados, considerado como o sistema principal para vedações, tanto interna quanto externa. A alvenaria consiste na utilização de elementos como argila ou concreto, com a finalidade de fechar um ambiente a fim de prover segurança, isolamento térmico e acústico à edificação (NASCIMENTO, 2004).

Segundo Nascimento (2004) as propriedades das alvenarias consistem em:

- Resistência à umidade e aos movimentos térmicos;
- Resistência à pressão do vento;
- Isolamento térmico e acústico;
- Resistência as infiltrações de água pluvial;

- Controle da migração de vapor de água e regulação da condensação;
- Base ou substrato para revestimentos em geral;
- Segurança para usuários e ocupantes;
- Adequar e dividir ambientes.

Ressalta-se que, o sistema construtivo convencional, é constituído pela utilização de elementos como, concreto armado e blocos cerâmicos. O concreto armado é utilizado nas vigas, pilares e fundações, ou seja, elementos estruturais isolados responsáveis por transmitirem as cargas geradas pela estrutura, sendo que a laje transmite para as vigas, as vigas para os pilares, os pilares para a fundação e a fundação para o solo, já os blocos cerâmicos servem como vedação, separando um ambiente do outro, e compõem assim, a alvenaria convencional (NASCIMENTO, 2004).

Ainda segundo o autor, a principal função de uma alvenaria é de estabelecer a separação entre ambientes, e principalmente à alvenaria externa que tem a responsabilidade de separar o ambiente externo do interno e para cumprir esta função deverá atuar sempre como freio, barreira e filtro seletivo, controlando uma série de ações e movimentos complexos quase sempre muito heterogêneos.

A seguir, a FIG. 24 mostra um exemplo da execução de uma alvenaria convencional de uma residência.

Figura 24 - Alvenaria Convencional



Fonte: encurtador.com.br/wzCX4.

Mesmo sendo o método mais utilizado na construção de residências no Brasil até hoje, o sistema convencional apresenta deficiências. Por se tratar de um método artesanal, sua estrutura é totalmente moldada in loco e às vezes por não contar com mão de obra especializada, esse sistema acaba gerando uma perda de material,

eficiência e tempo significativas em relação aos novos métodos de construção existentes no mercado atual.

Prudêncio (2013) ressalta que, a preocupação com as questões ambientais e a necessidade de se buscar alternativas sustentáveis para a indústria da construção civil, demonstra que os processos construtivos devem ser racionalizados e mais eficientes. Entretanto, o método construtivo tradicional oferece limitações, pois alguns materiais dificilmente são reaproveitados após sua vida útil, além da produção de blocos cerâmicos e cimento serem extremamente nocivas ao meio ambiente.

4.6.2 Normas técnicas

Após anos de debates e negociações, o setor finalmente pode comemorar a nova versão da norma ABNT NBR 15.270 (2017) Componentes cerâmicos – Blocos e Tijolos para alvenaria.

Revisada pelo Comitê Brasileiro de Cerâmica Vermelha (ABNT/CB-179), a norma é dividida em duas partes, que tem como objetivo especificar os requisitos dimensionais, propriedades físicas e mecânicas de blocos e tijolos cerâmicos a serem utilizados em obras de alvenaria com ou sem função estrutural e executadas de forma racionalizada ou não (Parte 1) e os métodos para execução dos ensaios dos blocos e tijolos cerâmicos estruturais e de vedação (Parte 2).

Com a publicação, deixam de valer as normas ABNT NBR 7170 (1983), ABNT NBR 6460 (2017) e ABNT NBR 8041 (2017) de Tijolos cerâmicos e a ABNT NBR 15270-3 (2005) de Blocos cerâmicos. As novas redações também atualizam os textos da 15.270-1 e 2 (2005). Esta última revisão proporcionou uma melhor organização no conjunto de textos, reunindo dentro de um único número de norma, proposta em duas partes:

- ABNT NBR 15270-1 (2017): Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria Parte 1: Requisitos;
- ABNT NBR 15270-2 (2017): Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria Parte 2: Métodos de ensaios.

Houve grande mudança nos textos normativos uma vez que foram incorporadas as diretrizes de Blocos e Tijolos Cerâmicos, de maneira que estas novas versões foram estruturadas incorporando todos os componentes cerâmicos para alvenaria.

Segundo o diretor da Cerâmica Palma de Ouro, Sandro Silveira, trata-se de uma conquista muito valiosa para todo o setor. Ele ressaltou a importância da adequação dos produtos para fortalecer os fabricantes diante da concorrência (Revista, Anicer – Edição 110 - Junho de 2018).

4.6.3 Processo construtivo em alvenaria convencional

4.6.3.1 Fundação

Fundação é definida como a base de uma construção, tendo como função receber as cargas da edificação e transferir para o solo. Essa base pode ser considerada rasa ou profunda e está subdividida em radiers, vigas de fundação (viga baldrame), sapatas, blocos, sapatas associadas, entre outros (YAZIGI, 2009).

Fundação em que a carga é transmitida ao terreno, predominante pelas pressões distribuídas sob a base da fundação e em que a profundidade de assentamento em relação ao terreno adjacente é inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação; compreende as sapatas, os blocos, as sapatas associadas, os “radiers” e as vigas de fundação (MARANGON, 2009).

De acordo com Castro (2005) a escolha do tipo de fundação para uma construção depende de diversos fatores, como parâmetros do solo, nível do lençol freático, resistência, topografia, profundidade até a camada resistente, entre outros. Sendo que para edificações de pequeno porte costumam ser utilizados fundações rasas como radier e vigas baldrame. A FIG. 25, mostra a concretagem das vigas baldrames.

Figura 25 - Fundação: Concretagem de vigas baldrames



Fonte: encurtador.com.br/flnwG.

4.6.3.2 Fechamento vertical

Estrutura em concreto armado, colunas e vigas, para fechamento e vedação usam - se as paredes internas e externas de vedação em blocos cerâmicos vazados, conforme a FIG. 26, o revestimento externo e interno. Blocos cerâmicos vazados são mais usados atualmente devido à grande facilidade de fabricação e baixo custo. Os rasgos para embutir os encanamentos de água, eletricidade e tacos são grandes devido à fragilidade desse tipo de tijolo. De acordo com Lordsleem Jr. (2000), “a alvenaria com blocos cerâmicos utilizados no sistema convencional é caracterizada por elevados desperdício, deficiente padronização no processo de produção, ausência de fiscalização dos serviços e planejamento da execução”.

Figura 26 - Execução de fechamento vertical



Fonte: encurtador.com.br/cwB05.

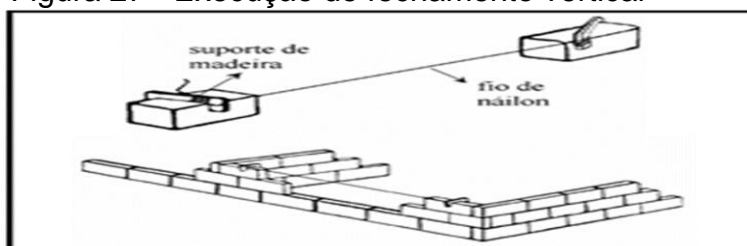
4.6.3.2.1 Preparação da superfície para receber a alvenaria

Deve-se fazer seguinte preparação da superfície para receber a alvenaria:

- Limpeza da base (laje ou viga de concreto armado);
- Lavagem (água) e escovação (escova de aço) da superfície de concreto;
- Limpeza da base (laje ou viga de concreto armado);
- Lavagem (água) e escovação (escova de aço) da superfície de concreto;

Em seguida deve fazer a marcação do alinhamento das paredes, conforme a FIG.27.

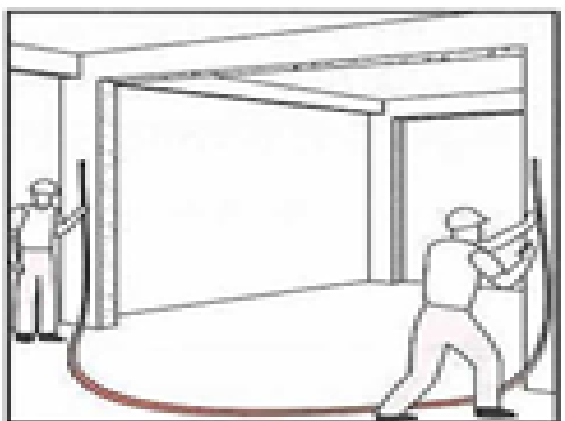
Figura 27 - Execução de fechamento vertical



Fonte: Silva, Denise Antures (2020).

Após feita a marcação do alinhamento das paredes e execução da primeira fiada de tijolos, e feita a definição da altura das fiadas da alvenaria (galga). A galga é marcada com auxílio de nível de mangueira, nos pilares ou com auxílio de caibro ou escantilhão. Conforme FIG.28.

Figura 28 - Marcação da Galga com mangueira de nível



Fonte: Silva, Denise Antures (2020).

4.6.3.2.2 Marcação da Alvenaria

Após feita a marcação da galga, e feito a marcação das paredes. Conforme os passos a seguir e de acordo com a FIG.29.

- Molhagem do alinhamento;
- Assentamento de blocos ou tijolos de extremidade;
- Assentamento dos blocos intermediários.

Figura 29 – Marcação da Alvenaria



Fonte: Silva, Denise Antures (2020).

Importante: O ponto mais alto da base define a cota da primeira fiada. Devem ser feitas, com argamassa, correções de desníveis na estrutura de concreto superiores a 2 cm, com pelo menos 24 horas de antecedência.

4.6.3.2.3 Elevação da Alvenaria

Após feita a marcação da galga, e feito a marcação das paredes. Deve ser executado as próximas fiadas conforme abaixo.

- Iniciar a 2ª fiada com ½ tijolo
- 3ª fiada = 1ª fiada; 4ª fiada = 2ª fiada, ...
- Juntas horizontais = 10 mm
- Verificar o prumo, nível e alinhamento de cada fiada.

IMPORTANTE: Juntas pouco espessas: mau desempenho do conjunto pela redução da capacidade de absorver deformações. Mín. = 8 mm. Juntas muito espessas: causam queda na resistência mecânica da alvenaria e maior consumo de argamassa. Máx. = 18 mm.

4.6.3.2.4 Execução do respaldo (Encunhamento)

Nas fixações (“encunhamentos”) com lajes ou vigas superiores, após limpeza e aplicação de chapisco no componente estrutural, recomenda-se o assentamento inclinado de tijolos de barro cozido, empregando-se argamassa relativamente fraca

(“massa podre”). Cria-se assim uma espécie de “colchão deformável”, amortecedor das deformações estruturais que seriam transmitidas à parede.

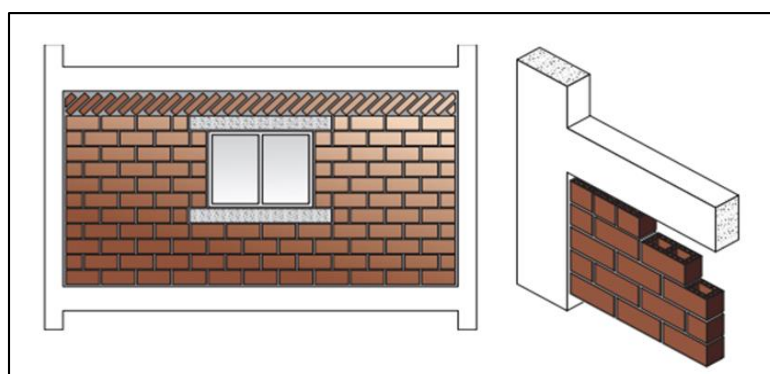
A alvenaria funciona como travamento da estrutura: É necessária uma ligação efetiva e rígida entre alvenaria e estrutura. A alvenaria estará submetida a tensões elevadas, e devem resistir a essas tensões.

A alvenaria não funciona como travamento da estrutura, mas a estrutura que a envolve é deformável. Ex: pórticos de grande vão, lajes cogumelo, estruturas em balanço, etc.

A alvenaria não funciona como travamento da estrutura e a estrutura que a envolve é pouco deformável.

Encunhamento com tijolos maciços a 45° ou com cunhas de concreto pré-fabricadas. Nesse caso, é necessário deixar um espaço mínimo de 15 cm entre estrutura e alvenaria. Preenchimento com argamassa expansiva. Nesse caso, um espaço de 2 a 3 cm entre estrutura e alvenaria, conforme a FIG. 30.

Figura 30 – Exemplo de Encunhamento



Fonte: Silva, Denise Antures (2020).

4.6.3.3 Cobertura

A principal função dos sistemas de cobertura segundo Silva (2005) é “proteger a edificação contra a ação das intempéries, tais como chuva, vento, raios solares, neve e também impedir a penetração de poeiras e ruídos no seu interior”. Moliterno (2011) ressalta que “a origem do nome telhado provém do uso das telhas, mas nem todo o sistema superior de um edifício, obrigatoriamente, constitui-se num telhado como, por exemplo, lajes com espelho d’água, terraços e jardins suspensos”. A FIG. 31, mostra a estrutura de um telhado em madeira e telhas cerâmicas.

Figura 31 - Execução de cobertura



Fonte: encurtador.com.br/adwE5.

De acordo com Silva (2005), destaca ainda que as coberturas se compõem de duas partes principais:

- Cobertura – podendo ser de diversos materiais, desde que impermeáveis às águas pluviais e resistentes à ação do vento e intempéries. A cobertura pode ser de telhas cerâmicas, telhas de concreto (planas ou capa e canal) ou de chapas onduladas de fibrocimento, aço galvanizado, madeira aluminizada, PVC e fiberglass. As telhas de ardósia e chapas de cobre foram praticamente banidas da nossa arquitetura.
- Armação – corresponde ao conjunto de elementos estruturais para sustentação da cobertura, tais como: ripas, caibros, terças, tesouras e contraventamentos. As estruturas que compõem a armação dos telhados podem ser totalmente ou parcialmente executadas em madeira, aço, alumínio ou concreto armado (SILVA, 2005, PÁG. 03).

4.6.3.4 Instalações elétricas e hidrossanitárias

Instalações elétricas e Hidrossanitárias, embutidas na alvenaria. O sistema convencional gera bastante entulho devido à quebra de blocos vazados da estrutura, sendo que, as paredes são normalmente erguidas e depois rasgadas para receberem a tubulação. De acordo com Hass e Martins (2011), “o não planejamento detalhado de onde passarão as instalações, hidráulica e elétrica, também contribui, dado que fendas em paredes, pisos ou forros resultam em material desperdiçado”. A FIG. 32, demonstra um exemplo de projeto de instalações hidrossanitárias.

Figura 32 - Projeto de Instalações elétricas e hidrossanitárias



Fonte: encurtador.com.br/mCDIL.

4.6.3.5 Esquadria e acabamento

Para que a produção das esquadrias seja mais eficaz, é necessário que a construção da alvenaria seja controlada em relação à qualidade, pois se as medidas dos vãos forem mais precisas, a instalação das esquadrias se torna mais rápida. Destaca que “nas portas pode-se optar pela utilização de batentes metálicos que facilitam a elevação da alvenaria, pois servem de gabarito, mas não permite a utilização do “kit” porta pronta”. As esquadrias de alumínio podem ser fixadas na alvenaria por meio de grapas aparafusadas ou rebitadas nos marcos (THOMAZ, FILHO, CLETO E CARDOSO, 2009).

Para Thomaz, Filho, Cleto e Cardoso (2009), a fixação de marcos em madeira, de portas ou de janelas, pode ser feita com tacos de madeira tratada ou naturalmente resistente à umidade, previamente embutidos na alvenaria. No caso das portas, os marcos podem ser fornecidos com os tacos de madeira previamente aparafusados nos montantes, devendo-se deixar na alvenaria dentes para que esses tacos sejam posteriormente chumbados com argamassa no traço 1:3 ou 1:4 (cimento e areia, em volume). Os tacos devem ser isentos de defeitos como rachaduras ou nós, apresentando dimensões aproximadas de 5 cm x 9 cm x 9cm, com reentrâncias centrais formando uma espécie de cintura.

Em relação ao acabamento de uma determinada construção, segundo Pinho (2010) “as paredes de alvenaria convencional requerem a aplicação do chapisco e o reboco para depois ser feito o acabamento final”. De acordo com Nascimento (2004) “diversos são os materiais para acabamento final da edificação, sendo que os mais

utilizados são: placas cerâmicas, placas de rocha e pintura”. Ressalta-se que o acabamento não tem somente a função estética, mas também de proteger a alvenaria.

5 METODOLOGIA

O trabalho proposto trata-se de uma pesquisa aplicada, exploratória e descritiva que teve fonte de estudo documental, com análise de periódicos, artigos científicos e tabelas, as quais foram utilizadas como embasamento para fundamentar os resultados expostos.

Logo, as informações e resultados exibidos terão caráter quantitativo, mediante a apresentação de tabelas, comparando custos e prazos de duas diferentes técnicas de construção, que visa por meio destes analisar numericamente qual das duas alternativas será a mais viável.

A pesquisa foi realizada através de um estudo de caso de uma planta residencial unifamiliar de padrão médio. Onde por meio desta, foram retirados todos os dados necessários para a elaboração do resultado final ao qual este trabalho se propôs. Foi utilizada como parâmetro de preços e custos a tabela SINAPI de Minas Gerais, referência de fevereiro de 2022.

5.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

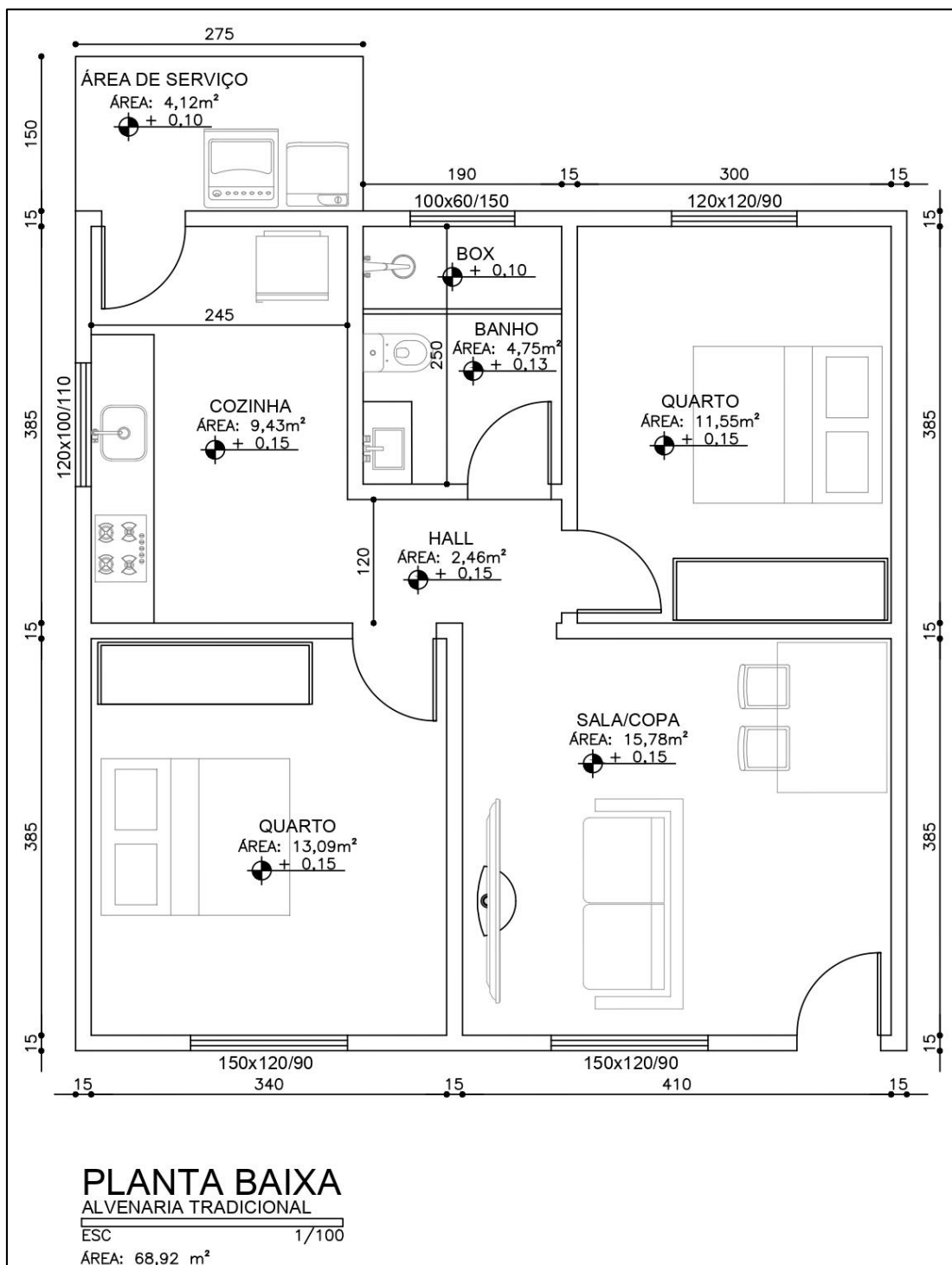
Para o objetivo de demonstrar o custo e a viabilidade econômica do sistema Drywall na região de Capitólio – MG, foi realizado uma análise comparativa dos valores de uma residência, levando em conta o método de construção em Drywall e a alvenaria tradicional.

5.1.1 ALVENARIA TRADICIONAL

A alvenaria de bloco cerâmico após sua execução necessita de um processo de revestimento para que possa receber qualquer acabamento final, como pintura ou assentamento cerâmico. Logo, para o levantamento da alvenaria interna foram considerados os seguintes serviços, levantamento de alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 14x9x19cm (espessura 14 cm), aplicação de chapisco com argamassa traço 1:3 e aplicação manual de emboço/massa única com traço 1:2:8. Nesta perspectiva, apresenta-se neste trabalho um projeto de uma residência PIS (Padrão Interesse Social) localizada em Capitólio – MG, com área a

ser construída igual à 68,92 m², contendo 1 sala, 2 quartos, 1 cozinha, 1 banheiro, área de serviço e circulação, cuja planta baixa está ilustrada na FIG. 33.

Figura 33 - Planta baixa de uma residência PIS (Alvenaria tradicional)



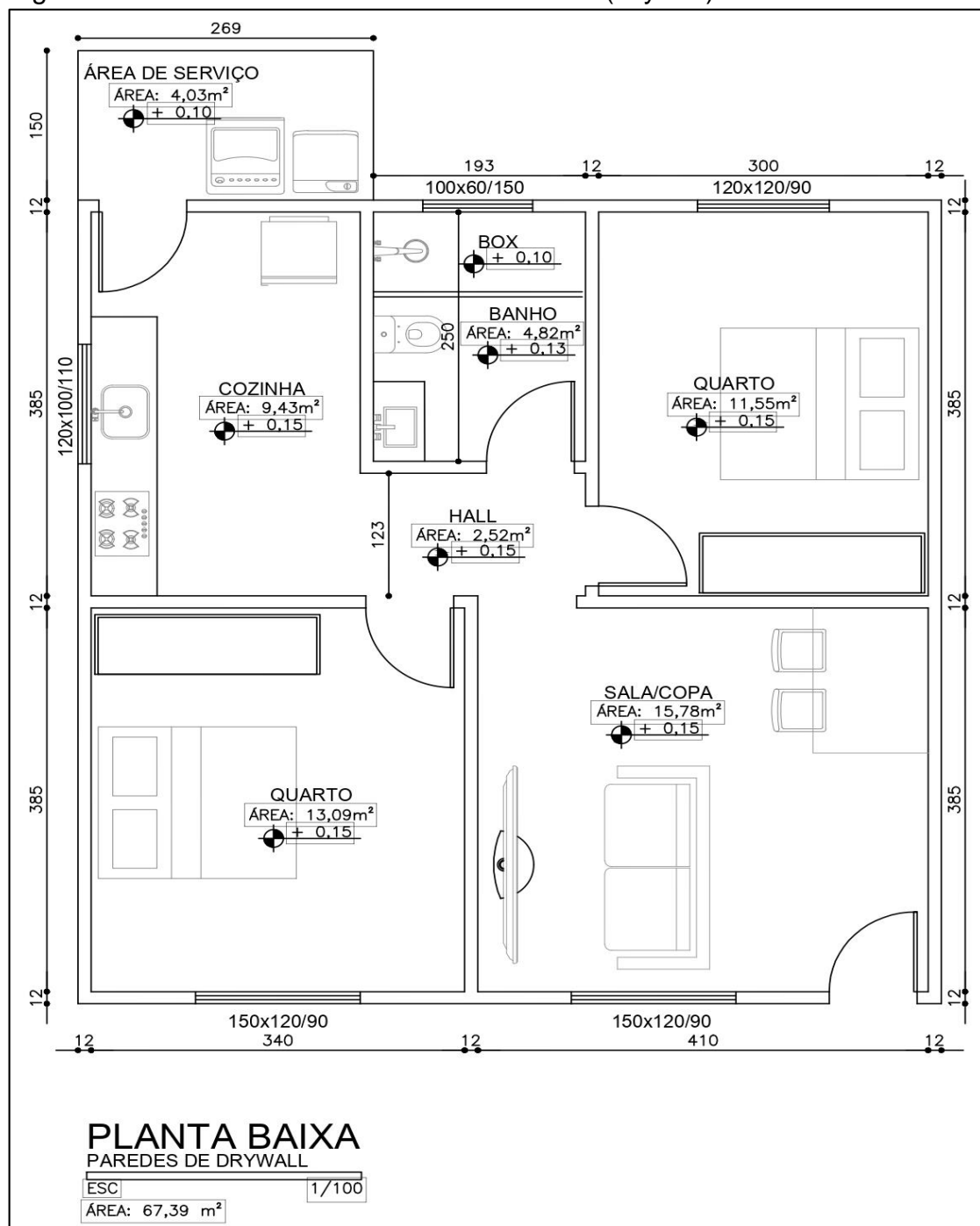
Fonte: O autor, (2022)

5.1.2 DRYWALL

O Drywall logo após sua instalação já está pronto para receber qualquer tipo de acabamento final como, por exemplo, pintura ou acentamento cerâmico. Logo, para a instalação da vedação interna de Drywall foram considerados os seguintes serviços, instalação de parede com placas de gesso acartonado ST e RU para uso interno com duas faces simples e estrutura metálica com guias simples e instalação de isolamento com lã de rocha em paredes Drywall e chapa cimentícia para áreas externas.

A planta baixa do sistema Drywall, foi utilizado a espessura das paredes de 12 cm de espessura da parede. A estruturação dos montantes se deu a cada 60 cm, especificação necessária para à vedação em placas de gesso acartonado. Nesta perspectiva, apresenta-se neste trabalho um projeto de uma residência PIS (Padrão Interesse Social) localizada em Capitólio – MG, com área a ser construída igual à 67,39 m², contendo 1 sala, 2 quartos, 1 cozinha, 1 banheiro, área de serviço e circulação, cuja planta baixa está ilustrada na FIG. 34.

Figura 34 - Planta baixa de uma residência PIS (Drywall)



Fonte: O autor, (2022)

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo foi feita uma análise comparativa do método tradicional de alvenaria estrutural em relação a utilização de paredes de Drywall. A confecção da estrutura ganha complexidade, gera mais gastos, requer mais cuidados e demanda um maior tempo para executar o projeto, assim como compatibilidade dos projetos e profissionais envolvidos. Um projeto mais elaborado com algumas instalações das citadas pode seguir as seguintes etapas (DRYWALL, 2006):

- Locação das guias;
- Fixação das guias;
- Locação dos montantes;
- Fixação dos montantes;
- Locação das placas de suporte de carga definidas em projeto (reforço);
- Fixação das placas de suporte de carga definidas em projeto;
- Fixação das chapas de gesso em um lado da estrutura;
- Colocação e fixação das instalações elétricas e hidro- sanitárias;
- Instalação da lã mineral;
- Corte das chapas de vão de porta;
- Instalação das caixas de luz;
- Tratamento de juntas;
- Acabamento final.

6.1 Vantagens e Desvantagens

De acordo com Câmara (2010) as principais vantagens da utilização da vedação interna em gesso acartonado em relação às vedações com alvenaria estrutural são:

- Redução do volume de material transportado;
- Facilidade na execução das instalações evitando-se quebras na parede e com isso diminuindo a geração de resíduos e retrabalho;
- Redução da mão de obra para a execução;
- Alta produtividade;
- Redução do peso sobre a estrutura já que o Drywall possui densidade menor que uma parede com alvenaria convencional;

- Diminuição com custos de estrutura e fundação já que o peso próprio sobre a estrutura é menor;
- Flexibilidade de layout e ganho de espaço já que o Drywall possui espessura menor que a parede de alvenaria estrutural;
- Facilidade de execução em eventuais manutenções;
- Melhor desempenho acústico com uma parede tendo menor espessura que a de alvenaria estrutural.

As desvantagens na utilização do Drywall ao invés de paredes com alvenaria estrutural são:

- Baixa resistência a umidade da chapa tradicional;
- Exige planejamento para a fixação de objetos na parede;
- Enfrenta barreiras culturais e falta de conhecimento técnico;
- Cargas superiores a 35 Kg/m² devem ser previstas com antecedência para serem instalados reforços no momento da execução;
- Pouca disponibilidade de obra apta ao serviço;
- Pouco poder de barganha em relação a compra de materiais, já que tem poucos fornecedores no Brasil.

Segundo Dapont apud Mendes (2008) com o uso do gesso acartonado as perdas são reduzidas, é proporcionada uma considerável diminuição estrutural, além de que se ganha área útil. Em contrapartida tem baixa resistência a umidade no caso de chapas comuns e exige um planejamento para fixação de objetos, além de encarar uma barreira cultural muito grande.

De acordo com Dapont apud Mendes (2008) há uma grande disponibilidade de mão de obra para a execução de paredes com blocos, já que se tem uma cultura de que o bloco representa resistência e segurança e, além disso, possui o custo do material competitivo.

Ao buscar informações de pesquisas para comparar a alvenaria estrutural e placas de gesso acartonado (Drywall), ocorreu uma questão não esperada. O Drywall sempre é mais custoso, apesar disso observa-se um resultado positivo se forem considerados todas as vantagens apresentadas por ele, como por exemplo reduzir a mão de obra, reduzir o desperdício, possuir um período menor para ser executado, reduzir da carga estrutural e de fundação.

Conforme observado mesmo que as chapas de Drywall tendo um custo inicial mais alto do que a alvenaria estrutural, uma grande diversidade entre eles está no acabamento final. Uma chapa de gesso acartonado precisa somente que se passe a massa corrida uma vez, enquanto para a alvenaria estrutural são necessárias duas a três de massa corrida.

O Drywall acaba se tornando uma alternativa para reduzir o problema de escassez de mão de obra, melhora a qualidade da construção, reduz o espaço para armazenar, flexibiliza o projeto, aumenta a área útil e reduz as chances de erros durante o processo.

Em relação a estabilidade, solidez e segurança das divisórias em Drywall ainda existem muitas dúvidas nos indivíduos que não conhecem a técnica que, à primeira vista, sem um estudo adequado, pode transparecer ser fraco e frágil.

Uma das maiores vantagens propagadas por fabricantes do sistema de Drywall é a facilidade e flexibilização de layout. Essa vantagem se torna evidente em como se é possível alterar as divisões internas de maneira prática. Outro benefício divulgado pelos fabricantes é que se ganha em relação ao acréscimo de área útil.

Outro benefício dos mais relevantes quanto se utiliza Drywall é que se reduz a carga oferecida significativamente, onde pode-se diminuir no entorno de 83%, o que acarreta uma imensa economia na estrutura e fundação.

Considerando o manual Knauf (2017), pode-se resumir as vantagens no QUADRO 1 a seguir.

Quadro 1 - Vantagens do uso de Drywall em relação a alvenaria estrutural

DRYWALL	ALVENARIA (Continua)
Execução rápida, limpa e sem desperdícios;	Execução demorada, alta geração de resíduos;
Versatilidade na instalação devido à sua leveza (baixo peso próprio);	Parede limitada a pontos específicos, sem grandes mobilidades (elevado peso próprio);
Montagem precisa, utiliza todos os materiais industrializados;	Precisão na montagem depende da qualidade da mão-de-obra;
Acabamento perfeito sem muitos cuidados;	Acabamento exige um cuidado elevado;
Ganho de espaço no ambiente em torno de 4%;	Espaço conhecido por ser a técnica mais utilizada;
Desempenho acústico superior com paredes mais esbeltas;	Para se obter um desempenho um bom desempenho acústico deve-se ter paredes muito espessas;

DRYWALL	ALVENARIA (Conclusão)
Reparos na parede e nas instalações simples e de fácil acesso;	Reparos nas paredes, instalações e acesos muito difíceis e mais onerosos;
Fundações e estruturas mais leves e maior espaçamento entre os pilares;	Por ser de 6 a 7 vezes mais pesada que a de Drywall, precisa de uma fundação e estruturas mais robustas;
Desempenho acústico com paredes mais finas;	Para obter um desempenho acústico necessita de paredes bem mais espessas, e assim gera mais carregamento e gastos com material;
Aumento dos custos globais com um cronograma mais enxuto.	O aumento dos custos globais está diretamente ligado à quantidade de profissionais executando para aumentar a velocidade desta etapa, e depende de outros profissionais que não estão diretamente ligados a ela, é um trabalho mais braçal e cansativo, com isso rende menos.

Fonte: adaptado de KNAUF (2017).

Considerando o manual Knauf (2017), pode-se resumir as desvantagens do sistema Drywall, no QUADRO 2.

Quadro 2 - Desvantagens do uso de Drywall em relação a alvenaria estrutural

DRYWALL	ALVENARIA
Alto custo em eventuais reformas;	Para um volume de obra pequeno como reforma, possui um custo bem inferior;
Necessidade de identificação prévia do objeto a ser suspenso na estrutura;	Fixação simples e direta dos objetos de utilização doméstica sem necessidade de análise prévia;
Em caso de vazamento na rede hidráulica, o mesmo se propaga de forma rápida, principalmente em shaft's;	Em caso de vazamento, o mesmo fica mais fácil de identificar, pontualmente e mais localizado;
Custo elevado de acessórios e peças e pontos de venda;	Acessórios e peças baratos e facilmente encontrados em comércio de bairro;
Resistência à umidade, alto índice de umidade pode gerar patologias nas placas e necessitar a substituição imediata;	Boa resistência a umidade, reparos pontuais na estrutura, e demora na propagação de Patologias;
Necessidade de alto nível organizacional para obter vantagens do sistema;	Por seu baixo custo ante a estrutura de Drywall, um nível médio de organização a torna Atraente;

Fonte: adaptado de KNAUF (2017).

6.2 Sustentabilidade

“Na busca de minimizar os impactos ambientais provocados pela construção, surge o paradigma da construção sustentável”. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE,2016).

Os desafios para o setor da construção são diversos, porém, em síntese, consistem na redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído. Para tanto, recomenda-se:

- Mudança dos conceitos da arquitetura convencional na direção de projetos flexíveis com possibilidade de readequação para futuras mudanças de uso e atendimento de novas necessidades, reduzindo as demolições;
- Busca de soluções que potencializem o uso racional de energia ou de energias renováveis;
- Gestão ecológica da água;
- Redução do uso de materiais com alto impacto ambiental;
- Redução dos resíduos da construção com modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitam a reutilização de materiais. (Ministério do Meio Ambiente,2016).

No Brasil, por exemplo, aproximadamente 35% de todos os materiais extraídos da natureza anualmente (madeira, metais, areia, pedras, etc...) são usados pela construção civil.

Além dos recursos naturais utilizados, mais de 50% de toda a energia produzida no Brasil é usada para abastecer nossas casas e condomínios, muita dessa energia poderia ser facilmente economizada se essas construções aproveitassem melhor a luz solar natural ou então usassem lâmpadas e chuveiros econômicos, por exemplo.

Para diminuir esse impacto ambiental, nas últimas décadas do século 20, os profissionais de Engenharia Civil começaram a desenvolver o conceito de construção sustentável (Portal Engenharia Verde,2017).

O sistema construtivo em Drywall possibilita uma obra seca, limpa e rápida quando comparada ao sistema construtivo convencional de blocos cerâmicos, por exemplo.

Esse sistema construtivo se caracteriza pelo levantamento prévio das quantidades e dos materiais a serem utilizados, tendo como resultado, racionalização dos recursos, diminuição de resíduos que é um dos maiores problemas encontrados em obras convencionais nos dias de hoje.

6.3 Comparativo de custo

6.3.1 Mão de obra

Um dos pontos fundamentais desse sistema construtivo é a adequada capacitação e especialização de mão de obra, começando pelo planejamento e traçado do projeto, até a execução com a montagem da sua estrutura. O fator determinante para a execução da obra com os objetivos esperados são os profissionais que produzem esse sistema: obra sustentável, reciclável, rapidez, combate ao desperdício de materiais, qualidade e durabilidade do produto final.

Ainda conforme o Portal Biolã, por ser um sistema pouco utilizado no Brasil, são pouco difundidos nas universidades brasileiras, tendo como resultado um desinteresse dos profissionais formados na área de atuação. Desta forma para a utilização deste sistema construtivo, será necessário o aprimoramento de seus conhecimentos com cursos e especialização para posteriormente treinar a mão de obra dos seus funcionários (PORTAL BIOLÃ,2012).

6.3.2 Quantitativo e serviços

Para a execução de 1 m² de alvenaria cerâmica segundo a tabela SINAPI de Minas Gerais referência fevereiro de 2022, são necessárias as composições descritas no QUADRO 3.

Quadro 3 – Composições da execução de alvenaria tradicional

Código	Banco	Descrição	Und	Quant	Valor Unt.
7267	SINAPI	Bloco ceramico / tijolo vazado para alvenaria de vedacao, 6 furos na horizontal, 9 x 14 x 19 cm (l x a x c).	Und	56,62	R\$ 0,70
34547	SINAPI	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio d = *1,20 a 1,70* mm, malha 15 x 15 mm, (c x l) *50 x 12* cm.	m	0,805	R\$ 5,15
37395	SINAPI	Pino de aço com furo, haste = 27 mm (aço direta)	CENTO	0,019	R\$ 75,71
87292	SINAPI	Argamassa de traço 1:2:8 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. af_08/2019.	m ³	0,018	R\$ 444,75
88309	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares.	h	2,320	R\$ 23,10
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares.	h	1,160	R\$ 16,810

Fonte: O Autor (2022).

Adotando-se o preço unitário de cada insumo, temos o valor unitário de 1 m² do serviço de execução de alvenaria, como demonstrado no QUADRO 4.

Quadro 4 - Preço unitário dos insumos da alvenaria de vedação

Descrição	Quant.	Valor Unit.	Total
Bloco ceramico / tijolo vazado para alvenaria de vedacao, 6 furos na horizontal, 9 x 14 x 19 cm (l x a x c)	56,6200	R\$ 0,70	R\$ 39,63
Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio d = *1,20 a 1,70* mm, malha 15 x 15 mm, (c x l) *50 x 12* cm	0,8050	R\$ 5,15	R\$ 4,14
Pino de aço com furo, haste = 27 mm (ação direta)	0,0193	R\$75,71	R\$ 1,46
Argamassa traço 1:2:8 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. af_08/2019	0,0183	400,00	R\$ 8,13
Pedreiro com encargos complementares	2,3200	32,48	R\$ 53,59
Servente com encargos complementares	1,1600	1,20	R\$ 19,49

Fonte: O Autor (2022).

Para a execução de 1 m² de parede de alvenaria tradicional, tem o valor de insumos e mão de obra de R\$ 126,44 reais (Cento e vinte e seis reais e quarenta e quatro centavos).

A seguir, o QUADRO 5, mostra o serviço o valor para 1 m², de serviço de emboço/massa única.

Quadro 5 – Serviço de Emboço/Massa única

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit.	Valor Total (CONTINUA)
87527	SINAPI	Emboço, para recebimento de cerâmica, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicado manualmente em faces internas de paredes, para ambiente com área menor que 5m ² , espessura de 20mm, com execução de taliscas. af_06/2014	m ²	0,112	R\$ 33,65	R\$ 3,770
87529	SINAPI	Massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicada manualmente em faces internas de paredes, espessura de 20mm, com execução de taliscas. af_06/2014	m ²	0,733	R\$ 30,44	R\$ 22,33

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit.	Valor Total (CONCLUSÃO)
87531	SINAPI	Emboço, para recebimento de cerâmica, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicado manualmente em faces internas de paredes, para ambiente com área entre 5 m ² e 10 m ² , espessura de 20mm, com execução de taliscas. af_06/2014	m ²	0,154	R\$ 29,30	R\$ 4,51

Fonte: O Autor (2022).

Para a execução de serviço de reboco/massa única para 1 m², tem o valor de insumos de R\$ 30,61 reais (Trinta reais e sessenta e um centavos).

A seguir, o QUADRO 6, mostra o serviço o valor para 1 m², de serviço de emboço/massa única.

Quadro 6 – Serviço de Chapisco.

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
87527	SINAPI	Argamassa traço 1:3 (em volume de cimento e areia grossa úmida) para chapisco convencional, preparo mecânico com betoneira 400 l. af_08/2019	m ³	0,0042	R\$446,72	R\$ 1,870
87529	SINAPI	Pedreiro com encargos complementares	h	0,1830	R\$ 23,10	R\$ 4,220
87531	SINAPI	Servente com encargos complementares	h	0,0910	R\$ 16,810	R\$ 1,520

Fonte: O Autor (2022).

Para a execução de serviço de chapisco para 1 m², os valores de insumos e mão de obra e de R\$ 7,61 reais (Sete reais e sessenta e um centavos). Somando-se todos os serviços para execução de 1 m² de alvenaria tradicional, o valor e de R\$ 164,66 reais (Cento e sessenta e quatro reais e sessenta e seis centavos).

A seguir, o QUADRO 7, mostra a quantificação de insumos para 1 m², para execução de paredes de Drywall.

Quadro 7 - Parede com placas de gesso acartonado brancas (Drywall)

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unitário (CONTINUA)
37586	SINAPI	Pino de aço com arruela cônica, diâmetro arruela = *23* mm e comp. haste = cento *27* mm (ação indireta)	CENTO	0,0290	R\$ 88,050
39413	SINAPI	Placa / chapa de gesso acartonado, standard (st), cor branca, e = 12,5 mm, 1200 x 2400 mm (l x c)	m²	2,1060	R\$ 18,980
39419	SINAPI	Perfil guia, formato u, em aço zincado, para estrutura parede Drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (l x c)	m	0,9993	R\$ 7,920
39422	SINAPI	Perfil montante, formato c, em aço zincado, para estrutura parede Drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (l x c)	m	2,8999	R\$ 8,990
39431	SINAPI	Fita de papel microperfurado, 50 x 150 mm, para tratamento de juntas de chapa de gesso para Drywall	m	2,5027	R\$ 0,290
39432	SINAPI	Fita de papel reforçada com lâmina de metal para reforço de cantos de chapa de gesso para Drywall	m	0,7925	R\$ 2,630
39434	SINAPI	Massa de rejunte em pó para Drywall, a base de gesso, secagem rápida, para tratamento de juntas de chapa de gesso (necessita adição de água)	Kg	1,0327	R\$ 3,290
39435	SINAPI	Parafuso Drywall, em aço fosfatizado, cabeça trombeta e ponta agulha (ta), c de 25 mm.	Und	20,0077	R\$ 0,130
39443	SINAPI	Parafuso Drywall, em aço zincado, cabeça lenticilha e ponta broca (lb), largura 4,2 mm, c de 13 mm.	Und	0,9149	R\$ 0,310
88278	SINAPI	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	h	0,6280	R\$ 21,410
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	h	0,1570	R\$ 16,810

Fonte: O Autor (2022).

Adotando-se o preço unitário de cada insumo, temos o valor unitário de 1 m² do serviço de execução de Drywall, como demonstrado no QUADRO 8.

Quadro 8 – Valor para execução por m² de Drywall – Uso Interno

Código	Banco	Descrição	Valor Unitário	Valor Total (CONTINUA)
37586	SINAPI	Pino de aço com arruela cônica, diâmetro arruela = *23* mm e comp. haste = cento *27* mm (ação indireta)	R\$ 88,050	R\$ 2,55
39413	SINAPI	Placa / chapa de gesso acartonado, standard (st), cor branca, e = 12,5 mm, 1200 x 2400 mm (l x c)	R\$ 18,980	R\$ 39,97
39419	SINAPI	Perfil guia, formato u, em aço zincado, para estrutura parede Drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (l x c)	R\$ 7,920	R\$ 7,2
39422	SINAPI	Perfil montante, formato c, em aço zincado, para estrutura parede Drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (l x c)	R\$ 8,990	R\$ 26,07

Código	Banco	Descrição	Valor Unitário	Valor Total (CONCLUSÃO)
39431	SINAPI	Fita de papel micro perfurado, 50 x 150 mm, para tratamento de juntas de chapa de gesso para Drywall	R\$ 0,290	R\$,72
39432	SINAPI	Fita de papel reforçada com lâmina de metal para reforço de cantos de chapa de gesso para Drywall	R\$ 2,630	R\$ 2,08
39434	SINAPI	Massa de rejunte em pó para Drywall, a base de gesso, secagem rápida, para tratamento de juntas de chapa de gesso (necessita adição de água)	R\$ 3,290	R\$ 3,39
39435	SINAPI	Parafuso Drywall, em aço fosfatizado, cabeça trombeta e ponta agulha (ta), c de 25 mm.	R\$ 0,130	R\$ 2,6
39443	SINAPI	Parafuso Drywall, em aço zincado, cabeça lenticilha e ponta broca (lb), largura 4,2 mm, c de 13 mm.	R\$ 0,310	R\$,28
88278	SINAPI	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	R\$ 21,410	R\$ 13,44
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	R\$ 16,810	R\$ 2,63

Fonte: O Autor (2022).

Para a execução de Drywall de paredes internas o valor por m² de insumos e mão de obra e de R\$ 100,93 (Cem reais e noventa e três centavos).

A seguir, o QUADRO 9, detalha os valores de matérias e mão de obra por m² de lã de rocha.

Quadro 9 – Instalação de isolamento com lã de rocha em paredes Drywall

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
42490	SINAPI	Feltro em lã de rocha, 1 face revestida com papel aluminizado, em rolo, densidade = 32 kg/m ³ , e=50* mm (coletado caixa)	m ²	1,0000	R\$ 21,060	R\$ 21,06
88278	SINAPI	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	h	0,6280	R\$ 21,410	R\$ 13,44
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	h	0,1570	R\$ 16,810	R\$ 2,63

Fonte: O Autor (2022).

Para a execução de serviço de instalação com lã de rocha para 1 m², tem o valor de insumos e mão de obra de R\$ 37,13 reais (Trinta e Sete reais e treze centavos). A seguir, o QUADRO 10, mostra o serviço o valor para 1 m², de insumo de Drywall para paredes de áreas úmidas.

Quadro 10 - Parede com placas de gesso acartonado verdes (RU) (Drywall)

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unitário
37586	SINAPI	Pino de aço com arruela cônica, diâmetro arruela = *23* mm e comp. haste = cento *27* mm (ação indireta)	CENT O	0,029	R\$ 88,050
COTAÇÃO NA LOJA DE MATERIAIS		Placa / chapa de gesso acartonado, standard (ru), cor verde, e = 12,5 mm, 1200 x 2400 mm (l x c)	m ²	2,106	R\$ 20,830
39419	SINAPI	Perfil guia, formato u, em aço zincado, para estrutura parede Drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (l x c)	m	0,999	R\$ 7,920
39422	SINAPI	Perfil montante, formato c, em aço zincado, para estrutura parede Drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (l x c)	m	2,899	R\$ 8,990
39431	SINAPI	Fita de papel micro perfurado, 50 x 150 mm, para tratamento de juntas de chapa de gesso para Drywall	m	2,502	R\$ 0,290
39432	SINAPI	Fita de papel reforçada com lâmina de metal para reforço de cantos de chapa de gesso para Drywall	m	0,7925	R\$ 2,630
39434	SINAPI	Massa de rejunte em pó para Drywall, a base de gesso, secagem rápida, para tratamento de juntas de chapa de gesso (necessita adição de água)	Kg	1,0327	R\$ 3,290
39435	SINAPI	Parafuso Drywall, em aço fosfatizado, cabeça trombeta e ponta agulha (ta), c de 25 mm.	Und	20,007 7	R\$ 0,130
39443	SINAPI	Parafuso Drywall, em aço zincado, cabeça lenticilha e ponta broca (lb), largura 4,2 mm, c de 13 mm.	Und	0,9149	R\$ 0,310
88278	SINAPI	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	h	0,6280	R\$ 21,410
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	h	0,1570	R\$ 16,810

Fonte: O Autor (2022).

Adotando-se o preço unitário de cada insumo, temos o valor unitário de 1 m² do serviço de execução de Drywall, como demonstrado no QUADRO 11.

Quadro 11 – Valor para execução por m² de Drywall – Áreas Úmidas

Código	Banco	Descrição	Valor Unitário	Valor Total (CONTINUA)
37586	SINAPI	Pino de aço com arruela cônica, diâmetro arruela = *23* mm e comp. haste = cento *27* mm (ação indireta)	R\$ 88,050	R\$ 2,55
COTAÇÃO NA LOJA DE MATERIAIS		Placa / chapa de gesso acartonado, standard (ru), cor verde, e = 12,5 mm, 1200 x 2400 mm (l x c)	R\$ 20,83	R\$ 43,87

Código	Banco	Descrição	Valor Unitário	Valor Total (CONCLUSÃO)
39419	SINAPI	Perfil guia, formato u, em aço zincado, para estrutura parede Drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (l x c)	R\$ 7,920	R\$ 7,20
39422	SINAPI	Perfil montante, formato c, em aço zincado, para estrutura parede Drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (l x c)	R\$ 8,990	R\$ 26,07
39431	SINAPI	Fita de papel microperfurado, 50 x 150 mm, para tratamento de juntas de chapa de gesso para Drywall	R\$ 0,290	R\$ 0,72
39432	SINAPI	Fita de papel reforçada com lâmina de metal para reforços de cantos de chapa de gesso para Drywall	R\$ 2,630	R\$ 2,08
39434	SINAPI	Massa de rejunte em pó para Drywall, a base de gesso, secagem rápida, para tratamento de juntas de chapa de gesso (necessita adição de água)	R\$ 3,290	R\$ 3,39
39435	SINAPI	Parafuso Drywall, em aço fosfatizado, cabeça trombeta e ponta agulha (ta), c de 25 mm.	R\$ 0,130	R\$ 2,6
39443	SINAPI	Parafuso Drywall, em aço zincado, cabeça lenticular e ponta broca (lb), largura 4,2 mm, c de 13 mm.	R\$ 0,310	R\$ 0,28
88278	SINAPI	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	R\$ 21,410	R\$ 13,44
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	R\$ 16,810	R\$ 2,63

Fonte: O Autor (2022).

Para a execução de Drywall de paredes úmidas o valor por m² de insumos e mão de obra é de R\$ 104,83 (Cem e quatro reais e oitenta e três centavos).

A seguir, o QUADRO 12, mostra a quantificação de insumos para 1 m², para execução de paredes externas de Drywall, com uso de chapas cimentícias.

Quadro 12 - Parede com chapas cimentícias (Drywall)

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unitário (CONTINUA)
37586	SINAPI	Pino de aço com arruela cônica, diâmetro arruela = *23* mm e comp. haste = cento *27* mm (ação indireta)	CENT O	0,0290	R\$ 88,050
COTAÇÃO NA LOJA DE MATERIAIS		Chapa para Áreas Externas – Chapa Cimentícia E = 12,5 MM, 1200 X 2400 MM (L X C)	m ²	2,1060	R\$ 46,88
39419	SINAPI	Perfil guia, formato u, em aço zincado, para estrutura parede Drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (l x c)	m	0,9993	R\$ 7,920
39422	SINAPI	Perfil montante, formato c, em aço zincado, para estrutura parede Drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (l x c)	m	2,8999	R\$ 8,990
39431	SINAPI	Fita de papel microperfurado, 50 x 150 mm, para tratamento de juntas de chapa de gesso para Drywall	m	2,5027	R\$ 0,290

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unitário (CONCLUSÃO)
39432	SINAPI	Fita de papel reforçada com lâmina de metal para reforços de cantos de chapa de gesso para Drywall	m	0,7925	R\$ 2,630
39434	SINAPI	Massa de rejunte em pó para Drywall, a base de gesso, secagem rápida, para tratamento de juntas de chapa de gesso (necessita adição de água)	Kg	1,0327	R\$ 3,290
39435	SINAPI	Parafuso Drywall, em aço fosfatizado, cabeça trombeta e ponta agulha (ta), c de 25 mm.	Und	20,007 7	R\$ 0,130
39443	SINAPI	Parafuso Drywall, em aço zincado, cabeça lenticilha e ponta broca (lb), largura 4,2 mm, c de 13 mm.	Und	0,9149	R\$ 0,310
88278	SINAPI	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	h	0,6280	R\$ 21,410
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	h	0,1570	R\$ 16,810

Fonte: O Autor (2022).

Adotando-se o preço unitário de cada insumo, temos o valor unitário de 1 m² do serviço de execução de Drywall em áreas externas, como demonstrado no QUADRO 13.

Quadro 13 – Valor para execução por m² de Drywall – Áreas Externas

Código	Banco	Descrição	Valor Unitário	Valor Total (CONTINUA)
37586	SINAPI	Pino de aço com arruela cônica, diâmetro arruela = *23* mm e comp. haste = cento *27* mm (ação indireta)	R\$ 88,050	R\$ 2,55
COTAÇÃO NA LOJA DE MATERIAIS		Placa / chapa de gesso acartonado, standard (ru), cor verde, e = 12,5 mm, 1200 x 2400 mm (l x c)	R\$ 46,88	R\$ 98,72
39419	SINAPI	Perfil guia, formato u, em aço zincado, para estrutura parede Drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (l x c)	R\$ 7,920	R\$ 7,20
39422	SINAPI	Perfil montante, formato c, em aço zincado, para estrutura parede Drywall, e = 0,5 mm, 70 x 3000 mm (l x c)	R\$ 8,990	R\$ 26,07
39431	SINAPI	Fita de papel microperfurado, 50 x 150 mm, para tratamento de juntas de chapa de gesso para Drywall	R\$ 0,290	R\$ 0,72
39432	SINAPI	Fita de papel reforçada com lâmina de metal para reforços de cantos de chapa de gesso para Drywall	R\$ 2,630	R\$ 2,08
39434	SINAPI	Massa de rejunte em pó para Drywall, a base de gesso, secagem rápida, para tratamento de juntas de chapa de gesso (necessita adição de água)	R\$ 3,290	R\$ 3,39
39435	SINAPI	Parafuso Drywall, em aço fosfatizado, cabeça trombeta e ponta agulha (ta), c de 25 mm.	R\$ 0,130	R\$ 2,6

Código	Banco	Descrição	Valor Unitário	Valor Total (CONCLUSÃO)
39443	SINAPI	Parafuso Drywall, em aço zincado, cabeça lentilha e ponta broca (lb), largura 4,2 mm, c de 13 mm.	R\$ 0,310	R\$ 0,28
88278	SINAPI	Montador de estrutura metálica com encargos complementares	R\$ 21,410	R\$ 13,44
88316	SINAPI	Servente com encargos complementares	R\$ 16,810	R\$ 2,63

Fonte: O Autor (2022).

Para a execução de Drywall de paredes externas o valor por m² de insumos e mão de obra e de R\$ 159,68 (Cem e cinquenta e nove reais e sessenta e oito centavos).

6.3.3 Custos diretos

O custo total da alvenaria de vedação de bloco cerâmico (QUADRO 14) foi de R\$ 28.210,46 (Vinte e oito mil duzentos e dez reais e quarenta e seis centavos). Considerando uma área de 139,05 m² (cento e trinta e nove metros quadrados e cinco centímetros quadrados) de área de vedação vertical, obtendo assim um valor total unitário de R\$ 202,88/ m² (duzentos e dois reais e oitenta e oito centavos por metro quadrado) de alvenaria construída. Os cálculos de área estão no ANEXO.

Quadro 14 – Orçamento do valor para a execução em alvenaria tradicional

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit.	Total
87519	SINAPI	Levantamento da alvenaria de vedação interna de blocos cerâmicos;	m ²	139,05	R\$ 126,44	R\$ 17.581,48
89173	SINAPI	Emboço/Massa única;	m ²	278,10	R\$ 30,61	R\$ 8.512,641
87905	SINAPI	Chapisco;	m ²	278,10	R\$ 7,61	R\$ 2.116,341
Valor total = R\$ 28.210,46						

Fonte: O Autor (2022).

O custo total das paredes com placas de gesso acartonado (QUADRO 15) foi de R\$ 23.944,49 (Vinte e três mil novecentos e quarenta e quatro reais e quarenta e nove centavos). Considerando uma área de 138,24 m² (cento e trinta e oito metros quadrados e vinte e quatro centímetros quadrados) de área de vedação vertical, esse valor corresponde a 84,88% (oitenta e quatro vírgula

oitenta e oito por cento) do custo total para a execução da vedação em alvenaria de bloco cerâmico. Obtendo assim um valor total unitário de R\$ 173,21/ m² (Cento e setenta e três reais e vinte e um centavos por metro quadrado) de placas de gesso acartonado Drywall. Os cálculos de área estão no ANEXO.

Quadro 15 – Orçamento do valor para a execução em Drywall

Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit.	Total
96359	SINAPI	Paredes com placas de gesso acartonado (<i>Drywall</i>), para uso interno;	m ²	34,32	R\$ 100,93	R\$ 3.463,92
96359	SINAPI	Paredes com placas de gesso acartonado (<i>Drywall</i>), para uso interno em áreas úmidas;	m ²	20,04	R\$ 104,83	R\$ 2.100,79
96372	SINAPI	Isolamento com Lã de rocha;	m ²	134,28	R\$ 37,13	R\$ 4.985,82
COTAÇÃO		Paredes com Chapa Cimentícia para Áreas Externas;	m ²	83,88	R\$ 159,68	R\$ 13.393,96
Valor total = R\$ 23.944,49						

Fonte: O Autor (2022).

O custo total somente da mão de obra para execução da alvenaria (QUADRO 16) foi de R\$ 13.088,78 (Treze mil e oitenta e oito reais e setenta e oito centavos), sendo este valor correspondente a 46,40 % (quarenta e seis virgula quarenta por cento) do valor total do custo da execução do serviço.

Quadro 16 – Mão de Obra de Alvenaria tradicional

Serviço	Mão de Obra		Total	Peso (%)
	Valor	%		
Vedação de alvenaria	13.088,78	46,40%	28.210,46	100,00 %
Alvenaria de vedação blocos cerâmicos	8.005,11	61,16	17.581,48	62,32 %
Emboço/massa única	3.762,693	28,75	8.512,641	30,18 %
Chapisco	1.320,975	10,09	2.116,341	7,50 %

Fonte: O Autor (2022).

O custo total somente da mão de obra para instalação do Drywall (QUADRO 17) foi de R\$ 4.008,97 (Quatro mil e oito reais e noventa e sete centavos), sendo este valor correspondente a 16,74 % (dezesesseis virgula setenta e quatro por cento) do valor total do custo da execução do serviço. Essa

diferença de valores percentuais pagos nos serviços dos dois métodos (alvenaria de blocos cerâmicos 46,40 % e Drywall 16,74 %), é evidenciado nas composições de custos referentes a cada serviço, pois como o Drywall necessita de menos trabalhadores para executar a mesma quantidade de serviço no mesmo prazo, o seu custo por metro quadrado é conseqüentemente menor.

Quadro 17– Mão de Obra de Drywall

Serviço	Mão de Obra		Total	Peso (%)
	Valor	%		
Vedação de Drywall	4.008,97	16,74	23.944,49	100,00 %
Instalação do Drywall, áreas internas	443,76	11,08	3.463,92	14,47 %
Instalação do Drywall, áreas molhadas	259,12	6,46	2.100,79	8,77 %
Instalação do Drywall, áreas externas	1.084,57	27,05	13.393,96	55,94 %
Isolamento de lã de rocha	2.221,52	55,41	4.985,82	20,82 %

Fonte: O Autor (2022).

Segundo orçamento baseado na tabela do SINAPI de Minas Gerais, referência de fevereiro de 2022, a vedação de Drywall obteve um custo cerca de 15,12% (quinze vírgula doze por cento) menor que o custo utilizado para a execução da alvenaria com blocos cerâmicos. Esta diferença de valores está diretamente associada ao custo de mão de obra do Drywall e da alvenaria convencional, pois como demonstrado nos QUADROS 14,15,16 e 17, o serviço de instalação do Drywall necessita de uma menor quantidade de trabalhadores para executar a mesma quantidade de serviço de vedação de alvenaria de bloco cerâmico, diminuindo assim seu custo por metro quadrado.

Portanto, fica evidenciado que a escolha de se utilizar do sistema de Drywall em substituição da alvenaria convencional, acarreta em uma economia para obras de residências unifamiliar de padrão médio. Porém deve-se atentar ao fato de que devido à falta de cultura dessa tecnologia no nosso país, são poucos os locais onde sua produção ocorre, inviabilizando assim que pessoas de determinadas regiões possam usufruir de seus benefícios.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No atual mercado de construção civil, a economia na execução de projetos e o cuidado com a qualidade e a produção tornaram-se as principais prioridades das construtoras. Além da necessidade de alternativas, existe também um problema ambiental global. Costumava ser uma pilha de pedras, mas agora é uma pilha de tijolos. A sociedade brasileira ainda apresenta certas barreiras culturais na aplicação de sistemas diferentes do sistema tradicional (alvenaria de blocos). Por isso, o Drywall não é muito utilizado no Brasil, mas aos poucos vem conquistando o mercado.

Neste trabalho foi desenvolvida uma pesquisa sobre o histórico e características do Drywall e foi feita uma análise comparativa sobre quais são as vantagens do uso da tecnologia de Drywall em relação à alvenaria convencional. Destaca-se a necessidade de explorar novas matérias e novas técnicas construtivas, de forma a investir cada dia mais na qualidade do produto final, com o intuito de reduzir o impacto ao meio ambiente provocado pela expansão acelerada da construção civil.

Ao procurar informações da pesquisa para comparar alvenaria tradicional e Drywall, apareceu um problema inesperado. O Drywall é sempre mais caro, mas se você levar em conta todas as vantagens que apresenta, como redução de mão de obra, redução do desperdício, menor tempo de execução, redução de cargas estruturais e fundações, resultados positivos serão observados.

O uso correto e razoável trará benefícios significativos à sua aplicação, por se tratar de um sistema rápido, em comparação com a alvenaria tradicional, o tempo do ciclo de execução da parede pode ser reduzido em 30%, economizando assim tempo de Programação, tem eficiência e limpeza execução, tem acabamento superficial perfeito, e garante o aumento da área útil, pois a parede é mais fina e mais leve, proporciona otimização estrutural e relevo de fundação, reduz indiretamente o custo geral da obra, podendo também ser utilizado na aplicação do revestimento imediatamente após a fixação do painel.

Por ser um sistema planejado e flexível, gera menos resíduos, tem mais controle e limpeza, podendo atender com flexibilidade as necessidades de diferentes usuários.

Dependendo da estrutura e do tipo de painéis a serem usados, o sistema também é adequado para tetos, divisórias internas e externas, folheados, paredes externas flutuantes, beirais e tubos, colunas falsas, etc. Fornece aos designers grande

flexibilidade na forma e no design. Adequado para qualquer formato e tamanho. Transformação e mudança são muito mais fáceis do que sistemas de pedra, especialmente em termos de tempo e custo.

O Drywall oferece ao designer o controle do nível de proteção contra incêndio, dos requisitos de projeto. Da mesma forma, os níveis de isolamento térmico e acústico podem ser facilmente controlados colocando outros materiais entre as placas de acordo com as necessidades de cada espaço e é adequado para todos os tipos de clima.

8 CONCLUSÃO

Os resultados encontrados na etapa 6 – resultados e discussão, foi obtido com os dados citados uma vantagem de 15,12 % de custo final da parede de Drywall em relação a alvenaria tradicional, tendo o valor da alvenaria tradicional de R\$ 28.210,46 (Vinte e oito mil duzentos e dez reais e quarenta e seis centavos) e o valor do Drywall de R\$ 23.944,45 (Vinte e três mil novecentos e quarenta e quatro reais e quarenta e cinco centavos), e tendo o valor por m² de alvenaria tradicional de R\$ 202,88 por m² e de Drywall de R\$ 173,21 por m². O Drywall é mais vantajoso, não apenas pelos valores, e também por obter redução de resíduos, por ter uma obra mais organizada e ter menor tempo de execução.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL (2015) - **Processo de Produção das Chapas de Drywall**. Disponível em: www.Drywall.org.br. Acesso em 21 de Dez. de 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.721 - **Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios**. Rio de Janeiro, RJ. 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.715-1 - **Chapas de gesso para Drywall – Requisitos**. Rio de Janeiro, RJ. 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14.715-2 - **Chapas de gesso para Drywall - Métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, RJ. 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.217 – **Perfis de aço para sistemas construtivos em chapas de Gesso para drywal - Requisitos e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, RJ. 2009 CÂMARA, D. N. **Análise de isolamento acústico utilizando Drywall. Feira de Santana**. Monografia apresentada ao curso de graduação de engenharia civil da UEFS. 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.270-1 – **Componentes Cerâmicos – Blocos e Tijolos para Alvenaria – Parte 1: Requisitos**. Rio de Janeiro, RJ. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.270-2 – **Componentes Cerâmicos – Blocos e Tijolos para Alvenaria – Parte 2: Métodos de ensaios**. Rio de Janeiro, RJ. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.758-1- **Sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem. Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes**. Rio de Janeiro, RJ. 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.758-2- **Sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem. Parte 2: Requisitos 1 para sistemas usados como forros**. Rio de Janeiro, RJ. 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15.758-3- **Sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem. Parte 3: Requisitos para sistemas usados como revestimentos**. Rio de Janeiro, RJ. 2009.
- ANICER. **Revisão da norma de blocos e tijolos cerâmicos traz melhorias ao setor**. Disponível em: <https://www.anicer.com.br/revista-anicer/revista-110/abnt-nbr-15270/> - Acesso em 21 de Fev. 2022.

CATAI, R. E. PENTEADO, André Padilha, DALBELLO, Paula Ferraretto. **Materiais, Técnicas e Processos para Isolamento Acústico**. 2006. **17º CBECIMat- Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais**, Foz do Iguaçu, PR, 2006.

CASTRO, R. C. M. **Arquitetura e Tecnologia em Sistemas Construtivos Industrializados - Light Steel Framing**. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2005.
COMISSÃO DE MATERIAIS E TECNOLOGIA (COMAT) - **Sindicato da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON). Sistema Drywall**. Minas Gerais – MG, 2009-2012.

DAPONT, K. - **Avaliação da viabilidade da utilização de gesso acartonado em paredes internas de edificações**. Foz do Iguaçu. Monografia apresentada ao curso de graduação de engenharia civil da FDC.2008.

DRYWALL - 2006 - **Associação Brasileira do Drywall. Vantagens e aplicações**. Disponível em: <http://www.Drywall.org.br/index2.php/10/vantagens-e-aplicacoes>. Acesso em 11 de set. de 2021.

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

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

GROTRA, Danubia de Lima. **Materiais e Técnicas Contemporâneas para Controle de Ruído Aéreo em Edificações de Escritórios: Subsídios para Especificações. Dissertação (Mestrado)** – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

HASS, Deleine Christina Gessi. **Viabilidade Econômica do Uso do Sistema Construtivo Steel Frame como Método Construtivo para Habitações Sociais / Christina Gessi Deleine, Louise Floriano Martins**. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – CAMPUS CURITIBA, Curitiba 2011.

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

KNAUF. **Empresa Referência mundial em produtos e sistema Drywall (2017)**. Disponível em: <http://www.knauf.com.br>. Acesso em: 16 de set de 2021.

LEI Nº 4.591 DE - **Dispõe sobre o condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias**. Brasília, DF.1964.

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

LORDSLEEM JÚNIOR, Alberto C. **Execução e inspeção de alvenaria racionalizada**. 1nd Ed. São Paulo: O Nome da Rosa editora, 2000. (Primeiros passos da qualidade no canteiro de obras).

MARANGON, Marcio. **Geotecnia de Fundações. Vol. 01 – Sub-solo/Fundações rasas**. Juiz de Fora, 2009.

MITIDIERI, C. **Drywall no Brasil: Reflexões Tecnológicas**. Disponível em: <encurtador.com.br/apqR3> Acesso em 01 de set. de 2021.

NASCIMENTO, Otávio Luiz do. **Alvenarias** / Otávio Luiz do nascimento. - Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2004.

PORTAL BIOLÃ. **Lã de rocha**. Disponível em: <<http://www.biola.com.br/>>. Acesso em: 11 setembro. 2021.

PORTAL MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construção Sustentável**. Disponível em: <encurtador.com.br/ehtEH> Acesso em: 27 set. 2021.

PINHO, Dino de Tarso Pinheiro e. **Sistema Construtivo parede de concreto – um estudo de caso**. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza 2010.

PRUDÊNCIO, Marcus Vinícius Martins Vargas. **Projeto e Análise Comparativa de Custo de uma Residência Unifamiliar Utilizando os Sistemas Construtivos Convencional e Steel Framing**. Campo Mourão, 2013.

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

SILVA, Angelina CANAVARRO. **O Uso de Drywall na Construção Civil**. Disponível em: <<https://www.euacademic.org/UploadArticle/3804.pdf>>. Acesso em: 10 de setembro de 2021.

Silva, Denise Antunes. **Notas de aula da disciplina Tecnologia da Construção. Departamento de Eng. Civil da UFSC**. 2000.

SILVA, Luciano Segundo da. **EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE COBERTURAS UTILIZADOS NO BRASIL**. Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo 2005.

SILVA, L. C. S.; FORTES, A. S. **A utilização do Drywall como método de redução de cargas e custos em estruturas de concreto armado**. Monografia (Graduação). Universidade Católica de Salvador. Salvador, 2009.

SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL-SINAPI-MG. 2022. Disponível em: encurtador.com.br/efgpC. Acesso em 20 de fev. de 2022.

THOMAZ, Erico. **Código de práticas nº 01: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos** / Erico Thomaz, Claudio Vicente Mitidieri Filho, Fabiana da Rocha Cleto.

TRES, Karina. **Utilização do sistema Drywall em uma edificação residencial: análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico e Drywall**. Trabalho de

Conclusão de Curso (Bacharelado em engenharia civil). Tubarão. 2017. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/4403>. Acesso em 25 de out. de 2021.

YAZIGI, Walid “**A técnica de edificar**” - 10. ed. rev. e atual. - São Paulo: Pini : SindusCon, 2009.

APÊNDICE A
CALCULO ÁREA PAREDES ALVENARIA TRADICIONAL

Parede 1 = $7,65 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 22,95 \text{ m}^2$
Desconto: J = $1,20 \text{ m} \times 1,20 \text{ m} = 1,44 \text{ m}^2$
 J = $1,00 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} = 0,60 \text{ m}^2$
 P = $0,80 \text{ m} \times 2,10 \text{ m} = 1,68 \text{ m}^2$
Parede 1 Final = **19,23 m²**

Parede 2 = $1,90 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 5,70 \text{ m}^2$
Desconto: P = $0,70 \text{ m} \times 2,10 \text{ m} = 1,47 \text{ m}^2$
Parede 2 Final = **4,23 m²**

Parede 3 = $7,65 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 22,95 \text{ m}^2$
Desconto: P = $0,80 \text{ m} \times 2,10 \text{ m} = 1,68 \text{ m}^2$
 P = $1,00 \text{ m} \times 2,10 \text{ m} = 2,10 \text{ m}^2$
Parede 3 Final = **19,17 m²**

Parede 4 = $7,65 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 22,95 \text{ m}^2$
Desconto: J = $2 \times (1,50 \text{ m} \times 1,20 \text{ m}) = 3,60 \text{ m}^2$
 P = $0,80 \text{ m} \times 2,10 \text{ m} = 1,68 \text{ m}^2$
Parede 4 Final = **17,67 m²**

Parede 5 = $8,15 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 24,45 \text{ m}^2$
Desconto: J = $1,20 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} = 1,20 \text{ m}^2$
Parede 5 Final = **23,25 m²**

Parede 6 = $2,65 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 7,95 \text{ m}^2$
Parede 7 = $3,85 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 11,55 \text{ m}^2$
Parede 8 = $3,85 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 11,55 \text{ m}^2$
Parede 9 = $8,15 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 24,45 \text{ m}^2$

Área de Parede: 139,05 m²
Reboco/Emboço: 278,10 m²

APÊNDICE B
CÁLCULO DE ÁREA PAREDES DE DRYWALL

Parede 1 = 7,62 m x 3 m = 22,86 m²
Desconto: J = 1,20 m x 1,20 m = 1,44 m²
 J = 1,00 m x 0,60 m = 0,60 m²
 P = 0,80 m x 2,10 m = 1,68 m²
Parede 1 Final = **19,14 m²**

Parede 2 = 1,93 m x 3 m = 5,79 m²
Desconto: P = 0,70 m x 2,10 m = 1,47 m²
Parede 2 Final = **4,32 m²**

Parede 3 = 7,62 m x 3 m = 22,86 m²
Desconto: P = 0,80 m x 2,10 m = 1,68 m²
 P = 1,00 m x 2,10 m = 2,10 m²
Parede 3 Final = **19,08 m²**

Parede 4 = 7,62 m x 3 m = 22,86 m²
Desconto: J = 2 x (1,50 m x 1,20 m) = 3,60 m²
 P = 0,80 m x 2,10 m = 1,68 m²
Parede 4 Final = **17,58 m²**

Parede 5 = 8,06 m x 3 m = 24,18 m²
Desconto: J = 1,20 m x 1,00 m = 1,20 m²
Parede 5 Final = **22,98 m²**

Parede 6 = 2,62 m x 3 m = **7,86 m²**

Parede 7 = 3,85 m x 3 m = **11,55 m²**
Parede 8 = 3,85 m x 3 m = **11,55 m²**
Parede 9 = 8,06 m x 3 m = **24,18 m²**

Área de Parede: 138,24 m²

Área Molhada: 20,04 m²

Área Externa: 83,88 m²

Área Interna: 34,32 m²

Isolamento de Lã: 138,24 m²