

**CENTRO UNIVERSITARIO UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO
CURSO ENGENHARIA CIVIL**

ANTONIO JOSE PEREIRA BARBOSA

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DE
VEDAÇÃO EM PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO E DRYWALL**

São Luís

2021

ANTONIO JOSE PEREIRA BARBOSA

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DE
VEDAÇÃO EM PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO E DRYWALL**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil,
do Centro Universitário de Ensino Superior Dom Bosco,
como requisito parcial para obtenção do grau de
bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Rogério José Belfort Freire

São Luís

2021

ANTONIO JOSE PEREIRA BARBOSA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Centro Universitário – UNDB / Biblioteca

Barbosa, Antônio José Pereira

Estudo comparativo entre elementos construtivos de vedação em painéis pré-moldados de concreto e drywall em um galpão comercial.
/ Antônio José Pereira Barbosa. __ São Luís, 2021.

61 f.

Orientador: Prof. Esp. Rogério José Belfort Freire.

Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil – Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB, 2021.

1. Drywall. 2. Painéis pré-moldados de concreto. 3. Placas.

I. Título.

CDU 624.012

ANTONIO JOSE PEREIRA BARBOSA

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DE
VEDAÇÃO EM PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO E DRYWALL**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil,
do Centro Universitário de Ensino Superior Dom Bosco,
como requisito parcial para obtenção do grau de
bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Rogério José Belfort Freire

Aprovado em 24 / 06 / 2021

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Rogério José Belfort Freire
Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB

Prof. Me. Fernando Luiz Beckman Pereira
Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB

Prof. Esp. Yuri Leonardo Abas Frazão
Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por permitir que tudo seja possível, por iluminar meu caminho até aqui e por ter me dado força e saúde para superar os obstáculos que surgiram durante todo o trajeto.

Agradeço aos meus pais Ana Celina e Manoel Ilídio, aos meus irmãos Ilídio Jr. e Artur Barbosa e a todos os meus familiares por todo o suporte e apoio incondicional.

A Unidade de Ensino Superior Dom Bosco, a seu corpo docente, funcionários, colaboradores, que de algum modo contribuíram para essa conquista. Em especial, ao meu orientador Rogério Belfort, pela paciência, comprometimento e ensinamentos passados através da sala de aula e durante todo o período de orientação.

Agradeço a minha namorada Manuelle Leocádio pelo apoio e incentivo durante as inúmeras noites em claro, que foram necessárias para que tudo fosse feito dentro do prazo e da melhor forma possível.

A todas as pessoas que de algum modo diretamente ou indiretamente contribuíram para a minha formação durante esses anos, deixo os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

A construção civil está em constante evolução, sempre em busca de soluções que proporcionem a redução de custos, rapidez na execução, menor desperdício de material e promova a sustentabilidade. Considerando esse cenário no que tange elementos construtivos de vedação, dois tipos muito utilizados no mercado de trabalho merecem destaque: os painéis pré-moldados de concreto e o drywall. Cada sistema possui suas próprias características, como por exemplo, o uso do pré-moldado de concreto proporciona o uso otimizado dos materiais, com pouco desperdício, o material é resistente ao fogo e pouco agressivo ao meio ambiente. Já o drywall possibilita maior utilização de área útil, o alívio de carga nas fundações, é um material que pode ser reciclável, dentre outros. Dessa forma, esse trabalho apresenta um estudo comparativo entre esses dois elementos construtivos de vedação, demonstrando as vantagens e desvantagens de ambos os métodos, montagem, transporte, tempo de execução, desperdício de insumos, volume de entulho, danos ao meio ambiente. Para tanto, utiliza-se um caso concreto de um galpão com área de 562,74 m² para o Drywall e 571,2 m² para o Pré-moldado de concreto, áreas distintas devido aos métodos de execução adotados. No trabalho utilizam-se dados, orçamentos e resultados para concluir qual o método é mais viável.

Palavras – Chave: Pré-moldado de concreto; Drywall; Elementos de vedação.

ABSTRACT

Civil construction is in constant evolution, always looking for solutions that provide cost reduction, speed in execution, less material waste and promote sustainability. Considering this scenario with regard to constructive elements of sealing, two types widely used in the labor market deserve to be highlighted: precast concrete panels and drywall. Each system has its own characteristics, for example, the use of precast concrete provides the optimized use of materials, with little waste, the material is fire resistant and not harmful to the environment. Drywall, on the other hand, allows for greater use of useful area, load relief in foundations, it is a material that can be recyclable, among others. Thus, this work presents a comparative study between these two constructive elements of sealing, demonstrating the advantages and disadvantages of both methods, assembly, transport, execution time, waste of inputs, volume of debris, damage to the environment. For this purpose, a concrete case of a shed with an area of 562.74 m² for Drywall and 571.2 m² for Precast concrete is used, different areas due to the execution methods adopted. In the work, data, budgets and results are used to conclude which method is more viable.

Key-Words: Precast concrete; Drywall; Fence elements.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Elementos pré-moldados de uso comum	17
Figura 2	Transporte	18
Figura 3	Montagem	19
Figura 4	Princípios básicos em elementos pré-moldados	19
Figura 5	Tabela de tolerâncias	20
Figura 6	Definição de folga	21
Figura 7	Estrutura tipo esqueleto	22
Figura 8	Esquemas construtivos elementos de eixo reto	22
Figura 9	Montagem de painel	24
Figura 10	Distribuição de painéis com munk	25
Figura 11	Montagem de guindaste	25
Figura 12	Armazenamento de painéis	26
Figura 13	Racionalização dos Materiais	29
Figura 14	Racionalização dos Materiais	29
Figura 15	Tipos de perfil	33
Figura 16	Regras relativas à utilização de parafusos	34
Figura 17	Tipos de massas	35
Figura 18	Tipos de acessórios	35
Figura 19	Ferramentas necessárias para montagem	37
Figura 20	Marcação e locação da parede	38
Figura 21	Fixação das guias no piso	39
Figura 22	Fixação dos montantes das guias	39
Figura 23	Preparação da abertura de porta	40
Figura 24	Fixação de um lado da chapa	40
Figura 25	Fechamento de parede	41
Figura 26	Tratamento das juntas	42
Figura 27	Montagem	42
Figura 28	Linha do tempo das etapas.	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Valores recomendados para vãos e altura de	23
Tabela 2	Levantamento de áreas	47
Tabela 3	Orçamento do pré-moldado	47
Tabela 4	Orçamento terceirizada	48
Tabela 5	Orçamento global	49
Tabela 6	Levantamento Aproveitamento de chapas	55
Tabela 7	Resumo do levantamento	55
Tabela 8	Resumo dos resultados da pesquisa	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Comparativo do preço global	49
Gráfico 2	Tempo de execução em dias	53
Gráfico 3	Índice de perdas	56
Gráfico 4	Volume de entulho	56

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CPM – Concreto Pré-Moldado

NBR – Normas Brasileiras de Regulamentação

PU - Poliuretano

RI – Resistente ao fogo

RU – Resistente a umidade

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos Índices da Construção Civil

ST – Standard

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Justificativa e relevância do tema	15
1.2	Objetivos	15
1.2.1	Objetivo geral	15
1.2.2	Objetivos específicos	15
1.3	Estruturação do trabalho e considerações iniciais	16
2	PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO	16
2.1	Considerações iniciais e conceito	16
2.2	Execução e transporte dos elementos	17
2.3	Projeto dos elementos e das estruturas de concreto pré-moldado	19
2.4	Componentes de edificações de um pavimento e esqueleto	21
2.5	Sistemas estruturais de esqueleto com eixo reto	22
2.6	Pré-moldado como elemento de vedação	23
3	DRYWALL	27
3.1	Definição	27
3.2	Caracterização do drywall	27
3.3	Vantagens	30
3.4	Desvantagens	31
3.5	Materiais	32
3.6	Instalação do drywall	38
4	METODOLOGIA	43
4.1	Classificação da pesquisa	43
4.2	Etapas da pesquisa	44
4.3	Materiais utilizados	45
4.4	Coleta de dados	45
4.5	Análise de dados	45
5	ESTUDO DE CASO	46
6	RESULTADO E ORÇAMENTO	46
6.1	Pré-moldado de concreto	46
6.2	Drywall	47
6.3	Prazo de execução	54

6.4	Produção de resíduos	54
6.4.1	Índice de perdas	54
6.4.2	Volume de entulho	56
7	CONCLUSÃO	57
	REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

O Homem, ao longo da história, foi aprimorando suas habilidades de construir e desenvolvendo técnicas para desempenharem as atividades construtivas. Inicialmente, os conhecimentos implementados nas etapas de execução de obras eram transmitidos entre gerações e tinham origem de experiências vivenciadas na prática, de modo empírico e sem complexidades. Com os avanços tecnológicos houve o desenvolvimento de pesquisas resultantes da implementação do conhecimento científico, os quais proporcionaram melhorias e aprimoramento dos métodos e da qualidade dos materiais utilizados na execução das atividades construtivas.

Entre os tipos de elementos construtivos de vedação para uma estrutura pré-moldada de um galpão, podemos encontrar diversas técnicas e elementos que vão gerar economia e agilidade para a conclusão da vedação da estrutura. Uma dessas técnicas é a utilização de painéis pré-moldados de concreto, método mais moderno, que tem como característica, o acabamento incorporado, ou seja, já chega no canteiro de obra no ponto de serem instaladas.

Outra técnica que pode ser utilizada é o Drywall, inventado no ano de 1894 por Augustine Seckett nos EUA, consiste de chapas de gesso aparafusadas em estruturas de perfis de Aço Galvanizado. Essa tecnologia já é bastante utilizada na Europa e Estados Unidos, e vem ganhando bastante espaço no Brasil nos últimos anos devido a seus benefícios.

No Brasil, ele chega por volta de 1990 quando os grandes fabricantes mundiais com sede na Europa como Knauf e Gypsum se instalaram aqui e passaram a ser uma solução arquitetônica rápida limpa e barata. O Drywall vem ganhando campo no mercado de paredes e forros internos nas principais obras em todo o país, além de estar conquistando os pequenos e médios empreendimentos em todas as cidades neste imenso território nacional (PORTAL DRYWALL, 2010).

Já o pré-moldado de concreto, segundo (ACKER, 2002) é relacionado a uma forma de construir versátil, durável e econômica, que esta em constante evolução, que está sempre visando atender os anseios da sociedade e que para conseguir os melhores resultados possíveis na construção, o recomendável seria que o projeto já fosse feito considerando as demandas específicas e particulares do sistema de pré-moldados.

Dessa forma, havendo duas formas distintas de elementos construtivos de vedação, com características peculiares e com vantagens e desvantagens, percebe-se que é necessário aprofundar o estudo do tema, com intuito de verificar qual dos tipos de vedação possui o melhor custo-benefício.

1.1 Justificativa e relevância do tema

Nos dias atuais é de extrema importância à busca de soluções que proporcionem a redução de custos, rapidez na execução, menor desperdício de material e promova a sustentabilidade. Ao considerar esses fatores em determinada construção pode-se decidir qual elemento construtivo de vedação é mais viável economicamente e que menos agrida ao meio ambiente.

Os dois métodos abordados neste trabalho, tanto reduzem os gastos, quanto viabilizam maior agilidade no cronograma de obra. Entretanto, a utilização do sistema de Drywall gera menos impacto ao meio ambiente.

A importância do presente trabalho justifica-se em demonstrar as vantagens e desvantagens da utilização do sistema de Drywall como método construtivo em comparação ao uso dos Painéis Pré-Moldados de concreto, uma vez que há aplicação prática dos resultados.

Dessa forma, ao longo do trabalho serão exploradas as etapas construtivas, forma de instalação, materiais utilizados, impactos ao meio ambiente, custo-benefício, dentre outros fatores, de modo a explicar a preferência de um dos métodos na construção civil.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Estudar o comparativo entre dois elementos construtivos de vedação Painéis Pré-Moldados e Drywall.

1.2.2 Objetivos específicos

- Apresentar as principais características da utilização do sistema de Painel de Pré-moldado como método construtivo.
- Expor as vantagens, desvantagens, forma de instalação e utilização do Drywall com a Placa cimentícia.
- Comparar os métodos através de cálculos e tabelas quanto ao tempo de execução, preço dos insumos, mão de obra e custos orçados para identificar qual sistema possuir maior viabilidade.

1.3 Estruturação do trabalho e considerações iniciais

A fim de se alcançar os objetivos propostos, estruturou-se o presente trabalho em três capítulos de desenvolvimento. No primeiro capítulo trata-se apenas dos pré-moldados de concreto, tecendo algumas considerações iniciais, logo após discorre sobre a execução e transporte dos elementos e também se aborda projetos de edificações de um pavimento e sistemas estruturais de esqueleto em eixo reto, uma vez que são os métodos mais comuns utilizados.

No segundo capítulo é a vez do drywall, abordando a parte histórica, suas características e peculiaridades, vantagens e desvantagens, os materiais utilizados e o passo a passo na instalação.

O terceiro capítulo de desenvolvimento consiste no caso prático apresentado, onde consta a análise *in casu* da utilização dos dois elementos de vedação, apresentando os respectivos orçamentos, para na análise dos resultados, concluir qual é o mais viável economicamente.

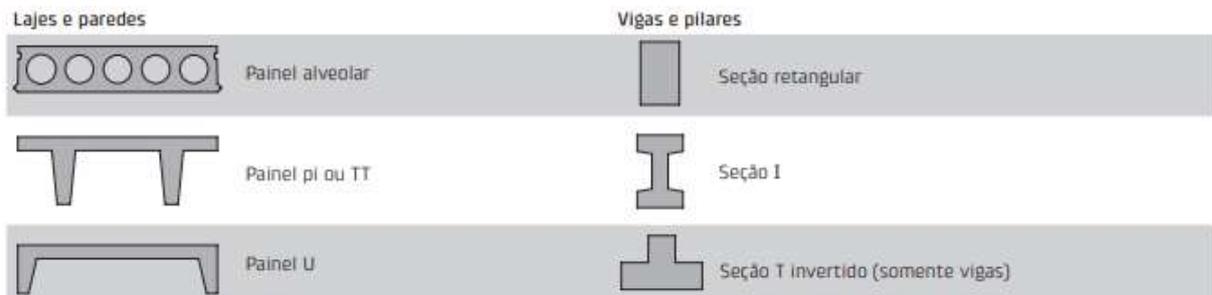
2 PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO

2.1 Considerações iniciais e conceito

Segundo EL DEBS (2017) o ramo da construção civil em comparação a outros ramos industriais é considerada atrasada. Dentre os fatores responsáveis por essa afirmação, estão a baixa produtividade, desperdício de materiais, morosidade e pouco controle de qualidade. Entretanto, uma das formas de reduzir esse atraso, é com o desenvolvimento e utilização de técnicas de pré-moldados de concreto.

O conceito de pré-moldado pode ser extraído da ABNT NBR 9062, é um elemento moldado previamente e fora do local de utilização definitiva na estrutura.

Figura 1 – Elementos pré-moldados de uso comum



Fonte – (EL DEBS, 2017).

O sistema de pré-fabricados de concreto possuem várias características positiva e vantagens. Por exemplo, proporciona o uso otimizado de materiais, diminui o tempo de construção, a instalação pode ocorrer mesmo em um inverno rigoroso, tem qualidade, oportunidade para uma boa arquitetura, eficiência estrutural, flexibilidade no uso, é bem adaptável, resistente ao fogo e menos agressiva ao meio ambiente. (ACKER, 2002).

O processo de produção das estruturas de CPM (Concreto Pré-Moldado) abrange todo o serviço empregado entre a execução dos elementos pré-moldados e a realização das ligações. Considerando ser um pré-moldado de fábrica, resumidamente, passa pela execução do elemento, transporte, montagem e ligação. (EL DEBS, 2017.)

2.2 Execução e transporte dos elementos

A execução pode ser dividida em três fases: atividades preliminares, execução propriamente dita e atividades posteriores. Na primeira fase tem-se a preparação dos materiais, com o armazenamento das matérias-primas que serão utilizadas, a dosagem, mistura do concreto e o preparo de armadura. Além disso, inclui-se o transporte do concreto misturado e armadura até onde será feita a moldagem. (EL DEBS, 2017.)

Na segunda fase ocorre a preparação da forma e armadura, sendo feito a limpeza do forno, utilização do desmoldante, colocação da armadura e peças complementares. Além disso, tem-se a colocação do concreto, cura do concreto e a desmontagem. Na terceira fase, é feito o transporte interno dos elementos do local da desmoldagem para o local de acabamento

e logo após deverá ser armazenado em um local adequado até o envio à obra. (EL DEBS, 2017.)

O transporte se refere ao pré-moldado de fábrica e consiste no deslocamento dos elementos produzidos até o local de montagem.

É possível classificar o transporte em rodoviário, ferroviário e marítimo. Porém, no Brasil o meio predominante é o rodoviário, através dos caminhões, carretas normais e especiais (elementos muito longos). Nesse tipo de transporte com a alta aceleração há a possibilidade de danificar os elementos, dessa forma, precisa-se ter muito cuidado com a fixação dos elementos para o transporte. Outro cuidado necessário é em relação ao peso do produto em transporte que deve respeitar os limites de carga por eixo do veículo. (EL DEBS, 2017.)

Figura 2 - Transporte



Fonte – Giatec Pré-fabricados

Antes da montagem é preciso ser feito um planejamento prévio, considerando as situações que podem acontecer na sua execução. Além disso, apesar de todas as etapas serem pautadas na segurança do trabalho, é nessa fase que ela ganha mais atenção devido às suas particularidades. Na montagem do equipamento alguns equipamentos são necessários, os mais comuns são a Autogrua (um guindaste em cima de uma plataforma móvel) e a Grua de torre (um guindaste de torre), e também os dispositivos auxiliares para o manuseio (Escora, fixadores, parafuso de nivelamento, estaca, esticadores). (EL DEBS, 2017.)

Figura 3 - Montagem



Fonte – Mapa da obra

O planejamento da montagem sempre que for possível deve anteceder o próprio projeto, visando prevenir situações que possam surgir que comprometam a segurança dos envolvidos, da estrutura e também ao cronograma de obra.

2.3 Projeto dos elementos e das estruturas de concreto pré-moldado

O quadro abaixo exposto resume os princípios básicos que guiam os projetos que utilizam elementos pré-moldados.

Figura 4 – Princípios básicos em elementos pré-moldados

Conceber o projeto da obra visando à utilização do CPM

Resolver as interações da estrutura com as outras partes da construção

Minimizar o número de ligações

Minimizar o número de tipos de elemento

Utilizar elementos de mesma faixa de peso

Fonte – (EL DEBS, 2017).

Naturalmente cada forma de elemento pré-moldado busca atender as funções pretendidas por aquele objeto dentro dos padrões de segurança. Dessa forma, há uma busca em diminuir o gasto com os materiais e também o peso do elemento, mas sem que

comprometa os aspectos de segurança, aumentando a sustentabilidade da construção. (EL DEBS, 2017.)

No projeto e análise de estrutura, seis aspectos devem ser considerados: a) Análise do comportamento da estrutura pronta; b) Incertezas na transmissão de forças nas ligações; c) Ajustes na introdução de coeficientes de segurança; d) Disposições construtivas específicas; e) Possíveis mudanças do esquema estático; f) Situações transitórias. (EL DEBS, 2017.)

Ao longo da criação de uma estrutura a partir de elementos de CPM deve-se ponderar entre as facilidades na produção e os gastos com os materiais. No manuseio, transporte e armazenamento, as facilidades estão atreladas ao peso e à forma utilizada, de modo que um elemento de eixo reto é mais fácil que um com formato em L. Já na montagem e execução das ligações, a redução do tempo de mobilização de equipamentos tem como consequência, a diminuição do tempo da construção. (EL DEBS, 2017.)

As folgas e as tolerâncias são imprescindíveis em um projeto estrutural de elementos pré-moldados, destarte, deve-se considerar vários fatores: A locação, desvios de produção, verticalidade da construção e montagem dos elementos. (ABNT – NBR 9062).

Figura 5 – Tabela de tolerâncias para fabricação para elementos pré-moldados

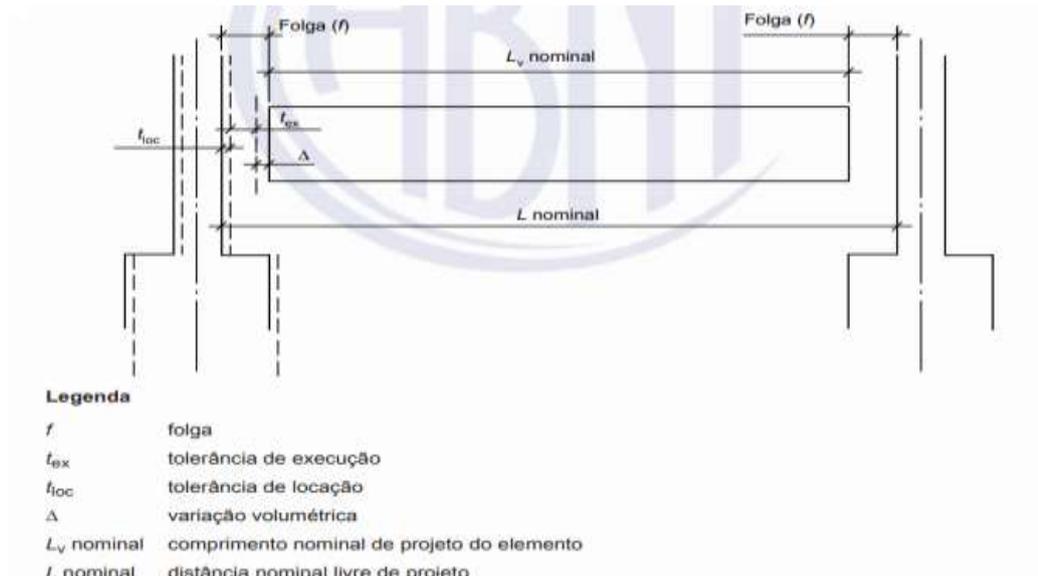
Grupo de elementos pré-moldados	Seção ou dimensão		Tolerância
Pilares, vigas, pórticos e elementos lineares	Comprimento	$L \leq 5 \text{ m}$	$\pm 10 \text{ mm}$
		$5 \text{ m} < L \leq 10 \text{ m}$	$\pm 15 \text{ mm}$
		$L > 10 \text{ m}$	$\pm 20 \text{ mm}$
	Seção transversal		$- 5 \text{ mm e } + 10 \text{ mm}$
	Distorção		$\pm 5 \text{ mm}$
Linearidade		$\pm L/1\ 000$	
Painéis, lajes, escadas e elementos em placa	Comprimento	$L \leq 5 \text{ m}$	$\pm 10 \text{ mm}$
		$5 \text{ m} < L \leq 10 \text{ m}$	$\pm 15 \text{ mm}$
		$L > 10 \text{ m}$	$\pm 20 \text{ mm}$
	Espessura		$- 5 \text{ mm, } + 10 \text{ mm}$
	Planicidade	$L \leq 5 \text{ m}$	$\pm 3 \text{ mm}$
		$L > 5 \text{ m}$	$\pm L/1\ 000$
	Distorção	Largura ou altura $\leq 1 \text{ m}$	$\pm 3 \text{ mm cada } 30 \text{ cm}$
Largura ou altura $> 1 \text{ m}$		$\pm 10 \text{ mm}$	
Linearidade		$\pm L/1\ 000$	
Telhas e/ou elementos delgados	Comprimento	$L \leq 5 \text{ m}$	$\pm 10 \text{ mm}$
		$5 \text{ m} < L \leq 10 \text{ m}$	$\pm 15 \text{ mm}$
		$L > 10 \text{ m}$	$\pm 20 \text{ mm}$
	Espessura	$e \leq 50 \text{ mm}$	$- 1 \text{ mm e } + 5 \text{ mm}$
		$e > 50 \text{ mm}$	$- 3 \text{ mm e } + 5 \text{ mm}$
	Distorção		$\pm 5 \text{ mm}$
Linearidade		$\pm L/1\ 000$	
Estacas	Comprimento		$\pm L/300$
	Seção transversal (ou diâmetro)		$\pm 5 \%$
	Espessura da parede para seções vazadas		$+13 / - 6 \text{ mm}$
	Linearidade		$\pm L/1\ 000$

onde L é o comprimento do elemento pré-moldado.

Fonte – NBR 9062, ABNT (2001).

A folga, conforme prevê a NBR 9062 basicamente consiste na diferença entre a medida reservada para a colocação do elemento e a medida correspondente ao elemento. Dessa forma, é importante considerar a dimensão de ambos, considerar os espaços mínimos e as possíveis variações volumétricas.

Figura 6 – Definição de folga



Fonte – NBR 9062, ABNT (2001).

2.4 Componentes de edificações de um pavimento e esqueleto

O sistema de esqueleto é feito basicamente pelos pilares e as vigas. Portanto, terão maior destaque nesse tópico.

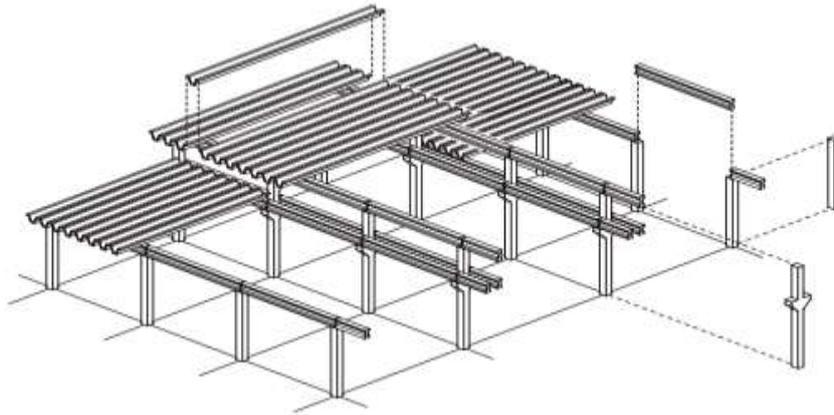
Os pilares mais utilizados são os com seções transversais constantes, por outro lado, os que possuem variação contínua de seção são raros de serem vistos. Recomenda-se que utilize-se pilares de até 20 metros, apesar de ser possível usar pilares de 30 metros. Geralmente, os pilares são feitos com concreto armado, mas também há casos que é recomendável utilizar o concreto protendido. (EL DEBS, 2017.)

Os tipos de vigas utilizados variam de acordo com a construção e o projeto, por exemplo, quando se tratar da utilização de vigas em galpões sem laje, recomenda-se a viga Seção I, já quando houver laje, recomenda-se ou a retangular ou a T invertido.

Os edifícios de um pavimento geralmente recebem a denominação de galpão, trata-se um tipo de construção que é utilizado pela indústria, comércio, para oficinas, granjas, dentre outros.

Os sistemas esqueletos possuem muita flexibilidade em sua aplicação, podendo ser utilizado em estruturas de um pavimento, de altura média (até 20 pavimentos) e também em edifícios altos (mais de 20 pavimentos). (ABDI, 2015). O sistema de estrutura em esqueleto engloba as fundações, pilares, vigas e sistemas estruturais de pisos.

Figura 7 – Exemplo de estrutura de esqueleto para edificação de um pavimento

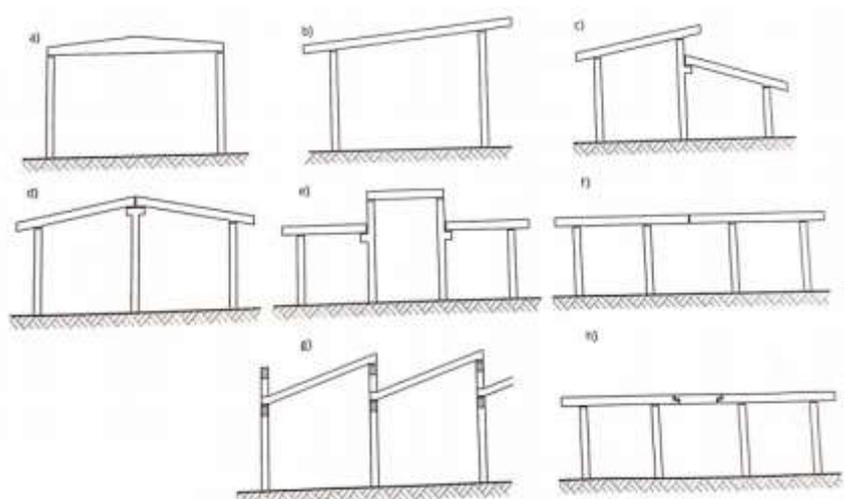


Fonte – (EL DEBS, 2017).

2.5 Sistemas estruturais de esqueleto com eixo reto

Em um primeiro momento, duas características tornam os elementos de eixo reto recomendável para os pré-fabricados de concreto: A facilidade na produção da estrutura e protensão com aderência inicial que pode ser aplicada. Em contrapartida, esse tipo de estrutura tem um ponto fraco em relação à distribuição dos esforços solicitantes.

Figura 8 – Esquemas construtivos com elementos de eixo reto



Fonte – (EL DEBS, 2017).

O sistema em esqueleto proporciona certa liberdade ao projetista a respeito do fechamento, pois, trata-se de uma estrutura adaptável ao processo de montagem. (ACKER, 2002).

A tabela abaixo ilustra os valores recomendados para vãos e altura de galpões:

Tabela 1 - valores recomendados para vãos e altura de galpões

	Mínimo	Ótimo	Máximo
Vão da viga de cobertura (B)	12	15-30	50
Vão na outra direção, com terças (C1)	4	6-9	12
Vão na outra direção, com viga	12	12-18	24
Altura do pilar	4	12	20

Fonte: (EL DEBS, 2017), adaptado pelo autor.

2.6 Pré-moldado como elemento de vedação

Os painéis de vedação podem ser conceituados como painéis sem uma função estrutural fixada à estrutura principal da construção os quais tem função de preencher os vãos entre os elementos estruturais. (SILVA; SILVA, 2003, p.15).

A utilização dos pré-moldados de concreto como elementos de vedação, proporciona a aceleração do processo de construção através da eliminação de etapas e dificuldades encontradas em outros meios que são necessários os acabamentos (SILVA; SILVA, p. 6, 2003.).

Os painéis de concreto têm vantagens importantes, como precisão geométrica, variedade de dimensões e acabamentos, facilidade de instalação de caixilhos e incorporação de revestimentos na própria fábrica, fatores imprescindíveis na racionalização da vedação vertical. Porém, a redução dos espaços de manobra nos canteiros, as dificuldades no manuseio e transporte e a relativa limitação estética, parcialmente resolvida após a introdução de painéis de concreto arquitetônico, são barreiras que precisam ser vencidas para a ampliação do uso desses painéis no mercado nacional. (SILVA; SILVA, p.6, 2003).

De acordo com Oliveira (2002, p. 87) dentre as inúmeras vantagens da utilização do sistema de painéis de pré-moldado de concreto para a vedação é a velocidade na execução, que para que realmente ocorra torna-se necessária a integração entre todos aqueles envolvidos na execução e montagem para um serviço mais eficiente.

Abaixo segue algumas imagens fotografadas pelo próprio autor de uma construção em que o pré-moldado foi utilizado como elemento de vedação, em uma edificação de um pavimento e de esqueleto, juntamente com alguns comentários acerca do processo de execução.

Figura 9 – Montagem de painel



Fonte: Autor

No sistema de montagem dos painéis pré-moldados como vemos na foto acima na montagem foi usado 01(um) guindaste, a utilização do mesmo é necessária para ter a celeridade do serviço sendo preciso apenas 01 montador e 01 servente para sua fixação e posterior tratamento das juntas.

Pode-se fazer montagem também com 01 caminhão Munk, mas por conta da necessidade da velocidade da obra da foto, foi colocado 01 Munk e 01 Guindaste, sendo função do Munk o descarrego dos caminhões, transporte e distribuição das peças na obra para utilização das mesmas, já o Guindaste no caso foi mais utilizado para peças mais pesadas e em alturas que munk não alcança.

Figura 10 – Distribuição de painéis com munk



Fonte: Autor

Figura 11 – Montagem com guindaste



Fonte: Autor

As juntas podem ser verticais ou horizontais a depender da forma de montagem dos painéis, elas basicamente consistem em linhas de separação dos painéis, as quais devem sempre garantir a estanqueidade à água e ao ar. (OLIVEIRA, 2002, p. 46).

É necessário se fazer um ótimo trabalho no tratamento das juntas de modo a garantir a estanqueidade das mesmas, podendo utilizar o mastic e massa PU (Poliuretano), produto reconhecido na construção civil, sendo o mesmo um bom isolante para vedar e selar as juntas.

Figura 12 – Armazenamento de painéis



Fonte: Autor

Na foto acima temos uma demonstração da forma correta para armazenamento e estocagem dos painéis de pré-moldado no canteiro de obra, na foto os painéis estão acima de uma estrutura pré-moldada popularmente chamada de ‘pirulito’, a qual possui subdivisões que facilitam a separação e içamento das peças para a montagem.

Após abordar um pouco das características e do processo de utilização do pré-moldado de concreto, passa agora a expor as particularidades do outro método de vedação proposto no estudo, o drywall.

3 DRYWALL

3.1 Definição

Drywall são grandes chapas de gesso que chamam a atenção por terem suas dimensões finas, da qual é revestida por duas lâminas de papel. O drywall, como é conhecido no comércio brasileiro, deriva do inglês ‘dry’ que significa seco e ‘wall’ que significa parede, portanto, parede seca. É um sistema que promete revolucionar o mercado, visto que, possui um sistema inovador formado por uma estrutura leve de montantes, perfis e guias em chapa de aço galvanizado, afinal o sistema acartonado vem ganhando espaço e acaba por desbancar os tradicionais métodos e argamassas em revestimento em geral, de modo que o drywall possui diversas vantagens consequentes da sua aplicação e que são bastante divulgados, de forma que acabam não divulgando as suas desvantagens, que no final das contas todo material possui (KNAUF, 2015).

As paredes com Drywall são mais leves e com espessuras menores em relação às paredes de concreto. São chapas fabricadas industrialmente mediante um processo de laminação contínua.

O método é utilizado na construção civil, principalmente para áreas comerciais. As paredes de Drywall permitem instalações elétricas e hidráulicas através do sistema de fixação em tetos ou aparafusadas em perfis de aço galvanizado, e também são adaptáveis as outras estruturas, podendo ser utilizado placas cimentícias para área externa.

3.2 Caracterização do drywall

O Drywall pode ser utilizado como paredes e forros, é indicado também para revestimento de colunas, vigas, dutos de ar-condicionado e outras aplicações. Ele tem como uma de suas principais características o manuseio e instalação simples e rápido, além de aceitar diversos tipos de acabamento: pintura, cerâmica, papel de parede mármore, madeira, etc.

O sistema construtivo em Drywall apresenta também as significativas características como:

- Maior área útil;

A montagem do sistema é fácil, com redução de prazo de entrega e, conseqüentemente, custos menores. Com o sistema, há um ganho de área útil que pode chegar a 4% e as paredes têm superfície lisa e precisa, diminuindo custos na preparação da superfície para a pintura.

- Flexibilidade;

Os sistemas Drywall proporcionam ainda uma qualidade de finalização superficial única, possuindo a facilidade de aceitar qualquer tipo de acabamento: pintura, textura, azulejos, pastilhas, mármore, granito, papel de parede e lambris de madeira.

- Menor prazo de execução;

Trata-se de um sistema que tem como vantagem o incremento da velocidade de execução da obra, eliminando etapas de trabalho e liberando para a fase de acabamento em curto espaço de tempo. Esse sistema é conhecido mundialmente pela rapidez e limpeza na montagem. A fabricação do produto ocorre por um processo de laminação contínua, o que permite a produção de grande escala (LESSA, 2005).

A montagem de uma parede divisória para a criação de um novo ambiente em uma casa ou apartamento demora apenas de 24 a 48 horas já se levando em consideração a instalação de portas, tomadas e interruptores, pronta apenas para receber a pintura final. Em razão da rapidez e da limpeza na montagem dos sistemas de Drywall, reformar um imóvel fica muito mais simples, além de permitir soluções criativas muito mais facilmente como uso de curvas e recortes para iluminação embutida.

- Racionalização de materiais e mão-de-obra;

Numa obra, através de processos convencionais, o desperdício de materiais pode chegar a 25% em peso. Segundo descreve Geraldo C. Isaia (2010, p. 754), os produtos têm um alto percentual de produtividade no processo de montagem, o que permite a execução de um serviço consumindo uma quantidade relativamente baixa de material. A estrutura Drywall possibilita a adoção de sistemas industrializados, fazendo com que o desperdício seja sensivelmente reduzido.

Nas Figuras 9 e 10 temos um exemplo dessas características do Drywall, na Figura 9, mostra que para execução das instalações elétricas na alvenaria de vedação temos a quebra do mesmo gerando entulho e retrabalho, e na Figura 10, mostra que no Drywall temos uma harmonia entre os sistemas, sem ter geração de entulho e retrabalho.

Figura 13 – Racionalização dos Materiais



Fonte: Haus arquitetura (2010).

Figura 14 – Racionalização dos Materiais



Fonte: Associação do Drywall (2009).

- Alívio de carga nas fundações;

Por serem mais leves, as estruturas desse sistema podem reduzir em até 30% o custo das fundações.

- Garantia de qualidade;

É executado com equipes especializadas e com etapas claramente definidas, o processo de montagem das paredes, assim como da incorporação de elementos internos, proporciona condições ideais de controle de qualidade, que reduz o retrabalho na obra.

- Organização do canteiro de obras;

Como a estrutura em Drywall é pré-fabricada, há uma melhor organização do canteiro devido entre outros à ausência de grandes depósitos de areia, brita, cimento, madeiras

e ferragens, reduzindo também o desperdício. O ambiente limpo com menor geração de entulho proporciona melhores condições de segurança ao trabalhador contribuindo para a redução dos acidentes na obra.

- Reciclabilidade;

Justamente por ser um material de base papel e gesso, o Drywall permite uma série de facilidades em se tratando de reciclagem e reutilização sustentável. Os resíduos do Drywall ainda são 100% recicláveis, o que facilita a sua reutilização de diversas formas, inclusive reaproveitando o gesso para a obtenção de novos Drywall, evitando assim que o mesmo possa continuar a ser extraído e tenha que fazer longas viagens, diminuindo assim os custos de logística e deslocamento para fabricantes e utilizadores. O gesso reciclado pode ainda ser matéria prima para o cimento Portland, que por sua vez também é utilizado em diversos materiais para construção, como por exemplo o estuque.

- Preservação do meio ambiente;

O sistema se enquadra em uma categoria que proporciona conforto ambiental e economia com eficiência energética, já que garante a temperatura interna dos ambientes e ainda pode colaborar com a redução do uso de sistemas de calefação ou refrigeração, reduzindo significativamente o consumo de recursos energéticos do planeta, contribuindo para a melhora dos gastos em relação a energia elétrica. Além disto, é uma tecnologia que permite alterações na construção sem danos agressivos ao ambiente.

3.3 Vantagens

Segundo afirma o diretor geral da Placo no guia de soluções construtivas, o sistema drywall possui um conjunto de características que atinge positivamente o aumento da produtividade, desempenho acústico, flexibilidade dos layouts, redução de peso, redução de espaços consumidos por paredes e infinitas possibilidades estéticas, questões fundamentais em construções e reformas de edifícios sem desperdício de tempo e materiais (ALMEIDA, 2014).

Dentre muitas vantagens do sistema drywall, pode-se citar:

1. Versatilidade para diferentes formas geométricas das paredes;
2. Capacidade de atendimento de diferentes necessidades em termos de desempenho acústico, quando realizado com chapa dupla e lã mineral;

3. Perfeito acabamento de paredes de tetos, resultando em uma superfície plana, sem trincas ou imperfeições, comuns na alvenaria convencional, e pronta para receber os mais variados acabamentos;
4. Graças ao seu reduzido peso, às paredes de drywall permitem o alívio das fundações, simplificação das estruturas, assim como maior espaçamento entre pilares, a adoção de lajes planas de concreto armado ou pretendido, a eliminação das vigas entre pilares assim como das vigas de borda. A redução do volume e do peso dos elementos que compõem as paredes de drywall resultam, também, em sensíveis economias no transporte vertical e horizontal de material na obra, assim como a virtual eliminação do entulho decorrente das quebras e do retrabalho;
5. Capacidade de obtenção de soluções racionalizadas para os demais subsistemas – instalações (com acesso para manutenção); componentes internos tais como eletrodos, canalização de água e de esgotos, instalações de sistemas centralizados de aspiração de pó e dutos de ar condicionado, são facilmente incorporados às paredes de gesso acartonado nos espaços vazios existentes entre os painéis de gesso acartonado;
6. Elevação da produtividade: pela continuidade de trabalho proporcionada, pelas operações de montagem, com elementos de grandes dimensões em relação aos blocos, pela repetição de operações resultantes da modulação, pela eliminação de perda de materiais e de tempo não produtivo de mão-de-obra;
7. Incremento da velocidade de execução da obra, com eliminação de etapas de trabalho e liberação para a fase de acabamento em curto espaço de tempo;
8. Possibilidade de obtenção de ganhos diversos pela redução dos prazos de obra – custos globais da construção em até 15 % em relação aos processos construtivos tradicionais já registrados por construtores brasileiros que adotaram o sistema;
9. Velocidade de vendas;

3.4 Desvantagens

1. Requer mão de obra especializada;
2. Limitação para uso interno, no caso quando se utiliza placas de gesso, podendo ser utilizado placas cimentícias para área externa;
3. Baixa Resistência Mecânica;
4. Geração de resíduos nocivos ao meio ambiente;

5. Efeito knock knock;
6. Necessidade de um bom planejamento entre equipes de instalações e de montadores para um não atrapalhar o outro;

O efeito Knock knock é o eco do som que uma parede de drywall transmite quando sofre um impacto sobre sua estrutura, a utilização de lã de vidro diminui esse efeito, porém, como um material caro o seu uso excessivo tornaria empreendimento inviável.

Para que se possa alcançar a alta produtividade na utilização do drywall, é necessário que os montadores sejam capacitados. No mercado de trabalho há poucos profissionais especializados na execução, isso dificulta contratação de funcionários capacitados, e com isso temos maior índice de retrabalho encarecendo a obra.

Para que não ocorra atraso na execução do Drywall é necessário um planejamento detalhado junto as empresas de instalações e de montadores, para que um não atrapalhe o outro com isso diminuindo a produtividade do sistema, pois, os serviços têm que ser executados em paralelo.

As placas de gesso, mesmo as que são resistentes à umidade, são de uso exclusivo das áreas internas. Para vedações externas deve-se adotar outro método, por exemplo: alvenarias e placas cimentícias.

Os materiais utilizados na execução do Drywall são nocivos ao meio ambiente, caso não seja feita coleta seletiva desses materiais, e sejam levados para locais especializados na sua reutilização. É extremamente necessário a fiscalização por meio dos órgãos competentes para que seja seguido à risca procedimentos corretos para descarte dos resíduos.

3.5 Materiais

Dentre os componentes do sistema, encontra-se: chapas de gesso, perfis metálicos em aço galvanizado, as fixações, as massas, fitas, lã mineral, as placas cimentícias, os acessórios e ferramentas necessárias para montagem.

Os tipos de chapas, são três: Standard (ST), utilizado em áreas secas, Resistente à Umidade (RU), paredes, revestimentos e forros em áreas sujeitas a umidades intermitentes e Resistentes ao fogo (RI), para aplicação em áreas que necessitam um maior desempenho em relação ao fogo.

As especificações das chapas de aço galvanizado para a fabricação dos perfis devem estar em conformidade com a NBR 15217:2005.

Figura 15 – Tipos de perfil

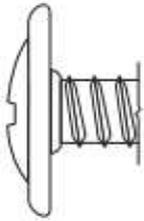
Tipo de perfil	Desenho	Código	Dimensões nominais (mm)	Utilização
Guia (formato de 'U')		G 48	48/28	Paredes, forros e revestimentos
		G 70	70/28	
		G 75	75/28	
		G 90	90/28	
Montante (formato de 'C')		M 48	48/35	Paredes, forros e revestimentos
		M 70	70/35	
		M 75	75/35	
		M 90	90/35	
Canaleta 'C' (formato de 'C')		C	47/18	Forros e revestimentos
Canaleta Omega (formato de 'Ω')		O	70/20	Forros e revestimentos
Cantoneira (formato de 'L')		CL	25/30	Forros e revestimentos
Cantoneira de reforço (formato de 'L')		CR	23/23 28/28	Paredes e revestimentos
Tabica metálica (formato de 'Z')		Z	Variável	Forros
Longarina		L	Variável	Forro removível
Travessa		T	Variável	Forro removível
Cantoneira de perímetro		CP	Variável	Forro removível

Fonte: Astron Drywall.

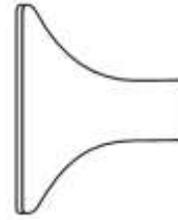
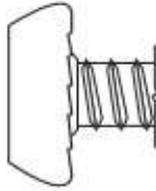
As fixações são os parafusos e buchas, peças que são utilizadas para firmar os elementos dos sistemas drywall ou fixar os perfis metálicos na construção de lajes, vigas, pilares, etc. A utilização dos parafusos deve seguir as seguintes regras:

Figura 16 – Regras relativas à utilização de parafusos

- A cabeça do parafuso define o tipo de material a ser fixado.

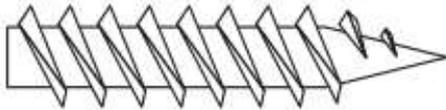


Lentilha ou panela – para fixação de perfis metálicos entre si (metal/metal).



Trombeta – para fixação de chapas de gesso sobre perfis metálicos.

- A ponta do parafuso define a espessura da chapa metálica a ser perfurada.



Ponta agulha – chapa metálica com espessura máxima de 0,7 mm.



Ponta broca – chapa metálica com espessura de 0,7 mm até 2,0 mm.

Fonte: Astron Drywall.

Dentre as especificações dos parafusos, tem-se a necessidade de serem resistentes à corrosão. O comprimento dos parafusos que fixam as chapas nos perfis metálicos, deve ser suficiente para fixar todas as camadas e ultrapassar o perfil em pelo menos 10mm. O comprimento dos parafusos que ligam os perfis metálicos entre si, deve ultrapassar no mínimo em três passos de rosca. A massa pode ser para juntas ou para colagem, a massa para juntas é um produto único para o tratamento em conjunto entre chapas de gesso e também deve ser utilizada em companhia de fitas apropriadas. A massa de colagem, utilizadas para a fixação das chapas de gesso em alvenarias ou estruturas de concreto, lembrando que a utilização conjunta da massa e fitas é fundamental para assegurar um acabamento sem trincas (LUCA; GONÇALVES, 2006).

Uma observação importante, é que de forma alguma deve-se aderir ao gesso em pó ou massa corrida para a execução das juntas. A imagem a seguir trás o desenho dos tipos de massa, assim como as características e sua utilização.

Figura 17 – Tipos de massas

Desenho	Características	Utilização
	<ul style="list-style-type: none"> • Massa de rejunte em pó rápida (curto tempo de secagem entre demãos). • Massa de rejunte em pó lenta (longo tempo de secagem entre demãos). 	<p>Tratamento de juntas entre chapas em paredes, forros e revestimentos.</p> <p>Deve ser misturada com água para sua aplicação.</p>
	Massa de rejunte pronta para uso.	<p>Tratamento de juntas entre chapas em paredes, forros e revestimentos.</p> <p>Não há necessidade de ser misturada com água para sua aplicação.</p>
	Massa de colagem.	<p>Para revestimento através da colagem das chapas em alvenarias e estruturas de concreto.</p> <p>Deve ser misturada com água para sua aplicação.</p>

Fonte: Astron Drywall.

As fitas são estruturas aplicadas no acabamento e para melhorar o desempenho dos sistemas drywall. Os tipos de fitas podem ser: de papel microperfurado, de papel com reforço metálico e de isolamento (banda acústica). (LUCA; GONÇALVES, 2006).

Os acessórios são as peças fundamentais e indispensáveis no processo de montagem dos sistemas drywall e geralmente são utilizadas para a sustentação mecânica dos sistemas. Dentre os acessórios, pode-se citar o tirame, suporte nivelador, junção H, conector, clip, peça de reforço e peças de apoio. Os acessórios em questão estão ilustrados abaixo.

Figura 18 – Tipos de acessórios

■ Parafusamento das chapas nos perfis e dos perfis entre si

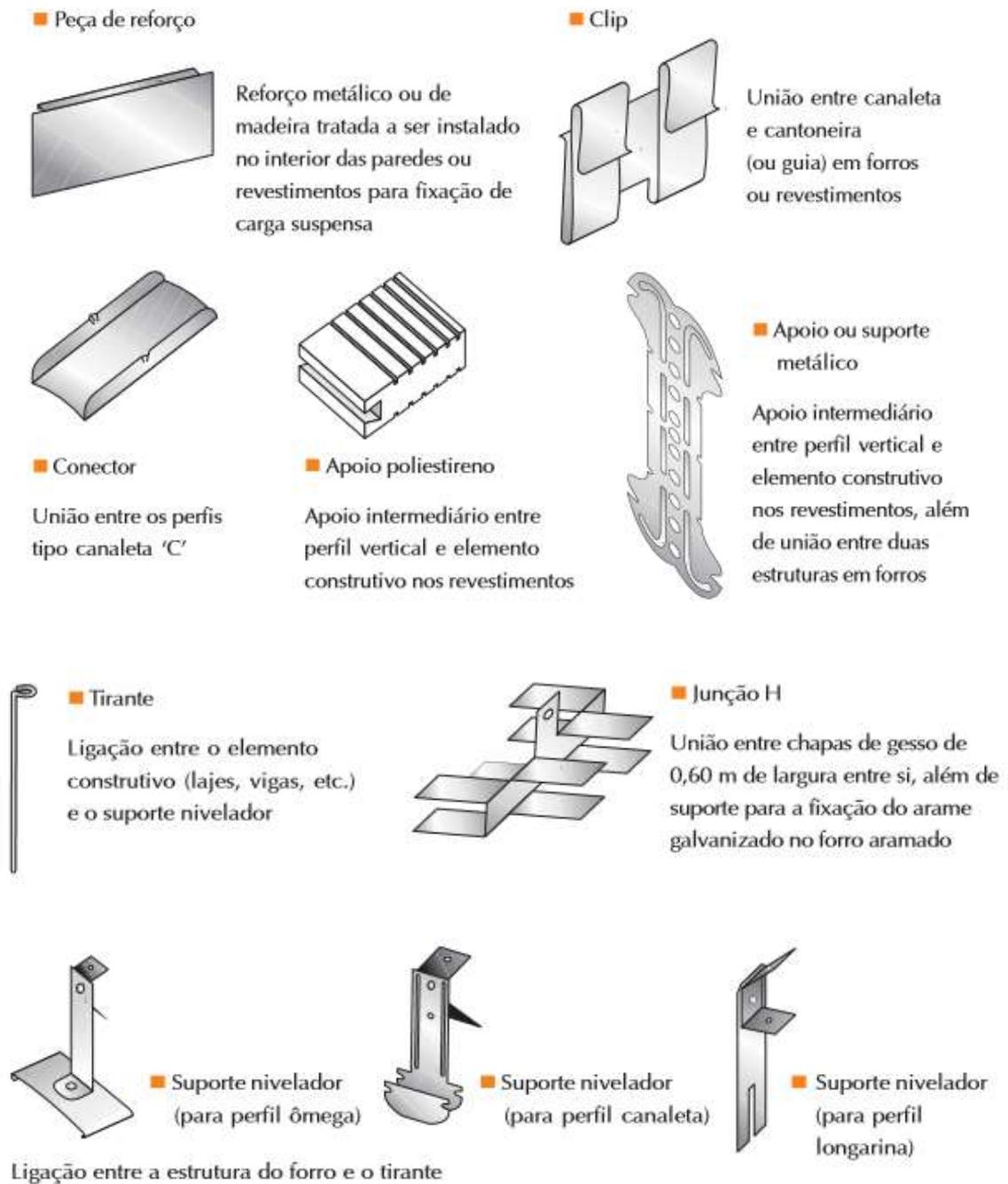
Parafusadeira com rotação de 0 a 4.000 rpm, regulagem de profundidade e reversor ⁽¹⁾



■ Preparo de massa, fixações

Furadeira ⁽¹⁾





Fonte: Astron Drywall.

A lã mineral tem por objetivo aumentar o isolamento termoacústico, elas são apresentadas em feltros ou painéis e podem ser ou não revestidas. São materiais constituídos de lã de vidro ou lã de rocha, a serem instalados nas paredes entre as chapas de gesso, nos revestimentos entre as chapas de gesso e o suporte ou nos forros sobre as chapas de gesso. Na montagem dos sistemas em chapas de gesso acartonado é imprescindível a utilização das

ferramentas apropriadas. Para a medição, marcação e alinhamento dos sistemas, tem-se a trena, linha, prumo, mangueira de nível. Para o corte de chapas, o estilete ou serrote. A furadeira para as fixações, a tesoura e alicate para os cortes dos perfis metálicos. A espátula para o tratamento das juntas entre as chapas, o batedor para o preparo de massas e etc (LUCA; GONÇALVES, 2006).

Figura 19 – Ferramentas necessárias para montagem



Fonte: Astron Drywall.

3.6 Instalação do drywall

Para a instalação do Drywall é preciso seguir uma ordem cronológica de etapas para a montagem da parede: Marcação e locação das paredes, corte e fixação das guias, corte e colocação das montagens, reforços e instalações, chapeamento e por fim o acabamento.

A montagem de paredes com o sistema Drywall é um processo que requer uma atenção especial em razão dos detalhes de instalação.

O primeiro passo é a locação da parede, utilizando-se da trena, prumo ou lazer, para a localização das guias e dos pontos de referência previamente especificados no projeto. Deve-se utilizar um cordão ou fio para marcar a posição das guias e a tesoura para cortar os perfis metálicos (KNAUF, 2015).

Figura 20 – Marcação e locação da parede



Fonte - KNAUF, (2015, p12).

Depois, coloca-se a fita de absorção de vibrações nas guias, item fundamental para o desempenho acústico das paredes. Fixam-se as guias no piso, que deve estar nivelado e acabado, devem ser feitas a cada 1.000 mm ou em cada extremidade nas aberturas de vãos de portas (KNAUF, 2015).

Figura 21 – Fixação das guias no piso



Fonte - KNAUF, (2015, p12).

A seguir, ocorre a colocação dos montantes perimetrais e fixação das guias na laje superior, observando o alinhamento com o piso (guia inferior). Seguido da colocação e fixação dos montantes junto ao piso e à laje superior (KNAUF, 2015).

Figura 22 - Fixação dos montantes das guias junto ao piso á laje superior



Fonte - KNAUF, (2015, p12).

Prepara-se a abertura de porta e coloca-se o perfil para auxiliar sua abertura, vale lembrar que, na abertura de portas, é importante ser feito um reforço, utilizando madeira ou montantes duplos (KNAUF, 2015).

Figura 23 – Preparação da abertura de porta



Fonte - KNAUF, (2015, p12).

Após a colocação de perfil para auxiliar a abertura de portas, vem a fixação das chapas Knauf, elas devem ser instaladas no eixo vertical e serão fixadas na estrutura por parafusos. Após ser efetuado o chapeamento de um dos lados da parede, podem ser realizadas as instalações elétricas, hidráulicas, de telefonia e som (KNAUF, 2015).

Figura 24 – Fixação de um lado da chapa



Fonte - KNAUF, (2015, p12).

A lã mineral deve ser colocada dentro das paredes e deve ser manuseada com auxílio de luvas e massas. A marcação das chapas de gesso deve ser feita à lápis pelo

carpinteiro, no local exato do corte. Após a marcação, deve-se passar o estilete pressionando firme para o corte com auxílio de uma régua ou perfil. Dobra-se a chapa de gesso com uma leve torção contrária ao corte e caso seja necessário, o ajuste da chapa, corrigindo as imperfeições com auxílio de um raspador (KNAUF, 2015).

Após todas as instalações concluídas, vem o fechamento da parede, sempre tendo os cuidados com as especificações. Depois vem o corte da chapa no vão de porta e a instalação da caixa de luz, que deve ser feita um furo com o formato exato da caixa de luz e instalá-la (KNAUF, 2015).

Figura 25 – Fechamento de parede



Fonte - KNAUF, (2015, p12).

Por fim, vem o tratamento das juntas. Aplica-se a primeira camada de massa ao longo da junta, depois coloca-se a fita sobre o eixo da junta e para finalizar, aplicar as outras camadas com uma desempenadeira, deixando o acabamento uniforme (KNAUF, 2015).

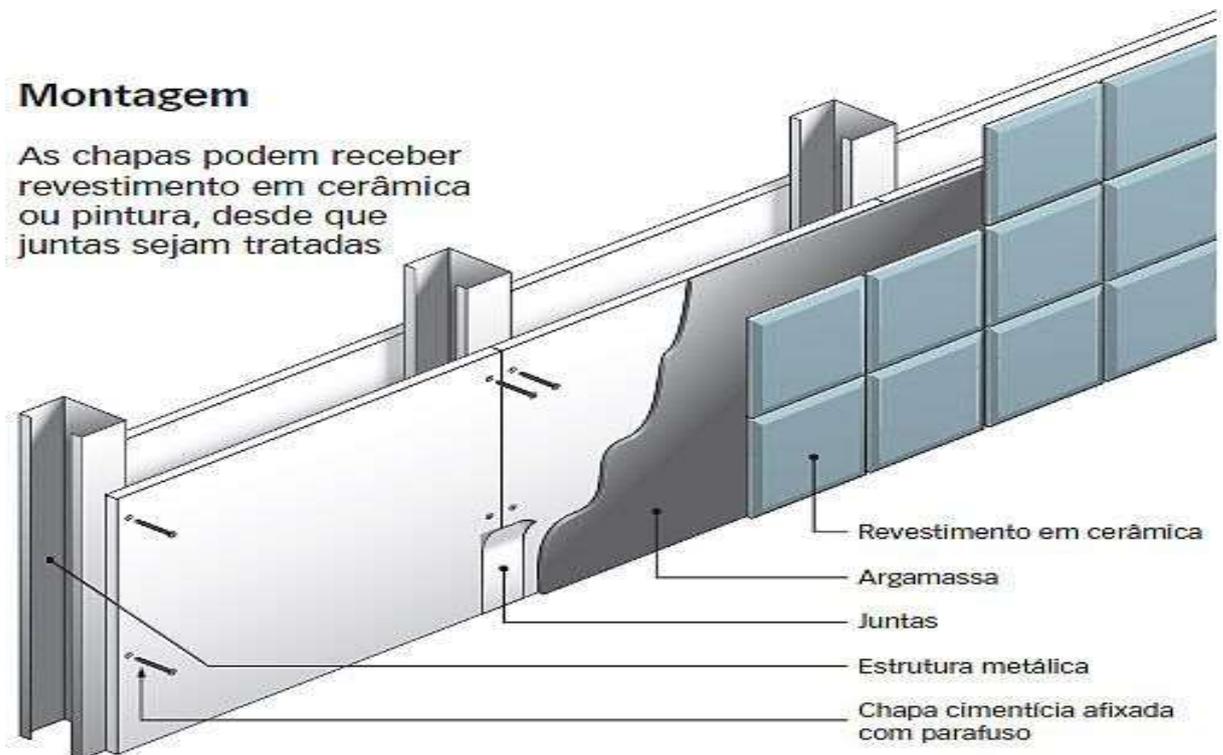
Figura 26 – Tratamento das juntas



Fonte – Rocher.

Na figura abaixo temos um exemplo de uma parede de drywall acabada, podemos ver pela imagem que a superfície já está no ponto para receber diversos tipos de acabamento.

Figura 27 - Montagem



Fonte – Construção mercado

4 METODOLOGIA

Como indicado no objetivo geral deste trabalho, ele possui a finalidade de elaborar um estudo comparativo entre dois elementos construtivos de vedação painéis pré-moldados e drywall. Mediante a esse cenário, esta seção irá classificar os procedimentos metodológicos quanto a abordagem, natureza, objetivos e os procedimentos técnicos adotados. Serão também apresentadas as etapas que constituíram o processo de desenvolvimento do trabalho. Em seguida serão detalhados os materiais que foram utilizados e explanação de como foi realizada a coleta e análise dos dados.

4.1 Classificação da Pesquisa

Fonseca (2002, p. 20) explica que a utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente. Sendo assim, por apresentar características das duas abordagens, pode-se definir essa pesquisa como quali-quantitativa, pois será necessário realizar cálculos como a área de vedação, volume do entulho gerado e tempo de execução de aplicação dos métodos para só então ter embasamento suficiente para realizar a comparação, porém com argumentação qualitativa.

A metodologia aplicada fez-se por métodos hipotético-dedutivo, direcionando as pesquisas de modo a questionar hipóteses para alcançar soluções. Os dados percorridos foram coletados seguindo duas vertentes de procedimentos distintos e complementares, sendo a primeira vertente executada mediante investigação bibliográfica em fontes confiáveis e matérias já publicados sobre o tema trabalhado, e a segundo contou com um projeto fictício para a elaboração do orçamento comparativo entre os dois elementos de vedação estudados, em um galpão de 571,20 m².

Em relação ao objetivo, pode-se classificar esta pesquisa como descritiva pois foi necessário realizar uma fundamentação teórica sobre os dois métodos para o entendimento das características, vantagens e desvantagens de cada um deles para assim ser possível a comparação entre eles. No entanto, pode-se classificá-la também como exploratória, pois foi necessário realizar visita até o galpão para que fossem tomadas as medidas a serem consideradas nesse trabalho.

Em relação a natureza, Gil (2019) diz que a pesquisa aplicada, abrange estudos elaborados com a finalidade de resolver problemas identificados no âmbito das sociedades em

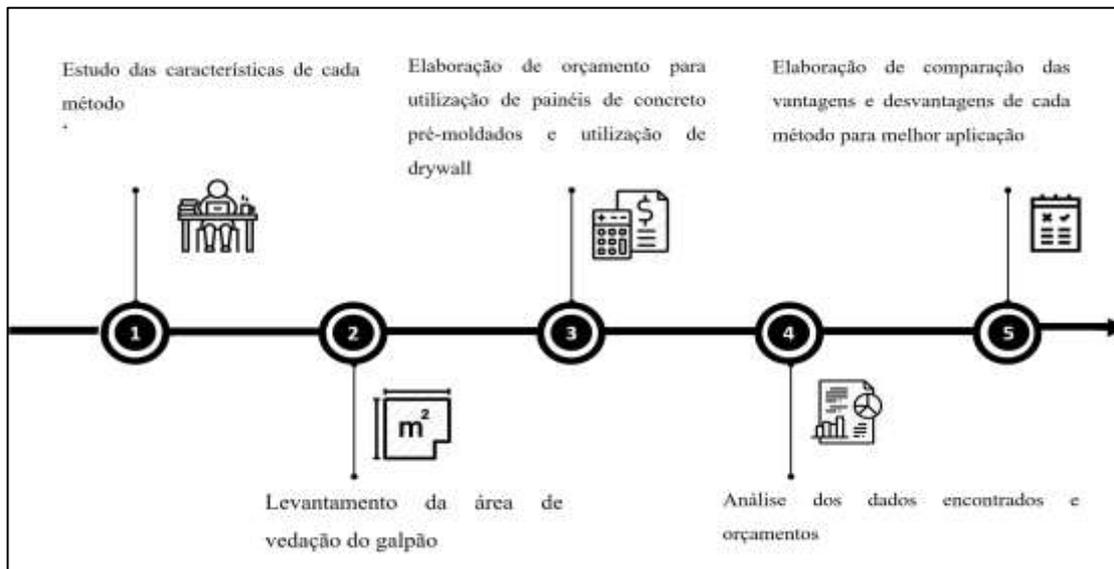
que os pesquisadores vivem. Logo, este trabalho pode ser considerado de natureza aplicada mediante ao fato de que serão comparados dois métodos para que seja identificada a estratégia mais compatível com a necessidade do cliente.

Quanto ao procedimento técnico classifica-se como um estudo bibliográfico pois foi necessário buscar na literatura conceitos para o entendimento e verificação científica dos conceitos e das técnicas aplicadas. Por Duarte e Barros (2006, p. 2016) um estudo de caso reúne tanto quanto possível, informações numerosas e detalhadas para apreender a totalidade de uma situação. Pode-se assim, classificá-lo como um estudo de caso também.

4.2 Etapas da Pesquisa

Mediante a delimitação do problema, foram realizadas algumas etapas para a chegada dos objetivos deste trabalho. No primeiro momento, realizou-se estudo das características de cada método: painéis pré-moldados de concreto e drywall. Em seguida, foi elaborado o cálculo da área do galpão a ser considerada a aplicação de elementos de vedação delimitados, no intuito de ter dados para realizar o orçamento. O terceiro passo foi fazer orçamento para cada método. Logo depois foram realizadas planilhas das características dos métodos, dos valores dos orçamentos, vantagens e desvantagens de cada um. O último passo foi apresentar o estudo e concluir em que situação utilizar cada um. A figura 28 apresenta sucintamente as etapas da pesquisa em questão.

Figura 28 – Linha do tempo das etapas.



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 Materiais utilizados

O desenvolvimento do presente estudo contou com o auxílio de diversos materiais, sem os quais não seria possível alcançar os fins pretendidos e os mesmos serão aqui apresentados. Os referidos materiais foram empregados nas etapas de pesquisa e de elaboração deste trabalho.

- **Pesquisas bibliográficas** – Livros, periódicos, normas técnicas regulamentadoras, artigos, monografias. Utilizados para embasamento teórico e referencial dos assuntos tratados.
- **Elaboração do trabalho** – Computador, papel, impressora, entre outros. Utilizados para transcrever os dados e informações coletados ao longo da elaboração do trabalho.

Os materiais descritos foram os que tiveram papéis primordiais durante a execução das referidas etapas, contudo há ainda outros materiais não nomeados que auxiliaram indiretamente o processo executivo. Ao fim, com todos os auxílios diretos e indiretos somados foi possível realizar análise técnica e econômica elementos de vedação tratados.

4.4 Coleta de dados

Os dados contidos no estudo de caso para a possível análise econômica contaram com a elaboração de orçamentos desenvolvidos, com o auxílio das tabelas e composições do Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índice da Construção Civil (SINAPI) divulgado pela Caixa Econômica Federal (CAIXA, 2021) para realização do estudo comparativo. Além de se fundamentar nas normas e técnicas vigentes.

4.5 Análise de dados

Os dados obtidos foram comparados para analisar qual foi a melhor opção para uso, gerando uma melhor relação de custo-benefício.

Este estudo será capaz de ajudar a busca novos métodos de vedações, tendo como referência um estudo de caso diminuindo as possíveis dúvidas acerca do tema.

5 ESTUDO DE CASO

O objetivo do trabalho é analisar e comparar o método de vedação com Painéis Pré-Moldados e Drywall, quanto as características de custo e execução de cada um.

O estudo proposto trata-se de um galpão de 571,20 m², para que seja possível identificar qual dos dois sistemas é mais viável economicamente. As tabelas, criadas para determinação do custo de produção de cada sistema de vedação encontra-se destacados no capítulo 6, tabela 1 (Orçamento de parede com placa pré-moldado de concreto) e tabela 2 (Orçamento de parede com placas de drywall/cimentícia). Os orçamentos foram elaborados com ajuda dos últimos dados divulgados pelo Sinapi.

Como foi proposto esse galpão de 571,20 m² para os dois sistemas têm-se algumas diferenças: 1 – No método construtivo de Drywall foi considerada a execução entre os pilares para proporcionar a economia de material e facilitar o serviço. 2 – As paredes pré-moldadas foram consideradas pelo lado externo dos pilares, uma vez que facilita a execução devido à necessidade de fixação das mesmas nos pilares. 3 – Na elaboração do orçamento foram consideradas as placas cimentícias nas faces externas e gesso nas áreas internas.

6 RESULTADO E ORÇAMENTO

6.1 Pré-moldado de concreto

A partir da planta apresentada no anexo A tem-se o levantamento da área das paredes de Pré-moldado. A tabela abaixo descreve o quadro de áreas das paredes externas, não sendo considerada a mesma área entre os dois métodos construtivos, devido á diferença na forma de execução citadas anteriormente.

O valor citado abaixo de R\$ 3.250,00 reais o m³ representa o valor cobrado pela empresa terceirizada no serviço, dentro desse valor está incluso fabricação das peças, transporte e montagem das mesmas, representando 45% do valor em Material (Concreto e Aço), e 55% mão de obra mais mobilização. Dessa forma a mão de obra/equipamentos corresponde a R\$ 88.067,75 (Oitenta e oito mil e sessenta e sete reais e setenta e cinco centavos).

Foi considerado para efeito de orçamento apenas uma equipe de montagem sendo composto por 01 encarregado, 01 operador de munk, 01 operador de guindaste, 02

montadores e 02 serventes.

Tabela 02 – Levantamento de áreas

LEVANTAMENTO DE ÁREAS DE VEDAÇÃO (m ²)			
LOCAL	PERÍMETRO (m)	PÉ-DIREITO (m)	ÁREA (m ²)
GALPÃO GESSO/PLACA CIMENTICIA	79,60	4,50	358,20
GALPÃO PRE-MOLDADO	85,20	4,50	383,40

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 03 – Orçamento do pré-moldado

PREÇO DE REFERÊNCIA: CONCRETO ENGENHARIA					
1	EXECUÇÃO PLACAS PREMOLDADAS	M ³	46,01	3250,00	R\$ 149.526,00
2	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO SINAPI/88485	M ²	766,80	1,81	R\$ 1387,91
3	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS SINAPI/88489	M ²	766,80	12,01	R\$ 9.209,27
TOTAL					R\$ 160.123,18

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com os resultados obtidos a partir do levantamento de áreas em pré-moldado conforme tabela acima e utilizando os custos unitários disponíveis no Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índice da Construção Civil (SINAPI) divulgado pela Caixa Econômica Federal (CAIXA, 2021), juntamente com consulta formulada à empresa CONCRETO ENGENHARIA, localizada na Avenida General Arthur Teixeira Carvalho, n° 2000, Bairro: Turu, São Luís - MA, foi possível elaborar orçamentar com o valor final em R\$ 160.123,18 (Cento e sessenta mil cento e vinte e três reais e dezoito centavos).

6.2 Drywall

De posse da planta baixa anexo B foi feito o estudo substituindo as paredes de placa pré-moldada de concreto por placa de gesso acartonado comum (ST) e placa cimentícia

na face externa para assim poder realizar os cálculos da área que será efetuada na vedação. Utilizando os custos unitários disponíveis no SINAPI e os preços disponibilizados pela empresa DECORAR COM GESSO, localizada na Av. Jerônimo de Albuquerque, 2, lj-3, Angelim, São Luís-MA . Dessa forma, foi possível elaborar orçamentar com o valor final em R\$ 128.607,12 (Cento e vinte e oito mil seiscentos e sete reais e doze centavos).

Esse orçamento abaixo está listado todos os materiais necessários para execução do serviço incluindo a mão de obra que está em R\$ 60,00 reais o m2, foram considerados para esse orçamento uma equipe de 03 montadores e 03 serventes e como o Drywall após sua conclusão não está no ponto de aplicação de pintura para se fazer um comparativo correto com o pré-moldado foi considerado a mais o item de aplicação de massa corrida.

No orçamento considerado na Tabela 4 estão considerados todos os materiais necessários para à execução do serviço de Drywall.

Tabela 4 – Orçamento terceirizada

ORÇAMENTO DE PAREDE COM PLACAS DRYWALL/CIMENTICIA					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
PREÇO DE REFERÊNCIA: DECORAR					
1	CHAPA CIMENTÍCIA	UND	139,00	R\$ 300,00	R\$ 41.700,00
2	PLACA DE GESSO	UND	139,00	R\$ 32,50	R\$ 4.517,50
3	PERFIL MONTANTE	UND	426,00	R\$ 39,00	R\$ 16.614,00
4	PERFIL GUIA	UND	97,00	R\$ 18,86	R\$ 1.829,42
5	PARAFUSO BROCANTE COM ABAS	UND	12451,00	R\$ 0,75	R\$ 9.338,25
6	PARAFUSO COM BUCHA N6	UND	1070,00	R\$ 0,50	R\$ 535,00
7	MÃO DE OBRA MONTAGEM DIVISÓRIAS	M ²	358,20	R\$ 60,00	R\$ 21.492,00
8	FITA TELADA PARA JUNTAS 90M	UND	11,00	R\$ 169,00	R\$ 1.859,00
9	BALDES DE MASSA PARA JUNTAS 5KG	UND	43,00	R\$ 170,00	R\$ 7.310,00
TOTAL					R\$ 105.195,17

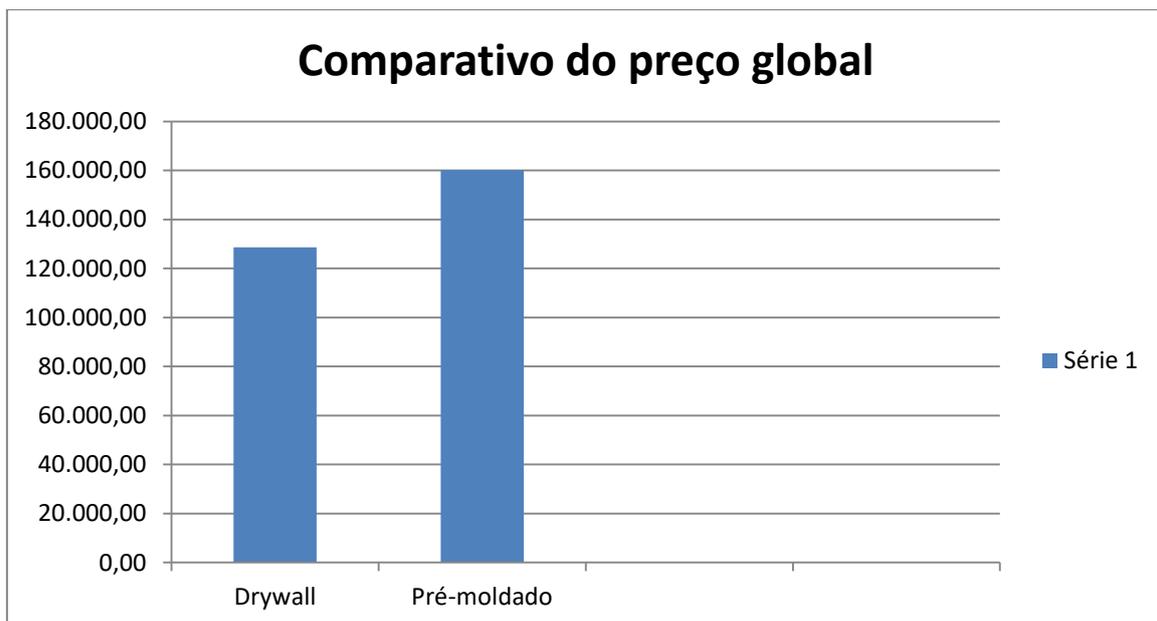
Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 5 – Orçamento Global

ORÇAMENTO DE PAREDE COM PLACA CIMENTICIA/DRYWALL					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
PREÇO DE REFERÊNCIA: DECORAR					
1	EXECUÇÃO PLACA CIMENTICIA/GESSO	M ²	358,20	R\$ 293,68	R\$ 105.195,17
2	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO SINAPI/88485	M ²	716,40	R\$ 1,81	R\$ 1.296,68
3	APLICAÇÃO MANUAL DE MASSA ACRÍLICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS, DUAS DEMÃOS SINAPI/96135	M ²	716,40	R\$ 18,86	R\$ 13.511,30
4	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS SINAPI/88489	M ²	716,40	R\$ 12,01	R\$ 8.603,96
TOTAL					R\$ 128.607,12

Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 1 – Comparativo do preço global



Fonte: Elaborado pelo autor

Como se observa na tabela 4 o valor da chapa cimentícia (R\$ 41.700,00) torna mais cara a sua utilização como elemento de vedação, em razão disso, foi utilizado apenas na face externa da construção no caso pratica apresentado.

Caso a placa cimentícia também tivesse sido utilizada na face interna, o preço em matéria prima aumentaria em R\$ 37.182,80, o que tornaria a utilização desse sistema mais caro do que em comparação com a utilização do pré-moldado de concreto.

6.3 Prazo de execução

Um das grandes vantagens do sistema de pré-moldado de concreto quando feito à comparação com o drywall é a economia no tempo gasto para execução de vedações.

Uma construção em pré-moldado de concreto como a do caso em estudo pode gerar uma economia de tempo entre 45 a 60 % quando comparado com a utilização de drywall.

Uma equipe de montagem de pré-moldados utilizando munk em um guindaste chega a produzir entre 150m² e 200m² por dia. Já um montador de placa de gesso acartonado tem uma produção próxima aos 40m² no mesmo período (PALHANO, 2012).

Com equipes consideradas na etapa do orçamento o galpão de pré-moldado estaria 100% executado incluindo tratamento das juntas em 5 dias de trabalho enquanto o serviço de Drywall por conta da dificuldade da necessidade de andaimes precisaria de 09 dias para a entrega do serviço.

Gráfico 2 – Tempo de execução em dias



Fonte: Elaborado pelo autor

6.4 Produção de resíduos

6.4.1 Índice de perdas

Em uma construção com alto custo-benefício é imprescindível a otimização de materiais e redução do índice de perdas, dessa forma, destaca-se abaixo o índice de perda do principal material utilizado no sistema de drywall, a chapa de gesso acartonado e placa cimentícia. Lembrando que por o caso prático ora estudado, não possuir muitas juntas, as mesmas serão desconsideradas do cálculo.

Para a realização do cálculo de perda do drywall foi feito um estudo de paginação das placas e reaproveitamento das mesmas para poder se chegar ao quantitativo de perca.

Tabela 6 – Levantamento Aproveitamento de chapas

ITEM	VÃO	AREA VÃO	UND	QNT VÃOS	UND	QNT CHAPAS	UND	TOTAL AREA DE DESPERDICIO DE CHAPAS	UND	% DESPERDÍCIO
PLACA CIMENTICIA	8,00mX4,50 mm	36	m ²	8	und	144	und	23,04	m ²	8,00%
PLACA DRYWALL	8,00mX4,50 mm	36	m ²	8	und	144	und	23,04	m ²	8,00%
PLACA CIMENTICIA	7,80mX4,50 mm	35,1	m ²	2	und	34	und	3,24	m ²	4,62%
PLACA DRYWALL	7,80mX4,50 mm	35,1	m ²	2	und	34	und	3,24	m ²	4,62%

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 7 – Resumo do levantamento

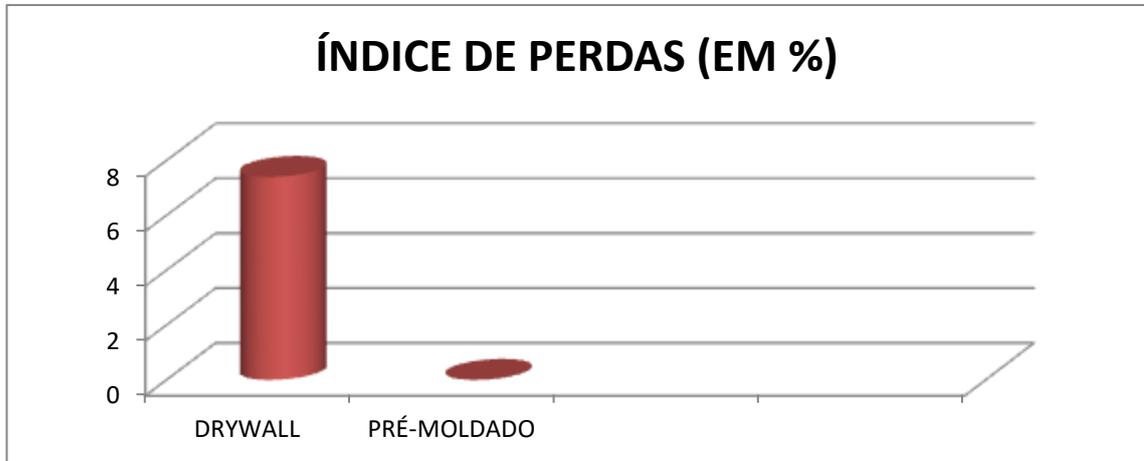
RESUMO				
AREA TOTAL VAÕS	UND	AREA TOTAL DESPERDICIO	UND	% DESPERDICIO
716,4	m ²	52,56	m ²	7,34%

Fonte: Elaborado pelo autor

Destarte, conclui-se que apenas 52,56 m² foram perdidos, correspondendo a 7,4 %. Em contrapartida, o sistema de pré-moldado de concreto não possui perdas de insumos.

No que tange o sistema de pré-moldado considerado, não há uma quantificação de perda de insumos significativa devido a praticidade do sistema, as peças são feitas sob encomenda e de acordo com o projeto, otimizando o processo e evitando as perdas dos materiais.

Gráfico 3 – Índice de perdas



Fonte: Elaborado pelo autor

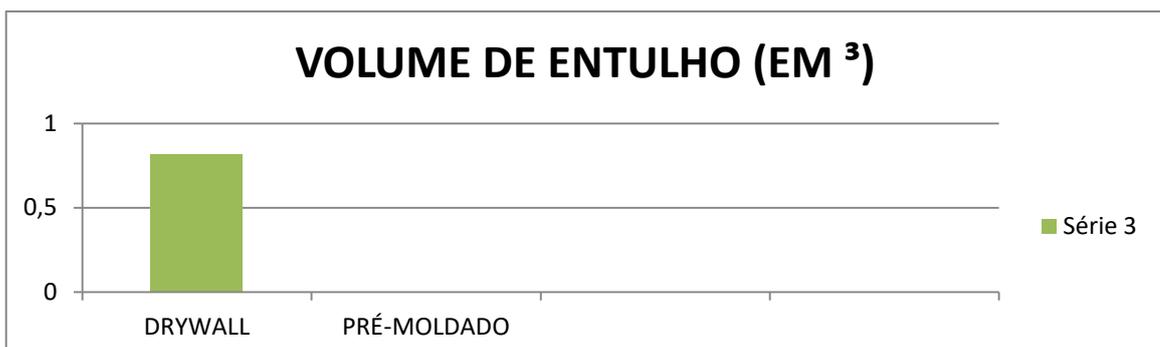
6.4.2 Volume de entulho

Para calcular a quantidade de entulho será utilizado os ensinamentos de Aldo Dórea Mattos (2006), o qual leciona que o volume total do entulho é calculado com o coeficiente da multiplicação da área de perda obtida pela largura do material e o coeficiente de empolamento.

Considerando as placas de 1,20m x 1,80m x 1,25cm e como mostrado no cálculo da tabela 6, há uma perda de 52,56m². Dessa forma, calcula-se o volume de entulho a partir da espessura da placa (1,25 cm), considerando o fator de empolamento de 25%, chega-se a um volume de entulho de 0,82 m³.

Já o pré-moldado segue a mesma vertente do tópico anterior, como não há uma perda de insumo significativa, conseqüentemente não há a geração de entulho a ser descartado na construção.

Gráfico 4 – Volume de entulho



Fonte: Elaborado pelo autor

7 CONCLUSÃO

O uso de paredes de vedação vertical de drywall no Brasil tem evoluído rapidamente. Inicialmente não eram muito utilizados por deficiência na mão-de-obra especializada, contudo com a chegada de grandes empresas no país, aumentou a oferta e o novo sistema começou a ser mais utilizado. Embora possua grandes vantagens o uso do drywall ainda é muito limitado no país.

Comparando os dois métodos de vedação percebe-se que o pré-moldado de concreto é mais vantajoso nos itens: Durabilidade, resistência mecânica, isolamento térmico e acústico, tempo de execução, perda de insumos e geração de entulho. Enquanto o Drywall é superior em: facilidade de mão de obra, aproveitamento de área útil, flexibilidade e alívio das estruturas.

Através de todo o exposto ao longo do trabalho e dos dados apresentados na pesquisa comparando os dois métodos de vedação, chega-se à tabela resumo sobre alguns dos principais aspectos a serem considerados na escolha de um dos sistemas.

Tabela 8–Resumo dos resultados da pesquisa

RESUMO DOS RESULTADOS DA PESQUISA		
ITENS ANALISADOS	METODOLOGIA CONSTRUTIVA	
	PRÉ-MOLDADO	DRYWALL
ORÇAMENTO GLOBAL	R\$ 160.123,18	R\$ 128.607,12
MÃO DE OBRA	R\$ 88.067,75	R\$ 21.492,00
MATERIAL	R\$ 72.055,43	R\$ 107.115,12
PRAZO DE EXECUÇÃO	5 dias	9 dias
PERDA DE INSUMO	0%	7,4%
VOLUME DE ENTULHO	0 m ³	0,82 m ³

Fonte: Elaborado pelo autor

A utilização do sistema de drywall é mais barato em relação ao sistema de pré-moldado, em contrapartida, o tempo da execução do pré-moldado de concreto é bem mais rápido que o drywall.

Dessa forma, a preferência de utilização de ambos os métodos de vedação ocorre a partir do estudo prévio contendo o orçamento e prazo de execução, de modo a explicar as

vantagens e desvantagens dos métodos e poder atender as necessidades do cliente.

No caso prático em análise pelos dados expostos pode-se concluir que se o cliente optasse pelo método mais barato e com um maior prazo de execução, o melhor a ser adotado seria a utilização do drywall. Se o cliente preferisse um menor prazo de execução, o sistema recomendável é a utilização dos pré-moldados de concreto.

REFERÊNCIAS

ACKER, Arnold Van. **Manual de sistemas pré-fabricados de concreto**. 2002. Tradução: Marcelo de Araújo Ferreira, 2003. Disponível em: <<https://www.ceset.unicamp.br/~cicolin/ST%20725%20A/mpf.pdf>> Acesso em: 13 de março de 2021.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI. **Manual da Construção Industrializada: Conceitos e etapas**. Volume 1: Estrutura e vedação. 2015. Disponível em: <<http://www.abramat.org.br/datafiles/publicacoes/manual-construcao.pdf>>. Acesso em: 10 de março de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA DE CONCRETO (ABCIC). 1980. **A história dos pré-fabricados e sua evolução no Brasil**. São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimentos**. Rio de Janeiro, 2014

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 9062: Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado**. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16.055: Paredes de Concreto Moldada no Local para a Construção de Edificações – Requisitos e Procedimentos**. Rio de Janeiro, 2012.

BARROS, Carolina. **Técnicas construtivas: alvenarias**. Instituto Federal Sul-Rio-Grandense. 2009. Disponível em: <<https://edificacoes.files.wordpress.com/2009/12/5-mat-alvenaria.pdf>> Acesso em: 25. Jan. de 2021.

BRUMATTI, D. O. **Uso de Pré-Moldado – Estudo e Viabilidade**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL - CAIXA. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI**. 04/2021. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx>>. Acesso em: 12 abril 2021.

CARVALHO, Kelly. **Desempenho das paredes de Drywall depende de bom projeto, materiais em conformidade e mão de obra especializada**. Disponível em: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/150/desempenho-das-paredes-de-drywall-depende-de-bom-projeto-materiais-303037-1.aspx>. Acesso em: 29 Jan. de 2021.

CERÁVOLO, F. **A Pré-Fabricação em Concreto Armado Aplicada a Conjuntos Habitacionais no Brasil: O caso do “Conjunto Habitacional Zezinho Magalhães Prado”**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

CICHINELLI, Gisele C. **A evolução do gesso.** Disponível em: <http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/168/artigo73556-1.aspx>. Acesso em: 29 de Jan. de 2021.

CONSTRUÇÃO MERCADO. Figura 27. Disponível em: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/124/chapas-cimenticias-porosidade-que-implica-patologias-e-influenciada-pela-298795-1.aspx> Acesso em: 15 Jun. 2021.

DUARTE, Jorge; BARROS, Antonio (Orgs). **Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação.** 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.

EDSGESSO. **Gesso acartonado ou drywall.** Publicado em: 08/01/2016. Disponível em: <http://edsgesso.com/gesso-acartonado-ou-drywall/> Acesso em 29. Jan, 2021.

EL DEBS, Mounir Khalil. **Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações.** 2. Ed. São Paulo: Oficina de textos, 2017.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002.

GIATEC PRÉ-BARICADOS. Figura 2. Disponível em: <http://giamix.com.br/pre-fabricados.html>. Acesso em: 15 Jun. 2021

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2008.

KNAUF, **Sistema Knauf:** Manual de Instalação, 2015. Disponível em: <http://knauf.com.br/sites/default/files/Manual%20de%20Instala%C3%A7%C3%A3o%202016.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2021.

HASS, Deleine Christina Gessi; MARTINS, Louise Floriano. **Viabilidade econômica do uso do sistema construtivo Steel Frame como método construtivo para habitações sociais.** Curitiba, 2011. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/361/1/CT_EPC_2011_2_14.PDF Acesso em: 27. Fev, 2021.

ISAIA, Geraldo Cechella. **Materiais de Construção Civil** e princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. 2. Ed.Rev. e atual. São Paulo: Ibracon, 2010.

LOTURGO, B. **Produtividade na Construção Civil: O que é e como medir.** SIENGE, 2017. Disponível em: Acesso em: 13 Fev. 2020

MAPA DA OBRA. Figura 3. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/transporte-de-pre-fabricados-de-concreto-exige-logistica-complexa/> Acesso em: 15 Jun. 2021.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos.** Ed. Pini, 2006. P. 45-54.

NBR 14715-1:2001 – Chapas de gesso acartonado – Requisitos.

NBR 14715-2: 2010 - Chapas de gesso para Drywall – Métodos de ensaio.

OLIVEIRA, L.A de. **Tecnologia de painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto para emprego em fachadas de edifícios.** 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <[Http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04062003-100758/pt-br.php](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04062003-100758/pt-br.php)>. Acesso em: 11 de jun. 2021.

PORTAL DRYWALL. **Histórico do drywall no Brasil.** Publicado em: 23/03/2012. Disponível em: <<http://www.portaldrywall.com.br/historia-do-drywall-no-brasil>> Acesso em: 20. Març0, 2021.

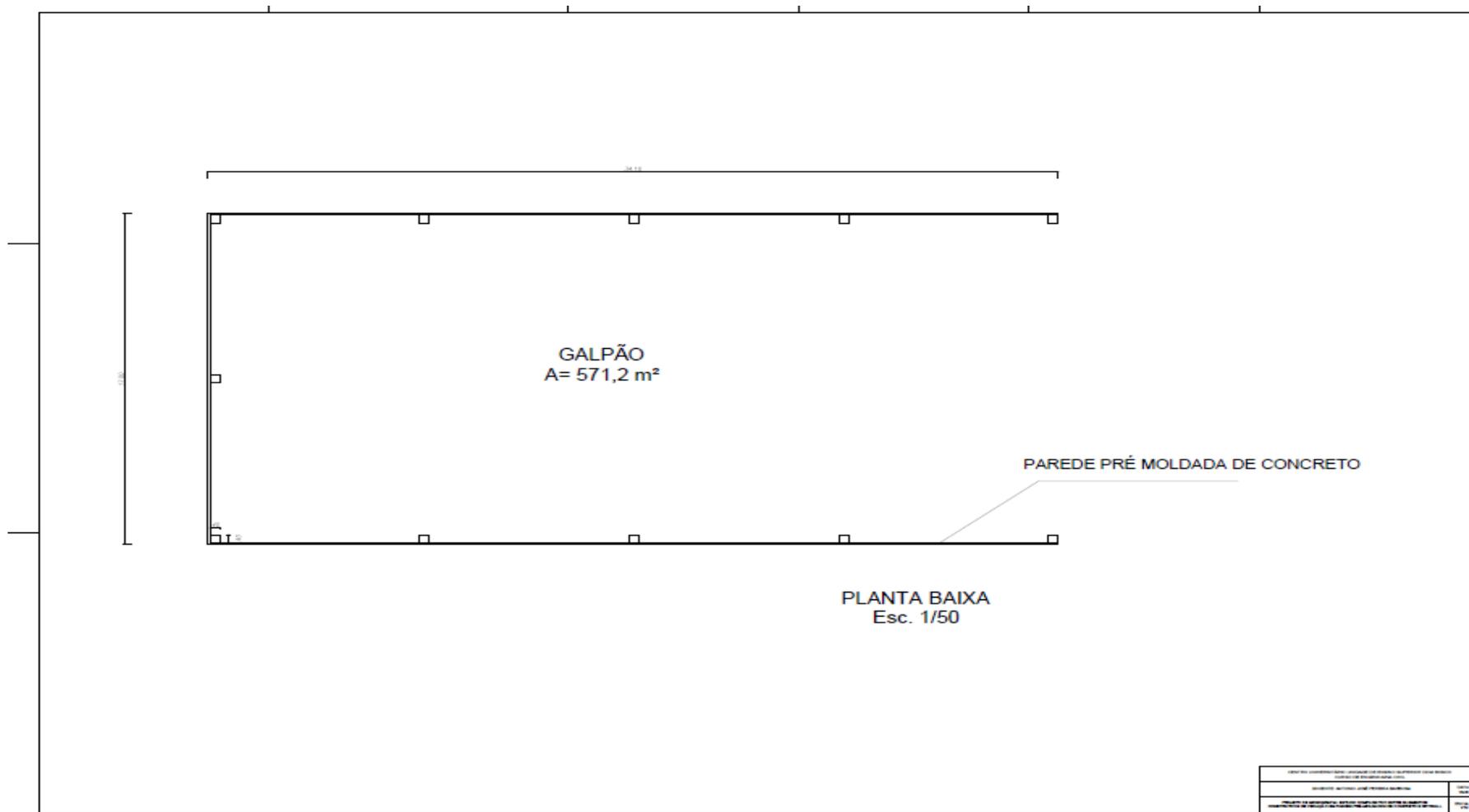
ROCHER. Figura 26. Disponível em: <<https://rocherdrywall.com.br/servicos/divisorias-rocher-drywall/placa-cimenticia-bh/>> Acesso em: 15 Jun. 2021.

SILVA, Maristela Gomes da; SILVA, Vanessa Gomes da. **Painéis de vedação** – Rio de Janeiro, IBS/CBCA, 2003.

SINDICATO DA INDUSTRIA E DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE JOÃO PESSOA – SINDUSCON. **Mão de obra continua a representar a maior parte do custo do empreendimento.** 2018. Disponível em: . Acesso em: 13 Fev. 2021.

VASCONCELOS, A. C. **O Concreto no Brasil: pré-fabricação, monumentos, fundações.** Volume III. Studio Nobel. São Paulo. 2002.

ANEXOS

ANEXO A – PLANTA BAIXA DO PRÉ-MOLDADO

ANEXO B – PLANTA BAIXA DRYWAL