



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

SÂNNERA DE BRITO VIEIRA

**ESTUDO DE CONSTRUÇÕES COM PAREDES DE CONCRETO E
CONSTRUÇÕES COM PAREDES DE DRYWALL**

ENGENHARIA CIVIL

SÃO PAULO

2023

SÂNNERA DE BRITO VIEIRA

ESTUDO DE CONSTRUÇÕES COM PAREDES DE CONCRETO E CONSTRUÇÕES COM PAREDES DE DRYWALL

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências
Exatas e tecnologia da Pontifícia Universidade
Católica de São Paulo, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Xavier Sevegnani

SÃO PAULO

2023

SÂNNERA DE BRITO VIEIRA

**ESTUDO DE CONSTRUÇÕES COM PAREDES DE CONCRETO E
CONSTRUÇÕES COM PAREDES DE DRYWALL**

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Francisco Xavier Sevegnani

Avaliador: Prof. Dr. Ely Antônio Tadeu Dirani

Avaliadora: Profa. Mariana de Almeida Motta Rezende

AGRADECIMENTOS

Em um tom de profunda gratidão, desejo expressar meu agradecimento a Deus, cuja orientação e força foram durante toda a minha jornada de pesquisa e escrita. Esta conquista acadêmica brilha ainda mais devido ao apoio e estímulo amoroso da minha querida família. Meus pais, Sandra e Olavo, e meus irmãos, Rayanna e Rômulo, merecem um reconhecimento especial por estarem ao meu lado, compreendendo as exigências desafiadoras deste processo e oferecendo um apoio inabalável.

Uma parte significativa deste agradecimento é dedicada à memória da minha amada avó, Lazara Alta Soares de Brito, cuja sabedoria e amor foram fontes inesgotáveis de inspiração ao longo da minha vida, deixando uma marca indelével no meu coração.

Expresso minha profunda gratidão ao meu orientador, Francisco Xavier, cuja orientação, paciência e dedicação foram cruciais para a realização e conclusão deste trabalho. Suas valiosas contribuições, conselhos e acompanhamento ao longo das etapas deste TCC foram de importância imensurável para o meu crescimento acadêmico.

Aos amigos Dener, Ronivaldo, Itamar e Pedro, que não apenas ofereceram suporte emocional e profissional, mas também foram pilares fundamentais desde o início até o fim desta jornada.

Agradeço a todos que, de alguma maneira, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho. Seu impacto e apoio foram os alicerces que tornaram esta conquista não apenas possível, mas verdadeiramente especial.

RESUMO

Neste trabalho, analisarei e irei comparar as vantagens e desvantagens da construção de edifícios utilizando dois métodos distintos: paredes de concreto armado e paredes de drywall. Ambos os sistemas têm características únicas que podem impactar significativamente o resultado final de uma obra.

As paredes de concreto armado são amplamente utilizadas em construções tradicionais e oferecem alta resistência e durabilidade. No entanto, elas podem demandar mais tempo de construção e mão de obra especializada. Além disso, o custo inicial pode ser mais elevado devido aos materiais e processos envolvidos.

Por outro lado, as paredes de drywall são conhecidas por sua rapidez na montagem, o que pode acelerar o cronograma da obra. Elas são leves, fáceis de manusear e oferecem flexibilidade no design de interiores. No entanto, sua resistência mecânica e capacidade de isolamento acústico e térmico podem ser menores em comparação com o concreto armado.

Este estudo buscará destacar os aspectos positivos e negativos de ambos os métodos, considerando critérios como custo, tempo, desempenho estrutural, isolamento, sustentabilidade e facilidade de construção. Com essa análise, esperamos oferecer insights valiosos para auxiliar na escolha do método mais apropriado em diferentes cenários de construção.

Palavras-chave: Parede de concreto, drywall, acartonado, gesso

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the overall behavior of building structures constructed with reinforced concrete walls when subjected to vertical loads and horizontal forces. The main focus is to analyze how forces are distributed throughout the building and investigate the portion of the structure that transitions between the walls and the rest of the construction.

To achieve this objective, we used numerical simulations based on the Finite Element Method, with the assistance of the ANSYS software. We created an alternative model that allows us to better understand how the building's structure behaves, especially in the transition area where beams, walls, and slabs interact. This model helps us automatically account for the arch effect, addressing a common issue that designers face when obtaining the necessary parameters for this analysis. It's worth noting that our study did not focus on very tall and slender buildings.

The results we present include information about the horizontal displacement of different floors, how normal forces, shear forces, and bending moments are distributed in the walls, as well as an analysis of shear forces at the vertical interfaces of the walls and internal forces in the transition pillars and beams. Our comparisons indicate that the alternative model we developed, using three-dimensional elements to simulate the transition part, shell elements for the walls in the arch region, and linear elements for the walls on the floors above this area, following a configuration similar to Yagui's, is accurate enough to effectively analyze the structure of buildings with this type of construction. Furthermore, our study contributes to the development of Brazilian standards currently under discussion related to construction with reinforced concrete walls.

Key words: Concrete wall, drywall, plasterboard

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
MCMV	Minha casa minha vida

Lista de Figuras

Figura 1 - Transferência de nível da forma metálica	27
Figura 2 - Transferência de nível da forma	28
Figura 3 - Formas metálicas em execução, sendo concretada por bomba lança.	29
Figura 4 - Telas de aço de 6,3mm para uma futura parede de concreto	30
Figura 5 - Parede com instalações elétricas e rolores para receber o concreto	32
Figura 6 - Formas metálicas para concreto	33
Figura 7 - Formas metálicas para concreto	34
Figura 8 - Lajão sendo preparado com forma metálica	36
Figura 9 - Marcas da desforma	39
Figura 10 - Bolsões de segregação de concreto	40
Figura 11- Armaduras da laje e parede exposta	41
Figura 12 - Pavimento moldado com formas metálicas	42
Figura 13 - Espaçador tipo centopeia e espaçador tipo cadeirinha	43
Figura 14 - Concretagem de uma laje utilizando formas metálicas	44
Figura 15- Passo a passo de como adquirir um apartamento minha casa minha vida	50
Figura 16 - Edificação para ser entregue com método parede de concreto	52
Figura 17 - Locação dos apartamentos de estudo	54
Figura 18 – Planta planta de estudo	54
Figura 19 – Encaixe telescópico na emenda do montante	58
Figura 20 – Instalações elétricas hidráulicas	63
Figura 21 - Acabamento das instalações elétricas e hidráulicas fixadas	64
Figura 22 - Modelo de reforço fixado nas peças	66
Figura 23 - Passagem de fita de papel na placa	67
Figura 24 - Acabamento de drywall	68
Figura 25 - Estrutura de aço galvanizado	73
Figura 26 - Perfis de aço para parede de drywall	76
Figura 27 - Chapas para estrutura	76
Figura 28 - Chapas de placa cimentícias acabadas	79

Figura 29 - Chapas para estrutura	81
Figura 30 - Modelagem de uma parede de Drywall	84
Figura 31 - Montantes com instalações elétricas e hidráulicas	85
Figura 32 - Instalação da lã de vidro para acústica	85
Figura 33 - Instalação de montantes, hidráulicas e eletrodutos	91
Figura 34 - Normas brasileiras para drywall	93
Figura 35 - Juntas mal feitas mofadas	95
Figura 36 - Placa branca e placa verde exposta a água	97
Figura 37 - Planta de locação de guia de drywall	99
Figura 38 - Planta de locação de guia de drywall	99
Figura 39 - Planta de plaqueamento de drywall	100
Figura 40 - Planta de plaqueamento de drywall	100
Figura 41 - Comparativo de preço	104

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	31
2. OBJETIVO	34
2.1 OBJETIVO GERAL	34
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	34
3. METODOLOGIA	35
4. JUSTIFICATIVA	36
5. ESTRUTURA DA PESQUISA	37
6. PAREDES DE CONCRETO	40
6.1. FORMAS METÁLICAS PARA CONCRETO	47
6.2. PATOLOGIAS NAS PAREDES DE CONCRETO ARMADO	51
6.3. VANTAGENS NA CONSTRUÇÃO DAS PAREDES DE CONCRETO ARMADO	57
6.3.1 MATERIAIS NECESSÁRIOS	57
6.4. VANTAGENS DAS PAREDES DE CONCRETO	61
6.5. PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA	62
6.5.1 TIPO DE VENDA DO EMPREENDIMENTO (FGTS)	65
6.6 PAREDES DE CONCRETO ARMADO – PROJETO E EXECUÇÃO DE EDIFICAÇÕES	68
6.7. PLANTA MCMV	69
7. PAREDES DE DRYWALL	72
7.1. PROCEDIMENTO DA MONTAGEM DE DRYWALL	73
7.2 ETAPAS DE EXECUÇÃO DAS PAREDES DE DRYWALL	76
7.2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	76
7.2.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS	77
7.2.2.1 MATERIAIS:	77
7.3 MÉTODO EXECUTIVO	77
7.4 ACABAMENTO	83
7.5. VANTAGENS DA CONSTRUÇÃO DE DRYWALL	84
7.5.1 RAPIDEZ NA CONSTRUÇÃO	84
7.5.2 AUMENTO DA ÁREA ÚTIL	85
7.5.3 ALÍVIO NAS ESTRUTURAS	86
7.5.4 VERSATILIDADE E FLEXIBILIDADE	87
7.5.5 RESISTÊNCIA DAS PAREDES	88
7.6 CASO PARTICULAR	93
7.6.1 PLACAS CIMENTÍCIA	93
7.7 A DIFERENÇAS ENTRE AS PLACAS VERDES E CIMENTÍCIAS.	97
7.8 FACILIDADE NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS	99
7.9 DESEMPENHO ESTRUTURAL	102
7.10 APLICAÇÕES NO BRASIL	105
7.11 NORMAS BRASILEIRAS	108
7.12 PATOLOGIAS DE DRYWALL COM UMIDADE	109
7.13 PLANTA BASE DE PESQUISA	113
8. COMPARAÇÃO ENTRE OS DOIS MÉTODOS ESTUDADOS	117
9. RESULTADOS OBTIDOS	119

10. CONCLUSÃO	120
11. REFERÊNCIAS	121

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico para produção de edifícios deve muito às inovações tecnológicas utilizadas nas construções habitacionais. Recentes avanços estão nas edificações com paredes de concreto armado moldadas in loco. Associados aos novos modos de se construir empregados na construção habitacional (COHABS, 1977).

Um bom exemplo, foi a criação do Banco Nacional de Habitação – BNH, em 1966, fez despontar na década de 70 os grandes programas habitacionais.

Dentre eles pode-se destacar o sistema de fôrmas metálicas e ou de madeira para produção de paredes maciças moldadas no local (COHABS, 1977).

Em função da intensa atividade imobiliária que caracteriza o momento atual, em parte associada ao programa habitacional “minha casa minha vida” criado pelo governo federal em 2009, as construtoras têm buscado sistemas construtivos, econômicos e produtivos, sem comprometer a qualidade e o desempenho das edificações. As paredes de concreto armado apresentam vantagens em termos de prazos, custos e qualidade, sendo um sistema construtivo que, em função da velocidade de execução e da otimização do acabamento e da mão de obra, tem sido uma importante escolha das empresas que ingressaram no mercado econômico de habitação. Neste sistema, as paredes são moldadas no local em concreto armado, com o uso de fôrmas modulares de mão-de-obra, custos globais mais baixos, ótimo desempenho, reduzida geração de entulho e produção em escala, por tratar-se de sistema industrializado.

O uso de sistemas de paredes de concreto oferece várias vantagens notáveis. Primeiramente, elimina a necessidade de vigas e pilares convencionais na construção, proporcionando um espaço mais aberto e flexível no interior dos edifícios. Além disso, essas paredes têm a capacidade de melhorar significativamente o isolamento acústico entre os diferentes ambientes, tornando os espaços mais silenciosos e confortáveis.

Outro benefício notável é o aumento da resistência estrutural, tornando os edifícios mais sólidos e duráveis. Além disso, essas paredes permitem a instalação de móveis embutidos, eletrodomésticos suspensos e outras comodidades, economizando espaço e melhorando a estética.

No entanto, também é importante mencionar algumas desvantagens. Um sistema de paredes de concreto pode ser menos flexível para os clientes em termos de reorganização interna, pois mudar a disposição das paredes é mais complexo do que em estruturas convencionais. A manutenção de sistemas elétricos e hidráulicos pode ser mais desafiadora devido à estrutura sólida das paredes de concreto, o que pode exigir maior planejamento e esforço. Realizar reformas que envolvam a reconfiguração das paredes para criar novos espaços também pode ser mais complicado.

É importante observar que, atualmente, existe uma alternativa conhecida como sistema Drywall, que pode substituir as paredes de concreto. O Drywall oferece maior flexibilidade para reorganizar espaços, torna a manutenção elétrica e hidráulica mais acessível e facilita a realização de reformas estruturais. Portanto, é uma opção a considerar para atender às necessidades específicas de um projeto de construção., conhecido por sua capacidade de dispensar a utilização de água como recurso durante a construção, representa uma tecnologia construtiva inovadora. Este sistema pré-fabricado desempenha um papel fundamental no cenário da construção civil, sendo amplamente adotado no interior de edificações para uma ampla gama de aplicações. Essas aplicações abrangem não apenas áreas secas, mas também ambientes úmidos, e englobam a instalação de forros, revestimentos e paredes não estruturais. Vale ressaltar que o próprio termo "Drywall" é originário do inglês e traduz-se de forma literal como "parede seca" (JUNIOR, 2008).

O conceito de Drywall vai além de simplesmente se referir a paredes. Ele se relaciona com os componentes de fechamento específicos utilizados na construção a seco, tendo como sua função primordial a compartimentação e separação de ambientes internos dentro de edifícios (Stein, 1980, citado por GOMES, L. ALBERTO, 2006, p. 432).

O objetivo daquela pesquisa era conduzir uma análise comparativa das construções incluídas no programa social Minha Casa Minha Vida (MCMV), destacando que o método de utilização de paredes de concreto é mais rígido, durável e requer menos manutenção. A análise concentrou-se na avaliação de diversos parâmetros técnicos, econômicos e de desempenho das edificações, com o intuito de identificar as vantagens, desvantagens e possíveis melhorias associadas a cada uma das tecnologias construtivas: paredes de concreto e drywall. Além disso, buscou-se fornecer informações relevantes para embasar decisões no âmbito do programa

MCMV, contribuindo para a melhoria da qualidade e eficiência das habitações fornecidas por meio desse programa habitacional.

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar as edificações destinadas a moradias populares que empregam paredes e estruturas de concreto com as que adotam a construção a seco, utilizando plantas de estúdios com drywall.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Neste estudo, investiga-se a possibilidade de incorporar o sistema Drywall e o método construtivo de paredes de concreto como elementos conjuntos em projetos de construção. Essa abordagem inovadora, que ganha popularidade no Brasil, parte da premissa principal de que esses métodos podem ser utilizados em conjunto para otimizar o desempenho dos edifícios. É fundamental realizar uma análise detalhada para compreender plenamente as vantagens e desvantagens dessa combinação, especialmente considerando a experiência da autora que vivenciou o método de paredes de concreto, amplamente utilizado na construção de moradias populares.

As paredes de drywall não são projetadas para atuar como parte da estrutura principal de um edifício, mas sim para oferecer flexibilidade na configuração dos espaços. Portanto, é necessário avaliar como essa flexibilidade pode ser incorporada de forma eficaz, garantindo a integridade estrutural fornecida pelas paredes de concreto.

Durante o curso deste estudo, explora-se as sinergias, desafios e implicações resultantes da utilização simultânea desses métodos construtivos. Analisam-se as oportunidades de otimização do desempenho estrutural, térmico, acústico e econômico que podem surgir dessa combinação, bem como examinam-se as possíveis limitações e complexidades que requerem atenção especial.

Ao final, o objetivo é fornecer uma visão completa das vantagens e desvantagens da inclusão conjunta do Drywall e das paredes de concreto em projetos de construção. Isso permitirá uma tomada de decisão informada na escolha de métodos construtivos, visando à qualidade, eficiência e sustentabilidade das edificações.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada para a condução deste trabalho envolveu uma abordagem combinada de pesquisa descritiva e revisão bibliográfica. A revisão bibliográfica abrangeu uma ampla gama de fontes, incluindo artigos acadêmicos, dissertações, teses e vivências práticas relacionadas à construção de paredes de concreto e drywall. Este levantamento bibliográfico buscou compreender as normas e diretrizes que orientam esses métodos construtivos.

Para enriquecer a descrição do processo construtivo, foram realizadas pesquisas de campo, análises *"in loco"* e extensas anotações. Dois canteiros de obra foram selecionados para essa pesquisa, localizados na Vila das Belezas e na Vila Mariana, ambos em São Paulo. Essa escolha estratégica visou examinar de perto como esses métodos tão distintos, quando combinados, podem resultar em uma construção mais econômica. Vale ressaltar que essa economia está intrinsecamente ligada ao tempo de atuação da empresa e ao montante investido.

O objetivo central deste estudo foi apresentar, de maneira abrangente, como a integração desses dois métodos pode influenciar os custos de uma obra. Contudo, ressalta-se que essa economia não é desprovida de desafios. Patologias associadas a ambos os métodos foram minuciosamente investigadas e discutidas. Este aspecto suscitou uma reflexão crucial: independentemente do custo, seja ele mais acessível ou mais elevado, a conservação é um imperativo.

Assim, além de abordar aspectos técnicos e econômicos, este trabalho buscou fornecer uma visão holística, incentivando a compreensão de que a sustentabilidade de uma obra não se resume apenas aos aspectos financeiros, mas também à responsabilidade de preservar a integridade das estruturas construídas.

4. JUSTIFICATIVA

A introdução de inovações tecnológicas na construção civil é sempre bem recebida, e atualmente, um tópico amplamente discutido é a melhoria dos métodos construtivos visando principalmente a redução de custos e prazos na execução das obras. As placas de gesso acartonado, conhecidas como drywall, têm conquistado um espaço significativo nas construções metropolitanas, sendo empregadas para a criação de divisórias de ambientes, implementação de projetos arquitetônicos sofisticados e, inclusive, revestimento de fachadas.

É relevante ressaltar que o gesso é sensível à umidade, o que tradicionalmente apresentaria desafios na sua aplicação em ambientes sujeitos à exposição à água. No entanto, avanços tecnológicos têm permitido aprimorar o desempenho e a durabilidade das placas de drywall, tornando-as viáveis em diversas aplicações na construção.

Nesse contexto, esta pesquisa visa justificar o estudo de um novo método construtivo, explorando a combinação de concreto com placas de drywall. Serão analisados dois condomínios, cada um empregando um dos métodos construtivos, e ao final da pesquisa, será avaliado se é viável promover a integração dessas tecnologias, a fim de obter benefícios específicos em termos de desempenho, custos e prazos de construção.

"O sistema Drywall é uma tecnologia construtiva que se destaca por não requerer a utilização de água como insumo durante sua execução no canteiro de obras. Trata-se de um sistema pré-fabricado que encontra aplicação no interior das edificações, sendo utilizado em forros, revestimentos e paredes não estruturais, em ambientes tanto secos quanto úmidos. De acordo com Junior (2008), a própria palavra 'Drywall' é uma expressão em inglês que se traduz como 'parede seca'."

5. ESTRUTURA DA PESQUISA

Foi proposto, para o TCC II, o desenvolvimento da pesquisa em onze capítulos, abordando os seguintes itens:

O primeiro capítulo destina-se à contextualização do tema, justificando o assunto abordado, expondo o objetivo geral e seus objetivos específicos, bem como

a metodologia proposta para a elaboração do trabalho, de forma a fornecer uma nova tecnologia para as paredes de concreto.

No sexto capítulo, iniciamos nossa análise dedicada às paredes de concreto, destacando os materiais essenciais empregados nesse método construtivo. Esta técnica, reconhecida por sua eficiência e agilidade na construção, merece atenção detalhada, considerando tanto suas vantagens quanto desvantagens. Detalhamos elementos cruciais, como as formas metálicas, exploramos as possíveis patologias associadas, discutimos sua aplicação no contexto do programa Minha Casa Minha Vida e contextualizamos a planta de pesquisa em foco.

No sétimo capítulo, exploramos uma tecnologia inovadora como alternativa às tradicionais paredes de concreto, mantendo, é claro, a prioridade na segurança estrutural. A proposta visa substituir as divisórias internas dos apartamentos, considerando que o concreto oferece uma excelente resistência acústica. Ao abordar o sistema Drywall, apresentei desde os materiais essenciais até os acabamentos, destacando casos especiais, como as placas cimentícias, que, feitas de cimento, oferecem uma aplicação interessante em fachadas.

No oitavo capítulo, realizamos uma análise comparativa entre os dois métodos construtivos, destacando suas respectivas vantagens e desvantagens. Exploramos as características fundamentais de cada método, fornecendo uma visão abrangente para embasar uma escolha informada na seleção do método construtivo mais adequado para determinado contexto.

No nono capítulo, apresentamos uma planilha detalhada de comparação de preços de mercado entre os dois materiais principais: o concreto, vendido por metro cúbico (m^3), e o drywall, comercializado por unidade ou placa. Destacamos que, no caso do

drywall, o tamanho específico é determinado de acordo com as necessidades e preferências do cliente, proporcionando uma análise abrangente dos custos associados a cada material em diferentes cenários e requisitos.

No décimo capítulo, apresentamos a conclusão que propõe a integração harmônica de ambos os métodos construtivos em uma única construção. Destacamos a viabilidade de incorporar tanto as paredes de concreto quanto o drywall em um mesmo projeto, respeitando as características específicas e a segurança estrutural de cada material. Essa abordagem integrada busca otimizar os benefícios de ambas as tecnologias, proporcionando flexibilidade, resistência acústica e eficiência na construção, resultando em uma solução versátil e adaptável às demandas contemporâneas.

No décimo primeiro capítulo, apresentamos todas as referências utilizadas ao longo do trabalho, consolidando as fontes, estudos e pesquisas que embasaram a construção do conhecimento apresentado. Essa seção é fundamental para garantir a transparência e a credibilidade do trabalho, proporcionando aos leitores uma base sólida para a consulta e aprofundamento nos temas abordados.

6. PAREDES DE CONCRETO

No sistema de paredes de concreto, a escolha da armadura varia dependendo das dimensões da construção e das cargas que serão aplicadas. Em habitações populares, é comum utilizar treliças em pontos estratégicos especificados no projeto estrutural. Para reforçar portas e janelas, podem ser empregadas treliças ou armaduras convencionais.

A armadura deve atender a três requisitos fundamentais: resistir a esforços de flexo torção nas paredes, controlar a retração do concreto e estruturar e fixar as tubulações elétricas, hidráulicas e de gás (KALIL, 2007).

Após a instalação da armadura, procede-se à passagem das tubulações hidráulicas e de gás, dos eletrodutos, das caixas elétricas e dos quadros de distribuição. É crucial seguir rigorosamente os projetos específicos para garantir um encaixe perfeito nos moldes e evitar deslocamentos durante a concretagem.

O conjunto de fôrma deve ser acompanhado pelo projeto de montagem e por todas as peças necessárias. Antes de fixar os painéis, é essencial aplicar um desmoldante, um líquido oleoso que impede que o concreto grude na fôrma, facilitando a desforma e garantindo um acabamento de maior qualidade (KALIL, 2007).

A montagem dos painéis deve ser realizada conforme o projeto de montagem, seguindo uma sequência padrão. É importante obedecer aos nivelamentos do piso e às diretrizes a partir da marcação das linhas das paredes, com a instalação dos painéis internos primeiro e, em seguida, dos externos.

A escolha do tipo de laje não afeta a montagem das fôrmas, pois estas podem ser utilizadas tanto com lajes maciças, que são concretadas junto com as paredes, quanto com lajes pré-moldadas.

A concretagem é uma etapa fundamental para garantir a qualidade da estrutura, e o concreto pode ser produzido no canteiro de obras ou ser dosado em central. O tempo de transporte do concreto deve ser controlado para evitar juntas frias, e a desforma deve ser realizada após 12 horas da concretagem para minimizar impactos e fissuras.

Figura 1 - Transferência de nível da forma metálica



Fonte: autora (2020)

Durante a desmontagem, os painéis devem ser posicionados próximos à próxima edificação a ser montada para facilitar o processo. A limpeza das fôrmas pode ser realizada com jatos de água ou espátulas plásticas e escovas com água. Após a limpeza, é importante aplicar desmoldante nos painéis. (HOMETEKA, 2014)

Uma das principais vantagens do sistema de paredes de concreto é a eliminação de chapisco e reboco, resultando em paredes mais espessas em comparação com o sistema de alvenaria de blocos cerâmicos. A aplicação de qualquer acabamento nas paredes deve ser feita após a cura úmida da parede.

Além das placas com cores e numeração por cômodo, a estrutura metálica para moldar paredes de concreto inclui diversos componentes essenciais, como as chamadas "bites de janela," espaçadores em alumínio conhecidos como faquetas, pinos, cunhas, chavetas, alinhadores, placas de shaft, placas de alçapão e escoras.

Na construtora que visitei, um método particularmente eficaz foi adotado para agilizar o processo. As janelas eram pré-montadas na própria estrutura, e os bites de janela foram adaptados para se ajustarem perfeitamente à espessura das janelas e da estrutura metálica. Dessa forma, ao desmontar a estrutura, as janelas já estavam em suas posições definitivas, eliminando a necessidade de uma instalação manual posterior e poupando tempo valioso.

Figura 2 - Transferência de nível da forma



Fonte: autora (2020)

Além dos bites de janela, peças em formato de "U" foram fabricadas para reforçar os vãos e evitar qualquer deslocamento ou deformação da estrutura durante o processo de concretagem. Esses componentes, juntamente com o uso de desmoldantes, graxas e outros materiais lubrificantes, desempenham um papel fundamental na garantia de que as peças de concreto não fiquem aderidas à estrutura metálica, tornando o processo de desmoldagem mais eficiente.

Figura 3 - Formas metálicas em execução, sendo concretada por bomba lança.



Fonte: autora (2020)

O sistema de construção com paredes de concreto tem ganhado crescente popularidade no Brasil, especialmente em projetos de grande escala. Ele se destaca por sua eficiência na produção de edifícios, oferecendo benefícios significativos em termos de redução de tempo de construção, economia de recursos e otimização da mão de obra. Esse método é particularmente recomendado para empreendimentos nos quais a celeridade na execução é uma prioridade, uma vez que possibilita a conclusão mais rápida da obra, o que, por sua vez, pode resultar em economia de custos e maior eficiência operacional.

A norma ABNT NBR 16055:2012 estabelece os requisitos essenciais para as paredes de concreto moldadas no local, utilizando formas metálicas removíveis. Esta norma é aplicável a paredes que são submetidas a cargas axiais, podendo ou não estar sujeitas a flexão. Ela engloba paredes que são concretadas com todos os elementos que fazem parte da estrutura final, incluindo detalhes de fachada (como frisos e rebaixos), armaduras distribuídas e localizadas, bem como instalações embutidas (elétricas e hidráulicas). Além disso, a norma leva em consideração as lajes que são integradas ao sistema, tornando-o monolítico, onde as paredes funcionam como uma placa e uma membrana estrutural. (TÓRUS ENGENHARIA).

Figura 4 - Telas de aço de 6,3 mm para uma futura parede de concreto



fonte: autora (2020)

A norma brasileira que regula o uso de telas de aço é a ABNT NBR 7481 - Tela de aço soldada - Armadura para concreto, e todos os nossos projetos de malha seguem essa norma. Após concluir a marcação, iniciamos a etapa de amarração das paredes de aço para a concretagem. As telas são fixadas usando as extremidades das barras de aço deixadas na etapa anterior, chamadas de "arranques".

Nos cantos das paredes, reforçamos as conexões, geralmente entre 20cm e 30cm, onde as telas são amarradas em forma de "L", garantindo que fiquem bem fixas. Com exceção da porta de entrada, as telas passam pelas portas e vãos internos dos cômodos e são cortadas no local. Ao redor delas, colocamos barras de aço da mesma espessura das usadas para a fixação dos arranques, com o objetivo de reforçar e evitar rachaduras.

Os vãos de janelas e portas internas também são reforçados no local. Em nosso projeto, usamos duas barras de ferro paralelas que percorrem todo o perímetro da edificação. A instalação elétrica é planejada com antecedência, posicionando conduítes e caixas de luz e tomadas, bem como o quadro de distribuição (QDL) na cozinha.

As placas de forma têm áreas vazadas para a passagem de infraestrutura do apartamento e da torre. Reforçamos essas áreas com malhas de ferro da mesma espessura das usadas nas paredes para evitar trincas e fissuras. Na cozinha, reforçamos acima das áreas vazadas dobrando a malha de ferro. Vãos de janelas e

portas também recebem reforços com barras de ferro e malhas para evitar problemas futuros.

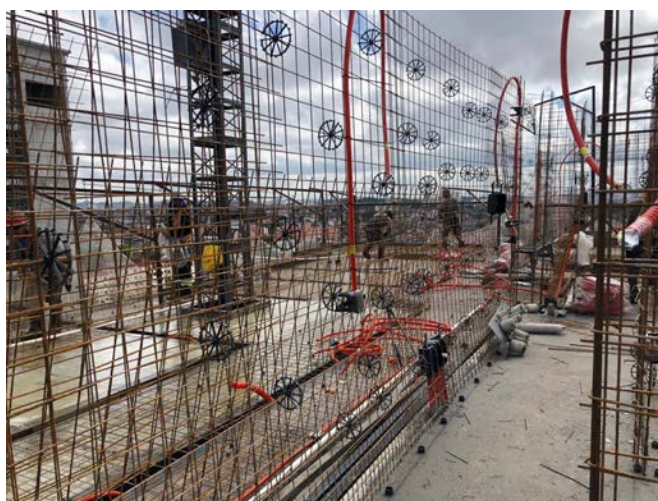
Nas paredes, fixamos espaçadores circulares respeitando o espaçamento indicado no projeto. Esses espaçadores ajudam a manter a distância mínima entre as placas e facilitam a montagem, economizando tempo de medição. Nas lajes, usamos "caranguejos" ou espaçadores plásticos apoiados nas placas do teto da forma para garantir que a ferragem seja coberta adequadamente e não fique exposta no teto abaixo. Também adicionamos reforços entre as placas para evitar que elas saiam de posição.

Dessa forma, seguindo as normas e boas práticas, garantimos uma construção sólida e duradoura.

6.1. FORMAS METÁLICAS PARA CONCRETO

De acordo com a NBR 14931 (Associação..., 2004), as fôrmas devem ser adaptadas ao formato e às dimensões das peças da estrutura projetada, respeitando as tolerâncias permitidas, a menos que circunstâncias especiais no canteiro de obras exijam padrões mais rigorosos.

Figura 5 - Parede com instalações elétricas e rolares para receber o concreto



Fonte: Autora (2020)

A norma NBR 14931 (Associação..., 2004) também estipula que as fôrmas devem ser suficientemente vedadas para evitar a perda de pasta de cimento, permitindo apenas a exsudação do agregado miúdo da superfície do concreto. Além disso, as fôrmas devem resistir aos efeitos dinâmicos acidentais provocados pelo lançamento e compactação do concreto, especialmente no que diz respeito ao empuxo do concreto nas fôrmas.

Para cumprir os padrões estabelecidos pelas normas, a fabricação das fôrmas é de extrema importância. As fôrmas metálicas são produzidas fora do local da obra e são compostas inteiramente de metal. A qualidade e geometria dos elementos estruturais dependem inteiramente das fôrmas. No entanto, muitos dos problemas observados em edifícios concluídos podem ter origem nas fôrmas, como trincas na estrutura ou no revestimento, que podem resultar da deformação ou mobilidade excessiva da estrutura devido ao uso inadequado do sistema de fôrmas ou a sobrecargas indevidas causadas por correções em uma estrutura mal moldada.

Figura 6 - Formas metálicas para concreto



Fonte: autora (2020)

As fôrmas metálicas geralmente consistem em painéis feitos de chapas metálicas com espessuras variadas, dependendo das dimensões dos elementos que serão concretados e dos esforços a que estarão sujeitas. Essas fôrmas permanecem fixas durante as fases de armação, lançamento, compactação e cura, e muitas vezes possuem vibradores integrados. Em obras, os elementos metálicos mais comuns são escoras e travamentos. Apesar de demandarem investimentos mais significativos, as vantagens das fôrmas metálicas incluem sua durabilidade. Quando usadas corretamente, as fôrmas de aço podem ser reutilizadas inúmeras vezes, mantendo suas características e proporcionando um acabamento de alta qualidade.

Figura 7 - Formas metálicas para concreto



fonte: autora (2020)

Para garantir o desempenho adequado das fôrmas metálicas, é fundamental adotar algumas precauções. Uma delas é a aplicação de uma fina camada de desmoldante, o que facilita a limpeza e desmontagem das fôrmas sem prejudicar o concreto moldado. No entanto, é importante preparar adequadamente as fôrmas para essa aplicação.

Além disso, o sistema de fôrmas requer vários elementos para funcionar de maneira eficaz. Elementos como escoras, grampos, grapas, espaçadores, tensores, garfos e suportes desempenham papéis cruciais no canteiro de obras. As escoras têm a função de sustentar as fôrmas, o equipamento, permitir a circulação de pessoas e suportar o peso do concreto fresco, transmitindo-o para um ponto de apoio, seja o solo ou a própria estrutura. Elas podem ser feitas de madeira ou metal, com sistemas reguláveis que eliminam a necessidade de cunhas para ajustar a flecha em lajes ou vigas de aço.

Os grampos e grapas são essenciais para unir as partes inferiores e emendas lineares das fôrmas, substituindo parafusos e porcas de forma simples e rápida, acelerando o processo construtivo. Os espaçadores atuam como limitadores de distância entre as faces de uma viga, protegendo os tensores de entrar em contato direto com o concreto, facilitando sua remoção para reutilização.

Os tensores são responsáveis por fixar e tensionar a fôrma entre os tijolos ou espaçadores, suportando os esforços causados pelo empuxo do concreto fresco e adensamento, mantendo as dimensões do projeto. Os garfos têm a função de suportar as longarinas que sustentam os trilhos da laje, podendo ser feitos de madeira ou metal.

Os suportes de cantoneira 1.1/2" por 3/16" servem para fixar mão francesa com parafusos ajustáveis às dimensões da fôrma, proporcionando sustentação e estabilidade às vigas aéreas durante a concretagem. O suporte para a extremidade do beiral é feito de ferro chato de 1/4" x 1.1/2" dobrado para encaixar na fôrma e sustentar o adensamento do concreto fresco.

Durante a montagem das fôrmas, é essencial aplicar uma camada leve de desmoldante para evitar que o concreto grude nas fôrmas. É importante aguardar a secagem do desmoldante por aproximadamente 2 horas antes da concretagem, ou conforme as orientações do fabricante.

Para o adensamento do concreto, recomenda-se o uso de hastes ou vibradores, evitando batidas com martelo nas fôrmas metálicas, o que poderia deformá-las e comprometer o acabamento final. Na etapa de desmontagem, as fôrmas devem ser manipuladas com cuidado para evitar amassados, garantindo sua reutilização em múltiplas ocasiões sem perda de qualidade.

Durante o processo de desmontagem, é fundamental limpá-las e empilhá-las de forma a facilitar a próxima montagem, garantindo que não fiquem instáveis ou propensas a causar acidentes.

6.2. PATOLOGIAS NAS PAREDES DE CONCRETO ARMADO

O concreto armado é uma combinação de materiais que inclui agregados miúdos e graúdos, cimento, areia e água. Embora seja resistente à compressão, o concreto tem baixa resistência à tração. Para superar essa limitação, o aço é adicionado para melhorar a resistência à tração. Portanto, o termo "concreto armado" representa a sinergia entre o concreto e barras de aço, que trabalham juntos para fornecer estabilidade estrutural, suportando tanto tensões de compressão quanto de tração.

Figura 8 - Lajão sendo preparado com forma metálica;



fonte: autora (2020)

Segundo Bastos (2006), o concreto armado é a união do concreto simples com um material resistente à tração, de modo que ambos resistem de forma conjunta às forças atuantes.

A NBR 6118 define elementos de concreto armado como aqueles em que o comportamento estrutural depende da aderência entre o concreto e a armadura, e nos quais não são aplicados alongamentos iniciais das armaduras antes da aderência ser estabelecida.

No contexto de paredes de concreto, este sistema oferece benefícios notáveis, proporcionando um canteiro de obras organizado e reduzindo o desperdício. Além disso, resulta em superfícies das paredes muito planas, que podem ser diretamente pintadas, eliminando várias etapas do processo construtivo e, assim, reduzindo os custos e o tempo total da obra.

São vários os fatores que resultam em manifestações patológicas nas construções. MACHADO (2002) descreve as principais causas:

- Deficiência na execução dos projetos no que se refere às cargas atuantes, montagem errada da forma e ou falta de componentes estruturais, dimensionamento incorreto das estruturas, e ainda materiais e processos com descrições inadequadas;
- Ações térmicas internas (gradientes térmicos originados pelo calor de hidratação) e externas (variação sazonal de temperatura) atuando nas estruturas de concreto armado;
- Intemperismo, tais como variação de umidade, agentes atmosféricos diversos, agressões ambientais, entre outros. Utilização inadequada da construção (alteração da destinação, acréscimo das solicitações)

“Fissuras, trincas e rachaduras são manifestações patológicas das edificações observadas em alvenarias, vigas, pilares, lajes, pisos entre outros elementos, geralmente causadas por tensões dos materiais. Se os materiais forem solicitados com um esforço maior que sua resistência acontece a falha provocando uma abertura, e conforme sua espessura será classificada como fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha. (OLIVEIRA, ALEXANDRE MAGNO., 2012)

As fissuras podem ser classificadas como ativas (variação da abertura em função de movimentações hidrotérmicas ou outras) ou passivas (abertura constante), ou seja, para a especificação de um correto tratamento, é de vital importância que se verifique se a fissura analisada é ativa (viva ou instável) ou inativa (morta ou estável). São chamadas de ativas, as fissuras que apresentam variação de abertura, e de inativas aquelas em que tal variação não ocorre. Tal verificação é feita, geralmente, através da utilização de “selos” rígidos, que são gesso ou plaquetas de vidro coladas, que se rompem caso a fissura apresenta variação de abertura, ou através da medição direta (fissurômetro) dessa variação. (PIANCASTELLI, ÉLVIO M., 1997)”

Durante a progressão parcial desta obra, foram identificadas algumas não conformidades no sistema construtivo. Essas não conformidades se dividem em duas categorias: patológicas e interferências na execução. A seguir, apresento uma dessas não conformidades:

Marcas de Desformas nos Paineis:

É notável a presença de marcas visíveis nas juntas entre os painéis, principalmente após o processo de desforma, e de maneira mais pronunciada entre pavimentos. Essa desigualdade pode potencialmente resultar em futuras fissuras nas paredes estruturais, devido à concentração de tensão ao longo dessas marcas. Portanto, essa é uma preocupação que deve ser endereçada para garantir a integridade da estrutura no longo prazo.

Figura 9 - Marcas da desforma;



fonte: Grégory Gonçalves da Silva Sampaio

Observamos a segregação do concreto em muitas das paredes construídas, resultando em bolsões de agregados visíveis na superfície. Acreditamos que isso tenha ocorrido devido à dispersão dos agregados no concreto.

O concreto utilizado no estudo é do tipo bombeado, com uma consistência menos líquida em comparação com o concreto autoadensável. Além disso, a

coesão do concreto desempenha um papel importante na prevenção da segregação e na obtenção de uma mistura homogênea.

Portanto, é essencial escolher o tipo de concreto apropriado, manter sua coesão e garantir uma aparência uniforme nas paredes para preservar a qualidade da construção e a integridade estrutural.

Figura 10 - Bolsões de segregação do concreto



fonte: Grégory Gonçalves da Silva Sampaio

Durante o processo de desforma dos painéis da laje, notamos que as armaduras ficaram expostas devido aos danos nos espaçadores plásticos do tipo "cadeirinha". Isso ocorreu devido à movimentação dos operários durante a instalação da infraestrutura e durante a concretagem. Como a próxima etapa prevista era a aplicação de selador e massa para texturização, era crucial abordar essa não conformidade.

Para solucionar esse problema, aplicamos graute antes de aplicar o selador. Além disso, nos pontos próximos à área afetada, aplicamos duas demãos de selador para garantir uma cobertura adequada. Essas medidas foram adotadas para corrigir as imperfeições e garantir que o revestimento posterior seja aplicado de maneira uniforme e esteticamente agradável.

Figura 11 - Armaduras da laje e parede exposta



fonte: Grégory Gonçalves da Silva Sampaio

6.3. VANTAGENS NA CONSTRUÇÃO DAS PAREDES DE CONCRETO ARMADO

6.3.1 MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Concreto: O material fundamental é o concreto, que é uma mistura de cimento, agregados (areia e pedra britada) e água. O tipo de concreto utilizado pode variar de acordo com as necessidades da construção, como concreto convencional, concreto bombeado, ou até mesmo concreto autoadensável, dependendo do método de construção.

Cimento: O cimento é o ligante que mantém o concreto coeso.

Agregados: Incluem areia e pedra britada, que fornecem resistência e volume ao concreto.

Água: A água é usada para hidratar o cimento e criar a mistura adequada.

- Formas Metálicas: As formas são usadas para moldar o concreto. Elas podem ser feitas de metal e são usadas para dar forma às paredes e manter o concreto no lugar até que ele endureça.

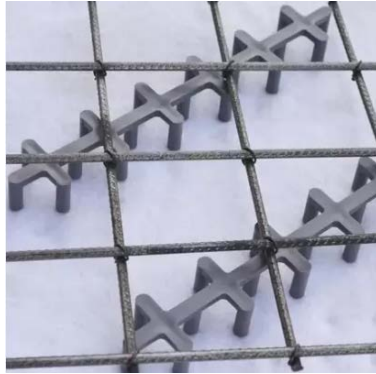
Figura 12 - Pavimento moldado com formas metálicas



fonte: Autora (2020)

- Espaçadores: São dispositivos usados para manter as armaduras na posição correta e garantir que o concreto cubra as armaduras adequadamente, evitando a corrosão.

Figura 13 - Espaçador tipo centopeia



Espaçador tipo cadeirinha



fonte: UP Equipamentos

- Vibradores de concreto: São ferramentas elétricas ou pneumáticas que eliminam bolhas de ar no concreto e ajudam o material a se acomodar nas formas, evitando vazios e garantindo a densidade adequada;
- Desmoldantes: São produtos aplicados nas formas antes do despejo do concreto para facilitar a remoção das formas depois da cura do concreto;
- Ferramentas de Alvenaria:
 - Colher de Pedreiro: Usada para espalhar e alisar o concreto.
 - Réguas: Usadas para nivelar e alisar a superfície do concreto.
 - Níveis: Garantem que a parede esteja reta e nivelada.
 - Prumos: São usados para verificar a verticalidade das paredes.
- Materiais de Acabamento:
 - Seladores: Podem ser usados para proteger a superfície do concreto e evitar a absorção de água.
 - Texturas: São aplicadas para melhorar a estética das paredes de concreto.
 - Tintas: São usadas para colorir e proteger a superfície das paredes.
 - Revestimentos: Incluem azulejos, painéis decorativos, entre outros, para finalizar o acabamento

- O concreto é um material inorgânico que é menos afetado pelo fogo;

Figura 14 - Concretagem de uma laje utilizando formas metálicas;



fonte: Autora

O concreto é amplamente reconhecido por sua notável resistência ao fogo, tornando-se uma escolha preferida em muitas aplicações onde a segurança contra incêndios é uma prioridade. Essa resistência é resultado de diversas características do material e sua composição inorgânica.

O concreto é composto principalmente por cimento, agregados como areia e pedra britada, e água. Esses elementos não são inflamáveis, e a matriz do concreto é rica em minerais não combustíveis. Além disso, o concreto possui baixa condutividade térmica, o que significa que ele não conduz calor facilmente. Isso desacelera a propagação do calor pelo material.

A alta densidade do concreto contribui para sua resistência ao fogo, permitindo que ele absorva e dissipa o calor de maneira eficaz, o que limita o aumento de temperatura nas áreas não diretamente expostas às chamas. Quando aquecido, o concreto libera a água em sua composição na forma de vapor, um processo que consome energia térmica e ajuda a manter a temperatura do material sob controle.

Conforme o concreto é exposto ao calor, ele pode desenvolver uma camada de carbonatação na superfície, atuando como uma barreira adicional contra a penetração do calor. Além disso, o concreto é capaz de manter sua integridade estrutural por um período significativo, apesar de danos estéticos e superficiais que possam ocorrer quando exposto a altas temperaturas.

Devido a essas propriedades, o concreto é frequentemente escolhido para aplicações em edifícios comerciais e industriais, bem como em estruturas de infraestrutura, onde a resistência ao fogo desempenha um papel crucial na proteção de vidas e bens em situações de incêndio. No entanto, é importante salientar que, embora o concreto seja altamente resistente ao fogo, ele não é invulnerável. A capacidade de resistência ao fogo de uma estrutura de concreto pode variar dependendo de diversos fatores, como espessura da peça de concreto, nível de exposição ao fogo e qualidade dos materiais utilizados na construção. Portanto, medidas de segurança e sistemas de proteção contra incêndio continuam sendo fundamentais em edifícios de concreto para garantir a segurança em situações de incêndio.

6.4 VANTAGENS DAS PAREDES DE CONCRETO

De acordo com Cechinel (2019), as vantagens de se usar parede de concreto moldada in loco se relacionam à rapidez na construção, pois a montagem da malha de ferro, das fôrmas e da estrutura elétrica e hidráulica é rápida, especialmente quando a equipe de montagem é treinada; à redução do uso de mão de obra, reduzindo riscos de acidentes e custos da obra; à racionalização do uso de materiais de construção; a não necessidade de chapisco e reboco; à grande resistência ao fogo; e ao melhor isolamento térmico e acústico. Para Corrêa (2012 apud BALTOKOSKI, 2015), este sistema construtivo apresenta diversas vantagens, como maior industrialização do processo; maior controle de qualidade; baixa geração de resíduos; maior uniformidade; maior economia para empreendimentos de alta repetitividade, como condomínios e edifícios residenciais; e sistema racionalizado. Amorin Júnior e Rodrigues (2017) relatam que, devido à execução mais rápida das paredes de concreto, muitos construtores preferem seu uso, principalmente se elas forem moldadas in loco, pois o custo-benefício deste sistema é melhor. Em relação às desvantagens do uso do sistema construtivo parede de concreto, Shutterstock (2013) cita a geração de alto custo das fôrmas, que, normalmente não conseguem ser reutilizadas, pois cada projeto é diferente do outro; e o alto custo com reformas necessárias, pois vai ser necessário quebrar as paredes. Para Baltokoski (2015), as desvantagens do uso de paredes de concreto moldadas no local também têm relação com a baixa flexibilidade arquitetônica; e com a dificuldade de manutenção das instalações hidráulicas e elétricas, já que elas são embutidas

6.5. PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA

O PMCMV compreende dois programas nacionais distintos: o Programa Nacional de

Apresentado em março de 2009, o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV) faz citação da sigla representa um conjunto de estratégias para enfrentar os principais desafios identificados por estudos conduzidos pela PNH e FJP. Seu foco principal é abordar os aspectos econômicos dos financiamentos habitacionais, oferecendo subsídios para famílias de baixa renda e, assim, contribuindo para a redução do significativo déficit habitacional, especialmente nas faixas de renda mensal de até seis salários mínimos.

O PNHU (Programa Nacional de Habitação Urbana) se destina às famílias com renda mensal de até dez salários mínimos, sendo que as que se enquadram até seis salários mínimos têm direito a subsídios habitacionais do PMCMV, que auxiliam no pagamento das moradias ou garantem o equilíbrio econômico-financeiro das instituições financeiras e agentes do Sistema Financeiro de Habitação (SFH). As famílias com renda entre seis e dez salários mínimos também recebem condições especiais de financiamento imobiliário utilizando recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS).

Por outro lado, o PNHR oferece subsídios aos agricultores rurais para reforma de suas moradias por meio da aquisição de material de construção. Para acessar esses recursos, os beneficiários devem se organizar coletivamente por meio de Entidades Organizadoras (EO), que são responsáveis por distribuir os recursos entre os participantes. Os recursos financeiros para esse programa são provenientes do Orçamento Geral da União (OGU).

É importante notar que o PMCMV, em sua configuração, visa proporcionar um subsídio governamental para famílias de baixa renda em áreas urbanas e rurais. A alocação de recursos é maior para o PNHU, dada a concentração do déficit habitacional nas regiões metropolitanas das grandes cidades. Esses recursos podem ser utilizados pelos agentes financeiros do SFH para mitigar o risco de

inadimplência em empréstimos habitacionais concedidos às camadas mais carentes da população.

Uma característica importante do PMCMV é sua abordagem diferenciada em relação aos tipos de déficit habitacional. O PNHU abrange tanto a aquisição quanto a reforma de moradias, enquanto o PNHR se concentra exclusivamente na aquisição de materiais de construção para reforma, sem incentivar diretamente a construção de novas unidades habitacionais. Assim, o programa busca atender de maneiras distintas o déficit por reposição de estoque, tanto em áreas urbanas quanto rurais, e o déficit por incremento de estoque nas áreas urbanas.

Além dos valores mencionados, a União destinou recursos para outros programas e fundos relacionados ao PMCMV. Por exemplo, o Fundo Garantidor da Habitação Popular (FGHab), de natureza privada e patrimônio próprio, foi estabelecido para cobrir eventuais inadimplências no pagamento das prestações mensais dos contratos habitacionais, mitigando o risco para as instituições financeiras, especialmente quando a inadimplência é causada por desemprego ou redução da capacidade de pagamento das famílias de até dez salários mínimos.

Além disso, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) recebeu R\$5 bilhões para equalizar as taxas de juros, reduzindo o diferencial entre o custo de captação do BNDES e o custo da linha para as instituições financeiras, beneficiando construtoras e empreiteiras.

Por meio do Fundo de Arrendamento Residencial (FAR) e do Fundo de Desenvolvimento Social (FDS), a União destinou recursos de R\$14 bilhões e R\$500 milhões, respectivamente. O FAR financia empréstimos habitacionais para famílias de até três salários mínimos, enquanto o FDS atende famílias com renda mensal de até R\$1.395,00, desde que estejam organizadas coletivamente em Entidades Organizadoras (EO).

Além disso, a União autorizou a transferência direta de até R\$1 bilhão para municípios com até 50 mil habitantes, totalizando R\$25,5 bilhões distribuídos entre programas, fundos e agentes do PMCMV. O programa também aborda questões institucionais, como o envolvimento dos governos municipais na regularização fundiária e na disponibilização de terrenos para empreendimentos habitacionais,

desde que esses locais atendam a requisitos mínimos de infraestrutura urbana, saneamento e sustentabilidade ambiental.

Do ponto de vista quantitativo, o PMCMV tem como meta a construção de um milhão de moradias, distribuídas de acordo com a faixa de renda mensal da população: 400 mil unidades para famílias com renda mensal de até três salários mínimos, 400 mil para aquelas com renda entre três e seis salários mínimos e 200 mil para famílias com renda mensal entre seis e dez salários mínimos. Embora não seja suficiente para eliminar completamente o déficit habitacional no Brasil, o programa desempenha um papel importante como a primeira iniciativa coordenada pelo governo federal, em parceria com o Ministério das Cidades e a Caixa Econômica Federal, para abordar as políticas habitacionais em nível nacional.

Em resumo, o PMCMV visa abordar os desafios habitacionais enfrentados pelas famílias de baixa renda, tanto em áreas urbanas quanto rurais, por meio de uma série de programas, fundos e estratégias. Além disso, o programa contribui para estimular a economia nacional, especialmente o setor da construção civil, ao fornecer habitações acessíveis e, assim, melhorar as condições de vida e promover a inclusão social das famílias mais vulneráveis.

6.5.1 TIPO DE VENDA DO EMPREENDIMENTO (FGTS)

Figura 15 - Passo a passo de como adquirir um apartamento minha casa minha vida



fonte: Caixa minha casa minha vida

A venda de um empreendimento com a possibilidade de utilização do FGTS (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço) implica em uma série de procedimentos técnicos e regulamentações específicas no contexto da Engenharia Civil.

Primeiramente, o potencial comprador deve atender aos critérios estabelecidos pelas normas vigentes relacionadas ao FGTS. Geralmente, a utilização do FGTS é permitida para aquisição de imóveis residenciais, desde que o comprador não possua outro imóvel residencial na mesma localidade. É essencial verificar as normas aplicáveis em detalhes, uma vez que podem existir exceções e regulamentos em constante atualização.

Uma vez elegível, o comprador seleciona o imóvel desejado, considerando o tipo (apartamento, casa, terreno) e valor. O valor do imóvel deve estar dentro dos limites estabelecidos para utilização do FGTS.

O próximo passo envolve uma simulação de financiamento junto a uma instituição financeira, que inclui a utilização do FGTS como parte do pagamento. Nesse estágio, o cálculo das parcelas e condições do financiamento é determinado. A instituição financeira realiza uma análise de crédito, avaliando a capacidade de pagamento do comprador com base em critérios técnicos, como renda e histórico de

crédito. Se aprovado, o banco define as condições do financiamento, incluindo a parte financiada com o FGTS.

Após a aprovação do financiamento e da utilização do FGTS, o comprador formaliza a solicitação junto à Caixa Econômica Federal, que atua como agente operador do FGTS. O montante a ser utilizado do FGTS é liberado para o banco e aplicado como pagamento do imóvel ou para reduzir o saldo devedor do financiamento.

Em seguida, o comprador assina o contrato de financiamento com o banco, estabelecendo os termos e condições do empréstimo, incluindo prazos, taxas de juros e valor das parcelas. O imóvel é registrado em nome do comprador, e o banco realiza os procedimentos de registro e garantia para vincular o imóvel ao financiamento.

Por fim, o comprador inicia o pagamento das parcelas mensais do financiamento de acordo com as condições estabelecidas no contrato, com base em critérios técnicos e financeiros. É fundamental enfatizar que as normas e regulamentações relacionadas à utilização do FGTS podem passar por modificações ao longo do tempo, de acordo com programas habitacionais em vigor e regulamentos governamentais. Portanto, a consulta às normas vigentes e a orientação técnica especializada são essenciais antes de utilizar o FGTS como recurso para aquisição de um imóvel.

Figura 16 - Edificação para ser entregue com o método parede de concreto;



fonte: autora

6.6 PAREDES DE CONCRETO ARMADO – PROJETO E EXECUÇÃO DE EDIFICAÇÕES

As paredes de concreto armado moldadas no local são projetadas para suportar cargas axiais, podendo ou não estar sujeitas a momentos fletores, com consideração ao monolitismo de todos os elementos estruturais, incluindo paredes e lajes.

No que diz respeito ao carregamento, as paredes devem ser projetadas para suportar tanto cargas verticais quanto ações horizontais, com foco especial na consideração da maior solicitação entre as ações do vento e possíveis desaprumos.

A análise estrutural das paredes de concreto tem como objetivo determinar os esforços internos, tensões, deslocamentos e deformações. Essa análise é realizada sob a suposição de um comportamento elástico linear dos materiais, mesmo em estados limites últimos, desde que as tensões de compressão atuantes não excedam a metade do valor da resistência característica à compressão do concreto.

No contexto da construção com paredes de concreto armado, as ferragens desempenham três funções básicas:

Resistência a esforços de flexo-torção.

Controle da retração do concreto.

Suporte e fixação das instalações elétricas e hidráulicas.

Diversas tipologias de armaduras podem ser utilizadas neste sistema, incluindo telas soldadas e barras de treliça de aço.

6.7. PLANTA MCMV

Figura 17 - Localização dos apartamentos de estudo



fonte: autora

Figura 18 - Planta ponta de estudo



fonte: autora

Obra com dois anos de execução, vagas de garagem rotativa, as vagas de garagem rotativas vagas de carro rotativas em um condomínio se referem a vagas de estacionamento que não são designadas a um proprietário ou unidade específica, e sim disponíveis para uso geral por qualquer morador do condomínio. Essas vagas não são atribuídas a uma unidade residencial em particular e geralmente são usadas por moradores e seus visitantes conforme a disponibilidade.

O termo "rotativas" indica que essas vagas podem ser usadas por diferentes pessoas em momentos diferentes, dependendo da demanda e das regras do condomínio. É uma prática comum em condomínios maiores, onde pode haver mais

carros do que vagas de estacionamento designadas, e as vagas rotativas ajudam a otimizar o uso do espaço disponível.

Em resumo, as vagas de carro rotativas oferecem flexibilidade aos moradores, pois não estão vinculadas a unidades específicas e podem ser usadas por qualquer pessoa no condomínio, desde que haja espaço disponível.

A implementação de sistemas de reúso de água em condomínios é uma prática sustentável que ganha cada vez mais destaque. Esses sistemas envolvem a coleta, tratamento e reutilização de água não potável para diversas finalidades, contribuindo para a conservação de recursos hídricos e a redução dos custos de água potável.

Em um condomínio, as ações para implementar o reúso de água incluem a captação de água da chuva por meio de calhas e sistemas de drenagem, o tratamento da água para remoção de impurezas e bactérias, e o armazenamento adequado em reservatórios. A água tratada pode ser utilizada de diferentes maneiras, como na irrigação de áreas verdes e jardins, reduzindo a demanda por água potável neste fim.

Outra aplicação comum é o abastecimento de descargas de toaletes, o que requer encanamento separado e válvulas especiais nas unidades habitacionais. É fundamental que qualquer sistema de reúso esteja em conformidade com as regulamentações locais e nacionais, que podem variar de acordo com a região.

A conscientização dos moradores e funcionários do condomínio é essencial, assim como a manutenção regular do sistema, que inclui a limpeza de filtros e tanques, a verificação de vazamentos e o monitoramento do consumo de água. A consultoria de especialistas em sistemas de reúso de água pode ser valiosa para projetar, instalar e manter adequadamente o sistema.

Além de promover a conservação de recursos hídricos, a implementação de sistemas de reúso de água pode resultar em economia de custos a longo prazo, reduzindo a dependência de água potável fornecida pelas companhias de abastecimento. Portanto, é uma prática sustentável que beneficia tanto o meio ambiente quanto as finanças do condomínio.

O condomínio Minha Casa Minha Vida no bairro do Sacomã é um empreendimento residencial que se destaca por sua localização estratégica na cidade de São Paulo. Oferecendo uma combinação de comodidade e acessibilidade, ele proporciona um ambiente acolhedor para famílias e casais que desejam viver em uma das áreas mais movimentadas da cidade.

Este condomínio dispõe de dois modernos elevadores, que não apenas agilizam o deslocamento dos moradores, mas também garantem a acessibilidade a todos os 10 pavimentos do edifício. Essa característica é essencial para criar um ambiente mais prático e conveniente para os residentes.

Os apartamentos são projetados para acomodar confortavelmente até 2 pessoas, tornando-os ideais para casais e famílias pequenas. Com 8 apartamentos em cada andar, os moradores têm diversas opções de escolha para se adequarem às suas necessidades específicas.

O que torna esses apartamentos únicos é o uso inovador de paredes de concreto, que não apenas dividem os espaços, mas também desempenham um papel fundamental na estrutura do edifício. Essas paredes proporcionam maior durabilidade e resistência, criando um ambiente mais seguro e econômico. Além disso, o concreto oferece excelente isolamento acústico e térmico, garantindo o conforto dos moradores em todas as estações.

Situado no bairro do Sacomã, este condomínio oferece a oportunidade de viver em uma área vibrante de São Paulo, com fácil acesso a diversos serviços, comércios e opções de lazer. O empreendimento Minha Casa Minha Vida é muito mais do que um lugar para morar; é um espaço que proporciona qualidade de vida e praticidade aos seus moradores.

Uma alternativa mais moderna é substituir as paredes de concreto por drywall, uma abordagem cada vez mais popular na construção de interiores e reformas. O drywall oferece uma solução flexível e eficiente que permite uma construção mais rápida, leve e versátil. É uma excelente opção para criar divisões internas, proporcionando agilidade e facilidade nas instalações elétricas e hidráulicas, além de acabamentos personalizados. Vamos explorar em mais detalhes essa alternativa.

7. PAREDES DE DRYWALL

No setor da construção civil, o uso do sistema Drywall tem ganhado destaque nos últimos anos devido à crescente demanda por acelerar os cronogramas de construção e garantir o atendimento aos padrões normativos de desempenho. Observou-se um crescimento médio anual de aproximadamente 15% nesse segmento nos últimos três anos.

Um executivo da Associação Drywall, Luiz A., enfatizou que a construção em larga escala, como é necessária nos dias atuais, não pode mais depender de métodos construtivos artesanais ou semi artesanais. O tempo de construção de edifícios, que antes demandava quatro a cinco anos, agora precisa ser reduzido para 18 meses.

Em Londrina, apesar de ser uma cidade com uma indústria de construção robusta e altamente verticalizada, a adoção do sistema Drywall em construções residenciais ainda encontra resistência. Isso pode ser devido a hábitos arraigados na população ou a fatores desconhecidos. Entretanto, as tendências de mercado, a pressão para cumprir cronogramas e os custos finais por metro quadrado estão motivando gradualmente os empreendedores locais a considerarem a adoção desse conceito inovador em suas obras.

A maioria das construtoras locais ainda utiliza paredes internas de alvenaria tradicional, que, devido ao processo artesanal, está sujeita a problemas de padronização e patologias. Esse método envolve o uso de tijolos cerâmicos comuns de 6 ou 8 furos, assentados com argamassa mista de cimento, cal, areia média e água. Essas paredes são revestidas em ambos os lados com emboço, e, em algumas regiões, também recebem uma camada de reboco fino, dependendo das práticas locais de construção.

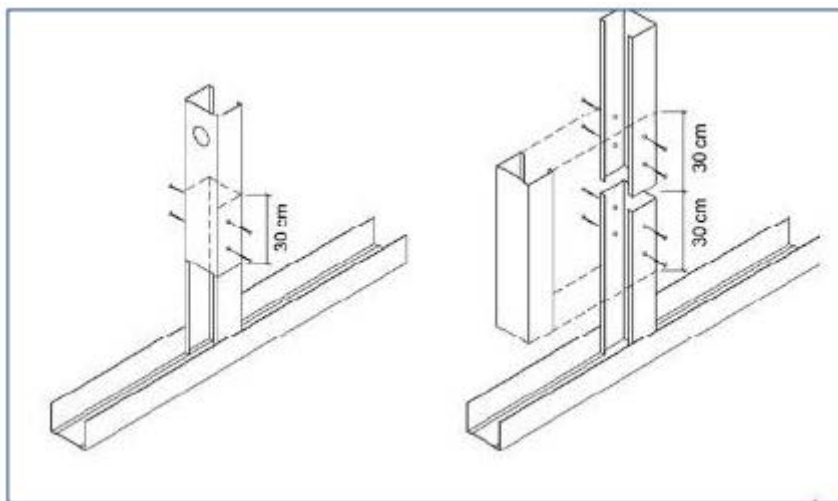
7.1. PROCEDIMENTO DA MONTAGEM DE DRYWALL

O sistema de paredes de gesso acartonado, que é uma das formas mais populares de implementar o Drywall, é caracterizado pela combinação de perfis leves de chapas de aço zincado e placas de gesso acartonado de alta resistência mecânica e acústica. A fixação desses elementos é realizada meticulosamente por meio de parafusos especiais e é complementada com um tratamento cuidadoso das juntas e arestas. Esse processo resulta na formação de uma estrutura com uma espessura média de aproximadamente 9 cm (BERNARDI, 2014).

A zincagem dos perfis de chapas de aço desempenha um papel crucial ao proporcionar a proteção necessária contra a corrosão, assegurando a longevidade do sistema.

No que diz respeito às chapas de gesso acartonado, elas estão disponíveis em três variedades, cada uma com finalidades específicas. A chapa branca é recomendada para uso em áreas secas, enquanto a chapa verde é a escolha ideal para ambientes úmidos. Por fim, a chapa rosa é especialmente projetada para áreas que demandam uma resistência excepcional ao fogo (VIEIRA, 2006).

Figura 19 - Encaixe telescópico na emenda do montante;



Fonte: Gypsum

O Sistema Drywall, conhecido por sua capacidade de dispensar a utilização de água como recurso durante a construção, representa uma tecnologia construtiva inovadora. Este sistema pré-fabricado desempenha um papel fundamental no cenário da construção civil, sendo amplamente adotado no interior de edificações para uma ampla gama de aplicações. Essas aplicações abrangem não apenas áreas

secas, mas também ambientes úmidos, e englobam a instalação de forros, revestimentos e paredes não estruturais. Vale ressaltar que o próprio termo "Drywall" é originário do inglês e traduz-se de forma literal como "parede seca" (JÚNIOR, 2008).

O conceito de Drywall vai além de simplesmente se referir a paredes. Ele se relaciona com os componentes de fechamento específicos.

A lã de vidro é uma escolha comum para melhorar o isolamento térmico e acústico em edifícios. Aqui estão alguns detalhes sobre a lã de vidro:

Composição: A lã de vidro é fabricada a partir de vidro reciclado e outros materiais, como areia e soda cáustica. Esses materiais são fundidos a altas temperaturas e transformados em fibras finas.

Isolamento Térmico: Uma das principais características da lã de vidro é seu excelente desempenho como isolante térmico. Ela ajuda a manter a temperatura interna de um edifício estável, reduzindo a perda de calor no inverno e a entrada de calor no verão.

Isolamento Acústico: Além do isolamento térmico, a lã de vidro também possui propriedades de isolamento acústico. Ela é eficaz na redução da propagação de ruídos indesejados de um ambiente para outro, tornando-a uma escolha comum para melhorar o conforto acústico em edifícios.

Aplicações: A lã de vidro é frequentemente utilizada em paredes, forros, pisos e telhados de edifícios comerciais, residenciais e industriais. Ela pode ser instalada como mantas, painéis ou como material soprado, dependendo das necessidades específicas do projeto.

Segurança: A lã de vidro é considerada um material seguro e não inflamável. Ela não contribui para a propagação de incêndios e é amplamente utilizada em edifícios que requerem medidas de segurança contra incêndio.

Sustentabilidade: A lã de vidro é uma opção sustentável, pois é fabricada com materiais reciclados e pode ser reciclada novamente após o uso. Ela também contribui para a eficiência energética dos edifícios, reduzindo o consumo de energia para aquecimento e resfriamento.

Normas e Regulamentações: Ao escolher e instalar lã de vidro, é importante seguir as normas e regulamentações locais relacionadas ao isolamento térmico e acústico, garantindo que o sistema atenda aos padrões de desempenho necessários.

Em resumo, a lã de vidro é um material versátil e eficaz para melhorar o isolamento térmico e acústico em edifícios. Ela desempenha um papel importante na criação de ambientes mais confortáveis, econômicos e sustentáveis.

O sistema Drywall já se destaca nesse quesito por possuir uma camada de ar entre as placas de gesso acartonado, havendo uma menor transmissão da energia sonora e assim maior capacidade de isolamento, podendo ser ainda melhorada com o acréscimo de mais placas ou material absorvente, para contribuir com a perda de energia através da absorção sonora e pela eliminação de possíveis ressonâncias da cavidade (GROTRA, 2009). O material absorvente mais usado é a lã de vidro, reconhecida mundialmente também como um dos melhores isolantes térmicos. Pelo ótimo coeficiente de absorção em virtude da porosidade da lã, a onda que entra em contato com ela é rapidamente absorvida. Seus benefícios se estendem a outras características como ser leve e de fácil manipulação; não propagar chamas; não favorecer 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 às mais exigentes especificações, como ocorre na separação entre salas de cinema em shoppings de todo o país, praticamente todas elas executadas em Drywall. O número exagerado de juntas ou a existência de muitos pontos elétricos pode prejudicar o desempenho da parede (CATAI, PENTEADO, DALBELLO, 2006). Marco Addor (2009), projetista de vedações, explica que: Em obras com maior exigência acústica, o Drywall leva vantagem porque o controle tecnológico do produto é maior e pode ter desempenho acústico superior sem necessidade de se aumentar a espessura da parede.

7.2 ETAPAS DE EXECUÇÃO DAS PAREDES DE DRYWALL

7.2.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A execução de projetos que envolvem o método construtivo Drywall requer uma abordagem integrada que abranja diversos aspectos. Inicialmente, é essencial a elaboração de Projetos de Arquitetura que considerem as particularidades desse sistema, incorporando eficientemente os elementos estruturais e estéticos proporcionados pelo Drywall. Além disso, a integração bem-sucedida do método demanda a elaboração de Projeto de Instalações Hidráulicas e Elétricas, assegurando a compatibilidade e segurança das instalações nesse contexto específico.

A inclusão de áreas molhadas requer atenção especial à Impermeabilização, garantindo a durabilidade e prevenindo danos decorrentes da umidade. A seleção adequada de Esquadrias e o desenvolvimento de um Projeto de Vedações Verticais são componentes cruciais para otimizar o desempenho térmico e acústico, bem como para a segurança e estabilidade estrutural do sistema Drywall.

Adicionalmente, é imperativo seguir as diretrizes estabelecidas pela NBR15758-1 – Sistemas Construtivos em Chapas de Gesso para Drywall. Esta norma estabelece requisitos fundamentais para o projeto e procedimentos executivos da montagem, proporcionando orientações essenciais para a aplicação eficaz do Drywall em sistemas utilizados como paredes. A consideração cuidadosa desses elementos e normativas contribui para a execução bem-sucedida de projetos que incorporam o método construtivo Drywall, assegurando qualidade e conformidade com padrões estabelecidos.

7.2.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

7.2.2.1 MATERIAIS:

Chapas de gesso acartonado, guias e montantes, lápis de carpinteiro, pinos de aço, parafusos do tipo metal/metal e massa para rejunte são os materiais essenciais para a construção utilizando o método Drywall. Estes componentes desempenham papéis específicos no processo, contribuindo para a eficácia e durabilidade da estrutura, proporcionando flexibilidade e eficiência na configuração de espaços internos. A combinação cuidadosa destes elementos é fundamental para assegurar um resultado final resistente e de qualidade em projetos que empregam a tecnologia Drywall.

7.3 MÉTODO EXECUTIVO

Para iniciar qualquer trabalho relacionado à instalação de Drywall, é imperativo que todas as condições iniciais sejam devidamente atendidas e verificadas. Isso garante um ambiente propício para o processo de construção e ajuda a evitar problemas futuros. Eis as principais condições que devem ser observadas:

Estado dos Equipamentos e Ferramentas: Antes de iniciar qualquer trabalho, é crucial verificar se todos os equipamentos e ferramentas necessários estão em condições adequadas de uso. Isso inclui desde as máquinas específicas para o Drywall até ferramentas manuais, garantindo que tudo esteja pronto para a produção eficiente.

Disponibilidade dos Projetos de Arquitetura: Os projetos de arquitetura devem estar disponíveis e acessíveis para a equipe de construção. Esses documentos são essenciais para orientar o processo de instalação do Drywall, garantindo que as especificações e medidas sejam rigorosamente seguidas.

Transferência dos Eixos de Referência: Os eixos de referência, que servem como guias cruciais para a instalação precisa do Drywall, devem ser devidamente transferidos para o local de trabalho. Isso assegura que todas as paredes e divisões sejam posicionadas corretamente de acordo com o projeto.

Estado do Piso: O piso onde o Drywall será instalado deve estar completamente finalizado, limpo e livre de obstáculos. Qualquer irregularidade ou sujeira no piso pode afetar a qualidade da instalação e o acabamento final.

Proteção contra Umidade: É fundamental proteger o local de instalação contra umidade excessiva. Isso inclui medidas para evitar a entrada de água da chuva pelas aberturas ou janelas, prevenindo danos ao material de Drywall e garantindo a durabilidade do sistema.

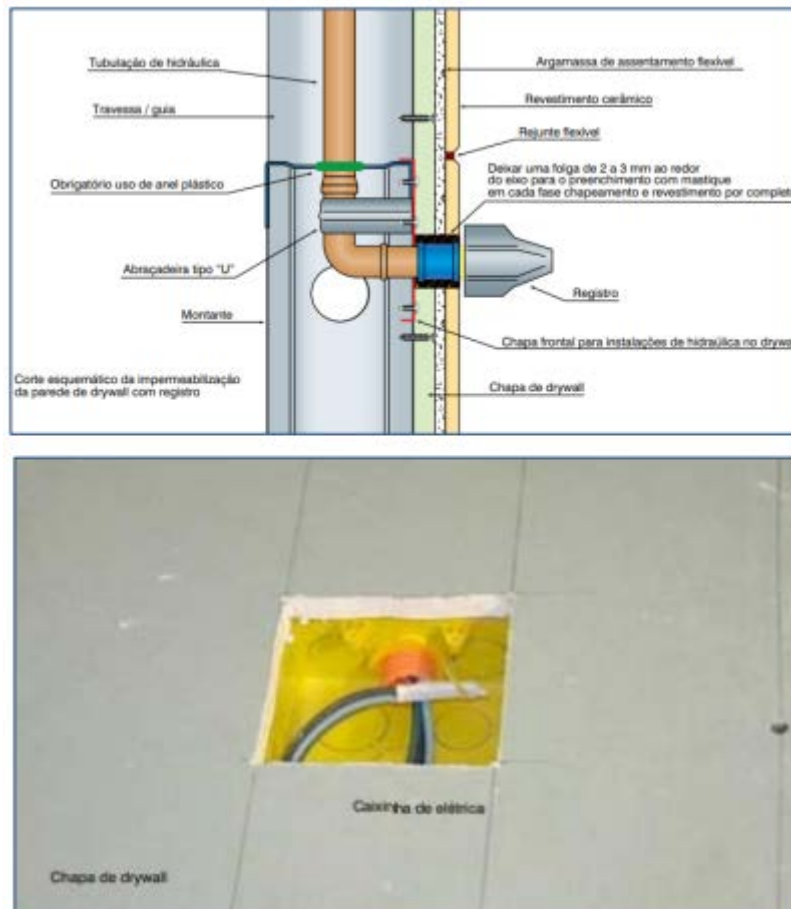
As saídas das várias instalações, como elétrica e hidráulica, devem ser cuidadosamente posicionadas de acordo com o projeto. Isso envolve o alinhamento preciso com as paredes de Drywall para garantir que todas as conexões e dispositivos sejam instalados adequadamente.

Figura 20 - Instalações de elétrica e hidráulica;



Fonte: Gypsum

Figura 21 - Acabamento das Instalações elétricas e hidráulicas fixadas;



Fonte: Gypsum

Em resumo, antes de iniciar qualquer trabalho relacionado ao Drywall, é essencial cumprir uma série de condições críticas. Isso inclui verificar o estado dos equipamentos, ter acesso aos projetos de arquitetura, transferir os eixos de referência, garantir a adequação do piso, proteger contra umidade e posicionar corretamente as saídas das instalações. Ao cumprir essas condições, o processo de instalação do Drywall pode ocorrer de forma eficiente e sem contratempos.

Corte e Posicionamento dos Paineis Cortar os painéis do seguinte modo:

- Apoiar a placa de gesso acartonado sobre uma superfície plana para realizar o corte.
 - Com o auxílio de uma régua, cortar o cartão da placa com estilete.
 - Aplique um golpe na placa, vire a placa e corte o cartão do outro lado com estilete, na altura do pé direito com 01 cm a menos.
 - Fazer as aberturas para caixas elétricas e outras instalações utilizando o mesmo processo.
- Posicionamento dos Paineis:**

- Posicionar os painéis de gesso acartonado de encontro aos montantes e encostá-los ao teto, deixando a folga de 01 cm na base. Nota: Exigir do fornecedor a compra de placas de gesso compatíveis com altura do pé direito.

- As placas devem ser dispostas de modo que as juntas de uma face da parede sejam alternadas com as juntas da outra face da parede. No caso de chapas duplas, as juntas da segunda camada devem ser defasadas da primeira. A junção entre placas deve ser feita sempre sobre montante.

- Parafusar as placas nos montantes, com espaçamento entre parafusos de 25 cm a 30 cm no máximo e dispostos no mínimo a 01 cm da borda da chapa. Para o caso de duas camadas de chapas de drywall, em uma mesma face da parede, recomenda-se aparafusar a primeira camada de chapa nos montantes com espaçamento entre os parafusos de 50 cm a 60 cm, enquanto que o espaçamento entre parafusos da segunda camada seja a cada 25 cm ou 30 cm.

- No caso de montantes duplos, na face em que há o encontro de chapas, deve-se aparafusar, alternadamente, sobre cada montante.

- Na abertura de vãos de portas deve-se interromper a guia, deixando aproximadamente 20 cm mais comprida de cada lado, para remontar sobre o montante. Estas devem ser fixadas nas extremidades da abertura. Deve-se utilizar montantes duplos nas laterais das portas.

- Os batentes devem ser fixados em pelo menos 03 pontos. Caso a fixação escolhida seja espuma de poliuretano basta dimensionar corretamente o vão para sua aplicação.

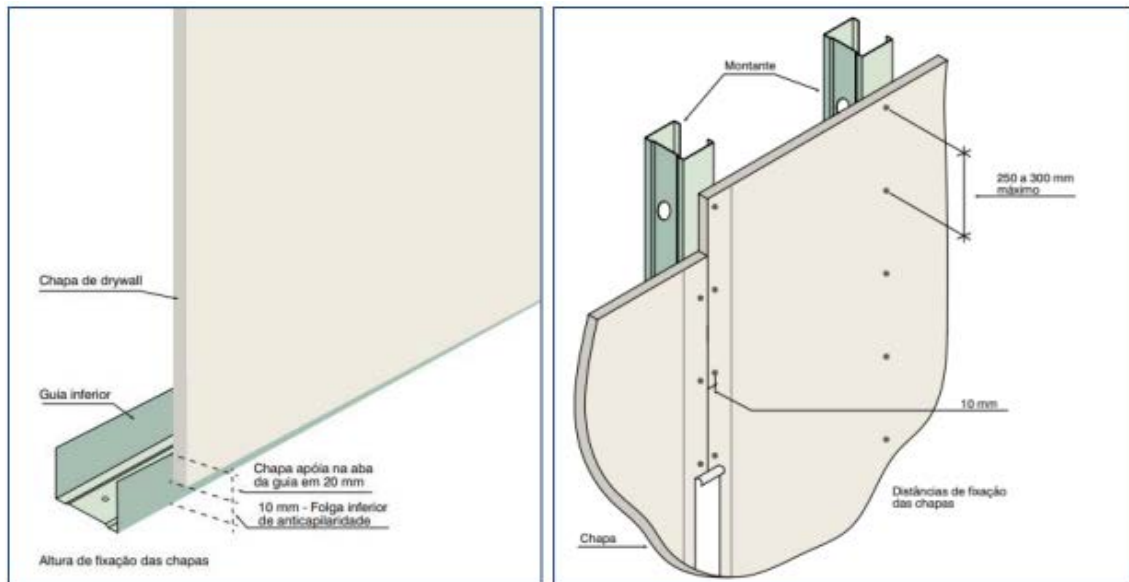
Nas aberturas de vãos de janelas deve-se sempre utilizar montantes duplos nas laterais das esquadrias. Na parte superior e inferior da esquadria, deve-se colocar uma guia com as abas dobradas, fixando-a nos montantes laterais, e colocando montantes auxiliares entre as partes superiores do marco e da guia, mantendo a modulação da estrutura perfilada.

- Caso seja definido em projeto, deve-se colocar mantas ou painéis de lã mineral antes do fechamento. Esses materiais ajudam na performance acústica e térmica das paredes.

- No caso de áreas úmidas, devem ser utilizadas placas resistentes à umidade e proteção da base da parede, aplicando um sistema de impermeabilização flexível, subindo a uma altura de pelo menos 25 cm do piso.

▪ Os cantos devem ser protegidos por cantoneiras metálicas que poderão receber uma aplicação de massa para que as cantoneiras não fiquem expostas. Nunca sobrepor as caixas elétricas de ambientes diferentes, devido a questão acústica.

Figura 22 - Modelo de reforço fixado nas peças.



Fonte: Gypsum

Juntas de movimentação e juntas flexíveis O projeto deve prever juntas de dilatação em paredes de grandes dimensões, de forma a evitar fissurações por movimentações mecânicas e térmicas.

- Para paredes de drywall com camada única deve-se prever uma junta a cada 50m² de parede

- Para paredes de drywall com camada dupla em cada face deve-se prever uma junta a cada 70m² de parede, em ambos os casos a distância máxima entre juntas deve ser 15 m.

3.2.5. Uso de fitas para drywall As fitas devem ser utilizadas para assegurar o acabamento dos sistemas de chapas de gesso para drywall. Fita de papel microperfurado: Tratamento de juntas em chapas. (Não se deve usar fita de poliéster). (Acervo da construtora, 2023).

Figura 23 – Passagem da fita de papel na placa;



Fonte: Gypsum

Fita de papel com reforço metálico: Reforço de ângulos salientes. O tratamento dos ângulos salientes pode ser feito com fita de papel microperfurado com reforço metálico ou com cantoneira de proteção de aço galvanizado.

7.4 ACABAMENTO

Após o fechamento, deve-se aplicar uma camada de massa para tratamento na junta dos painéis, nunca empregar gesso, mas sim massa para juntas de drywall.

- Riscar o eixo sobre toda a altura e colocar a fita de papel sobre o eixo da junta, caso ocorra o cruzamento de juntas, não sobrepor as fitas, devendo-se interromper um dos lados.

- Impregnar a fita de papel com a massa apertando a espátula para eliminar o excesso e deixar secar e eliminar vazios.

- Fazer o enchimento final da junta com uma desempenadeira.

- Esta execução resulta em uma superfície uniforme, monolítica, com flexibilidade para evitar fissuras e trincas.

- Nos cantos também serão aplicados à fita com a massa com o mesmo propósito de evitar fissuras e trincas.

- Em caso de encontros de gesso acartonado com superfícies rígidas (alvenarias ou estruturas), deixar um espaçamento de aproximadamente 01 cm entre eles e utilizar um mata-junta do tipo perfil “U” ou “T”. Alternativamente, a placa de gesso acartonado pode seguir colada na superfície rígida.

Figura 24 - Acabamento de drywall



Fonte: Autora (2023)

7.5. VANTAGENS DA CONSTRUÇÃO DE DRYWALL

7.5.1 RAPIDEZ NA CONSTRUÇÃO

A utilização de divisórias em gesso acartonado é marcada por um processo de execução notavelmente ágil, começando pela escolha dos materiais. Dado que esses materiais são pré-fabricados, eles já atendem às normas necessárias, reduzindo consideravelmente a necessidade de verificação e conferência (SILVA, 2000).

Comparativamente, o transporte interno em uma obra vertical, ao optar por divisórias em gesso acartonado, supera de forma significativa a complexidade envolvida em construir paredes de alvenaria. Isso se reflete tanto na quantidade de materiais transportados quanto na manutenção da limpeza na obra. Essa redução no transporte vertical e horizontal no canteiro de obras resulta na diminuição do número de trabalhadores necessários, além de reduzir riscos, níveis de ruído, sujeira e a confusão geral no local. Esses fatores, embora não possam ser diretamente quantificados em termos financeiros, representam economia de tempo e contribuem para melhorar a qualidade do trabalho e do produto final (VIEIRA, 2006).

Outra vantagem notável do sistema Drywall é a sua facilidade de adaptação em reformas e reparos, que são conduzidos de maneira eficiente e sem causar grandes transtornos. A agilidade nesses processos é um ponto altamente positivo, pois reduz consideravelmente o incômodo associado a reparos e reformas.

Além disso, o sistema Drywall oferece flexibilidade na criação de detalhes decorativos, como nichos, iluminação direta e até mesmo a construção de paredes curvas (GUIA PLACO, 2014).

Em projetos com prazos de entrega rigorosos, como empreendimentos hoteleiros, comerciais e até mesmo cinemas, o uso de gesso acartonado tem sido amplamente aceito devido à sua eficiência e rapidez de execução (LEAL, 2005).

7.5.2 AUMENTO DA ÁREA ÚTIL

Uma parede concluída usando o sistema Drywall apresenta uma espessura de apenas 9 centímetros, em contraste com os 14 centímetros de uma parede tradicional de alvenaria. Essa discrepância de espessura resulta em um notável benefício em termos de área utilizável, com um aumento de aproximadamente 4% em áreas que excedem 10 metros quadrados (SILVA, 2000). Isso significa que, em espaços maiores, a escolha pelo Drywall permite aproveitar de forma mais eficiente o espaço disponível, otimizando a área útil disponível para os ocupantes ou para as necessidades específicas do projeto. Essa economia de espaço pode ser particularmente valiosa em ambientes onde cada centímetro conta, como residências, escritórios ou instalações comerciais.

7.5.3 ALÍVIO NAS ESTRUTURAS

Sabendo que uma parede convencional de alvenaria chega a 180 kg/m² e uma do sistema Drywall pesa 25 kg/m² é possível diminuir até 20% o peso da carga da estrutura, 20 a 30% a menos se tratando dos custos finais da obra (SILVA, 2000).

A utilização de divisórias em Drywall pode aliviar significativamente a carga imposta à estrutura de concreto de um edifício. Isso se deve ao fato de que o Drywall é consideravelmente mais leve em comparação com as paredes de concreto convencionais. Essa característica reduz o estresse exercido sobre a estrutura do edifício como um todo.

Além disso, as divisórias em Drywall são altamente flexíveis e adaptáveis às necessidades de design de interiores, permitindo a criação de layouts variados e divisões de espaços conforme necessário. Essa flexibilidade pode resultar em uma redução na necessidade de paredes estruturais de concreto, o que não apenas economiza custos, mas também reduz o peso estrutural.

Outra vantagem é que as divisórias em Drywall exigem menos esforço da fundação do edifício devido ao seu peso mais leve, o que pode ser particularmente benéfico em terrenos com características específicas.

Além do alívio estrutural, as paredes de Drywall também podem fornecer benefícios adicionais, como isolamento térmico e acústico, tornando o ambiente mais confortável e funcional.

Em resumo, a utilização de divisórias em Drywall é uma estratégia eficaz para aliviar a estrutura de concreto em um edifício, proporcionando maior flexibilidade de design, economia de custos e, ao mesmo tempo, oferecendo vantagens adicionais relacionadas ao conforto e ao isolamento. Isso é especialmente relevante em projetos de construção onde a otimização do peso e a flexibilidade são considerações essenciais.

7.5.4 VERSATILIDADE E FLEXIBILIDADE

A versatilidade e flexibilidade do sistema Drywall são evidentes, independentemente do tipo de construção de interiores, seja para criar paredes novas ou para revestir paredes já existentes, como nas abordagens tradicionais (VIEIRA, 2006).

A versatilidade desse sistema se manifesta em várias formas, incluindo a ampla gama de opções de revestimentos que podem ser aplicados, a capacidade de criar formas personalizadas, como paredes curvas, e a facilidade de desmontagem, tornando mais simples a reconfiguração de layouts (GUIA PLACO, 2014).

Luiz Henrique Vasconcellos, Diretor de Engenharia da Rossi Residencial, uma das principais empresas a utilizar gesso acartonado atualmente, enfatiza que, devido às mudanças nos hábitos das pessoas, que agora tendem a trocar de apartamento com menos frequência, a facilidade de modificar layouts e instalações se torna uma vantagem significativa do sistema de Drywall. Esse sistema oferece a flexibilidade necessária para atender às necessidades de diferentes configurações de espaço de maneira conveniente.

7.5.5 RESISTÊNCIA DAS PAREDES

A resistência mecânica das paredes de Drywall é determinada pela escolha dos materiais usados em seu sistema de construção e pela forma como são montadas. Esses dois fatores estão intimamente relacionados com a altura do pé direito do ambiente.

É fundamental considerar que, independentemente da altura do pé direito, as paredes de Drywall devem oferecer um sólido desempenho mecânico. Elas precisam ser capazes de suportar seu próprio peso, a instalação de sistemas hidráulicos e elétricos, a instalação de portas e outras aberturas, além da fixação de objetos diversos.

Graças à sua flexibilidade, as paredes de Drywall podem absorver pequenas deformações sem sofrer danos ou desenvolver fissuras, cumprindo as normas de desempenho estabelecidas. As paredes feitas de Drywall consistem em uma estrutura de perfis de aço galvanizado, onde são fixadas chapas de gesso especialmente projetadas para este sistema. Essas chapas são presas utilizando parafusos específicos para Drywall. As conexões entre as chapas, bem como os pontos onde elas se encontram com paredes de alvenaria ou o teto, são tratadas com fitas e massas feitas especialmente para o Drywall, resultando em superfícies lisas e uniformes, que parecem ser uma única peça contínua.

Figura 25 – Estrutura de aço galvanizado;



Fonte: Gypsum

A estrutura desempenha um papel fundamental na definição da forma e na garantia de grande parte da resistência mecânica das paredes.

Os perfis de aço projetados para o sistema Drywall são produzidos de acordo com a norma ABNT NBR 15.217:2009. Estes perfis são fabricados a partir de tiras cortadas de bobinas de aço de alta resistência, que possuem um limite de escoamento não inferior a 230 MPa e uma espessura mínima de 0,50 mm. Além disso, essas tiras são revestidas com zinco da classe Z275 por meio do processo contínuo de imersão a quente. Um aspecto importante é que o revestimento Z275 oferece proteção galvânica ao zinco, o qual "se sacrifica" para evitar a corrosão do aço, especialmente nas áreas de corte dos perfis. Esse revestimento é eficaz mesmo em regiões litorâneas ou em ambientes industriais com alta agressividade.

Os montantes, que são uma parte integral dessa estrutura, possuem furações com dimensões e espaçamentos padronizados para permitir a passagem de instalações elétricas e hidráulicas pelo interior das paredes. Se houver a necessidade de fazer furos adicionais em outras posições ao longo dos montantes, isso pode ser feito usando uma serra copo, mantendo as dimensões da furação original e assegurando que estejam centralizados na largura dos montantes.

As placas de gesso projetadas para serem usadas no sistema Drywall, produzidas de acordo com as diretrizes da norma ABNT NBR 14.715:2010, têm uma composição específica. Elas consistem em um núcleo de gesso, um material encontrado na natureza conhecido como gipsita (um tipo de rocha), com a fórmula química $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Este núcleo é revestido em ambos os lados por folhas de cartão duplex especialmente desenvolvidas para aplicações em Drywall, feitas de papel e papel reciclado.

Essas folhas de cartão têm a função de proporcionar resistência mecânica e flexibilidade às placas de gesso, ao mesmo tempo em que contribuem para a obtenção de um acabamento de alta qualidade nas paredes. Quando fixadas em ambos os lados da estrutura de aço, essas placas de gesso atuam como fechamento e complementam a estruturação das paredes. É importante observar que quanto maior a espessura e a quantidade de placas utilizadas, maior será a resistência mecânica do conjunto como um todo.

As paredes construídas com o sistema Drywall apresentam uma notável resistência mecânica, que pode surpreender considerando sua relativa leveza e flexibilidade. Vários aspectos da resistência dessas paredes são cruciais:

Primeiramente, elas têm uma resistência eficaz à compressão, o que significa que podem suportar cargas de compressão significativas. Isso permite que elas sustentem com segurança objetos pesados, como prateleiras, armários e até mesmo televisores montados na parede.

Além disso, as paredes em Drywall também demonstram resistência à tração, o que significa que são capazes de resistir a forças aplicadas em direções opostas, como o puxar de objetos fixados à parede.

A resistência ao fogo é outra característica relevante, uma vez que muitas placas de gesso Drywall possuem propriedades resistentes ao fogo. Isso é fundamental para a segurança em edifícios, pois, em caso de incêndio, essas placas podem retardar a propagação das chamas, proporcionando tempo adicional para evacuação e intervenção dos bombeiros.

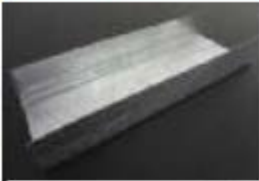
Adicionalmente, as paredes em Drywall possuem a capacidade de absorver impactos, o que reduz a probabilidade de danos causados por colisões acidentais. Isso é particularmente benéfico em ambientes sujeitos a alto tráfego, como residências e espaços comerciais.

Para áreas úmidas, como banheiros e cozinhas, existem placas de gesso especiais mais resistentes à água, que garantem que a parede mantenha sua integridade mesmo em contato com a umidade.

Quando há a necessidade de suportar objetos mais pesados, como armários de cozinha ou televisores maiores, reforços internos podem ser adicionados durante a instalação das paredes em Drywall. Isso aumenta a capacidade de carga da parede, garantindo sua estabilidade e segurança.

Além de sua resistência mecânica, é importante mencionar que as paredes em Drywall também podem oferecer benefícios adicionais, como isolamento térmico e acústico, melhorando o conforto e a eficiência energética do espaço. Portanto, a escolha de Drywall como sistema construtivo é uma opção sólida e versátil que atende a uma variedade de necessidades em diferentes tipos de construções.

Figura 26 – Perfis de aço para paredes drywall

Tipo	Nome	Largura	Espessura mm
	Guia	48	0.50
		70	
		90	
	Montante	48	0.50
		70	
		90	
	Cantoneira perfurada	23/23	0.30*

Fonte: Gypsum

Figura 27 – Chapas para estrutura

Tipo	Nome	Código	Utilização
	Standard	ST	Aplicação em áreas secas
	Resistente à umidade	RU	Aplicação em áreas sujeitas a umidade por tempo limitado de forma intermitente
	Resistente ao fogo	RF	Aplicação em áreas secas, nas quais é exigido um maior desempenho em relação ao fogo

Fonte: Gypsum

Existem objetos que, devido ao seu formato, peso ou à carga que precisam suportar, demandam cuidados especiais quando são fixados nas paredes de Drywall. Isso se aplica a itens como armários de cozinha, bancadas de pias, estantes para bibliotecas, suportes articulados para televisores, dispositivos para pessoas com necessidades especiais, armadores de redes de dormir e outros.

A instalação desses objetos deve ser cuidadosamente planejada durante o processo de concepção do projeto, levando em consideração a necessidade de reforços internos que serão incorporados durante a montagem das paredes. Caso esses reforços não sejam previamente instalados, será necessário realizar aberturas nas paredes acabadas para a fixação desses objetos, seguido pelo processo de restauração das áreas afetadas. Portanto, a previsão e a consideração adequada dessas condições especiais são essenciais para evitar transtornos e garantir uma instalação segura e estável dos objetos.

7.6 CASO PARTICULAR

7.6.1 PLACAS CIMENTÍCIA

A construção a seco é uma abordagem altamente eficiente e de alto desempenho na construção de edifícios. Isso se deve, em grande parte, à utilização das versáteis chapas cimentícias, que atendem aos mais rigorosos padrões da construção em diversos tipos de ambientes.

O sistema que incorpora chapas cimentícias oferece uma série de vantagens, tornando as paredes mais resistentes e duráveis. Mesmo quando expostas aos efeitos do tempo, como a luz solar intensa, chuva e variações bruscas de temperatura, essas chapas demonstram uma notável capacidade de resistência.

Embora sejam frequentemente usadas no revestimento de paredes externas, as chapas cimentícias também encontram aplicação internamente em paredes, forros e revestimentos, especialmente em áreas suscetíveis à umidade e exposição à água.

Uma das características mais marcantes dessas chapas é sua incrível leveza. Elas são aproximadamente seis vezes mais leves do que os sistemas convencionais de alvenaria, tornando-as ideais para acelerar o progresso de obras residenciais, comerciais e industriais.

O processo de fabricação das chapas cimentícias começa com a criação de uma mistura homogênea composta por cimento, sílica de quartzo e fibras de celulose. Essa combinação é submetida a fornos de autoclave, onde é exposta a vapor de alta pressão por um período de 12 horas. Esse processo confere às chapas uma excelente estabilidade dimensional, resistência mecânica e durabilidade, tornando-as uma escolha confiável e de alta qualidade para diversos projetos de construção. O uso das chapas cimentícias, na construção, oferece uma série de vantagens significativas que as tornam fundamentais em diversos tipos de projetos de construção, especialmente em sistemas de Light Steel Frame.

Essas vantagens contribuem para uma construção eficiente e de alta qualidade: Primeiramente, a economia de tempo é notável, com a possibilidade de redução de até 70% no cronograma da obra, resultando em economia financeira considerável.

Além disso, a construção com chapas cimentícias é altamente industrializada e não requer a utilização de água, tornando-a uma opção de construção a seco, o que é benéfico em termos de eficiência e sustentabilidade.

Figura 28 – Chapas de placas cimentícias acabadas;



fonte: Autora (2023)

A versatilidade no design e instalação é outra característica marcante, permitindo a criação de espaços personalizados que atendam às necessidades específicas do projeto.

A leveza das chapas é surpreendente, sendo aproximadamente seis vezes mais leves do que o sistema de alvenaria convencional, facilitando o manuseio e transporte durante a construção.

A estabilidade dimensional é garantida pelo processo de secagem por autoclavagem, o que significa que as chapas não apresentaram deformações ao longo do tempo, mantendo a integridade estrutural.

Finalmente, a resistência é uma vantagem crucial, com as chapas cimentícias sendo incombustíveis, resistentes a impactos e à umidade, proporcionando maior segurança e durabilidade à construção.

Essas vantagens tornam as chapas cimentícias uma escolha indispensável em uma ampla variedade de projetos de construção, oferecendo eficiência, economia de tempo e alta qualidade na construção de edifícios.

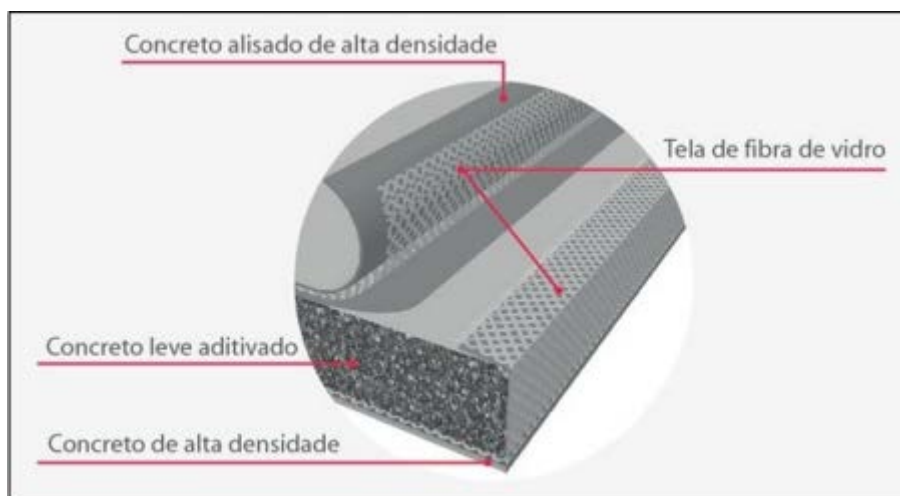
Instalação das placas cimentícias

Para fazer a instalação de placas, é ideal que você conte com o apoio de um profissional especializado em construção à seco ou que conheça o material. Mas, de modo geral, para instalar ela é muito prático:

- Fixe as placas OSB com parafusos nos perfis da estrutura de Steel Frame (montantes e guias);
- Isole a superfície com uma membrana hidrófuga;
- Fixe as placas cimentícias sobre a placa OSB envolvida na membrana hidrófuga utilizando parafusos;
- Sempre respeite o afastamento de 3 a 5 mm entre as placas;
- Faça o tratamento das juntas e superfícies;
- Finalize aplicando azulejos, tintas, texturas e outros revestimentos de sua escolha.

Nunca deixe de considerar as orientações do fabricante, garantindo uma obra com muita qualidade e durabilidade.

Figura 29 – Chapas para estrutura;



fonte: DECOR (2018)

Estas placas contêm cimento em sua composição e são especialmente adequadas para revestimentos externos, devido à sua notável resistência térmica e mecânica. Graças à sua excepcional durabilidade, elas podem ser instaladas tanto em áreas secas quanto úmidas, contanto que haja um processo de impermeabilização adequado para as áreas úmidas. O mercado oferece uma variedade de modelos dessas placas, diferindo em desempenho, custo e complexidade de instalação. Quando usadas como revestimento de paredes ou fechamentos, essas placas podem substituir as etapas tradicionais de chapisco, emboço e reboco em paredes convencionais.

7.7 A DIFERENÇAS ENTRE AS PLACAS VERDES E CIMENTÍCIAS.

As chapas Drywall Standard (ST) na cor verde são utilizadas em áreas molhadas (ambiente sujeito a respingo), como banheiros, áreas de serviço e cozinha. A sua composição química é constituída por hidrofugantes que protegem a superfície contra umidade (DOS ANJOS, 2017). A placa verde é composta por elementos hidrofugantes, como o silicone e a parafina, que são capazes de promover a diminuição da taxa de absorção de água pelo drywall. De acordo com a norma NBR 14.715 as chapas verdes apresentam uma taxa de absorção de água máxima em torno de 5% de seu peso de água. A placa verde não é à prova de água e sim, é utilizada para ambientes internos úmidos sujeitos a vapor e projeção de água de forma limitada, como regiões de cozinha, áreas de serviço, banheiros e lavabos (DE LUCA, 2016).

O custo das placas cimentícias em relação às placas de gesso (também conhecidas como placas verdes) é suscetível a variações dependentes de múltiplos fatores, incluindo a localização geográfica do projeto, a disponibilidade de materiais específicos e as marcas comerciais envolvidas. Entretanto, em termos gerais, as placas cimentícias tendem a apresentar um custo ligeiramente superior em comparação com as placas de gesso.

Esta discrepância no custo pode ser justificada pela notória durabilidade e pela resistência excepcional das placas cimentícias às condições adversas, tais como exposição à umidade, resistência ao fogo e capacidade de absorver impactos. Além disso, as placas cimentícias possuem uma vida útil substancialmente mais longa e requerem uma manutenção significativamente menor ao longo do tempo. Tais propriedades adicionais de desempenho podem justificar o custo adicional associado a essas placas, especialmente em aplicações que demandem tais características.

Por outro lado, as placas de gesso são frequentemente selecionadas por conta de sua relativa economia e facilidade de instalação, fatores que podem resultar em

economia de custos relacionados à mão de obra. Elas são adequadas principalmente para áreas internas secas e não apresentam a mesma resistência à água e ao fogo encontrada nas placas cimentícias.

Dessa forma, a escolha entre placas cimentícias e placas de gesso deve ser guiada pelas especificidades do projeto, o orçamento disponível e as exigências particulares de desempenho. Tornando-se fundamental uma análise criteriosa de todos esses elementos para tomar uma decisão informada sobre qual tipo de placa utilizar em uma dada aplicação.

7.8 FACILIDADE NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS

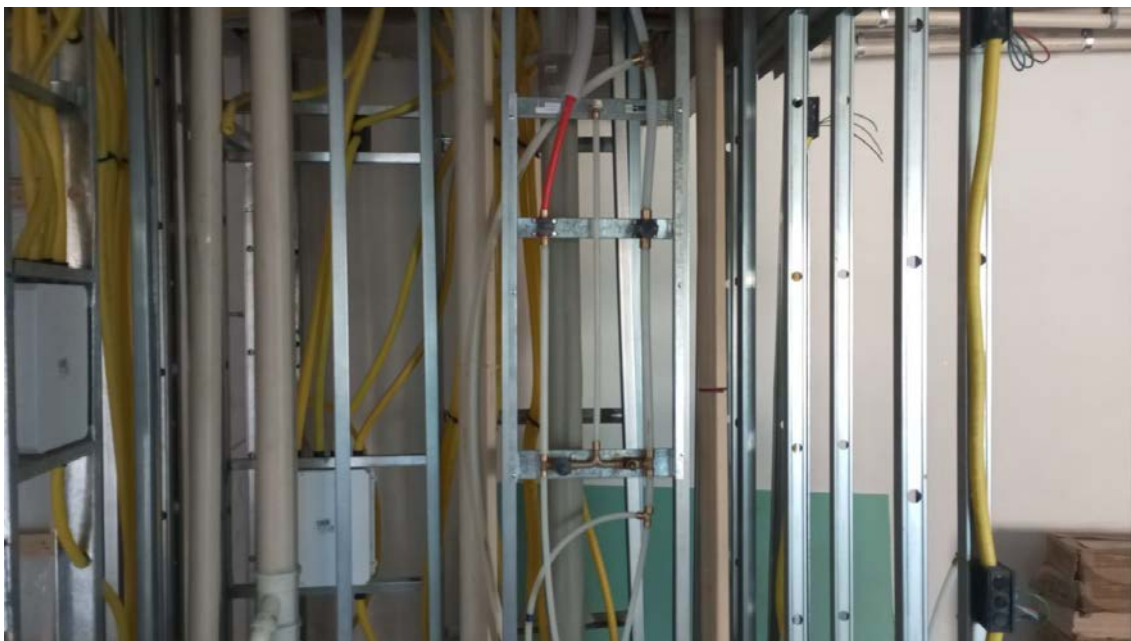
As paredes construídas com gesso acartonado são caracterizadas por serem ocas, o que as torna altamente flexíveis para acomodar sistemas prediais diversos. Essa característica é notável, pois permite a fácil instalação de sistemas elétricos, hidráulicos e de telecomunicações, bem como possibilita modificações futuras sem a necessidade de realizar rasgos adicionais nas paredes. Isso se deve ao amplo espaço vazio entre as placas de gesso acartonado, que oferece espaço adequado para a passagem de tubulações e eletrodutos. Falando especificamente da parte elétrica, o mercado já disponibiliza caixas e dispositivos específicos projetados para serem utilizados em sistemas de gesso acartonado. Essas caixas são especialmente concebidas para se encaixarem perfeitamente no material, apresentando presilhas que as fixam nas chapas de gesso e marcações que indicam onde fazer os furos necessários. Isso simplifica significativamente o processo de instalação elétrica em paredes de gesso acartonado, garantindo um acabamento limpo e seguro. Essas características tornam as paredes de gesso acartonado uma escolha prática e versátil para projetos de construção, especialmente em ambientes onde a flexibilidade e a facilidade de instalação de sistemas prediais desempenham um papel crucial. (MPa).

Figura 30 - Modelagem de uma parede de drywall;



fonte: desconhecido

Figura 31 - Montantes com instalações elétricas e hidráulicas;



Fonte: Autora (2023)

Figura 32 - Instalação da Lã de Vidro para Acústica;



Fonte: Autora (2023)

Segundo Ferrari (2015), os painéis de lã de vidro são amplamente empregados devido ao excelente desempenho que oferecem na absorção de som, atribuído à sua porosidade característica. Esse material é fabricado por meio da fusão de sílica e sódio em altos fornos, posteriormente combinados com resinas sintéticas.

7.9 DESEMPENHO ESTRUTURAL

O desempenho estrutural de um sistema é a sua capacidade de resistir às diversas forças e solicitações a que está sujeito. No caso de um projeto estrutural para paredes Drywall, é essencial considerar diferentes tipos de cargas, incluindo o peso próprio das paredes, sobrecargas de utilização (como mobiliário e pessoas) e as forças horizontais, como as causadas pelo vento, conhecidas como ações eólicas.

Ensaio conduzido pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo) têm demonstrado que todas as paredes Drywall que seguem as especificações da NBR 15758 atendem plenamente aos requisitos estabelecidos pela Norma de Desempenho. Isso abrange aspectos como estabilidade e resistência estrutural das paredes, capacidade de resistir a deslocamentos e fissurações, suportar cargas de peças suspensas, absorver impactos de objetos macios e duros, e ainda resistir às ações transmitidas por impactos em portas.

Esses testes e conformidade com normas garantem que as paredes Drywall são estruturalmente confiáveis e podem desempenhar seu papel com segurança em uma variedade de contextos de construção. Isso é fundamental para assegurar a estabilidade e durabilidade das estruturas que incorporam esse sistema construtivo.

O desempenho estrutural de um sistema é a sua capacidade de resistir às diversas forças e solicitações a que está sujeito. No caso de um projeto estrutural para paredes Drywall, é essencial considerar diferentes tipos de cargas, incluindo o peso próprio das paredes, sobrecargas de utilização (como mobiliário e pessoas) e as forças horizontais, como as causadas pelo vento, conhecidas como ações eólicas.

Ensaio conduzido pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo) têm demonstrado que todas as paredes Drywall que seguem as especificações da NBR 15758 atendem plenamente aos requisitos estabelecidos pela Norma de Desempenho. Isso abrange aspectos como estabilidade e resistência estrutural das paredes, capacidade de resistir a deslocamentos e fissurações, suportar cargas de peças suspensas, absorver impactos de objetos macios e duros, e ainda resistir às ações transmitidas por impactos em portas.

Esses testes e conformidade com normas garantem que as paredes Drywall são estruturalmente confiáveis e podem desempenhar seu papel com segurança em uma variedade de contextos de construção. Isso é fundamental para assegurar a estabilidade e durabilidade das estruturas que incorporam esse sistema construtivo. Em projetos de construção, a escolha do sistema de revestimento para as paredes externas é de extrema importância, uma vez que essa decisão afeta diretamente a durabilidade, a segurança e a funcionalidade da estrutura. No entanto, o drywall, embora seja um material versátil e amplamente utilizado em interiores, não é apropriado para aplicações externas devido a algumas limitações técnicas significativas.

Primeiramente, o drywall não é completamente à prova d'água. Embora possa resistir a pequenas quantidades de umidade, não é adequado para suportar exposição constante à água e às intempéries. Isso é particularmente crítico em climas chuvosos ou em regiões propensas a inundações, onde a umidade pode causar danos substanciais à estrutura.

Além disso, o drywall carece da resistência estrutural necessária para suportar as forças externas, como ventos fortes e pressões atmosféricas. A estabilidade do edifício depende em grande parte do revestimento externo, que atua como uma barreira protetora contra esses elementos.

Dessa forma, a solução escolhida para as paredes externas é a alvenaria de vedação com blocos cerâmicos. Estes blocos apresentam propriedades de resistência à água, proporcionando uma barreira eficaz contra a umidade e a penetração da água da chuva. Além disso, eles têm a resistência estrutural necessária para suportar as cargas de vento e outras pressões externas, contribuindo para a estabilidade geral do edifício.

Portanto, a seleção da alvenaria de blocos cerâmicos como sistema de revestimento externo é uma decisão técnica sólida que visa garantir a durabilidade, a segurança e o desempenho adequado do edifício em face das condições ambientais adversas. É uma escolha que prioriza a funcionalidade e a longevidade da estrutura, atendendo às exigências técnicas e de engenharia necessárias para construções resistentes e

confiáveis. Além disso, os blocos cerâmicos atendem de forma eficaz às exigências estruturais em relação ao concreto estrutural, uma vez que as maiores cargas estruturais são suportadas pelos pilares, vigas e lajes, que foram cuidadosamente dimensionados e calculados para resistir a tais esforços. Essa harmonização entre os blocos cerâmicos e o sistema estrutural do edifício contribui para a integridade global da construção, assegurando uma estrutura sólida e confiável que cumpre rigorosamente as normas e padrões de engenharia exigidos. Portanto, a escolha da alvenaria de blocos cerâmicos para o revestimento externo não apenas garante a resistência à água e à força do vento, mas também se alinha harmoniosamente com a estrutura principal do edifício, garantindo sua durabilidade e segurança a longo prazo.

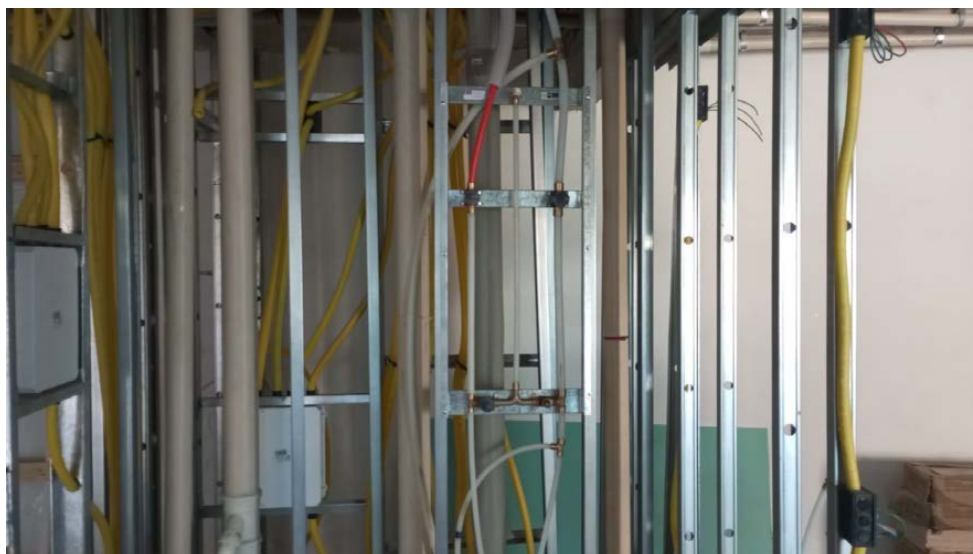
7.10 APLICAÇÕES NO BRASIL

A tecnologia do gesso acartonado experimentou um notável crescimento a partir de 1998, resultando em um aumento significativo de 11 milhões de metros quadrados em 2000. Esse crescimento representou um impressionante acréscimo de 46,6% em relação a 1990, especialmente no estado de São Paulo. Esse aumento exponencial permitiu a adoção em larga escala dessa tecnologia de construção (ABRAGESSO, 2003).

Durante essa fase de expansão, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) desempenhou um papel crucial ao acompanhar de perto e contribuir para os avanços tecnológicos relacionados ao gesso acartonado. Nos anos 1990, os sistemas Drywall começaram a ganhar maior visibilidade no Brasil. Inicialmente, houve a importação de produtos da Europa, e posteriormente, ocorreu o estabelecimento de fábricas locais (MITIDIÉRI, 2009).

Hoje em dia, a produção dos componentes do sistema Drywall é realizada em larga escala no Brasil. Isso se deve em parte à presença de três grandes fabricantes europeus desse sistema, a saber, Lafarge (francesa), Knauf (alemã) e Placo (francesa). Essa produção local em grande escala resultou em uma redução de custos e na oferta de acessórios especiais complementares ao sistema. Essa combinação de fatores econômicos e as vantagens intrínsecas ao material contribuíram para um crescimento substancial no mercado, tornando o sistema Drywall amplamente difundido no mercado interno (TAGLIABOA, 2011).

Figura 33 - Instalações de montantes, hidráulica e eletrodutos;



Fonte: Autora (2023)

Os sistemas Drywall têm uma ampla gama de aplicações que abrangem desde residências e salas de cinema até escritórios e espaços comerciais. Eles são frequentemente usados para criar paredes divisórias que possibilitam a reconfiguração de ambientes, sendo também uma escolha popular em projetos de reforma.

Os arquitetos apreciam particularmente os sistemas Drywall por sua capacidade de proporcionar resultados criativos. Eles permitem a incorporação de elementos como curvas e recortes para iluminação embutida, além de otimizar o aproveitamento da área útil dos espaços.

No entanto, Luiz Ceotto (2010), um engenheiro e membro do Comitê de Tecnologia e Qualidade do Sinduscon (Sindicato da Indústria da Construção Civil), aponta para desafios que ainda existem no mercado. Ele menciona que, embora o Drywall possa ser aplicado em áreas úmidas, ainda é difícil encontrar acessórios específicos, como toalheiros e saboneteiras, além de empresas de manutenção e reforma que estejam familiarizadas com o sistema. Em regiões fora das grandes capitais, a disponibilidade de buchas e especialistas em Drywall também pode ser limitada. Portanto, antes de optar pelo Drywall em projetos de reforma ou construção

de menor porte, é aconselhável verificar se na região há disponibilidade de peças e profissionais especializados.

Atualmente, a disseminação do sistema Drywall no Brasil destaca sua importância como uma alternativa à construção convencional de alvenaria. Isso se deve a diversos benefícios, como a redução do desperdício de material, uma relação custo-benefício favorável e a capacidade de personalização dos projetos (KNAUF, 2015).

7.11 NORMAS BRASILEIRAS

Na década de 2000, houve um importante processo de normalização dos produtos relacionados ao Drywall, juntamente com a implementação de programas setoriais de qualidade, muitos dos quais envolveram o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Em 2001, foi lançada a primeira norma brasileira para chapas de gesso destinadas aos sistemas Drywall, seguida pela publicação da especificação brasileira para perfis de aço galvanizado também usados nos sistemas Drywall. Atualmente, estão em andamento esforços para a elaboração de normas técnicas brasileiras relacionadas ao projeto e à execução de sistemas Drywall (MITIDIERI, 2009).

No quadro 1 abaixo, é possível verificar as normas brasileiras em vigor até o momento, juntamente com suas datas de vigência.

Figura 34 - Normas Brasileiras para Drywall;

NORMAS BRASILEIRAS PARA DRYWALL			
TIPO	ANO	ESPECIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
NORMAS DE MATERIAIS	2010	ABNT NBR: 14.715	Chapas de gesso para drywall
	2009	ABNT NBR: 15217	Perfis de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall
NORMAS DE PROJETO E PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE MONTAGEM	2009	ABNT NBR: 15758-1	Requisitos para sistemas usados como paredes
	2009	ABNT NBR: 15758-3	Requisitos para sistemas usados como revestimentos
NORMAS DE DESEMPENHO	2013	ABNT NBR: 15.575	Norma de desempenho de edificações habitacionais, segurança e conforto para usuários de imóveis.

Fonte: Nunes, 2015

7.12 PATOLOGIAS DE DRYWALL COM UMIDADE

As chapas Drywall Standard (ST) na cor verde são utilizadas em áreas molhadas (ambiente sujeito a respingo), como banheiros, áreas de serviço e cozinha. A sua composição química é constituída por hidrofugantes que protegem a superfície contra umidade (DOS ANJOS, 2017). A placa verde é composta por elementos hidrofugantes, como o silicone e a parafina que, são capazes de promover a diminuição da taxa de absorção de água pelo drywall. De acordo com a norma NBR 14.715 as chapas verdes apresentam uma taxa de absorção de água máxima em torno de 5% de seu peso de água. A placa verde não é a prova de água e sim, é utilizada para ambientes internos úmidos sujeitos a vapor e projeção de água de forma limitada, como regiões de cozinha, áreas de serviço, banheiros e lavabos (DE LUCA, 2016)

Placas de Drywall Brancas:

As placas de drywall brancas são projetadas para uso em ambientes secos, onde não há exposição significativa à umidade. Elas são ideais para áreas como salas de estar, quartos e corredores internos.

A composição das placas de drywall brancas não inclui componentes que as tornem resistentes à umidade. Portanto, se forem expostas à água ou umidade, podem se danificar e deformar facilmente.

Na imagem abaixo tivemos um caso típico, acontece frequentemente em várias obras:

“Em várias paredes da UPA houve casos de umidade ascendente por capilaridade, gerando mofo. Esse tipo de patologia apareceu nas áreas inferiores das paredes, que absorveram a água do solo pela fundação. Nesse caso, as paredes não foram impermeabilizadas na base e ficaram em contato com a superfície úmida. A empresa responsável pela obra ainda repintou as placas por cima da umidade. Entretanto, essa ação é indevida, uma vez que após a existência de bolor ou mofo a placa se torna inadequada ao uso e deve ser substituída. (FONSÊCA, Cleonice Pereira)

Figura 35 - Juntas mal feitas mofadas;



Fonte: Patologias em obras públicas em sistema construtivo drywall

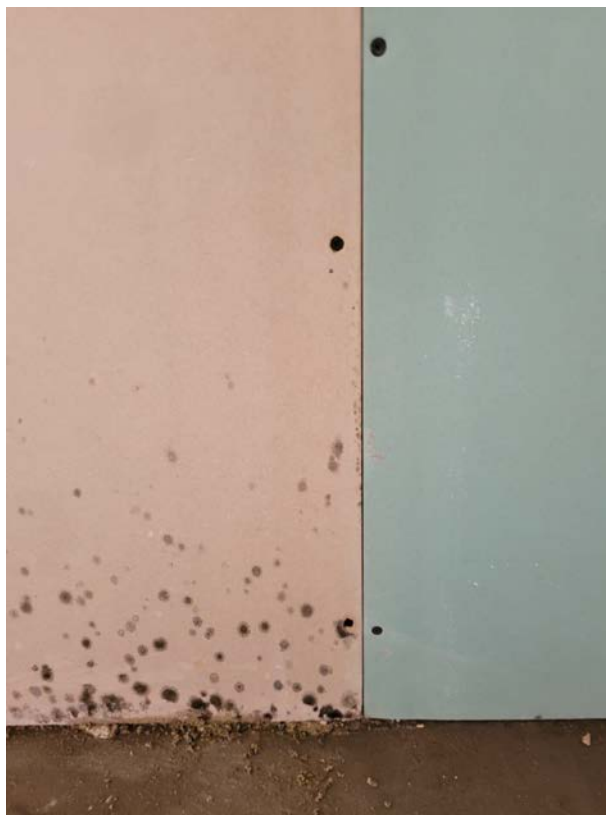
Placas de Drywall Verdes:

As placas de drywall verdes, por outro lado, são fabricadas com a inclusão de hidrofugantes e outros aditivos que proporcionam resistência à umidade. Elas são projetadas para ambientes onde há exposição limitada à umidade, como banheiros, áreas de serviço e cozinhas.

A coloração verde é uma identificação visual das placas de drywall resistentes à umidade, e essa coloração geralmente é atribuída aos hidrofugantes presentes em sua composição.

No entanto, é importante notar que, embora sejam resistentes à umidade, as placas de drywall verdes não são à prova d'água. Portanto, em áreas onde existe a possibilidade de exposição constante à água, como dentro de chuveiros, é necessário usar materiais impermeabilizantes adicionais.

Figura 36 - Placa branca e placa verde exposta a água;



Fonte: Autora (2023)

Na figura acima, temos uma imagem do canteiro da obra onde tivemos uma semana com chuvas fortes. Nesta situação, a diferença entre as placas de drywall branca e verde torna-se particularmente evidente.

A placa de drywall branca, por sua natureza, é mais suscetível à penetração da água. Sua composição é menos resistente à umidade, o que a torna propensa ao desenvolvimento de mofo e à deterioração quando exposta a ambientes úmidos ou áreas de alta umidade. Portanto, em locais com umidade significativa, como os que enfrentaram essas chuvas fortes, a placa de drywall branca pode sofrer danos significativos.

Por outro lado, a placa de drywall verde, muitas vezes conhecida como "drywall resistente à água", é projetada especificamente para resistir a condições úmidas. Ela possui aditivos especiais em sua composição que tornam a placa mais resistente à umidade e ao desenvolvimento de mofo. Nesses casos, a placa de drywall verde

mantém sua integridade e evita os problemas associados à exposição prolongada à água.

7.13 PLANTA BASE DE PESQUISA

O projeto de locação de guias e montantes para drywall desempenha um papel fundamental na construção de sistemas de parede e teto em drywall. Ele começa com um levantamento preciso das medidas do ambiente onde o drywall será instalado, considerando as dimensões das paredes, tetos e a localização de elementos arquitetônicos, como portas e janelas.

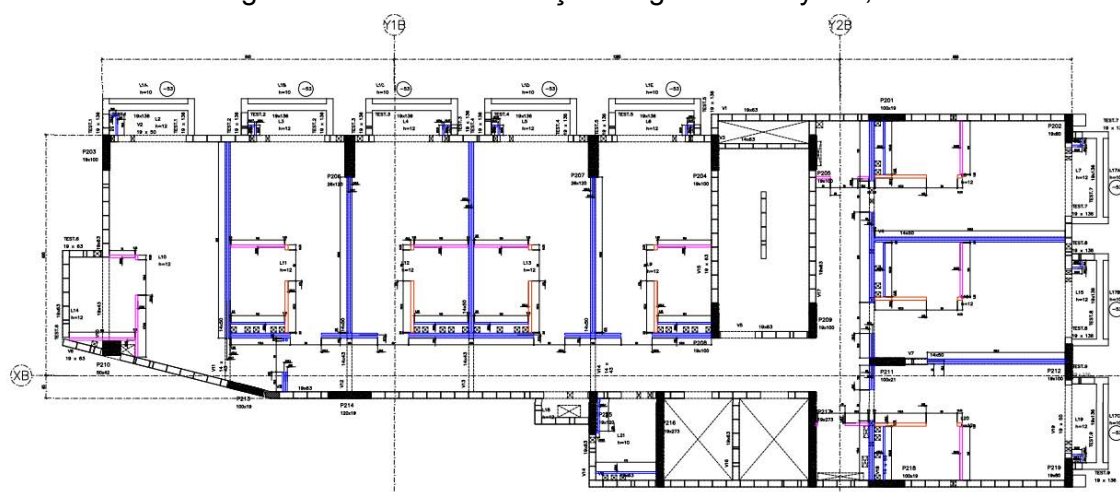
A escolha dos perfis de guias e montantes é uma etapa crucial, pois esses perfis variam em tamanho e espessura, dependendo das necessidades do projeto. Após selecionar os perfis adequados, é necessário marcar as posições onde serão instalados, garantindo um espaçamento apropriado entre eles. O nivelamento dessas marcações é essencial para que os guias e montantes fiquem perfeitamente alinhados.

A fixação dos guias e montantes pode ser feita com parafusos, buchas ou outros dispositivos de fixação apropriados. Detalhes específicos do projeto, como reforços em áreas de carga, isolamento acústico ou térmico, devem ser considerados e incorporados ao plano de montagem.

Um plano de montagem detalhado é essencial para guiar a instalação, indicando a localização precisa de cada guia e montante, bem como quaisquer elementos adicionais, como caixas elétricas e pontos de iluminação. A documentação técnica, que inclui desenhos, especificações e instruções detalhadas, ajuda a garantir uma instalação correta.

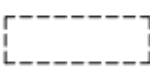
É fundamental revisar e aprovar o projeto antes de iniciar a montagem, garantindo que ele atenda a todas as especificações e requisitos do projeto. Cada projeto de locação de guias e montantes é personalizado de acordo com as necessidades individuais e deve seguir as normas e regulamentos de construção aplicáveis, com foco na segurança, desempenho e eficiência energética.

Figura 37 - Planta de locação de guias de Drywall;



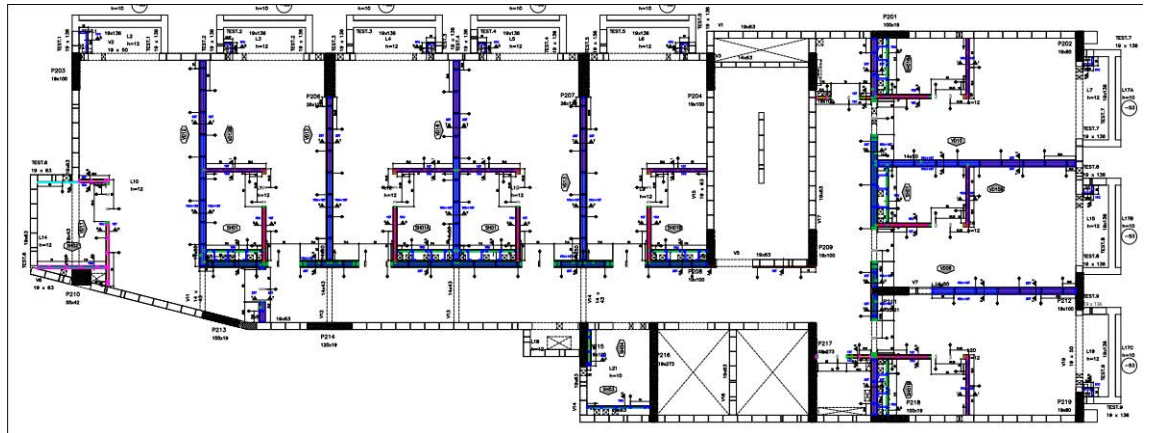
Fonte: Autora

Figura 38 - Planta de locação de guias de Drywall;

LEGENDA	
	GUIA DE 48mm
	GUIA DE 70mm
	GUIA DE 90mm
	PILAR
	ALVENARIA DA 1ª FIADA
	PROJEÇÃO DE VIGA
	COTA EM RELAÇÃO AO EIXO DOS MONTANTES.
	CARENAGEM EM DRY WALL
	NUMERAÇÃO DAS PAREDES

Fonte: Autora

Figura 39 - Planta de plaqueamento de Drywall;



Fonte: Autora

Figura 40 - Planta de plaqueamento de Drywall



Fonte: Autora

A coleta de dados, acompanhamento dos resultados e tomadas de decisões de obras reais foram realizadas no Centro da cidade de São Paulo, , onde foi acompanhado a execução do fechamento interno de Drywall em um andar.

A Obra em estudo consiste na execução de um edifício residencial studio composto de 12 pavimentos

12 pavimentos de apartamentos tipo com 8 apartamentos em cada, totalizando 96

apartamentos.

O apartamento estudado, situado no 3º pavimento tipo é composto por uma cozinha, quarto e 1 banheiro. Totalizando uma área no apartamento de 30 m². Sendo que cada unidade.

Conforme Figura 10 têm-se as divisórias internas do local.

8. COMPARAÇÃO ENTRE OS DOIS MÉTODOS ESTUDADOS

Comparação de Métodos Construtivos: Drywall vs. Paredes de Concreto

A construção de edifícios é um campo em constante evolução, à medida que a busca por métodos mais eficientes e sustentáveis ganham destaque. Neste contexto, dois métodos construtivos, Drywall e Paredes de Concreto, têm emergido como alternativas à tradicional alvenaria. Ambos oferecem benefícios significativos, mas diferem em termos de materiais, desempenho e aplicabilidade. Esta seção visa comparar esses dois métodos sob várias perspectivas, destacando as características distintas e as implicações de sua utilização na construção civil.

Características Fundamentais

As paredes de concreto armado são um método estabelecido que utiliza o concreto como principal material estrutural, geralmente apoiando-se em vigas e pilares de concreto. Este método é conhecido por sua robustez e capacidade de suportar cargas consideráveis. MARTINS (2000). Em contraste, o Drywall é um sistema de construção a seco que emprega chapas de gesso acartonado para criar paredes internas. A leveza e a versatilidade são características marcantes do Drywall, que é ideal para construções mais leves e internas. (GYPSUM)

As vantagens das paredes de concreto incluem sua resistência e durabilidade, tornando-as ideais para edifícios que requerem alta capacidade de carga. Além disso, a estabilidade estrutural das paredes de concreto pode ser um fator crítico em áreas sísmicas. No entanto, a construção de paredes de concreto é um processo mais demorado e pode gerar mais resíduos em comparação com o Drywall.

Por outro lado, o Drywall é notável por sua rapidez de instalação e pela criação de ambientes internos mais limpos. Essa abordagem é amplamente adotada em renovações e construções leves. No entanto, o Drywall pode não ser a escolha ideal para edifícios que exigem alta resistência a cargas ou ambientes externos, já que é mais adequado para uso interno.

Em resumo, a escolha entre Drywall e Paredes de Concreto depende das necessidades específicas do projeto. Ambos os métodos têm vantagens distintas e

são aplicáveis em cenários diferentes. Enquanto as paredes de concreto oferecem resistência e durabilidade superiores, o Drywall brilha em termos de rapidez e limpeza na construção. O conhecimento dessas características permite que profissionais da construção escolham o método mais adequado com base nos requisitos do projeto e nas condições do ambiente.

9. RESULTADOS OBTIDOS

Figura 41 - Comparativo de preço;

COMPARATIVO DE PREÇO			
MATERIAL			
DRYWALL		CONCRETO	
PLACA VERDE (u)	PLACA BRANCA (u)	M³	FORMA (m²)
R\$ 52,90	R\$ 37,44	R\$ 1.956,58	R\$ 250,00

Fonte: Autora

As formas metálicas para paredes de concreto podem ser mais caras inicialmente, mas como você mencionou, elas são um investimento a longo prazo, o que pode compensar os custos ao longo do tempo. No entanto, é importante levar em consideração todos os aspectos do custo, incluindo mão de obra, aluguel de equipamentos, manutenção e outros gastos associados ao uso de formas metálicas.

Comparando com as placas de drywall, é importante considerar não apenas o custo inicial, mas também a durabilidade, o desempenho, a resistência e outros fatores que podem influenciar na escolha do método construtivo mais adequado para o seu projeto. Além disso, é relevante analisar a relação custo-benefício a longo prazo, levando em conta a eficiência da construção, a qualidade do resultado final e os custos operacionais.

Cada projeto tem suas características específicas, e a escolha entre paredes de concreto e drywall dependerá das necessidades, do orçamento e dos objetivos do empreendimento. Portanto, é importante realizar uma análise completa e considerar todos os aspectos antes de tomar uma decisão.

10. CONCLUSÃO

Minha conclusão final, resultante da combinação desta pesquisa com minha experiência prática em obras, ressalta a importância de uma abordagem criteriosa na escolha do método construtivo. Acredito que a eficiência da construção com paredes de concreto é notável, especialmente quando aplicada em grandes empreendimentos residenciais, como condomínios com múltiplas torres. Nesse contexto, a padronização proporciona benefícios significativos.

No entanto, a versatilidade do drywall não pode ser ignorada. Em projetos específicos, como os voltados para o programa "Minha Casa, Minha Vida", a combinação de paredes de concreto para estrutura e paredes internas de drywall oferece a oportunidade de alavancar as vantagens de ambos os métodos. A utilização de placas verdes em áreas suscetíveis à umidade, como banheiros, e placas brancas para revestimento interno ou gesso, mostra-se uma solução eficaz.

Esse arranjo permite uma construção harmoniosa que tira proveito do desempenho estrutural robusto das paredes de concreto, ao mesmo tempo em que fornece flexibilidade na configuração dos espaços internos com o uso do drywall. Essa combinação pode resultar em um projeto econômico, eficiente e versátil.

Portanto, reforço a importância de uma análise aprofundada do projeto em questão, levando em consideração as características específicas e as necessidades do empreendimento. A escolha entre paredes de concreto, drywall ou uma combinação de ambos deve ser orientada por uma avaliação criteriosa das vantagens e desvantagens de cada método, a fim de garantir a realização de um projeto de construção bem-sucedido.

11. REFERÊNCIAS

PAREDE DE GESSO ACARTONADO: Procedimento de Execução de Serviço. 5. ed. São Paulo: Sinco Engenharia, 2018. 1 p. v. 1. ISBN PE – 10 OBR.

SILVA, Margarete Maria Araújo. Diretrizes Para o Projeto de Alvenaria de Vedação. 2003. 274 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

LUCA, Carlos Roberto De . **RESISTÊNCIA MECÂNICA E FIXAÇÃO DE OBJETOS EM PAREDES DRYWALL.** São Paulo: S 7 Propaganda, 2014.

Simulador: de financeiro. tenda, 2023. Disponível em: <https://www.tenda.com/simulador-de-financiamento/resultado>. Acesso em: 23 set. 2023.

BASTOS, Carlos Pinkusfeld. **O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO BRASILEIRO E A CAIXA: TRABALHOS PREMIADOS.** RIO DE JANEIRO: UNIVERSIDADE CAIXA, 2011.

CAPUCHO, Nilton De Oliveira. **INFLUÊNCIA DO PESO DE PAREDES EM DRYWALL NA REDUÇÃO DO CUSTO DE UMA VIGA EM CONCRETO ARMADO E DA CONSTRUÇÃO.** 22. ed. Paraná: Revista tecnico - científica do CREA/PR, 2019.

SANTOS, Everton De Britto. **ESTUDO COMPARATIVO DE VIABILIDADE ENTRE ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS E PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS NO LOCAL COM FÔRMAS METÁLICAS EM HABITAÇÕES POPULARES.** EVERTON DE BRITTO SANTOS, 2013. Disponível em: http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6260/2/CM_COECI_2013_1_04.pdf. Acesso em: 24 set. 2023.

CARDOSO, Maryana Moreira. **USE OF DRYWALL IN WET AREAS: A LITERATURE REVIEW.** *Nome do Site.* 2022. Disponível em: <file:///C:/Users/S%C3%A2nnera/Dropbox/PC/Desktop/PUC/ADAPTA%C3%87%C3%92>

830%202023/SEGUNDO%20SEMESTRE/TCC%202/49320-123258-1-PB.pdf.

Acesso em: 24 out. 2023.

FONSÊCA, Cleonice Pereira. **PATOLOGIAS EM OBRAS PÚBLICAS EM SISTEMA CONSTRUTIVO DRYWALL: Trabalho de Conclusão de Curso**. FECIV, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23569/1/PatologiasObrasP%C3%BAbl%20icas.pdf>. Acesso em: 29 out. 2023.

VILAS DAS BELEZAS, Metrocasa. Studio e 1 Dorm. MetroCasa, 2021. Disponível em: <https://metrocasa.com.br/imovel/metrocasa-vila-das-belezas/>. Acesso em: 02 nov. 2023.

PAREDES DE GESSO ACARTONADO, Gypsum. Acustica. **Gypsum**, 2015. Disponível em: https://www.gypsum.com.br/pt-br/centro-de-apoio/documentos/?page=1&page_size=9&sort=Id&sort_type=desc. Acesso em: 02 nov. 2023.

FRASSON, Karine Crozeta. **ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS ALVENARIA CONVENCIONAL E LIGHT STEEL FRAME: UM ESTUDO DE CASO EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR**. UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA, 2017. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4479/6/An%c3%a1lise%20comparativa%20dos%20sistemas%20construtivos%20alvenaria%20convencional%20e%20light%20steel%20frame-estudo%20de%20caso%20em%20resid%c3%aan%20cia%20unifamiliar.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

NORMAS TÉCNICAS ABNT , Abnt. Associação Brasileira do Drywall. **DRYWALL**, 2010. Disponível em: <https://drywall.org.br/normas-tecnicas-abnt/>. Acesso em: 18 out. 2023.

NORMAS TÉCNICAS ABNT , Abnt. Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações - Requisitos e procedimentos: NBR16055. **Paredes de concreto**, 2022. Disponível em:

<https://www.normas.com.br/autorizar/visualizacao-nbr/31807/identificar/visitante>.

Acesso em: 18 out. 2023.

FERRARI. Fernando Henrique. **Comparativo acústico entre o sistema construtivo Drywall e alvenaria convencional**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Comunitária da Região de Chapecó. 2015. Disponível em: <http://fleming.unochapeco.edu.br:8080/pergamumweb/vinculos/0000db/0000dbb5.pdf> f>. Acesso em: 18 out. 2023.