

## ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO ENTRE OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS: ALVENARIA CONVENCIONAL E DRYWALL

VICTORIA KAROLINE DA SILVA ROCHA<sup>1</sup>  
PAULA JANAÍNA SOUZA FARTO<sup>2</sup>  
ANDRÉIA ALVES BOTIN<sup>3</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho tem como temática a comparação de custo entre os sistemas construtivos de alvenaria convencional e de Drywall. Por isso, os analisa comparativamente levando em consideração a superestrutura e vedação nas construções. O objetivo foi analisar os quantitativos de custos, as peculiaridades e diferenças entre os métodos construtivos estudados apresentados através de uma planilha orçamentária sobre cada um dos métodos apresentados. A pesquisa se qualifica como bibliográfica, pois buscou-se mostrar os aspectos relacionados ao cenário atual da construção civil no Brasil e as formas de construção de ambas as execuções, mas também parte de uma análise qualitativa, através de pesquisas no comércio local na cidade de Sinop – MT, de estruturas como pilares, vigas e lajes até a aplicação dos sistemas de vedação. Foi possível concluir que, dependendo das circunstâncias e condições, o método que utiliza estrutura de *Light Steel Frame* e *Drywall* tem custo mais elevado quando relacionado aos materiais de execução da superestrutura e vedação, diferente do sistema construtivo de alvenaria convencional que apresenta custo menor.

**PALAVRAS-CHAVES:** Sistemas construtivos; Quantitativos; Custos.

## COMPARATIVE COST ANALYSIS BETWEEN CONSTRUCTION SYSTEMS: CONVENTIONAL MASONRY AND DRYWALL

**ABSTRACT:** The theme of this work is the cost comparison between conventional masonry and *drywall* construction systems. Therefore, it analyzes them comparatively considering the superstructure and the provisions in the buildings. The objective was to analyze the cost quantities, specifications and differences between the trained construction methods presented through a budget spreadsheet for each of the methods presented. The research qualifies as bibliographical, as it seeks to show aspects related to the current scenario of civil construction in Brazil and the forms of construction of both executions, but also part of a qualitative analysis, through research into local commerce in the city of Sinop – MT, from structures such as pillars, beams and slabs to the application of construction systems. It was possible to conclude that, depending on the circumstances and conditions, the method that uses a *Light Steel Frame* structure and *Drywall* has a higher cost when related to the materials used to make the superstructure and placement, unlike the conventional masonry construction system, which has a lower cost.

**KEYWORDS:** Construction systems; Quantitative; Costs.

<sup>1</sup> ROCHA, Victoria. Análise Comparativa de custo entre os sistemas construtivos: Alvenaria convencional e Drywall. 2023. p. Trabalho de Conclusão de Curso II – Centro Educacional – UNIFASIFE

<sup>2</sup> Professora, Especialista, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Fasipe – UNIFASIFE.

<sup>3</sup> Professora, Doutora em Biotecnologia e Biodiversidade, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Fasipe – UNIFASIFE. Endereço eletrônico: andrea.botin@yahoo.com.br

## 1. INTRODUÇÃO

A alvenaria convencional é bastante utilizada na construção civil devido suas tecnologias implantadas que levam ainda mais tempo para a utilização de materiais que ofereçam uma resistência maior e um custo menor. O uso de tijolos, concreto, entre outros, indicam um avanço significativo se tratando da história desse método composto pela união de tijolos através de argamassa, formando características únicas e exclusivas (CRUZ, 2020).

Para se utilizar o sistema de *Drywall* é necessário planejamento, organização e um grupo com mão de obra técnica qualificada. Por ser considerado um processo bastante eficaz, ele também é leve e sobretudo seco, tornando-se, assim, uma alternativa construtiva muito boa e que melhora ainda mais as fases de projeto e de execução. Esse método é até sete vezes mais leve do que a alvenaria convencional, em que se utiliza tijolos. Além disso, quando comparado ao sistema convencional, a quantidade de entulho gerado por essa tecnologia é mínima, chegando a apenas 30% quando comparado a ao sistema utilizando alvenaria convencional (KNAUF, 2011).

Diante disso, neste trabalho será realizado um comparativo de custo da utilização de dois sistemas construtivos, alvenaria convencional e a aplicação da tecnologia *Drywall*, com base no orçamento local. Portanto, será considerado no orçamento toda a estrutura da edificação (superestrutura) e os sistemas de vedação (BASTOS, 2014).

O presente trabalho se justifica pelo frequente desperdício de matéria-prima e a falta de mão de obra adequada na construção civil, o que gera gastos desnecessários e perda de tempo. Logo, apresenta o sistema construtivo utilizando *Drywall* com uma estrutura em *Light Steel Frame* (LSF) como uma forma limpa, capaz de aumentar a produtividade e eficiência, pois o método torna o processo de execução rápido, com grande teor de sustentabilidade e sua tecnologia expande a concorrência no campo da construção civil no mercado nacional (LABUTO, 2014).

Através das informações contidas nesta pesquisa pretende-se esclarecer dúvidas quanto à eficiência, aplicabilidade, vantagens, desvantagens e, principalmente, ao custo e benefício entre o sistema construtivo de alvenaria convencional e o sistema construtivo de *Drywall*. Além da seriedade de seguir todas as normas relacionadas aos processos e as inúmeras possibilidades que existem no ramo da construção civil.

Através de estudos realizados é notável que a forma de produção dos tijolos utilizados no sistema construtivo de alvenaria convencional gera poluentes liberados na atmosfera, em decorrência da queima deste, e gera grande desperdício das matérias-primas utilizadas. Isso acarreta acúmulo de sujeira, entulhos e a morosidade dos serviços, causando perda de tempo e, com isso, um alto custo orçamentário (SWAROWSKY, 2019).

Em vistas disso, esta pesquisa tem como objetivo realizar um comparativo de custo entre a aplicabilidade da tecnologia *Drywall* em relação à alvenaria convencional com base no questionamento: para o município de Sinop, a utilização de estrutura composta de *Steel Framing* com vedação de *Drywall* é mais economicamente viável do que a alvenaria convencional?

Foi utilizada uma planta arquitetônica como base para a realização do comparativo de custos entre os sistemas construtivos e o dimensionamento estrutural dos sistemas construtivos propostos. Dessa forma, ao obter o dimensionamento de superestrutura e vedação do sistema construtivos propostos foi possível quantificar os materiais a serem utilizados em cada sistema construtivo: estrutural e vedação. Posteriormente uma análise foi realizada e os dados comparados para o levantamento do orçamento dos materiais com base no mercado da cidade de Sinop – MT.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Sistema de Alvenaria Convencional na Construção Civil

O sistema construtivo de alvenaria convencional é constituído por pilares, vigas e lajes de concreto armado. Estes elementos formam a base estrutural de uma edificação, em que a alvenaria tem a função de dividir e vedar os ambientes sem nenhum caráter estrutural, estimada para resistir apenas ao seu próprio peso (PEREIRA, 2018).

Os tijolos, de modo geral, são ótimos isolantes térmicos e acústicos, fazendo parte da composição de paredes nas quais as espessuras são maiores. Porém, devido a sua fácil absorção de umidade, necessitam de cuidados especiais durante a execução (SIQUEIRA, 2019).

#### 2.1.1 Processo Executivo do Sistema de Alvenaria Convencional

Durante a execução da alvenaria convencional, através da análise da planta baixa (arquitetônica) da edificação, pode-se primeiramente executar a marcação das paredes, passando para a execução dos cantos por meio de uma lajota. Depois, através disso, é feita a primeira fileira de tijolos com argamassa com o auxílio de uma linha, um esquadro, um prumo para ser realizado linearmente. Posteriormente, nas extremidades das paredes deve-se executar prumadas para servirem de guia, de forma que serviço com o prumo seja controlado corretamente e seja executado o assentamento dos tijolos em sistema de mata-junta. Por fim, todas as fileiras são executadas através de uma linha bem nivelada e presa de forma que esteja entre duas prumadas-guia (SILVA, 2021).

O método de construção utilizando a alvenaria convencional é o mais utilizado no Brasil devido à precariedade no setor de mão de obra especializada, o que pode acarretar muitas patologias no decorrer da obra, desperdício de materiais, retrabalho e maior tempo de execução (PEREIRA, 2018).

Considerado um material base em qualquer alvenaria, o tijolo oferece maior aderência à argamassa e a outros tipos de revestimentos devido as suas ranhuras. Além disso, proporciona um bom conforto térmico e acústico, maior resistência a intempéries climáticas (MÜLLER, 2022).

#### 2.1.2 Estrutura

A resistência do concreto é comparada a de uma pedra natural devido a sua alta resistência à compressão, o que o torna um ótimo material a ser utilizado em estruturas que são frequentemente submetidas a compressões, como os pilares. Porém, visto de outro ângulo, o concreto é considerado frágil e com baixa resistência quando submetido à tração, ou seja, quando utilizados em vigas, lajes e outros elementos fletidos (BASTOS, 2014).

Por isso, de forma a melhorar essas limitações, é incluído o aço ao concreto, o posicionando de modo que resista às tensões de tração. Paulo Sérgio (2014) afirma que o aço é um ótimo elemento para resistir às tensões de compressão e, ao utilizá-lo nos pilares, serve de grande auxílio ao concreto. É trabalhado de forma conjunta com barras de aço formando uma armadura, o qual é envolvida pelo concreto, dando origem ao conhecido método chamado Concreto Armado. Dessa maneira, se torna um material com ótimo desempenho para se aplicar na estrutura de uma obra.

Na estrutura feita de alvenaria convencional também consistem os pilares, os quais são elementos indispensáveis em uma obra que utilize este método estrutural. Segundo a ABNT – NBR 6118:2014 (Estruturas de Concreto Armado – Procedimentos), os pilares são estruturas de eixo reto e utilizados, geralmente, de forma vertical nos casos em que as forças

pelas quais são submetidos são as de compressão. Já os pilares-parede são estruturas em que sua superfície é plana ou podem conter a casca cilíndrica, eles são inseridos verticalmente e submetidos à compressão.

As vigas também são consideradas elementos-base nesse método de construção. Segundo a NBR 6118:2014, são elementos lineares em que o esforço predominante é o de flexão. Ainda, quando o seu vão for menor que três vezes a sua altura, pode ser denominada viga-parede.

Outro elemento importante na execução da estrutura da alvenaria convencional é a laje. Rafael Righi (2015) explica que as lajes são elementos planos e possuem um comportamento bidimensional no qual transferem suas solicitações para os elementos que a sustentam. A largura e comprimento desses elementos são predominantes sobre sua espessura e podem ser diferenciadas pela sua forma, vinculação e relação entre os lados. Ademais, são classificadas como lajes armadas o tipo executado em uma só direção, mas podem também ser executadas as lajes armadas em duas direções ou armadas em forma de cruz.

### **2.1.3 Vedação e Revestimento**

A vedação e o revestimento têm como objetivo fazer a proteção, divisão e isolamento de cômodos tanto entre si quanto entre os ambientes de uma obra. A alvenaria é um sistema de vedação interna que pode ser muito eficiente, mas também pode exercer a função de vedação externa (CASSAR, 2018).

Neste sistema são utilizadas vergas e contravergas nas aberturas das paredes, podendo ser peças pré-moldadas como treliças, e executadas diretamente na parede utilizando canaletas ou formas de madeira. A utilização de vergas e contravergas tem a finalidade de gerar uma melhor distribuição de cargas, evitando um colapso localizado nessas aberturas. A disposição das vergas é distribuída na parte superior de portas e janelas, as contravergas na parte inferior de janelas (GRUBLER, 2021).

De acordo com Taleson Grubler (2021), as paredes feitas de tijolos precisam de acabamento, o que traz melhores resultados considerando a estética e vedação. Nos locais onde não contém riscos de umidade diretamente sobre os blocos, podem ser executadas as seguintes etapas, respectivamente: o chapisco de argamassa para criar aderência para receber o emboço de argamassa; o reboco, com uma argamassa mais fina cujo objetivo é preparar a parede para receber, por fim, a pintura. Já nos locais onde há riscos diretos de umidade, nos casos das áreas molhadas como a lavanderia, o banheiro, a cozinha etc. as paredes devem receber um revestimento cerâmico que serve como uma camada de proteção, utilizando uma argamassa colante para a fixação deste material.

### **2.1.4 Instalações Elétricas, Hidráulicas e Hidrossanitárias**

Para a instalação do sistema elétrico as paredes são recortadas de forma que seja feito um espaço para o posicionamento dos elementos que constituem a parte elétrica. O sistema é executado de maneira que toda a infraestrutura elétrica e os conduítes ficam embutidas na alvenaria, sendo mais comum a utilização de conduítes corrugados de PVC flexível, seu dimensionamento é feito conforme a quantidade a ser utilizada que foi indicada no projeto elétrico. É implantado um quadro de disjuntores para proteger o circuito e evitar ocorrências de sobrecargas na instalação. Depois da passada por disjuntores, estes são conduzidos até os pontos de demanda do projeto: tomadas, pontos elétricos, iluminação e interruptores (SABATINI, 2003).

Por fim, a NBR 5626:2020 (Sistemas prediais de água fria e água quente: Projeto, operação, execução e manutenção) define que a instalação hidráulica exerce a função de

transportar a água potável de um reservatório – o qual fica localizado a uma altura que, através da gravidade, lhe proporciona fluidez e pressão – para os pontos. As tubulações hidráulicas são compostas por tubos PVC soldáveis e sua instalação é embutida nas alvenarias conforme projeto.

Ainda segundo a NBR 5626:2020, as instalações hidrossanitárias são compostas de tubulações que contenham gases provenientes da rede pública ou de fossas, compostas por coletores prediais, subcoletores, caixas de inspeção, tubos de queda, ramais de descarga e de esgoto, os tubos ventiladores, colunas de ventilação e desconectores. A única parte separada são os ramais dos aparelhos que não possuem gases. O objetivo das instalações sanitárias são coletar e afastar da edificação os dejetos humanos, direcionando-os para um destino adequado.

### **2.1.5 Vantagens e Desvantagens da Alvenaria Convencional**

São muitas as vantagens da utilização desse sistema, pois devido a sua utilização ser expressiva no Brasil, seu material e mão de obra são facilmente encontrados. Esse sistema também é versátil e flexível por não possuir função estrutural, isso colabora para que a disposição das paredes sejam alteradas com mais facilidade, o que torna ampla suas opções de uso (KANUF, 2011).

Segundo Grubler (2021), o custo-benefício é uma das principais vantagens que torna esse sistema construtivo o mais procurado no país. Os materiais utilizados nesse método costumam ser mais baratos, porém, acompanha uma grande desvantagem que é o alto desperdício dos materiais e muito entulho. Os tijolos cerâmicos são leves e por isso quebram com mais facilidade, como também consomem mais argamassa. Além disso, devido ao uso de vigas e pilares, ocorre um acréscimo de outros materiais no orçamento, como as formas de madeira.

A alvenaria convencional também exige um maior tempo na sua execução, apesar da durabilidade do material utilizado ser maior. Apenas para a retirada das formas e escoramentos são necessários 21 dias. Com isso, todos os pontos citados em conjunto tornam o custo-benefício total desse método ainda mais caro (GRUBLER, 2021).

### **2.2 Sistema Construtivo com *Drywall* na Construção Civil**

A palavra *Drywall* vem de uma expressão inglesa que significa “parede seca”. O sistema construtivo de *Drywall* é uma tecnologia de um sistema pré-fabricado empregado no interior de uma edificação, em paredes não estruturais, forros e revestimentos, podendo ser aplicado em ambientes que possam ser secos ou úmidos (NUNES, 2015).

A chapa de gesso acartonado, ou *Drywall* como é mais popularmente conhecido, foi desenvolvida durante o ano de 1970, nos Estados Unidos, por Augustine Sackett. Criado para atender a alta demanda e trazer uma atualização ao sistema de vedações verticais, esse sistema construtivo se tornou o início de uma revolução na área da construção civil (SOUZA, 2021).

Após a chegada dessa tecnologia no Brasil se tornou cada vez mais crescente as produções práticas e inteligentes na construção civil com essa técnica, como na sua utilização para forros, revestimentos, divisões práticas e muitos outros tipos de construções (KANUF, 2011).

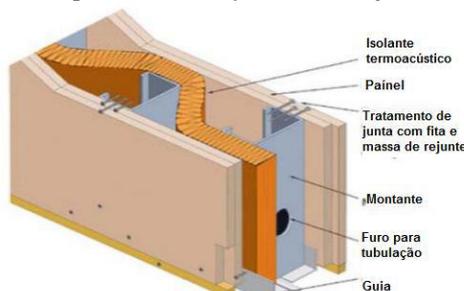
Ainda que a utilização do *Drywall* seja grande, existe uma carência no nosso país sobre o conhecimento desse sistema tecnológico construtivo. O conhecimento técnico busca principalmente esclarecer a crença de que as paredes de gesso acartonado são frágeis e eliminar o preconceito da sociedade de uma técnica já garantida e respeitada em países desenvolvidos (NUNES, 2015).

### 2.2.1 Processo Executivo do Sistema Construtivo *Drywall*

O sistema construtivo de *Steel Frame* com *Drywall* é um sistema de percepção racional e sua principal característica é uma estrutura construída por perfis inteiramente formados a frio com aço galvanizado. Essas estruturas são pré-fabricadas para a construção civil, o seu tempo de execução é reduzido, possui maior leveza e facilidade de fabricação, o seu manuseio e transporte também é facilitado, dessa forma, acarreta a redução de custos e tempo de obra (GRUBLER, 2021).

As placas de gesso acartonadas são consideradas elementos leves e possuem uma instalação facilitada. Elas contêm uma superfície lisa e regular, por isso o seu acabamento contém uma fácil aplicação, dispensando a necessidade da utilização de grandes quantidades de placas para a aplicação dos revestimentos. Além disso, a utilização em conjunto das placas isolantes, a lã de vidro ou pet, garantem um bom comportamento quanto à estrutura, considerando que as próprias placas de gesso acartonado (figura 1) também servem como um ótimo isolante termoacústico (PLACO, 2014).

**Figura 1:** Montagem de parede com *Drywall* em conjunto com material isolante



**Fonte:** Guia Placo (2019).

### 2.2.2 Estrutura

Devido a sua estrutura ser mais leve se comparada com os sistemas construtivos convencionais, os componentes deste sistema apresentam menos solicitações às fundações. Sua estrutura distribui as cargas uniformemente e, devido a isso, é necessário que sua fundação seja executada de forma contínua, para suportar os painéis ao longo de toda a sua estrutura (SANTIAGO, 2012).

A estrutura é composta pelo sistema *Steel Frame* que possui colunas, vigas, lajes e telhados em aço. Já o concreto é somente utilizado na fundação, que neste caso é mais usual o método de radier – uma “laje” de concreto armado ou protendido que fica em contato direto com o solo e abaixo da estrutura. Nesse tipo de fundação a carga é distribuída uniformemente para o solo (AMÉRICO, 2019).

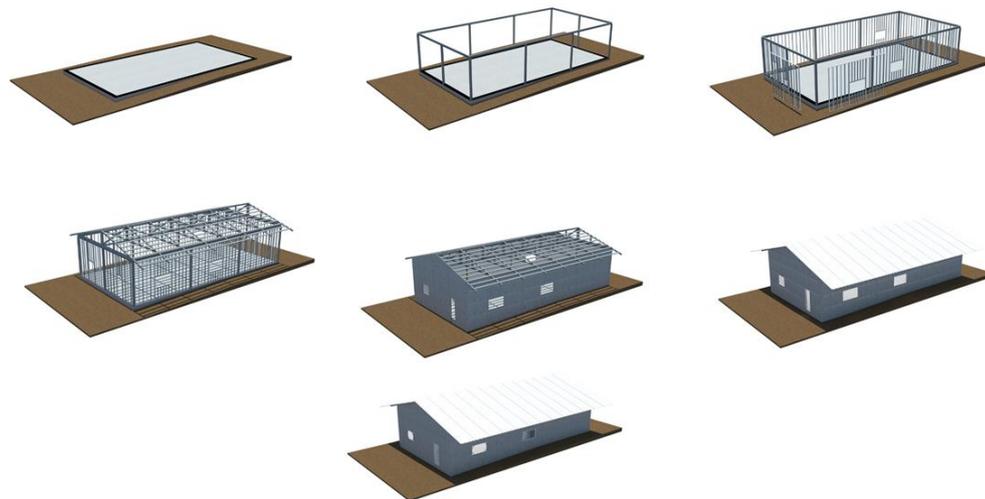
Segundo Nunes (2015), como nesse sistema não é utilizado tijolos, as paredes são feitas de painéis estruturais que possuem várias camadas para garantir conforto térmico, acústico e resistência ao sistema.

Para os painéis das paredes externas são utilizadas as placas de *Oriented Strand Board* (OSB): um painel feito de tiras prensadas de madeira cujo principal objetivo é ser um contraventamento para estrutura de aço. Elas contêm uma lã de vidro que é utilizada como isolante térmico e acústico, sendo aplicada dentro dos painéis. Há uma membrana utilizada em toda a parte externa da estrutura que permite ao sistema respirar e impedir a penetração de umidade. Um dos seus maiores objetivos é, também, a diminuição da temperatura dos painéis para impedir a formação de mofos. Outro elemento é o revestimento, depois dele a parede

pode ser tratada utilizando as placas *glasroc-x* e, por fim, receber pintura, texturas, ou qualquer outro tipo de revestimento conforme a preferência do cliente (SANTIAGO, 2012).

A figura 2 ilustra o passo a passo de como é realizada a execução deste sistema sendo: fundação radier, o posicionamento dos painéis, a montagem das paredes internas e externas, cobertura e esquadrias.

**Figura 2:** Fundação radier



**Fonte:** Degani (2017).

Nessa etapa interna das paredes também é incluída a lã de vidro, sendo aplicada na parte interna dos painéis. Conforme Santiago (2012), para a composição das paredes internas utiliza-se a placa de gesso acartonado *Drywall*, a massa niveladora, a qual é o acabamento utilizado depois da montagem das placas. Essa etapa garante a unificação e impermeabilização das placas, colaborando para que as juntas se tornem imperceptíveis e tenham alta fixação. Após isso, a parede estará apta a receber pintura e texturas à critério do cliente.

Partindo para as lajes, estas seguem a mesma forma das paredes externas, sendo composta por *steel frame* revestida com placas de OSB. O que a difere das paredes externas é que a laje, posteriormente, recebe uma camada de argamassa de acabamento e revestimento utilizando as placas de gesso acartonado *Drywall*. Ela também é preenchida com a lã de vidro, que contribui a minoração dos barulhos gerados no andar superior (AMÉRICO, 2019).

### 2.2.3 Vedação e Revestimento

Para o fechamento de construções em LSF pode ser utilizado o sistema de *Drywall*, fornecido em chapas com várias espessuras. Geralmente o dimensionamento das placas é feito com largura de 1,20m, múltiplos da modulação estrutural, com o objetivo de melhorar a sua utilização, tornando assim, o processo construtivo mais racionalizado.

As placas são fixadas através do uso de parafusos auto-atarraxantes, o que as tornam um elemento superior em relação a outros tipos de vedações internas, possuindo grande facilidade de execução e manutenção de instalações.

As placas de *Drywall*, além de práticas, garantem um custo menor nas construções em geral, já que ao reduzir o volume de mão de obra há redução do tempo de trabalho e o desperdício de materiais também é menor devido ao método de construção a seco. Esse

sistema tecnológico é testado e avaliado pelos índices especificados por institutos internacionais (AMÉRICO, 2019).

Segundo Marco Camargo (2021), como qualquer outro método construtivo, é necessário um projeto para adequar instalações hidráulicas, elétricas, isolamento térmico e acústico, além da possibilidade de reforços para fixação de objetos. Com isso, para designar os parâmetros do projeto, é necessário a realização de uma pré-análise para conhecer o ambiente com a finalidade de verificar os detalhes das instalações e evitar futuras imprecisões.

Posteriormente, mediante uma revisão prévia, é definido o tipo de placa a ser utilizada, seja para ambientes secos, úmidos ou com necessidade de resistência ao fogo, bem como é identificado o dimensionamento da estrutura feita de aço galvanizado. Para a delimitação dos eixos é preciso preparar a base onde o contrapiso deve estar pronto e nivelado, tendo que ser retirado qualquer tipo de material que possa afetar o processo de fixação de guias. Após realizar a verificação é definida a posição de portas e janelas e de locais que necessitam de possíveis reforços. Indicadas as disposições inicia-se o balizamento das guias com traços pela extensão da parede (CAMARGO, 2021).

Como pode-se observar, o *Drywall* tem se tornado cada mais utilizado como parede, substituindo as de alvenaria convencional. Este método, além de inovador, possui características que permitem uma grande variedade na sua utilização e um ótimo resultado estético (ARÊDES, 2021).

Labutto (2014), ressalva que devido às espessuras das placas de *Drywall* serem menores do que as paredes convencionais, as paredes de gesso geram um ganho considerável de área útil por unidade, podendo chegar em até 4%.

#### 2.2.4 Instalação das Placas *Drywall*

Tendo em vista o cumprimento da Norma técnica NBR 15.758:2020 (Projetos e Procedimentos de Como Executar a Montagem dos Sistemas Construtivos em Chapas de Gesso *Drywall*), em primeiro lugar, é necessário determinar o local, o posicionamento da parede, a marcação no piso e na laje com o auxílio do cordão de marcação. Posteriormente, quando as marcações estiverem definidas, é necessário a utilizar uma furadeira para furar os buracos para a colocação das buchas e parafusos específicos para a utilização do sistema de *Drywall* (PLACO, 2019).

Durante a instalação, os montantes devem ser aplicados, no máximo, a cada 60 cm e em harmonia com o que foi especificado em projeto. Logo, pode ser iniciado o processo de plaqueamento, para isso é necessário encostar a placa no teto, deixando folga de 1 cm na parte inferior. O plaqueamento deve ser executado de maneira em que as juntas das placas localizadas em um lado possam ser alternadas em relação à face posicionada ao lado oposto. Assim, a junção das placas deve ser realizada sobre o montante. As placas são parafusadas nos montantes e nas guias, devendo haver atenção ao espaçamento máximo de 30 cm e aplicados no máximo a 1 cm da borda da placa (PLACO, 2019).

Segundo a ABNT NBR 14.715:2011 (Chapas de gesso acartonado – Requisitos) as placas de gesso *Drywall* podem ser encontradas em diferentes espessuras, medidas e condições que podem possibilitar seu manuseio de diversas formas. A tabela 1 apresenta suas medidas em espessura, largura e comprimento.

**Tabela 1:** Tipos de Placas *Drywall*

Placas	Espessuras (mm)	Largura x Comprimento
(ST) Branca ou cinza	6	1200x2000
(ST) Branca	12,5	1200x1800, 1200x2400, 1200x3000
(RU) Verde	12,5	1200x1800, 1200x2400, 1200x3000
(RF) Rosa	12,5	1200x1800
(RF) Rosa	15	1200x2400

Fonte: NBR 14.715 (ABNT, 2011).

A placa *Drywall* branca ou cinza *standard* (ST) é indicada para uso geral e utilizada em áreas secas. É geralmente empregada em paredes e forros, portanto, é indicada para salas, quartos, escritórios ou outros ambientes que necessitam de divisão ou isolamento termoacústico, nesse caso, não pode ser utilizada em locais úmidos (PLACO, 2019).

Para locais como cozinhas, banheiros, lavabos, lavanderias ou áreas de serviço, a indicação é a utilização da placa verde (RU). Esse tipo de placa é composta quimicamente por componentes hidrofugantes, os quais protegem a superfície da placa de respingos e umidade. Porém, isso não a torna à prova de água, portanto, não deve ser utilizada em tetos, saunas e piscinas, tendo em vista que a umidade nesses espaços é constante (PLACO, 2019).

Por fim, para áreas que necessitam de maior resistência ao fogo, como saídas de emergência, escadas enclausuradas e ambientes com riscos de incêndio, é indicada a utilização da placa de gesso *Drywall* rosa (RF). Esta conta com a presença de fibra de vidro em sua composição, um fator que garante sua maior resistência ao calor (PLACO, 2019).

### 2.2.5 Normas Técnicas Brasileiras do Sistema *Drywall*

Para maior eficácia na qualidade e desenvolvimento do processo construtivo, foram elaboradas pela ABNT as normas para o sistema construtivo de *Drywall*, seguindo uma padronização e diminuindo as possibilidades de erros durante a execução (PEREIRA, 2018).

A ABNT NBR 15.758:2009 (Chapas de gesso para *Drywall* – Projeto e procedimentos executivos para montagem) planeja apresentar os projetos e os procedimentos utilizados na execução da montagem dos sistemas construtivos utilizando chapas de gesso acartonado. Essa norma deve ser utilizada como um manual de instruções desde o projeto até a montagem final deste sistema construtivo, o qual é dividido em três partes e contém os requisitos necessários para os sistemas utilizados em paredes, os utilizados como forros e os utilizados como revestimentos.

A norma ABNT NBR 16831:2020 (Chapas de gesso diferenciadas para *Drywall* – Classificação e requisitos) está em vigor desde 2020 e é a mais recente das normas sobre *Drywall*, sendo também uma das mais importantes. Nela encontra-se os requisitos e a classificação de cada um dos tipos de placas diferenciadas. Nessa norma são mostradas as propriedades e qualidades que cada uma dessas placas deve ter, como a necessidade de requisitos adicionais que diferenciam as placas que são resistentes ao fogo das placas com resistência à umidade e também das placas de gesso acartonadas tradicionais, chamadas *standard* (ST).

Na ABNT NBR 15.217:2018 (Perfilados de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para *Drywall* - Requisitos e métodos de ensaio) são encontrados os requisitos que devem ser seguidos pelos perfis de aço para receberem as placas de gesso acartonado *Drywall*. Essa norma tem semelhanças com a ABNT NBR 14.715: 2010, que também aponta os requisitos e métodos de ensaio para se ter a garantia e manter a qualidade dos perfis de aço para o sistema construtivo em chapas de gesso para *Drywall*.

### 2.2.6 Vantagens e Desvantagens da utilização do *Drywall*

A utilização do sistema *Drywall* possui características que impactam positivamente o desempenho acústico, aumentam a produtividade, a flexibilidade dos layouts das edificações, reduz o peso da estrutura. O espaço também é ampliado devido à espessura das paredes que são menores, o que contribui para inúmeras possibilidades estéticas – item exigido nas construções civis e também nas reformas de edifícios. Dessa forma, evita-se o desperdício de tempo e materiais. Por isso, a taxa deste sistema cresce três a quatro vezes mais que os outros sistemas construtivos presentes no Brasil (PLACO, 2019).

Um fator importante desse método tecnológico, além de ser mais ecológico do que o sistema construtivo de alvenaria convencional, é a redução de cargas, pois a leveza do *Drywall* também é uma vantagem relevante, por possibilitar maior diversidade de *layout* e acelerar a execução da obra em até quatro vezes se comparado ao sistema de alvenaria convencional em tijolo. Esse método é tão mais leve que mostra uma redução significativa de cargas em uma edificação, enquanto o m<sup>2</sup> de alvenaria convencional pesa em média 150 kg, o m<sup>2</sup> utilizando o sistema *Drywall* pesa por volta de apenas 25 kg. Esse tipo de projeto ocasiona a redução dos materiais utilizados em fundação e estrutura, logo, também ocorre a redução no orçamento da construção (CAMARGO, 2021).

Ainda segundo Marco Camargo (2021), o aumento da produtividade também é uma das grandes vantagens propostas pelo sistema *Drywall*. A construção a seco utiliza placas pré-fabricadas, sendo necessário apenas que suas peças sejam encaixadas e parafusadas nas estruturas. Assim, o processo de execução se torna mais rápido quando comparado a outros métodos convencionais.

Além disso, devido ao seu peso ser cinco vezes inferior ao de alvenaria e por ser 40% mais fino ocasiona a redução da espessura da parede, o ganho de área útil é de 5% ao método tradicional (DE AGUIAR, 2022).

A manutenção deste sistema é prática, para executar reparos nas placas de gesso não há necessidade de quebrar e reconstruir como o método de tijolo, evitando desperdício de insumos, tornando os reparos rápidos e limpos (CAMARGO, 2021).

Conforme GUIMARÃES (2021), nos casos de vazamento basta utilizar um serrote de ponta para fazer um recorte na placa de gesso no local onde o problema foi identificado. Após resolver o problema e realizar o conserto da tubulação, ajusta-se o mesmo pedaço de gesso no local, efetuando o reparo das juntas aplicando apenas fitas e massas.

Assim como todo processo, o sistema construtivo de *Drywall* também possui algumas desvantagens, como a baixa resistência das placas *standart* (ST) a impactos e nos pontos de fixação de cargas. Entretanto, hoje já existem soluções no mercado para este problema, como a utilização de placas mais resistentes como a OSB junto das placas ST. Outra desvantagem é que este sistema foi criado para ambientes internos, sua utilização é exclusiva para vedação, pois não é um sistema com função estrutural. Apesar disso, ainda é possível ressaltar que suas vantagens ainda são maiores que suas desvantagens (DE AGUIAR, 2022).

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

Na construção civil é indispensável o planejamento de uma obra. Dessa forma, nesta pesquisa foi realizada uma análise comparativa de custos da parte estrutural e vedação de dois sistemas construtivos: alvenaria convencional e o *Drywall*. Para a realização desse objetivo

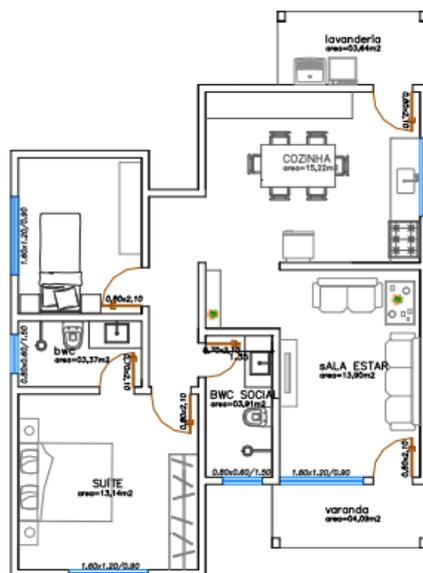
foram executados os procedimentos com base na literatura, informações de comércio local, dados e análise dos resultados, chegando por fim a conclusão do trabalho.

Para possibilitar a realização da comparação desejada foi realizado o levantamento dos dados necessários. Com isso, foi obtido o orçamento através empresas especializadas localizadas em Sinop – MT, tanto para os quantitativos de estrutura de concreto armado com alvenaria convencional, quanto para o sistema utilizando estruturas metálicas para o sistema *Drywall*. Posteriormente, foi realizado o levantamento de custos entre ambas para realização do comparativo dos sistemas construtivos citados.

Para a alvenaria convencional foi considerado os elementos em concreto armado, (superestrutura) e cobertura, e para a vedação foi utilizado tijolos de nove furos, sendo aplicado chapisco, reboco e emboço. Já para o sistema construtivo oponente foi considerado a superestrutura executada em *Light Steel Frame* (LSF), incluindo cobertura e como elemento de vedação a aplicação das placas de gesso acartonado *Drywall*.

Foi desenvolvido um projeto arquitetônico (conforme a figura 3) utilizando o *software* AutoCad. Foi escolhido um modelo de residência unifamiliar de 80 m<sup>2</sup>, de forma que se adequasse às normas e padrões da construção brasileira, tornando possível a adequação do projeto tanto para o método construtivo convencional quanto para o método construtivo *Drywall*.

**Figura 3:** Planta baixa utilizada



**Fonte:** Própria (2023).

Com base na planta arquitetônica proposta foi realizado o dimensionamento de ambas as estruturas para a obtenção de todos os quantitativos. Para ambos os sistemas, a fundação escolhida foi a fundação rasa do tipo radier. Por fim, esses quantitativos foram organizados em planilha eletrônica, através dos dados obtidos em junho de 2023 na cidade de Sinop – MT, obtendo, assim, a análise dos dados e valores de custo de cada um dos sistemas construtivos.

O projeto base é uma planta baixa composta por dois dormitórios, sendo uma suíte, dois banheiros, sala de estar, cozinha, lavanderia e varanda. Totalizando 80 m<sup>2</sup> (Oitenta metros quadrados) de área útil. Ao se utilizar a planta baixa do sistema construtivo alvenaria convencional, foi adaptando-a ao sistema construtivo *Drywall*, desta forma alterando o

método estrutural utilizando tijolos para estrutura com utilização de aço e com a espessura das paredes minoradas de 15 cm para 12 cm. A estruturação dos montantes foi dada a cada 40 cm para a vedação em placas de gesso acartonado, sendo esta especificação necessária conforme a norma ABNT NBR 14715 (Chapas de gesso para *Drywall* - Parte 1: Requisitos). Para o interior da estrutura entre as placas de gesso foi considerada a instalação de uma manta térmica e acústica sendo este material feito de lã de vidro.

A pesquisa caracteriza-se como comparativa, sendo apresentadas as discussões dos resultados obtidos através da comparação das etapas do sistema construtivo *Drywall* com método construtivo em alvenaria convencional.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Começando pelo sistema construtivo de alvenaria convencional, para o revestimento das paredes foi considerado o chapisco, emboço e reboco. Para que o levantamento das quantidades fosse realizado, utilizou-se o projeto arquitetônico apresentado. O chapisco, emboço foram executados em toda área de parede. O reboco foi executado sobre o emboço em todas as áreas que posteriormente receberiam pintura.

Através de pesquisas em empresas localizadas na cidade de Sinop – MT e utilizando como base as composições deste sistema foram adotadas através da Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO) (2015) foi visto que para realizar a execução de 1,0 m<sup>2</sup> de alvenaria com paredes de 15 cm é necessário o seguinte conjunto de insumos: argamassa (cimento, cal hidratada e areia) e tijolos de 9 furos (11,5cm x 14cm x 24cm). Calculando os valores para argamassa de assentamento e tijolos, foram obtidos os dados conforme as tabelas 2 e 3.

**Tabela 2:** Cálculos para argamassa de assentamento

Argamassa m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> total	R\$ m <sup>3</sup>	R\$ total
0,00796	174	1,523	R\$ 630,00	R\$ 959,49

Fonte: Autor

**Tabela 3:** Cálculos de quantidade de Tijolo 9 furos (11,5x14x24) para alvenaria estrutural

m <sup>2</sup>	Quantidade m <sup>2</sup>	Quantidade total	R\$ Unitário Milheiro	R\$ total Milheiros
174	27,7	4.820	R\$ 2.200,00	R\$ 11.000,00

Fonte: Autor

Para os cálculos de chapisco, emboço e reboco foram considerados 2 centímetros de espessura e com as pesquisas realizadas em concreteiras localizadas na cidade de Sinop – MT foram obtidos os seguintes resultados expostos na tabela 4.

**Tabela 4:** Valores obtidos para Chapisco, emboço e reboco

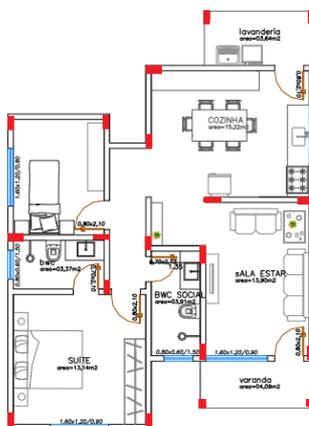
Serviços	Área de parede m <sup>2</sup>	Argamassa m <sup>3</sup> total	R\$ m <sup>3</sup>	R\$ total
Chapisco, emboço e reboco	348	8,7	R\$ 630,00	R\$ 5.481,00

Fonte: Autor

O total foi de R\$ 5.481,00 (Cinco mil, quatrocentos e oitenta e um reais) para o levantamento de alvenaria com tijolos de nove furos (11,5 x 14 x 24 cm) e suas vedações.

Para os pilares, foi determinada as dimensões de 14cmx30cm. Sua alocação foi realizada conforme a figura 4. Posteriormente, foram realizados os cálculos de custos e insumos, apresentados na tabela 5.

**Figura 4:** Distribuição de 20 pilares



Fonte: Própria (2023)

**Tabela 5:** Cálculos para Pilares de Vigas

	Concreto m <sup>3</sup>	Barras 10 mm	Barras 8 mm	Estribos	Tábuas	R\$ total
Pilares	2,52	20		25	64	R\$ 5.541,27
Vigas	2,436		20	24	39	R\$ 3.850,92

Fonte: Autor

O total foi de R\$ 9.392,19 (nove mil, trezentos e noventa e dois reais e dezenove centavos) para a execução das vigas e pilares estruturais.

Na tabela 6, a seguir, estão apresentados os quantitativos de cobertura: madeiramento e telhas de fibrocimento.

**Tabela 6:** Cálculos dos quantitativos de cobertura

Materiais	m <sup>2</sup> total	por m <sup>2</sup>	Total m <sup>2</sup>
Telhas de fibrocimento	80	R\$ 143,67	R\$ 11.493,60
Madeiramento		R\$ 216,33	R\$ 17.306,64
Total		R\$ 733,75	R\$ 28.800,24

Fonte: Autor

Para os quantitativos de coberturas foi obtido um valor total de R\$ 28.800,24 (vinte e oito mil, oitocentos reais e vinte e quatro centavos). Por m<sup>2</sup> um valor de R\$ 360,01 (trezentos e sessenta reais e um centavos).

Seguindo para a finalização dos quantitativos, foi realizado o levantamento do método construtivo com *Drywall*. Para este sistema, não se faz necessário a utilização de chapisco, emboço e reboco, visto que as placas de gesso acartonado *Drywall* são pré-fabricadas e vem prontas para receberem a pintura. Porém, para esse sistema, na estrutura são utilizados os perfis de aço galvanizado para levantamento das paredes e também é necessário a inserção de um isolante térmico e acústico entre as placas de toda área de parede.

Para o sistema construtivo com estrutura em *steel frame* e placas de gesso acartonado foi realizada uma pesquisa com uma empresa localizada na cidade de Sinop – MT. A empresa não disponibiliza o detalhamento do orçamento e das peças utilizadas, somente os custos gerais do processo de execução, excluindo também a mão de obra. Foram apresentados na tabela 7 a seguir os custos disponibilizados da superestrutura, incluindo cobertura, para o método construtivo em *steel frame* e *Drywall*.

**Tabela 7:** Custos totais do sistema construtivo de *light steel frame* com *Drywall*

Produtos e serviços	Quantidade m <sup>2</sup>	R\$ totais	R\$ m <sup>2</sup>
Estrutura em <i>Light Steel Framing</i>		R\$ 152.000,00	R\$ 1.900,00
Fechamentos externos em Glasroc-x	80	R\$ 7.602,40	R\$ 95,03
Fechamentos internos em <i>Drywall</i>		R\$ 4.000,00	R\$ 50,00
Isolamento térmico e acústico em lã de vidro		R\$ 1.494,60	R\$ 18,68
<b>Total</b>		<b>R\$ 165.097,00</b>	<b>R\$ 2.063,71</b>

**Fonte:** Autor

Baseado no orçamento disponibilizado para a execução do sistema construtivo utilizando *Drywall* e *Light Steel Framing*, sem considerar a parte elétrica, hidráulica, calhas, rufos, pintura, esquadrias e mão de obra, foi obtido um custo total de R\$ 165.097,00 (cento e sessenta e cinco mil e noventa e sete reais).

#### 4.1 Custos diretos

Os quantitativos de custo diretos para o sistema construtivo de alvenaria convencional obtiveram um valor final de R\$ 55.632,92 (cinquenta e cinco mil, seiscentos e trinta e dois reais e noventa e dois centavos). Sendo considerada a área da edificação de 80 m<sup>2</sup> e o valor por metro quadrado de área construída de R\$ 695,42 (seiscentos e noventa e cinco reais e quarenta e dois centavos).

Para o sistema construtivo de *Light Steel Framing* e *Drywall*, o quantitativo total foi de R\$ 165.097,00 (cento e sessenta e cinco mil e noventa e sete reais). Considerando a área da edificação de 80 m<sup>2</sup>, o valor obtido foi de R\$ 2.063,71 (dois mil, sessenta e três reais e setenta e um centavos) por m<sup>2</sup>.

Na tabela 8 está quantificado o custo total dos serviços apresentados para o método construtivo de alvenaria convencional utilizando tijolos e o sistema construtivo utilizando *light steel frame* com *Drywall*.

**Tabela 8:** Custos totais dos sistemas construtivos apresentados

	Custos totais (\$)	m <sup>2</sup> (\$)
Alvenaria Convencional	R\$ 55.632,92	R\$ 695,42
Light Steel Framing Com Drywall	R\$ 165.097,00	R\$ 2.063,71

**Fonte:** Autor

A diferença de valores foi de 172,29% e é consideravelmente alta devido a utilização de aço na superestrutura, porém, não é algo singular da região mato-grossense. Por meio de pesquisas em artigos e diante das suas análises, é notável as semelhanças nesse quesito. Autores como Pedro Salomão (2019), concluiu em seu trabalho *Análise comparativa dos sistemas construtivos alvenaria convencional e light steel framing: um estudo de caso em residência unifamiliar*, que por mais que o sistema LSF obtivesse valores finais mais elevados, é possível perceber que existem características peculiares e típicas neste sistema e que também podem e devem ser levadas em consideração. O *steel frame*, por ser caracterizado pela sua estrutura bem mais leve, possibilita que a fundação seja mais econômica.

Maria Souza (2021) através de sua pesquisa intitulada *Estudo comparativo de viabilidade econômica para construção de residência unifamiliar: estudo de caso para alvenaria convencional x light steel frame* ressalta que ao se pensar em uma empresa que forneça mão de obra adequada para a execução do projeto, não haveria desperdícios e, dessa forma, os erros seriam quase nulos durante a execução.

Karina Tres (2017), em seu artigo com título *Utilização do sistema Drywall em uma edificação residencial: análise comparativa entre alvenaria em tijolo e Drywall*, defende que o *Drywall* é mais viável para os construtores, já que o prazo de conclusão da obra é consideravelmente menor que o do sistema convencional, tornando o retorno financeiro mais rápido. Sendo a produção mais rápida, pode-se ter mais produtos no mercado.

Com estas pesquisas em comum, é possível notar que essa diferença é comum e o seu sentido se justifica pela tecnologia aplicada, pela sustentabilidade e economia em outros setores, como mão de obra, desperdício de materiais, obra limpa, economia de água e agilidade na execução.

É importante destacar que para a pesquisa apresentada foi considerado apenas a superestrutura e vedação de ambos os sistemas construtivos. O sistema de *light steel frame* com vedação em *Drywall* utiliza um sistema de fundação mais econômico devido a sua estrutura de aço leve o que alivia as fundações. Na pesquisa também não foi considerado mão de obra que se levada em consideração, que devido a ser construída em um sistema pré-fabricado pode ser bastante econômico, poupar quantidade de mão de obra. Além disso, seu tempo de execução é bem menor que o da alvenaria convencional, pois enquanto a obra do projeto apresentado de alvenaria convencional poderia durar de um a dois anos, o sistema de *steel frame* com vedação em *Drywall* poderia ser concluído em poucos meses, entre três e seis meses.

Ao levar em consideração os pontos citados, é possível que ao final do orçamento o sistema de *light steel frame* com vedação em gesso acartonado *Drywall* se iguale ou até seja mais economicamente viável que ao do sistema de alvenaria convencional.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução no ramo da construção civil no Brasil ficou parada no tempo. No passado empilhavam pedras, atualmente fazem isso com os tijolos. A barreira cultural na sociedade brasileira ainda é grande quando se trata da usabilidade de sistemas atuais que diferem do tradicional (alvenaria convencional). Devido a isso, o sistema que utiliza o *Drywall* não é muito empregado no Brasil, mas, gradualmente, vem conquistando o mercado.

Se tratando do cronograma e da velocidade de execução, o sistema utilizando *Light Steel Framing* com revestimentos em *Drywall* se difere de qualquer outro sistema. Ao ser utilizado de maneira correta e racional os seus benefícios são significativos e viabilizam ainda mais a sua aplicação. Se trata de um sistema rápido que reduz o tempo de execução de paredes em pelo menos 30% (trinta por cento) ao ser comparada ao sistema utilizando alvenaria convencional.

Assim, aumenta o ganho de tempo no cronograma, além da sua execução ser eficiente e limpa, tem perfeito acabamento em todas as faces, o que garante um ganho de área útil, considerando que as paredes são mais esbeltas e leves. Ademais, proporciona melhorias na estrutura e alívio nas fundações, reduzindo, dessa forma, indiretamente os custos globais da obra, possibilitando também aplicar o revestimento e depois a fixação dos painéis. Por se tratar de um sistema flexível e muito bem planejado, os resíduos são mínimos, o controle e limpeza são mais eficientes e a flexibilidade acata a diferentes necessidades do usuário.

Ao analisar a construção de uma edificação residencial elaborada e executada por uma construtora que não oferece recurso financeiro suficiente para a conclusão da obra, mas que não depende de um cronograma apertado para a execução, considera-se que o sistema utilizando o método *light steel frame* e revestimentos em *Drywall* não é o mais indicado. Pois

este se destaca em sua rapidez na execução, neste sentido, um desenvolvimento rápido do cronograma não é favorável.

Já para o caso de uma construtora que se dispõe financeiramente de todo o orçamento, o sistema construtivo em *Drywall* se transforma na melhor opção, pois a obra se conclui com agilidade e o investimento estará pronto para utilização em um curto prazo.

## REFERÊNCIAS

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14715-1:** Chapas de Gesso para Drywall –Requisitos, Rio de Janeiro, 2011.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 15758:** Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem. Rio de Janeiro, 2009.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 16831 de 05/2020:** Chapas de gesso diferenciadas para drywall — Classificação e requisitos, Rio de Janeiro, 2020.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 15217 de 02/2018:** Perfilados de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Requisitos e métodos de ensaio, Rio de Janeiro, 2018.

**AMÉRICO,** Suzana Vieira et al. UM ESTUDO SOBRE O SISTEMA CONSTRUTIVO SUSTENTÁVEL DE GESSO ACARTONADO: DRYWALL. *Projectus*, v. 4, n. 1, p. 72-87, 2019.

**ARÊDES,** Janaina Adriana Rodrigues. Estudo comparativo do desempenho do drywall: um sistema de vedação alternativo, ao sistema de alvenaria convencional. *Repositório de Trabalhos de Conclusão de Curso*, 2021.

**DE AGUIAR,** Waldson Tavares; **PINHEIRO,** Érika Cristina Nogueira Marques. Proposta de vedações internas com drywall-estudo de caso: centro educacional criança dourada Proposal for internal fences with drywall-case study: educational center criança dourada. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 5, p. 42302-42319, 2022.

**CRUZ,** Marcelo Ferreira da. Alvenaria de vedação tradicional x Drywall: breve análise comparativa entre os sistemas de construção e suas principais vantagens e desvantagens. 2020.

**CASSAR,** B. C. Análise comparativa de sistemas construtivos para empreendimentos habitacionais: alvenaria convencional x light steel frame. Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2018.

**CAMARGO**, Marco Aurélio V.; **CHAVES**, Felipe Pires. Aplicação do Drywall Na Construção Civil: Componentes e Propriedades. ETIC-ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-ISSN 21-76-8498, v. 17, n. 17, 2021.

**DEGANI**, Jonathan Albert. Construção modular em Light Steel Frame: comparativo com construção em alvenaria convencional. Engenharia Civil-Tubarão, 2017.

**GRUBLER**, Taleson Huppes. Estudo comparativo entre os métodos construtivos light steel frame, alvenaria convencional e alvenaria estrutural. 2021.

**GUIA PLACO**- Soluções Construtivas 2014. Disponível em: Acesso em 12 outubro de 2022.

**GUIMARÃES**, Marcio Martins et al. Comparação das características físicas e financeiras entre os sistemas de vedação Drywall e alvenaria convencional-estudo de caso. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 5, p. 48760-48775, 2021.

**KNAUF**, DO BRASIL. Manual de Instalação Sistemas Knauf Drywall. **Rio de Janeiro**, 2011.

**LABUTO**, L.V. PAREDE SECA –SISTEMA CONSTRUTIVO DE FECHAMENTO EM ESTRUTURA DE DRYWALL. 2014. 67 p. Monografia (Engenharia Civil) -Escola de Engenharia, UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte, 2014.

**MÜLLER**, Pedro Gonzatto. Comparativo de custo de construção estrutural de uma residência em Porto Alegre: alvenaria convencional x Light Steel Frame. 2022.

**NUNES**, Heloá Palma. Estudo da aplicação do Drywall em edificação vertical. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**PLACO DO BRASIL**. tipos de placas de gesso acartonado. Disponível em: placo.com.br. 2019.

**PEREIRA**, ARLENE ALVES et al. A TÉCNICA E A TECNOLOGIA DRYWALL EM DIVISÓRIAS DE GESSO ACARTONADO. 2018.

**PEREIRA**, Rafael Righi Bento. Avaliação do pré-dimensionamento de peças estruturais de concreto armado: vigas, lajes e pilares. 2015.

**R BASSANI TECNOLOGIA E CONSTRUÇÃO**. Manutenção de Divisórias Drywall. Disponível em: <https://www.bassani.com.br/limpeza-reforma-e-manutencao-de-paredes-Drywall-e-simples>. PCC-2435, 2003.

**SWAROWSKY**, Rafael. Análise acústica comparativa entre paredes de gesso acartonado, alvenaria convencional e estrutural. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

**SANTIAGO**, Alexandre K. Manual de Construção em Aço: Steel Framing: Arquitetura. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/CBCA, 2012.



**SIQUEIRA**, Pedro Emílio Amador et al. Análise comparativa dos sistemas construtivos alvenaria convencional e light steel framing: um estudo de caso em residência uniifamiliar em Teófilo Otoni, MG. Research, Society and Development, v. 8, n. 9, p. e14891268-e14891268, 2019.

**SILVA**, Thayná Caldas et al. A importância da elaboração e aprovação de projetos hidrossanitários para o desempenho das edificações. 2021.

**SALOMÃO**, Pedro Emílio Amador et al. Análise comparativa dos sistemas construtivos alvenaria convencional e light steel framing: um estudo de caso em residência uniifamiliar em Teófilo Otoni, MG. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 8, n. 9, p. e14891268-e14891268, 2019.

**SOUZA**, Maria Sílvia Santos Ressurreição. Estudo comparativo de viabilidade econômica para construção de residência unifamiliar: estudo de caso para alvenaria convencional x light steel frame. 2021.

**TRES**, Karina. Utilização do sistema Drywall em uma edificação residencial: análise comparativa entre alvenaria em tijolo e Drywall. **Engenharia Civil-Tubarão**, 2017.