



**FAPAC-FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS PORTO LTDA.
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ADÃO TANCRED OLIVEIRA LIRA DE SOUZA
FERNANDO ARBUÉS BRANDÃO**

**PROPOSTA DE VIABILIDADE DE USO DE SISTEMA CONSTRUTIVO DE
FECHAMENTO EM ESTRUTURA DE *DRYWALL* PARA EMPRESAS DE
CONSTRUÇÃO CIVIL DO TOCANTINS**

PORTO NACIONAL – TO

2017

ADÃO TANCRED OLIVEIRA LIRA DE SOUZA
FERNANDO ARBUÉS BRANDÃO

**PROPOSTA DE VIABILIDADE DE USO DE SISTEMA CONSTRUTIVO DE
FECHAMENTO EM ESTRUTURA DE *DRYWALL* PARA EMPRESAS DE
CONSTRUÇÃO CIVIL DO TOCANTINS**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil do Instituto Presidente Antônio Carlos Porto LTDA, como requisito parcial para obtenção do título em Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Me. Djair Casado Junior

PORTO NACIONAL - TO
2017

ADÃO TANCRED OLIVEIRA LIRA DE SOUZA

FERNANDO ARBUÉS BRANDÃO

**PROPOSTA DE VIABILIDADE DE USO DE SISTEMA CONSTRUTIVO DE
FECHAMENTO EM ESTRUTURA DE *DRYWALL* PARA EMPRESAS DE
CONSTRUÇÃO CIVIL DO TOCANTINS**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil do Instituto Presidente Antônio Carlos Porto LTDA, como requisito parcial para obtenção do título em Bacharel em Engenharia Civil.

Apresentado e aprovado em ____/____/____ pela Banca Examinadora constituída
pelos professores:

Professor Me. Djair Casado Junior
Inst. Presidente Antônio Carlos Porto - Orientador

Professora Esp. Ana Meires Jorge de Sousa
Inst. Presidente Antônio Carlos Porto – Membro da Banca

Professor Me. Leonardo Lopes
Inst. Presidente Antônio Carlos Porto – Membro da Banca

PORTO NACIONAL - TO

2017

A Deus, que nos mostrou criador, que foi criativo. Seu fôlego de vida em nós foi sustento e nos deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades, por ser essencial em nossas vidas, autor de nosso destino, nosso guia, socorro presente na hora da angústia. Aos nossos pais e entes queridos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter nos dado saúde e força para superar as dificuldades.

Aos nossos pais, pelo apoio, determinação e luta na minha formação.

Aos nossos familiares e amigos, que sempre estiveram ao nosso lado, por mais difíceis que fossem as circunstâncias e por contribuírem, de alguma forma, ao longo desta caminhada.

Ao nosso orientador, Professor Me. Djair Casado Junior, a quem admiramos e respeitamos. Somos muito gratos pelos ensinamentos, paciência, dedicação e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

Aos membros da banca, pelas contribuições e por aceitaram o convite para compor a banca deste trabalho.

A todos os professores do curso de Engenharia Civil do ITPAC, pelas contribuições acadêmicas e todos os ensinamentos.

Aos nossos colegas, que foram companheiros e compartilharam conosco alegrias, angustias e conquistas ao longo desta jornada acadêmica.

RESUMO

Com o cenário competitivo da construção civil atualmente, tem se buscado por alternativas cada vez mais práticas e produtivas na área. Com isso, construir deixa de ser simplesmente materializar, tornando-se controle de qualidade e de custos, visando otimizar a produção. Desse modo, a construção seca surge nesse cenário como solução para aprimoramento de alguns aspectos da construção convencional. O presente trabalho busca apresentar uma proposta de viabilidade do uso de sistema construtivo de fechamento em estrutura de *Drywall* para empresas da área de construção civil do Tocantins. Justifica-se a abordagem dessa temática pela escassez em relação ao uso desse sistema pelas empresas do ramo, pois acredita-se que é um sistema limpo, rápido, econômico e racional. Foram apresentadas as vantagens e desvantagens desses sistemas alternativos em detrimento dos sistemas convencionais da construção. Além também da necessidade de difundir novas técnicas, alternativas econômica e tecnicamente viáveis em substituição aos fechamentos convencionais, apresentação das boas práticas construtivas, forma de utilização e manutenção da técnica estudada, e a desmistificação em relação à durabilidade e fragilidade do sistema estudado. Foi estabelecido um comparativo entre alguns parâmetros da estrutura *Drywall* com chapas de gesso acartonado e a de alvenaria de blocos cerâmicos amplamente utilizados na maioria dos empreendimentos brasileiros. Para obtenção dos dados, foi realizado estudo de caso, foram utilizados como fonte de pesquisa de campo visitas técnicas e entrevistas com seus responsáveis à empresa “A”, situada em Miranorte-TO.

Palavras-chave: *Drywall*. Construção Civil. Construção Seca. Construção Convencional.

ABSTRACT

With the competitive landscape of civil construction today, it has been looking for increasingly practical and productive alternatives in the area. With this, building is no longer simply materializing, becoming quality and cost control, aiming to optimize production. Thus, dry construction appears in this scenario as a solution to improve some aspects of conventional construction. The present work seeks to present a feasibility proposal for the use of a constructive closing system in Drywall structure for companies in the civil construction area of the Tocantins. It is justified to approach this issue due to the scarcity in relation to the use of this system by the companies of the branch, since it is believed to be a clean, fast, economic and rational system. The advantages and disadvantages of these alternative systems have been presented to the detriment of conventional building systems. In addition to the need to disseminate new techniques, economically and technically viable alternatives in place of conventional closures, presentation of good building practices, use and maintenance of the technique studied, and demystification in relation to the durability and fragility of the system studied. A comparison was made between some parameters of the Drywall structure with gypsum board and the ceramic block masonry widely used in most Brazilian developments. In order to obtain the data, a case study was carried out, technical visits and interviews with its managers to the company "A", located in Miranorte-TO, were used as field research source.

Keywords: Drywall. Construction. Dry Construction. Conventional Construction.

. LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Três tipos básicos de chapas de gesso para <i>Drywall</i>	23
Figura 2 – Processo de Fabricação da Chapa de Gesso.....	24
Figura 3 – Tipos de perfis metálicos.....	25
Figura 4 – Transporte das placas de <i>drywall</i>	31
Figura 5 – Exposição das placas de gesso.....	32
Figura 6 – Empilhamento correto.....	33
Figura 7 – Norma ABNT NBR 15575:2013.....	35
Figura 8 – Parede seca.....	36
Figura 9 – Impermeabilização.....	37
Figura 10 – Seletividade de resíduo do gesso acartonado.....	38
Figura 11 – Redução do cronograma e dos custos financeiro da obra.....	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparação modo tradicional e vedação vertical.....	21
Quadro 2 – Vantagens do <i>drywall</i> em comparação com a alvenaria.....	40
Quadro 3 – Desvantagens do <i>drywall</i> em comparação com a alvenaria.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Normas específicas <i>Drywall</i>	26
Tabela 2- Normas específicas <i>Drywall</i> – Norma europeia.....	27
Tabela 3- Planilha de custos em M ²	42
Tabela 4- Comparativo de mão de obra e perdas com resíduos dos respectivos materiais.....	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2. 1 CONSTRUÇÃO A SECO: BREVES CONSIDERAÇÕES	14
2.2 DRYWALL: CONTEXTO HISTÓRICO DO SISTEMA	15
2.3 MÉTODOS DE CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL	17
2.3.1 Fundações	17
2.3.2 Sistemas Estruturais	18
2.3.3 Instalações Prediais	19
2.4 VEDAÇÃO	19
2.4.1 Alvenaria de Vedação	20
2.5 VEDAÇÃO VERTICAL EM DRYWALL: CARACTERÍSTICAS GERAIS	20
2.5.1 Componentes	22
2.5.2 Estrutura Metálica	25
2.5.2 Desempenho	25
3. OBJETIVOS	28
3.1 OBJETIVO GERAL	28
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
4. METODOLOGIA	29
4.1 MÉTODO DE EXECUÇÃO	29
4.1.1 Material recebido	30
4.1.2 Armazenamento dos Materiais	31
4.1.3 Posicionamento das Guias de Marcação	33
4.1.4 Instalação da Estrutura Metálica	33
4.1.5 Instalação das Placas de Gesso Acartonado	34
4.1.6 Instalação das Placas de Gesso Acartonado	34
4.1.7 Instalação das Placas de Gesso Acartonado	35
4.1.8 Impermeabilização	36
4.1.9 Resíduos e Reciclagem do Gesso	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1 DEMONSTRATIVO DE SISTEMA CONSTRUTIVO	39
5.1.1 Vantagens do <i>Drywall</i>	40
5.1.2 Desvantagens do <i>Drywall</i>	41
5.2 RESULTADOS ATINGIDOS	42
6. CONCLUSÕES	44
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o setor da construção civil é um dos principais responsáveis pelo desenvolvimento e economia do país. De modo que a cadeia produtiva da indústria da construção é referência quanto a dinâmica econômica, concomitantemente, promove renda, gera empregos, como também investe na qualidade de vida.

O setor de construção civil é formado por vários segmentos, e cada segmento produtivo incorpora negócios com dinâmicas distintas em detrimento dos tipos produzidos. Com isso, a modernização presente em certos segmentos regularmente desloca-se para outros, assim as inovações utilizadas numa tipologia de obras não se delimitam a sistemas construtivos inteiros.

Dessa forma, a análise proposta para esse trabalho demonstrar as novas técnicas a partir do levantamento feito frente ao panorama atual de inovação na construção civil, nesse estudo em específico, serão centrados no segmento da construção civil habitacional.

A partir destas perspectivas, pode-se constatar que o setor da Construção Civil passa por grandes desafios atualmente, por meio de um mercado que busca cada vez mais qualidade, competitividade e produtividade. Esses desafios poderão ser analisados através de uma abordagem de estudo que reflita acerca de eixos fundamentais, como o uso de tecnologias e metodologias modernas de projetos, assim como a utilização de uma visão sistêmica em relação a Construção Civil.

Pensando-se que, por meio dos efeitos que a inovação dos processos construtivos para o setor e para a sociedade como um todo são essenciais no tocante ao processo de desenvolvimento econômico e social do país, o trabalho pretende realizar um diagnóstico e caracterização de necessidades práticas que fomentem a inovação na construção civil, bem como a industrialização dos processos construtivos. Desse modo, serão apresentados estudos sobre a temática, enfocando a análise e metodologia construtiva do Sistema Construtivo *Drywall*, buscando-se também evidenciá-lo como uma fonte de difusão desse sistema para meio acadêmico e profissional, devido a sua relevância.

O sistema *Drywall* atualmente apresenta-se no mercado do país com um bom nível de aceitação para determinados tipos de obra e os profissionais da cadeia produtiva reconhecem sua aplicação, sendo considerado hoje, um produto que possui

aprovação dos órgãos regulamentadores. Todavia, ainda é pouco utilizado se comparado às tecnologias convencionais de construção no país.

Considera-se ainda que, com o aparecimento desses métodos alternativos de construção como opção de melhorias para produção e para qualidade das construções, os estudos que comprovem a viabilidade dos seus usos fazem-se indispensáveis. Dessa maneira, existem diversas pesquisas que objetivam atestar a viabilidade dos sistemas alternativos de construção em obras secas

Esses estudos cuidam habitualmente de métodos específicos e de aspectos característicos desses sistemas. Como por exemplo, estudos que evidenciem a viabilidade econômica do uso do *Drywall* para divisórias internas de uma edificação são muito comuns. No entanto, não são tão comuns os trabalhos que encerram toda a construção executada com esses métodos alternativos, explicitando não apenas elementos específicos dos sistemas, mas sim uma visão abrangente de seu uso na construção. Pensando-se nessa situação, propõe-se realizar um trabalho nesse viés, que compreenda sinteticamente alguns desses sistemas e uma visão mais geral de seu uso.

Assim, é necessário pensar-se em métodos construtivos mais produtivos e eficazes. Nesse sentido, o uso do gesso acartonado em vedações internas apresentam diversas vantagens em relação ao processo convencional. A partir destas vantagens, serão identificados nesse estudo as metodologias construtivas de aplicação desse método construtivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSTRUÇÃO A SECO: BREVES CONSIDERAÇÕES

Diferente da alvenaria tradicional, a construção a seco é um método de construção que não faz uso de água, armações convencionais e de tijolos nas obras, assim como não são utilizados cimentos e concretos preparados. Dessa forma, pode-se destacar que o método seco se difere do tradicional quando melhor planejado de maneira correta, produzidos e montados, podem diminuir consideravelmente desperdícios nas obras (LABUTO 2014).

Nesse contexto, Rosenbaum (2009), aborda que são apresentados como principais métodos utilizados nas construções a seco: método *Steel Frame*, *Wood Frame* e em relação as vedações o *Drywall*. Pode-se mencionar outros tipos, como o método de paredes duplas de concreto:

- Radier;
- Isolamentos térmicos e acústicos;
- Perfis estruturais em madeira ou aço galvanizado com tratamento anticorrosão;
- Fechamentos externos e internos em placas cimentícias;
- Painéis de madeira ou gesso acartonado,
- Instalações elétricas;
- Hidráulicas.

Dessa forma, para Labuto (2014), os processos construtivos convencionais e a seco, têm propriedades específicas próprias, no qual apresentam, de modo geral, vantagens comuns. Assim, como importantes comparando-se aos métodos construtivos a seco aos convencionais, observam-se que possuem:

- Execução da construção mais ágil;
- Considerável diminuição do peso da construção, o que reflete na redução da carga nas estruturas e fundações, exceto nas Paredes de Duplas de Concreto);

- Ganho de espaços internos através das paredes de menores espessuras;
- Considerável diminuição dos desperdícios nas obras, etc.

2.2 DRYWALL: CONTEXTO HISTÓRICO DO SISTEMA

O termo *Drywall* é originário do inglês e denomina-se “Parede Seca”, é uma técnica alternativa e compete à construção com alvenaria convencional utilizada em larga escala no mercado brasileiro. Todavia, no Brasil evidencia-se um grande retrocesso tecnológico construtivo, que pode ser medido em cerca de 100 anos se comparado a países Europeus e da América do Norte que já fazem uso dessas tecnologias desde meados de 1895 com placas de gesso acartonado. No Brasil essa técnica começou a ser difundida somente em meados de 1970, e de fato seu uso em maior proporção se deu apenas em 1990 (MITIDIERI, 2009).

Esse sistema de *Drywall* é muito utilizado em países desenvolvidos e atualmente têm crescido no mercado nacional também. No Brasil os principais fabricantes que fazem uso do sistema são: Lafarge, Placo e a Knauf (ABRAGESSO, 2004).

Segundo Martins Filho (2010), o *Drywall* é um sistema construtivo centenário, o que contrasta com a concepção de muitos construtores. As denominadas chapas de gesso acartonado, produzidas com um núcleo de gesso natural e cartão duplex, as quais compõem o sistema, tiveram sua criação por volta de 1898 nos Estados Unidos por Augustine Sackett.

Esse método de construção, aparentemente simplista surgiu de maneira rápida como um meio inteligente para uso em aplicações arquitetônicas, com a montagem rápida e resistente. E na mesma época observou-se por parte do setor de Construção Civil um esforço maior na área de edificações para implantação de técnicas e métodos que fizessem uso de elementos pré-fabricados. No entanto esse processo continuou nos anos 80, porém sem muito êxito para as placas de gesso (MITIDIERE, 2010).

Nesse sentido, de acordo com estudo desenvolvido pela CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção, o ponto de partida no ramo da construção civil no Brasil foi introduzido à lógica de produção habitacional somente em meados dos anos 70 e início dos anos 80, com a produção desenvolvida de maneira considerável e propiciada e financiada pelo Banco Nacional de Habitação (BNH). Todavia, o

despreparo das empresas na época para a avaliação, desempenho e o desenvolvimento prévio no tocante a utilização e implantação refletiu em diversas consequências de qualidade do que foi produzido no período (SOUZA, 2014).

Já em 1990 houve um acentuado crescimento em relação ao uso das placas de gesso no país, nesse sentido Sabbatini (1998), explicita que por volta de 1992 o sistema passou a ser utilizado por empresas nacionais da construção de grande porte, e passou a ser apresentado e visto com potencialidade e eficiência, no que tange tanto a redução de custos quanto de prazos.

Nesse período, a arquitetura brasileira contava apenas com alguns exemplares quanto a utilização do sistema construtivo, desse modo, a tecnologia e os produtos de construção a seco foram de fato efetivados no mercado brasileiro na década de 90. Como reflexo, ocorreu a abertura do mercado brasileiro e também a chegada de algumas empresas estrangeiras que instalaram unidades de produção nos estados de São Paulo Rio de Janeiro e Pernambuco (REIS; MAIA; MELO, 2003).

Nesse período às inovações no ramo da construção civil no que tange a inovação e tecnologia foram impulsionadas, sobretudo pela Caixa Econômica Federal na concessão de financiamentos, isso se deu até a abertura econômica e sua estabilização se efetivarem para fabricantes de outros países e empresas construtoras que vieram a introduzir novas tecnologias. Assim, a indústria de materiais e sistemas foram responsáveis pela inserção de inovações no final desse período, atendendo assim à demanda das empresas construtoras (SOUZA, 2014).

Com isso algumas das iniciativas para inovação do setor que rompiam com as práticas tradicionais do mercado brasileiro e tiveram um extenso ciclo de amadurecimento, pois não havia no Brasil um delineamento inicial presente em outros países como normas e conhecimento específicos destas iniciativas. Tecnologias como o sistema de vedação *Drywall* ou o próprio sistema construtivo *Light Steel Framing* ainda têm escala de adoção bem abaixo do desejável e da capacidade produtiva do sistema, visto que estes sistemas contam com significativo grau de industrialização. Ao analisar outros métodos construtivos de menor difusão o mercado praticamente inviabiliza financeiramente o método, devido à baixa adoção que é ocasionada pela falta de conhecimento de projeto e construção CBIC (2014).

Para Mitidieri (2010), em 2000 a normalização dos produtos para *drywall* tem tido maior visibilidade, sendo a normalização dos sistemas e a implantação de programas de qualidade setoriais. E foi publicada a primeira norma brasileira para

chapas de gesso destinadas aos sistemas *drywall* em 2001 seguida da publicação da especificação brasileira para perfis de aço galvanizado destinados aos sistemas *drywall*. Assim, o *PSQ-DRYWALL* é o um programa de estruturação tecnológica do setor produtivo, que vem tendo grandes avanços em relação as práticas de controle da qualidade, à normalização técnica, e combate à não conformidade.

Atualmente algumas outras normas técnicas brasileiras referentes a projeto e execução de sistemas *drywall* estão em processo de elaboração, incluindo paredes, forros e revestimentos de paredes, no sentido de demarcar o setor da construção de edifícios com parâmetros técnicos que visam obter um desempenho adequado dos sistemas (MARTINS FILHO, 2010)

2.3 MÉTODOS DE CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL

Serão abordados de maneira breve, os métodos construtivos convencionais, para que se possa compreendê-los e compará-los aos métodos de construção a seco. Desse modo, são considerados métodos convencionais, os métodos comuns encontrados nas construções, compostos geralmente por estruturas de tijolos cerâmicos, alvenarias, concreto armado (ARAÚJO 2012).

Sabe-se que na construção civil existem várias opções construtivas modernas, o que propiciam meios que aumentam a qualidade, economia e produtividade quanto aos custos das construções, todavia, no Brasil, os sistemas construtivos tradicionais ainda permanecem muito utilizados. Pode-se atribuir esse uso acentuado por motivos que variam desde elementos técnicos até mesmo aos culturais, esse último pelo fato da população resistir ao uso dos métodos alternativos (DOMARASCKI; FAGIANI, 2009).

Existem diversos métodos e técnicas construtivas convencionais, desse modo, é importante apresentar as fases que os compõem, serão elencados os métodos de fundação, estruturação, instalação e vedação das construções, conforme explicitados por (LABUTO, 2014).

2.3.1 Fundações

Compostos por elementos estruturais que tem a função de conduzir a carga da edificação para o solo. Dividem-se quanto as funções de assentamento e profundidade, sendo, fundações rasas e fundações profundas (JUDICE, 2012).

- **Fundações Rasas:** As fundações rasas mais comuns são os blocos de fundação (reduzem as tensões para que sejam resistidas pelo concreto) e as sapatas (tensões combatidas por armadura de tração passada próximo a base). Suas funções básicas são transmitir a carga para o solo através das pressões conduzidas pela sua base. Elas se diferem pela forma geométrica e também por impedirem os esforços de tração, conforme explicitado acima. (BARROS, 2011).
- **Fundações Profundas:** Nas fundações profundas, as formas construtivas mais comuns são através de estacas escavadas concretadas *in loco* e também as estacas pré-fabricadas e cravadas através de percussão. Difere-se das fundações rasas, devido aos seus elementos possuírem características relacionadas a transmissão da carga pelo atrito lateral e mínima parcela através ponta da estaca (ALVES, 2012).

2.3.2 Sistemas Estruturais

O sistema estrutural mais comum nos métodos construtivos convencionais no Brasil, são os sistemas reticulados em concreto armado. Desse modo, serão apresentados a seguir, conforme abordado por Araújo (2012) os elementos que formam os sistemas estruturais:

- **Lajes:** São os elementos planos que recebem grande parte das ações como móveis, pessoas, paredes, pisos, dentre outras cargas aplicadas na construção, assim, tem a finalidade arquitetônica quanto ao espaço físico que faz parte. Essas ações são passadas para as vigas de apoio nas bordas da laje, podendo também serem passadas direto aos pilares (BASTOS, 2006).
- **Vigas:** Tem a função de apoiar as paredes de alvenaria, as lajes, outras vigas, e possivelmente pilares. As vigas objetivam vencer os vãos e passar as cargas delas aos apoios, sendo os pilares (BASTOS, 2006).
- **Pilares:** Possuem eixo reto, são verticais em grande maioria, possuem esforços de compressão axial. São preponderantes para estrutura, pois a menor falha que seja, pode levar ao desabamento de toda a edificação. Suas funções básicas são: apoiar diretamente

as vigas, passar as cargas da edificação às fundações e por fim também participam do sistema de contraventamento da estrutura. (LONGO, 2011).

2.3.3 Instalações Prediais

Segundo Taniguti, (1999), como as estruturas e as fundações, as instalações prediais são elementos fundamentais quanto a composição de uma edificação. De modo que, as instalações atendem quanto aos níveis de conforto e boas condições de trabalho para seus usuários.

Pode-se citar as instalações hidráulicas, que tem a função de suprir a distribuição de água, esgotamento sanitário e drenagem da água. O armazenamento da água ocorre por meio de reservatórios, que por meio de bombas impulsionam a água para as tubulações, conduzindo-a até seus destinos finais (TANIGUTI, 1999).

As instalações mais comuns no processo construtivo utilizam tubulações e conexões de PVC, no qual são instaladas dentro da alvenaria das vedações e abaixo das lajes. Em relação a execução das instalações. Quanto ao processo de execução das instalações, Brandão (2010) explicita que as tubulações e conexões das instalações hidráulicas em PVC são soldáveis ou roscáveis.

Em relação as instalações elétricas de uma edificação possuem elementos como os quadros de luz, dispositivos terminais, caixas de medição, proteções e condutores elétricos (D'AVILA; D'AVILA, 2006).

2.4 VEDAÇÃO

Em relação a vedação, no método construtivo convencional, a mais comum é a alvenaria de blocos cerâmicos, sendo bastante importante, mesmo não possuindo função estrutural, pois suporta apenas seu peso próprio. Assim, pode-se destacar que a alvenaria de vedação tem a função quanto ao preenchimento dos espaços entre os componentes das estruturas, é muito utilizada em fachadas, espaços internos, possui isolamento térmico e acústico, isso protege os usuários em casos de incêndios (SILVA, 2007).

2.4.1 Alvenaria de Vedação

Em relação aos componentes de vedação, os principais são a argamassa de assentamento (realizar aderência entre as filas dos blocos e a estrutura) e os blocos cerâmicos (tem a função de vedar), com esses processos, as funções da alvenaria são otimizadas. Pode-se destacar outros materiais também utilizados, como as telas de amarração, que tem a função de ligar a estrutura de alvenaria, melhorando a ligação entre elas (SILVA, 2007).

Para os elementos executivos da alvenaria de vedação, Taniguti (2011) destaca as etapas que envolvem a execução, sendo:

- **Marcação** – risca-se o eixo de referência e a partir dele, extraem-se todas as medidas importantes para a locação das alvenarias. Com isso, utilizam-se os eixos da locação dos pilares e vigas da estrutura para riscar o eixo de referência, para então realizar a marcação das alvenarias.
- **Assentamento**- Dando-se início após esse processo ao assentamento dos blocos cerâmicos. Antes do assentamento da primeira fiada, é importante chapiscar os locais onde a argamassa terá contato direto com a laje, para melhor aderência. Ao fim desse processo, todo local de contato entre alvenaria e estrutura deve ser chapiscado também (LABUTO, 2014).
- **Travamento** – Ligação da alvenaria com a estrutura. É importante que fique um espaço para que seja ligada a alvenaria e a estrutura de travamento. O travamento é o último processo, para garantia do bom funcionamento da estrutura de vedação (SILVA, 2007).

2.5 VEDAÇÃO VERTICAL EM *DRYWALL*: CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os elementos utilizados para instalação de paredes internas com painéis de gesso acartonado, são produzidos através de folhas de papelão e gesso aplicados nas duas faces. Desse modo que as estruturas das paredes são compostas por montantes de chapas dobradas de aço galvanizado, estes são separados ao longo de um plano vertical, de acordo com as medidas dos painéis. Quanto aos painéis, estes são integralmente industrializados do sistema de vedação. As instalações elétricas e hidráulicas nesse caso são embutidas, o que exige apenas a montagem no processo construtivo (YAZIGI, 2002).

Esse método, também é aplicado em forros, podendo ser feitos acabamentos em diversos ambientes, podendo ser embutidas as instalações, para o rebaixamento de tetos, e muito utilizado também para funções termo-acústicas. Além da utilização para materiais ranhurados, fibrosos, porosos, perfurados, rígidos e semirrígidos de estrutura microcelular (ROSSO, 1980).

Esse tipo de vedação interna, possibilita uma excelente absorção sonora dos ambientes, aumentando a privacidade, pelo fato de atenuar a transmissão do som de um ambiente para outro (YOSHIMOTO, 2009).

Desse modo, Labuto (2014) assevera que o sistema de vedação vertical mais comum nas construções brasileiras são as de alvenaria e de tijolos cerâmicos, e o processo de execução exige um longo e extenso processo executivo. Comparando-se os dois processos podemos observar as diferenças quanto aos processos, conforme demonstrado no quadro 1.

Quadro 1: Comparação modo tradicional e vedação vertical

Modo convencional	Modo vedação vertical
Para confecção de 1,0 m ² de alvenaria são necessários dois serventes, um para operar a betoneira e um pedreiro de alvenaria, um técnico responsável que calcule o traço da argamassa para o assentamento, um pedreiro para assentar os tijolos.	Para confecção de 1,0 m ² dos fechamentos internos utilizando placas de gesso acartonado é necessário apenas apenas 01 (um) profissional qualificado e um ajudante. Dessa forma, por ser um processo com mais etapas e mais extenso, a possibilidade de ocorrer falhas nas alvenarias de tijolos torna-se maior do que nas de <i>Drywall</i> com gesso acartonado.

Fonte: LABUTO, (2014).

Nesse contexto, Labuto (2014) reitera devido ao crescimento do setor, observa-se que no mercado atual, existe uma grande falta de mão de obra qualificada, isso ocorre em diversas etapas dos setores da construção civil, o que acarreta na utilização de meios mais onerosos para as obras o que não aperfeiçoa a redução das etapas. Como observou-se no exemplo supracitado, a quantidade de profissionais envolvidos é menor, reduzindo-se assim os custos, além de reduzir os resíduos com a quantidade de materiais, dentre outras vantagens.

Nesse contexto, Sabbatini (1998a, p. 22) explicita que:

Drywall é “um tipo de vedação vertical utilizada na compartimentação e separação de espaços internos em edificações, leve, estruturada, fixa ou desmontável, geralmente monolítica, de montagem por acoplamento mecânico e constituído por uma estrutura de perfis metálicos ou de madeira e fechamento de chapas de gesso acartonado”.

Dessa forma, nas próximas sessões serão apresentados os elementos que compõem e estruturam o sistema de vedação vertical *Drywall*.

2.5.1 Componentes

Lessa (2005) afirma que o sistema *Drywall* é basicamente formado por placas de gesso acartonado, que realizam o fechamento do vão, são utilizados elementos estruturais mais leves que sustentam as placas dentre outros acessórios. Quanto a execução do *Drywall*, ocorre através do uso de chapas OSB, gesso acartonado e cimentícias, sendo que as chapas mais comuns são as de gesso acartonado. São compostas por três tipos, conforme ilustrado na figura 1.

- Placas do tipo Standard;
- Placas do tipo RU (Resistentes à Umidade)
- Placas do tipo RF (Resistentes ao Fogo).

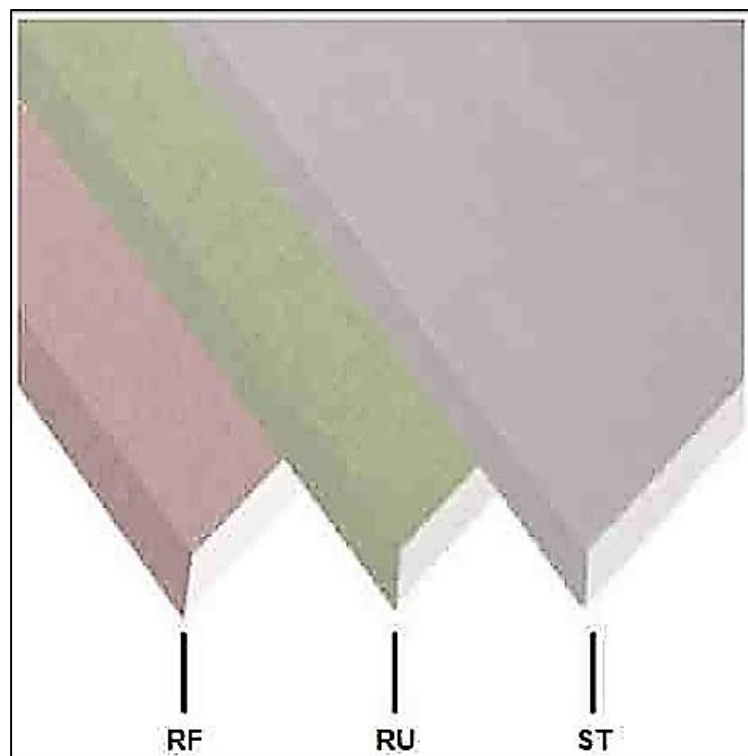


Figura 1: Três tipos básicos de chapas de gesso para *Drywall*

Fonte: Plano *Drywall*, (2016)

As placas do tipo standard são as mais utilizadas, sendo chapas de gesso acartonado para uso geral, geralmente para uso em fechamento interno da construção em ambientes secos. As placas do tipo RU, são conhecidas como placas verdes, podem ser empregadas a ambientes expostos à umidade. Seu uso geralmente se faz para fechamento cozinhas, banheiros, áreas de serviço, etc. Fazendo-se necessária a impermeabilização nas bases das paredes e dos pisos. Já as placas do tipo RF são resistentes ao fogo (LABUTO, 2014).

Implicado a essas características das placas, Lessa (2005) ressalta ainda que o gesso acartonado deve ser utilizado em ambientes internos, devendo-se evitar a sua instalação em locais propícios a intempéries e com umidade permanente, como por exemplo, piscinas, saunas, etc. Dessa forma, através da figura 2 será exemplificado todo processo de fabricação de chapa de gesso acartonado.

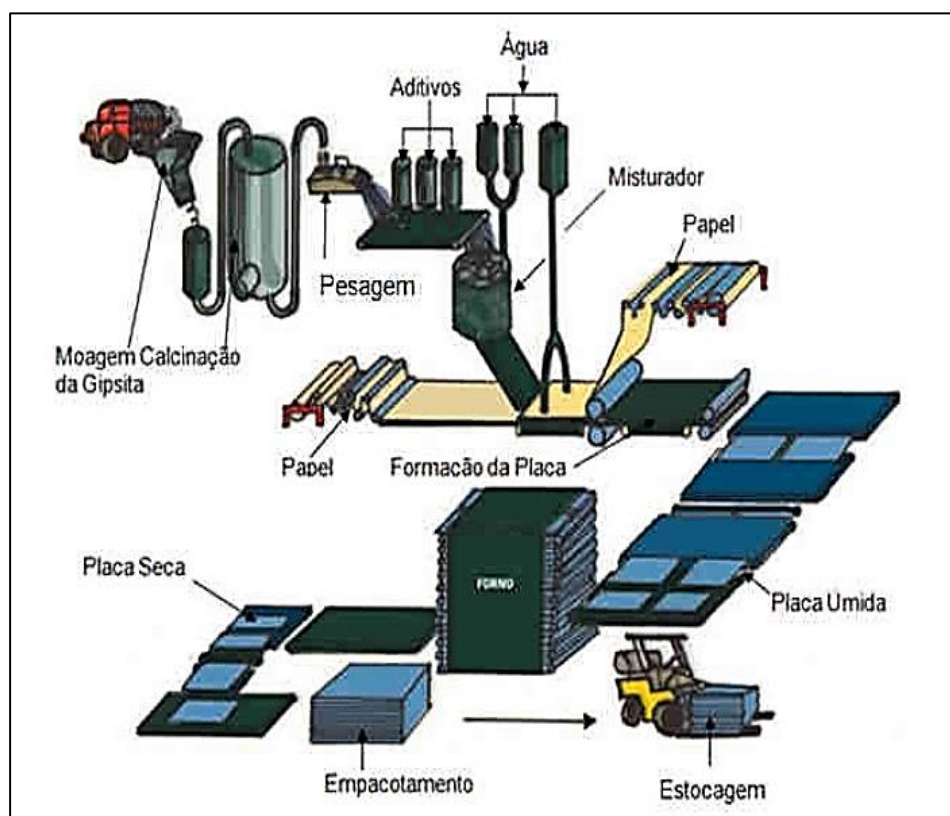


Figura 2: Processo de Fabricação da Chapa de Gesso

Fonte: ConstrusuFacilRJ, (2016)

Ainda falando de elementos componentes, Lessa (2005) elenca a relação dos elementos acessórios quanto a montagem do *Drywall*. O autor frisa que cada fabricante determina seu conjunto de acessórios próprios, sendo os básicos:

- Parafusos para fixação das chapas;
- Fita de papel reforçado, usada no acabamento ou reforço de juntas ou cantos;
- Cantoneiras metálicas para acabamento, proteção e reforço dos cantos das chapas de gesso;
- Lã de vidro, lã de rocha ou EPS para preenchimento do vão entre as chapas de gesso, usadas para melhorar o desempenho térmico e acústico do sistema;
- Massa especial para rejuntamento que conferem maior trabalhabilidade e plasticidade ao sistema construtivo.

Todavia, é importante ressaltar que o uso do *Drywall* requer mão de obra técnica especializada, além de um adequado planejamento, organização, pois da ótica da técnica e da praticidade, é uma ótima opção construtiva, pois o processo é leve, seco, além de muito rápido, considerando-se cerca de seis a sete vezes mais leve que o método convencional. Com isso é possível observar uma economia desde as fases de projetos a entrega dos serviço, ou seja em todas as etapas (LABUTO, 2014).

2.5.2 Estrutura Metálica

Em relação a estrutura metálica, ela está localizada no interior da parede, situada entre as placas de gesso, é responsável pela sustentação para a parede, sendo o local em que as placas de *Drywall* são parafusadas. Essas estruturas são fabricadas em aço galvanizado, tendo espessura de 0,50 mm, conforme especificado pela Norma Brasileira – NBR 15.217 e estabelecida pela ABNT (PINTO, 2016). Desse modo, alguns perfis utilizados nas estruturas metálicas podem ser exemplificados na figura 3.

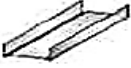
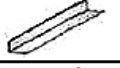
Tipo de Perfil	Desenho	Código	Dimensões Nominais (mm)	Utilização
Gula (formato de 'U')		G48 G70 G90	48/28 70/28 90/28	Paredes, forros e revestimentos
Montante (formato de 'C')		M 48 M 70 M 90	48/35 70/35 90/35	Paredes, forros e revestimentos
Canaleta 'C' (formato de 'C')		C	47/18	Forros e revestimentos
Canaleta Ômega (formato de 'Ω')		O	70/20	Forros e revestimentos
Cantoneira (formato de 'L')		CL	25/30	Forros e revestimentos
Cantoneira de reforço (formato de 'L')		CR	23/23 28/28	Paredes e revestimentos
Tablica Metálica (formato de 'Z')		Z	Variável	Forros
Longarina		L	Variável	Forro removível
Travessa		T	Variável	Forro removível

Figura 3: Tipos de perfis metálicos

Fonte: Associação Brasileira do *Drywall*, (2016)

2.5.3 Desempenho

Quanto ao seu desempenho, assim como outros métodos construtivos, com o sistema *Drywall* não é diferente, pois ele apresenta também seus pontos positivos e pontos negativos se comparados às vedações convencionais. Nesse viés, Lessa (2005) esclarece que o sistema requer da parte dos seus usuários algumas mudanças quanto aos hábitos, de modo que assim o desempenho mecânico do sistema será mais eficaz. Assim, mesmo que a parede consiga suportar os impactos habituais, é importante não inserir objetos pontiagudos nas placas para evitar danos, evitar exposição das placas à umidade, de modo que os possíveis vazamentos devem ser verificados o mais quanto antes.

Todavia, mesmo com esses cuidados específicos, afirma-se que os processos de reparação também são muito práticos, pois são utilizadas fitas microperfumadas (trechos de chapas de gesso e massa para rejunte). É importante observar também que o sistema não suporta cargas elevadas, como por exemplo, TV, aparelho de ar condicionado, sendo necessário para suspensão dessas cargas reforçar as estruturas dos perfis (LESSA, 2005).

Nessas perspectivas, acredita-se que ainda ocorre uma grande barreira

cultural quando se pensa no uso efetivo de técnicas inovadoras como o *Drywall* por parte das construtoras, das pessoas de modo geral, isso ocorre por falta de conhecimento técnico em relação a esse método, pois cria-se uma ideia equivocada do sistema, considerando o mesmo como falho, o que não é verdade (DOMARASCKI; FAGIANI, 2009).

Segundo Labuto (2014), os perfis metálicos, as chapas e as estruturas para *Drywall* devem ser produzidos conforme as normas técnicas da ABNT, como se pode observar na Tabela 1:

Tabela 1: Normas específicas *Drywall*

NBR 15217:2009 - Perfis de aço para sistema construtivo em chapas de gesso para “*Drywall*” – Requisitos e métodos de ensaio.

NBR 14715-1:2010 - Chapas de gesso para *Drywall* - Requisitos.

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

NBR 15758-1:2009 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para *Drywall* – Projetos e procedimentos executivos para montagem; Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes.

NBR 15758-2:2009 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para *Drywall* – Projetos e procedimentos executivos para montagem; Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros.

NBR 15758-3:2009 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para *Drywall* – Projetos e procedimentos executivos para montagem; Parte 3: Requisitos para sistemas usados como revestimento.

NBR 12775:1992 – Placas de gesso para forro – Determinação das dimensões e propriedades físicas – Método de ensaio.

Para completar a impermeabilização das chapas RU, devem ser feitas uma película à base de emulsão acrílica não estirenada ou borracha sintética, atendendo a NBR 13321:1996 ou NBR 9396:1986.

Fonte: LABUTO, (2014)

Desse modo, as placas cimentícias têm normas brasileiras, no entanto, as placas OSB ainda não possuem normalização específica, com isso, são utilizadas normalizações estrangeiras, como a norma europeia (EN) explicitada na tabela 2:

Tabela 2: Normas específicas *Drywall* – Norma europeia

NBR 15498:2007 – Placa plana cimentícia sem amianto – Requisitos e métodos de ensaio

EN 324-1 *Wood-based panels* (Caracterização dimensional)

EN 317 *Particleboards and fibreboards* (Ensaio de inchamento das bordas)

EN 310 *Wood-based panels* (Determinação da resistência ao módulo de elasticidade à flexão estática)

Fonte: LABUTO, (2014)

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar viabilidade técnica e econômica, do uso dos sistemas alternativos em obras secas para melhoria da qualidade e da produtividade na construção civil em empresas do Tocantins.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Demonstrar as técnicas e/ou econômicas, no uso dos métodos alternativos de construções em obras secas em relação aos métodos convencionais de construção;
- Apresentar os aspectos comparativos acerca do custos e desempenho entre os métodos que provem a viabilidade técnica e/ou econômica a ser estudada.

4 METODOLOGIA

Nesta sessão, serão desenvolvidos os aspectos metodológicos do trabalho: o caráter da investigação, das fontes e tipo de pesquisa, bem como, da escolha dos instrumentos de coleta de dados. Foi realizado um estudo de caso em construtora situada no município de Miranorte-TO, optou-se pela pesquisa qualitativa descritiva, dela faz parte a obtenção de dados descritivos por meio do contato direto do pesquisador com o objeto de estudo. Essa abordagem será caracterizada por explicitar os passos da pesquisa, tendo em vista que é uma pesquisa do tipo descritiva, a qual visa analisar, observar e registrar os fenômenos.

Na abordagem qualitativa, torna-se necessária a identificação dos fatos e ocorrências do fenômeno, para que as análises sejam realizadas de modo confiável. As descrições dos fenômenos são estabelecidas pelos significados que o ambiente lhe proporciona, sendo produtos de uma visão subjetiva. Desta maneira, a interpretação dos resultados surge como a totalidade de uma especulação que tem como base a observação de um fenômeno num contexto. Por isso, não é vazia, mas coerente, lógica e consistente.

Dentro dessa abordagem, foi realizada uma pesquisa do tipo bibliográfica, por meio das teorias e conceitos desenvolvidos pelos autores selecionados para respaldar as considerações desenvolvidas neste estudo, foram organizadas as informações e elaborados os apontamentos. Nesse trabalho, foram utilizados livros, artigos e revistas científicas que abordaram a temática apresentada.

4.1 MÉTODO DE EXECUÇÃO

Como análise de dados, foram apresentadas propostas para viabilidade do uso dos sistemas alternativos em obras secas para melhoria da qualidade e da produtividade na construção civil em empresas do ramo na região. As propostas foram realizadas por meio da descrição dos sistemas de *Drywall* com placas de gesso acartonado. No qual foram descritas as vantagens e desvantagens em relação ao método convencional, apresentando um estudo detalhado dos métodos e técnicas de montagem do sistema, bem como a viabilidade econômica em relação a utilização do sistema como método construtivo.

O estudo descritivo, onde foram estabelecidos um comparativo entre alguns

parâmetros da estrutura *Drywall* com chapas de gesso acartonado e a de alvenaria de blocos cerâmicos amplamente utilizados na maioria dos empreendimentos brasileiros. Como estudo de caso, foram utilizados como fonte de pesquisa de campo visitas técnicas e entrevistas com seus responsáveis à empresa “A” (ao longo do trabalho será denominada “A”, para preservação dos dados da empresa), situada em Miranorte-TO propostas o uso do método de execução do revestimento em *Drywall* e acompanhados todo o processo, desde o recebimento do material na obra, até o tratamento nas juntas e acabamento final.

A partir da pesquisa foi possível identificar a viabilidade técnica e econômica do uso do sistema *Drywall* utilizado pela empresa (mesmo como um projeto piloto, realizado e aceito pela empresa). A escolha da construtora para apresentação da proposta se deu pelo fato da empresa buscar inovar em seus sistemas construtivos, além de demonstrar interesse pelo projeto (através da execução do mesmo), pelos elementos inovadores desse sistema construtivo, como também pelas perspectivas de custos favoráveis para empresa.

É importante ressaltar que os métodos descritivos dispostos nos materiais e métodos apresentados nas próximas sessões, são estabelecidos conforme as especificações da Associação Brasileira de *Drywall* (2016), assim, os projetos para viabilidade do uso do sistema seguem esses procedimentos na execução dos projetos.

4.1.1 Material recebido

De acordo com a Associação Brasileira de *Drywall* (2016), deve-se observar antes de iniciadas as atividades que os responsáveis pelo recebimento dos materiais estejam aptos e cientes dos requisitos importantes a serem observados. É aconselhável se ter em mãos uma planilha para anotações de eventuais irregularidades que por ventura possam ocorrer. Para recebimento do material, deve se observar os seguintes aspectos:

- **Quantidade:** Deve-se verificar se a quantidade dos materiais corresponde ao pedido de compra. Caso haja diferença, é importante anotar na planilha e informar ao fornecedor, para que sejam repostos ou realizados os devidos descontos.
- **Características do material:** Deve-se observar se possuem as características

especificadas no projeto ou pedido de compra. Além disso, devem ser observados em cada material:

- o Placas de gesso acartonado: não devem apresentar defeitos, como desvios dimensionais, encurvamento, arqueamento, e nem estar quebradas. É importante se verificar também se o tipo de placa corresponde à finalidade de uso (placa destinada as áreas úmidas, por exemplo).
- o Perfis metálicos: Estes não devem estar em nenhuma de suas partes amassadas e nem desvios dimensionais.
- o Massa para rejunte: identificar o prazo de validade. De modo que segundo os fabricantes, a validade se estende a 180 dias da data de sua fabricação. Deve-se certificar também as condições da embalagem, não deve estar rasgada, rasgada ou úmida.

Ainda de acordo com a Associação Brasileira de *Drywall* (2016), os transportes das placas de gesso devem ser feitos por meio de paletes, assim, evita-se o contato direto das placas com as cantoneiras de proteção e contato coas as fitas e cordas para amarração nas iças para descarga e movimentação, bem como o contato com empilhadeira também. Desse modo, devem ser seguidas todas as orientações para transporte seguro das placas, conforme demonstrado na figura 4.

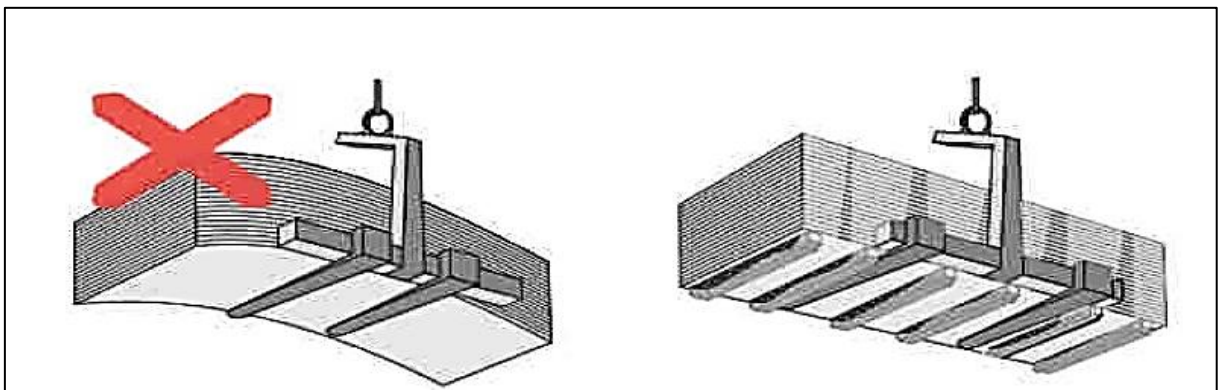


Figura 4 - Transporte das placas de *drywall*
Fonte: Associação Brasileira do *Drywall*, (2016)

4.1.2 Armazenamento dos Materiais

É importante que os materiais estejam armazenados em locais para abrigados, limpos, secos, além disso e o piso deve ser plano e estar consolidado. É preferível que este local seja próximo ao local da aplicação, ou seja, nos próprios

ambientes em que serão aplicados, conforme ilustrado na figura 5 . Assim, devem ser observados os seguintes aspectos quanto ao armazenamento das placas:

- Placas de gesso acartonado: Não podem estar em contato direto com o solo, assim, devem ser colocados sobre algum apoio. As especificações para o apoio devem seguir as seguintes especificidades: largura mínima de 10 cm e espaçamento a cada 40 cm e empilhamento até 1,60 m, aproximadamente, esses procedimentos facilitarão a retirada das placas no momento da sua aplicação.
- Perfis metálicos: É importante que o seu armazenamento seja feito de maneira separada dos perfis de acordo com a dimensão, deve-se separar dos montantes das guias, assim ficarão melhor organizados, além disso, dever ser colocados na posição horizontal.
- Massa para rejunte: é aconselhável que a massa seja colocada sobre estrado, os pacotes não devem ser misturados a outros pacotes que tenham prazos de validade diferentes (Associação Brasileira de Drywall, 2016).

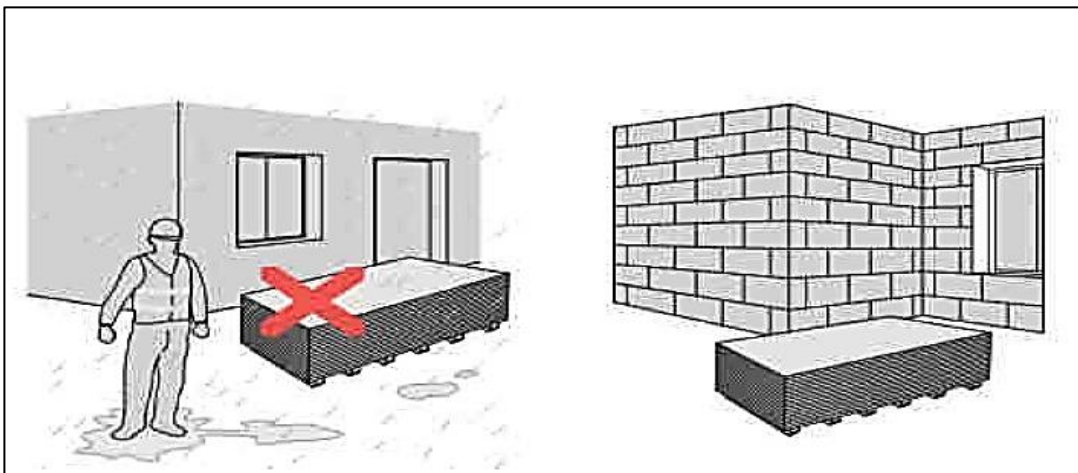


Figura 5 - Exposição das placas de gesso
Fonte: Associação Brasileira do Drywall, (2016)

Deve-se observar também o empilhamento adequado das placas de gesso em local coberto e longe de umidade no canteiro de obra, conforme ilustrado na figura 6.

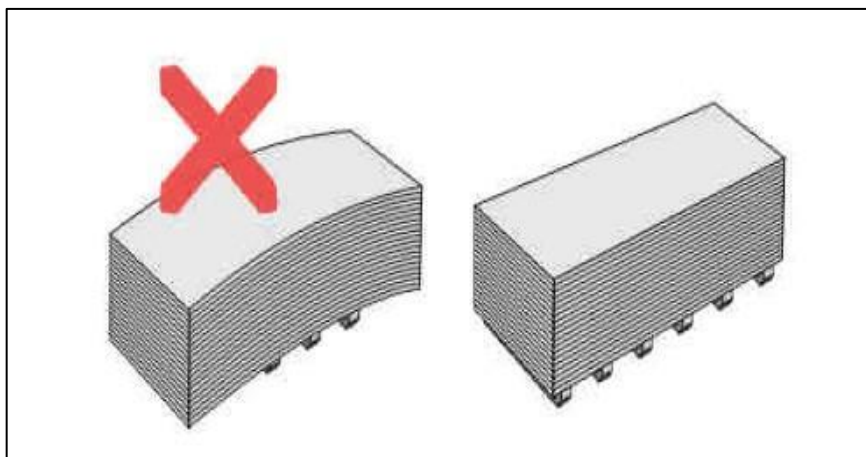


Figura 6 - Empilhamento correto

Fonte: Associação Brasileira do *Drywall*, (2016)

4.1.3 Posicionamento das Guias de Marcação

Quando forem iniciar os processos de marcação, deve-se observar a limpeza do local, e também se o piso está de fato regular, devendo-se estar de acordo com as especificações do projeto a ser executado, pois o nível do piso é de suma importância para um bom resultado.

Assim é importante atentar-se para todos os detalhes, pois as paredes em alvenaria e tetos devem estar revestidas com gesso liso ou argamassa. Assim, através dos eixos principais, loca-se as paredes internas. Iniciando-se o processo, deve-se marcar no piso a largura da divisória, identificar os vãos das portas e também marcar a largura da divisória também no teto (Associação Brasileira de *Drywall*, 2016).

4.1.4 Instalação da Estrutura Metálica

Depois de localizadas, deve-se fixar as guias horizontalmente no piso e no teto com uso de parafusos e buchas. O processo deve ser realizado a cada 40 cm nas regiões úmidas e 60 cm nas secas. Após a fixação, posiciona-se e encaixa-se os montantes de maneira vertical nas respectivas guias. Observando-se sempre os espaçamentos definidos previamente no projeto. Desse modo, esse distanciamento depende dos seguintes aspectos:

- Espessura total da divisória;
- Número de placas em uma mesma face da divisória;
- Largura do perfil metálico;
- Pé direito.

Quanto aos vãos de portas, deve-se observar a largura da porta, a

espessura do batente e mais 2 cm para cada lado para a aplicação da espuma expansiva, utilizada para fixação do batente.

4.1.5 Instalação das Placas de Gesso Acartonado

Em relação a instalação das placas de gesso acartonado, elas acontecem após a realização de todas as instalações elétricas, hidráulicas, bem como os reforços que estiverem finalizados. Assim, é recomendável que os caixilhos e vidros já estejam instalados, isso evitará que as possíveis chuvas fortes ocasionem danos às paredes de *drywall*.

Quanto aos procedimentos das placas de gesso, as mesmas devem ser cortadas preferencialmente à altura do pé direito e também posicionadas verticalmente e de encontro aos montantes, deve-se observar um espaço de 1 cm na parte de baixo. Já o procedimento para as juntas verticais, devem ser executadas sempre sobre os montantes, se as juntas forem horizontais, estas deverão ser posicionadas desencontradas para o processo correto.

Em relação a fixação das chapas nos montantes, deve ser utilizada parafusadeira elétrica, com regulador de profundidade, assim evita-se que os parafusos passem do limite do cartão da placa, com isso, é importante que os parafusos sejam aplicados a cada 30 cm. Em casos de paredes em locais úmidos, deve-se utilizar do tipo RU verde e além de aplicar impermeabilizante flexível do tipo argamassa polimérica.

4.1.6 Isolamento Acústico

O isolamento acústico das paredes de *drywall*, se especificado previamente no projeto, com uso de lã de rocha ou lã de vidro, deve-se observar que um dos lados da parede de *drywall* deva estar chapeado e tanto as instalações metálicas quanto as instalações elétricas e hidráulicas já deverão ter sido feitas. A figura 7 apresenta o desempenho para isolamento ao ruído aéreo de sistema de vedações verticais internas (paredes) conforme estabelecido pela norma ABNT NBR 15575:2013.

Isolamento ao ruído aéreo de sistemas de vedações verticais internas (paredes)				
Parâmetro	Elemento	Desempenho		
		MÍN	INT	SUP
Diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT,w}$)	Paredes entre unidades habitacionais autônomas (paredes de geminação) nas situações onde não haja ambiente dormitório	$\geq 40 \text{ dB}$	$\geq 45 \text{ dB}$	$\geq 50 \text{ dB}$
	Paredes entre unidades habitacionais autônomas (paredes de geminação) no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	$\geq 45 \text{ dB}$	$\geq 50 \text{ dB}$	$\geq 55 \text{ dB}$
	Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadaria nos pavimentos	$\geq 40 \text{ dB}$	$\geq 45 \text{ dB}$	$\geq 50 \text{ dB}$
	Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, tais como corredores e escadarias nos pavimentos	$\geq 30 \text{ dB}$	$\geq 35 \text{ dB}$	$\geq 40 \text{ dB}$
	Parede cega entre unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, tais como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	$\geq 45 \text{ dB}$	$\geq 50 \text{ dB}$	$\geq 55 \text{ dB}$
	Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas por um hall ($D_{nT,w}$) obtida entre as unidades	$\geq 40 \text{ dB}$	$\geq 45 \text{ dB}$	$\geq 50 \text{ dB}$

Figura 7 - Norma ABNT NBR 15575:2013

Fonte: Gypsum, (2016)

4.1.7 Tratamento das Juntas

Finalizado o chapeamento e a colagem das placas, é o momento de realizar o tratamento das juntas, para tanto devem-se seguir instruções específicas, salienta-se também que é importante se observar o Sistema de Construção revestida com gesso acartonado e isolada com lã de vidro, se solicitado em projeto, conforme demonstrado na figura 8.

- Aplicar uma primeira camada de massa de rejunte sobre a região da junta;
- Marcar o eixo da junta com a espátula metálica;
- Colocar a fita de papel micro perfurado, sobre o eixo da junta com a saliência da dobra da fita sobre a primeira camada de massa;
- Pressionar firmemente a fita para eliminar o excesso de massa, a fim de evitar o aparecimento de bolhas de ar, vazios e enrugamentos;
- Cobrir a fita, com uma leve camada de massa, executando este

procedimento ainda estando a fita molhada;

Esperar a secagem, cujo tempo varia do tipo de massa, da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar, aguardando sempre a secagem completa de cada demão a fim de evitar a retração das juntas;

- Deve ser feita a aplicação da massa em demãos;
- Após finalização da aplicação, fazer o acabamento com desempenadeira, retirando rebarbas e possível excesso de massa;
- Nos casos onde a placa tenha emenda na horizontal, aplicar uma demão de massa, com cerca de 30 cm de largura de cada lado da fita, cobrindo-a em seguida, de modo que esta demão aplicada nas laterais sempre termine com uma espessura zero em relação à chapa.
- Nos cantos vivos onde a chapas se encontram, deve-se aplicar cantoneira perfurada e no encontro entre o revestimento e o contramarco deve ser executado calafetação com massa colante, e verificado se o mesmo, durante sua instalação foi bem fixado e está bem vedado pelo lado externo, para evitar infiltrações.

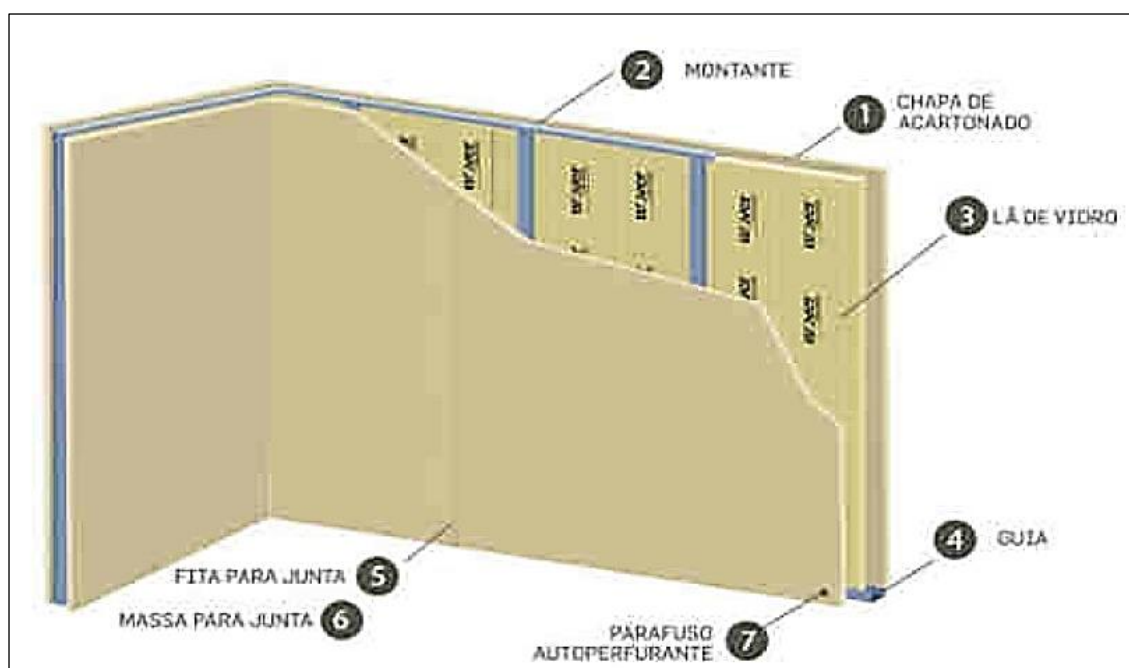


Figura 8 - Parede seca

Fonte: Isover, (2016)

4.1.8 Impermeabilização

O procedimento de impermeabilização deve ser observado em relação aos locais com presença de umidade como: banheiros, cozinhas e áreas de serviço, a fim

de evitar possíveis contatos com a água, o que pode ocasionar possíveis danos as chapas de gesso. Desse modo, nestas áreas, os sistemas *drywall* são realizados com as chapas RU (resistentes à umidade, que contém em sua fórmula hidrofugantes). Assim, essas chapas são adequadas e resistentes a umidade e respingos, no entanto, não são impermeáveis e, desta forma devem ser impermeabilizadas com um produto específico, que se movimenta de acordo com a contração ocorrida nas placas de *drywall*. Assim, para a impermeabilização, podem ser utilizados os sistemas descritos na norma técnica da ABNT NBR 9574:2008, onde existe variadas opções, das quais são indicadas como principais:

- Membranas de asfalto elastomérico (para aplicação a frio);
- Membrana acrílica;
- Cimento polimérico.

Finalizando-se os serviços de impermeabilização adequadas, conforme explicitado na figura 9, o sistema *drywall*, estará apto a receber todo tipo de acabamento em pintura e cerâmica.

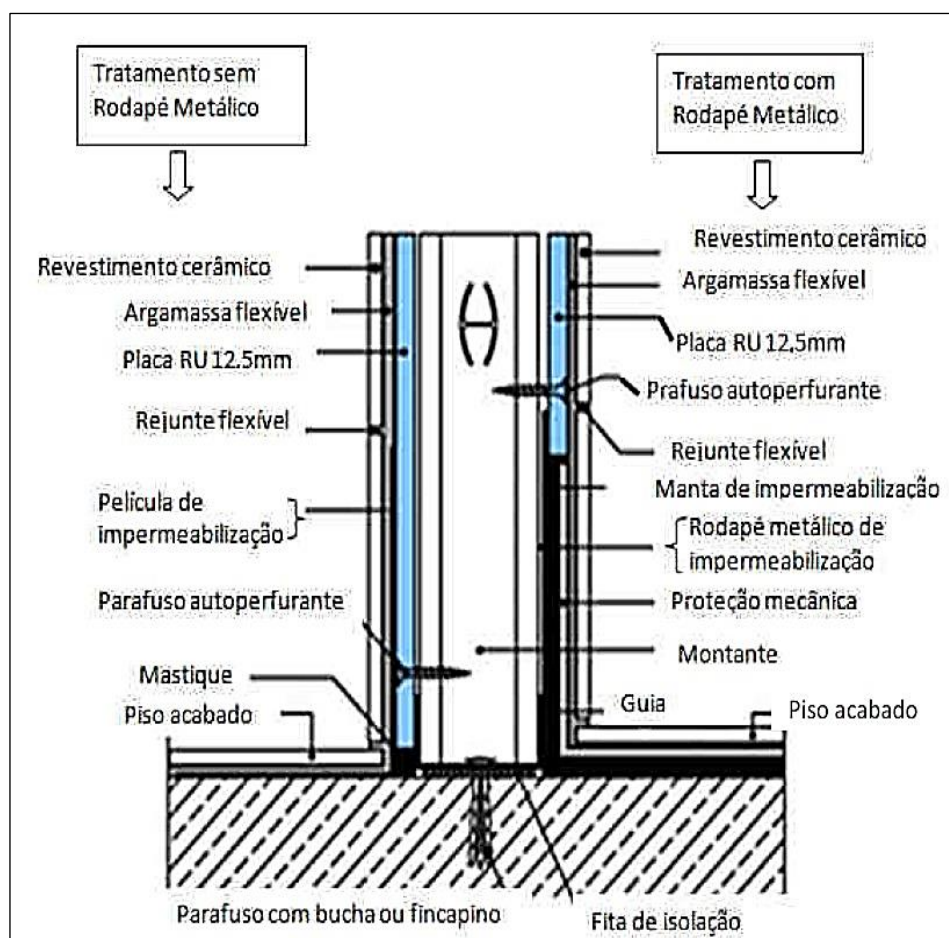


Figura 9 - Impermeabilização

Fonte: Associação Brasileira do *Drywall*, (2016)

4.1.9 Resíduos e Reciclagem do Gesso

Os resíduos de gesso gerados na construção civil, conforme demonstrado na figura 10, se bem alocados, armazenados e selecionados dentre tantos outros materiais, podem ser reutilizados tanto em obras quanto para fabricação de materiais na indústria da construção civil, podendo assim, ser reutilizado de diversas maneiras, como por exemplo: no setor agrícola para correção da acidez do solo e na melhoria de suas características.



Figura 10 - Seletividade de resíduo do gesso acartonado
Fonte: Providência, (2017)

Dessa forma, a reutilização do gesso acartonado já foi tecnicamente testado e comprovado, sendo uma economia viável e de modo que também apresenta importantes contribuições no tocante à sustentabilidade da construção civil no país.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como explicitado nos materiais e métodos, os dados para este estudo foram obtidos a partir da realização do estudo de caso, no qual foi apresentado projeto de viabilidade técnica e econômica do uso do sistema *Drywall* para empresa “A”, localizada no município de Miranorte-TO. Desse modo a empresa realizou em determinada obra como teste o método de execução do revestimento em *Drywall*, como projeto piloto. Serão apresentados os resultados obtidos a partir do estudo realizado. As discussões baseiam-se na literatura específica, as análises obedeceram aos elementos básicos quanto as vantagens e desvantagens.

5.1 DEMONSTRATIVO DE SISTEMA CONSTRUTIVO

É possível observar na figura 11 os dois tipos de execução, e identifica-se a expressiva vantagem do *drywall* em relação a alvenaria convencional

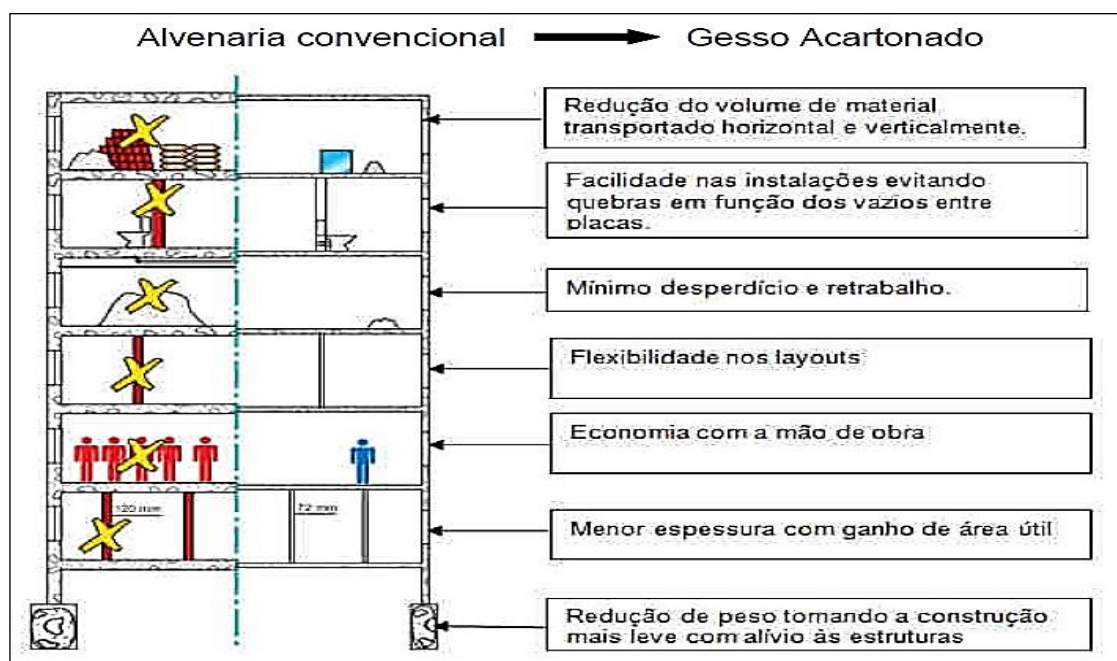


Figura 11: Redução do cronograma e dos custos financeiro da obra

Fonte: Placo do Brasil, (2016)

5.1.1 Vantagens do *Drywall*

Pode-se observar através do quadro 2 as vantagens do *drywall* construído com placas de gesso acartonado comparado a construção com alvenaria convencional.

Quadro 2 - Vantagens do *drywall* em comparação com a alvenaria

Drywall	Alvenaria
Execução rápida, limpa e menos desperdícios de material	Execução prolongada, propenso a sujeira, mais desperdício de material
Flexibilidade de layouts, versatilidade na instalação devido a sua leveza (peso próprio reduzido)	Parede limitada a pontos específicos, sem flexibilidade de layouts (peso próprio elevado)
Montagem precisa, devido os materiais serem industrializados, necessitando de pequenos ajustes para moldá-los "In. Loco"	Precisão da elevação exige maior conhecimento e habilidade do executor
Acabamento perfeito sem muitos retrabalhos	Acabamento demonstra fissuras e pequenas imperfeições quando mal executado, maior retrabalho
Ganho de espaço no ambiente, (espessura menor) em torno de 4%	Ocupa mais espaço, devido a maior espessura
Fundações e estruturas mais leves e maior espaçamento entre pilares	Fundações e estruturas mais robustas, carregamento elevado
Facilidade nos reparos das redes elétricas e hidráulicas, menos danos materiais	Dificuldade de acesso às redes elétricas e hidráulicas, gerando mais desperdícios de materiais
Custos globais, com menor efetivo de funcionários e cronograma mais enxutos	O aumento dos custos globais está diretamente ligado à quantidade de mão-de-obra e o tempo de execução
Facilidade de receber vários tipos de acabamentos	Morosidade quanto ao acabamento (preparação da parede e tempo de cura)

Fonte: PINTO, (2016)

5.1.1 Desvantagens do *Drywall*

As Desvantagens do *drywall* construído com placas de gesso acartonado em comparado a construção com alvenaria convencional, conforme demonstrado no quadro 3:

Quadro 3 - Desvantagens do *drywall* em comparação com a alvenaria

Drywall	Alvenaria
Alto custo em caso de reformas.	Menor custo, para um volume de pequenas reformas.
Necessidade de reforços estruturais, em locais onde serão instalados objetos.	Fixação simples e direta dos objetos domésticos sem restrições a reforços.
Em caso de rompimento da rede hidráulica, a água tende a percolar rapidamente manchando a placa de gesso podendo até danificá-la.	Em caso rompimento da rede hidráulica, a localização na maioria das vezes é pontual, facilitando a identificação.
Custo elevado de acessórios e pouco locais de venda.	Acessórios mais acessíveis (casa de venda em pequenas comunidades) com preços mais em conta.
Menos resistente, restrições a impactos mole e duro.	Mais resistente a impactos mole e duro dentro dos limites permitido por norma.
Não resiste às intemperes, portanto em ambientes onde há uma atmosfera úmida, pode ocorrer aparecimento de fungos.	Mais resistente às intemperes, menos propício ao aparecimento de fungos em atmosfera úmida.
Por se tratar de paredes ocas está mais sujeitas a criadouros de insetos em seus vãos internos.	Por ser tratar de uma parede aparentemente homogênea, a alvenaria, dificulta o acesso e a proliferação de inseto no seu interior.

Fonte: PINTO, (2016)

5.2 RESULTADOS ATINGIDOS

Os resultados atingidos sobre os sistemas construtivos durante a pesquisa, comparando os métodos, foram levantados os seguintes dados conforme exposto abaixo:

O tipo de obra para o estudo caracteriza-se como sendo uma obra comercial. Área de paredes divisórias: 27.483,47 M, sendo 3 cômodos com 538,89 m cada.

O período de execução por cômodo em dias de trabalho foi o seguinte:

- ✓ Marcação e instalação de perfis – 04 dias;
- ✓ Fixação da 1ª chapa – 04 dias;
- ✓ Instalações elétricas e hidráulicas – 05 dias;
- ✓ Fixação da 2ª chapa – 04 dias.

Os valores apresentados na Tabela 3 referem-se aos orçamentos realizados no ano de 2017 pelos responsáveis pela obra em referência.

Tabela 3 – Planilha de custos em M

		M.O.	MATERIAL
ALVENARIA		R\$ 35,00	R\$ 37,80
EMBOÇO		R\$ 25,00	R\$ 20,00
MASSA PVA		R\$ 3,50	R\$ 3,00
			MAT. + M.O. R\$ 120,00
SISTEMA CONSTRUTIVO DRYWALL			
TOTAL			
ALVENARIA	R\$ 124,30 - M² x 27.483,47 M² = 3.416.195,32		
DRYWALL	R\$ 120,00 - M² x 27.483,47 M² = 3.298.016,4		
Diferença R\$ 118.179,00			

Fonte: Providência, (2017)

Foram comparados também orçamentos em relação a quantidade de mão de obra, resíduos e prazos de entrega dos serviços, de modo que os resultados obtidos no ano de 2017 apontaram diferenças consideráveis quanto ao custo final da obra, como demonstrado a seguir na tabela 4.

Tabela 4 – Comparativo de mão de obra e perdas com resíduos dos respectivos materiais

	MÃO DE OBRA
ALVENARIA	4 pedreiros e 2 ajudantes
DRYWALL	2 montadores e 1 auxiliar de montagem
	RESÍDUOS
ALVENARIA	6% do total de material utilizado

<i>DRYWALL</i>	2% do total de material utilizado
----------------	-----------------------------------

Fonte: "A", (2017)

Com os dados obtidos durante o estudo, pode-se observar que, se a obra fosse executada com o sistema convencional em alvenaria, o prazo de conclusão das paredes seriam de 10 dias por cômodo, o que faria com que o serviço levasse 2 meses para ficar pronto, todavia, com a utilização do Sistema Construtivo em *Drywall*, este serviço foi realizado em 5 dias por cômodo, o que fez com que os serviços fossem concluídos em 1 mês, reduzindo consideravelmente o prazo final de conclusão da obra. Assim, com os serviços de gesso concluídos, iniciaram-se os acabamentos finais, como pintura e revestimentos. As imagens da obra não foram disponibilizadas pela empresa. De modo que os processo só puderam ser descritos, conforme foi realizado no trabalho.

6. CONCLUSÕES

Ao longo do trabalho foram apresentadas as possibilidades quanto a inovação em relação ao sistema construtivo atual, de modo que a utilização de divisórias utilizando o gesso acartonado possui suas especificidades. A partir desse estudo, foi possível notar que o mercado ainda é restrito para esse tipo de construção, e isso ocorre pela falta de informação, seja pelos consumidores, ou pelas empresas de construção, observa-se uma grande barreira existente em relação a esse tipo de estrutura.

Na verdade, existe um grande mito de que as estruturas são frágeis, que possuem desempenho abaixo do esperado, seja térmico ou acústico, e não passa de mito, pois o sistema possui diversas possibilidades positivas, contudo necessita de aspectos para que seu uso seja efetivo, sobretudo que seja desmistificado e passado a todos o conhecimento acerca das suas vantagens e desvantagens.

Isso será possível através de mais profissionais treinados e aptos a trabalhar com o sistema no mercado, bem como ajudantes para a montagem, montadores, técnicos e engenheiros, dentre outros profissionais que possam atuar no ramo. Toda a equipe técnica precisa passar por um treinamento específico para que assim possam desempenhar um bom trabalho na execução dos fechamentos e estruturas.

Com isso, o sistema de *drywall*, se executado de maneira correta e racional, trará benefícios significativos, que possibilitem a sua aplicação, sendo superior a alvenaria convencional e se projetado estruturalmente, permite que a mesma seja mais econômica, bem como as fundações requeridas, pois possui uma massa mais leve se comparada à alvenaria convencional, reduzindo-se assim os custos da obra.

Pode-se considerar que é um sistema construtivo eficaz, pois é econômico e rápido, além de ser limpo, reduzindo-se assim os custos e prazos das obras. É um produto mais vantajoso em relação a alvenaria tradicional. Mas apesar disso, o mercado brasileiro, por exemplo, ainda é bastante conservador quanto a aceitação do uso de novas tecnologias no mercado construtivo, e isso é mais acentuado em relação as estruturas e vedações. Espera-se que com as transformações e evolução do mercado construtivo, e qualificação dos profissionais essa técnica possa ser mais utilizada no mercado, seja na construção ou na realização de reformas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAGESSO. **Manual de montagens de sistemas *Drywall***. São Paulo: Pini, 2004.

ALVES, R. V. **Notas de Aula Estrutura de Fundações**. Departamento de Estruturas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

ARAÚJO, L. O. C. **Notas de Aula Construção Civil 1**. Departamento de Construção Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

Associação Brasileira de fabricantes de chapas para *Drywall* (ABRAGESSO). Disponível em <http://www.drywall.org.br>

BARROS, C. **Apostila de Fundações – Técnicas Construtivas**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2011.

BASTOS, P. S. S. **Notas de Aula Estruturas de Concreto 1**. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, 2006.

BRANDÃO, R. G. **Estudo de viabilidade da utilização de PVC, PEX e PPR em empreendimentos multifamiliares**. Monografia (Graduação). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2010.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento a norma ABNT NBR 15575/2013**. Gadioli Cipolla Comunicação, Brasília, 2013. 300p.

ConstruFacilRJ. **Placa De Gesso Acartonado**. Disponível em: <http://construfacilrj.com.br/placas-de-gesso-liso-e-acartonado/>. Acesso: em Maio 2017.

D'AVILA, T. K.; D'AVILA, E. **Apostila Instalações elétricas: dimensionamento de padrão de entrada, condutores elétricos, eletrodutos e aterramento**. Instituto Federal de São Paulo, 2006.

DOMARASCKI, C. S.; FAGIANI, L. S. **Estudo comparativo dos sistemas construtivos: *Steel Frame*, Concreto PVC e Sistema Convencional**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos. Barretos, 2009.

GYPSUM *DRYWALL*. **Catalogo técnico**. Disponível em http://www.lafargegypsum.com.br/gypsum_arquitetura/index.php?new Acesso: em Maio 2017.

ISOVER. **Catalogo produtos para construção civil: painel de la de vidro**. Disponível em http://www.isover.com.br/isover/pdf/produtos_catalogos/Wallfelt.pdf Acesso: em Maio 2017.

JUDICE, F. M. S. **Notas de aula Estruturas de Fundações**. Departamento de Estruturas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

KNAUF – **Knauf Drywall** – www.knauf.com.br – Acessado em maio de 2017.

LABUTO, L V. **Parede Seca – Sistema Construtivo de Fechamento em Estrutura de Drywall**. Belo Horizonte, 2014. Monografia apresentada à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

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

LONGO, H. I. **Apostila Vigas de Edifício de Concreto Armado 3ª edição**. Departamento de Estruturas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

MITIDIERE, Cláudio. **Drywall no Brasil: Reflexões Tecnológicas**. Disponível em: www.drywall.org.br. Acesso em 15 março 2009.

MITIDIERI FO., Claudio Vicente. **Como construir paredes em chapas de gesso Acartonado**. T é c h n e, n.30, set-out 1997.

MARTINS FILHO, L. A. **Sistema drywall atende à norma de desempenho**. [S.l.] Texto disponibilizado em 22 setembro 2010. Disponível em: <http://www.drywall.org.br/artigos.php/1/45/sistema-drywall-atende-a-norma-dedesempenho>. Acesso: em Maio 2017.

PINTO, J. D. **Materiais de Construção Civil**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2011.

PLACO DO BRASIL. **Manual de Sistemas Placostil – Instalação e Especificação**, fev, 2013.

Portal Drywall. Disponível em <http://www.portaldrywall.com.br>

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

ROSENBAUM, M. - **Construção Seca** - www.rosenbaumdesign.wordpress.com – Acessado em maio de 2017.

ROSSO. T. **Racionalização da construção**. São Paulo, Ed. FAU-USP, 1980.

SABBATINI, Fernando Henrique. **Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos - Formulação e Aplicação de uma Metodologia**. Tese de doutorado. USP, São Paulo, 1998.

Souza, E. L. **Construção Civil e Tecnologia: Estudo do Sistema Construtivo Light Steel Framing**. Belo Horizonte, 2014. Monografia apresentada a Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

SILVA, L. D. **Técnicas e procedimentos para assentamento de alvenaria de vedação e estrutural**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo, 2007.

TANIGUTI, E.K. **Método construtivo de vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado: cidade de São Paulo**. Guaratinguetá, 1999. / Dissertação de mestrado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

YAZIGI, WALID, **A técnica de edificar** / Walid Yazigi. 4ª Ed, São Paulo, Pini, SidusCon – SP, 2002.

YOSHIMOTO, Mitsuo. **Forro Acústico**. RevistaAU: Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, n. 184, Julho de 2009.