



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

ALEXANDRE HESS NETO

FILLIPE PEREIRA FAGUNDES

TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: SISTEMA DRYWALL

Palhoça
2020

ALEXANDRE HESS NETO
FILLIPE PEREIRA FAGUNDES

TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: SISTEMA DRYWALL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: José Humberto Dias de Tóledo, Msc.

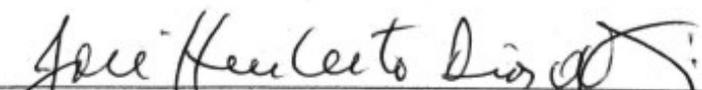
Palhoça
2020

ALEXANDRE HESS NETO
FILLIPE PEREIRA FAGUNDES

TECNOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: SISTEMA DRYWALL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Palhoça, 03 de julho de 2020



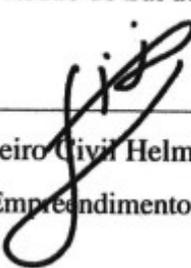
Professor e Orientador José Humberto Dias de Toledo, Msc.

Universidade do Sul de Santa Catarina



Professor Ricardo Moacyr Mafra, Msc.

Universidade do Sul de Santa Catarina



Engenheiro Civil Helmut Littig Junior
Carlos JR. Empreendimentos Imobiliários LTDA

Dedicado aos familiares, amigos,
professores, engenheiros civis e todos
aqueles que contribuíram na jornada
acadêmica.

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos.”

(Provérbios 16:3)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os professores, que nos guiaram e ensinaram durante toda a jornada acadêmica. Somos gratos aos colegas de sala da universidade, que tornaram os dias de aula mais felizes. Gratidão eterna ao nosso orientador José Humberto, que foi incansável desde o primeiro encontro e nunca negou uma ajuda. Nosso muito obrigado à Deus, que alimentou nossas almas com força e tornou esse sonho possível.

Eu, Alexandre, agradeço imensamente pelos pais que Deus me concebeu, Luiz e Maria, o caminho que tracei e a pessoa que me tornei são frutos de todo ensinamento sobre a vida, educação, exemplo e amor que recebi de vocês. Saiba que essa conquista não é apenas minha, mas de vocês também.

Uma menção especial para a minha irmã, Heloisa, engenheira que sempre foi um exemplo para mim, uma inspiração. Agradeço por ter me apoiado e incentivado durante o curso, mesmo longe, sempre pude contar contigo.

A minha futura noiva, Maria Eduarda, que me acompanhou durante este trajeto e foi como um anjo para mim. Obrigado pelo carinho, paciência e toda a paz que me traz em dias difíceis, juntos vencemos essa etapa acadêmica.

A todos os meus familiares, amigos e aqueles que de alguma forma fizeram parte desse caminho, sou profundamente grato ao meu tio, Fabio, que sempre colaborou comigo na vida acadêmica, pessoal e profissional.

Eu, Fillipe, agradeço primeiramente aos meus avôs maternos Zila e meu falecido avô Osmar que me acolheram como um filho. Vocês são exemplos de vida para mim, vou ser sempre grato por todo amor, carinho e educação que recebi de vocês.

A minha mãe Luzia que sempre acreditou em mim e me ajudou em todo esse trajeto. Essa conquista é nossa!

A minha namorada e futura noiva Mainara, que viveu junto comigo todo trajeto acadêmico. Obrigado por me apoiar sempre, e por toda paciência. Estou muito feliz de conseguirmos completar essa etapa juntos, do início ao fim.

A minha madrinha e padrinho, Eliane e Marcos, que sempre me apoiaram nesse objetivo.

RESUMO

Atualmente houve um aumento na procura por métodos alternativos na construção civil no mercado interno, com a necessidade de encolher o prazo de execução de uma obra, reduzir custos e aumentar a eficácia na produção. Diante deste fato, este estudo visa fazer uma comparação entre dois métodos de vedações verticais internos: a execução de alvenaria convencional, que é normalmente utilizado; e o sistema de construção a seco Drywall. Dessa forma, será apresentado uma análise de suas características de emprego, planejamento, orçamento e peculiaridades, evidenciando suas vantagens e desvantagens. Para coleta de dados foi utilizado como fonte de pesquisa normas, artigos técnicos, referenciais de preço e páginas da internet, que serão citadas no decorrer do estudo. Como consideração final, o método Drywall se sobressai relacionado a alvenaria convencional, por conta da rapidez de execução, custo de material e mão de obra, facilidade no atendimento as normativas e mínimo resíduo. Vale lembrar que antes de decidir por um método, é necessário fazer um planejamento e certificar que tal método é compatível a obra em questão.

Palavras-chave: Vedações verticais. Alvenaria. Drywall. Vantagens.

ABSTRACT

Currently, there has been an increase in the demand for alternative methods in civil construction in the domestic market, with the need to shorten the execution time of a work, reduce costs and increase production efficiency. Given this fact, this study aims to make a comparison between two methods of internal vertical fences: the execution of conventional masonry, which is normally used; and the Drywall dry construction system. Thus, an analysis of their employment characteristics, planning, budget and peculiarities will be presented, highlighting their advantages and disadvantages. For data collection, norms, technical articles, price references and internet pages were used as a research source, which will be cited during the study. As a final consideration, the Drywall method stands out related to conventional masonry, due to the speed of execution, cost of material and labor, ease in meeting the standards and minimum residue. It is worth remembering that before deciding on a method, it is necessary to plan and certify that the method is compatible with the construction in question.

Keywords: Vertical fences. Masonry. Drywall. Benefits.

LISTA DE GRAFICOS

GRÁFICO 1- COMPARATIVO NO CUSTO MATERIAL.	34
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custo da parede com bloco cerâmico convencional	31
Tabela 2 - Custo material alvenaria	31
Tabela 3 - Planilha do valor da mão de obra para método de Drywall	32
Tabela 4 - Custo da parede com chapas de gesso acartonado.	33
Tabela 5 - Comparativo de preço sistema Drywall x método alvenaria.....	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Telhas solares	09
Figura 2 – Impressão 3D	10
Figura 3 – Bioconcreto	11
Figura 4 – Rodovia Solar.....	13
Figura 5 – Componentes do sistema Drywall.....	16
Figura 6 – Placas de Gesso Acartonado	17
Figura 7 – Perfil metálico	18
Figura 8 – Tipos de parafusos para drywall	18
Figura 9 – Modo de parafusar no gesso acartonado	19
Figura 10 – Lã de isolamento	20
Figura 11 – Tratamento de juntas	21

LISTA DE SIGLAS

3D	TRÊS DIMENSÕES
ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
CBIC	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO
CEF	CAIXA ECONÔMICA FEDERAL
CNAE	CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ECONÔMICAS
FATECS	FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
KWH	QUILOWATT-HORA
NBR	NORMAS BRASILEIRAS
PIB	PRODUTO INTERNO BRUTO
RF	PLACA RESISTENTE AO FOGO
RU	PLACA RESISTENTE A UMIDADE
SINAPI	SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL
ST	PLACA STANDARD
UFMG	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
UNISUL	UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	TEMA E DELIMITAÇÃO	2
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA.....	2
1.3	JUSTIFICATIVA.....	2
1.4	OBJETIVOS	2
1.4.1	Objetivo Geral.....	2
1.4.2	Objetivos Específicos.....	2
1.5	METODOLOGIA	3
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	4
2	REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1	A CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL	5
2.1.2	Evolução da engenharia civil mundial	6
2.1.3	Início da engenharia civil no brasil	6
2.1.4	Processo construtivo no Brasil	7
2.2	INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL.....	8
2.2.1	Tijolos ecológicos	8
2.2.2	Telhas solares	9
2.2.3	Impressão 3D	9
2.2.4	Sensores versáteis.....	10
2.2.5	Bioconcreto	10
2.2.6	Cintas contra rachaduras	11
2.2.7	Realidade virtual no planejamento	12
2.2.8	Estrada de painel solar	12
2.2.9	Drywall.....	13
2.3	SISTEMA DRYWALL.....	14
2.3.2	Conceito	14
2.3.3	Histórico.....	15
2.3.4	Componentes.....	15
2.3.4.1	Chapas de Gesso	16
2.3.4.2	Perfis de Aço	17
2.3.4.3	Parafusos	18
2.3.4.4	Acessórios	19

2.3.4.5 Lãs de isolamento	20
2.3.4.6 Fitas e Massas para juntas	20
2.4 TRABALHOS CORRELATOS	21
2.4.2 Utilização do sistema drywall em um edifício residencial: análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico e drywall	21
2.4.3 Comparativo de custo e desempenho entre o sistema de vedação convencional e o fechamento em drywall	22
2.4.4 Análise das vedações verticais internas de drywall e alvenaria de blocos cerâmicos com estudo de caso comparativo	22
3 VANTAGENS E DESVANTAGENS	24
3.1 VANTAGENS SISTEMA DRYWALL	24
3.1.1 Rapidez na execução	24
3.1.2 Desperdícios mínimos.....	25
3.1.3 Aumento da área útil	25
3.1.4 Alívio nas estruturas.....	26
3.1.5 Redução da mão de obra	26
3.1.6 Facilidade nas instalações prediais.....	26
3.1.7 Conforto termo acústico	27
3.1.8 Segurança ao fogo	27
3.2 DESVANTAGENS SISTEMA DRYWALL	27
4 ESTUDO DE CASO	29
4.1 CAMPO DA PESQUISA E MÉTODO DE PESQUISA	29
4.1.1 APRESENTAÇÃO DO PROJETO	29
4.1.2 Projeto base	29
4.1.3 Projeto em Drywall	30
4.2 RESULTADOS; ANÁLISES E DADOS	30
4.2.1 Alvenaria convencional.....	30
4.2.1.1 Mão de obra alvenaria	31
4.2.1.2 Material alvenaria.....	31
4.2.2 Sistema Drywall.....	32
4.2.2.1 Mão de obra sistema Drywall.....	32
4.2.2.2 Material sistema Drywall	32
4.2.3 Comparativo orçamento	33
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36

REFERÊNCIAS	38
ANEXOS	42
ANEXO A - PLANTA BAIXA PAVIMENTO 1-3.....	42
ANEXO B - PLANTA BAIXA PAVIMENTO 4	43
ANEXO C - FACHADA FRONTAL	44

1 INTRODUÇÃO

A engenharia moderna nasceu dentro dos exércitos, a descoberta da pólvora e depois o progresso da artilharia, obrigaram a uma completa modificação nas obras de fortificação, que, principalmente a partir do Século XVII, passaram a exigir profissionais habilitados para o seu planejamento e execução. A necessidade de realizar obras que fossem ao mesmo tempo sólidas e econômicas e, também, estradas, pontes e portos para fins militares forçou o surgimento dos oficiais engenheiros e a criação de corpos especializados de engenharia nos exércitos. (RIBEIRO, 2018)

De acordo com Ribeiro (2018) atualmente a área da construção civil vem crescendo gigantescamente e com isso a mesma ficou responsável por milhões de empregos, contribuindo para inovações no mundo.

Sendo um setor que evoluiu muito ao longo dos anos, o seu mercado se torna cada vez mais competitivo, exigindo produtividade, qualidade, boa utilização dos materiais e mão de obra. Tendo em vista essas necessidades a etapa de planejamento de obras ganha mais importância a cada dia, pois, com um bom planejamento é possível ter muito mais resultados do que somente garantir que o empreendimento esteja dentro do prazo. (PINHEIRO, 2019)

Com isso as empresas de construção civil estão investindo sempre mais em novas tecnologias como tijolos ecológicos, telhas solares, impressão 3D, sensores versáteis, bioconcreto, cintas contra rachaduras, realidade virtual no planejamento, estrada de painel solar, sistema Drywall, entre outras. Esses tipos de novas tecnologias podem otimizar e proporcionar diversos ganhos no processo de produção das edificações. (PAINEIRA, 2019)

Apesar desses avanços tecnológicos a indústria da construção, no Brasil, ainda está bastante atrasada em relação a outros setores industriais quanto ao uso das novas tecnologias no seu processo produtivo.

A indústria da construção está na era da informação, a globalização e o novo panorama mundial, bem como o atual cenário nacional, desestatizado e com escassez de financiamento, requererem da construção civil urgente melhora de produtividade e competitividade. (SANTOS, 2013)

Diante desse contexto essa pesquisa visa demonstrar quais as principais vantagens e desvantagens referentes ao uso de uma das tecnologias citadas, sistema Drywall, em relação ao sistema de alvenaria convencional.

1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO

Tecnologias no processo construtivo. A pesquisa se limita a investigar o uso do sistema Drywall, comparando com o sistema de alvenaria convencional.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Essa pesquisa tem a seguinte questão investigativa: quais as vantagens e desvantagens da aplicação do sistema Drywall no processo construtivo em relação ao sistema de alvenaria convencional utilizado no Brasil?

1.3 JUSTIFICATIVA

O que incentivou nossa equipe a composição do trabalho é que embora o sistema Drywall manifeste várias vantagens, no Brasil, a construção de alvenaria ainda fica sendo a predileta pela maioria da população e dos construtores.

Com o progresso da globalização, a sociedade vem exigindo cada vez mais tecnologias das construtoras e também o uso de processos e ferramentas que ofereçam uma maior qualidade nos serviços realizados e cumprimento dos cronogramas estabelecidos.

Essa pesquisa pode nos beneficiar como futuros gestores de obras demonstrando os principais benefícios deste sistema em comparação com o sistema de alvenaria convencional.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Identificar as vantagens e desvantagens que a tecnologia Drywall pode gerar no processo construtivo comparando-as com a alvenaria convencional.

1.4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Descrever tecnologias construtivas presente no mercado de trabalho;
- ✓ Demonstrar o processo construtivo Drywall;

- ✓ Apontar as vantagens e desvantagens relacionados na utilização do Drywall.

1.5 METODOLOGIA

Quanto a natureza, é uma pesquisa de origem aplicada, que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais. (SILVA E MENEZES, 2011)

Já quanto a abordagem do problema é qualitativa pois segundo Fachin (2006), a variável qualitativa é caracterizada pelos seus atributos e relaciona aspectos não somente mensuráveis, mas também definidos descritivamente.

A pesquisa descritiva exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade. (TRIVIÑOS, 1987)

Quanto aos procedimentos, caracteriza-se como estudo de caso, como descrito por Fonseca (2002, p. 33):

Um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico [...]. Visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador.

Segundo Yin (2015), às formas de investigação são: a experiência, a pesquisa, o relato histórico, a análise de arquivos e o estudo de caso, sendo o estudo de caso uma estratégia de exploração preferível quando as questões de pesquisa envolvem “como” e “porquê”, bem como quando o tema é considerado um fenômeno contemporâneo dentro de algum contexto real.

Sendo assim, a estratégia de pesquisa é um estudo de caso de um método construtivo tecnológico para fechamento de paredes internas com a utilização de Drywall.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para alcançar os objetivos da pesquisa, este trabalho de conclusão de curso está composto por cinco capítulos, desta forma:

No primeiro capítulo, apresenta-se o tema e sua delimitação; o problema de pesquisa; a justificativa; os objetivos gerais e específicos; a metodologia quanto a natureza da pesquisa, quanto a abordagem do problema, quanto aos objetivos, quanto aos procedimentos e ao método de pesquisa.

O segundo capítulo destaca o referencial teórico composto por: construção civil no Brasil, a evolução da engenharia civil mundial, o início da engenharia civil no Brasil e a atualidade; apresentação de algumas inovações tecnológicas destinadas para a construção civil, com ênfase na tecnologia de construção a seco Drywall, demonstrando assim seu conceito, histórico e método de execução; e ao fim do capítulo, são apresentados os trabalhos correlatos a este.

O terceiro capítulo expõe vantagens e desvantagens do sistema de construção a seco Drywall contra o método de alvenaria convencional.

O quarto capítulo demonstra o projeto estudado e aborda os resultados do estudo de caso, o campo de pesquisa; método da pesquisa; resultados e análises e uma análise geral das respostas.

E finalmente as considerações finais, em que evidenciamos uma comparação entre os métodos discutidos em relação a um projeto multifamiliar, procriando assim uma experiência para o engenheiro e demonstrando a importância do conhecimento de métodos alternativos de construção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir será apresentado uma breve descrição das tecnologias que podem ser implantadas no setor da construção civil e um relato da evolução da engenharia no mundo e no Brasil.

2.1 A CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

A Construção Civil é definida como atividade produtiva da construção que abrange a instalação, reparação, equipamentos e edificações de acordo com as obras a serem realizadas. O Código 45 da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), relacionam as práticas da construção civil como as atividades de preparação do terreno, as obras de edificações e de engenharia civil, as instalações de materiais e equipamentos necessários ao funcionamento dos imóveis e as obras de acabamento, contemplando tanto as construções novas, como as grandes reformas, as restaurações de imóveis e a manutenção corrente. (OLIVEIRA, 2012)

A indústria da construção civil no país é crescente e contribui com o desenvolvimento econômico para a geração de novos empregos. Portanto, é uma atividade que está relacionada a diversos fatores do setor que contribui para o desenvolvimento regional, a geração de empregos e alterações para a economia, ou seja, a elevação Produto Interno Bruto (PIB) com o seu considerável nível de investimentos e efeito multiplicador sobre o processo produtivo. (OLIVEIRA, 2012)

No Brasil, a construção civil é encarregada por uma importante parcela do PIB e por uma representativa quota de empregos, gerados direta ou indiretamente, no país. Segundo informações do IBGE, o valor do PIB em 2018 foi de próximo de R\$ 6,8 trilhões de reais, sendo o setor da construção civil responsável por cerca de 4,5% deste valor. No que diz respeito à geração de empregos, no ano de 2015, o Brasil possuía algo em torno de 101,9 milhões de pessoas empregadas, destas 8,6 milhões tinham funções ligadas à construção. (IBGE, 2018, *apud* CBIC, 2019)

É importante evidenciar que a pesquisa não considera o trabalho informal nos seus resultados, o que deprecia os efeitos dessa indústria na geração de emprego e renda na economia brasileira.

2.1.2 Evolução da engenharia civil mundial

Para BRITO (2019):

A engenharia civil na pré-história era inicialmente ligada à necessidade de abrigo e proteção contra animais ferozes e fenômenos da natureza. Mas conforme as comunidades se desenvolveram e ampliavam seus conhecimentos, a engenharia civil passou a ter importância na segurança contra inimigos humanos. Nessa época, iniciou-se o surgimento das primeiras cidades: cercadas por muralhas altas, como proteção contra o poderio bélico de ameaças externas. (BRITO, 2019)

Conforme apresenta Rieli (2019), o surgimento da engenharia partiu da necessidade de nossos ancestrais em encontrar soluções cotidianas, como abrigo, proteção e eficiência:

Antes que conquistasse o prestígio e alcançasse o desenvolvimento que tem hoje, foi preciso que a engenharia percorresse um longo trajeto de seis mil anos, desde que o homem deixou as cavernas e começou a pensar numa moradia mais segura e confortável para a sua família. Já os templos, os palácios e os canais, que foram marca registrada na Antiguidade, começaram a fazer parte da paisagem cerca de dois mil anos depois do aparecimento das primeiras habitações familiares. (RIELI, 2019)

Desde a Segunda Guerra Mundial (1945), a construção civil passa por uma grande transformação tecnológica, com o desenvolvimento de novos equipamentos e materiais, principalmente dos pré-fabricados, além de mudanças na procura do mercado, com a visão de projetos cada vez maiores e com a redução dos prazos para execução. (SEBESTYEN, 1998)

Apesar dos presentes avanços, a construção civil encontra-se um tanto atrasada no que se refere ao processo de gestão, quando relacionada a outras indústrias, devido à larga utilização de métodos artesanais de construção frequentemente observados nos canteiros de obra em todo o mundo. (KOSKELA, 2000)

2.1.3 Início da engenharia civil no Brasil

Segundo Moraes (2005) a engenharia civil no Brasil iniciou suas atividades de forma não regulamentada no período colonial com a construção de fortificações e igrejas.

Para Telles (1984) no período colonial atuavam duas categorias de profissionais na área de engenharia civil: os Oficiais Engenheiros e os Mestres Pedreiros. Os primeiros foram os oficiais do Exército Português, com o propósito de executar obras de engenharia (alguns não tinham curso regular na área, mas eram os únicos com algum conhecimento no assunto), e os Mestres, também conhecidos como mestres de risco, eram os que projetavam e construíam as edificações em geral, e suas sabedorias eram passadas de geração a geração.

A primeira escola de engenharia do Brasil foi fundada em 1810, com direito de aprendizado apenas para militares, somente em 1823 que um decreto permitiu a matrícula de civis, conforme apresenta Pereira (2006).

A primeira escola de engenharia propriamente dita - a Academia Real Militar - foi criada em 4 de dezembro de 1810. Com o passar dos anos a Academia Real Militar sofreu várias reformas e transformações. Depois da Independência, teve seu nome mudado para Academia Imperial Militar e, mais tarde, para Academia Militar da Corte. Em outubro de 1823, um decreto permitiu a matrícula de alunos civis, que não mais eram obrigados a fazer parte do Exército. (PEREIRA, 2006)

2.1.4 Processo construtivo no Brasil

O Brasil vem sofrendo grandes dificuldades para trazer novas tecnologias para construção civil, pois na perspectiva atual da construção civil o fato das construtoras se sujeitarem a trabalharem com operários de baixa apreciação, uma vez que o mercado não apresenta mão de obra qualificada satisfatório para poder suprir a demanda. (PEREIRA, 2018)

Atualmente, no ramo da construção civil, existem diversos sistemas construtivos para a execução de uma edificação. No Brasil, o método mais utilizado é a alvenaria convencional, porém novas tecnologias estão aparecendo e começando a ser utilizadas. (PEREIRA, 2018)

Segundo Gouveia (2007) a tecnologia da alvenaria foi introduzida no Brasil através dos colonizadores portugueses. O Brasil acabou adotando a alvenaria como principal tecnologia de construção por razões culturais, tecnológicas e econômicas.

De acordo com Klein (2007) o sistema convencional ainda é o método construtivo mais utilizado no Brasil, por possuir grande aceitação do mercado devido as suas qualidades de vencer grandes vãos e grandes alturas além de se moldar facilmente a diferentes tipos de peças estruturais e facilidade de execução e também de exigir menos qualificação do mercado de trabalho, com isso um baixo custo.

O sistema convencional é realizado com utilização de tijolos, pedras naturais, blocos unidos com ou sem argamassa de ligamento, em fiadas horizontais sobre asserção repetitivamente sobre outras, camadas idênticas que formam um conjunto ligado e rígido. É idealizado por pilares, vigas e lajes de concreto armado, os vãos são preenchidos com tijolos cerâmicos que fornecem a vedação, o peso de toda a construção se distribui entre vigas, lajes, pilares e fundação. (PIZZO, 2014)

No próximo tópico apresentaremos algumas inovações tecnológicas que podem ser aplicadas no processo construtivo.

2.2 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil está mudando diariamente e é impensável negar que as novas tecnologias vêm surgindo com bastante frequência, em todas as áreas da indústria, não tenha chegado à construção civil. Dessa forma, esse tópico visa destacar algumas novas tecnologias a título de ilustração que estão sendo utilizadas mercado mundial e na sequência daremos destaque a tecnologia que será foco da pesquisa.

2.2.1 Tijolos ecológicos

O tijolo ecológico representa uma inovação no setor da construção civil, visando à preservação do meio ambiente e a prática da sustentabilidade. Algumas de suas vantagens são os baixos índices de poluição; leveza; maior resistência mecânica; melhor isolamento térmico e acústico. Como exemplo tem-se o chamado tijolo solo-cimento. (MACHADO, 2014)

A sustentabilidade na construção civil já está deixando de ser uma inovação, para ser uma necessidade. A construção civil é provedora de 40% dos resíduos e 40% de consumo da energia mundial. (SOUZA, 2013)

De acordo com Lima (2012) através dos tijolos ecológicos pode-se tirar muitos benefícios para o ramo da construção:

Processo produtivo simples, não sendo necessária mão de obra especializada;

✓ Apresenta melhores condições de conforto acústico e térmico quando comparados aos tijolos de cerâmica. Sendo também resistentes ao fogo;

✓ Maior higiene do local devido a não oferecer qualquer condição para instalação de insetos nocivos à saúde;

✓ Maior resistência, impermeabilidade; durabilidade e baixa manutenção, resistindo por anos à umidade e ao desgaste;

✓ O consumo de energia é baixo tanto na obtenção do material quanto no decorrer da construção;

As vantagens proporcionadas são inúmeras, porém ainda há muitos paradigmas para serem quebrados.

As empresas reduziriam significativamente o consumo de cimento, conseqüentemente afetaria o lado econômico e ambiental positivamente, podendo assim participar de programas de sustentabilidade, e trazendo harmonia para todo seu redor. (SAMPAIO, 2017)

2.2.2 Telhas solares

Segundo Maciel (2016), as telhas solares são feitas com células fotovoltaicas em sua estrutura, a telha protege a construção e capta os raios solares (Figura 1). A fiação passa por debaixo do telhado e chega ao conversor. Uma área de 10m² é capaz de gerar 3kW de energia.

Figura 1– Telhas solares



Fonte: The Greenest Post (2019)

2.2.3 Impressão 3D

De acordo com Beurline (2019), o uso de impressão 3D na construção civil já está presente em países como China e Estados Unidos. A tecnologia pode eliminar o desperdício de materiais nos canteiros de obra, aumentar a segurança do trabalhador e diminuir o tempo de construção. O custo da obra chega a ser dez vezes menor.

Figura 2 – Impressão 3D



Fonte: R Correa (2019)

2.2.4 Sensores versáteis

As companhias colocam sensores inteligentes nas roupas dos trabalhadores para obter ganhos em segurança. Nos capacetes, por exemplo, os sensores avisam se houve algum impacto. Já relógios de pulso monitoram a temperatura corporal e evitam exaustão térmica. Pelos arreios, é feito o controle do número de pessoas numa estrutura para que seja emitido um alerta em caso de queda súbita. (BEAURLINE, 2019)

2.2.5 Bioconcreto

Desenvolvido por um grupo de pesquisadores da Universidade de Tecnologia de Delft, na Holanda. Segundo Beaurline (2019), o bioconcreto é um material capaz de regenerar suas próprias rachaduras. Parece mágica, mas a replicação está na natureza, a superbactéria *Bacillus pseudofirmus* é incorporada à mistura de concreto e só aciona quando entra em contato com água e oxigênio, quando as fissuras do concreto começam a surgir, as bactérias eclodem,

e através de reações químicas, o calcário é constituído e a estrutura começa a se regenerar (Figura 3).

Figura 3 – Bioconcreto



Fonte: Construct (2019)

2.2.6 Cintas contra rachaduras

Considerada uma das grandes tecnologias na construção civil, de acordo com Pozo (2019), as cintas contra as rachaduras chegam com força total e prontas para serem aplicadas desde já nos projetos. A primeira proposta dessa inovação é precaver as rachaduras que se apresentam nos cantos das lajes, algo muito comum e que é um genuíno problema nas obras.

As cintas são peças simples, na forma de meia-lua, e que são encaixadas nesses cantos, seja em paredes ou colunas, exercendo uma pressão mínima, mas fundamental para preservar-se que as rachaduras aconteçam. A peça é móvel e extremamente prática, podendo ser usada repetidamente em vários locais da construção civil. (POZO, 2019)

A solução que essa cinta trouxe ao setor de edifício civil foi tão grande que ela chegou a ser premiada pela revista americana *Concrete Constructo*, apontando o Projeto como um dos mais inovadores e úteis para o segmento no ano de 2017. (POZO, 2019)

2.2.7 Realidade virtual no planejamento

A realidade virtual está cada vez mais comum no cotidiano, porém, muito ligada ao entretenimento, como em *games* eletrônicos. No entanto, devido à amplitude de seu uso, essa ideia já tem figurado como uma das grandes inovações na construção civil atualmente, mas com papel no planejamento. (POZO, 2019)

A capacidade desse recurso de projetar ambientes virtuais, em que o usuário é colocado no local virtualmente, tem sido de grande ajuda no planejamento de empreendimentos. Por meio da realidade virtual, é possível reproduzir, com um alto nível de detalhes, o resultado do projeto de construção antes mesmo de ele ser iniciado. (POZO, 2019)

Essa tecnologia tem sido bastante útil, especialmente aos engenheiros, no qual para se ter uma noção mais fiel do resultado da construção após a execução do projeto. Também, a realidade virtual vem a oferecer uma experiência de maior imersão, com a pessoa que utilizar por exemplo, podendo fazer a visita de instalação a prédios ainda não construído. (POZO, 2019)

2.2.8 Estrada de painel solar

Embora que ainda não exista no Brasil, as estradas de painel solar ou rodovias solares tiveram início na França em 2016 (data da sua inauguração), logo após outros países passaram a utilizar também, como Holanda, Estados Unidos, entre outros. (VENTURA, 2016).

Conforme destaca Delaqua (2012), a intenção da inovação é a transformação das estradas tradicionais para uma fonte que possibilite capturar a energia solar. Ele ressalta ainda que o interesse dos países não cessa por aí, já existem estudos para calçadas, ciclovias e até pontos para recarga de veículos de locomoção elétrica.

Corroborar com sua reportagem mencionando a estrada solar da China em Jinan, que possui a área coberta de 5.755 m², sendo composta por uma camada de isolamento, sobreposta de painéis fotovoltaicos e na parte superior concreto translúcido. Segundo relata o engenheiro de transporte da Universidade de Tongji, Zhang Hongchao, é estimado por ano a captação próxima a um milhão de Quilowatt-hora (kWh). (VENTURA, 2016)

A estrada de painel solar é uma alternativa muito interessante para o momento que o mundo vive, da qual os principais meios de produção são de fontes não renováveis ou de grande impacto ambiental. Embora seu custo ainda seja muito alto, estudos provam sua eficiência (Figura 4). (GUIMARÃES, 2014)

Figura 4 – Rodovia Solar



Fonte: Globo (2019)

2.2.9 Drywall

O sistema Drywall é uma nova tecnologia no qual a sua utilização na construção civil ocorre sem utilização de água, pois é um sistema pré-fabricado, é utilizado nas construções para paredes, forros, divisórias. (NUNES, 2019)

É bastante utilizado em ambientes secos ou úmidos sem que seja em partes estruturais.

Esse sistema foi bastante aceito no exterior, e o mesmo surgiu no Brasil já faz 20 anos, e atualmente anda modificando as novas ideias de paredes na construção civil, pois por ser limpo, rápido e financeiramente mais barato e tecnológico. (DORN, 2018)

As novas tecnologias vêm mudando constantemente o nosso cenário atual. (RIBEIRO, 2003)

A entrada adequada de novas tecnologia no ramo construtivo geram algumas mudanças desejáveis. Desde o planejamento, aos processos de controle e gestão de obras são favorecidos em certos aspectos. Os benefícios acontecem também na gestão financeira, comercial e estratégica da empresa. (RIBEIRO, 2017)

Com o uso da tecnologia os empreendedores podem ter maior controle sobre o canteiro de obras, diminuir as perdas e desperdícios, gerenciar o estoque e os funcionários, reduzir os custos e muito mais. (RIBEIRO, 2017)

Portanto, é de extremo interesse que as tecnologias sejam conhecidas por profissionais da área da construção civil, na qual o conhecimento científico é a base do desenvolvimento da sociedade. Com isso iremos abordar no próximo tópico o sistema Drywall que é foco do nosso estudo.

2.3 SISTEMA DRYWALL

2.3.2 Conceito

Conforme apresenta Monteiro (2019) o Drywall é uma expressão em inglês que significa “parede seca”, ou seja, que não requer o uso de argamassa para sua construção, como acontece com a alvenaria. A divisória de Drywall é desenvolvida por uma estrutura rígida composta por perfis de aço, nos quais são parafusadas as chapas de gesso especiais para esse sistema.

O sistema Drywall é uma tecnologia que substitui as vedações internas convencionais (paredes, tetos e também revestimentos) com edificações com quaisquer tipos, consistindo com chapas com gesso acartonado aparafusadas em estruturas com perfis com aço galvanizado.

Para Scheidegger (2019, p.110):

O sistema Drywall consiste numa edificação de paredes de gesso que são mais leves e com espessuras menores que as das paredes de alvenaria. São chapas fabricadas industrialmente mediante um processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de cartão. O método está sendo muito utilizado na construção civil, principalmente para áreas comerciais. As paredes de gesso Drywall permitem instalações elétricas e hidráulicas através do sistema de fixação a pólvora em tetos ou aparafusadas em perfis de aço galvanizado. Além disso, adaptam-se a qualquer estrutura, como aço, concreto ou madeira.

O sistema Drywall é uma tecnologia construtiva em que sua execução no canteiro de obras ocorre sem a uso de água como insumo. Refere-se a um sistema pré-fabricado em placas e perfis metálicos leves que são parafusados e tratados com massas e outros acessórios para o tratamento de juntas e arestas. (FOURNIER, 2019)

E, também “Drywall refere-se aos componentes de fechamento que são empregados na construção a seco e que tem como principal função a compartimentação e separação de ambientes internos em edifícios”. (GOMES, 2006)

Acrescenta ainda que a parede feita com chapas de Drywall é oca, e por seu interior passam as instalações que formam a infraestrutura de funcionamento do ambiente, como a fiação elétrica, sistemas hidráulicos, de telefonia e outras. Além disso, as chapas de Drywall servem para dividir ambientes internos e são amplamente utilizadas como forro e revestimento. (Monteiro, 2019)

2.3.3 Histórico

De acordo com Hardie (1995), a primeira placa de gesso foi criada por Augustine Sackett em 1898, e com isso elas ficaram conhecidas por Sackett Board. No qual foi elaborada com 4 camadas de gesso dentro de quatro folha de papel, sendo que as placas eram moldadas uma por vez e tinham o objetivo de serviço como base para acabamentos.

Já segundo Mitidieri Filho (2009) o Drywall teve início no Brasil apenas na década de 1970, mais precisamente em 1972, no qual quando foi criada a primeira fábrica no Brasil para a produção de chapas de gesso acartonado, a Gypsum, localizada na cidade de Petrolina, no estado de Pernambuco.

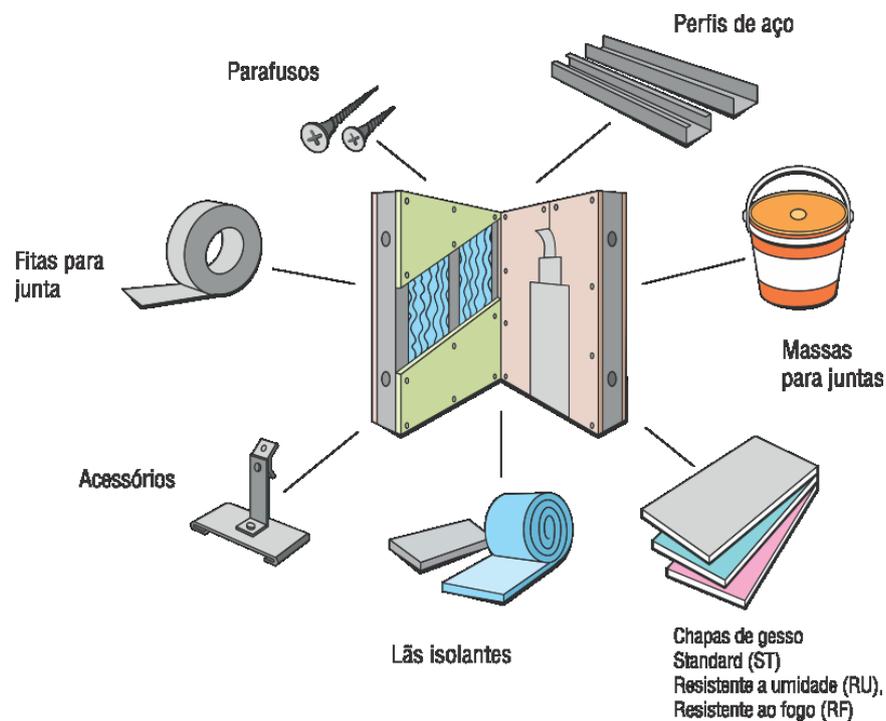
De acordo com Tagliaboa (2011) a década de 1990 se destaca na propagação de inovações tecnológicas e sistemas industrializados, inclusive os sistemas Drywall, resultado da menor intervenção do estado que trouxe acesso ao ramo da construção de edifícios, e a procura pela racionalização e industrialização da construção.

Apesar do avanço, apenas 20% das chapas produzidas eram empregados como divisórias em ambientes comerciais, o restante era utilizado como forros. (TAGLIABOA, 2011)

2.3.4 Componentes

Para o entendimento do método construtivo pelo sistema Drywall é preciso ter o conhecimento dos componentes, equipamentos e ferramentas necessários para sua execução. Desta forma, este tópico apresenta cada componente e suas características (Figura 5).

Figura 5 – Componentes do sistema Drywall



Fonte: BRASFOR (2019)

2.3.4.1 Chapas de Gesso

De acordo com Associação Brasileira do Drywall (2019), atualmente no mercado existem três tipos de placas que são oferecidas para uso na construção civil, sendo elas: a chapa *Standard* (ST), a qual é indicada para ambientes secos, com grande uso em salas, escritórios, cozinhas e quartos, estas chapas contém a coloração branco, não necessitando de afazeres especiais. Além desta, há a placa Resistente à Umidade (RU), vendida na coloração verde, a qual protege ao construtor uma segurança para a uso destas placas em áreas molhadas. E por fim, as placas Resistentes ao Fogo (RF), as quais atendem ao normativo atual e exclusivo para tal resistência, estas placas são frequentemente usadas em locais de grandes riscos de fogo as quais contêm elevadas temperaturas, sendo estas representadas pela coloração rosa, estas chapas levam a fibra de vidro em seu composto (Figura 6).

Figura 6 – Placas de Gesso Acartonado



Fonte: Diviplus (2019).

2.3.4.2 Perfis de Aço

As guias são os perfis metálicos utilizados na horizontal, são fixadas no teto (guia superior) e no piso (guia inferior), com certos cuidados e recomendações. (HOLANDA, 2003)

A locação das guias tem função de direcionar a divisória de gesso acartonado, feitas com base em pontos de referência como vãos de portas e pontos de fixação de cargas pesadas, já previstos em projeto para serem adotados na obra. (HOLANDA, 2003)

Conforme Knauf (2019) o perfil metálico é produzido industrialmente com processamento de conformação contínua a frio e são capazes de servir para distintas finalidades como parede, revestimento e forro. São divididos em guias que servem para elaboração horizontal e em montantes que são utilizados para a estrutura vertical.

Para Associação brasileira de drywall (2006):

As chapas de aço galvanizado para a fabricação dos perfis metálicos devem estar de acordo com a NBR 15217:2005, destacando-se os seguintes aspectos: – Espessura mínima da chapa: 0,50 mm; – Revestimento galvanizado mínimo: Classe Z 275 (massa de 275 g/m² dupla face).

Figura 7 – Perfil metálico

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

* Por ser perfil de acabamento, é o único para o qual não se exige espessura mínima de 0,50 mm

Fonte: Gypsum (2019)

2.3.4.3 Parafusos

Segundo LUCA (2014, p.10):

Os parafusos utilizados para fixação dos perfis entre si e das chapas na estrutura são fabricados de acordo com a norma ABNT NBR 15.758:2009 – Parte 1 e são específicos para Drywall, sendo auto perfurantes e autoatarraxantes, respectivamente protegidos contra corrosão com zincagem e fosforização.

Figura 8 – Tipos de parafusos para Drywall

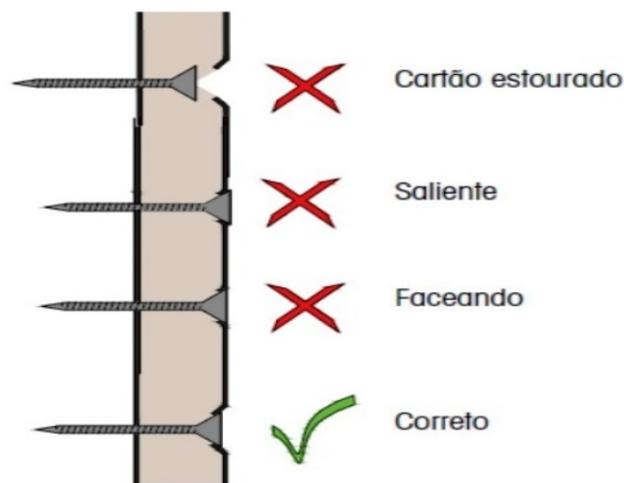
• A cabeça do parafuso define o tipo de material a ser fixado.			
	Lentilha ou panela	Para fixação de perfis metálicos entre si (metal/metal)	
	Trombeta	Para fixação de chapas de gesso sobre perfis metálicos.	
• A ponta do parafuso define a espessura do perfil			
	Ponta agulha	chapa metálica com espessura máxima de até 0,7 mm.	
	Ponta broca	Chapa metálica com espessura de 0,70 mm até 2,00 mm.	

Fonte: Knauf (2019)

Segundo Heloa (2015 *apud* Mitidieri Filho, 1997) as juntas precisam ficar de topo com topo ou rebaixo com rebaixo, impedindo saliência entre o acabamento entre as chapas e devem ser desencontradas com as do outro lado; no caso de paredes com chapas duplas, as chapas da segunda camada devem ser defasadas da primeira.

Os parafusos necessitam de parafusadeira própria para Drywall, que projeta a cabeça do parafuso praticamente rente à face do Drywall (cerca de 1 mm para dentro), sem danificar o papel cartão, assim como mostra a figura 9. (DINIZ, 2015).

Figura 9 – Modo de parafusar no gesso acartonado



Fonte: DINIZ (2019)

As paredes Drywall podem suportar objetos de diversos pesos e dimensões. Sua fixação pode ser feita diretamente na chapa, nos perfis de aço ou em reforços aplicados internamente às paredes. Há vários tipos de fixadores como pregos, parafusos e buchas para uso nas paredes Drywall. Para a fixação de alguns objetos, além dos fixadores, há a necessidade de suportes específicos que ficam encostados na parede pelo lado de fora, como mãos francesas, cantoneiras, ganchos, racks e suportes de TV.

2.3.4.4 Acessórios

As guias são os componentes responsáveis pela orientação da estrutura a ser produzida, seja qual for o erro na sua locação pode complicar com a posição do espaço pretendido, visto que a estrutura não permite camadas de argamassa para regularização e/ou

correção de esquadros, prumos e cortes para que as instalações sejam embutidas, como acontece na estrutura de alvenaria convencional. A locação das guias deve ser feita no piso assim como na laje do teto, após a marcação da posição das guias, deve-se efetuar o corte das mesmas de acordo com o requerido, aplicar a fita para isolamento acústico, em seguida realizar a fixação. (KNAUF, 2019)

2.3.4.5 Lãs de isolamento

Para o desenvolvimento de uma vedação vertical apropriada aos padrões térmicos e acústicos, é recomendado a aplicação de lã de vidro ou lã de rocha basáltica. Sua utilização é feita através da aplicação destes materiais entre as placas de gesso das paredes, elevando assim o desempenho do fechamento notadamente, pois em combinação com a estrutura, juntas absorvem uma grande parcela do som gerado no ambiente, mantendo uma temperatura uniforme, estabelecendo desta forma uma sensação de conforto para os usuários. (LABUTO, 2019).

Figura 10 – Lã de isolamento



Fonte: GASPAR GESSO (2019)

2.3.4.6 Fitas e Massas para juntas

Para Silva (2000), o tratamento das juntas representa a aplicação de uma quantidade adequada de massa especial sobre a área da junta, assim como, nas cabeças dos parafusos.

Após a aplicação da massa se faz necessário a utilização de uma fita de papel reforçado sobre a área, de modo que fique centralizada. O excesso é removido com uma

espátula. Após a compressão da fita sem excesso (para evitar a saída total da massa; já que uma falta na massa pode gerar uma bolha, causando uma colagem defeituosa de fita) é necessário recobrir a fita com massa. (KISS, 2000).

Ferguson (1996 *apud* Taniguiti, 1999, p.18) afirma que:

A massa de tratamento de juntas não possui resistência de esforços de tração, ou seja, no caso da junta ser preenchida somente com massa, provavelmente essa região apresentará fissuração. Desta forma a utilização da fita torna se indispensável no tratamento das juntas.

Figura 11 – Tratamento de juntas



Fonte: Knauf (2011)

Após conhecer os componentes do sistema Drywall, apresentaremos a seguir alguns trabalhos correlatos ao em estudo para posterior análise e comparação nos resultados obtidos.

2.4 TRABALHOS CORRELATOS

Este capítulo apresenta trabalhos correlatos com o assunto exposto, onde será evidenciado os resultados obtidos por outros autores que fizeram um estudo comparativo entre fechamento de paredes com o sistema Drywall e o sistema convencional, e na conclusão deste desenvolvimento será feita uma avaliação entre os resultados obtidos nesta pesquisa e os apresentados por outros autores.

2.4.2 Utilização do sistema drywall em um edifício residencial: análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico e drywall

Autor(a): KARINA TRES

Universidade: UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA (UNISUL)

Conforme o estudo apresentado por Tres (2017) a utilização do sistema Drywall para a construção de um edifício residencial trará considerável velocidade na execução do cronograma, conforme explica:

Em relação ao cronograma e velocidade de execução, o sistema Drywall se difere de qualquer outro sistema. Quando utilizado de maneira correta e racional, traz benefícios significativos que viabilizam sua aplicação, pois é um sistema rápido, o que reduz o tempo de ciclo na execução de paredes em 30% (trinta por cento) quando comparada a alvenaria convencional, ou seja, ganho de tempo no cronograma, trata de uma execução eficiente e limpa, tem perfeito acabamento das faces, e garante ganho de área útil, pois as paredes são mais esbeltas e leves, proporcionando otimização da estrutura e alívio nas fundações, reduzindo assim indiretamente os custos globais da obra, sendo possível também aplicar o revestimento logo após a fixação dos painéis. Por se tratar de um sistema planejado e flexível, gera menos resíduos, há mais controle e limpeza, e a flexibilidade atende a diferentes necessidades do usuário. (TRES, 2017)

2.4.3 Comparativo de custo e desempenho entre o sistema de vedação convencional e o fechamento em drywall

Autor(a): Edgard Domingos da Silva

Universidade: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG)

Para Silva (2016), o benefício mais evidente na execução de Drywall comparado ao sistema convencional está relacionado a agilidade de execução:

A vantagem que fica mais evidente na apresentação deste trabalho quanto a utilização de Drywall, é o grande aumento de produtividade das paredes. No estudo de caso, para se fazer 574m² de parede convencional, foram necessárias aproximadamente 9450 horas trabalhadas enquanto a parede Drywall necessitou de 304 hora, o que torna o processo altamente viável, pois, como visto, um aumento de produtividade resulta em um menor tempo de obra, reduzindo assim os custos da mesma. (SILVA, 2016)

2.4.4 Análise das vedações verticais internas de drywall e alvenaria de blocos cerâmicos com estudo de caso comparativo

Autor(a): LUCAS EIRA FLEURY

Universidade: FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – FATECS

Segundo Fleury (2014) o principal fator que indica um maior custo de execução do sistema convencional é a necessidade de um revestimento argamassado, processo este dispensado no sistema Drywall:

A principal causa do elevado valor no custo total da alvenaria, quando comparado ao método de Drywall, é devido a necessidade de revestimento para regularização da superfície. Percebe-se, neste trabalho, que o valor de mão de obra da vedação de alvenaria é resultado da combinação de duas frentes de serviço, assentamento de alvenaria e revestimento argamassado, enquanto o Drywall possui apenas uma, gerando assim, um menor custo no valor de mão de obra. (FLEURY, 2014)

No próximo capítulo apresentaremos as vantagens e desvantagens do Drywall.

3 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Neste capítulo iremos explicar algumas vantagens e desvantagens dos sistemas construtivos de Drywall relacionadas com o método de alvenaria convencional.

3.1 VANTAGENS SISTEMA DRYWALL

Stenio de Almeida (2020), Diretor geral da Placo do Brasil, empresa do segmento de soluções construtivas para ambientes internos, afirma que:

O sistema Drywall tem um conjunto de características que impacta positivamente em: aumento da produtividade, desempenho acústico, flexibilidade de layouts, redução de peso, redução de espaços consumidos por paredes e infinitas possibilidades estéticas - demandas obrigatórias em construções e reformas de edifícios sem desperdício de tempo e materiais.

Conforme a Associação Brasileira do Drywall, são diversos os benefícios proporcionados pelo Drywall, entretanto a Associação esclarece, que a utilização adequada e a prestação de mão de obra qualificada se fazem imprescindível a fim de que os resultados estejam em conformidade com o previsto. A seguir estão expostos os seus benefícios, os quais, vinculados a uma boa execução, resultam em um excelente resultado final.

3.1.1 Rapidez na execução

Contrário à construção convencional, as divisórias de gesso acartonado possuem um processo de execução mais rápida, especialmente pelos elementos que são aplicados. Por serem pré-fabricados, os materiais já se encontram dentro das normas, fator que minimiza a preocupação com a conferência dos mesmos. (VIEIRA, 2006).

A movimentação dos materiais de gesso acartonado dentro de um prédio em construção se sobressai relacionado com uma parede feita em alvenaria, sendo pela quantidade assim como pela limpeza. A diminuição do deslocamento vertical e horizontal no canteiro de obras já estimula a redução de mão de obra, riscos, barulho, sujeira e confusão. Aspectos não quantificados em dinheiro propriamente, mas em tempo e em qualidade de trabalho e do produto final (VIEIRA, 2006)

Ainda conforme Leal (2005) o gesso acartonado tem boa aceitação e utilização em obras com curto prazo de entrega, como empreendimentos hoteleiros e comerciais e até cinemas. (LEAL, 2005)

3.1.2 Desperdícios mínimos

Segundo Marques Neto (2005 apud SINGER, 2013 p.20) “as perdas na construção civil são inevitáveis, com relação à sua natureza elas podem ocorrer durante o transporte, estocagem, processamento ou aplicação de determinado produto levando em consideração a qualificação do trabalhador”.

Vieira (2006) explica que:

Os perfis utilizados chegam em feixes amarrados e os painéis, em paletes, por chegarem separadamente, acabam favorecendo a estocagem e manejo, conduzindo para menores perdas e retrabalho. A montagem do sistema também não acarreta geração de entulho e desperdícios, isso porque não é utilizado material como cimento, cal e areia para assentamento de blocos cerâmicos e não é preciso “rasgar e quebrar” para a execução das instalações prediais. O procedimento de sequência lógica desenvolvido na execução facilita muito na questão de eliminar retrabalho, já que tudo é conferido antes da próxima etapa, exemplo disso é a etapa da colocação das tubulações antes do fechamento da parede com a segunda placa de gesso acartonado fazendo que não ocorra corte posterior para a passagem de alguma instalação. (VIEIRA, 2006).

Conforme explica Nunes (2015) em relação ao desperdício durante o uso do gesso acartonado, é possível associar uma quantidade de 3% a 5% do total utilizado. Além disso, o Drywall é um material ecológico, o que possibilita que seus resíduos sejam em grande parte reaproveitados. (NUNES, 2018).

3.1.3 Aumento da área útil

Uma parede de Drywall concluída tem espessura de 9 cm contra 14 cm de uma parede convencional de alvenaria. Essa diferença resulta em um aumento de área útil, cerca de 4% em áreas superiores a 10 m² (SILVA, 2000).

3.1.4 Alívio nas estruturas

Segundo Ferreira (2012), a redução nas cargas das paredes com a utilização de gesso acartonado resulta em uma diminuição no consumo de concreto, aço e formas. Assim, vedações de Drywall permitem estruturas e fundações mais esbeltas acarretando em redução no custo da obra.

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

3.1.5 Redução da mão de obra

Considerando a relação m² por homem, a execução do trabalho em Drywall é mais rápida que a forma convencional na utilização de alvenaria, dessa forma, é necessária um menor tempo para realizar a mesma tarefa. A produtividade se eleva junto com a qualidade das condições de trabalho, nada de produtos químicos ou cargas pesadas, diminuindo assim os riscos de acidentes de trabalho.

Ceotto (2005), afirma que:

Deve-se considerar também que o pessoal envolvido na construção é significativamente menor, refletindo em economia nos serviços de apoio como alojamento, refeitório, higiene (sanitários, chuveiros), equipamentos de segurança, etc.

3.1.6 Facilidade nas instalações prediais

Pelo fato de serem ocas, as paredes de gesso acartonado podem alojar com simplicidade qualquer tipo de sistema predial, possibilitando além disso alterações futuras sem qualquer necessidade de quebras devido ao espaço livre entre placas livres para tubulações e eletrodutos (CEOTTO, 2005).

Considerando a parte elétrica, já existe disponível no mercado caixas para tomadas e interruptores específicas para o gesso acartonado. Com formato apropriado ao material, havendo presilhas para prender nas chapas e marcações para se fazer os furos (BENEVENGO, 1999).

3.1.7 Conforto termo acústico

O sistema Drywall já se destaca no quesito termo acústico por possuir uma camada de ar entre as placas de gesso acartonado, ocorrendo assim, menor transmissão da energia sonora e maior capacidade de isolamento, possibilitando ainda ser melhorada com o acréscimo de mais placas ou material absorvente, que podem contribuir com a perda de energia através da absorção sonora e pela eliminação de possíveis ressonâncias da cavidade (GROTRA, 2009).

O material mais utilizado é a lã de vidro, considerada mundialmente como um dos melhores isolantes térmicos, pelo ótimo coeficiente de absorção em virtude da porosidade da lã, a onda que entra em contato com ela é rapidamente absorvida. Suas qualidades se estendem a outras características: ser leve e de fácil manipulação; não propagar chamas; não favorecer a proliferação de fungos ou bactérias; não ser comprometida quando expostas à maresia e não ser atacada nem destruída pela ação de roedores (CATAI, PENTEADO, DALBELLO, 2006).

Marco Addor (2009) explana que em obras com alta exigência acústica, o Drywall é amplamente empregado por possuir um bom controle tecnológico do produto e elevado desempenho acústico sem a necessidade de ampliar a espessura da parede.

3.1.8 Segurança ao fogo

O sistema Drywall já é a união de variados elementos isolantes como, por exemplo, a lã de vidro utilizada no preenchimento. Tendo como opção de prevenção as Chapas Resistente ao Fogo - RF (conhecidas como chapas rosa), que possuem retardantes de chama em sua fórmula, seu uso é indicado para áreas especiais, como saídas de emergência e em áreas enclausuradas (escadas e corredores). Mesmo assim é aconselhável usar dispositivos corta fogo e barreiras físicas. (CAMPOS, 2006).

3.2 DESVANTAGENS SISTEMA DRYWALL

Lessa (2005) explana que o método construtivo gesso acartonado possui algumas desvantagens como:

- em ambientes com alto índice de umidade relativa do ar, tende-se ao desenvolvimento de fungos nos cartões do gesso;
- possíveis vazamentos acidentais podem provocar danos irrecuperáveis às paredes;

- quando não preenchido adequadamente, os espaços internos podem abrigar ninhos e esconderijos para insetos

- Som oco, quando a divisória é percutida. Esse atributo é específico do material e, por conseguinte, nada pode ser feito;

Para Barbosa (2015), as vedações em gesso acartonado têm desvantagem como:

- Baixa resistência mecânica, as cargas pontuais superiores a 35kg devem ser previstas em projeto, visto que necessitam de reforços realizados no momento da execução;

- Sensibilidade a umidade, inviabilizando o uso em fachadas;

- Barreira cultural do construtor e do consumidor, para evidenciar a ideia, Placo (2014) cita, que o sistema atende a todas as exigências normativas, o entrave para as construtoras empregarem o sistema de forma ampla é a aceitação do mercado brasileiro.

No próximo capítulo apresentaremos o estudo de caso.

4 ESTUDO DE CASO

Este capítulo demonstra os resultados do estudo desenvolvido, que é elaborado através dos seguintes itens: campo de pesquisa; método da pesquisa, resultados e análises.

4.1 CAMPO DA PESQUISA E MÉTODO DE PESQUISA

O estudo foi limitado ao levantamento de dados para uma planta de um projeto residencial hipotético, estando este situado na cidade de Palhoça no estado de Santa Catarina, com uma área aproximadamente de 4300m², contando com quatro pavimentos e um estacionamento no subsolo. Os dados orçamentários foram levantados referente as paredes verticais internas apenas dos residenciais. Para tal, foi utilizada a tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) que é uma referência no assunto de orçamento. A tabela é mantida e atualizada pela Caixa Econômica Federal (CEF) juntamente com o IBGE.

4.1.1 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O primeiro passo estudado é selecionar um modelo de projeto residencial que atenda às normas brasileiras de construção, para que este empreendimento possa ser adaptado ao estudo de sistema de construção: sistema Drywall e método convencional de alvenaria.

4.1.2 Projeto base

A planta baixa base é composta por um residencial de alto padrão de quatro andares. O mesmo possui dois tipos de plantas sendo uma com três dormitórios e quatro banheiros (sendo três suíte e um social); também possui cozinha; sala de estar; e varanda, totalizando 101,00 m² (cento e um metros quadrados) de área útil, nos parâmetros de construção de alvenaria e outra planta com dois dormitórios e três banheiros, sendo duas suíte e um social; também possui cozinha; sala de estar; e varanda, totalizando 77,13 m² (setenta e sete virgula treze metros quadrados) de área útil, nos parâmetros de construção de alvenaria convencional. O projeto pode ser consultado no (conforme anexo A e B - planta baixa) deste trabalho.

4.1.3 Projeto em Drywall

Usando a planta baixa da alvenaria convencional, de acordo com a espessura da parede foi alterada para 12 cm para se adequar ao sistema de Drywall. De acordo com (METÁLICA, 2020) a cada 40 cm, há uma especificação necessária para a vedação de placas de gesso acartonado. Dentro da estrutura entre as placas de gesso, considere a instalação de mantas térmicas e acústico com lã de vidro. Outros itens são os mesmos da alvenaria convencional.

4.2 RESULTADOS; ANÁLISES E DADOS

Atualmente, devido ao crescimento da construção civil, o mercado imobiliário tornou-se mais competitivo, fazendo com que as empresas busquem reduzir custos na execução dos projetos, fazendo uso de materiais de alto desempenho com baixo custo de implementação, manutenção e rapidez na execução.

Na alvenaria convencional, foi considerado como para execução das paredes o chapisco, emboço, massa corrida, pintura e tijolos cerâmicos, estes são considerados materiais de parede. Para investigar a quantidade, foi utilizado o projeto de construção descrito (conforme anexo A e B - planta baixa), e será utilizado massa corrida para regularização da parede em toda a área que será pintada. Nos demais locais, deverá ser assentada cerâmica sobre o emboço, sem o uso de massa corrida.

Nos próximos tópicos apresentaremos os resultados para posterior comparação. Primeiro a execução em alvenaria convencional e na sequência com o uso da tecnologia Drywall.

4.2.1 Alvenaria convencional

Iniciando pela alvenaria convencional, foi considerado como execução das paredes: o chapisco; emboço; massa corrida; pintura e tijolos cerâmicos. Para investigar a quantidade necessária de cada material, foi utilizado o projeto de construção descrito (conforme anexo A e B - planta baixa).

4.2.1.1 Mão de obra alvenaria

Após uma investigação na tabela SINAPI o preço para execução de paredes internas com alvenaria convencional é de R\$ 41,77 (quarenta e um virgula setenta e sete) o metro quadrado, totalizando um valor de R\$ 115.776,78 (cento e quinze mil setecentos e sessenta e seis virgula setenta e oito) para executar 2791,82 (m2) como mostra tabela 1.

Tabela 1- Custo da parede com bloco cerâmico convencional

MÃO DE OBRA					
SISTEMA ALVENARIA EM BLOCO CERÂMICO DE 6 FUROS					
ITEM	SERVIÇO	UNI.	QTD	PREÇO UNIT.	VALOR TOTAL
1.1	EXECUÇÃO DE PAREDES INTERNAS COM ALVENARIA CONVENCIONAL	M2	2791,82	41,77	R\$ 115.776,78

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

4.2.1.2 Material alvenaria

Foi verificado que para executar um metro quadrado de parede de alvenaria é necessária alvenaria, argamassa para levante, massa única, totalizando a quantia de R\$ 18,47 (dezoito e quarenta e sete centavos) por metro quadrado, com isso será necessário R\$ 51.564,92 (cinquenta e um mil virgula, quinhentos e sessenta e quatro reais e noventa e dois centavos) de material, para executar o projeto total de 2791,82 (m2) de vedação. Como mostra tabela 2 abaixo

Tabela 2- custo material alvenaria

CUSTO MATERIAL					
ALVENARIA EM BLOCO CERÂMICO DE 6 FUROS					
ITEM	SERVIÇO	UNI.	QTD	PREÇO UNIT.	VALOR TOTAL
1.1	ALVENARIA	M2	2791,82	R\$ 12,27	R\$ 34.255,63
1.2	ARGAMASSA PARA LEVANTE	M2	2791,82	R\$ 1,17	R\$ 3.266,43
1.3	MASSA ÚNICA	M2	2791,82	R\$ 5,03	R\$ 14.042,85
			TOTAL	R\$ 18,47	R\$ 51.564,92

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

4.2.2 Sistema Drywall

No sistema Drywall, foi desconsiderado o chapisco, emboço, massa corrida e cerâmica, visto que está pronta para aceitar a pintura, portanto, é necessário apenas executar a pintura. Para investigar a quantidade, foram utilizados os projetos de construção listados (conforme anexo A e B - planta baixa), e com isso foi verificado que será utilizado Drywall apenas nas paredes internas totalizando 2791,82 m² (m2).

4.2.2.1 Mão de obra sistema Drywall

Após investigação na tabela SINAPI, o valor da mão de obra para execução de paredes internas com chapas de gesso acartonado é de R\$ 10,43 (dez reais e quarenta e três centavos) o metro quadrado, totalizando um valor de R\$ 29.118,68 (vinte e nove mil, cento e dezoito reais e sessenta e oito centavos) para 2791,82 m² (m2) como mostra tabela 3.

Tabela 3- Planilha do valor da mão de obra para método de Drywall

MÃO DE OBRA					
SISTEMA DRYWALL					
ITEM	SERVIÇO	UNI.	QTD	PREÇO UNIT.	VALOR TOTAL
1.1	EXECUÇÃO DE PAREDES INTERNAS COM CHAPAS DE GESSO ACARTONADO	M2	2791,82	R\$ 10,43	R\$ 29.118,68

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

4.2.2.2 Material sistema Drywall

O levantamento para composição dos materiais do Drywall foi composto por materiais como mostra a tabela 4 abaixo, sendo perfil de guia, perfil montante, chapa Drywall ST 12,5 mm, massa para junta, fita para junta, parafuso GN 25.

Descobrimos que para executar uma parede de gesso acartonado de um metro quadrado, são necessários R\$ 34,28 (trinta e quatro reais e vinte e oito centavos), portanto, para executar 2791,82 m² (m2) o projeto custará R\$ 95.703,59 (noventa e cinco mil, setecentos e três reais e cinquenta e nove centavos) de material conforme mostra abaixo na tabela 4.

Tabela 4- Custo da parede com chapas de gesso acartonado.

CUSTO MATERIAL					
SISTEMA DRYWALL					
ITEM	SERVIÇO	UNI.	QTD	PREÇO UNIT.	VALOR TOTAL
1.1	PERFIL GUIA	M2	2791,82	R\$ 8,27	R\$ 23.088,35
1.2	PERFIL MONTANTE	M2	2791,82	R\$ 10,04	R\$ 28.029,87
1.3	CHAPA DRYWALL ST 12,5 MM	M2	2791,82	R\$ 11,92	R\$ 33.278,49
1.4	MASSA PARA JUNTA	M2	2791,82	R\$ 1,60	R\$ 4.466,91
1.5	FITA PARA JUNTA	M2	2791,82	R\$ 0,30	R\$ 837,55
1.6	PARAFUSO GN 25	M2	2791,82	R\$ 2,15	R\$ 6.002,41
			TOTAL	34,28	95.703,59

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

4.2.3 Comparativo orçamento

Para finalizar os quantitativos foi feito um comparativo financeiro entre os dois métodos, conforme mostra a tabela 5 abaixo, concluído que a diferença nos materiais foi de R\$44.138,67 (quarenta e quatro mil, cento e trinta e oito reais e sessenta e sete centavos) a favor do sistema de alvenaria convencional, e R\$86.658,10 (oitenta e seis mil, seiscentos e cinquenta e oito reais e dez centavos) em mão de obra, beneficiando o sistema de Drywall.

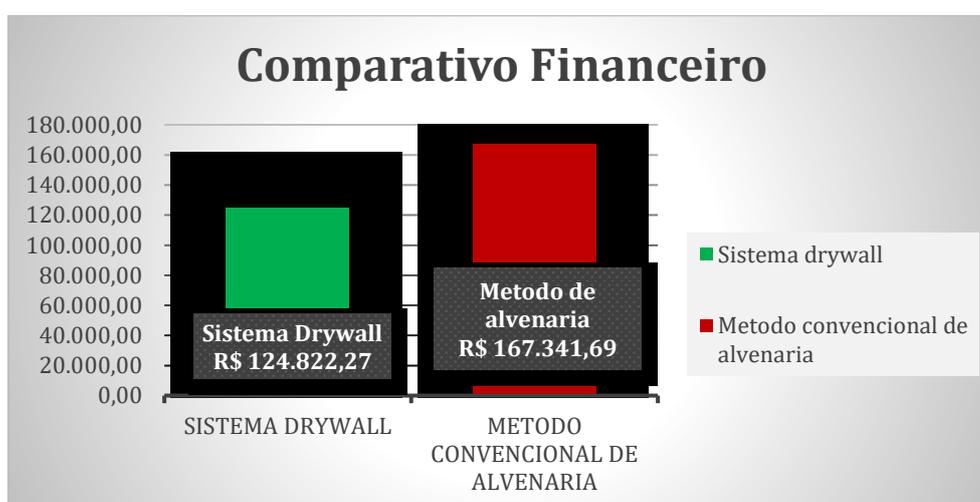
Tabela 5- Comparativo de preço sistema Drywall x alvenaria convencional

COMPARATIVO CUSTO SISTEMA DRYWALL X METODO ALVENARIA					
SISTEMA DRYWALL					
ITEM	SERVIÇO	UNI.	QTD	PREÇO UNIT.	VALOR TOTAL
1.1	MATERIAL DRYWALL	M2	2791,82	R\$ 34,28	R\$ 95.703,59
1.2	MÃO DE OBRA	M2	2791,82	R\$ 10,43	R\$ 29.118,68
			TOTAL	R\$ 44,71	R\$ 124.822,27
ALVENARIA CONVENCIONAL					
ITEM	SERVIÇO	UNI.	QTD	PREÇO UNIT.	VALOR TOTAL
1.1	MATERIAL ALVENARIA	M2	2791,82	R\$ 18,47	R\$ 51.564,92
1.2	MÃO DE OBRA	M2	2791,82	R\$ 41,47	R\$ 115.776,78
			TOTAL	R\$ 59,94	R\$ 167.341,69

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

Verificando todos os resultados da comparação de custos de material e mão de obra gerada nos dois métodos de construção, foi apurado que há uma diferença total de valor a favor no sistema de Drywall de R\$ 42.519,42 (Quarenta e dois mil, quinhentos e dezenove reais e quarenta e dois centavos), equivalente a uma redução de 25,41% (vinte e cinco, virgula, quarenta e um por cento), como informa o gráfico 1 abaixo.

Gráfico 1- Comparativo no custo material.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

4.3 ANÁLISE FINAL

Como proposta do estudo, pretendeu-se verificar apenas a relação do orçamento dos custos diretos de materiais e mão de obra para a execução das vedações verticais internas do projeto presente no anexo A e B, considerando os métodos de alvenaria convencional e sistema Drywall. Sendo assim um estudo de caso orçamentário de execução, desta forma, desprezando os impactos globais na obra relacionais as peculiaridades de cada método já citadas em capítulos anteriores, como por exemplo as vantagens e desvantagens, tempo de execução, peso na estrutura. Foi averiguado que o sistema Drywall demonstrou mais vantagens do que desvantagens, trazendo uma economia financeira de 25,41% (Vinte e cinco vírgula quarenta e um por cento) como mostra o Gráfico 1, mas devido à falta de conhecimento ou simplesmente à recusa de tecnologia nova, a engenharia civil no Brasil ainda está estagnada, e com isso a maioria das empresas ainda preferem usar a alvenaria convencional mesmo sendo um custo mais elevado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como proposta de pesquisa, pretendeu-se conhecer o sistema de vedações verticais internas a seco Drywall e reunir informações para realizar uma análise comparativa relacionada ao sistema de alvenaria convencional. O estudo demonstra algumas vantagens e desvantagens dos sistemas e realiza um comparativo orçamentário e de tempo de execução.

O uso do sistema de vedação interna Drywall, modo de construção a seco, vem se tornando comum no mercado da construção civil brasileira, parte em razão do propósito das construtoras em buscar formas de diminuir o custo de produção trazido pelo seu potencial de produtividade.

O embasamento teórico foi dividido em panoramas do consumo do Drywall no Brasil e no mundo, histórico, conceito, etapas de execução, vantagens e desvantagens de maneira a facilitar o seu entendimento e proporcionar aspectos e características importantes sobre o tema. O intuito de abordar o histórico e os panoramas do consumo do Drywall no Brasil e no mundo é de demonstrar que apesar de ser considerada uma “novidade tecnológica” no país, a chapa de gesso acartonado utilizada como vedação interna são comuns e consolidadas em países desenvolvidos. Por isso a importância de orientar sobre suas vantagens baseadas no cumprimento das etapas de execução, método para convencer aos usuários de edifícios do seu desempenho.

Quando comparado o custo total de material e mão de obra, sem considerar as economias em relação à produtividade e redução das cargas aplicadas, percebe-se que para o projeto estudado, o sistema Drywall é o método mais econômico, além dos benefícios de: reduzir o tempo de ciclo na execução de paredes em 30% (trinta por cento) quando comparada a alvenaria convencional, ou seja, ganho de tempo no cronograma; execução eficiente e limpa; perfeito acabamento das faces; ganho de área útil, pois as paredes são mais esbeltas e leves; otimização da estrutura e alívio nas fundações; reduzindo assim indiretamente os custos globais da obra. No entanto, cabe a construtora analisar as vantagens e desvantagens de cada método considerando a logística mais adequada para a obra e o perfil do cliente.

Considerando os trabalhos correlatos citados no capítulo 2, temos uma continuidade de raciocínios semelhantes ao chegar na conclusão, destacando as vantagens diretas e indiretas que o sistema Drywall traz perante ao sistema de alvenaria convencional.

Diante do desenvolvimento apresentado foi possível alcançar os objetivos da pesquisa ao expor as etapas de execução do sistema construtivo Drywall assim como suas vantagens comparadas a alvenaria convencional.

Esta pesquisa possibilitou aplicar alguns dos ensinamentos ao longo de toda a graduação da engenharia civil, ao efetuar um planejamento para a análise comparativa de dois métodos de vedação vertical interna, foi possível destacar a importância de meios alternativos de execução de uma mesma tarefa, função que cabe ao engenheiro ter conhecimento e analisar a viabilidade de emprego em sua obra, considerando todo o efeito que isso trará.

Para continuidade da pesquisa, sugerimos analisar qual seria o efeito gerado no dimensionamento das fundações, levando em conta a considerável redução no peso da estrutura. Este estudo apresentaria economias indiretas no uso de vedação vertical interna feitas de gesso acartonado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL. **Manual de Projeto de Sistemas Drywall.**

Associação Brasileira de Fabricantes de chapas para Drywall. São Paulo, p. 86. 2006.

BEAURLINE, Drew. **Inovação na construção civil: 10 novidades que você precisa conhecer.** Disponível em: <https://constructapp.io/pt/inovacao-na-construcao-civil-7-novidades-que-voce-precisa-conhecer/>. Acesso em: 07 out. 2019.

CANTEIRO, Engenheiro no. **5 dicas para o recorte e fixação de placas de gesso acartonado.** Disponível em: <http://engheironocanteiro.com.br/recorte-e-fixacao-de-gesso-acartonado/>. Acesso em: 05 out. 2019.

CAPITAL CONTABILIDADE. **Inovação na construção civil: 8 novidades que você precisa conhecer.** Disponível em: <https://capitalcontabilidade.com/inovacao-na-construcao-civil-8-novidades-que-voce-precisa-conhecer/>. Acesso em: 17 out. 2019.

BRITO, Grazielle. **A História da Engenharia Civil no Brasil e no Mundo.** Disponível em: <http://britosenharia.com.br/todosartigos/a-historia-da-engenharia-civil-no-brasil-e-no-mundo/>. Acesso em: 16 out. 2019.

EXAME. **Nova estrada converte luz do sol em eletricidade na Holanda.** Disponível em: <https://exame.abril.com.br/tecnologia/estrada-que-converte-luz-do-sol-em-eletricidade-e-aberta/>. Acesso em: 13 out. 2019.

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

FOURNIER, Thierry. **Sistemas e soluções.** Disponível em: <https://www.placo.com.br/systems>. Acesso em: 22 out. 2019.

FOURNIER, Thierry. **Processo de produção Drywall placo**. 06/2013. Disponível em: <http://www.placo.com.br>. Acesso em: 08 out. 2019.

FLEURY, Lucas Eira. **Análise de vedações verticais internas de Drywall e alvenaria de blocos cerâmicos com estudo de caso comparativo**. 2014. 66 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, Brasília, 2014.

HARDIE, G.M. *Building Construction: principles, practices, and materials*. New York, Prentice Hall, 1995.

HOLANDA, Erika Paiva Tenório de. **Novas tecnologias construtivas para a produção de vedações verticais: Diretrizes para o treinamento da mão de obra**. 2003. 174 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

KLEIN, Tiago Augusto. **Estudo comparativo entre edificações com estrutura em concreto armado e alvenaria estrutural: INTRODUÇÃO**. Disponível em: <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1060.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2007.

KOSKELA, Lauri. (1992). **Application of the new production philosophy in Construction** (CIFE Technical Report, No. 72). Salford: Center for Integrated Facility Engineering

MACHADO, Amanda Ozório; ARAÚJO, Joice Andrade de. **Avaliação de tijolos ecológicos compostos por lodo de ETA e resíduos da construção civil**. XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2014.

METÁLICA, Portal. **Drywall – manual de fixação, manutenção e acabamento**. 2020. Disponível em: <https://metalica.com.br/manual-fixacao-manutencao-e-acabamento-de-drywall-2/>. Acesso em: 09 jun. 2020.

MITIDIERI FILHO, Cláudio Vicente. **Paredes em chapas de gesso acartonado**. Edição 30 - 2009. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/30/artigo285558-1.aspx>. Acesso em 10 out. 2019.

NASCIMENTO, Luiz Antônio do; SANTOS, Eduardo Toledo. **A indústria da construção na era da informação: Visão geral da indústria da construção civil.** São Paulo, 2003.

NUNES, Heloia Palma. **Estudo da aplicação do Drywall em edificação vertical, do curso de Engenharia Civil da UTFPR.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

OLIVEIRA, Valeria Faria; OLIVEIRA, Edson Aparecida de Araújo Querido. **O Papel da Indústria da Construção Civil na Organização do Espaço e do Desenvolvimento Regional.** São Paulo, 2012.

PAINEIRA. **Construção civil: Qual sua importância para a sociedade?** Disponível em: <http://www.paineira.eng.br/construcao-civil/>. Acesso em: 05 out. 2019.

PEREIRA, Caio. **Principais tipos de sistemas construtivos utilizados na construção civil.** Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-sistemas-construtivos/>>. Acesso em: 31 out. 2018.

PINHEIRO, Igor. **Inovacivil: Os 6 Benefícios do Planejamento de Obras.** Disponível em: <https://www.inovacivil.com.br/beneficios-do-planejamento/>. Acesso em: 21 out. 2019.

POZO, Paulo Roberto Martins. **Veja as 8 inovações na construção civil que você precisa conhecer!** Disponível em: <https://blog.regionaltelhas.com.br/veja-as-5-inovacoes-na-construcao-civil-que-voce-precisa-conhecer/>. Acesso em: 27 set. 2019.

RIBEIRO, Nelson Pôrto. **Contributo para uma ‘história da construção’ no Brasil.** São Paulo, 2011.

RIELI. **Engenharia Civil: A importância do Engenheiro Civil na sociedade.** Disponível em: <http://www.rieli.com.br/profissao/pb33.htm#inicio>. Acesso em: 4 out. 2019.

SILVA, Edgar Domingos da. **Comparativo de custo e desempenho entre o sistema de vedação convencional e o fechamento em Drywall.** 2016. 58 p. Monografia

(Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. UFSC, 2011.

SINGER, Jeferson Dariva. **Reflexões sobre a geração de resíduos de gesso em construções secas, do curso superior de Tecnologia em Concreto da UTFPR**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia do Concreto) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

SOUZA, Ivan U. L.; SOUZA², Guilherme F. G.; BUENO³, Oswaldo F. **Alvenaria sustentável com utilização de tijolos ecológicos**. 2013.

TAGLIABOA, Luís Claudio. **Contribuição ao Estudo de Sistemas De Vedação Auto Portante**. Disponível em: <http://www.sicablocos.com.br/tesedefendida.pdf> Acesso em 24 out. 2019.

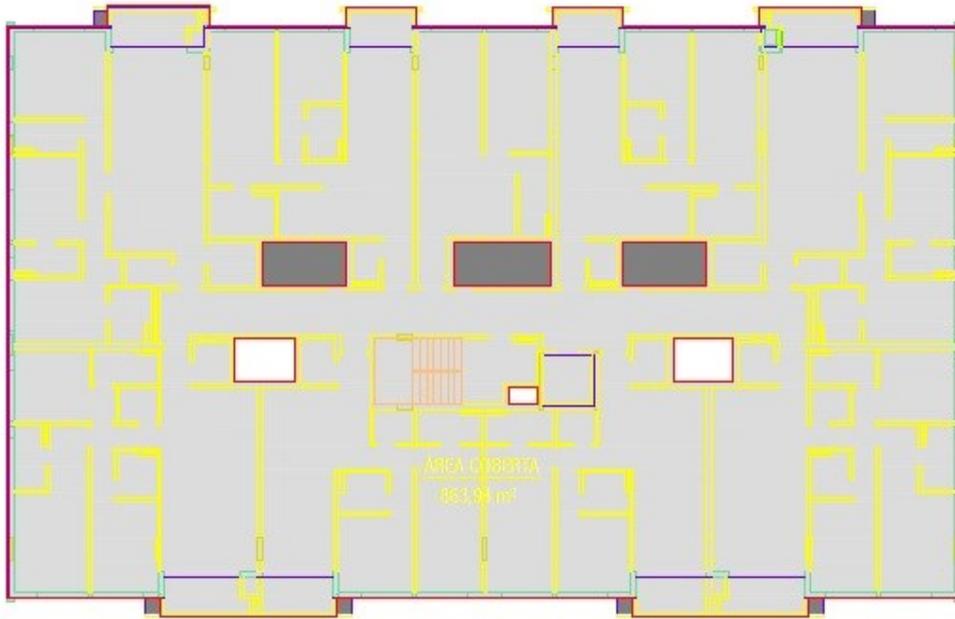
TELLES, Pedro Carlos da Silva. **História da Engenharia no Brasil**. Rio de Janeiro, 1984.

TRES, Karina. **Utilização do sistema Drywall em uma edificação residencial: análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico e Drywall**. 2017. 68 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2017.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

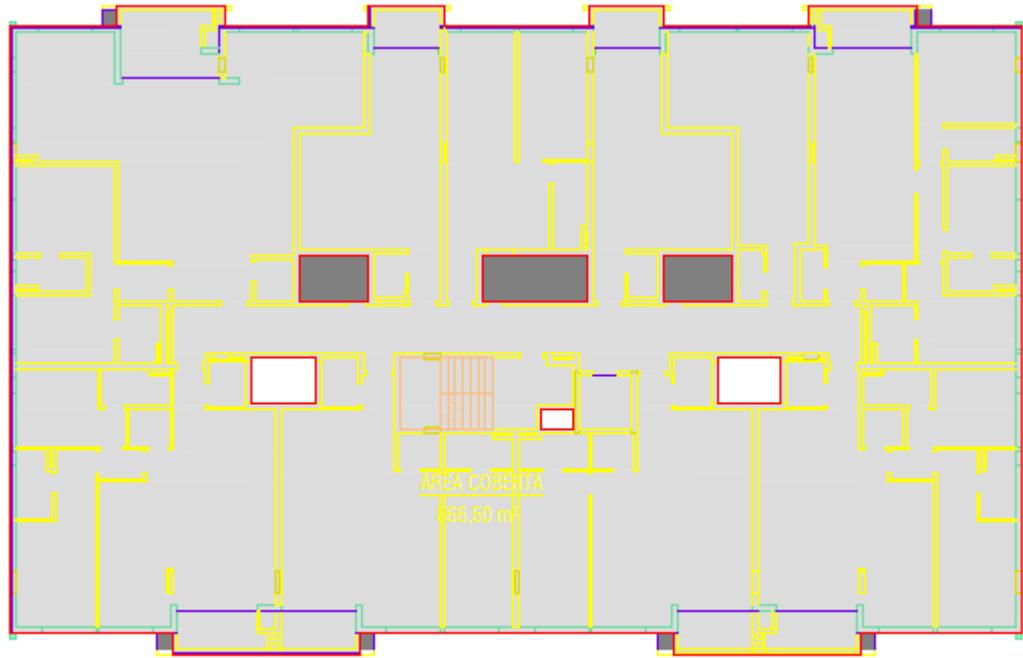
VENTURA, Felipe. **China inaugura “estrada solar” que absorve luz para converter em eletricidade**. Disponível em: <https://tecnoblog.net/230968/china-estrada-solar/>. Acesso em: 13 set. 2019.

YIN, Roberto K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXOS**ANEXO A - PLANTA BAIXA PAVIMENTO 1-3**

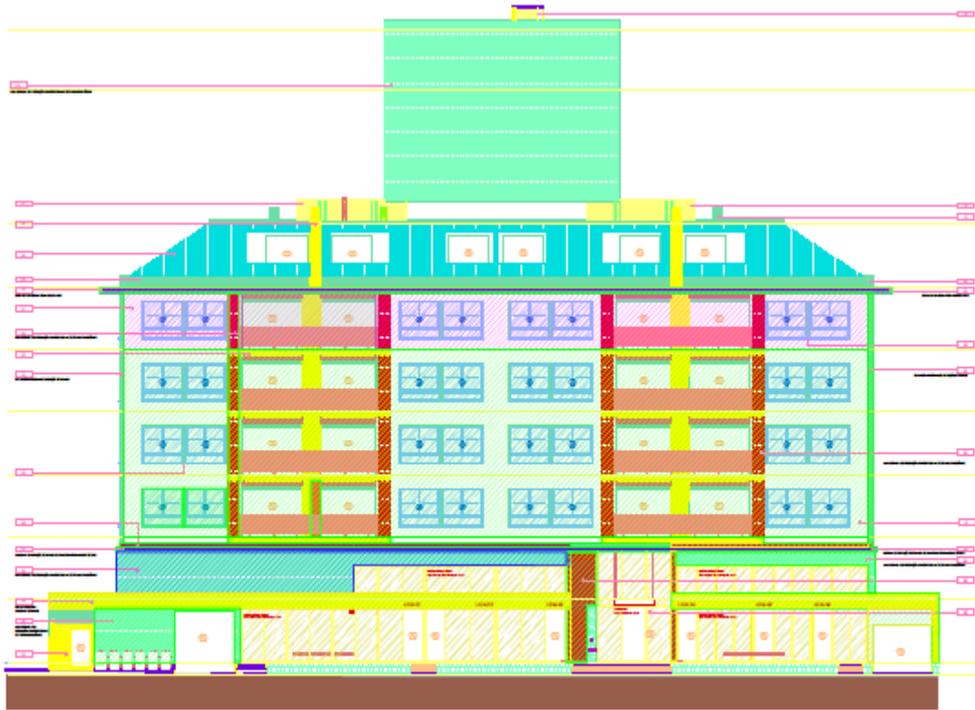
PAVIMENTO 1 A 3

ANEXO B - PLANTA BAIXA PAVIMENTO 4



PAVIMENTO 4

ANEXO C - FACHADA FRONTAL



FACHADA FRONTAL
