

UNIATENAS

CALEBE MORAIS DE SOUZA

**COMPARATIVO DE CUSTO E DESEMPENHO ACÚSTICO
ENTRE A APLICAÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCOS E O
FECHAMENTO EM DRYWALL**

Paracatu

2019

CALEBE MORAIS DE SOUZA

**COMPARATIVO DE CUSTO E DESEMPENHO ACÚSTICO ENTRE A APLICAÇÃO
DE ALVENARIA DE BLOCOS E O FECHAMENTO EM DRYWALL**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil da Faculdade Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Matheus Dias Ruas

Paracatu

2019

CALEBE MORAIS DE SOUZA

**COMPARATIVO DE CUSTO E DESEMPENHO ACÚSTICO ENTRE A APLICAÇÃO
DE ALVENARIA DE BLOCOS E O FECHAMENTO EM DRYWALL**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil da Faculdade Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Matheus Dias Ruas

Banca Examinadora:

Paracatu- MG, 29 de novembro de 2019.

Prof. Matheus Dias Ruas
Centro Universitário Atenas

Prof^a. Ellen Mayara Santos Cardoso
Centro Universitário Atenas

Prof. MSc. Romério da Silva Ribeiro
Centro Universitário Atenas

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia, socorro presente na hora de angústia, a minha mãe Ilda Vieira de Souza que sempre me incentivou a perseverar e aos meus Professores por seus ensinamentos , paciência e confiança ao longo de suas supervisões.

Agradecimento

Agradeço primeiramente a Deus, presença constante em minha vida, razão maior de poder estar me dando força, sabedoria e discernimento para concluir este curso.

A minha querida e amada Mãe Ilda Vieira de Souza que a todo momento orou e me incentivou para que eu nunca desanimasse, sendo ela o principal motivo desta graduação.

Agradeço em especial a todos os meus professores, uns que gostamos muito, outros que gostamos mais ainda, e outros que gostamos menos. Mas todos deixaram sua marca, e todos ficaram presentes e contribuíram pa minha formação e para todos vai minha eterna gratidão, muito obrigado pelo empenho e carinho!

E por último e não menos importante, agradeço aos meus colegas que se tornaram não só amigos mais também irmãos. Obrigado pelos momentos de alegria, descontração, brigas, desentendimentos em alguns momentos mais que foram de muito aprendizado para a vida.

RESUMO

Neste trabalho será apresentado cada item que compõe a estrutura da parede e os processos executivos, um comparativo quanto ao custo e desempenho acústico entre os dois modelos de parede divisória. Inicialmente foi realizada a caracterização dos sistemas, apontando seus componentes, modos de execução, vantagens e desvantagens de cada um. No processo construtivo convencional, a maioria das edificações utiliza a alvenaria em tijolo cerâmico para o fechamento e divisões de ambientes. Como a economia de custos na execução de uma obra é algo perseguido pela maioria das empresas. Um dos pontos que vem ganhando destaque nos últimos anos são os materiais alternativos para divisórias internas, que visam agilizar a produção e minimizar os custos. Dentro dos comparativos foi possível observar o quanto a utilização do drywall na execução de paredes de vedação em obras de pequeno e médio portes podem gerar uma economia significativa tanto em material quanto em tempo de execução e mão de obra.

Palavras-chave: Alvenaria convencional, parede.

ABSTRACT

This work will show each item that makes up the structure of the wall and the executive processes, a comparison of the cost and acoustic performance of the two partitioning wall models. Initially, the systems were characterized, pointing out their components, modes of execution, advantages and disadvantages. In the conventional construction process, most buildings use ceramic brick masonry for closing and dividing environments. How cost savings in the execution of a work is something that most companies are pursuing. One of the points that has been gaining prominence over the last few years is the alternative materials for internal partitions, which aim to speed up production and minimize costs. Within the comparisons, it was possible to observe how the use of drywall in the execution of walls of seals in small and medium sized works can generate a significant saving in both material and execution time and in labor.

Keywords: *Conventional masonry, wall.*

Lista de Figuras

Figura 1 – Blocos Cerâmicos	16
Figura 2 – Estrutura do Sistema em Drywall	17
Figura 3 – Execução da vedação interna	24
Figura 4 – Sistema massa-mola-massa	27
Figura 5 – Comparativo de espessura e desempenho acústico	27
Figura 6 – Vedação acústica em alvenaria de blocos cerâmicos	28

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Prazo de execução da parede convencional	22
Tabela 2 – Prazo de execução de parede em Drywall	23

Lista de Abreviações e Siglas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

OSB – (Oriented Strand Board) Painel de tiras de madeira

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	13
1.2 HIPÓTESE DE PESQUISA	13
1.3 OBJETIVOS	13
1.3.1 OBJETIVO GERAL	13
1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	13
1.4 JUSTIFICATIVA	14
1.5 METODOLOGIA DE ESTUDO	14
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2 METODOLOGIA CONSTRUTIVA	16
2.1 ALVENARIA CONVENCIONAL DE BLOCOS	16
2.2 FECHAMENTO EM DRYWALL	17
2.2.1 VANTAGENS E DESVANTAGENS	19
2.3 ANÁLISE DO CUSTO BENEFÍCIO ENTRE AS METODOLOGIAS	20
3 ESTUDO DE CUSTO BENEFÍCIO ENTRE O MÉTODO TRADICIONAL E O DRYWALL	21
3.1 O TEMPO DE EXECUÇÃO	22
3.2 COMPARATIVO CONSTRUTIVO ENTRE AS METODOLOGIAS	23
4 DESEMPENHO ACÚSTICO ENTRE OS SISTEMAS	26
4.1 A ACÚSTICA NO SISTEMA EM DRYWALL	26
4.2 A ACÚSTICA EM ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS	31
ANEXOS	33

1 INTRODUÇÃO

A crise econômica intensa no Brasil em 2019 afeta diretamente a construção pois é área que mais gera emprego e renda. Pensando nisso a construção civil deve se adaptar e desenvolver métodos construtivos que resultem na economia do construtor e na qualidade e diminuição no prazo de entrega ao cliente.

No Brasil a construção civil é uma indústria bastante artesanal fazendo com que o uso de novas tecnologias seja deixado um pouco de lado, além do que a mão de obra despreparada prejudica bastante este mercado tão promissor (DE OLIVEIRA, 2016).

Foram inúmeras as novas tecnologias que vem dominando o mercado nos grandes centros, uma delas foi desenvolvida nos Estados Unidos em 1898 por Augustine Sackett que criou uma chapa de gesso acartonado se chamada Drywall (Parede Seca) que viria para revolucionar, industrializar e melhorar a construção civil. O DryWall nada mais é que chapas de gesso acartonado fixado em estruturas metálicas que veio como uma solução arquitetônica para época e que com o passar do tempo foi sofrendo modificações até chegarmos nos dias de hoje, se tornando cada vez melhor (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2015).

Na década de 1970 foi construída a primeira fábrica para a produção de chapas de gesso acartonado no Brasil, apesar da racionalização desse tipo de produto pré-fabricados naquela época houve um esforço grande do setor da construção civil para implantar esses produtos no mercado. Porém só em 1990 este tipo de sistema drywall começaram a ser mais difundidos no mercado, a princípio com produtos importados e posteriormente com a instalação de novas fábricas no país (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2015).

O fato de ser uma tecnologia que permite uma comodidade, rapidez e uma menor quantidade de mão de obra é que motivou a escolha deste tema, pois no ponto de vista de sustentabilidade, obra limpa e seca o nosso país só tem a ganhar com este tipo de tecnologia, além de ganhar em qualidade, estética e rapidez na execução de uma obra e o principal nos tempos de crise que é os ganhos em economia.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O setor da construção civil vem se inovando e pensando cada vez mais nas evoluções tecnológicas de sustentabilidade, obras limpas, qualidade, viabilidade e execução em menor tempo possível. Pensando em tudo isso o sistema Drywall é um dos mais indicados para fechamento interno se comparado ao sistema de alvenaria convencional de blocos cerâmicos, tanto para edificações residenciais quanto para edificações comerciais.

Até onde seria viável a utilização do Drywall como fechamento interno de uma edificação?

1.2 HIPÓTESE DE PESQUISA

Será realizada uma comparação entre o uso dos métodos convencionais de alvenaria com blocos e o uso da tecnologia de fechamento em Drywall. Logo será elaborado um estudo de viabilidade e utilização de fechamento no mercado e apresentar os dados obtidos através de uma elaboração de um quadro explicativo mostrando os prós e contras dentre a utilização do mesmo (Da Silva, 2016).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a viabilidade do uso da tecnologia de gesso acartonado (Drywall) em fechamento de interiores e o desenvolvimento de um comparativo entre o uso de alvenaria de blocos cerâmicos e de concreto.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Comparar a metodologia construtiva entre os métodos de fechamento por Drywall e alvenaria convencional.
- b) Analisar através de planilhas orçamentárias o custo benefício da implementação por m².
- c) Apresentar análise de acústica entre os métodos Drywall e alvenaria convencional.

1.4 JUSTIFICATIVA

Considerando o grande crescimento da construção civil nos últimos anos apesar da crise que passamos recentemente, o mercado nos apresenta várias tecnologias que nos ajudar a ganhar qualidade, agilidade e estética, além de estarmos sempre preocupados com a sustentabilidade que nos ajuda a desenvolver obras cada vez mais limpas, preocupando-se sempre com a natureza. O sistema construtivo em Drywall além de ser sustentável também gera um impacto positivo considerável na estrutura pois é um sistema de fechamento interno muito leve, diminuindo drasticamente o valor gasto em estruturas se comparando com o sistema de alvenaria convencional com blocos cerâmicos. É importante que nos preocupemos investir cada vez mais em métodos construtivos que aumente a qualidade do produto final ao mesmo tempo diminua os impactos ambientais causados pela expansão da construção civil (ALLEN, 2013).

1.5 METODOLOGIA DE ESTUDO

Este estudo tem uma base metodológica descritiva sendo utilizados artigos científicos de sites acadêmicos, livros, revistas digitais, resultando-se em uma revisão bibliográfica. Onde está sendo apresentados gráficos, pesquisas, procedimentos e análise comparativa de dados sobre o assunto. Primeiramente, apresentaremos uma breve análise histórica sobre o Drywall, bem como o início da sua utilização no Brasil e no exterior através de revisões bibliográficas e pesquisas.

Será apresentado estudo onde será discutido métodos construtivos, as vantagens e desvantagens da sua utilização, necessidades de execução de obras desse tipo. Finalmente serão apresentados os dados obtidos e uma sucinta conclusão sobre a utilização e viabilidade dos sistemas de Drywall com placas de gesso acartonado (LABUTO, 2014).

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo apresentamos a introdução com a contextualização do estudo; formulação do problema de pesquisa; as proposições do estudo; os objetivos geral e específico; as justificativas, relevância e contribuições da proposta de estudo; a metodologia do estudo, bem como definição estrutural da monografia.

O segundo capítulo abordamos a metodologia construtiva nos dois sistemas de vedação interna, juntamente com suas vantagens e desvantagens.

No terceiro capítulo, tratamos da análise de custo benefício entre os sistemas, estudo de caso e tempo de execução.

O quarto capítulo abordamos o comparativo construtivo entre as metodologias.

No quinto capítulo demonstramos o desempenho acústico entre os sistemas a acústica no sistema drywall e a acústica em alvenaria de blocos cerâmicos.

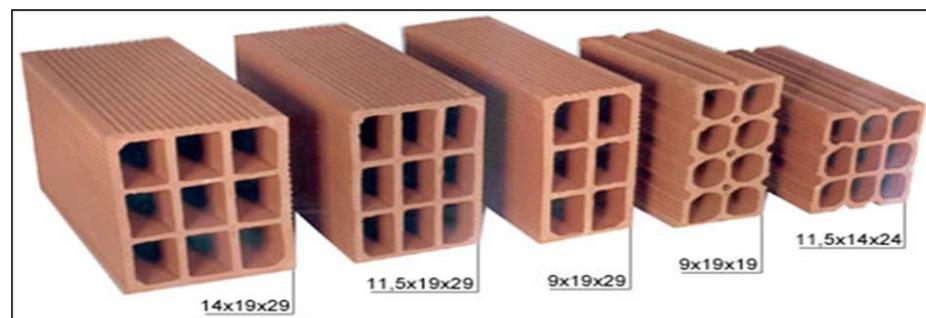
No sexto capítulo finaliza-se através das considerações finais, tudo o que foi abordado dentro do trabalho, com o intuito de demonstrar todos os resultados obtidos.

2 METODOLOGIA CONSTRUTIVA

2.1 A ALVENARIA CONVENCIONAL DE BLOCOS

Segundo Silva Filho (2007), os blocos cerâmicos mais conhecidos como tijolos existem na construção civil desde 4000 A.C, sendo ser trazido ao Brasil pelos colonizadores onde se popularizou pela abundância de matéria-prima utilizada em sua produção caracterizando a argila seu elemento principal (SILVA FILHO, 2007). Este material é fabricado basicamente com argila, moldado por extrusão e queimado a uma temperatura (em torno de 800°C) que permita ao produto final atender às condições determinadas nas normas técnicas (YAZIGI, 1997).

Figura 1 – Blocos Cerâmicos.



Fonte: Marcilenei Ervolino, (2017).

No Brasil os blocos cerâmicos passaram a ser normatizados pela NBR-15270-3/2005 onde se define como elementos de vedação para paredes internas e externas, sem função estrutural e devem ser assentados com os furos horizontalmente (NBR-15270-3, 2005). Alvenaria de blocos é o mais utilizado no Brasil pois na mente das pessoas é como se fosse algo estrutural fato que não é verdade, porém ele se apresenta com belas edificações e estilo arquitetônico do passado. O fato de ser um método econômico e com mão de obra mais acessível também são fatores que levam as pessoas a escolherem a alvenaria (ALLEN, 2013).

Têm-se como principais características a alta dureza, boa resistência mecânica, ruptura frágil, alta estabilidade química e térmica e baixa condutividade elétrica. De acordo com a NBR-15270-1/2005 os blocos de vedação deverão ter uma resistência a compressão maior que 1,5 Mpa (DE OLIVEIRA, 2016).

Por ser um sistema artesanal para a instalação desse método é necessário a utilização de argamassa para assentamento onde juntas a argamassa e os blocos possam desempenhar as seguintes funções:

- Garantir a estanqueidade da parede à penetração de água;
- Dividir a carga uniformemente por toda a área do bloco;
- Unir aos elementos da alvenaria, formando um sistema monolítico, que auxilia na resistência aos esforços laterais (DE OLIVEIRA, 2016).

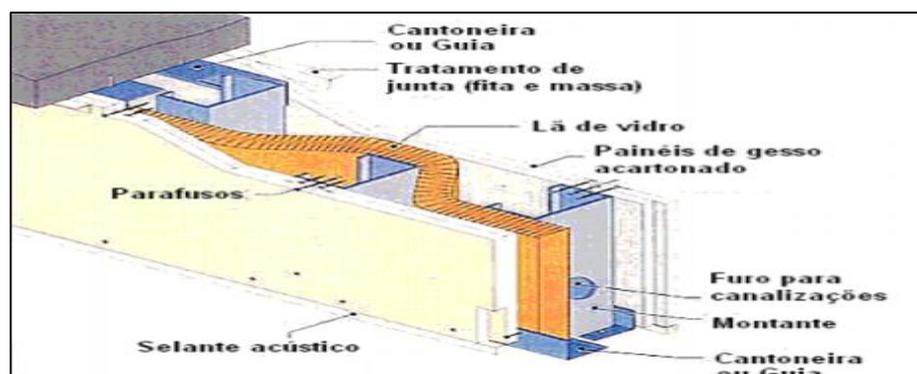
Sendo assim, desde que não seja projetado para função estrutural, a alvenaria de blocos tem a função somente de vedação, aumentando assim o custo da obra (DE OLIVEIRA, 2016).

2.2 FECHAMENTO EM DRYWALL

O Sistema Drywall é uma tecnologia que veio para substituir as vedações internas convencionais de edificações de qualquer tipo, principalmente para edifícios fazendo com que se gaste bem mesmo com o projeto estrutural pois é um material leve e resistente ao mesmo tempo. Esta é uma tecnologia muito usada nos Estados Unidos e Europa, mas que vem conquistando cada vez mais os brasileiros. Esse sistema é basicamente a união de chapas de gesso acartonado fixadas em perfis de aço galvanizado (LABUTO, 2014).

Segundo Cichinelli (2008), o sistema drywall nasceu como uma solução capaz de resistir aos incêndios que destruíam vilas e cidades dos Estados Unidos no final do século XIX. Feito a partir de chapas de gesso fixadas a estruturas de perfis de aço galvanizado, o sistema podia suportar duas horas sob a ação intensa do fogo.

Figura 2 – Estrutura do Sistema em Drywall.



Fonte: Associação Brasileira de Drywall (2006).

Diante de pesquisas recentes mostram que essa tecnologia tem a tendência de crescer a cada ano no mercado, sua aceitação tem aumentado cada vez mais entre os clientes. Em pesquisa divulgada pela Associação Brasileira do Drywall em 2015, ouve um crescimento gritante em consumo de Drywall no Brasil: no ano de 1995 o consumo era de 1,7 chegando ao ano de 2013 com 50, dados baseados em milhões de m² (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRAYWALL, 2006).

Com o crescimento do consumo em 2009 houve a regulamentação desse sistema na ABNT onde foi criada a NBR 15785-2009-Sistema construtivo em chapas de gesso para Drywall-Projetos e procedimentos executivos para montagem, e subdivide-se em 3 partes:

- Requisitos para sistemas usados como parede;
- Requisitos para sistemas usados como forro;
- Requisitos para sistemas usados como revestimentos.

É possível observar que o Drywall se trata de uma parede de chapas duplas de gesso acartonado com a opção de melhorar as características térmicas e acústicas dos ambientes, além de reduzir o peso nas estruturas (OLIVEIRA, 2006).

As chapas de gesso acartonado são compostas por Sulfato de Cálcio bi-hidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) onde se denominando Gipsita misturada com aditivos. A sua composição é de 20% de água por existir duas moléculas de água em sua fórmula, fazendo com que as placas sejam altamente resistentes ao fogo suportando intacta até 30 minutos de exposição as chamas com a temperatura de 1000 graus Celsius impedindo ainda que o calor passe para o outro lado (LABUTO, 2014).

No mercado podem ser encontradas três tipos de chapas com resistência diferentes e que são diferenciadas por cores:

- **Chapas Resistentes ao Fogo (RF):** chapa de cor rosa e é composta por fibra de vidro, material de maior resistência ao fogo.
- **Chapas Resistentes à umidade (RU):** chapa de cor verde, onde possui silicone em sua composição onde reduz a absorção de água.
- **Chapas Standard (ST):** chapa de cor branca composta apenas por Gipsita destinada ao uso em áreas secas (LABUTO, 2014).

2.2.1 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Indiferentemente das outras tecnologias o fechamento em Drywall também possui seus prós e contras, sendo assim foi levantando as vantagens e desvantagens esta tecnologia. Dentre as vantagens temos:

- Espessura fina, tem aumento de até 5% em áreas úteis;
- Muito leve, diminuindo a seção transversal das estruturas e fundação;
- É possível obter um ótimo isolamento térmico e acústico;
- Permite diversos acabamentos: pinturas, texturas, pastilhas, revestimento cerâmico;
- É bem mais barato que construir com alvenaria tradicional;
- Sistema de construção a seco, evitando desperdício e gerando pouco resíduo.

Dentre as desvantagens temos:

- Por ser de gesso mais papelão é passível de patologias causadas por fungos;
- Pouco resistente a umidade sendo necessário a utilização de chapas tratadas;
- É necessário a realização de um reforço em locais de equipamentos pesados;
- Seu uso não é recomendado para ambientes externos;
- Não permite pancadas muito fortes, por ser uma espessura fina e frágil;
- Mão de obra escassa no mercado brasileiro, poucos profissionais especializados;
- Exigem a presença de juntas de dilatação bem produzidas na interface com as lajes.

Através dessas informações é possível identificar que cada sistema possui uma característica diferente da outra, nos possibilitando a escolha do tipo de vedação interna por diversos fatores como: as necessidades de projeto, local de aplicação e as propriedades da edificação (DE OLIVEIRA, 2016).

2.3 ANÁLISE DO CUSTO BENEFÍCIO ENTRE AS METODOLOGIAS

Em tempos de crise em que vivemos no país, é comum procurarmos métodos construtivos que sejam eficazes além de qualidade e desempenho estético-funcional e que tenham menor custo. A economia de uma obra começa desde o planejamento feito antes mesmo de começar a projetar (MITIDIERI, 2009).

Além disso é necessária a escolha de materiais que além de facilitar a mão de obra, tenhamos uma obra limpa se pensando no fator ambiental, além de ganharmos em tempo de mão de obra; a tecnologia de vedação em drywall engloba todos esses fatores e proporciona uma grande economia para quem a adota (DA SILVA, 2016).

Embora no comparativo de materiais o sistema de vedação em drywall não apresente grande diferença em economia a princípio, porém está bem a frente quando tratamos de tempo de execução e melhor acabamento.

Enquanto no sistema de alvenaria em blocos cerâmicos as paredes devem ser seccionadas para a passagem de instalações e embutimentos de caixas logo após deve ser feito o preenchimento dos vazios com argamassa; além de quebra no transporte e execução. Tudo isso proporciona um grande desperdício de matérias sem contar a grande emissão de dejetos e entulhos contribuindo com a degradação do meio ambiente e dependendo da mão de obra podemos ter problemas de conferência de prumos do revestimento interno elevando assim o consumo de argamassa e ações permanentes atuantes na estrutura (DA SILVA, 2016).

Apesar de que em drywall o sistema é totalmente diferente da alvenaria convencional em blocos cerâmicos, pois a execução funciona como uma linha de montagem e no final cada componente estará desempenhando o seu papel. Nesse sentido teremos uma obra limpa, livre de desperdícios pois sua execução é composta basicamente por chapas de gesso acartonado, perfis metálicos, parafusos, fitas e massa para rejunte, facilitando a sua execução (DA SILVA, 2016).

Mediante ao exposto é possível afirmar que o método construtivo em drywall é viável, dependendo do tipo da edificação em que será aplicado, isso é comprovado a seguir em formas de tabelas e de um estudo de caso real feito pela Construtora CMO em uma obra do Programa Minha Casa Minha Vida.

3 ESTUDO DE CUSTO BENEFÍCIO ENTRE O MÉTODO TRADICIONAL E O DRYWALL

Um estudo realizado pela empresa CMO Construtora e publicado em julho de 2013 para enxugar o custo de suas obras do Programa Minha Casa Minha Vida, foi desenvolvido e apresentado através de tabelas, um comparativo entre os diferentes tipos de vedação em busca de soluções mais econômicas.

De acordo com a empresa, a altura da parede de gesso acartonado é de 2,30 m nos locais com viga e de 2,68 m em áreas sem viga. Os materiais utilizados para o reforço de gesso acartonado são placas de OSB fixadas nos montantes metálicos.

Neste estudo de caso foi utilizado a parede em Drywall sem o sistema de isolamento acústico que pode ser opcional. Mais esse tipo de sistema é recomendado para sistema em gesso acartonado.

A diferença no valor de material e mão de obra nas portas em relação à vedação em gesso acartonado, ocorre em função do uso de portas de madeira com portais metálicos. Os custos dos portais metálicos são diferentes. Há três itens de mão de obra: pedreiro para assentamento do portal metálico, pintor para pintura do portão metálico e carpinteiro para colocação da porta. No sistema em Drywall, o kit porta pronta vem totalmente feito para ser apenas colocado no local, por isso o custo é menor.

Segundo a empresa, com o gesso acartonado, não foi possível utilizar o batente metálico desenvolvido pela empresa. O concreto das vergas é de 20 MPa, executado em obra e com dois ferros com 4,2 mm. A construtora não conseguiu utilizar o batente metálico no gesso acartonado, mas informa que já está desenvolvendo um modelo para isso, pois o batente metálico é mais barato e se enquadra nas moradias do programa Minha Casa, Minha Vida.

Este estudo chegou à conclusão de se fosse usado o sistema de blocos cerâmicos teríamos uma economia de 14% de acordo com a tabela 1, mas, por outro lado teríamos uma obra com maior tempo de execução, aumento do desperdício de materiais e com grande emissão de resíduos; diferentemente do sistema em Drywall onde teríamos uma obra enxuta, livre de desperdícios e com o tempo de execução muito menor.

A Construtora alegou ter optado pelo sistema tradicional, alertada pelos corretores que aconselhavam esse sistema por fins comerciais e que por falta de conhecimento e motivos culturais os clientes deixariam de comprar um apartamento quando soubessem sobre o sistema Drywall.

3.1 O TEMPO DE EXECUÇÃO

Bem como o custo direto, se têm que preocupar com o prazo de execução da obra, é de grande importância a contratação de mão de obra especializada para que não aja perda de tempo na conclusão. Além da mão de obra, a escolha do sistema a ser utilizado contará pontos no final, sendo assim economizando-se na manutenção do empreendimento (DE OLIVEIRA, 2016).

As tabelas 3 e 4 a seguir trazem um comparativo de tempo de execução dos sistemas tradicional e em Drywall:

Tabela 1 – Prazo de execução da parede convencional.

Atividades	Uni	Quant (m²)	Produção (Hh/m²)	Total (Hh/m²)
Reboco/Emboço	h	14.807,68	0,98	15.109,87
Chapisco	h	14.807,68	0,15	98.717,86
Alvenaria	h	7.403,84	1,18	6.274,44
TOTAL				120.102,17

Fonte: Adaptado, TCPO 2013.

Nesta tabela foram considerados os valores de produção de homem/hora segundo o TCPO do ano de 2013. Os valores apresentados são unitários e somados entre uma equipe de 1 construtor e 1 ajudante chegando assim no valor homem-hora (Hh/m²).

Lembrando que foram utilizados valores para a execução de parede de alvenaria com tijolos cerâmicos furados e que esses valores podem variar de acordo com os outros tipos de tijolos (TCPO, 2013).

Tabela 2 – Prazo de execução de parede em drywall.

Atividades	Uni	Quant (m²)	Produção (Hh/m²)	Total (Hh/m²)
Fechamento de Paredes	h	14.807,68	1,2	12.339,73
Fixação dos Perfis	h	7.403,68	0,26	28.475,69
Preenchimento de Lã	h	7.403,68	0,5	14.807,36
TOTAL				55.622,78

Fonte: Adaptado, TCPO 2013.

Já na Tabela-3, foram apresentados os valores homem/hora utilizados na execução da parede em drywall, também com valores unitários e somados entre uma equipe de 1 montador e 1 ajudante.

O resultado é economicamente viável pois temos uma economia de 46,31% no prazo de execução. Porém para que seja um sistema eficiente é necessário que um planejamento prévio sobre o seu uso, porque o mal posicionamento dos seus pontos elétricos e hidráulicos e o preparo para recebimento das guias pode haver um atraso em sua execução (DA SILVA, 2016).

3.2 COMPARATIVO CONSTRUTIVO ENTRE AS METODOLOGIAS

Em comparação entre os dois sistemas de vedação temos os seguintes resultados observados neste estudo. Se observando diretamente o sistema de alvenaria em blocos temos uma pequena diferença em valores em reais em dois aspectos, pois é um sistema construtivo barato se comparado sistema em drywall, se tratando de dois fatores. Um desses fatores é o preço do m² de vedação com blocos cerâmicos que tem um valor reduzido em relação aos sistemas Drywall. Um outro fator é a mão de obra para a instalação de blocos chega a ser 50% mais barata, porém o tempo de execução é bem mais demorado e ainda pelo fato de que no Drywall temos uma mão de obra mais especializada (MITIDIARI, 2009).

Apesar de ser mais caro a mão de obra no sistema Drywall, temos grandes vantagens a ser consideradas, pois além do ganho de tempo, temos uma obra mais limpa e livre de impurezas durante sua execução, a facilidade em passar tubos e conexões nas paredes é outro fator importante a ser considerado, sem contar que realização de futuros reparos é facilitada pelo seu fácil manuseio (MITIDIARI, 2009).

Eventualmente a vedação em Drywall tem-se outra grande vantagem que é se permite fazer toda a instalação de tubulações hidrossanitárias bem como instalação de eletrodutos, caixas elétricas. Posteriormente sendo instalados a proteção acústica e por fim com a segunda placa de gesso acartonado. Como em Drywall essas instalações são feitas em conjunto, considera-se como se tivessem custo zero (ARANGUIZ, 2016).

Diferentemente do Drywall em paredes de alvenaria convencional não é possível fazer este tipo de instalações em conjunto, sendo assim é necessário que se faça rasgos na alvenaria fazendo com que ocorra desperdício de materiais, geração de resíduos que possivelmente serão descartados na natureza, aumento no tempo de execução da obra, elevando assim o custo da obra (ARANGUIZ, 2016).

Portanto, ao final da execução e acabamento final no sistema em Drywall é possível se observar melhor a qualidade desta tecnologia e o quanto é viável desde que durante a elaboração do projeto seja feito um estudo de viabilidade de custos e se aquele sistema atenderá aos anseios do cliente (DE OLIVEIRA, 2016).

Figura 3 – Execução da vedação interna.



Fonte: <https://knauf.com.br>, (2018).

Quando se compara a instalação das esquadrias em especial as portas, os kits utilizados no sistema drywall tem uma diferença gritante em valores pois em relação ao sistema de portas e portais utilizados no sistema de alvenaria em blocos. Considerando que conseguimos os mesmos resultados em estética e também qualidade, se contar a fácil manutenção em futuros reparos (DA SILVA, 2016).

Como se não bastasse é notável um impacto na estrutura que sustenta todo esse sistema de vedação interna de modo a concluir o grau de significância desse

estudo e se comparar a diferença em um plano geral. Em relação aos dois sistemas utilizados é possível observar que em alguns casos à possibilidade da diminuição da seção de pilares, vigas e elementos de fundação em certos pontos dessa edificação, sendo assim mais um fator econômico se tratando da utilização do sistema de vedação em drywall. Porém este estudo não se aprofundará na parte estrutural porque o tema visa o comparativo somente entre nos sistemas de vedação interna (DA SILVA, 2016).

4 DESEMPENHO ACÚSTICO ENTRE OS SISTEMAS

4.1 A ACÚSTICA NO SISTEMA EM DRYWALL

A acústica é no ramo da física associado ao estudo do som. O som é um fenômeno ondulatório causado pelos diversos objetos e se propaga através dos diferentes estados físicos da matéria. No ser humano a percepção sonora gira entre 20 e 20.000Hz (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2015).

Este estudo demonstra qual tecnologia tem o melhor conforto acústico e melhor desempenho em eliminação de ruídos que são ondas sonoras desordenadas e indesejadas que podem ser transmitidas de um ambiente para o outro causando desconforto aos moradores (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2015).

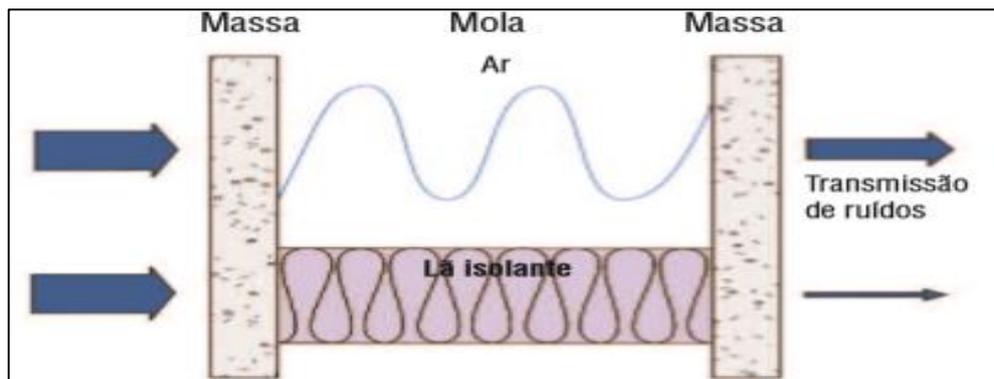
A propagação do som é quando uma onda sonora incide sobre uma parede onde acontecem três fenômenos: reflexão, absorção e transmissão. A reflexão acontece quando a onda se choca contra a superfície da parede e retornando ao ambiente, quando mais densa a superfície maior será a reflexão. Já a absorção é a capacidade dos materiais e sistemas construtivos de absorverem e dissiparem o som, diminuindo assim o excesso de reflexos tornando-o inteligível. E por fim a transmissão é quando o ruído sonoro é absorvido e transmitido de um ambiente para o outro (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2015).

Para que esse fenômeno desagradável não aconteça é necessário que se faça um isolamento acústico que nada mais é a capacidade dos materiais de formarem uma barreira, reduzindo assim a transmissão de sons de um ambiente para os demais ambientes da edificação. Existem duas maneiras de isolar a passagem de som: utilizando paredes feitas de materiais de alta densidade e ou o sistema construtivo massa-mola-massa sendo este o mais viável pois será bem mais leve e atingirá o mesmo resultado que o sistema de alta densidade. Diminuindo significativamente o valor da edificação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2015).

Quando utilizamos paredes feitas com alta densidade para que seja eficiente a solução requer o aumento de espessura da parede onde acaba diminuindo o espaço útil dos ambientes e o aumento do peso da edificação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2015).

Já o sistema massa-mola-massa é constituído de uma chapa de gesso (massa), uma manta de lã de vidro, lã de pet ou lã de rocha que tem o dever de amortecer e absorver a maior onda sonora, quebrando a sua intensidade (mola) e por fim outra chapa de gesso. A eficiência do sistema massa-mola-massa deve-se a descontinuidade dos meios ocorrendo assim uma fricção entre as ondas sonoras (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2015).

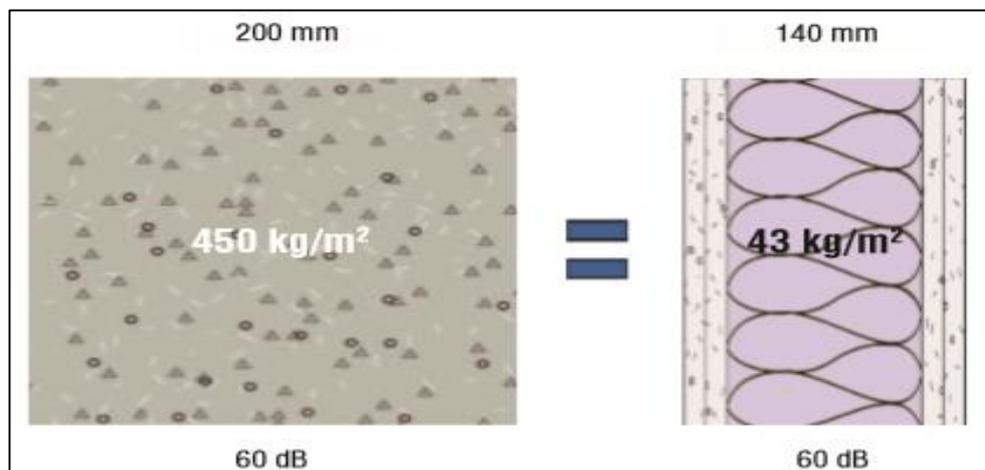
Figura 4 – Sistema massa-mola-massa.



Fonte: Associação Brasileira do Drywall, 2018.

Quando comparado os dois sistemas fixando-se o desempenho acústico em 60 dB, verifica-se que o sistema massa-mola-massa nos permite a obtenção de uma parede de menor espessura do que o sistema com parede de alta densidade, sem contar que temos uma redução de quase 90% no peso da vedação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2015).

Figura 5 – Comparativo de espessura e desempenho acústico.



Fonte: Associação Brasileira de Drywall, 2018.

4.2. A ACÚSTICA EM ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS

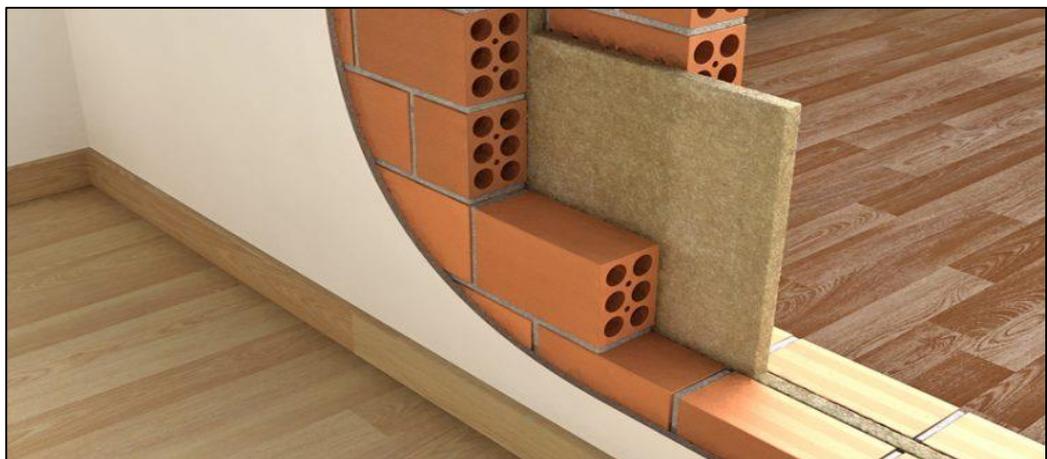
As paredes executadas em alvenaria de blocos cerâmicos além de requisitos arquitetônicos, devem atender às funções de resistir a cargas, impactos do fogo, a entrada de água da chuva, conforto térmico e também isolar acusticamente os ambientes (DA PAIXÃO, 2002).

A propagação de ruídos nos ambientes das edificações é bem comum em obras de alvenaria de blocos cerâmicos. Essa transmissão ocorre através do ar e também das estruturas com a vibração das partículas no sentido das ondas e como os tijolos são vazados isso facilita o deslocamento dos sons, ocasionando a perturbação das pessoas que estão no ambiente ao lado (DA PAIXÃO, 2002).

Para que possa ser elaborado um bom projeto de isolamento acústico em uma parede simples é necessário que tenhamos conhecimento sobre o tipo de ruído, para que seja feita a escolha do material adequado que atenda os mecanismos de controle (rigidez, ressonância, massa e coincidência). Esse tipo de isolamento geralmente é utilizado em fábricas de grande porte, casas de shows, condomínios com residências germinadas e em edifícios residenciais, etc (DA PAIXÃO, 2002).

Os materiais utilizados no isolamento acústico na alvenaria convencional são basicamente os mesmos utilizados no sistema em Drywall onde são utilizadas as lãs de vidro, lãs de rocha mais também podendo ser utilizados outros tipos de materiais bem como resinas sintéticas, vermiculita, espuma elastomérica e também a fibra de coco (NETO, 2006).

Figura 6 – Vedação acústica em alvenaria de blocos cerâmicos.



Fonte: <http://www.setorvidreiro.com.br>, 2013.

A execução poderá ser de várias formas, dependendo do nível de isolamento exigido em projeto, podendo ser instalados entre duas paredes de alvenaria como em apartamentos e casas germinadas ou aplicação no aumento de massa na parede entre a alvenaria convencional e uma placa de gesso acartonado, perdendo assim área interna nos cômodos (NETO, 2016).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho mostrou desde a invenção dos dois métodos construtivos até a evolução nos dias de hoje. Bem como as produções e também as metodologias de execução de cada método construtivo onde se destaca a tecnologia de fechamento interno em drywall, tecnologia essa que não é tão recente mais vem dominando o mercado da construção civil na atualidade.

Conforme apresentado ainda existe uma certa desconfiança da utilização desta tecnologia em drywall por uma parte da população brasileira pelo fato de parecer frágil o que não é verdade, desde que siga e execução correta e reforço nos pontos que serão instalados aparelhos eletroeletrônicos e outros tipos de objetos pesados este sistema é totalmente seguro e também resguardado pela norma de desempenho.

De acordo com as vantagens e desvantagens o sistema de vedação em drywall garante ser visto com bons olhos por projetistas e clientes pois oferece economia de tempo, custo, materiais, ganho em área construída pois estudos comprovaram que em 100m² de construção em drywall pode-se ganhar 5m² que equivalente a 10 metros de armários embutidos. Além de ser um sistema de construção limpa que gera poucos resíduos. Pensando em segurança este sistema é resistente ao fogo e o isolamento acústico nele introduzido é de alta eficiência.

Por fim, foram feitas análises de custo benefício entre as metodologias citadas onde foi apresentado dados construtivos dos dois sistemas onde a tecnologia em drywall se sobressaiu sobre a construção em blocos cerâmicos. Posteriormente foram analisadas tempo de execução onde novamente o sistema de fechamento interno em drywall se sobressaiu aí em maior escala pois a diferença chega a ser até 70% maior em relação ao método de fechamento com blocos cerâmicos.

Conclui-se à medida em que o tempo for passando, e com a qualificação dos profissionais e a divulgação da tecnologia amplamente difundida, ela tomará conta de uma boa fatia do mercado, concorrendo diretamente ou superando a de tijolos convencionalmente e conservadoramente utilizada no Brasil, concorrerá não somente por possuir uma implantação racional e vantagens na sua utilização, mas em preço, o custo global (direto e indireto) já é altamente atraente, com a difusão no mercado, os custos de implantação, peças e serviços caem ainda mais tornando-se uma excelente opção não somente construtiva, mas como em reformas.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, E. **Fundamentos da Engenharia de Edificações: Materiais e Métodos**. 6. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013.
- ARANGUIZ, Bruno Dametto, **Comparativo Entre Sistemas De Divisórias Internas: Bloco Cerâmico, Drywall E Bloco De Concreto Celular Autoclavado**. 2016. Monografia de Conclusão de Curso – Centro Universitário UNIVATES.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. **Manual de Desempenho Acústico em Sistema de Drywall – 3ª Edição – São Paulo 2018**.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. **Manual de Projeto de Sistemas Drywall: Paredes, forros e revestimentos**. – São Paulo 2006.
- CICHINELLI, GISELE C. CICHINELLI. **A Evolução do Gesso**. 2008. Disponível em: <<http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/168/artigo73556-1.aspx>>. Acesso em: 06 abr. 2019.
- DA SILVA, Edgard Domingos – **Comparativo de Custo e Desempenho Entre o Sistema de Vedação Convencional e o Fechamento em Drywall**. 2016. Monografia de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Minas Gerais.
- DA PAIXÃO, Dinara Xavier – **Caracterização do Isolamento Acústico de uma Parede de Alvenaria, Utilizando Análise Estatística de Energia (SEA)**. 2002. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Santa Catarina.
- LABUTO, Leonardo Vinícius, Parede Seca – **Sistema Construtivo de Fechamento em Estrutura de Drywall**. 2014. Monografia Curso de Especialização – Universidade Federal de Minas Gerais.
- Mitidieri, Tibério da Costa – **Construção do Futuro e Sustentabilidade**. 2009. Tese de Pós-Graduação – Universidade Federal de Santa Catarina.
- NBR 15270-1: Componentes cerâmicos - Parte 1: **Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos**. Rio de Janeiro, 2005.
- NBR 15270-3: Componentes cerâmicos - Parte 3: **Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação - Métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2005.
- NBR 15270-3: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 4: **Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE**. Rio de Janeiro, 2005.
- NETO, Nestor Alves dos Santos – **Caracterização do Isolamento de uma Parede de Alvenaria Estrutural de Blocos Cerâmicos**. 2006. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria.

OLIVEIRA, Nicole, **Análise Estrutural Comparando a Aplicação da Alvenaria de Blocos Cerâmicos e Drywall como Sistemas de Vedação Vertical Interna de uma Edificação**. 2016. Monografia de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal Do Paraná Departamento Acadêmico De Construção Civil Curso De Engenharia Civil.

PEREIRA, Caio. Drywall: **O que é, vantagens e desvantagens**. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/drywall/>> Acesso em 15 mai. 2019.

SILVA FILHO, E. B.; ALVES, M. C.; DA MOTTA, M. Lama Vermelha da Indústria de Beneficiamento de Alumina: produção, características, disposição e aplicações alternativas. **Revista Matéria**, v. 12, n. 2, p. 322-338, 2007.

TCPO, Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos. -13. ed. - São Paulo: Pini, 2008.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar**. 2. ed. São Paulo: Editora Pini, 199

ANEXOS

Anexo A – Tabela de Comparativo de materiais entre os sistemas de vedação interna.

Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (R\$)		Custo Total (R\$)		Total (R\$)	
			Material	Mão de obra	Material	Mão de Obra		
CONSTRUÇÃO PAREDES DRYWALL					R\$ 232.275,43	R\$ 211.551,33	R\$ 443.826,76	
Parede de gesso acartonado simples (esp= 9 cm) - placa ST para áreas secas	m²	7.403,84	31,2	20,80	R\$ 230.000,81	R\$ 153.000,87	R\$ 384.000,68	
Mão de obra para reforço de gesso acartonado para fixação de quadros , Tvs etc	Unid.	1.632,00	-	28,00	-	R\$ 45.696,00	R\$ 45.696,00	
Requadração de vigas sobre a parede de gesso acartonado	m	1.604,80	0,79	7,39	R\$ 1.275,62	R\$ 11.855,46	R\$ 13.131,08	
CONSTRUÇÃO PAREDES CONVENCIONAL					R\$ 307.137,28	R\$ 410.677,36	R\$ 721.814,63	
Alvenaria com bloco cerâmico de vedação 12,5 cm x 19 cm x 19 cm - 1/2 vez	m²	3691,04	17,91	9,65	R\$ 66.106,53	R\$ 35.618,54	R\$ 105.725,06	
Marcação de alvenaria com bloco cerâmico de vedação de 12,5 cm x 19 cm x 19 cm - 1/2 vez	m	1604,8	3,41	4,16	R\$ 5.472,37	R\$ 6.675,97	R\$ 12.148,34	
Alvenaria com bloco cerâmico de vedação 9 cm x 19 cm x 19 cm-1/2 vez	m²	3712,8	13,56	9,65	R\$ 50.345,57	R\$ 35.828,52	R\$ 86.174,09	
Marcação de alvenaria com bloco cerâmico de vedação de 9 cm x 19 cm x 19 cm - 1/2 vez	m	1.183,20	2,61	4,16	R\$ 3.088,15	R\$ 4.922,11	R\$ 8.010,26	
Chapisco 1:3	m²	15014,40	2,11	3,04	R\$ 31.680,38	R\$ 45.643,78	R\$ 77.324,16	
Talisco para reboco	m²	15014,4	0,05	2,00	R\$ 750,72	R\$ 30.028,80	R\$ 30.779,52	
Reboco (Traço 1:2:9)	m²	15014,4	4,96	7,39	R\$ 74.471,42	R\$ 110.965,42	R\$ 185.436,84	
IMPLANTAÇÃO ESQUADRIAS CONVENCIONAL					502.791,46	48.960,00	551.751,46	
Execução de kit porta pronta - 80 cm x 210 cm (esp=17 cm) + fechadura	Unid	272,00	319,98	30,00	87.035,38	8.160,00	95.195,38	
Execução de kit porta pronta - 70 cm x 210 cm (esp=10 cm) + fechadura	Unid	816,00	307,90	30,00	251.248,85	24.480,00	275.728,85	
Execução de kit porta pronta - 60 cm x 210 cm (esp=14 cm) + fechadura	Unid	544,00	302,40	30,00	164.507,23	16.320,00	180.827,23	
IMPLANTAÇÃO ESQUADRIAS DRYWALL					702.847,46	334.674,24	1.037.521,70	
Porta de Madeira laminada 80 cm x 210 cm + fechadura	Unid	272,00	218,98	102,26	59.562,56	27.814,72	87.377,28	
Porta de Madeira laminada 70 cm x 210 cm + fechadura	Unid	544,00	209,16	102,26	113.783,04	55.629,44	169.412,48	
Porta de Madeira laminada 60 cm x 210 cm + fechadura	Unid	272,00	218,98	102,26	59.562,56	27.814,72	87.377,28	
Vergas (10 cm x 15 cm)	M	544,00	209,16	102,26	113.783,04	55.629,44	169.412,48	
TOTAL PARCIAL	METODO CONSTRUTIVO CONVENCIONAL				ITEN 01 Paredes	R\$ 307.137,28	R\$ 410.677,36	R\$ 721.814,63
					ITEN 02 ESQUADRIAS	R\$ 502.791,46	R\$ 48.960,00	R\$ 551.751,46
	METODO CONSTRUTIVO DRYWALL				ITEN 01 Paredes	R\$ 232.275,43	R\$ 211.551,33	R\$ 443.826,76
					ITEN 02 ESQUADRIAS	R\$ 702.847,46	R\$ 334.674,24	1.037.521,70
TOTAL GERAL	METODO CONSTRUTIVO CONVENCIONAL				R\$ 1.273.566,09			
	METODO CONSTRUTIVO DRYWALL				R\$ 1.481.348,46			
					LEGENDA			
					OS ITENS EM VERMELHO DIFEREM NA QUANTIDADE DO DRYWALL			

Fonte: Adaptado Construtora CMO, 2013.