

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS - CCT  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**VITOR HUGO DE SENA LOPES**

**ESTUDO COMPARATIVO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS PARA  
VEDAÇÃO: ALVENARIA DRYWALL E ALVENARIA EM BLOCO CERÂMICO**

São Luís  
2018

**VITOR HUGO DE SENA LOPES**

**ESTUDO COMPARATIVO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS PARA  
VEDAÇÃO: ALVENARIA DRYWALL E ALVENARIA EM BLOCO CERÂMICO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Creso Cutrim Demétrio

São Luís  
2018

Lopes, Vitor Hugo de Sena.

Estudo comparativo de sistemas construtivos para vedação: alvenaria drywall e alvenaria em bloco cerâmico / Vitor Hugo de Sena Lopes. – São Luís, 2018.

55 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Maranhão, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Creso Cutrim Demétrio.

1. Alvenaria. 2. Bloco cerâmico vedação. 3. Drywall. 4. Comparativo.  
I. Título.

CDU 624.01

VITOR HUGO DE SENA LOPES

**ESTUDO COMPARATIVO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS PARA  
VEDAÇÃO: ALVENARIA DRYWALL E ALVENARIA EM BLOCO CERÂMICO.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: 26 / 06 / 18

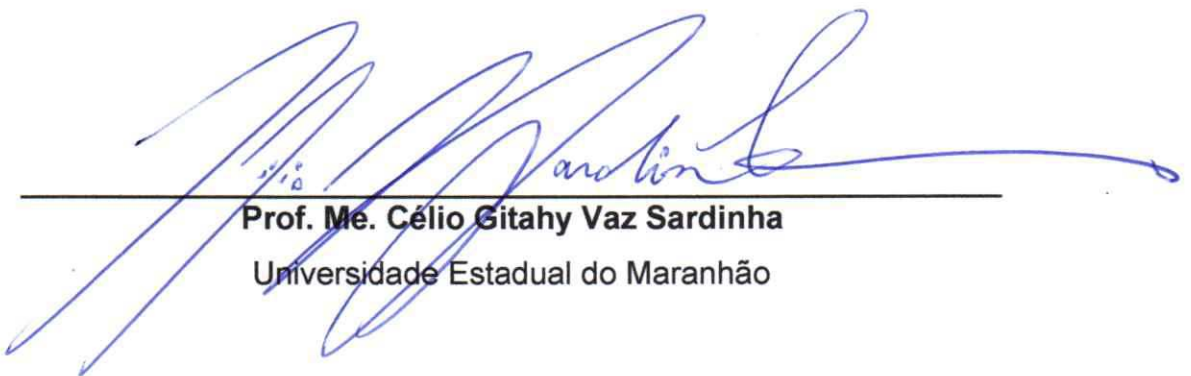
**BANCA EXAMINADORA**



---

**Prof. Dr. Jorge Creso Cutrim Demétrio (Orientador)**

Universidade Estadual do Maranhão



---

**Prof. Me. Célio Gitahy Vaz Sardinha**

Universidade Estadual do Maranhão



---

**Prof.ª Dr.ª Maria Ângela Simões Hadade**

Universidade Estadual do Maranhão

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente, ao nosso Deus altíssimo e soberano por proporcionar sua fortaleza, fé e perseverança, permitindo a realização de um sonho, além de sua sabedoria que me conduziu para o desenvolvimento desde trabalho.

Aos meus pais Francisco e Nilda pelo amor, apoio e ensinamentos que foram fundamentais para que pudesse chegar até esse momento.

A minha irmã Mayara pela cumplicidade, apoio e presença ao meu lado durante todo o curso me ajudando em tudo que esteve ao seu alcance.

Aos meus amigos da UEMA, especialmente Adriano, Júnior, Tainam, Gabriel e Iderlan que estiveram ao meu lado durante todo o curso compartilhando bons momentos e me dando força sempre que precisei.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jorge Creso pelo suporte e disponibilidade, proporcionando conhecimento para a realização do meu objetivo.

Aos fundadores da primeira Escola de Engenharia do Maranhão, hoje UEMA, que por meio de se seus esforços possibilitaram a minha graduação.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação, o meu agradecimento.

## RESUMO

Com o comércio da construção civil cada vez mais competitivo, as construtoras brasileiras estão continuamente procurando alternativas para otimizar a produção, reduzindo os custos e também desperdícios nas obras, para que essa economia seja refletida no preço final que o cliente paga no produto. Sabe-se que o mercado da construção civil no Brasil tem dificuldade na substituição de métodos executivos, principalmente quando eles influenciam diretamente no dia-a-dia do consumidor. Nesse contexto, um dos processos de grande influência na construção de obras residenciais é o de vedação vertical interna que, hoje, no mercado brasileiro, é dominado pelo processo executivo de alvenaria de blocos cerâmicos. O presente trabalho objetivou analisar uma nova tecnologia para vedação interna de ambientes, que é a alvenaria em chapas de gesso acartonado (drywall), fazendo uma comparação com o método convencional, que é a alvenaria de blocos cerâmicos. O estudo tem por finalidade expor a influência que cada escolha terá no desempenho e na qualidade da obra, demonstrando o aproveitamento, prazo de execução, custos e outros. Além disso será apresentado que essas escolhas existentes podem trazer melhorias quanto à utilização do espaço aproveitado com essas tecnologias, ao mesmo modo proporcionando bem-estar ao cliente, posto que as duas tecnologias garantem isolamento térmico e acústico e resistência entre os mesmos. Este estudo de caso tem o intuito de comparar as características que motivam as escolhas entre esses dois métodos construtivos, ressaltando a importância e influência que as vantagens e desvantagens de cada um irá ter na escolha do produto final.

**Palavras-chave:** Alvenaria; Bloco Cerâmico Vedação; Drywall; Comparativo.

## **ABSTRACT**

With the construction trade increasingly competitive, Brazilian construction companies are continually seeking alternatives to optimize production, reducing costs and also waste in the works, so that this economy is reflected in the final price that the customer pays on the product. It is known that the construction market in Brazil has difficulty in replacing executive methods, especially when they directly influence the day-to-day of the consumer. In this context, one of the processes of great influence in the construction of residential works is the one of vertical internal fence that, today, in the Brazilian market, is dominated by the executive process of masonry of ceramic blocks. The present work aimed to analyze a new technology for internal sealing of environments, which is the masonry in drywall, making a comparison with the conventional method, which is the masonry of ceramic blocks. The purpose of the study is to show the influence that each choice will have on the performance and quality of the work, demonstrating the performance, execution time, costs and others. In addition, it will be presented that these existing choices can bring about improvements in the use of the space harnessed with these technologies, while also providing well-being to the client, since the two technologies guarantee thermal and acoustic insulation and resistance between them. This case study intends to compare the characteristics that motivate the choices between these two constructive methods, emphasizing the importance and influence that the advantages and disadvantages of each one will have in the choice of the final product.

**Keywords:** Masonry; Ceramic Block Fence; Drywall; Comparative.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
a.C	antes de Cristo
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAGESSO	Associação Brasileiro do Gesso
CCT	Centro de Ciências Tecnológicas
cm	centímetro
dB	Decibel
Kg / m <sup>2</sup>	Quilograma/metro quadrado
m <sup>2</sup>	metro quadrado
mm	milímetro
Mpa	Mega Pascal
NBR	Norma Brasileira
RF	Resistente ao Fogo
RU	Resistente a Umidade
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices
ST	Standart
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão
USP	Universidade de São Paulo
UTI	Unidade de Terapia Intensiva



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Réplica de casa do período Neolítico (Idade da Pedra Polida).....	15
FIGURA 2: Alvenaria tradicional de vedação em bloco cerâmico.....	16
FIGURA 3: Pirâmides de Gizé, no Egito em blocos de pedra (2600 anos a.C).....	19
FIGURA 4: Coliseu em Roma construído em 72 d.C .....	19
FIGURA 5: Processo de Fabricação do bloco cerâmico .....	21
FIGURA 6: Tijolos de 6 furos comumente utilizados na alvenaria de vedação .....	24
FIGURA 7: Processo de fabricação das Chapas em Gesso Acartonado (Drywall) ...	30
FIGURA 8: Tipos de chapas de gesso acartonado .....	31
FIGURA 9: Parede em drywall utilizando apenas uma camada.....	33
FIGURA 10: Parede em Drywall utilizando duas camadas .....	34
FIGURA 11: Execução da parede interna utilizando chapas de gesso acartonado ..	35
FIGURA 12: Vista frontal do Hospital UDI.....	37
FIGURA 13: Planta do leito de UTI.....	38
FIGURA 14: Guias e montantes de 70mm.....	38
FIGURA 15: Montagem da estrutura metálica da alvenaria.....	39
FIGURA 16: Exemplificação do tijolo de vedação de 19cm.....	39

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Vantagens e Desvantagens da Alvenaria em Blocos Cerâmicos .....	40
TABELA 2: Vantagens e Desvantagens da Alvenaria em Gesso Acartonado (Drywall) .....	42
TABELA 3: Resultados dos ensaios de desempenho acústico para alvenaria em bloco cerâmico.....	43
TABELA 4: Resultados dos ensaios de desempenho acústico para alvenaria drywall.....	43
TABELA 5: Valores das cargas atuantes por cada tipo de alvenaria.....	44
TABELA 6: Custos unitários e totais referentes a cada tipo de alvenaria.....	45
TABELA 7 : Composição analítica da Alvenaria Drywall.....	46
TABELA 8 : Composição analítica da Alvenaria de blocos cerâmicos.....	46
TABELA 9: Composição analítica de chapisco.....	46
TABELA10: Composição analítica de revestimento.....	47

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1:Consumo anual de chapas Drywall no Brasil por m <sup>2</sup> .....	28
GRÁFICO 2: Consumo em m <sup>2</sup> por habitante / ano .....	29
GRÁFICO 3:Consumo por região do Drywall por m <sup>2</sup> (2004 a 2013) .....	29

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos .....	13
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>14</b>
<b>4 REREFENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
4.1 Vedação Vertical.....	15
4.2 Conceito de Alvenaria.....	17
<b>5 ALVENARIA EM BLOCO CERÂMICO VAZADO OU FURADO</b> .....	<b>18</b>
5.1 Contexto Histórico.....	18
5.2 No Brasil .....	20
5.3 Processo de Fabricação .....	20
5.3.1 Preparação da massa.....	21
5.3.2 Moldagem .....	22
5.3.3 Secagem.....	22
5.3.4 Queima .....	23
5.4 Norma de desempenho NBR 15270-1: (2005) .....	23
5.5 Processos Executivos.....	24
<b>6 ALVENARIA DRYWALL</b> .....	<b>25</b>
6.1 História do Drywall.....	26
6.2 Drywall no Brasil .....	27
6.3 Processo de Fabricação das Chapas de Gesso Acartonado (Drywall).....	30
6.4 Tipos de Chapas em Gesso Acartonado e Suas Aplicações .....	31
6.4.1 Chapas para Uso Comum (Standard).....	32
6.4.2 Chapas Resistentes a Umidade (RU) .....	32
6.4.3 Chapas Resistentes ao Fogo (RF).....	33
6.5 Vedações Internas em Gesso Acartonado (Drywall) .....	33
<b>7 METODOLOGIA</b> .....	<b>36</b>
<b>8 ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>37</b>
<b>9 VANTAGENS E DESVANTAGENS</b> .....	<b>40</b>

9.1 Alvenaria de Blocos Cerâmicos - Vantagens e Desvantagens .....	40
9.2 Alvenaria drywall - Vantagens e Desvantagens.....	41
<b>10 DESEMPENHO ACÚSTICO. ....</b>	<b>43</b>
<b>11 PESO NA ESTRUTURA .....</b>	<b>44</b>
<b>12 CUSTOS .....</b>	<b>45</b>
<b>13 CONCLUSÃO .....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>53</b>
ANEXO A - Dimensões nominais para blocos de vedação e estrutura.....	53
ANEXO B - Dimensões nominais para fabricação dos blocos de vedação comuns e especiais.....	54
ANEXO C - Dimensões das chapas de gesso acartonado (Standard), conforme fabricantes. ....	55
ANEXO D - Dimensões das chapas de gesso acartonado Resistente a Umidade, conforme fabricantes. ....	55
ANEXO E- Dimensões das chapas de gesso acartonado Resistente ao Fogo, conforme fabricantes. ....	56

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado da construção civil tem sofrido constantes evoluções e um considerável crescimento na última década. Isso fez com que as empresas buscassem novas alternativas para aumentar a produtividade e praticidade diminuindo os preços e a duração das atividades, utilizando materiais e técnicas que facilite o alcance de resultados. O setor da construção civil no Brasil, ainda possui dificuldades na utilização de métodos e tecnologias que visam minimizar os desperdícios no canteiro de obra, a produção de resíduos sólidos, onde na maioria das vezes não possui uma destinação correta causando impactos ao meio ambiente e a sociedade.

Na atualidade encontram-se muitos tipos de vedações que possuem diversas vantagens relacionadas à alvenaria de bloco cerâmico em diversos tipos de edificações, sendo elas comerciais ou residenciais, pois na fabricação de blocos cerâmicos há queima de diversos combustíveis, que emitem gases poluentes e há também o desmatamento de árvores para produzir o fogo, isso sem contar dos desperdícios de matéria-prima no assentamento com utilização de argamassa.

Normalmente a alvenaria que está presente nas edificações não é dimensionada para resistir a outras funções, além de sua própria carga e outras pequenas cargas como prateleiras e armadores de redes e etc. Portanto, a mesma é responsável pelo fechamento da construção e pela divisão dos locais internos, onde os mesmos devem atender à norma NBR 15270-1:2005, que determina os modos a serem empregados, firma os requisitos tanto mecânicos quanto físicos, que são necessários para o desempenho, alinhado a uma boa sistematização dimensional e também compatibilização com outros projetos, para assim aderir os aspectos convenientes à edificação.

A placa de gesso acartonado (drywall) começou a ser utilizada no Brasil por volta dos anos 90, e chegou aqui por meio de grandes empresários mundiais vindos da Europa, com a proposta de disseminar um método construtivo rápido, limpo e barato para as empresas. Sendo utilizado para a divisão e vedação vertical interna de ambientes, destacando-se pela sua função estrutural, execução e flexibilidade.

O objetivo desse método construtivo, é substituir a alvenaria de blocos cerâmicos, exigindo uma mão de obra qualificada, delineação, preparação e organização, dando ao procedimento mais qualidade e eficiência, sem desperdícios de recursos, proporcionando economia e redução de tempo. Percebe-se também

nesse método um bom isolamento acústico de acabamentos simples, facilidade na montagem, instalações elétricas, hidráulicas e hidrossanitárias embutidas, tornando mais viável o produto final. As paredes em drywall possuem uma espessura bem menor que as de tijolos cerâmicos, proporcionando um ganho de até 5% de área útil nas edificações. Existem três modelos de placas que servem como melhor opção para cada espaço utilizado, as placas de resistência ao fogo (RF), na cor rosa, as placas de resistência à umidade (RU), na cor verde e por último as placas Standart (ST) na cor branca ou cinza. A sua aplicabilidade irá variar conforme a cor e ao ambiente onde será aplicado, além disso mudam também os tipos de acabamentos, como pinturas, textura, colocação das placas e pastilhas, revestimentos com papel de parede e até mesmo com mármore e granito. Devido à precisão em suas dimensões e possuindo um acabamento de qualidade, o sistema proporciona uma superfície única, com aspecto liso.

É necessário levar em consideração todas as características pertinentes a cada sistema construtivo em prol de uma melhor comparação. Dessa forma, pode-se analisar material juntamente com os projetos da obra a ser executada, julgando os benefícios e prejuízos para a escolha final. Vale ressaltar também, além das características técnicas dos métodos, que para a inserção do sistema drywall em substituição ao bloco cerâmico um fator muito importante é o âmbito cultural, pois a maioria da população está acostumada ao sistema convencional, e sua aceitação no mercado ocorre de forma gradativa.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O presente trabalho tem por finalidade analisar e comparar os métodos construtivos utilizados nas vedações internas verticais da alvenaria de blocos cerâmicos de vedação e placas de gesso acartonado (drywall), verificando vantagens e desvantagens e o custo pertinente a cada um desses métodos.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) Fazer uma abordagem bibliográfica acerca de cada método, ressaltando seu contexto histórico, seu processo de fabricação e normas.
  
- b) Fazer a análise comparativa entre os sistemas construtivos de vedações verticais internas da alvenaria de bloco cerâmico de vedação e drywall, ressaltando as vantagens e desvantagens de cada método;
  
- c) Fazer comparativo em um estudo de caso de uma obra hospitalar, analisando os custos unitários e total da obra, o peso na estrutura e desempenho acústico de cada método.



### 3 JUSTIFICATIVA

O aperfeiçoamento e a utilização de novas técnicas é sem dúvida algo que as grandes e médias construtoras da área da construção civil buscam alcançar para obter excelência na qualidade e produtividade, estabelecendo novos métodos contrapondo as técnicas convencionais construtivas dentro do âmbito da engenharia civil.

Sendo assim, existe uma contínua busca por materiais de alto desempenho com baixo custo de implantação, manutenção e com rapidez de execução. Destaca-se a necessidade de se explorar novos materiais e novos métodos construtivos, investindo cada vez mais na qualidade do produto visando diminuir o impacto ambiental causado pela expansão dos edifícios industriais e habitacionais.

A utilização do gesso acartonado (drywall) pode ser um grande contribuinte para conseguir de forma mais rápida esses objetivos, possuindo diversas propriedades que atendem grande parte destas características e ainda reduz o consumo dos demais materiais estruturais, pois é bem mais leve que a alvenaria de blocos, permitindo que sejam dimensionadas estruturas mais esbeltas visualmente e fundações mais simples, suportando um carregamento menor que as estruturas normais proporcionam.

## 4 REREFENCIAL TEÓRICO

### 4.1 Vedação Vertical

A vedação vertical é um subsistema de uma edificação composta por objetos construtivos que compartimentam e subdividem os espaços internos, controlando a ação de agentes indesejáveis, e assim originado os ambientes interiores que constituem determinado tipo de edifício.

De acordo com Bernardi (2014), desde as primeiras construções, o homem primitivo já fazia o uso de vedações verticais para se proteger das intempéries, ataques de animais e da hostilidade dos inimigos.

FIGURA 1: Réplica de casa do período Neolítico (Idade da Pedra Polida)



FONTE: Soares, 2014

Com o passar dos anos, as vedações verticais passaram por diversas evoluções tecnológicas através da utilização de materiais que proporcionam características estruturais, acústicas e térmicas a esses subsistemas.

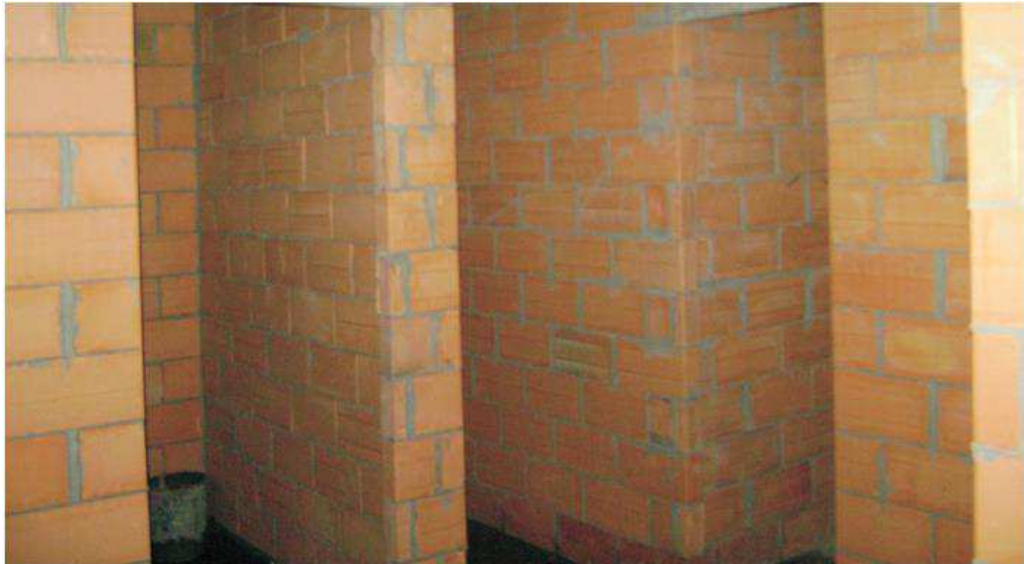
A norma de desempenho (ABNT NBR 15575), publicada em 2013, fez que com que as vedações passassem a ter um papel ainda mais relevante na construção civil, estabelecendo critérios mínimos de desempenho para vários aspectos do sistema visando melhor performance das vedações em prol do conforto e segurança dos usuários.

Nas vedações existem várias categorias que são utilizadas no método de vedação vertical, entre os quais podemos ressaltar algumas metodologias que são principalmente utilizadas, tais como:

- a) Alvenaria tradicional com paredes de bloco cerâmico ou de concreto;
- b) Alvenaria racionalizada com paredes de bloco cerâmico modular ou de concreto;
- c) A vedação com gesso acartonado (*drywall*);

A maior parte das edificações feitas pelo procedimento construtivo convencional (estrutura reticulada de concreto armado moldada no local) emprega para o fechamento dos vãos paredes de alvenaria.

FIGURA 2: Alvenaria tradicional de vedação em bloco cerâmico.



FONTE: Thomaz, 2009.

Sabbatini (2003) e Elder (1997) afirmam que os sistemas de vedações verticais podem ser classificados em dois grupos: As vedações verticais internas (objeto de estudo nesse primeiro momento) e as vedações verticais externas.

Seguindo o raciocínio dos autores, vedação vertical interna é aquela que serve para fazer a divisão da área interna em mais de um ambiente setorizando as áreas para suas devidas utilizações específicas para as quais foram projetadas. A vedação é denominada como externa quando suas faces estão voltadas para fora da edificação, protegendo a parte interna contra agentes exteriores

## 4.2 Conceito de Alvenaria

Alvenaria é toda construção que se utiliza de pedras naturais, tijolos ou blocos de concreto objetivando a resistência, a duração e impermeabilidade. (AZEVEDO,1997).

As alvenarias podem ser divididas em dois grupos: resistentes e autoportantes. As resistentes são as alvenarias que possuem função estrutural. Elas são projetadas para receber cargas provenientes de vigas e lajes e caso derrubadas, podem trazer prejuízos à estrutura do edifício. As autoportantes são as alvenarias que possuem função de vedação e compartimentação e podem ser demolidas para alteração de layout sem qualquer alteração estrutural.

De acordo com Sabbatini (2003), os tipos de vedação em alvenaria são:

- bloco de concreto;
- bloco cerâmico;
- bloco silico-calcário;
- bloco de concreto celular;
- bloco de solo cimento;
- pedra.

## 5 ALVENARIA EM BLOCO CERÂMICO VAZADO OU FURADO

### 5.1 Contexto Histórico

A importância que a alvenaria de bloco cerâmico teve na história da construção civil é inquestionável, pois acompanhou o homem através de sua história desde os princípios e até os dias de hoje ainda faz parte do seu cotidiano seguindo uma evolução paralela de acordo com os passos dados pela humanidade em rumo ao futuro. Muitos autores abordam sobre as primeiras elaborações de blocos de vedação que surgiram, segundo Kazmierczak (2010),havendo a necessidade de armazenar alimentos começaram a ser fabricados compostos de barro e posteriormente cerâmicas cozidas.

Violet-Le-Duc (1945), descreve que provavelmente a aplicação desse sistema elementar do bloco de vedação, tenha se criado há mais de quinze mil anos, onde os nômades apenas juntavam pedras sem fazer a utilização de nenhum tipo de cola ou material ligante para esses componentes. Dessa forma, tal recurso era feito para diminuir a carência de abrigos contra o mal tempo e ataques de animais.

Entrando no período da idade antiga e saindo do período pré-histórico, as civilizações enfim começaram a utilizar o barro como material ligante, permitindo assim a acomodação das pedras em justaposição para as construções, conferindo-lhe mais resistência e estabilização a edificação (VIOLLET-LE-DUC, 1945).

No Egito, especificamente na cidade de Gizé, foram construídas três grandes pirâmides, Quéfren, Queóps e Miquerinos. Elas foram feitas em blocos de pedra que datam de aproximadamente 2600 anos antes de Cristo. A Grande Pirâmide, túmulo do faraó Queóps, mede 147 m de altura e sua base é um quadrado de 230 m de lado. Em sua construção foram utilizados aproximadamente 2,3 milhões de blocos, com peso médio de 25 kN. Por essas características, as pirâmides de Gizé são consideradas grandes monumentos da antiguidade, símbolos da capacidade dos faraós de mobilizarem verdadeiros exércitos de trabalhadores durante longos períodos. Entretanto, do ponto de vista estrutural, as pirâmides não apresentavam nenhuma grande inovação, sendo construídas através da colocação de blocos, uns sobre os outros, de maneira a produzirem a forma piramidal que as caracterizam. (RAMALHO e CORRÊA, 2003).

FIGURA 3: Pirâmides de Gizé, no Egito, em blocos de pedra (2600 anos a.C)



FONTE: Ricardo Liberato, 2013

Ramalho e Corrêa (2003) citam também outros grandes monumentos históricos que foram executados durante o tempo com a utilização dessas técnicas. Dentre elas pode-se destacar o estádio do Coliseu, em Roma (72 a 80 a.C), que por muitos é considerado uma obra-prima da engenharia estrutural, com paredes que foram executadas completamente de alvenaria de barro e foram cobertos com mármore. Além Coliseu, destacamos o Farol de Alexandria, que é o farol mais antigo de orientação, tem altura que equivale a um prédio de 45 andares, é construído em mármore branco, com 134 m de altura.

FIGURA 4: Coliseu em Roma, construído em 72 d.C.



FONTE:<http://profmarcopadua.net/coliseu.pdf>

## 5.2 No Brasil

De acordo com o Prof. Dr. Luiz Sérgio Franco do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo), no Brasil por causa da sua fartura, a alvenaria de pedras foi empregada em larga escala essencialmente no litoral brasileiro, na época em que o país estava sendo colonizado. Já na região sudeste, essas pedras como material construtivo eram bem escassas, fazendo com que as pessoas buscassem outra alternativa, que foi o uso da taipa de pilão. A utilização do bloco cerâmico na elaboração das alvenarias se popularizou séculos depois, no ciclo econômico do café entre os anos de 1800 e 1930, com a execução de obras que estavam diretamente ligadas ao processo de incrementação do grão de café para seu consumo no mercado.

Lemos (1985), afirma que Ramos de Azevedo executou edificações para aproveitamento público, onde o arquiteto tinha a obrigação de demonstrar toda a capacidade e potencialidade que a alvenaria podia proporcionar ao consumidor. Os palacetes utilizados pelas classes mais altas em meados de 1890 eram feitos também por meio deste método.

O surgimento da utilização do concreto como componente estrutural nas construções em geral ocorreu no início da década de 60. Com esse acontecimento, a alvenaria de blocos cerâmicos furados ou vazados ficou delimitada apenas à vedação. Esse método ainda é utilizado em larga escala nos dias atuais.

## 5.3 Processo de Fabricação

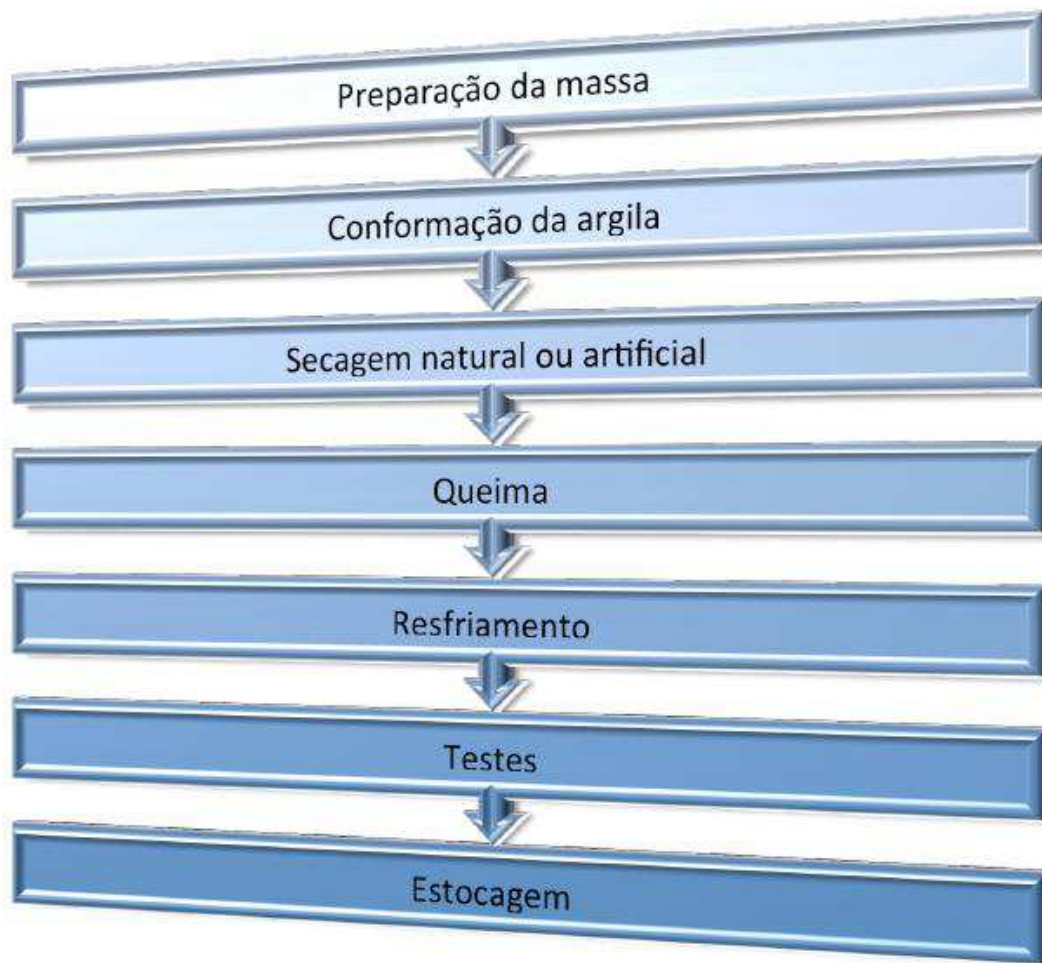
De acordo com Kazmierczak (2010), o procedimento de fabricação do bloco cerâmico pode ser dividido nas seguintes etapas:

- a) Preparação da massa
- b) Moldagem
- c) Secagem
- d) Queima
- e) Resfriamento

Após a execução das 5 (cinco) etapas de produção do bloco cerâmico, são realizados testes por amostragem e os lotes são estocados.



Figura 5: Processo de fabricação do bloco cerâmico:



Fonte: (FLEURY, 2014)

### 5.3.1 Preparação da massa

A elaboração da massa é feita para se obter o tamanho ideal das partículas, aumentando a capacidade do material de reagir e diminuindo a quantidade de impurezas na argila. O procedimento se dá na execução de uma ou mais operações de sazonalamento, mistura e laminação.

Segundo Kazmierczak (2010), O sazonalamento é um procedimento onde se expõe a argila à intempérie por um tempo que pode variar de 30 dias a um ano, com o objetivo de modificar algumas características da argila, como a desagregação dos torrões, aumento da capacidade de reação e a lixiviação de sais. A mistura é a etapa onde juntam-se dois tipos ou mais de argila com o objetivo de corrigir características



da argila originária da jazida principal para que se atinja assim os aspectos necessários no desempenho do material cerâmico.

Já a laminação se refere à trituração do material, por meio de dois cilindros com o intuito de obter um tamanho menor dos grãos de argila, para assim fazer a moldagem. A quantidade de água presente na mistura é regulada nesta etapa.

### 5.3.2 Moldagem

Seguindo o mesmo raciocínio do autor indicado anteriormente, a moldagem dos blocos cerâmicos vazados e furados é feita através de um procedimento chamado extrusão. Nesse processo de extrusão a mistura precisa ter 20% a 30% de teor de água em sua composição.

O maquinário responsável por essa realização é a maromba a vácuo. Este equipamento retira o ar presente na mistura e molda a massa originando um bloco contínuo, que logo em seguida é cortado de forma regular para assim, originar os blocos com suas devidas dimensões previstas.

### 5.3.3 Secagem

Ainda de acordo com Kazmierczak (2010), o procedimento de secagem do material cerâmico precisa ocorrer de forma lenta para prevenir o aparecimento de trincas ou deformações. Os elementos que influenciam na secagem do material cerâmico são: temperatura, teor de água, incidência do ar, formato do componente, granulometria e composição mineralógica da argila. Existem dois tipos de secagem: a artificial e a natural. Na secagem natural, o componente cerâmico é contido em um espaço preservado contra a chuva e exposto ao ar. Geralmente, pode oscilar de 10 a 30 dias o intervalo necessário para o material atingir o teor de água estipulado para fabricação, usualmente abaixo de 1%. Já a artificial se dá em armazenar o material em estufas. O procedimento pode ser contínuo ou não, e a duração, geralmente, é inferior a 3 dias.

#### 5.3.4 Queima

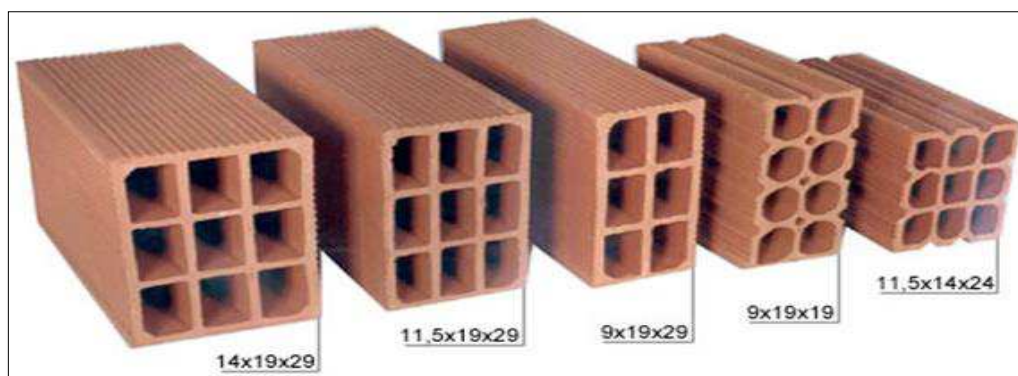
O cozimento da argila é um procedimento irreversível que modifica suas propriedades. Kazmierczak (2010) afirma que no começo do aquecimento, até a temperatura de 150°C, a água livre sofre evaporação. Até chegar em torno de 600°C o componente sofre perda da água antes absorvida. Após os 600°C, acontecem os procedimentos de desidratação química, desagregação de matéria orgânica e oxidação. De 800°C a 1100°C ocorre a vitrificação da argila. O cozimento da argila submete-se às características que são esperadas no produto final, como a resistência mecânica, infiltração de água e estreitamento linear. As condições que irão definir essas características são: rapidez no aquecimento, temperatura mais elevada, tempo de revisão da temperatura mais elevada, como se dá o arrefecimento e a continuidade da temperatura na fornalha. Para a confecção de tijolos cerâmicos a temperatura de queima mais elevada oscila entre 800°C e 1100°C. Após o cozimento, a resfriação deve acontecer lentamente, variando de 8 a 24 horas.

Os lotes de blocos são transportados para serem avaliados conforme sua resistência e sua dimensão, então, são plastificados, paletizados e estocados. (GEROLLA, 2012)

#### **5.4 Norma de desempenho NBR 15270-1: (2005)**

De acordo com a NBR 15270-1: (2005) os blocos cerâmicos vazados possuem furos na posição horizontal, sendo que na sua face existem pequenas ranhuras paralelas que servem para ajudar a aderir a argamassa de revestimento. Em seu interior existem pequenos vazios com forma prismática que servem para ajudar na diminuição do peso do bloco. Para a sua aplicação, recomenda-se a construção de paredes com intuito de separação de ambientes internos e paredes externas.

FIGURA 6:Tijolos de 6 furos comumente utilizados na alvenaria de vedação.



FONTE: Cerâmica Francischinelli, 2015.

O preço do metro quadrado de alvenaria finalizada deve servir como orientação para escolha. Além disso, quanto maior a precisão das dimensões, menor é o tempo que levam para serem assentados e ainda há maior economia de reboco. Seguindo com o raciocínio da norma mencionada anteriormente, a menor resistência à compressão que os blocos cerâmicos de vedação com furos pode apresentar é de 3,0 MPa. Conforme descrito na norma as dimensões dos blocos cerâmicos de vedação com furos devem obedecer aos critérios conforme os anexos A e B que foram colocados no presente trabalho.

No quesito qualidade dos blocos cerâmicos de vedação com furos, estes devem possuir uma cor de acordo com a particularidade da argila empregue, além da apuração do grau de cozimento do bloco através do teste de sonoridade, pois se garante seu perfeito cozimento quando gera um som característico. A qualidade do tijolo cerâmico de vedação com furos também deve demonstrar uma cor aprazível, reentrâncias bem definidas e arestas vivas.

## 5.5 Processos Executivos

A NBR 8545/ julho de 1984 determina os requisitos necessários para realização e fiscalização da alvenaria sem atividade estrutural de material cerâmico. Nota-se na norma citada a partir do item 4.1.1 que apresenta a execução das alvenarias das quais devem obedecer ao projeto executivo nas suas posições e espessuras, assim como utilizar tijolos ou blocos cerâmicos de acordo com as normas

NBR 7170 e 7171 respectivamente.

Quanto à elevação da alvenaria, as fiadas deverão ser confeccionadas de forma que as juntas verticais sejam descontínuas, porém quando se tratar do assentamento dessas juntas a NBR 8545 (1984) adverte a utilização de armadura longitudinal que deverá ser executada na argamassa de assentamento. A norma afirma também que as paredes deverão ser executadas com maior número possível de blocos inteiros, proporcionando assim mais economia, eficácia e agilidade na execução.

Existem ainda outras recomendações citadas pela NBR 8545 (1984) referentes à execução da alvenaria que vão desde a marcação da primeira fiada, sua aplicação, o alinhamento dos tijolos, prumo, como os prazos de cura para continuidade de sua execução.

## **6 ALVENARIA DRYWALL**

Drywall é um termo em inglês que traduzindo para o português equivale a “parede seca”, significa dizer que não é preciso utilizar a argamassa para a sua execução. Enfim, o drywall é uma tecnologia que substitui as vedações internas convencionais bastante utilizada em áreas comerciais. Essa tecnologia é bastante utilizada na Europa e nos Estados Unidos há mais de 100 anos, no Brasil esse sistema ganhou espaço há alguns anos trazendo consigo grandes vantagens para o setor da construção. (PLACO, 2014)

Além disso o drywall consiste numa edificação de paredes de gesso que são mais leves e tem espessuras menores que as das paredes de alvenaria convencional. As chapas gesso acartonado são fabricadas industrialmente mediante a um processo de laminação contínua resultante da mistura utilizando gesso, água e alguns aditivos entre as duas lâminas de cartão. Esses sistemas são utilizados apenas em ambientes internos das edificações.

Esse novo método está sendo bastante utilizado na construção civil, principalmente em áreas comerciais. As paredes de gesso drywall permite fazer instalações hidráulicas e elétricas através de um sistema de fixação a pólvora em tetos ou então podem ser aparafusadas em perfis de aço galvanizado. Além de se adaptarem a qualquer tipo estrutura, como concreto, aço ou madeira.

A montagem da parede em drywall é fácil, rápida e limpa, reduzindo o prazo

de entrega e, conseqüentemente, o custo de montagem será menor. Com o uso desse sistema, pode-se ter um ganho em área útil que pode chegar a 4% a cada 100 m<sup>2</sup> e as paredes têm superfície lisa e precisa, reduzindo custos na preparação da superfície para que a mesma possa receber pintura.

## **6.1 História do Drywall**

Segundo Hardie (1995), o drywall foi desenvolvido como uma solução econômica para a construção civil. Em sua primeira versão ficou conhecida como placa Sackett, que foi inventada pelo Americano Augustine Sackett em 1894, essa placa era constituída por 4 camadas de gesso molhado dentro de quatro folhas de papel, camurça e lã. Essas folhas mediam em torno de 91 x 91 cm por 3cm de espessura e suas bordas não possuíam acabamento específico, as mesmas eram vendidas como pequenas telhas à prova de fogo.

Posteriormente, no ano de 1910, surge a “Gypsum Board” (Chapa de Gesso) foi fabricada pela empresa Gypsum, que por sua vez possuíam bordas encapadas e suas duas camadas de papel camurça foram substituídas pelo suporte de papel acartonado. Segundo SILVA (2007), naquela época os revestimentos com placas de gesso eram bastante utilizados, pois as mesmas proporcionavam conforto ao ambiente empregado, maior durabilidade além de possuir resistência ao fogo, eram bastante utilizadas em estruturas de madeiras.

Segundo a empresa GYPSUM (1999) em 1917, graças ao seu desempenho com a resistência ao fogo e rapidez de montagem a “Chapa Drywall” ou “Chapa Parede Seca”, como ficaram conhecida na época, foi largamente utilizada durante a 1<sup>a</sup> guerra mundial.

No entanto com aperfeiçoamento obtido ao longo dos anos, a chapa drywall conquistou preferencias, ganhou mais espaço em grandes projetos construtivos, tudo isso devido ao seu baixo custo e excelência nos resultados. O que lhes possibilitou que sua entrada e acessibilidade em outros países como Ásia, África, Estados Unidos, Japão, América Latina além de países da Europa fossem ainda mais rápidos.

## 6.2 Drywall no Brasil

A primeira fábrica de gesso acartonado no Brasil surgiu no ano de 1972 em Petrolina no estado de Pernambuco. Nessa mesma década, foram executados, em São Paulo, e em grande escala, conjuntos de moradias com a utilização desta tecnologia. Porém, a alvenaria em placas de gesso acartonado só começou a se difundir no comércio apenas por volta da década de 90. (FARIA, 2008)

De acordo com Silva (2007), a Gypsum Nordeste, foi a primeira fábrica brasileira, que conseguiu fazer com que o governo do Estado de São Paulo, tornasse a ideia de moradia própria mais acessível às pessoas, usando argumentos econômicos em relação aos custos além de velocidade no processo construtivo. Entretanto, no ano de 1986, a fábrica cessou as suas atividades por um curto tempo de seis meses quando o programa do governo de construir conjuntos habitacionais (COHA's), era seu maior cliente na época, com isso essa parceria fora interrompida.

Ainda na década de, de acordo com HOLANDA (2003), o método construtivo era utilizado na maior parte apenas para edificações comerciais. Embora 80% da produção de gesso acartonado produzida no Brasil era destinado para forro em gesso e apenas 20% eram utilizados em paredes.

Somente em meados da década de 90, as alvenarias de gesso acartonado ganharam maior espaço no comércio da construção civil no Brasil, foi quando a empresa Método Engenharia começou a importar chapas e outros materiais vindos dos Estados Unidos para elaboração do sistema. E em 1994, houve a fundação da empresa Drywall e o sistema construtivo de vedação utilizando chapas de gesso acartonado começou a ter uma visão em todo Brasil como inovação e potencial racionalização de custos. (HOLANDA, 2003)

Ainda conforme Holanda (2003), em 1995 as empresas Lafarge e BPB ingressaram no mercado brasileiro. A empresa francesa Lafarge, comprou a Gypsum Nordeste originando em seguida a Lafarge Gypsum. A BPB, empresa originária da Inglaterra, fundou a Placo do Brasil. Em 1997, outra empresa estrangeira de grande porte, a Knauf de origem alemã, também se introduziu no mercado brasileiro.

Logo, no ano de 2000, foi fundada a Associação Brasileira de Drywall, composta das três maiores fábricas de gesso acartonado existentes no mercado brasileiro: Placo do Brasil, Knauf Drywall e Lafarge Gypsum. Com intuito inicial de apenas fazer a divulgação do sistema de construção a seco.

No ano seguinte em 2001, foi criado o primeiro conjunto de normas técnicas

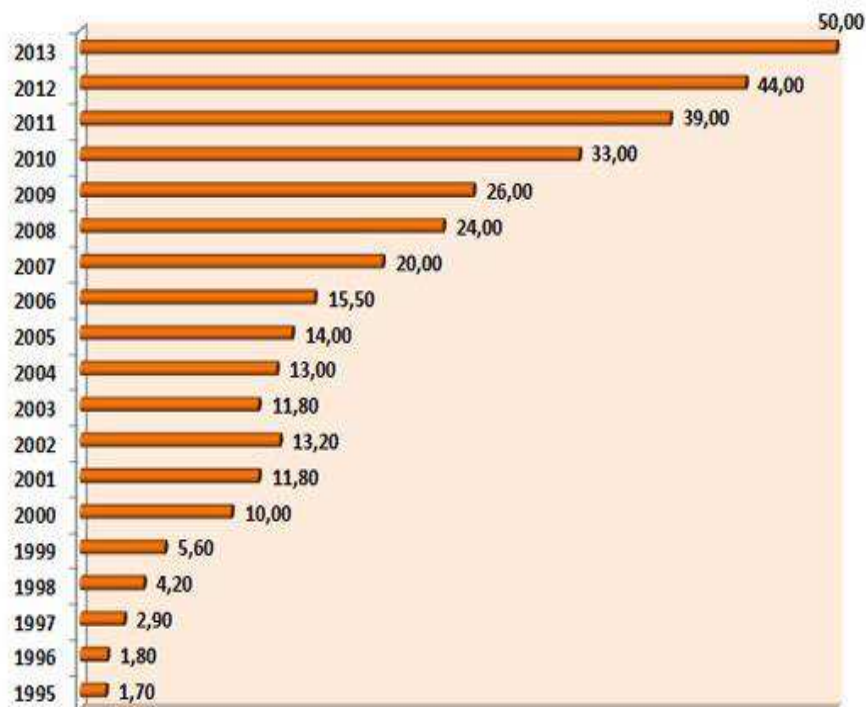
brasileiras para as vedações em gesso acartonado. (FARIA, 2008; ABRAGESSO, 2014)

- ABNT NBR:14.715 / 2001 (Requisitos);
- ABNT NBR:14.716 / 2001 (Verificação das Características Geométricas);
- ABNT NBR:14.717 / 2001 (Determinação das Características Físicas).

Segundo Luiz Antônio Martins Filho, gerente-executivo da Associação Drywall "Não há como produzir em uma larga escala industrial, como necessita-se hoje em dia aplicando técnicas artesanais ou semi artesanais. Há pouco tempo, uma edificação levava entre quatro e cinco anos para ser concluída. Hoje já há a necessidade de ser executada em pouco mais de um ano". Ultimamente, a produção de chapas de gesso acartonado cresceu em torno de 15% ao ano, um valor superior ao crescimento apresentado pelo mercado da construção civil. (CICHINELLI, 2014)

A utilização anual de placas de gesso alvenaria drywall no Brasil, implementada pela Associação Brasileira de Fabricantes de Blocos e Chapas de Gesso (ABRAGESSO, 2014), demonstra que o comércio no Brasil de drywall está apresentando considerável aumento desde o ano de 1995.

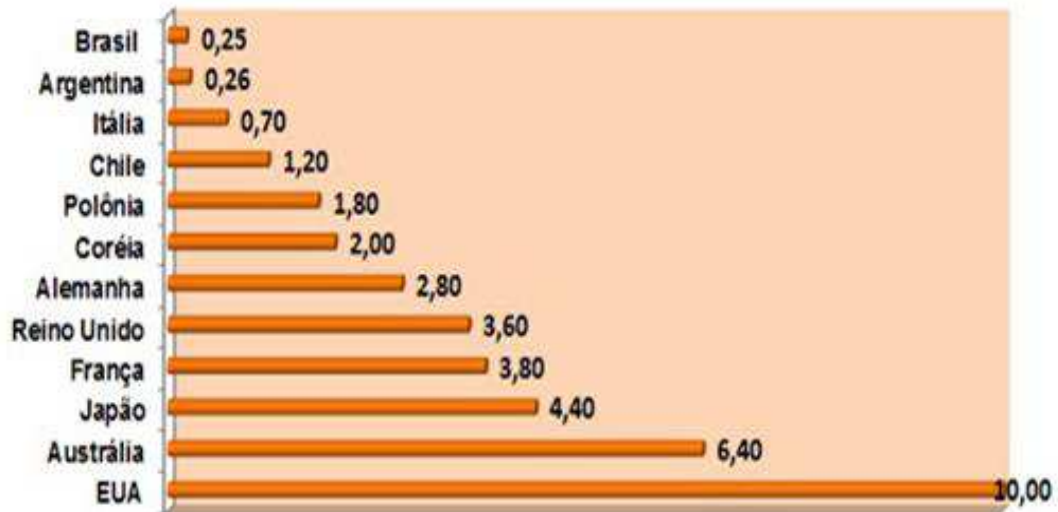
GRÁFICO 1:Consumo anual de chapas Drywall no Brasil por m<sup>2</sup>



FONTE: ABRAGESSO, 2014

No Brasil, as placas drywall obtiveram um aumento significativo ultimamente, a Figura 9 retrata como no mercado brasileiro a utilização desse método ainda é pequena quando comparada com outros mercados. Os gráficos abaixo mostram a atual situação da utilização do drywall no mundo e sua evolução no mercado brasileiro.

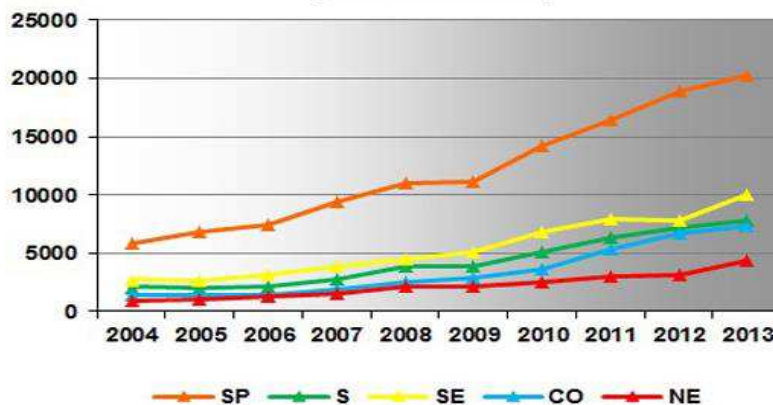
GRÁFICO 2: Consumo em m<sup>2</sup> por habitante / ano



FONTE: ABRAGESSO, 2014

Segundo ABRAGESSO (2014), é notável que dentro do próprio mercado brasileiro ainda exista uma diferenciação bastante elevada no consumo desse material por região. O Estado de São Paulo é o principal consumidor de chapas de gesso acartonado no Brasil. Isto se deve, principalmente, ao alto índice de utilização de drywall em edifícios comerciais.

GRÁFICO 3: Consumo por região do Drywall por m<sup>2</sup> (2004 a 2013)



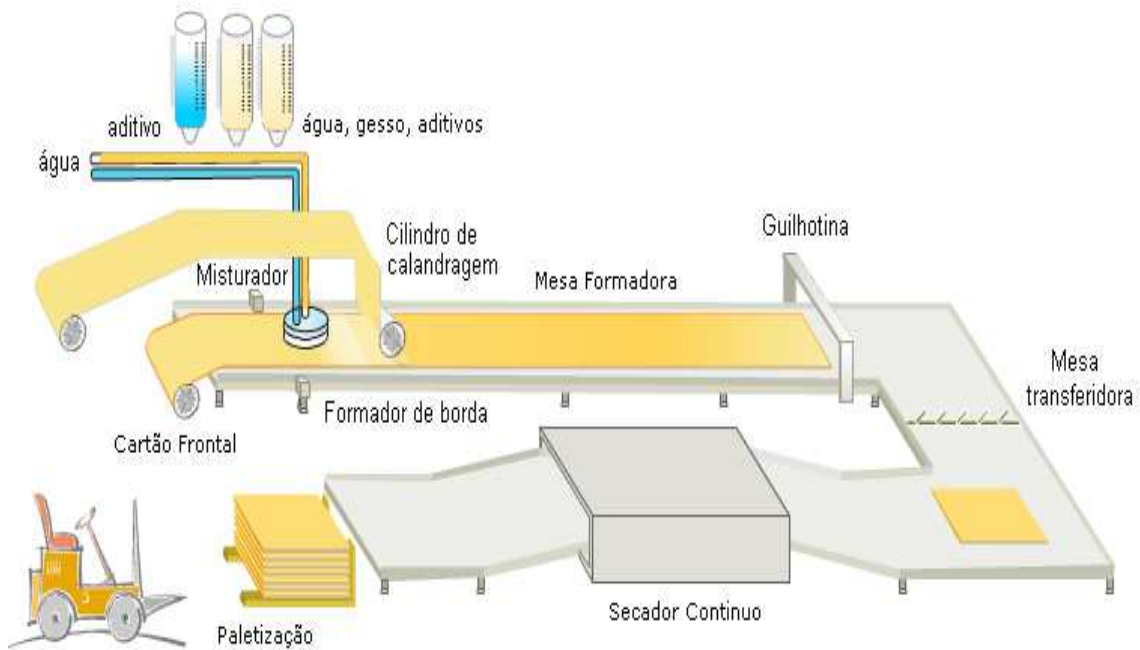
FONTE: ABRAGESSO, 2010



### 6.3 Processo de Fabricação das Chapas de Gesso Acartonado (Drywall)

Hardie (1995) afirma que a fabricação das chapas de gesso acartonado (drywall), é inicialmente realizada com extração da matéria prima a gipsita e um minério extraído da natureza e estocado ao ar livre, que passa por um processo de moagem e calcinação até virar um pó bem fino conhecido como gesso. Esse pó é misturado à água e aditivos, formando uma pasta que logo em seguida é lançada sobre uma folha de papel cartão sendo submetida a um processo de vibração, para que o mesmo possa realizar a expulsão das bolhas de ar existente na pasta, evitando com que a placa fique com vazios para que o mesmo não comprometa sua resistência mecânica.

FIGURA 7: Processo de fabricação das Chapas em Gesso Acartonado (Drywall)



FONTE: Blogartesana, 2015

Ainda segundo Hardie (1995), logo após passar por esse processo de vibração é colocada outra folha de papel cobrindo a pasta formando placa de gesso acartonado. Após o endurecimento dessas placas, a mesma é cortada e transportada através de túneis de secagem, para que a mesma possa passar por um controle de umidade e temperatura. Logo em seguida passam por um circuito de ar frio, evitando com que a placa perca sua propriedade elástica. Esse o processo de fabricação deve seguir as normas e especificações brasileiras e internacionais.

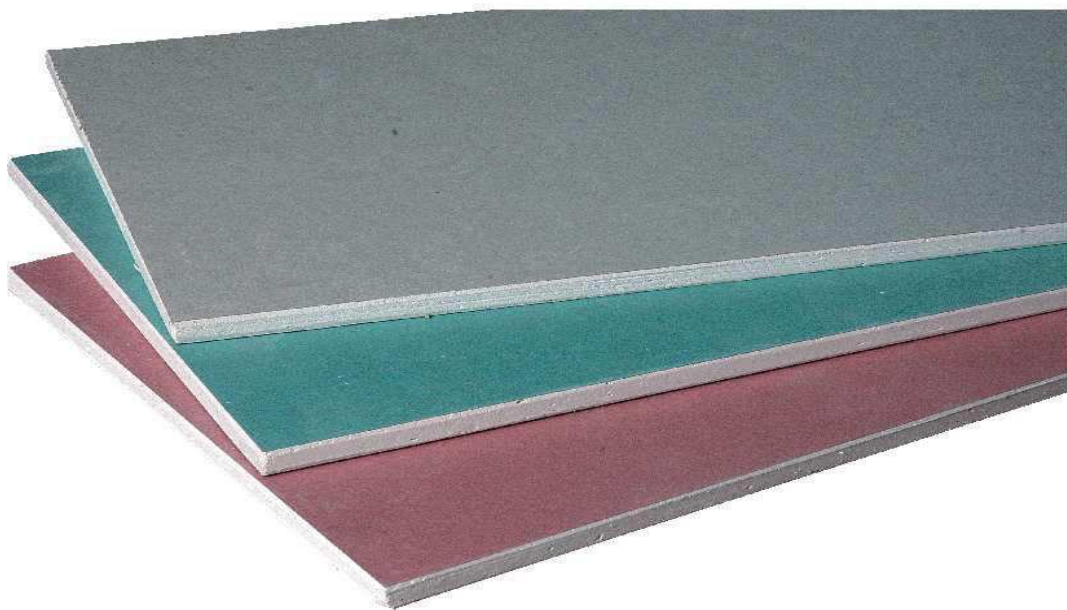
#### 6.4 Tipos de Chapas em Gesso Acartonado e Suas Aplicações

Segundo Nakamura (2013), no Brasil, são fabricados três tipos de painéis em gesso acartonado (drywall), a chapa padrão as chapas resistentes ao fogo e a umidade. O diferencial entre as chapas são os aditivos utilizados junto com o gesso com o objetivo de melhorar a propriedade específica de cada chapa.

- a) Standard (ST): na cor branca, é utilizada em áreas secas, sem necessidades específicas;
- b) Resistente à Umidade (RU): na cor verde, é utilizada em áreas sujeitas à umidade de forma intermitente e por tempo limitado;
- c) Resistente ao Fogo (RF): na cor rosa, é utilizada em áreas com exigências especiais em relação ao fogo.

Segundo a norma NBR 14.717/2001, define que as características físicas das chapas de gesso acartonado, as placas RU devem conter uma taxa de absorção de água máxima de 5%. As chapas Standard, sob as mesmas condições de ensaios, sua absorção pode chegar a 70%. Devido a isso estas chapas não podem ser utilizadas em ambiente externo, logo, as ações do intemperismo é muito agressiva mesmo se tratando de uma placa verde, explica Faria (2007).

FIGURA 8: Tipos de chapas de gesso acartonado



As chapas de gesso acartonado é composta por cerca de 21% de água. Fator importante para que o produto obtenha resistência ao fogo. Logo, o desempenho será determinado por uma série de fatores existentes como o tipo e a espessura de cada chapa, a espessura final da parede, se a mesma receberá algum tipo de tratamento interno utilizando mantas isolantes e resistentes ao fogo, o tipo de revestimento aplicado e outras características.

Segundo a NBR 10636/1989 a exigência da utilização das placas resistente ao fogo nas paredes, depende de qual será a sua função no edifício.

#### 6.4.1 Chapas para Uso Comum (Standard)

De acordo a empresa KNAUF (1997) as chapas para uso comum só devem ser utilizadas em locais onde a temperatura seja menor que 50°C e a umidade relativa permanecera inferior a 90%.

As placas Standard, são basicamente compostas por um miolo de gesso é os aditivos são sulfato de potássio, cloreto de sódio ou sulfato de sódio, onde a função de cada um desses aditivos é acelerar o tempo de pega. Cada espessura da chapa é mais adequada conforme o tipo e utilização da divisória. As placas com espessuras maiores, possuem um desempenho estrutural muito melhor, embora sejam as mais difíceis de serem curvadas já que são mais rígidas. (Ferguson, 1996)

Segundo KNAUF (1999) as placas com espessura de 12,5 mm são as mais utilizado no Brasil. No ANEXO será apresentada as dimensões das chapas de gesso acartonado para uso comum no Brasil.

#### 6.4.2 Chapas Resistentes a Umidade (RU)

As características físicas das chapas de gesso acartonado resistentes a umidade e definido conforme a NBR 14717/2001. Logo, essas chapas devem apresentar uma taxa de absorção máxima de até 5%.

De acordo com Ferguson (1996), as chapas resistentes à umidade são basicamente constituídas por gesso e aditivos, como por exemplo, o silicone ou fibras de celulose, que contém nas duas superfícies cartões hidrofugantes.

É possível encontrar no Brasil, esse tipo de chapa com várias dimensões, as mesmas será apresentada no Anexo D.

### 6.4.3 Chapas Resistentes ao Fogo (RF)

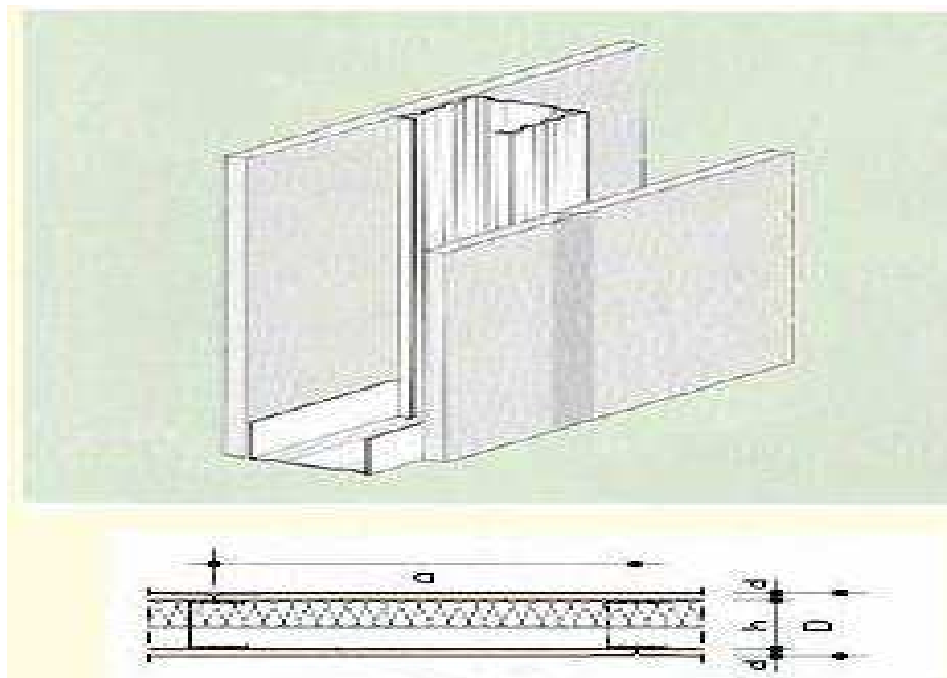
De acordo com FERGUSON (1996), as placas resistentes ao fogo são identificadas a partir de sua cor rosada, na qual possui aditivos no gesso além de fibras de vidro onde a função de cada aditivo e da fibra de vidro, serve para melhorar a resistência da placa de gesso quanto a resistente ao fogo, além de melhorar a resistência a tração e reduzir a absorção de água.

O Anexo E apresenta as dimensões de chapas resistentes ao fogo comercializadas no Brasil.

### 6.5 Vedações Internas em Gesso Acartonado (Drywall)

Segundo Ferguson (1996), as divisórias internas em gesso acartonado são constituídas de uma estrutura leve em perfis metálicos de aço galvanizado, como montantes e guias, sobre os quais são fixadas as chapas utilizando parafusos especiais, em uma ou mais camadas.

FIGURA 9: Parede em drywall utilizando apenas uma camada

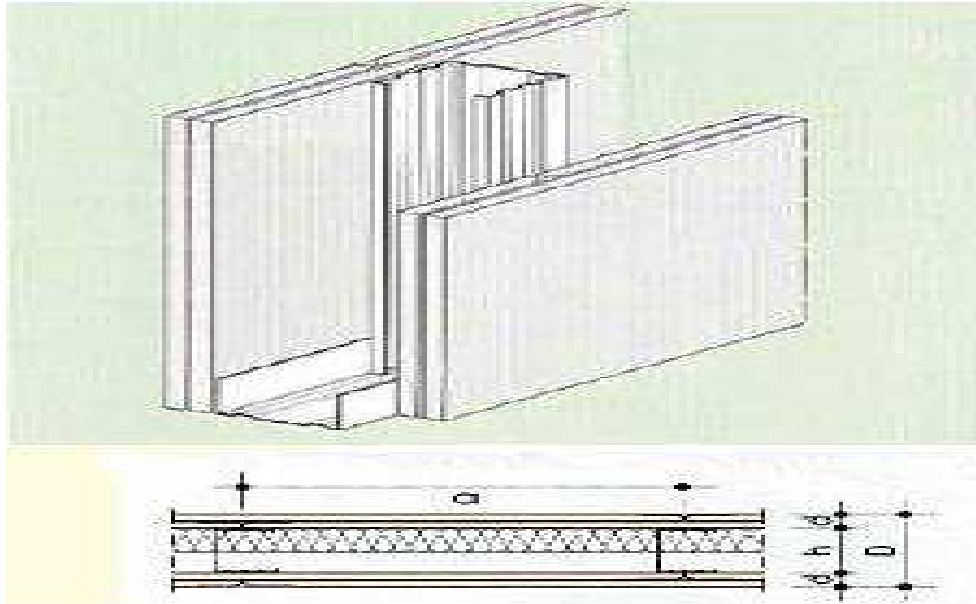


FONTE: Braga, 2008

Conforme Nakamura (2013) é necessário que uma estrutura metálica seja instalada composta de guias e montantes, que são peças horizontais e verticais, suas espessuras devem está correta de acordo com os projetos. Além disso finalidade principal é dar suporte para a colocação das placas de gesso acartonado. Após a

montagem da estrutura é necessário realizar todas as instalações elétricas e hidráulicas conforme especificado no projeto da obra, para que a fixação das placas seja feita.

FIGURA 102: Parede em Drywall utilizando duas camadas:

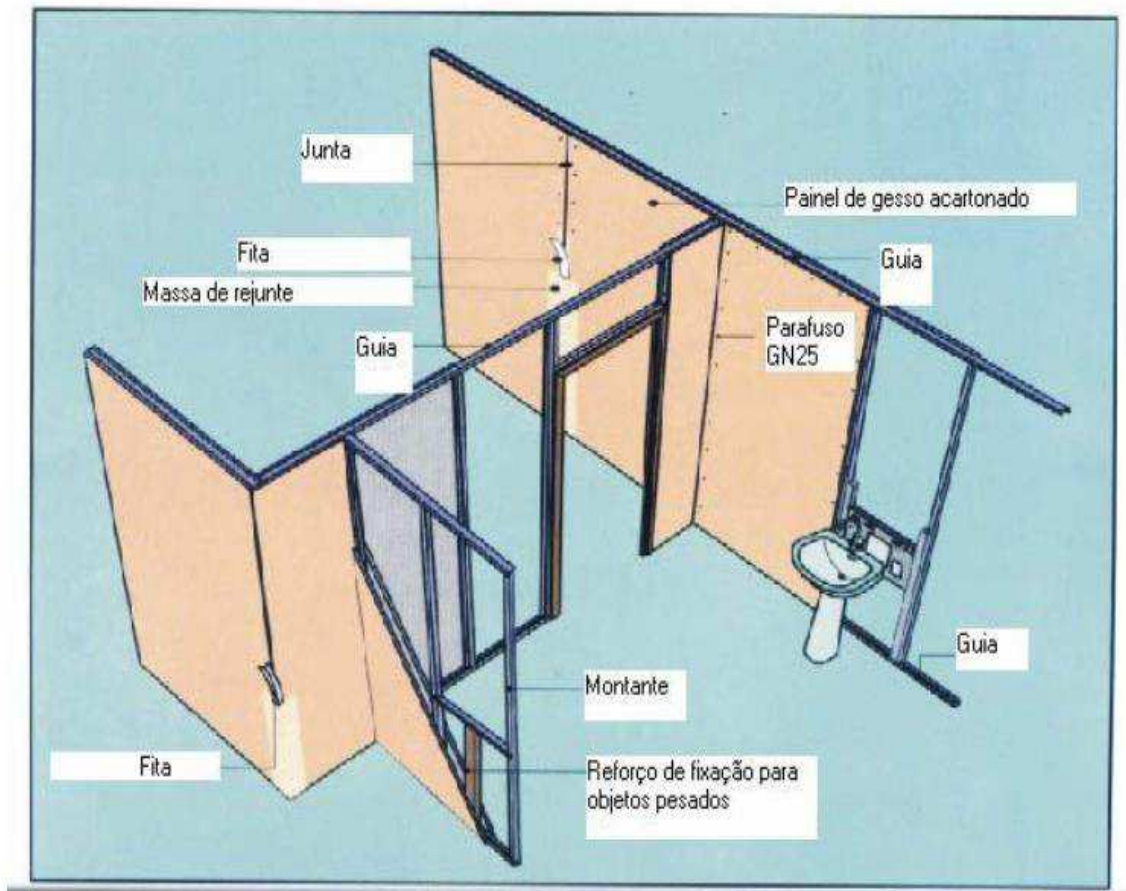


FONTE: Braga, 2008

As chapas drywall são montadas em ambos os lados das estruturas metálicas, por sua vez, são fixadas na estrutura principal da edificação (pilares, vigas e lajes). Essas placas são montadas sequencialmente até a vedação da superfície. Na parte interna da parede que fica um vazio, por onde passarão as tubulações elétricas e hidráulicas. Entre uma placa e outra existe uma junta que, além de separá-las, servem para absorver esforços mecânicos provenientes de movimentações estruturais das próprias placas ou da estrutura principal da edificação. Além, de outras possíveis movimentações, como dilatações e retrações térmicas, que serão absorvidas pelas juntas. (LOSSO, 2004)

Ainda segundo LOSSO (2004), a última etapa da montagem e a realização da vedação das juntas entre as chapas ou entre outros elementos construtivos. Para essa vedação é utilizado fitas de papel micro perfuradas, massas especiais flexíveis, para que a mesma possa evitar fissuras, e colas para calafetação.

FIGURA 11: Execução da parede interna utilizando chapas de gesso acartonado



FONTE: Braga, 2008

Conforme a NBR 14715/2001, as chapas de gesso acartonado são caracterizadas pelo processo de fabricadas por laminação contínua de uma mistura feita com o gesso, água e outros aditivos, entre duas lâminas de cartão. (Oliveira, 2005)

## 7 METODOLOGIA

Inicialmente foi elaborada uma fundamentação teórica baseada essencialmente nas pesquisas bibliográficas acerca do tema, foi apresentada a comparação entre a técnica de utilização de placas de gesso acartonado (*drywall*) e blocos cerâmicos de vedação.

Foi feita uma abordagem acerca da alvenaria de blocos cerâmicos, desde seu contexto histórico até seu processo de fabricação, assim como para a alvenaria *drywall*, mostrando seu contexto histórico no Brasil, o seu consumo no decorrer dos anos, tipos de chapas e seu processo de fabricação. Para os sistemas construtivos foram utilizadas normas técnicas brasileiras como fonte de pesquisa, além disso a aquisição de informações originárias de pesquisas eletrônicas como sites, trabalhos, catálogos e buscas bibliográficas de autores conhecidos por meio de análises em livros lançados com o tema em questão.

Deste modo o método utilizado serviu de principal instrumento para o comparativo das metodologias inerentes a vedação interna com utilização de alvenarias com blocos cerâmicos e painéis de gesso acartonado (*drywall*), visto que foi averiguado vários quesitos como as suas vantagens, desvantagens, tipos de materiais, quantitativos, métodos de aplicação, processo de execução e custos. Para o estudo de caso, foi analisada uma obra de reforma e ampliação de um hospital, onde a vedação foi feita pelo método *drywall*.

Na obra foram adotadas chapas de 2,40x 1,20cm com 12,5mm de espessura com montantes e guias de 70mm com espaçamento de 600mm em divisórias internas para separação de ambientes. Analisamos o custo, o isolamento acústico, a carga que a alvenaria gera na estrutura do prédio, e em seguida fizemos uma comparação com o sistema de blocos cerâmicos para a mesma situação.

Para o estudo foram avaliados blocos cerâmicos com furos na horizontal nas dimensões: 11,5x19x19 cm, com revestimento em chapisco, emboço e reboco de 1,50 cm de espessura nas paredes internas e externas das edificações.



## 8 ESTUDO DE CASO

O estudo é um comparativo de benefícios e custos dos sistemas de vedações verticais de alvenaria com blocos cerâmicos e drywall em uma obra hospitalar. Para análise, foi escolhida uma obra de reforma e ampliação do Hospital UDI, uma edificação com 5 pavimentos, localizada na Avenida Prof. Carlos Cunha, 2000, Jacarati, São Luís, MA.

FIGURA 12: Vista frontal do Hospital UDI

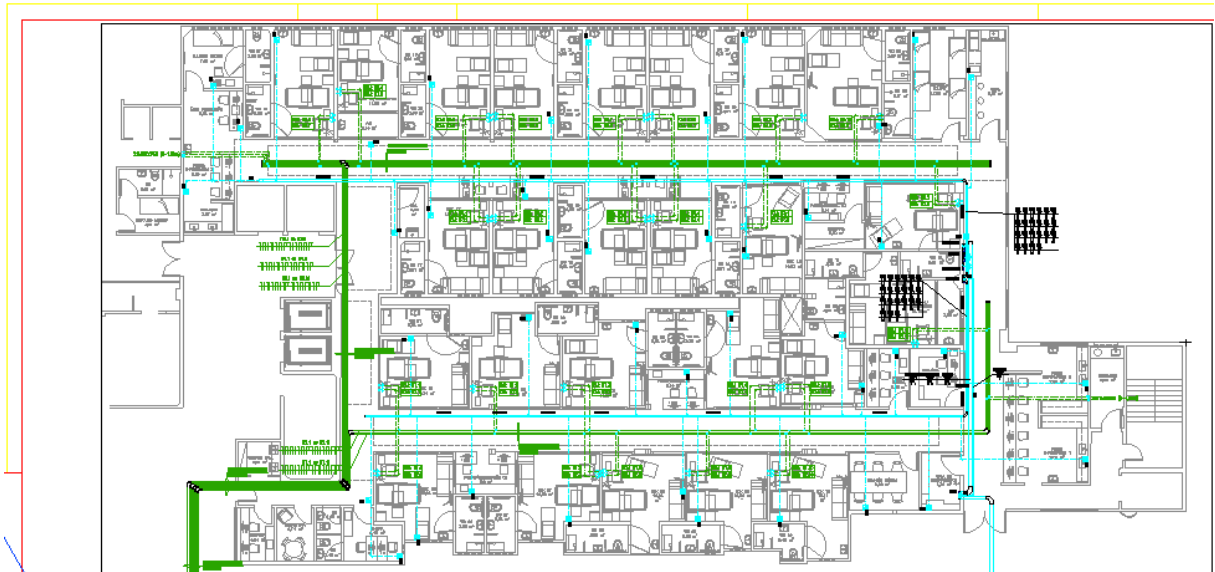


Fonte: <https://www.udihospital.com.br>

Na obra foi utilizado a alvenaria em chapas de gesso acartonado (drywall), onde foi feito uma análise dos materiais e métodos utilizados e em seguida foi feita a comparação com a outra tecnologia abordada no presente trabalho para a mesma situação. A obra está localizada no 2º pavimento do hospital, que possui área em torno de 831m<sup>2</sup>. O espaço será destinado para o funcionamento de 40 leitos de UTI. A área de alvenaria orçada no projeto foi de 1292,72 m<sup>2</sup>.



FIGURA 13: Planta do pavimento onde a obra foi executada.



Fonte: Paci, 2018

Nas vedações internas foram utilizados guias e montantes de 70mm, pois é uma obra de grande porte. As chapas utilizadas foram a ST e a RU, sendo as chapas RU para as áreas úmidas e as chapas standart para o restante do espaço.

FIGURA 14: Guias e montantes de metal para a armação da alvenaria.



Fonte : Próprio autor, 2018

A alvenaria apresenta guias de 70mm com lã de vidro nas divisas internas dos ambientes e uso de placas duplas, ST ou RU, de 12,5mm espaçadas com guias 70mm com lã de vidro nas divisas externas dos ambientes. Em ambos os casos, o espaçamento dos montantes considerado é de 600mm.

FIGURA 15: Montagem da estrutura metálica da alvenaria



Fonte: Próprio Autor, 2018

Para a análise comparativa com a alvenaria de blocos cerâmicos foram consideradas paredes de bloco de seis furos na horizontal de 11,5x19x19 chapiscadas e revestidas com argamassa de 2,5cm.

FIGURA 16: Exemplificação do tijolo cerâmico de vedação de 19cm



Fonte: <http://www.princesa.ind.br> (2014)

## 9 VANTAGENS E DESVANTAGENS

### 9.1 Alvenaria de Blocos Cerâmicos - Vantagens e Desvantagens

A vedação em alvenaria de blocos cerâmicos é a técnica mais utilizada pela sociedade pelo seu manuseio comum a maioria e facilitação para a sua aplicabilidade nas edificações em geral. SABBATINI (2001) expõe que a principal vantagem da tradicional alvenaria de vedação é a boa relação custo-benefício com relação aos demais materiais utilizados como vedação. Além dessa característica fundamental, o uso desse método construtivo apresenta posições positivas como também negativas conforme listados pela Unam (2009, p.3) que reuniu as principais vantagens e desvantagens do emprego da alvenaria de vedação com blocos cerâmicos demonstrados nos quadros abaixo:

TABELA 1: Vantagens e Desvantagens da Alvenaria em Blocos Cerâmicos

<b>ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCOS CERÂMICOS</b>	
<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Ótimo isolante térmico e acústico;	Ocorrência de soluções improvisadas durante a execução dos serviços;
Proporciona boa estanqueidade à água;	Falta de qualidade dos materiais utilizados durante execução;
Resistente à ação do fogo;	Realização de retrabalhos na execução dos rasgos na alvenaria para passagens das tubulações hidráulicas e elétricas;
Garante duração por mais de cem sem proteção e manutenção;	A execução de outros serviços como os revestimentos adicionais para buscar uma textura mais acabada.
Fácil manuseio na composição dos elementos, formas e dimensões;	Falta de qualificação da mão de obra;
Pode ser usado sem restrições de uso em relação às condições ambientais;	Incidências de muitas demolições e desperdícios de materiais e mão de obra;
Diminuição no capital de produção;	Possibilidade de irregularidades durante a execução;
Abundância na matéria prima;	Sobrecarga de peso próprio das

	vedações;
Não polui e nem gera resíduos ao meio ambiente;	Diminuição de área útil;
Resiste à umidade e as oscilações térmicas;	Execução e acompanhamento de cronograma mais dispendioso;
Alta resistência à pressão do vento;	Aparecimento de superfícies irregulares;
Apresenta boa resistência às infiltrações de água pluvial;	Apresentação de fissuras e trincas durante ou após a execução dos serviços;
Fornecer total segurança aos usuários e ocupantes;	Ocorrência de descolamento do revestimento;

Fonte: Próprio Autor, 2018.

## 9.2 Alvenaria drywall - Vantagens e Desvantagens

A construção civil busca constantemente novas tecnologias para um consumo mais fácil de ser empregado por seus usuários em atendimento aos avanços nos mais vários aspectos sociais correlacionados com a construção moderna. Assim muitas dessas novidades estão objetivando metodologias mais práticas e mais limpas. Dessa forma se encerra nesse novo conceito a utilização das vedações em drywall, principalmente devido a sua eficiência e rápida execução.

São muitos os benefícios oferecidos pelo sistema de vedação com drywall, assim também como seus pontos contrários ao seu uso, como declara Câmara (2010) demonstrando as suas vantagens e desvantagens conforme no quadro abaixo:

TABELA 2: Vantagens e Desvantagens da Alvenaria em Gesso Acartonado (Drywall)

<b>VEDAÇÕES EM ALVENARIA DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL)</b>	
<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Material mais leve;	Sua não utilização em fachadas ocasionadas por sua fragilidade a umidade;
Melhor aproveitamento de área útil;	Baixo grau de resistência à umidade da chapa convencional;
Apresentação estética satisfatória;	Exigência de um planejamento eficaz para a fixação de objetos na parede;
Sua execução é a seco, garantindo maior limpeza e organização do canteiro;	Existência de muitas barreiras culturais e falta de conhecimento técnico;
Isolamento térmico e acústico de ótima qualidade;	Observação quanto as cargas superiores a 35 Kg que devem ser previstas com antecedência para serem instalados;
Boa resistência ao fogo;	Material não disponível em obra pronta para a aplicação nos serviços;
Agilidade para execução das instalações elétricas, hidráulicas e telefônicas, sem necessidade de rasgos e demolições para sua instalação.	Falta de melhorias nos preços por consequência de haver poucos fornecedores no Brasil;
Total garantia dos serviços executados com este material;	Resistência por sua opção pelo construtor e consumidor;
Diminuição das quantidades de cargas transportado vertical e horizontal;	Falta de visão sistêmica dos construtores;
desperdícios e retrabalho reduzidos quase por total;	Carência de empresas especializadas para manutenção
Possibilidade de readequação do layout caso haja necessidade de mudança de projeto;	Qualidade técnica dos profissionais em falta no mercado para realização de tais serviços;

Fonte: Próprio Autor, 2018.

## 10 DESEMPENHO ACÚSTICO

O desempenho acústico é o aspecto mais importante no que se diz a vedações internas verticais, pois se a vedação for dimensionada, gera transmissões de barulhos e ruídos desagradáveis que podem vir de outros ambientes.

De acordo com Neto e Bertoli (2010), ensaios de acústica foram realizados para alvenarias com blocos cerâmicos de 11,5cm revestidas com reboco de 1,5cm de espessura em cada face e para alvenarias com blocos cerâmicos de 14cm revestidas com reboco de 1,5 cm de espessura em cada face. Os ensaios foram realizados em campo e em laboratório, os resultados obtidos estão na tabela a seguir.

TABELA 3: Resultados dos ensaios de desempenho acústico para alvenaria de blocos cerâmicos.

<b>Resultado dos Ensaios</b>		
<b>Ensaio</b>	<b>Alvenaria de 11,5</b>	<b>Alvenaria de 14</b>
Laboratório $R_w$ (dB)	37	39
Campo $D_{nT,w}$ (dB)	37	41

Fonte: NETO, M. de F. F.; BERTOLI, S. R (2010)

O gesso é sempre foi um bom isolante acústico. Dessa forma, mesmo com sua baixa densidade, elas atingem satisfatórios níveis de isolamento. Quando se utiliza uma alvenaria simples com guias de 70mm e chapas de 12,5mm, tem-se como padrão um isolamento acústico de 38dB. Se for utilizado alvenarias com guias de 70mm, placas duplas, ou seja, 4 placas de 12,5mm e lã, se chega a um isolamento de 51dB. (LUCA, 2013)

TABELA 4: Resultados dos ensaios de desempenho acústico para alvenaria drywall.

<b>Isolamento acústico <math>R_w</math> em paredes de drywall</b>	
<b>Tipo de parede</b>	<b>Isolamento <math>R_w</math> (dB)</b>
Divisas internas	38
Divisas de unidades	51

Fonte: LUCA (2013)

## 11 PESO NA ESTRUTURA

De acordo com a empresa PLACO (2014), a alvenaria simples com duas placas de 12,5mm possuem o peso de 20kg/m<sup>2</sup>, segundo a produtora de blocos cerâmicos CERAMICAS ERMIDAS (2014), os tijolos cerâmicos vazados apresentam carga de aproximadamente 80kg/m<sup>2</sup>, e segundo a empresa MATRIX (2014), do grupo Votorantim, o peso específico da argamassa de revestimento interno já seco varia de 1400 a 1800 kg/m<sup>3</sup>, dessa forma, a carga para espessuras de 1,5cm oscila de 21 a 27kg/m<sup>2</sup>. Considerando o lado interno e externo da parede, adiciona-se entre 42 e 54kg/m<sup>2</sup> ao peso da parede. Aplicando a média de 48kg/m<sup>2</sup>, obtém-se um peso de 128 kg/m<sup>2</sup> para paredes de alvenaria em bloco cerâmico.

TABELA 5: Valores das cargas atuantes por cada tipo de alvenaria.

<b>COMPARATIVO DE CARGAS ATUANTES</b>			
<b>SISTEMA</b>	<b>METRAGEM</b>	<b>PESO UNITÁRIO</b>	<b>PESO TOTAL</b>
Drywall	1292,7m <sup>2</sup>	20 kg/m <sup>2</sup>	25854,4 kg
Alvenaria + revestimento	1292,7m <sup>2</sup>	128 kg/m <sup>2</sup>	165465,6 kg

Fonte : Próprio Autor, 2018

## 12 CUSTOS

### 12.1 Custos Unitários

Com relação aos custos de cada método utilizado pelo mercado da construção civil foi apresentada uma planilha abaixo com os valores dos materiais e mão de obra da vedação em alvenaria de bloco cerâmico e divisória em gesso acartonado (Drywall) com base em cotações de preços e tabelas do SINAPI atualizados referente à região urbana do estado Maranhão.

TABELA 6: Custos unitários e totais referentes a cada time de alvenaria.

COMPARATIVO DE CUSTOS UNITÁRIOS			
SISTEMA	METRAGEM (m <sup>2</sup> )	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
Drywall	1292,7	R\$ 71,68	R\$ 92.662,90
alvenaria + revestimento	1292,7	R\$ 60,08	R\$ 77.617,48

Fonte : Próprio Autor, 2018

Considerando os valores das planilhas acima com materiais dos dois métodos chegamos uma diferença que favorece a vedação em alvenaria de bloco cerâmico, totalizando 8% a menos em relação ao valor do preço para a execução de divisórias internas em gesso acartonado-(Drywall).



## 12.2 Composições

TABELA 7 : Composição analítica da Alvenaria Drywall

Composição de custo - Drywall						
Serviço	Quantidade orçada	Insumo	Consumo/m <sup>2</sup>	Consumo Total	Preço Unitário	Preço Total
Drywall	1292,7m <sup>2</sup>	Mão de obra	0,78 h	1008,3	13,02	13128,066
	1292,7m <sup>2</sup>	Placa	2,106 m <sup>2</sup>	2722,43	17,58	47860,3194
	1292,7m <sup>2</sup>	Massa junta	1,03 kg	1331,48	3,5	4660,18
	1292,7m <sup>2</sup>	Guia	0,9m	1163,43	5,76	6701,3568
	1292,7m <sup>2</sup>	Montante	1,84m	2378,57	6,54	15555,8478
	1292,7m <sup>2</sup>	Fita p/ isolamento acústico	0,8m	1034,16	2,6	2688,816
	1292,7m <sup>2</sup>	Fita p/ junta	2,5m	3231,75	0,2	646,35
	1292,7m <sup>2</sup>	parafuso	22un	28439,4	0,05	1421,97
TOTAL						R\$ 92662,906

Fonte : Próprio Autor, 2018

TABELA 8 : Composição analítica da Alvenaria em bloco cerâmico

Composição de custo - Bloco cerâmico						
Serviço	Quantidade orçada	Insumo	Consumo/m <sup>2</sup>	Consumo Total	Preço Unitário	Preço Total
bloco cerâmico	1292,7m <sup>2</sup>	Pedreiro	1,42 h	1835,63	14,25	26157,7275
	1292,7m <sup>2</sup>	Servente	0,71 h	917,817	10,59	9719,68203
	1292,7m <sup>2</sup>	Argamassa para assentamento	0,0125m <sup>3</sup>	16,158	367,13	5932,08654
	1292,7m <sup>2</sup>	Blocos de 11,5x19x19	27,93 un	35975,841	0,45	16189,12845
TOTAL						R\$ 57998,62452

Fonte : Próprio Autor, 2018

TABELA 9: Composição analítica de Chapisco

Composição de custo - Chapisco						
Serviço	Quantidade orçada	Insumo	Consumo/m <sup>2</sup>	Consumo Total	Preço Unitário	Preço Total
Chapisco	1292,7m <sup>2</sup>	Pedreiro	0,183	236,56	14,25	3370,98
	1292,7m <sup>2</sup>	Servente	0,091	117,63	10,59	1245,7017
	1292,7m <sup>2</sup>	Argamassa	0,004	5,17	368,33	1904,2661
TOTAL						6520,9478

Fonte : Próprio Autor, 2018

TABELA 10: Composição analítica de Revestimento

Composição de custo - Revestimento						
Serviço	Quantidade orçada	Insumo	Consumo/m <sup>2</sup>	Consumo Total	Preço Unitário	Preço Total
Revestimento	1292,7m <sup>2</sup>	Pedreiro	0,2 h	258,54	14,25	3684,195
	1292,7m <sup>2</sup>	Servente	0,1h	129,27	10,59	1368,9693
	1292,7m <sup>2</sup>	Argamassa industrializada	17,9kg	23139,33	0,35	8098,7655
TOTAL						13151,9298

Fonte : Próprio Autor, 2018

Por meio das composições de preços referentes a cada método construtivos expostas no presente trabalho, podemos perceber que no caso da alvenaria de gesso acartonado, a mão de obra representa cerca de 15% do valor total da alvenaria, enquanto na alvenaria de blocos cerâmico, a mão de obra irá representar aproximadamente 50% do valor total. Com isso percebe-se que mesmo com uma mão de obra mais especializada, o valor gasto com mão de obra na alvenaria drywall é menor do que o gasto com a alvenaria de blocos cerâmicos.

## 13 CONCLUSÃO

Esse trabalho teve como principal objetivo a comparação nos métodos construtivos entre alvenaria de bloco cerâmico e placas de gesso acartonado (drywall), onde foram demonstradas as características de cada material levando em consideração as suas vantagens e desvantagens conforme a aplicação. É importante ressaltarmos que apesar da alvenaria de bloco cerâmico ser o método convencional de grande abrangência no mercado da construção civil, a utilização do Drywall tem ocupado espaços significativos no que diz respeito às inovações tecnológicas dentro do âmbito da engenharia civil.

Relacionando as suas vantagens e desvantagens durante a execução de cada material em questão, verificamos que o Drywall oferece mais rapidez na execução, além da fácil limpeza pós obra em comparação a alvenaria de bloco cerâmico. Entretanto a sua desvantagem em relação à alvenaria convencional é a dificuldade de mão de obra especializada para a sua montagem, uma vez que, o método de construção de alvenaria de bloco cerâmico esse profissional não necessita de qualificações especiais.

Quanto aos custos na utilização das metodologias apontados por esse trabalho, vimos através de pesquisas de preços unitários tendo como referência a planilha de custos do SINAPI da região metropolitana do estado de maranhão, a diferença ente os preços da alvenaria de bloco cerâmico e as divisórias de gesso acartonado (Drywall), onde apresentou uma percentualidade de 20%, sendo o Drywall mais oneroso neste aspecto.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270–1. **Componentes cerâmicos**- Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, 2005. Acesso em Mai/2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8545: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos**. Rio de Janeiro, 1984. <>Acesso em Mai/2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14715- **Chapas de gesso acartonado – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2001<>Acesso em Mai/2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14716- **Chapas de gesso acartonado: verificação das características geométricas**. Rio de Janeiro, 2001<>Acesso em Mai/2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14717 – **Chapas de gesso acartonado: determinação das características físicas**. Rio de Janeiro, 2001<>Acesso em Mai/2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10636- **Paredes divisórias sem função estrutural – Requisitos**. Rio de Janeiro, 1989<>Acesso em Mai/2018.
- ABRAGESSO – **Associação Brasileira dos Fabricantes de Blocos e Chapas de Gesso**. [www.drywall.org.br](http://www.drywall.org.br) <> Acesso em Mai/2018.
- AZEVEDO, Hélio Alves de. **O edifício até sua cobertura**. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.125p. <>Acesso em Mai/2018.
- BERNADE, Vinícios Batista. **Análise dos Métodos construtivos de vedação interna em drywall em comparação com a alvenaria**. Lajes (SC): Universidade do Planalto Catarinense, 2014. <> Acesso em Mai/2018.
- BLOG ARTESANA - <http://www.blog.artesana.com.br/conheca-os-componentes-do-sistema-drywall-e-suas-aplicacoes/><>Acesso em Mai/2018.
- BRAGA, Notas de aula - **Gestão na construção civil pública, sistemas construtivos e aplicação de gesso acartonado na construção**. UFMJ, 2008<>Acesso em Mai/2018.
- BARBOSA, Elcivone Maria de Lima. Revista Online Ipog. **Análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico de vedação e drywall**. Uberlândia (MG), 2015. <Disponível:[file:///C:/Users/Semp/Downloads/elcivone-maria-de-lima-barbosa-918151415%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Semp/Downloads/elcivone-maria-de-lima-barbosa-918151415%20(2).pdf)>Acesso em Jun/2018.
- CÂMARA, Dásio Neto. **Análise de isolamento acústico utilizando drywall**. Feira de Santana, 2010. Monografia apresentada ao curso de graduação de engenharia

civil da UEFS. Acesso em Jun/2018.

CONSTRUFACILRJ – [construfacilrj.com.br/alvenaria-parede-estrutural-vedacao/](http://construfacilrj.com.br/alvenaria-parede-estrutural-vedacao/)<> Acesso em Out/2016

CICHINELLI, Gisele C. **Revista Construção Mercado. Notícia: Mercado de drywall vem se expandindo impulsionado pela necessidade dos construtores de abreviar cronogramas de execução e de garantir o desempenho mínimo exigido em norma.** São Paulo, PINI, 2014<>Acesso em Mai/2018.

CREATIVE DRYWALL - <http://creativeartdrywall.com.br/o-que-e-drywall/><> Acesso em Mai/2018.

Drywall Sem Segredos. **Revista Arquitetura e Construção.** Agosto, 2009<>Acesso em Mai/2018.

FLEURY, Lucas Eira. **Análise das vedações verticais internas de drywall e alvenaria de blocos cerâmicos com estudo de caso comparativo.** Brasília, 2014. <Disponível: <http://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/6399/1/20947500.pdf>>Acesso em Mai/2018.

FERREIRA, Romário. **Revista Construção mercado. Custos e Suprimentos. Paredes de drywall x Alvenaria de Bloco Cerâmico.** Portal Piniweb, editora PINI, 2012. <Disponível: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/133/artigo298754-1.aspx>>Acesso em Mai/2018.

FARIA, Renato, **Revista Techne. Notícia: Drywall – Placas verdes.** São Paulo, PINI, 2007<>Acesso em Mai/2018.

FARIA, Renato. **Revista Techne. Notícia: R. Evolução.** São Paulo, PINI, 2008<>Acesso em Mai/2018.

FERGUSON, M.R. **Drywall: Professional techniques for walls & ceilings’.** s.L., Tauton Books & Video, 1996<>Acesso em Mai/2018.

GYPSUM, Gypsum do nordeste. **A gypsum tem muita história pra contar.** Petrolina, 1999<>Acesso em Mai/2018.

HARDIE, G.M. **Building Construction: principles, practices, and materials.** New HAGE, Jorge. Divisórias de gesso. São Paulo, EPUSP-PCC, 1995<>Acesso em Mai/2018.

HOMETEKA [www.hometeka.com.br/aprenda/entenda-a-diferenca-entre-construcao-convencional-e-alvenaria-estrutural/](http://www.hometeka.com.br/aprenda/entenda-a-diferenca-entre-construcao-convencional-e-alvenaria-estrutural/) <> Acesso em Mai/2018.

HOLANDA, E. P. T. de. **Novas tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: diretrizes para o treinamento da mão de obra.** São Paulo, 2003<>Acesso em Mai/2018.

KNAUF. **Sistemas drywall Knauf. Manual de instalação,** 1996<> Acesso em

Mai/2018.

KNAUF; SENAI. **Manual de treinamento sistemas de construção a seco: nível básico.** São Paulo, 1999<>Acesso em Mai/2018.

LEMOS, C. A. C. **Alvenaria burguesa.** Nobel. São Paulo, 1985. <>Acesso em Mai/2018.

LIMA, Vivian Cabral. **Análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico e painéis em gesso acartonado para o uso como vedação em edifícios:** estudo de caso em edifício de multipavimentos na cidade de Feira de Santana. Feira de Santana, 2012.

<Disponível:<http://civil.uefs.br/DOCUMENTOS/VIVIAN%20CABRAL%20LIMA.pdf>>Acesso em Mai/2018.

LAFARGE, Sistema Lafarge: **painéis de gesso – Manual técnico de paredes e forros,** 1996<>Acesso em Abr/2018.

LOSSO, Viveiros. M.E. **Gesso acartonado e isolamento acústico: teoria versus prática no Brasil.** Conferência latino-americana de construção, 2004<>Acesso em Mai/2018.

LUCA, Carlos Roberto de. **Desempenho acústico em sistemas *drywall*.** 2a Edição, Associação Brasileira de Drywall, 2013.

NAKAMURA, J. Elementos que compõem uma parede de drywall. Revista Equipe de Obra. 64.ed. Out. 2013. <Disponível: <file:///C:/Users/Semp/Downloads/2139-6996-1-PB.pdf> >Acesso em Mai/2018.

NETO, M. de F. F.; BERTOLI, S. R. **Desempenho acústico de paredes de blocos e tijolos cerâmico: uma comparação entre Brasil e Portugal.** Porto Alegre, 2010.

OLIVEIRA, Revista Técnica. Notícia: **Perfis de aço para gesso acartonado.** São Paulo, PINI, 2005<>Acesso em Mai/2018.

OX CONSTRUTORA – [www.oxconstrutora.com.br](http://www.oxconstrutora.com.br) - <>Acesso em Mai/2018.

PAULUZZI BLOCOS CERÂMICOS - [www.pauluzzi.com.br/alvenaria.php](http://www.pauluzzi.com.br/alvenaria.php) <> Acesso em Mai/2018.

PLACO. **GUIA – SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS.** 2014 <>Acesso em Mai/2018.

PLACO DO BRASIL – **Curso teórico – paredes, forros e revestimentos placostil,** 1996<>Acesso em Mai/2018.

SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos:** Formulação e aplicação de uma metodologia. São Paulo, USP, 1989. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1989.<>Acesso em Mai/2018.

SILVA, Debora Cristiane Veiga da. **Avaliação da satisfação dos usuários de edificações residenciais com vedação vertical em gesso acartonado.** Joinville

(SC), 2007<>Acesso em Mai/2018.

SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL.SINAPI.**Preços de custos unitários** - Maranhão, 2016. Acesso em Mai/2018.

THOMAZ, Ercio et al. **Código de Práticas nº 1 – Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. IPT – Instituto de pesquisas tecnológicas, São Paulo, 2009. <Disponível: [www.ipt.br/download.php?filename=113-Código de Práticas n 01.pdf](http://www.ipt.br/download.php?filename=113-Codigo%20de%20Praticas%20n%2001.pdf)>Acesso em Mai/2018.

UNIVERSIDADE DA AMAZÔNIA (UNAMA). **Alvenaria**. Belém, 2009. <Disponível: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAiOIaF/alvenaria-vedacaoa>> Acesso em Mai/2018.

## ANEXOS

## ANEXO A - Dimensões nominais para blocos de vedação e estrutura

TIPO COMUM	DIMENSÕES NOMINAIS		
	L x C x H (cm)	LARGURA (L)	ALTURA (H)
10X20X20	90	190	190
10X20X25	90	190	240
10X20X30	90	190	290
10X20X40	90	190	390
12,5X20X20	115	190	190
12,5X20X25	115	190	240
12,5X20X30	115	190	290
12,5X20X40	115	190	390
15X20X20	140	190	190
15X20X25	140	190	240
15X20X30	140	190	290
15X20X40	140	190	390
20X20X20	190	190	190
20X20X25	190	190	240
20X20X30	190	190	290
20X20X40	190	190	390

MEDIDAS ESPECIAIS	DIMENSÕES NOMINAIS		
	L x C x H (cm)	LARGURA (L)	ALTURA (H)
10X10X20	90	90	190
10X15X20	90	140	190
10X15X25	90	140	240
12,5X15X25	115	140	240

FONTE: Norma NBR 7171-92, pg. 2.



ANEXO B - Dimensões nominais para fabricação dos blocos de vedação comuns e especiais

DIMENSÕES L x H A C MÓDULO DIMENSIONAL M= 10cm	DIMENSÕES DE FABRICAÇÃO (cm)			
	LARGURA (L)	ALTURA (H)	COMPRIMENTO (C)	
			BLOCO PRINCIPAL	1/2 BLOCOS
(1M) x (1M) x (2M)	90	9	19	9
(1M) x (1M) x (5/2M)			24	11,5
(1M) x (3/2M) x (2M)		14	19	9
(1M) x (3/2M) x (5/2M)			24	11,5
(1M) x (3/2M) x (3M)			29	14
(1M) x (2M) x (2M)		19	19	9
(1M) x (2M) x (5/2M)			24	11,5
(1M) x (2M) x (3M)			29	14
(1M) x (2M) x (4M)			39	19
(5/4M) x (5/4M) x (5/2M)			11,5	11,5
(5/4M) x (3/2M) x (5/2M)	14	24		11,5
(5/4M) x (2M) x (2M)	19	19		9
(5/4M) x (2M) x (5/2M)		24		11,5
(5/4M) x (2M) x (3M)		29		14
(5/4M) x (2M) x (3M)		39		19

DIMENSÕES L x H A C MÓDULO DIMENSIONAL M= 10cm	DIMENSÕES DE FABRICAÇÃO (cm)			
	LARGURA (L)	ALTURA (H)	COMPRIMENTO (C)	
			BLOCO PRINCIPAL	1/2 BLOCOS
(3/2M) x (2M) x (2M)	14	19	19	9
(3/2M) x (2M) x (5/2M)			24	11,5
(3/2M) x (2M) x (3M)			29	14
(3/2M) x (2M) x (4M)			39	19
(2M) x (2M) x (2M)	19	19	19	9
(2M) x (2M) x (5/2M)			24	11,5
(2M) x (2M) x (3M)			29	14
(2M) x (2M) x (4M)			39	19
(5/2M) x (5/2M) x (5/2M)	24	24	24	11,5
(5/2M) x (5/2M) x (3M)			29	14
(5/2M) x (5/2M) x (4M)			39	19

FONTE: Norma NBR 15270-2005

ANEXO C - Dimensões das chapas de gesso acartonado (Standard), conforme fabricantes.

<b>Fabricante</b>	<b>Espessura (mm)</b>	<b>Largura (cm)</b>	<b>Comprimento (cm)</b>	<b>Densidade Superficial (Kg / m<sup>2</sup>)</b>
Knauf	9,5	120	250 a 400	Informações não fornecidas no catálogo
	15	120	250 a 400	
	18	120	250 a 400	
	25	120	250 a 400	
Lafarge	6	120	300	5
	9,5	120	200, 250 e 260	8
	12,5	120	200, 240, 250, 280, 300, 320, 360	10
	15	120	250 e 300	12,5
	18	120	250, 260, 280, 300	115,5
	23	120	250	18
Placo do Brasil	9,5	120	240	7,9
	12,5	60 e 120	180, 200, 240, 280, 300	10,2
	15	120	250	12,1

FONTE: Knauf (1996), Lafarge (1996), Placo do Brasil (1996)

ANEXO D - Dimensões das chapas de gesso acartonado Resistente a Umidade, conforme fabricantes.

<b>Fabricante</b>	<b>Espessura (mm)</b>	<b>Largura (cm)</b>	<b>Comprimento (cm)</b>	<b>Densidade Superficial (Kg / m<sup>2</sup>)</b>
Knauf	12,5	120	250 e 400	Informações não fornecida no Catálogo
Lafarge	12,5	120	250 e 300	10,5
	18	120	250	16,5
Placo do Brasil	12,5	120	250	11,0
	15	120	250	13,2

FONTE: Knauf (1996), Lafarge (1996), Placo do Brasil (1996)

ANEXO E- Dimensões das chapas de gesso acartonado Resistente ao Fogo, conforme fabricantes.

<b>Fabricante</b>	<b>Espessura (mm)</b>	<b>Largura (cm)</b>	<b>Comprimento (cm)</b>	<b>Densidade Superficial (Kg / m<sup>2</sup>)</b>
Knauf	12,5	120	250 a 400	Informações não fornecida no Catálogo
	15	120	250 a 400	
	18	120	250 a 400	
Lafarge	12,5	120	250 e 300	10,8
	15	120	250 e 300	13,4
Placo do Brasil	12,5	120	250	10,6
	15	120	250	12,7

FONTE: Knauf (1996), Lafarge (1996), Placo do Brasil (1996)