



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE - CCTS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**RÔMULO LUCENA RANGEL TRAVASSOS FILHO**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS EM  
*DRYWALL* E ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS: ESTUDO DE CASO  
DO LAGOA SHOPPING**

**ARARUNA  
2016**

**RÔMULO LUCENA RANGEL TRAVASSOS FILHO**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS EM  
DRYWALL E ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS: ESTUDO DE CASO  
DO LAGOA SHOPPING**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba – Campus VIII, como requisito à obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Civil.

**Área de concentração:** Execução de Obras.

**Orientador:** Prof. Leonardo Medeiros da Costa.

**ARARUNA**

**2016**

T779a Travassos Filho, Rômulo Lucena Rangel

Análise comparativa de vedações verticais internas em drywall e alvenaria de blocos cerâmicos: Estudo de caso do lagoa shopping [manuscrito] / Rômulo Lucena Rangel Travassos Filho. - 2016.

57 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em ENGENHARIA CIVIL) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Tecnologia e Saúde, 2016.

"Orientação: Prof. Me. Leonardo Medeiros da Costa, Departamento de Engenharia Civil".

1. Drywall. 2. Gesso. 3. Racionalização da construção. I. Título.

21. ed. CDD 624.183

**RÔMULO LUCENA RANGEL TRAVASSOS FILHO**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS  
EM DRYWALL E ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS:  
ESTUDO DE CASO DO LAGOA SHOPPING**

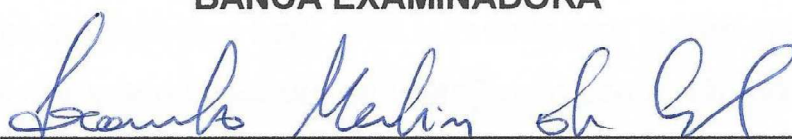
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba – Campus VIII, como requisito à obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Civil.

**Área de concentração:** Execução de Obras.

**Orientador:** Prof. Leonardo Medeiros da Costa.

Aprovado em: 03/11/2016.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Leonardo Medeiros da Costa (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Alan Barbosa Cavalcanti  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Loredanna Melyssa Costa de Souza  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por minha vida, por tudo de bom que tem acontecido nela, pelo amor incondicional em todos os momentos que cuidou de mim e me guiou no caminho que segui até aqui.

Agradeço aos meus pais, Rômulo Lucena Rangel Travassos e Elizabeth Lessa Rangel Travassos, por todo apoio, amor, educação, proteção, fidelidade e dedicação em toda minha vida.

A minha namorada, Juliana Diniz Dias Arruda, por todo apoio e compreensão, fazendo-me uma pessoa melhor a cada dia.

A minha irmã, Gabrielle Lessa Rangel Travassos, e demais familiares que sempre estiveram comigo me confortando com palavras e atitudes.

Aos meus amigos que sempre estiveram comigo nos momentos de lazer e nas preocupações decorrentes da Universidade. Em especial aos amigos do Carlinhos e aos colegas que fizeram parte da turma 2011.2.

Aos professores integrantes do Curso de Engenharia Civil, por colaborarem com o aperfeiçoamento de meus conhecimentos, em especial aos professores Nivaldo Arruda, Maria das Vitórias, Raimundo Leidimar, Pedro Filipe, Loredanna Melissa e Alan Barbosa.

Agradeço ao professor Leonardo Medeiros, por ter me orientado, apoiado e pela paciência durante o processo do trabalho de conclusão de curso.

A todos, meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

O presente estudo visa investigar a tecnologia construtiva conhecida como *drywall* - sistema de paredes pré-fabricadas também reconhecida como gesso acartonado. O ambiente brasileiro tem se demonstrado historicamente refratário às inovações, por motivações desde a índole por demais conservadora da atividade construtiva até desinteresse por padrões de gestão dos empreendimentos calcados em técnicas de planejamento e controle das obras. Observando situações, sobretudo de desperdícios, e também de atrasos constantes, por sua vez gerados pela sistemática tradicional construtiva, alicerçada, sobretudo em usos e costumes, incompatíveis com os tempos de exigibilidade crescente de economia e de racionalização em que vivemos, a autoria do estudo justifica seu interesse temático diante das possibilidades do sistema de paredes *drywall*, como método construtivo alternativo, de racionalização de custos e de procedimentos gerais nos parques das obras civis, em analogia com a edificação tradicional em alvenaria de bloco cerâmico. Os objetivos gerais deste presente trabalho são a análise comparativa dos sistemas de vedação vertical *drywall* e alvenaria de bloco cerâmico de 8 furos, a fim de compará-los e listar as vantagens e as desvantagens. Quanto à metodologia, trata-se de estudo de caso, calcado, portanto, na visão original da autoria da pesquisa, baseando nas possibilidades difusas e universais da revisão bibliográfica e das informações coletadas no campo. Como resultados alcançados pela presente pesquisa, o trabalho possibilitou verificar a consistente evolução do ideário geral do sistema *drywall*, teórico e prático, no sentido de se buscar alternativas de racionalização dos processos construtivos, sendo esta a contribuição essencial para a pesquisa, em que pese alguns aspectos de resistência técnica, mercadológica e financeira por parte do ambiente construtivo brasileiro diante do sistema *drywall*.

**Palavras-chave:** *drywall*. Gesso. Racionalização da construção.

## **ABSTRACT**

This study aims to investigate the construction technology known as drywall, prefabricated wall system also known as plasterboard. The Brazilian environment has been shown historically refractory to innovations, for motives from nature too conservative constructive activity to disinterest in management standards of footwear enterprises in planning techniques and control of the works. Observing situations especially waste, and also constant delays in turn generated the constructive traditional systematic, based mainly on customs, incompatible with increasing chargeability time savings and rationalization in which we live, the authors of the study justifies its thematic interest on the possibilities of drywall walls system, as an alternative construction method, rationalization of overheads and procedures in the parks of civil works, in analogy with the traditional building in brick ceramic block. The aims of this present study is a comparative analysis of drywall vertical sealing systems and ceramic masonry block 8 holes in order to compare them and list the advantages and disadvantages. As for the methodology, it is a case study, based therefore on the original vision of the research authors, based on diffuse and universal possibilities of literature review and the information collected in the field. The results achieved by the present research, the work enabled us to verify the consistent development of the general ideas of the drywall system, theoretical and practical, in order to seek rationalization of alternative construction process, which is the essential contribution to research, despite some technical strength aspects, market and financial by the Brazilian constructive atmosphere before the drywall system.

**Keywords:** Drywall . Wallboard. Rationalization of construction.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Bloco cerâmico vazado de vedação com oito furos na horizontal.....	17
Figura 2 – Verga e contraverga.....	19
Figura 3 – Marcação e primeira fiada da parede.....	20
Figura 4 – Linha de guia para assentamento.....	20
Figura 5 – Verificação de prumo e alinhamento de uma parede.....	21
Figura 6 – Chapas de gesso acartonado dos tipos ST, RU e RF.....	22.
Figura 7 – Instalações elétricas e hidráulicas do sistema <i>drywall</i> .....	23
Figura 8 – Consumo anual de chapas de gesso acartonado para <i>drywall</i> no Brasil (milhões de m <sup>2</sup> ).....	24
Figura 9 – Consumo anual/m <sup>2</sup> /habitante de chapas para <i>drywall</i> em diversos países.....	25
Figura 10 – Processo de produção de chapas de gesso acartonado.....	26
Figura 11 – Armazenamento de chapas de gesso acartonado com um estrado de madeira.....	27
Figura 12 – Armazenamento de chapas de gesso acartonado com mais de um estrado de madeira.....	27
Figura 13 – Fixação e marcação da guia.....	28
Figura 14 – Organização dos perfis metálicos.....	29
Figura 15 – Instalação das chapas metálicas.....	29
Figura 16 – Instalações hidráulicas.....	29
Figura 17 – Instalações elétricas.....	30
Figura 18 – Isolamento termo-acústico.....	30
Figura 19 – Fechamento da 2 <sup>o</sup> face da parede.....	30
Figura 20 – Tratamento das juntas das chapas.....	31
Figura 21 – Lixamento da parede.....	31
Figura 22 – Lagoa Shopping.....	34
Figura 23 – Planta baixa do térreo do Lagoa Shopping.....	35
Figura 24 – Planta baixa do primeiro pavimento do Lagoa Shopping.....	35
Figura 25 – Planta baixa do segundo pavimento do Lagoa Shopping.....	36
Figura 26 – Montantes e guias de 70 mm do Lagoa Shopping.....	37
Figura 27 – Instalações elétricas do Lagoa Shopping.....	37
Figura 28 – Fase final de acabamento das paredes de <i>drywall</i> do Lagoa Shopping ...	38
Figura 29 – Placas RU instaladas no Lagoa Shopping.....	38



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Valores de mão de obra e tempo de execução praticados pela EUROBRASIL .....	39
Quadro 2 – Valores de mão de obra e tempo de execução praticados pela ATLANTICO .....	40
Quadro 3 – Valores de mão de obra e tempo de execução praticados pela ALBRAS .....	40
Quadro 4 – Custo dos materiais da EUROBRASIL .....	41
Quadro 5 – Custo dos materiais da ATLANTIS .....	41
Quadro 6 – Custo dos materiais da ALBRAS .....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Diferença de cargas exercidas na estrutura .....	43
Tabela 2 – Tempo de execução da alvenaria de bloco cerâmico .....	45
Tabela 3 – Tempo de execução do <i>drywall</i> .....	46
Tabela 4 – Custo da mão de obra do <i>drywall</i> .....	47
Tabela 5 – Custo da mão de obra da alvenaria de ½ vez.....	47
Tabela 6 – Custo da mão de obra do chapisco .....	48
Tabela 7 – Custo da mão de obra do reboco .....	48
Tabela 8 – Custos unitários dos materiais utilizados na vedação vertical em <i>drywall</i> ..	49
Tabela 9 – Média dos custos das três construtoras pesquisadas em João Pessoa.....	50
Tabela 10 – Custo unitário dos materiais da alvenaria para todos os pavimentos.....	50

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Carga na estrutura .....	44
Gráfico 2 – Tempo necessário para a execução da alvenaria e do <i>drywall</i> .....	46
Gráfico 3 – Custo da mão de obra da alvenaria e do <i>drywall</i> .....	48
Gráfico 4 – Custo total dos materiais utilizados .....	51
Gráfico 5 – Custo total da obra .....	51

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
2.1 OBJETIVOS GERAIS.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
3.1 VEDAÇÃO VERTICAL .....	15
3.2 VEDAÇÃO VERTICAL EM ALVENARIA .....	16
3.2.1 Alvenaria em blocos cerâmicos vazados.....	17
3.2.1.1 Características.....	17
3.2.1.2 Processo de execução da alvenaria em blocos cerâmicos vazados .....	19
3.3 GESSO ACARTONADO .....	22
3.4 VEDAÇÃO VERTICAL EM <i>DRYWALL</i> .....	23
3.4.1 Histórico das placas de gesso acartonado .....	23
3.4.2 Processo de fabricação do gesso acartonado.....	25
3.4.3 Processo de transporte e armazenamento do gesso acartonado.....	26
3.4.4 Processo executivo de paredes do sistema <i>drywall</i> .....	28
3.5 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS.....	31
3.5.1 Custo da mão de obra .....	32
3.5.2 Custo dos materiais .....	33
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
<b>5. RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>43</b>
5.1 PESO DOS ELEMENTOS DE VEDAÇÃO NA ESTRUTURA .....	43
5.2 TEMPO DE EXECUÇÃO .....	44
5.2.1 Tempo de execução da alvenaria .....	45
5.2.2 Tempo de execução do <i>drywall</i> .....	46
5.3 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS.....	47
5.3.1 Custos da mão de obra .....	47
5.3.2 Custos dos materiais utilizados.....	49
5.4 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA <i>DRYWALL</i> .....	52
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>54</b>
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

## 1. INTRODUÇÃO

A arte de construir é uma atividade secular que direciona os indivíduos, primordialmente, à busca da consolidação dos aspectos funcionais intrínsecos à prática da Construção Civil. Não menos relevantes são os aspectos estéticos, instintivos e intuitivos, vinculados, respectivamente, à criatividade e às exigências mais elementares de proteção, segurança e conforto.

A conjuntura econômica atual pressiona cada vez mais as empresas a serem precisas na orçamentação inicial do empreendimento. Sua consequente análise da viabilidade inicial do projeto e um controle de custos, quando bem estruturados garantem assim o sucesso do empreendimento para os construtores e incorporadores.

No âmbito nacional, o mercado brasileiro tem demonstrado resistência a algumas inovações, motivada, muitas vezes, pelo conservadorismo e pela falta de capacitação e treinamento da mão-de-obra. A construção civil no Brasil, apesar dos avanços tecnológicos, ainda é muito artesanal e o aspecto cultural ainda é muito forte quando se trata de introduzir novos materiais aplicados à vedação/divisórias de ambientes. A autoria do presente estudo vislumbra, pois, investigar e comparar custos e possibilidades do sistema de vedação *drywall*, como técnica alternativa de construção, de racionalização de custos e de procedimentos gerais no âmbito das obras civis, bem como contrastá-las às perspectivas, noções e conceitos da edificação tradicional em alvenaria.

A proposta é, neste contexto, avaliar a viabilidade da construção utilizando os processos produtivos *drywall* frente à construção tradicional em alvenaria de blocos cerâmicos, abordando a realidade na cidade de João Pessoa. A pesquisa, então, será pautada numa revisão criteriosa da literatura disponível sobre o tema selecionado e um estudo de caso sobre o empreendimento Lagoa Shopping localizado em João Pessoa.

A relevância da análise comparativa apresenta uma hipótese alternativa em meio à busca da excelência em construção civil e o combate aos desperdícios e à mudança de paradigmas entre os profissionais, gestores e técnicos envolvidos na implementação de sistemas construtivos, muito vinculados aos aspectos culturais. Apresenta, igualmente, exposição dos possíveis vínculos entre as técnicas tradicionais de construção - paredes em alvenaria - e as possibilidades

representadas pelo uso do gesso acartonado, propiciando ao leitor os meios para a compreensão dos benefícios econômicos e ambientais exigidos pelo parque civil brasileiro.

Neste contexto, pretende-se analisar, em um primeiro ponto, os conceitos de vedação vertical e suas subclassificações, destacando as funções, o processo de execução e as características da alvenaria em bloco cerâmico. Em segundo ponto, analisar os conceitos de *drywall* e seu processo executivo, transporte e armazenamento das placas de gesso acartonado, concluindo com um estudo de caso de um empreendimento comercial, o Lagoa Shopping.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVOS GERAIS

Contruir a análise comparativa dos sistemas de vedação vertical *drywall* e alvenaria de bloco cerâmico de oito furos, a fim de compará-los e listar suas vantagens e desvantagens, abordando um caso para estudo da realidade na cidade de João Pessoa/PB.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar qual tipo de vedação vertical é mais viável para a situação do estudo de caso;
- Mostrar dados sobre tempo de execução;
- Levantar custos para cada processo construtivo (mão-de-obra e materiais) e compará-los.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 VEDAÇÃO VERTICAL

Desde as primeiras construções, o homem utiliza vedações verticais para proteção contra intempéries, animais e inimigos (BERNARDI, 2014). Ao longo dos tempos, as tecnologias foram se aperfeiçoando e assim melhorando o desempenho térmico, acústico e estrutural da vedação vertical. No ano de 2013 foi publicada a norma Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas (NBR 15575-4/2013), que estabelece parâmetros mínimos de desempenho das construções e pontua sobre o comportamento das vedações verticais quando à segurança, conforto termo acústico e desempenho.

Os sistemas de vedações verticais são divididos em dois grandes grupos: vedação vertical interna e vedação vertical externa.

A vedação vertical é classificada como externa quando uma de suas faces está voltada para o meio externo do edifício, protegendo a o interior da edificação contra a ação de intempéries e agentes indesejáveis. A vedação vertical interna é aquela que compartimenta o volume interno em mais de um ambiente. (SABBATINI, 2003)

Segundo Fleury (2014), a vedação vertical interna, cujo sistema *drywall* está contido, tem como principais características:

- Mobilidade: que pode ser dividida em fixas, desmontáveis e móveis. Fixas são aquelas que uma vez pronta não podem ser relocadas (ex. alvenaria), desmontáveis são aquelas que por sua vez podem ser relocadas (ex. paredes de gesso acartonado) e, por fim, as estruturas móveis são aquelas que podem ser transportadas;
- Estruturação do sistema: pode ser dividida em auto-suportes e estruturadas. Os auto-suportes se sustentam e as estruturadas necessitam de estruturas complementares para se manterem estáveis;
- Função estrutural: pode ser dividida em resistentes e autoportantes. As resistentes possuem função estrutural e as autoportantes, não;



- Maneira de executar: pode ser dividida em conformação ou por acoplamento à seco. Conformação é aquele que utiliza compostos com água para vedação e por acoplamento à seco é aquele que não utiliza compostos com água (ex. pregos, parafusos);
- Densidade superficial: de acordo com a NBR 11685/1990, podem ser classificadas em pesadas e leves. As pesadas são as que têm densidade maiores que  $60 \text{ kg/m}^2$  e as leves àquelas que têm peso inferior a este limite.

A principal função da vedação vertical de acordo com Sabbatini (2003) é subdividir ambientes e como secundária tem as seguintes funções:

- Servir de suporte e proteção às instalações do edifício;
- Auxiliar no conforto acústico e térmico;
- Servir de proteção de equipamentos de utilização do edifício;
- Suprir funções estruturais do edifício.

### 3.2 VEDAÇÃO VERTICAL EM ALVENARIA

A definição de alvenaria é conhecida por um elemento construído em obra, utilizando-se a junção entre tijolos ou blocos com argamassa, formando um conjunto firme e coeso. (SABBATINI, 1984)

Segundo Fleury (2014), pode-se separar os tipos de alvenaria em dois grupos distintos que são os resistentes e os autoportantes. As primeiras são chamadas de alvenarias estruturais que são projetadas para absorver cargas de vigas e lajes e não podem ser derrubadas sem prejuízo à estrutura da construção. As autoportantes são aquelas alvenarias que tem como principal função de vedação e compartimentação e podem ser demolidas para alterações sem qualquer alteração estrutural por não ter nenhuma função estrutural.

Segundo Sabbatini (2003), os tipos de vedação em alvenaria são de:

- Bloco de concreto;
- Bloco cerâmico;
- Bloco silico-calcário;
- Bloco de concreto celular;

- Bloco de solo cimento;
- Pedra.

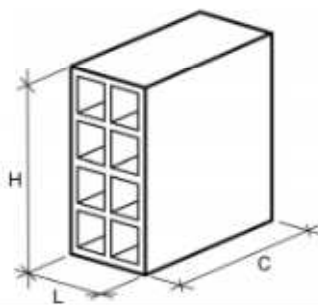
### 3.2.1 Alvenaria com blocos cerâmicos vazados

De acordo com Nascimento (2002), o bloco cerâmico é obtido a partir da queima de argilas e tem uma fácil fabricação. Possuem variação volumétrica de valores que são considerados baixos ao absorver ou expelir água, além de uma baixa densidade e de fácil manuseio, apresentando custo competitivo.

A NBR 15270-1/2005 define bloco cerâmico em alvenaria como um componente de alvenaria que apresenta furos prismáticos e/ou cilíndricos perpendiculares às faces que a contém (Figura 1).

Segundo Oliveira (2013), os blocos cerâmicos para vedação constituem as alvenarias externas ou internas, que não tem a função de suportar a outras cargas verticais, além da própria carga da alvenaria da qual faz parte.

Figura 1: Bloco cerâmico vazados de vedação com 8 furos na horizontal



Fonte: NBR 15270-1/2005

#### 3.2.1.1 Características

De acordo com a NBR 15270-1/2005, a alvenaria vertical interna com blocos cerâmicos deve atender as seguintes características técnicas:

- **Resistência à compressão:** a resistência à compressão dos blocos cerâmicos de vedação tem os seguintes valores mínimos: 1,5 MPa para

blocos usados com furos na horizontal e 3,0 MPa para blocos com furos na vertical, referida à área bruta;

- **Aspecto visual:** a norma especifica que o bloco cerâmico de vedação seja isento de defeitos sistemáticos como quebras, superfícies irregulares ou deformações (desvios de forma) que não permitam seu emprego na função especificada. As características da superfície externa do bloco são especificadas de comum acordo entre fornecedor e comprador (face lisa ou com ranhuras);
- **Absorção de água:** limite mínimo de 8% e máximo de 22%;
- **Desvio em relação ao esquadro:** máximo de 3mm;
- **Planeza das faces ou flecha:** flecha máxima de 3mm;
- **Tolerâncias dimensionais (relacionadas às dimensões de fabricação):** as tolerâncias dimensionais individuais são de  $\pm 5$ mm e as tolerâncias dimensionais relativas à média das dimensões são de  $\pm 3$ mm, para cada grandeza considerada: largura, altura e comprimento;
- **Espessura das paredes dos blocos e dos septos:** a espessura mínima das paredes dos blocos deve ser de 7mm e a espessura mínima dos septos de 6mm. Quando a superfície do bloco apresentar ranhuras, a medida das paredes externas corresponderá à menor espessura.

As alvenarias apresentam um bom comportamento às solicitações de compressão e o principal fator que influi na resistência à compressão da parede é a resistência à compressão do bloco. Quando executadas com juntas de amarração, elas apresentam um razoável poder de redistribuição de cargas, distribuindo as cargas das paredes mais carregadas para as paredes menos carregadas. A redistribuição de cargas só será interrompida em vãos de portas e janelas, onde haverá uma concentração de tensões, em que a utilização de elementos pré-moldados (cintas, vergas e contravergas) elimina possibilidades de rupturas e aparecimento de fissuras (Figura 2). (RIPPER, 1995)

Figura 2: Verga e contraverga



Fonte: ITP, 1998

Os blocos furados têm também um bom comportamento quanto ao isolamento térmico e acústico, devido ao ar que permanece aprisionado no interior dos seus furos. (OLIVEIRA, 2013)

### *3.2.1.2 Processo de execução da alvenaria em blocos cerâmicos vazados*

A TCPO (Tabela de Composições de Preços para Orçamentos) (2014) apresenta o procedimento para execução de vedações internas e externas:

- Executar a marcação da modulação da alvenaria, assentando-se os tijolos dos cantos, em seguida, fazer a marcação da primeira fiada com tijolos assentados sobre uma camada de argamassa previamente estendida, alinhados pelo seu comprimento (Figura 3);

Figura 3: Marcação e primeira fiada de paredes



Fonte: GIAMBASTIANI, 2011

- Atenção à construção dos cantos, que deve ser efetuada verificando-se o nivelamento, perpendicularidade, prumo e espessura das juntas, porque eles servirão como gabarito para a construção em si;
- Esticar uma linha que servirá como guia, garantindo o prumo e horizontalidade da fiada (Figura 4);

Figura 4: Linha de guia para assentamento



Fonte: GIAMBASTIANI, 2011

- Verificar o prumo de cada tijolo assentado (Figura 5);

Figura 5: Verificação de prumo e alinhamento de uma parede



Fonte: GIAMBASTIANI, 2011

- As juntas verticais não devem coincidir entre fiadas contínuas, de modo a garantir a amarração dos tijolos.

Segundo Lordsleem Jr (2001), antes da locação da primeira fiada deverá ser verificado o nivelamento da laje, através do nível de mangueira ou aparelho de nível, devendo-se fazer correções caso o desnivelamento seja superior a 2 cm. Deve-se dar atenção quanto à marcação da alvenaria em relação aos eixos de referência, os quais, preferencialmente, devem ser os mesmos que foram utilizados na locação da estrutura. Iniciando a locação pelas paredes da fachada e em seguida, locar as paredes internas de acordo com a locação das paredes de fachada.

É desejável que para a locação da alvenaria seja designado um pedreiro ou equipe de pedreiros, devidamente qualificados e treinados. Recomenda-se também que este pedreiro ou equipe sejam os únicos a executar a locação de todos os pavimentos, resultando no ganho de produtividade, uniformidade e qualidade do serviço.

### 3.3 GESSO ACARTONADO

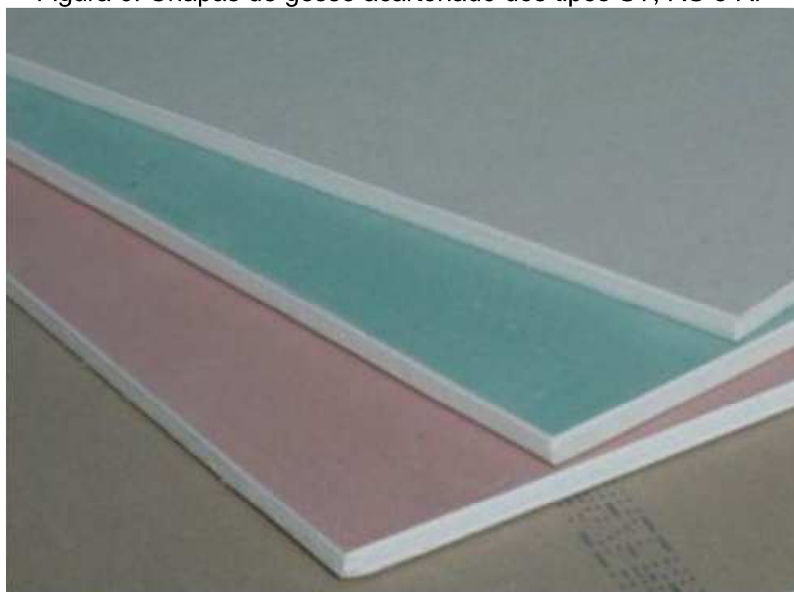
O *drywall*, também conhecido como “sistema de construção à seco”, é um sistema construtivo que foi desenvolvido para superar o desempenho da alvenaria em alguns aspectos estéticos e funcionais. Ao invés de adotar uma estrutura vertical erguida com tijolos e argamassa, o *drywall* é composto por chapas de gesso acartonado parafusadas em perfis metálicos de aço galvanizado.

As placas de gesso acartonado são basicamente formadas de sulfato de cálcio bi-hidratado com aditivos.

Atualmente existem três tipos de placas no mercado:

- Standart (ST): que são as chapas brancas, compostas basicamente de Gipsita, que são utilizadas em locais secos (Figura 6);
- Resistente à umidade (RU): que são as chapas verdes, na qual possui silicone na sua composição no qual é reduzida a absorção de água, utilizadas em locais úmidos (Figura 6);
- Resistente ao fogo (RF): que são as chapas rosas a qual possui uma fibra de vidro em sua composição, material que conferem uma maior resistência ao fogo (Figura 6).

Figura 6: Chapas de gesso acartonado dos tipos ST, RU e RF

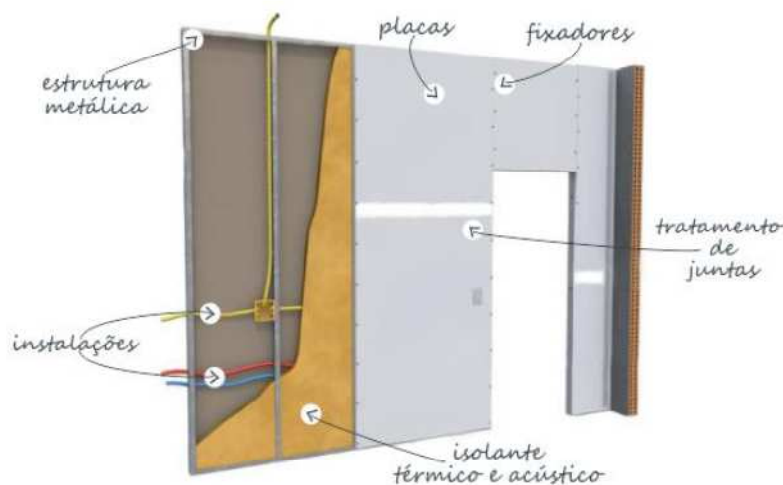


Fonte: VOITILLE, 2012

A diversidade de funções oferecidas pela vedação em *drywall* faz com que ele possa ser usado em várias finalidades nas construções, como paredes, forro, entre outros.

Uma das informações mais importantes da vedação em *drywall* é que ela precisa ser executada simultaneamente com as instalações elétricas e hidráulicas (Figura 7). Então, para que não haja atrasos na obra é preciso que as equipes estejam em sincronia, o que exige um bom planejamento e equipes bem treinadas.

Figura 7: Instalações elétricas e hidráulicas do sistema *drywall*



Fonte: GLOBAL PLAC, 2016

### 3.4 VEDAÇÃO VERTICAL EM DRYWALL

#### 3.4.1 Histórico das placas de gesso acartonado

De acordo com Hardie (1995), as primeiras placas em gesso acartonado foram criadas nos Estados Unidos no ano de 1898 por Augustine Sackett e elas ficaram conhecidas como Sackett Board.

Naquela época era muito comum as estruturas serem de madeira por isso as placas de gesso garantia uma maior durabilidade e resistência ao fogo. (SILVA, 2007)

Entretanto de acordo com Gypsum (1999), o sistema de placas de gesso acartonado começou a ser utilizado em 1917 na 1ª guerra mundial por causa da sua resistência ao fogo e a rapidez de montagem, no entanto apenas nos anos 40 o método começou a ser implantado em grande escala.

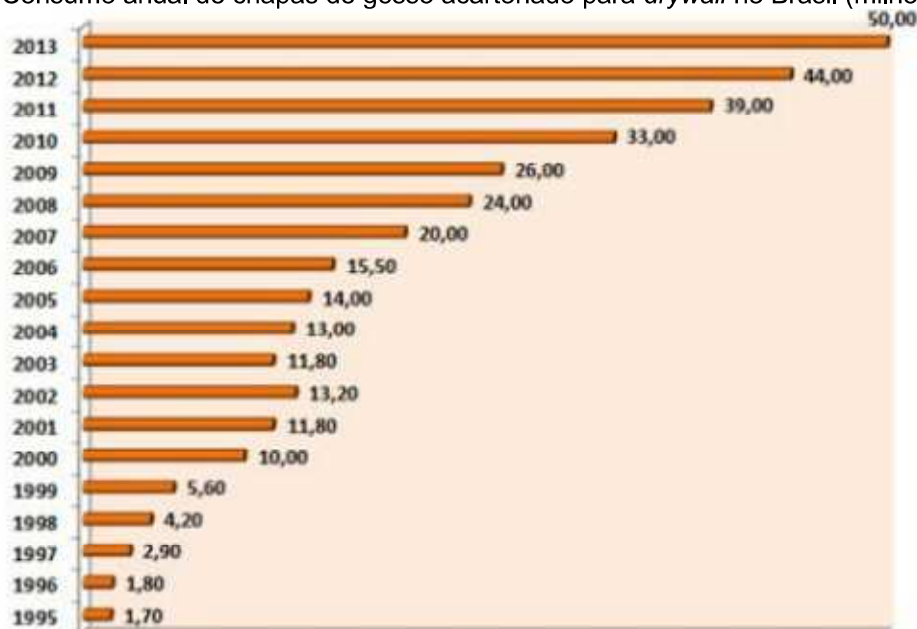


Segundo Faria (2008), a primeira fábrica de gesso acartonado no Brasil foi criada em 1972 na cidade de Petrolina, em Pernambuco, mas a sua popularização só se deu em meados dos anos 90.

As fábricas mais importantes do mundo identificaram um potencial no mercado brasileiro e deram início a produção em grande escala no Brasil, com isso houve uma queda no custo dos materiais. Em meados de 2000, foi criada a Associação Brasileira de Drywall, que é composta pelas mais importantes fábricas de gesso acartonado que atuam no Brasil: Knauf Drywall, Lafarge Gypsum e Placo do Brasil. O objetivo primordial foi a disseminação do método de construção a seco. Em 2001, surgiu o primeiro grupo de normas técnicas brasileiras de paredes de gesso acartonado, formado pela NBR 14715/2001 (Requisitos), NBR 14716/2001 (Verificação das Características Geométricas) e NBR 14717/2001 (Determinação das Características Físicas). (FARIA, 2008; ABRAGESSO, 2014)

O consumo anual de chapas de gesso acartonado para *drywall* (Figura 8) no mercado brasileiro, elaborado pela ABRAGESSO (Associação Brasileira de Fabricantes de Blocos e Chapas de Gesso) em 2014, revela que o mercado brasileiro de *drywall* está em constante crescimento desde o ano de 1995.

Figura 8: Consumo anual de chapas de gesso acartonado para *drywall* no Brasil (milhões de m<sup>2</sup>)

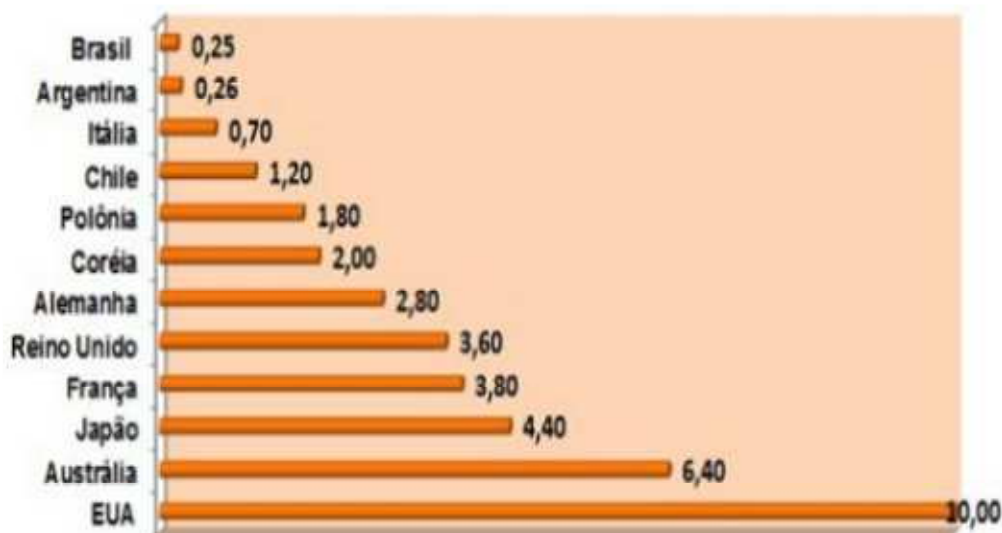


Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2014

Mesmo com o aumento do consumo de chapas de gesso acartonado pelo mercado brasileiro nos últimos anos, a Figura9 mostra como o Brasil está quando o assunto é a utilização do método de chapas de gesso acartonado comparada

com outros mercados. A Polônia, por exemplo, tem o consumo por habitante aproximadamente sete vezes maior que o Brasil e os Estados Unidos consomem cerca de quarenta vezes mais. (ABRAGESSO, 2014)

Figura 9: Consumo anual/m<sup>2</sup>/habitante de chapas para *drywall* em diversos países



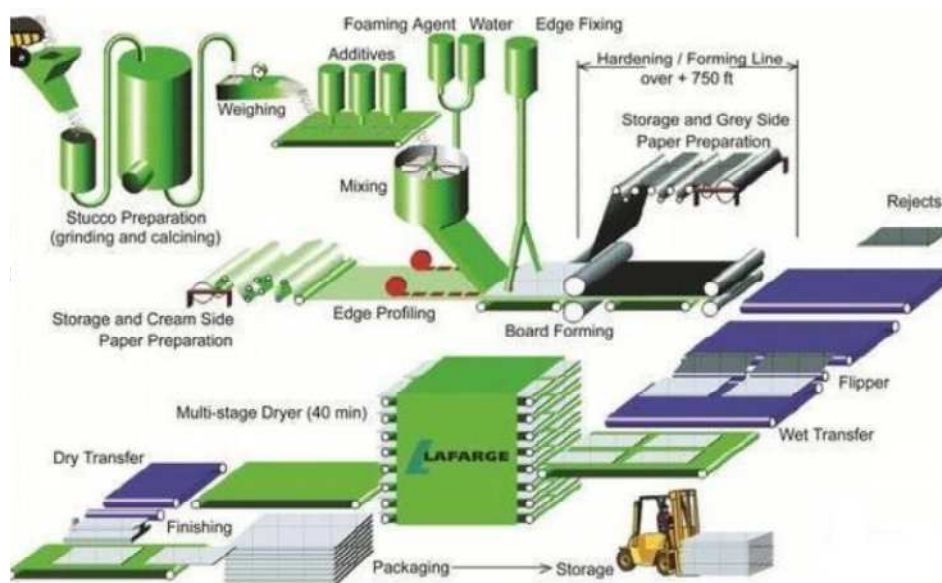
Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL, 2014

### 3.4.2 Processo de fabricação do gesso acartonado

A gipsita (gesso mineral) passa por um britador de impacto, que reduz a sua granulometria. Em seguida, é triturada e levada por uma correia transportadora até um silo, seguindo, então, para a fase de moagem e calcinação, onde perde cerca de 75% de água, tornando-se o pó que conhecemos como gesso. O gesso é misturado à água e aditivos (depende do tipo de placa a ser produzida), formando uma pasta lançada num processo de laminação contínua entre duas folhas do cartão especial, que aderem química e mecanicamente ao gesso, formando painéis estruturados. O próximo passo é o processo de secagem e cura, que acontece a reagrupação das moléculas do gesso em cristais, readquirindo sua formação rochosa original, porém com um nível de pureza elevado (Figura 10). (FIGUEIREDO, 2008)

A qualidade dos painéis depende que a fabricação siga as normas e especificações brasileiras e internacionais.

Figura 10: Processo de produção de chapas de gesso acartonado



Fonte: LAFARGE, 2013

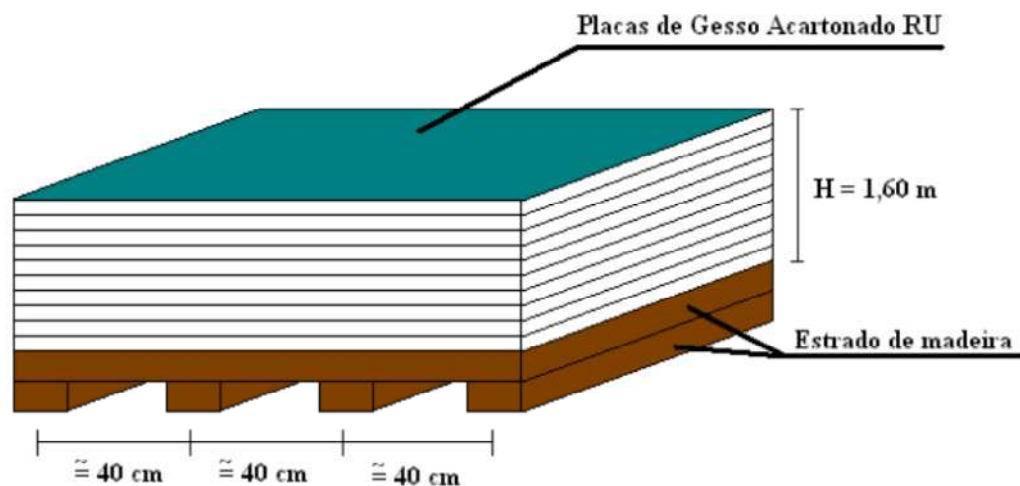
### 3.4.3 Processo de transporte e armazenamento do gesso acartonado

Segundo Taniguiti (1999), o gesso acartonado é um material frágil, por isso o transporte e armazenamento das placas devem ser cuidadosos:

- As placas devem ser transportadas em pallets, com cantoneiras de proteção nos pontos de amarração, ou manualmente, com o plano principal na posição vertical;
- As chapas devem ser empilhadas sobre apoios de comprimento igual à largura das chapas, com no mínimo 10 cm de largura espaçados a aproximadamente 40 cm;
- É importante não empilhar placas de diferentes dimensões umas sobre as outras, pois os pontos de apoio podem ser diferenciados;
- O armazenamento deve ser feito em local seco;
- Evitar o uso da pilha como apoio ou plataforma para qualquer tipo de atividade;
- As pilhas devem ter no máximo 1,60 m com apoios transversais espaçados a cada 40 cm, se for necessário estocar em pilhas maiores é permitido que

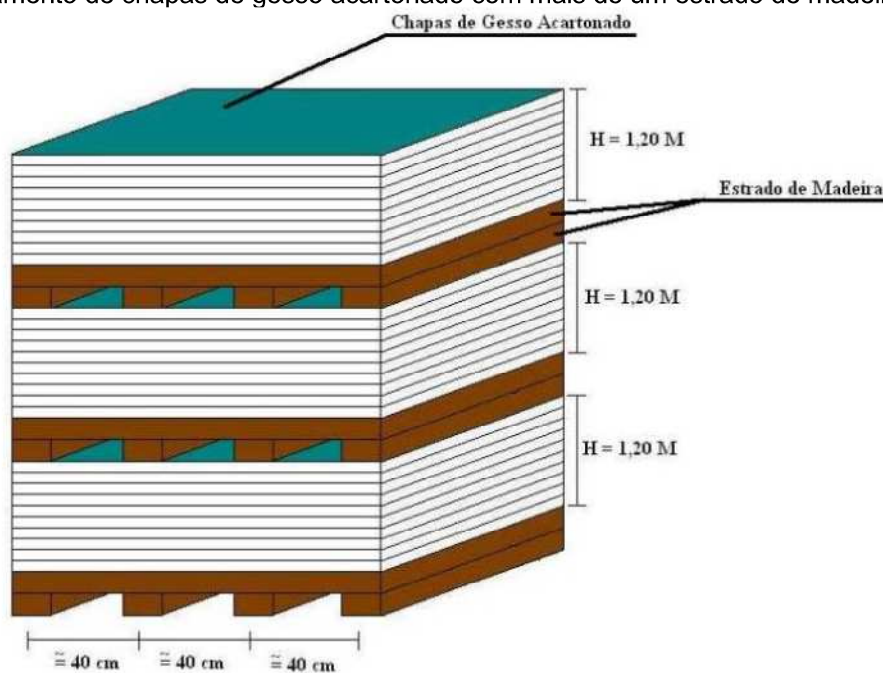
seja colocados novos apoios transversais a cada 1,2 m, obedecendo a altura máxima de 5,0 m (Figuras 11 e 12).

Figura 11: Armazenamento de chapas de gesso acartonado com um estrado de madeira



Fonte: LABUTO, 2014

Figura 12: Armazenamento de chapas de gesso acartonado com mais de um estrado de madeira



Fonte: LABUTO, 2014

### 3.4.4 Processo executivo de paredes do sistema *drywall*

Segundo Nicomendes (2003), o esquema de montagem do gesso acartonado (*drywall*) deve começar ainda em fase de projeto, onde serão especificados:

- Todos os tipos de placas;
- Todas as espessuras finais;
- Todas as dimensões dos montantes;
- Se existem isolamentos termo acústicos;
- Se a parede deve ser resistente ao fogo ou à umidade.

O processo de execução da parede de gesso acartonado pode ser feito como descreve Medeiros (2005):

- Fixar e marcar a guia no piso nivelado e limpo (Figura 13);

Figura 13: Fixação e marcação da guia



Fonte: LEROY MERLIN, 2016

- Colocação dos montantes (Figura 14);

Figura 14: Organização dos perfis metálicos



Fonte: LEROY MERLIN, 2016

- Instalação das chapas de gesso acartonado (Figura 15);

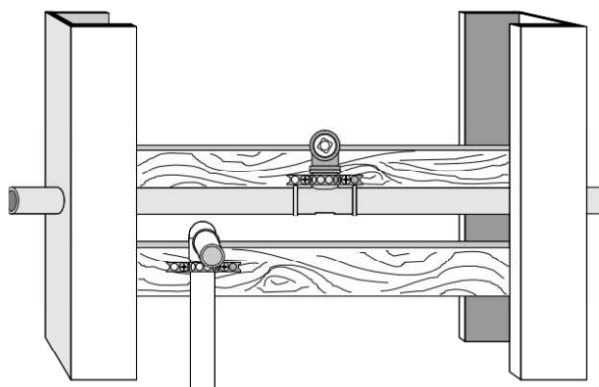
Figura 15: Instalação das chapas gesso



Fonte: LEROY MERLIN, 2016

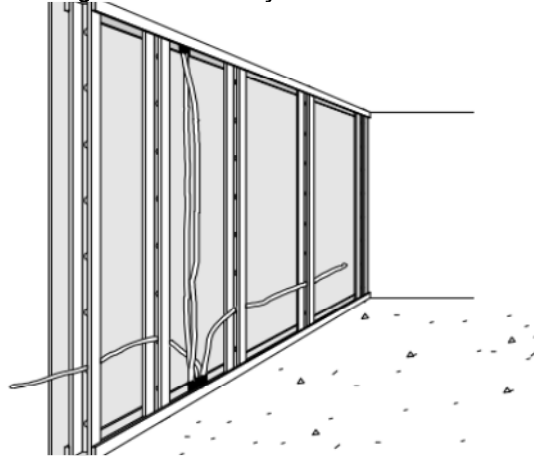
- Colocação de reforços em madeira e acessórios metálicos;
- Instalações hidráulicas e elétricas (Figura 16 e 17);

Figura 16: Instalações hidráulicas



Fonte: TANIGUTI, 1999

Figura 17: Instalações elétricas



Fonte: TANIGUTI, 1999

- Isolamento termo-acústico (Figura 18);

Figura 18: Isolamento termo-acústico



Fonte: LEROY MERLIN, 2016

- Fechamento com chapa da 2ª face da parede (Figura 19);

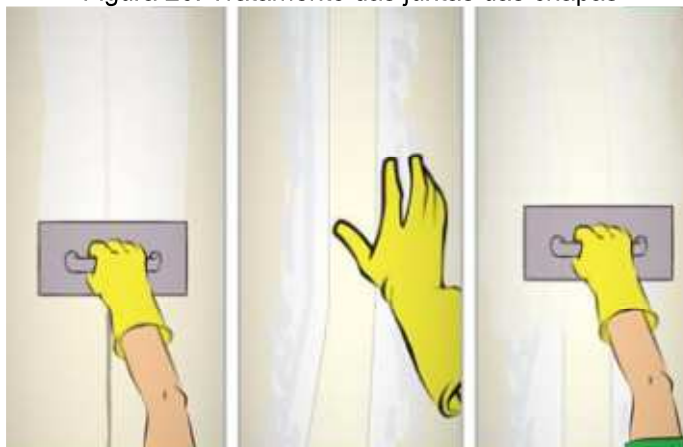
Figura 19: Fechamento da 2ª face da parede



Fonte: LEROY MERLIN, 2016

- Tratamento das juntas (Figura 20);

Figura 20: Tratamento das juntas das chapas



Fonte: LEROY MERLIN, 2016

- Lixamento para receber o acabamento desejado (Figura 21).

Figura 21: Lixamento da parede



Fonte: LEROY MERLIN, 2016

### 3.5 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS

A composição de custos é o estabelecimento dos custos incluídos na execução de um serviço ou atividade, individualizado por insumo e de acordo com certos requisitos pré-estabelecidos. A composição lista todos os insumos que entram na execução do serviço, com suas respectivas quantidades e seus custos unitários e totais.

As categorias de custo envolvidas em um serviço são tipicamente:

- Mão de obra;



- Materiais.

A determinação da contribuição de cada uma desses custos é a essência do processo de estabelecimento de qualquer composição de custos. Há ainda custos de subcontratos e os indiretos. Os custos indiretos são despesas gerais que não são diretamente ligadas ao serviço propriamente dito, mas de ocorrência inevitável.

### **3.5.1 Custo da mão de obra**

O custo/hora de um empregado não pode ser confundido com o custo de seu salário base. É fácil perceber que, para fins de orçamento, deve-se somar à hora-base os encargos sociais e trabalhistas. A hora com encargos é que será utilizada no orçamento. (SILVA, 2015)

Para cada composição de custo unitário a montagem da composição incluindo-se o índice de produtividade de determinada atividade para as funções que são necessárias à sua execução, multiplicando-se este índice pelo valor da hora de cada profissional. (SILVA, 2015)

Nos custos de mão de obra, além das Leis Sociais, devem também ser computados os encargos referentes às despesas de alimentação, transporte, EPI -equipamento de proteção individual e ferramentas de uso pessoal. (TAVES, 2014)

O valor da hora de cada profissional varia de empresa para empresa, pois cada empresa tem seu valor de remuneração e benefícios pagos a seus profissionais. Índices de produtividade podem ser encontrados em revistas específicas para este fim, como o Informador das Construções, TCPO entre outros.

### **3.5.2 Custo dos materiais**

Segundo Tisaka (2006), os materiais utilizados para a composição dos custos unitários podem se apresentar de forma natural, como areia a granel, semi-processadas, como brita e madeira, industrializados, como cimento, aço de construção, fios elétricos, cerâmicas, produtos acabados para instalações hidráulicas e elétricas, etc.

A principal maneira de obter os preços dos materiais que serão utilizados é o SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), que divulga mensalmente custos e índices da construção civil para cada estado, porém esses números nem sempre mostram a realidade do mercado da região.

A montagem da composição de custos dos materiais é feita coma quantidade de material utilizado para determinada atividade, multiplicando-se este pelo valor unitário década material.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de caso é a obra do Lagoa Shopping (Figura 22), o qual se encontra no parque Solón de Lucena, centro de João Pessoa. O Lagoa Shopping tem três pavimentos com sala comerciais e uma praça de alimentação no último pavimento.

Figura 22: Lagoa shopping



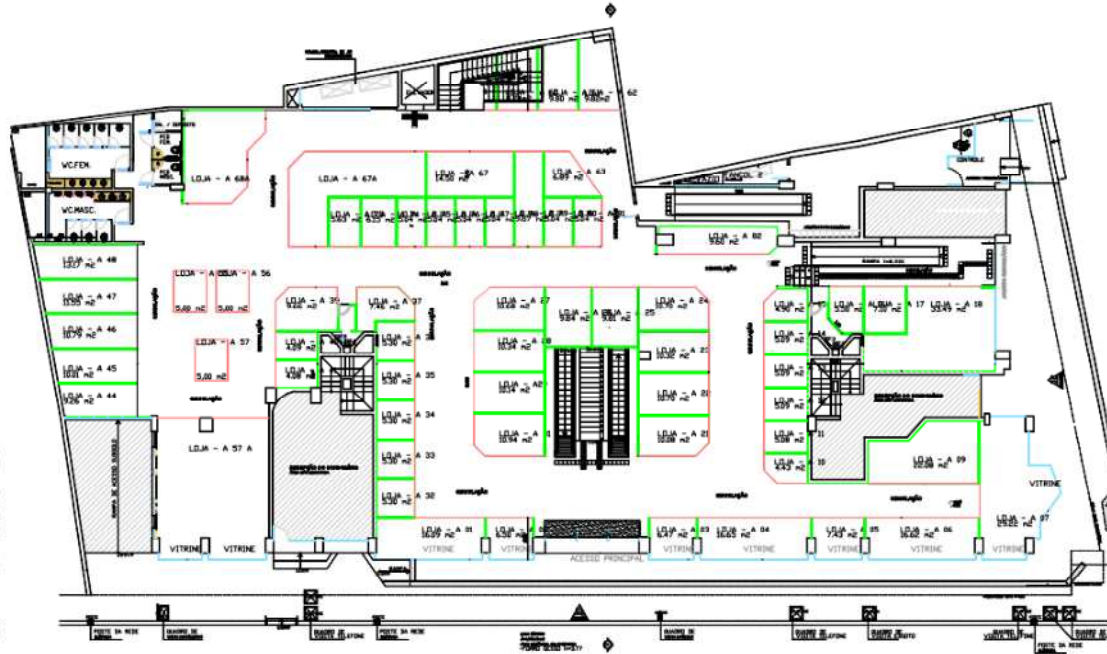
Fonte: LAGOA SHOPPING, 2016

Como o Lagoa Shopping é uma reforma de uma estrutura já existente, o sistema de vedação vertical em *drywall* foi utilizado para fazer a divisão do espaço em salas comerciais e lojas.

A pesquisa vai apontar qual seria a vedação vertical mais indicada para a estrutura, levando em consideração peso, custos e o tempo de execução.

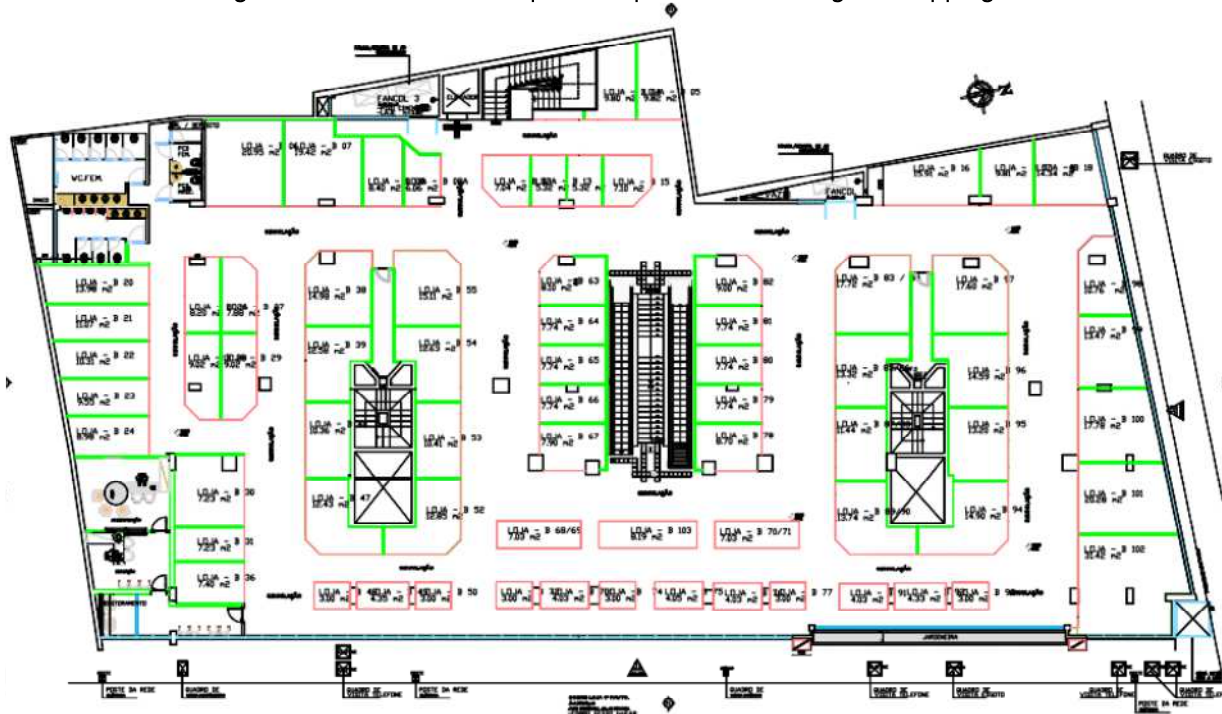
No térreo (Figura 23), existem 82 lojas que variam de 4,08 m<sup>2</sup> a 33,49 m<sup>2</sup> e possui uma altura de 3,7 metros. Para atender ao projeto foi necessário 964,5 m<sup>2</sup> de elementos de vedação vertical (destacados em verde). No primeiro pavimento (Figura 24), existem 105 lojas que variam entre 3,00 m<sup>2</sup> e 31,42 m<sup>2</sup>, porém nesse pavimento a altura é de 2,70 metros e foi necessário 834,4 m<sup>2</sup> de gesso acartonado (destacados em verde). No segundo pavimento (Figura 25), existem 45 lojas e uma praça de alimentação, os espaços variam de 3,00 m<sup>2</sup> entre 34,75 m<sup>2</sup>, que também possui uma altura de 2,70 metros e para o segundo pavimento foi necessário 457,92 m<sup>2</sup> de *drywall* (destacados em verde).

Figura 23: Planta baixa do térreo do Lagoa Shopping



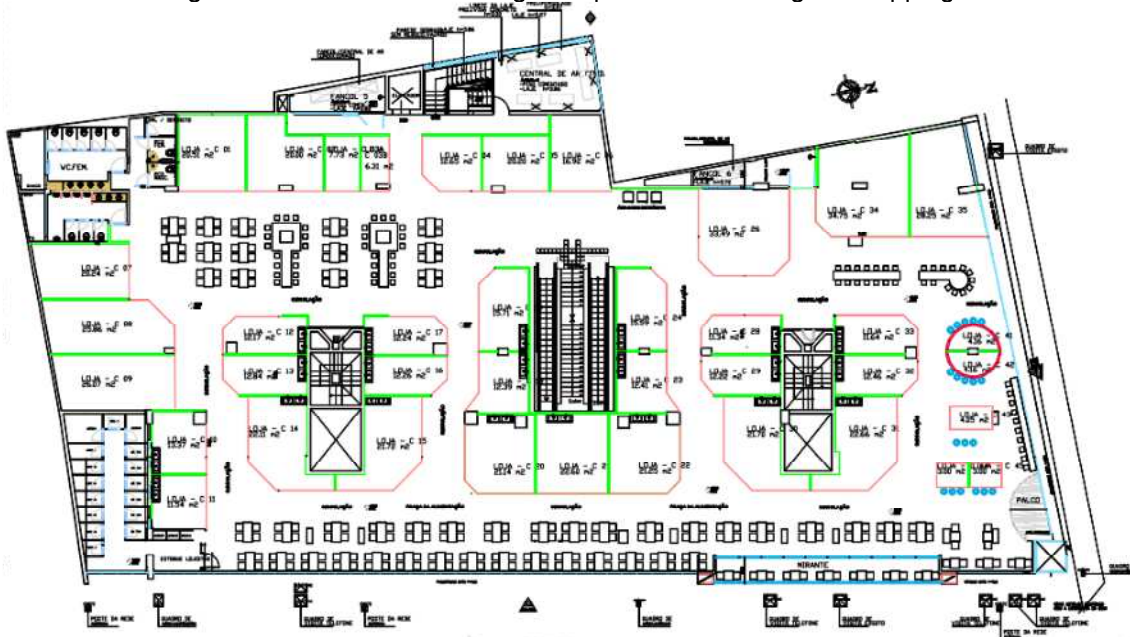
Fonte: LAGOA SHOPPING, 2016

Figura 24: Planta baixa do primeiro pavimento do Lagoa Shopping



Fonte: LAGOA SHOPPING, 2016

Figura 25: Planta baixa do segundo pavimento do Lagoa Shopping



Fonte: LAGOA SHOPPING, 2016

Todos os dados que foram utilizados foram consultados nas plantas e projetos disponibilizados pela empresa terceirizada, a empresa que está executando este serviço.

Durante o acompanhamento da execução do shopping, foi determinado que a vedação interna fosse em *drywall* com espessura de 9,5mm, segundo a NBR 6120/80, possui peso de 25kg/m<sup>2</sup> e alvenaria com blocos cerâmicos com oito furos com dimensões de 9x19x19, segundo o referencial teórico possui peso de 180 kg/m<sup>2</sup>.

Assim, foi necessário o entendimento de como se procede à técnica do *drywall*, que aconteceu com o acompanhamento durante a execução, elencado ao que foi estudado durante a revisão bibliográfica inserida no capítulo três.

A execução da vedação em *drywall* começou pela marcação e instalação das guias, em seguida foram fixados os montantes metálicos de 70 mm (Figura 26), depois foi fixada as placas de gesso acartonado ST ou RU de 12,5mm x 1200mm x 2400mm. Quando possui alguma instalação elétrica ou hidráulica (Figura 27), as instalações são executadas antes da colocação da segunda placa de gesso, por último é feito o acabamento final (Figura 28).

Figura 26: Montante e guias de 70 mm Lagoa shopping



Fonte: ARQUIVO PESSOAL, 2016

Figura 27: Instalações elétricas do Lagoa Shopping



Fonte: ARQUIVO PESSOAL, 2016

Figura 28: Fase final de acabamento das paredes de drywall no Lagoa Shopping

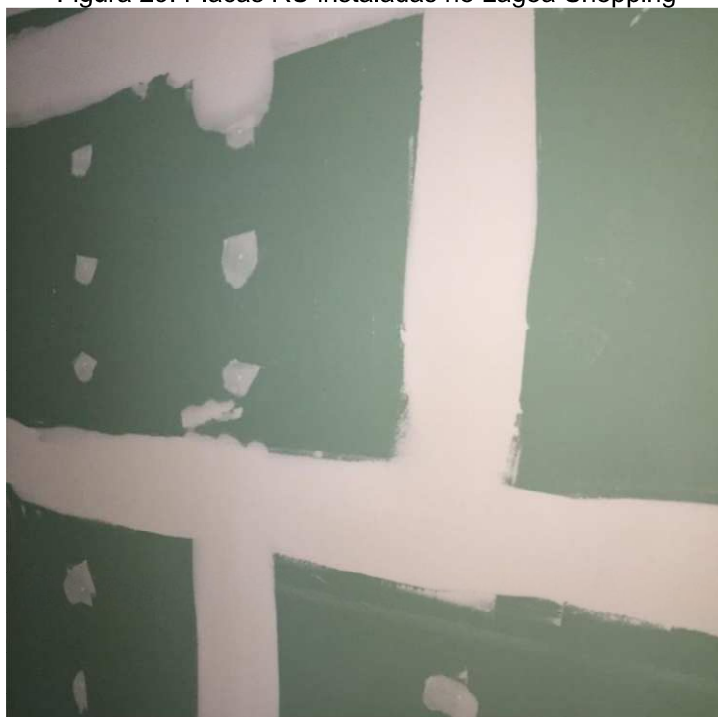


Fonte: ARQUIVO PESSOAL, 2016

A execução das paredes de *drywall* no Lagoa shopping segue à risca a execução recomendada na bibliografia.

Em locais como copa, cozinha, banheiros foram utilizadas as placas RU que são as placas que possuem resistência a umidade (Figura 29).

Figura 29: Placas RU instaladas no Lagoa Shopping



Fonte: ARQUIVO PESSOAL, 2016

A partir das informações obtidas em projeto, tais quais dimensões e áreas das paredes e os parâmetros disponibilizadas pelos fornecedores e executores, como produção média diária, salários da equipe de *drywall* e preço dos materiais, foi possível compor os custos de materiais e mão de obra, bem como tempo de execução da obra.

A metodologia utilizada na simulação dos custos da alvenaria foi feita através de um levantamento dos preços de cada item necessário em três empresas de construção civil diferentes em João Pessoa e usar uma média para aproximar ao máximo da realidade da cidade. Essas empresas são Eurobrasil Construtora, Atlantico Planejamento e Construções e Albras Projetos e Construções. Os dados levantados foram:

Quadro 1: Valores de mão de obra e tempo de execução praticados pela EUROBRASIL

<b>EUROBRASIL CONSTRUTORA</b>	
<b>MÃO DE OBRA DA ALVENARIA</b>	
<b>ALVENARIA DE ½ VEZ</b>	R\$ 4,00 /m <sup>2</sup>
<b>CHAPISCO</b>	R\$ 0,50 /m <sup>2</sup>
<b>REBOCO</b>	R\$ 3,50 /m <sup>2</sup>
<b>TEMPO DE EXECUÇÃO</b>	
<b>ALVENARIA DE ½ VEZ</b>	3,88 m <sup>2</sup> / h
<b>CHAPISCO</b>	30m <sup>2</sup> /h
<b>REBOCO</b>	6 m <sup>2</sup> /h

Fonte: AUTOR, 2016



Quadro 2: Valores de mão de obra e tempo de execução praticados pela ATLANTICO

<b>ATLANTICO PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÕES</b>	
<b>MÃO DE OBRA DA ALVENARIA</b>	
<b>ALVENARIA DE ½ VEZ</b>	R\$ 4,50 /m <sup>2</sup>
<b>CHAPISCO</b>	R\$ 0,70 /m <sup>2</sup>
<b>REBOCO</b>	R\$ 4,50/m <sup>2</sup>
<b>TEMPO DE EXECUÇÃO</b>	
<b>ALVENARIA DE ½ VEZ</b>	3,33 m <sup>2</sup> / h
<b>CHAPISCO</b>	38 m <sup>2</sup> / h
<b>REBOCO</b>	6,6 m <sup>2</sup> / h

Fonte: AUTOR, 2016

Quadro 3: Valores de mão de obra e tempo de execução praticados pela ALBRAS

<b>ALBRAS PROJETOS E CONSTRUÇÕES</b>	
<b>MÃO DE OBRA DA ALVENARIA</b>	
<b>ALVENARIA DE ½ VEZ</b>	R\$ 5,00/m <sup>2</sup>
<b>CHAPISCO</b>	R\$ 0,60 /m <sup>2</sup>
<b>REBOCO</b>	R\$ 4,00/m <sup>2</sup>
<b>TEMPO DE EXECUÇÃO</b>	
<b>ALVENARIA DE ½ VEZ</b>	3 m <sup>2</sup> / h
<b>CHAPISCO</b>	30 m <sup>2</sup> / h
<b>REBOCO</b>	4 m <sup>2</sup> / h

Fonte: AUTOR, 2016

Quadro 4: Custo dos materiais da EUROBRASIL

<b>CUSTO DO MATERIAL</b>	
<b>EUROBRASIL CONSTRUTORA</b>	
<b>ALVENARIA EM PÉ</b>	
<b>ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO</b>	R\$ 0,28 /m <sup>2</sup>
<b>BLOCO CERÂMICO</b>	R\$ 0,36 unid
<b>CHAPISCO</b>	
<b>AREIA LAVADA</b>	R\$ 24,00 /m <sup>3</sup>
<b>CIMENTO PORTLAND</b>	R\$ 0,42 /kg
<b>REBOCO</b>	
<b>ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA</b>	R\$ 0,27 /kg

Fonte: AUTOR, 2016

Quadro 5: Custo dos materiais da ATLANTICO

<b>CUSTO DO MATERIAL</b>	
<b>ATLANTICO PLANEJAMENTO E CONSTRUÇÕES</b>	
<b>ALVENARIA EM PÉ</b>	
<b>ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO</b>	R\$ 0,22 /m <sup>2</sup>
<b>BLOCO CERÂMICO</b>	R\$ 0,33 unid
<b>CHAPISCO</b>	
<b>AREIA LAVADA</b>	R\$ 23,00 /m <sup>3</sup>
<b>CIMENTO PORTLAND</b>	R\$ 0,34 /kg
<b>REBOCO</b>	
<b>ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA</b>	R\$ 0,22 /kg

Fonte: AUTOR, 2016

Quadro 6: Custo dos materiais da ALBRAS

<b>CUSTO DO MATERIAL</b>	
<b>ALBRAS PROJETOS E CONSTRUÇÕES</b>	
<b>ALVENARIA EM PÉ</b>	
<b>ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO</b>	R\$ 0,24 /m <sup>2</sup>
<b>BLOCO CERÂMICO</b>	R\$ 0,35 /unid
<b>CHAPISCO</b>	
<b>AREIA LAVADA</b>	R\$ 25,00 /m <sup>3</sup>
<b>CIMENTO PORTLAND</b>	R\$ 0,38/kg
<b>REBOCO</b>	
<b>ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA</b>	R\$ 0,28/kg

Fonte: AUTOR, 2016

Todos os índices apresentados nos quadros acima foram fornecidos pela respectiva gerência de obras das empresas solicitadas. Seus valores são utilizados para fins de orçamento, planejamento e acompanhamento de cronograma de seus empreendimentos. Justificam, pois, sua utilização como parâmetro para apresentar um estudo comparativo que visa levantar informações sobre a realidade local da cidade.

## 5. RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo será exposto a diferença entre *drywall* e alvenaria com bloco cerâmico de oito furos (9x19x19) quanto ao peso na estrutura, tempo de execução, custos unitários e totais, elencando, posteriormente, as vantagens e desvantagens entre os dois sistemas.

### 5.1 PESO DOS ELEMENTOS DE VEDAÇÃO NA ESTRUTURA

A tabela 1 demonstra o peso próprio das paredes em gesso acartonado e das paredes em alvenaria de bloco cerâmico tendo como base a NBR 6120/80. Em seguida, é mostrado o peso total das paredes com chapas de gesso acartonado e com as paredes em alvenaria de bloco cerâmico sobre a estrutura.

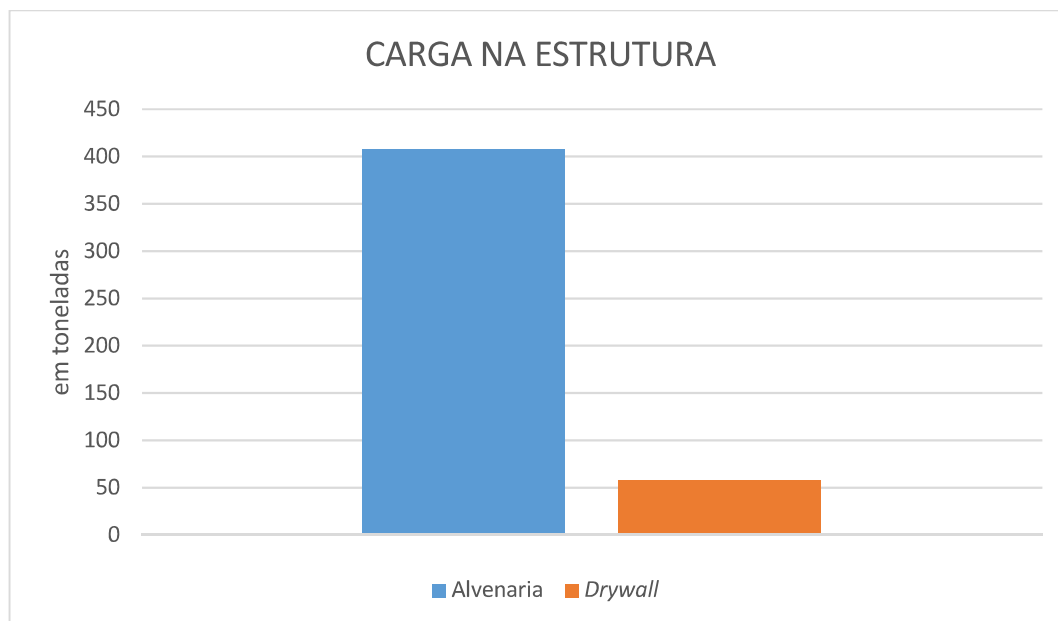
Tabela1 – Diferença de cargas exercidas na estrutura

<b>CARGAS NA ESTRUTURA</b>				
<b>DRYWALL E BLOCO CERÂMICO DE 8 FUROS</b>				
<b>SERVIÇO</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>PESO (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>PESO TOTAL (t)</b>
<b>DRYWALL</b>	m <sup>2</sup>	2.256,82	25,00	56,42
<b>ALVENARIA</b>	m <sup>2</sup>	2.256,82	180,00	406,23

Fonte: AUTOR,2016

Ao analisar a tabela acima, pode-se perceber que de acordo com os resultados a diferença de carga na estrutura favorece em aproximadamente 349,81 toneladas, o que equivaleria uma redução de 86,12% do peso de parede sobre a estrutura do edifício (Gráfico 1).

Gráfico 1



Fonte: AUTOR, 2016

O Lagoa Shopping foi projetado em uma estrutura antiga e essa diferença no peso do sistema em *drywall* para alvenaria, foi uma variável muito importante na viabilidade do empreendimento, haja visto a possibilidade de problemas futuros na fundação e elementos estruturais como vigas, pilares e lajes, devido à sobrecarga na estrutura.

## 5.2 TEMPO DE EXECUÇÃO

No objeto de estudo, o Lagoa Shopping, existem três equipes trabalhando diariamente no *drywall*, então para alvenaria será simulado também com três equipes. Foi considerado que todos os trabalhadores cumprem uma carga horária de segunda-feira à quinta-feira 9 horas por dia e na sexta-feira, 8 horas, também foi considerado que para a alvenaria, por se tratar da primeira atividade da execução, duas equipes são suficientes para cumprir os serviços iniciais e uma equipe para o chapisco e reboco. Ao chegar em 50% do processo de alvenaria, esta fica com uma equipe e o chapisco e reboco com duas equipes.

### 5.2.1 Tempo de execução da alvenaria

O tempo de execução da alvenaria de  $\frac{1}{2}$  vez de bloco cerâmico de 8 furos (9x19x19) depende da quantidade de profissionais que estão à frente da execução, a qualidade, a organização da empresa, as condições dos materiais utilizados e das ferramentas.

O consumo utilizado na Tabela 2 foi uma média das três empresas pesquisadas em João Pessoa.

Tabela2 – Tempo de execução da alvenaria de bloco cerâmico

<b>TEMPO DE EXECUÇÃO (PARA UMA EQUIPES)</b>				
<b>ALVENARIA DE <math>\frac{1}{2}</math> VEZ DE BLOCO CERÂMICO DE 8 FUROS (9x19x19)</b>				
<b>SERVIÇO</b>	<b>CONSUMO (h/m<sup>2</sup>)</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>TEMPO TOTAL (em h)</b>	<b>TEMPO (dias)</b>
<b>ALVENARIA</b>	0,29383	2.256,82 m <sup>2</sup>	663,12	73,68
<b>CHAPISCO</b>	0,03099	4.513,64 m <sup>2</sup>	139,89	15,54
<b>REBOCO</b>	0,18939	4.513,64 m <sup>2</sup>	854,85	95,00

Fonte: AUTOR, 2016

Esses valores são para duas equipes de alvenaria, composta por um pedreiro e um ajudante, cada, mais um pedreiro e um ajudante no chapisco e reboco, realizando os serviços. Os serviços de chapisco e reboco podem acontecer logo após 3 dias da alvenaria começar. Quando a alvenaria chegar a 50%, reloca-se uma das equipes da alvenaria para o chapisco e reboco para terminar o serviço em sincronia, sendo assim o tempo gasto será de no mínimo 66 dias para que todos os serviços sejam realizados. Estes 66 dias é o tempo suficiente para que a equipe de chapisco e reboco finalize todo o processo.

### 5.2.2 Tempo de execução do *drywall*

O tempo de execução do sistema de vedação vertical em *drywall* depende da quantidade de profissionais especializados da terceirizada que estão à frente da execução e também depende das instalações hidráulicas e elétricas.

No Lagoa Shopping tem três equipes de montagem do sistema *drywall* compostas por três especialistas e três ajudantes.

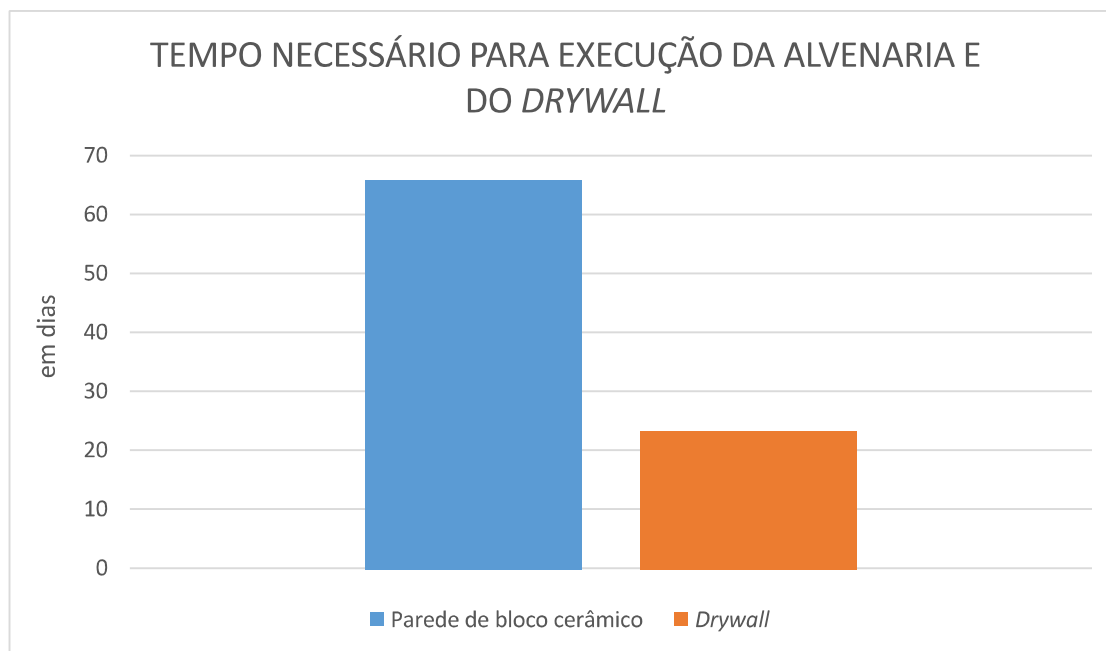
Tabela 3: Tempo de execução do *drywall*

TEMPO DE EXECUÇÃO (PARA TRÊS EQUIPES)				
DRYWALL				
SERVIÇO	CONSUMO (por equipe)	QUANTIDADE	TEMPO (em h por equipe)	TEMPO TOTAL (dias)
DRYWALL	0,28 h/m <sup>2</sup>	2.256,82 m <sup>2</sup>	210,6	23,4

Fonte: AUTOR, 2016

Analisando esses resultados, pode-se ver que a alvenaria pode ser executada em, no mínimo, 66 dias e o *drywall* em, no mínimo, 23,4 dias. Isso representa uma redução de 64,54% como consta no Gráfico 2, abaixo.

Gráfico 2



Fonte: AUTOR, 2016

### 5.3 COMPOSIÇÃO DE CUSTOS

Com os preços praticados no mercado local de serviços, pode-se fazer o levantamento dos custos de cada insumo utilizado para cada tipo de vedação vertical e, de posse das informações constantes nos projetos executivos, é possível quantificar os materiais utilizados.

#### 5.3.1 Custos da mão de obra

Tabela 4: Custo da mão de obra do *drywall*

<b>MÃO DE OBRA</b>			
<b>DRYWALL</b>			
<b>COMPONENTE</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>PREÇO UNIT. (por m<sup>2</sup>)</b>	<b>PREÇO TOTAL</b>
<b>ESPECIALISTAS</b>	2.256,82 m <sup>2</sup>	R\$ 4,45	R\$ 10.042,8
<b>AJUDANTES</b>	2.256,82 m <sup>2</sup>	R\$ 2,68	R\$ 6.048,3
		<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 16.091,1</b>

Fonte: AUTOR, 2016

A mão de obra sobre a alvenaria de ½ vez de bloco cerâmico de 8 furos (9x19x19) foram necessários três pedreiros e três ajudantes de pedreiro. De acordo com o levantamento feito nas três empresas de construção civil de João Pessoa temos que:

Tabela 5: Custo da mão de obra da alvenaria de ½ vez

<b>MÃO DE OBRA</b>			
<b>ALVENARIA DE ½ VEZ DE BLOCO CERÂMICO DE 8 FUROS (9x19x19)</b>			
<b>COMPONENTE</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>PREÇO UNIT. (por m<sup>2</sup>)</b>	<b>PREÇO TOTAL</b>
<b>PEDREIRO</b>	2.256,82 m <sup>2</sup>	R\$ 4,50	R\$ 10.155,69
<b>AJUDANTE</b>	2.256,82 m <sup>2</sup>	R\$ 1,31	R\$ 2.956,43
		<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>R\$ 13.112,12</b>

Fonte: AUTOR, 2016



Tabela 6: Custo da mão de obra do chapisco

<b>MÃO DE OBRA</b>			
<b>CHAPISCO</b>			
<b>COMPONENTE</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>PREÇO UNIT. (por m<sup>2</sup>)</b>	<b>PREÇO TOTAL</b>
<b>PEDREIRO</b>	4.513,64 m <sup>2</sup>	R\$ 0,60	R\$ 2.708,18
<b>AJUDANTE</b>	4.513,64 m <sup>2</sup>	R\$ 0,14	R\$ 631,90
		<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>R\$ 3.340,08</b>

Fonte: AUTOR, 2016

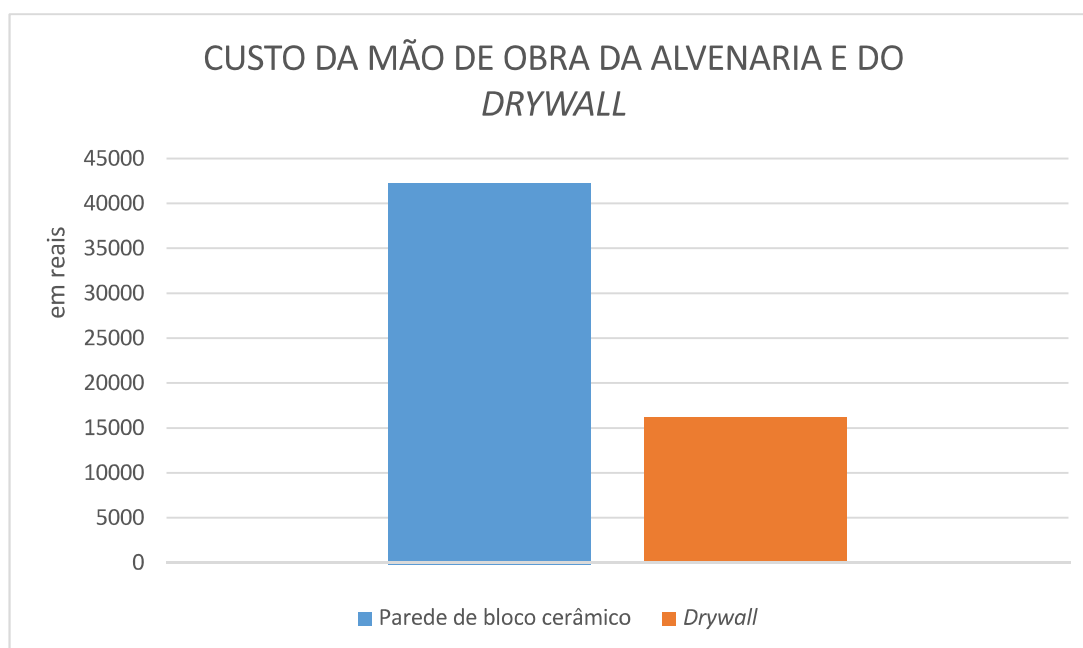
Tabela 7: Custo da mão de obra do reboco

<b>MÃO DE OBRA</b>			
<b>REBOCO</b>			
<b>COMPONENTE</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>PREÇO UNIT. (por m<sup>2</sup>)</b>	<b>PREÇO TOTAL</b>
<b>PEDREIRO</b>	4.513,64 m <sup>2</sup>	R\$ 4,50	R\$ 20.311,38
<b>AJUDANTE</b>	4.513,64 m <sup>2</sup>	R\$ 1,24	R\$ 5.596,91
		<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>R\$ 25.908,29</b>

Fonte: AUTOR, 2016

O custo total da mão de obra da vedação vertical em alvenaria é de 42.360,49 e a de *drywall* é R\$ 16.091,1 (Gráfico 3).

Gráfico 3



Fonte: AUTOR, 2016

### 5.3.2 Custo dos materiais utilizados

A Tabela 8 mostra os custos unitários dos materiais utilizados na execução da parede de *drywall* do Lagoa Shopping que possui 2256,82 m<sup>2</sup> de *drywall*.

Tabela 8: Custos unitários dos materiais utilizados na vedação vertical em *drywall*

<b>CUSTOS UNITÁRIOS</b>				
<b>DRYWALL</b>				
<b>MATERIAL</b>	<b>UNID.</b>	<b>QUANT.</b>	<b>PREÇO UNIT.</b>	<b>PREÇO TOTAL</b>
<b>CHAPAS ST ou RU</b>	Unid.	1574	R\$ 28,15	R\$ 44.308,1
<b>GUIA 70MM</b>	m	1584	R\$ 4,06	R\$ 6.431,04
<b>MONTANTE 70MM</b>	m	5182	R\$ 4,60	R\$ 23.837,2
<b>PARAFUSO LA 9,5MM</b>	Unid.	4522	R\$ 0,07	R\$ 135,03
<b>PARAFUSO TA 25MM</b>	Unid.	56561	R\$ 0,03	R\$ 723,36
<b>MASSA DE REJUNTE</b>	kg	1584	R\$ 2,09	R\$ 1.412,84
<b>FITA JT</b>	m	6784	R\$ 0,12	R\$ 347,28
<b>COLA</b>	kg	226	R\$ 2,18	R\$ 211,46
			<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>R\$ 77.406,31</b>

Fonte: AUTOR, 2016

Logo, o custo total dos materiais utilizados na vedação vertical do Lagoa Shopping é de R\$ 77.406,31.

Para alvenaria de ½ vez com blocos cerâmicos de oito furos (9x19x19):

Tabela 9: Média dos custos das três construtoras pesquisadas em João Pessoa

<b>CUSTO DO MATERIAL</b>	
<b>MÉDIA DAS TRÊS CONSTRUTORAS DE JOÃO PESSOA</b>	
<b>ALVENARIA EM PÉ</b>	
<b>ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO</b>	R\$ 0,25/m <sup>2</sup>
<b>BLOCO CERÂMICO</b>	R\$ 0,35/unid
<b>CHAPISCO (5 mm)</b>	
<b>AREIA LAVADA</b>	R\$ 24,00 /m <sup>3</sup>
<b>CIMENTO PORTLAND</b>	R\$ 0,38 /kg
<b>REBOCO (20 mm) (16 kg/m<sup>2</sup>)</b>	
<b>ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA</b>	R\$ 0,26 /kg

Fonte: AUTOR, 2016

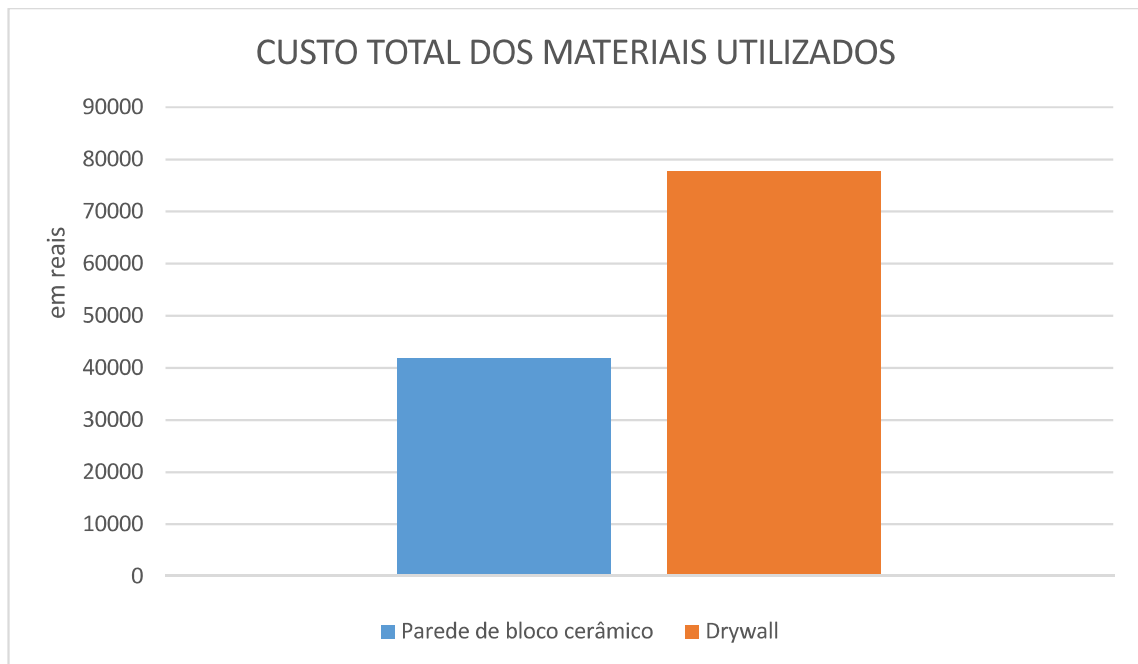
Tabela 10: Custos unitários dos materiais da alvenaria para todos os pavimentos

<b>CUSTOS UNITÁRIOS PARA TODOS OS PAVIMENTOS</b>				
<b>ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO DE 8 FUROS</b>				
<b>MATERIAL</b>	<b>UNID.</b>	<b>QUANT.</b>	<b>PREÇO UNIT.</b>	<b>PREÇO TOTAL</b>
<b>BLOCO CERÂMICO</b>	Unid.	5.6497	R\$ 0,35	R\$ 19.773,95
<b>ARGAMASSA PARA ASSENTAMENTO</b>	m <sup>2</sup>	2.256,82	R\$ 0,25	R\$ 564,20
<b>AREIA LAVADA</b>	m <sup>3</sup>	18,05	R\$ 24,00	R\$ 433,20
<b>CIMENTO</b>	kg	5.416,37	R\$ 0,38	R\$ 2.058,22
<b>MASSA</b>	kg	7.2218,2	R\$ 0,26	R\$ 18.776,73
			<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>R\$ 41606,30</b>

Fonte: AUTOR, 2016

O custo total dos materiais da alvenaria foi de R\$ 41.606,30 e o custo total do *drywall* foi de R\$ 77.406,31, que significa um aumento de 86,04% dos custos dos materiais (Gráfico 4).

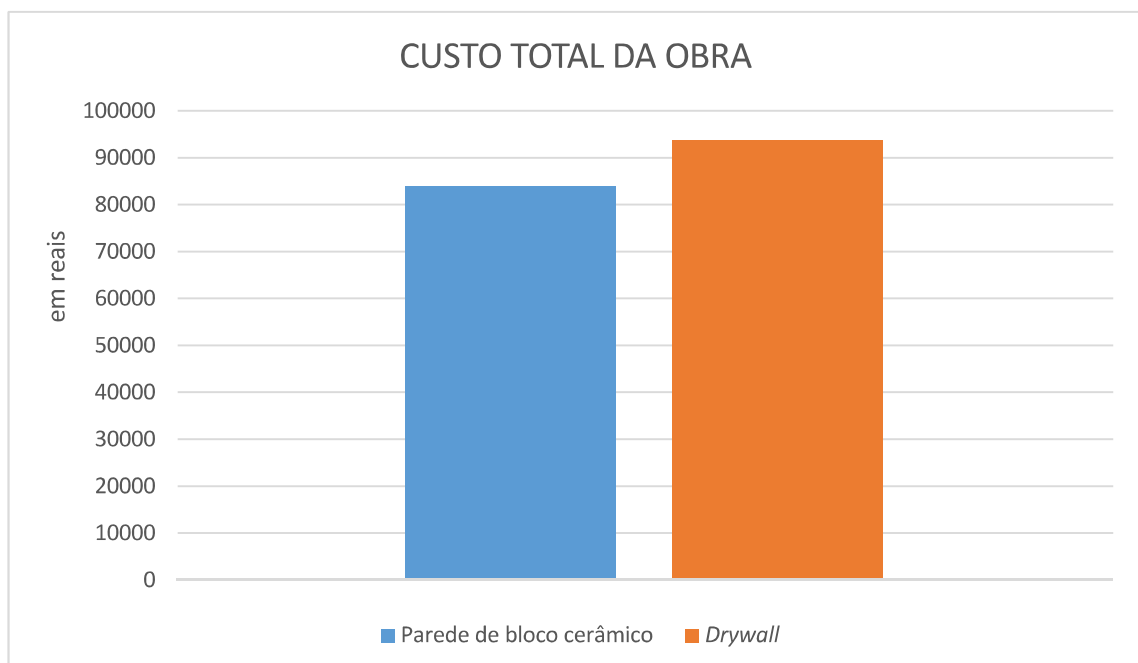
Gráfico 4



Fonte: AUTOR, 2016

Fazendo uma análise geral dos custos do sistema *drywall* e da alvenaria de bloco cerâmico de 8 furos temos que o custo total da obra Lagoa Shopping usando o sistema de vedação vertical em *drywall* foi R\$ 93.497,41 e o custo total se a obra Lagoa Shopping fosse executada em alvenaria de bloco cerâmico de 8 furos seria R\$ 83.966,79.

Gráfico 5



Fonte: AUTOR, 2016

## 5.4 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA *DRYWALL*

A partir do acompanhamento da execução da vedação vertical em *drywall* do Lagoa Shopping e durante o estudo realizado através do levantamento de preços praticados na cidade foi possível constatar algumas vantagens e desvantagens do sistema *drywall* no âmbito geral.

As principais vantagens do sistema *drywall* são:

- Redução do volume de material a ser transportado;
- Facilidade na execução das instalações evitando-se quebras na parede e com isso diminuindo a geração de resíduos e retrabalho;
- Redução das equipes para a execução (se o objetivo for manter o mesmo tempo de execução);
- Alta produtividade;
- Redução do peso sobre a estrutura, já que o *drywall* possui densidade menor que uma parede com alvenaria convencional;
- Diminuição com custos de estrutura e fundação já que a sobrecarga devido às divisórias na estrutura é menor;
- Flexibilidade de layout e ganho de espaço já que o *drywall* possui espessura menor que a parede de bloco cerâmico.

As principais desvantagens do sistema *drywall* são:

- Enfrenta barreiras culturais e falta de conhecimento técnico;
- Baixa resistência mecânica;
- Requer mão de obra especializada;
- Necessidade de planejamento e sincronização das equipes de instalações e de montadores;
- Exige planejamento para a fixação de objetos na parede.

O aspecto que mais desagrada os clientes é a restrição quanto ao peso na hora da fixação de objetos nas placas de gesso acartonado. De acordo com a empresa PLACO (2014), as cargas de até 10 kg podem ser fixadas diretamente nas placas com buchas especiais, cargas de até 18 kg devem ser fixadas nos perfis metálicos e cargas de até 30 kg só podem ser fixadas se for colocado um reforço metálico ou de madeira nos perfis. Para cargas acima de 30 kg, deve-se contatar o departamento técnico da fornecedora.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo partiu do pressuposto de que os profissionais da engenharia civil, por definição de suas atribuições, desejam projetar soluções alternativas de racionalização, planejamento e controle das obras.

Planejar e construir são atividades que se realimentam, permanentemente, cabendo aos profissionais que executam projetos interconectar-se preventivamente com os executores, e estes igualmente devendo permanecer atentos, ao longo da dinâmica de atividades representadas pela evolução das fases construtivas propriamente.

Este diálogo não deve ter somente bases técnicas, mas, sobretudo manter aberturas às novas tecnologias, emergentes em situações as mais diversas, no tempo e no espaço onde se situem os especialistas verdadeiramente inovadores.

Com isso o presente trabalho apresentou dois métodos construtivos e comparando para indicar qual o método mais viável para a construção em questão.

Após os levantamentos concluímos que a vedação vertical em *drywall* tem um custo um pouco mais elevado, mas possui vantagens a serem analisadas que podem viabilizar a sua escolha.

Após analisar todos os dados, por se tratar de uma construção já existente, que não suporta cargas elevadas, o método mais adequado para o Lagoa Shopping é o *drywall*. Além disso sua utilização será restritamente comercial, seu tempo de execução é muito menor, podendo adiantar a entrega das salas comerciais em um tempo mais curto do que seria com alvenaria convencional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAGESSO – **Associação Brasileira dos Fabricantes de Blocos e chapas de gesso, 2014.** Disponível em: <[www.drywall.org.br](http://www.drywall.org.br)> - Acessado em: Setembro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11685. **Divisórias leves internas moduladas – Terminologia.** 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14715- **Chapas de gesso acartonado – Requisitos.** Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14716- **Chapas de gesso acartonado: verificação das características geométricas.** Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14717 – **Chapas de gesso acartonado: determinação das características físicas.** Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270-1. **Componentes cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação — Terminologia e requisitos.** 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-4. **Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas —** Rio de Janeiro, 2013.

BERNARDI, V. B. **Análise do método construtivo de vedação vertical interna em drywall em comparação com a alvenaria.** Lages (SC), 2014.

FARIA, R. **Revista Techne.** Notícia: R. Evolução. São Paulo, PINI, 2008.

FIGUEIREDO, D. L. M., et al. **Sistemas construtivos aplicação de gesso acartonado na construção.** Belo Horizonte, 2008.

FLEURY, L. E. **Análise das vedações verticais internas de drywall e alvenaria de blocos cerâmicos com estudo de caso comparativo.** Brasília, 2014.

FRANCO, L.S. **O desempenho estrutural e a deformabilidade das vedações verticais.** São Paulo, 1998.

GIAMBASTIANI, G. , **Alvenaria racionalizada: primeira fiada, 2011.** Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/eso/content/?tag=alvenaria>> - Acessado em: Outubro 2016.



GLOBALPLAC. **Instalações elétricas e hidráulicas do sistema *drywall***. Disponível em: <<http://www.globalplac.com.br/produtos/chapa-drywall-st>> Acessado em: Outubro 2016

GYPSUM, Gypsum do Nordeste. **A gypsum tem muita história pra contar**. Petrolina, 1999.

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

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Catálogo de processos e sistemas construtivos para habitação**. São Paulo: IPT, 1998.

KAZMIERCZAK, C. S. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. Ed. G. C. Isaia. 2ª Ed. São Paulo, IBRACON, 2010.

LABUTO, L. V. **Parede seca- sistema construtivo de fechamento em estruturas de drywall**. Belo Horizonte, 2014.

LAFARGE. **Sistema Lafarge: painéis de gesso –Manual técnico de paredes e forros**. 2013.

LAGOA SHOPPING. Disponível em: <<http://www.lagoashopping.com.br/>>- Acessado em: Outubro 2016.

LEROY MERLIN – **Como colocar chapas de gesso (drywall)**. Disponível em: <<http://www.leroymerlin.com.br/faca-voce-mesmo/como-colocar-chapas-de-gesso-drywall>> - Acessado em: Setembro 2016.

LIMA, V. C. **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.

LORDSLEEM JR, A. C. **Alvenaria de vedação com blocos de concreto: melhores práticas**. 1ª Ed. São Paulo, 2012.

LORDSLEEM JR, A. C. **Execução e inspeção de alvenaria racionalizada**. São Paulo: O nome da Rosa, 2ª ed. 2001.

LUCA, C. R. **Desempenho acústico em sistemas drywall**. Associação Brasileira de Drywall, 2013.

MARTINS, J. G. **Notas de aula da disciplina de Materiais de Construção II - Alvenarias – Condições Técnicas de Execução**. Portugal – Porto: Universidade Fernando Pessoa, 2009. Disponível em: <<http://www2.ufp.pt/~jguerra/PDF/Construcoes/Alvenarias.pdf>>. Acesso em: Setembro 2016.

MEDEIROS, R. C. F. **Vedações Verticais em Gesso Acartonado – Recomendações para os Ambientes Úmidos**. São Paulo, EPUSP-PCC, 2005.

NASCIMENTO, O. L. **Alvenarias**, Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2002.

NICOMENDES, G., **planejamento e controle do processo de projeto para alvenarias em gesso acartonado, o *drywall* e seus sistemas complementares**. Rio de Janeiro, 2003.

OLIVEIRA, D. R. B. **Estudo comparativo de alternativas para vedação interna de edificações**. Curitiba, 2013.

PLACO DO BRASIL – **Curso teórico – paredes, forros e revestimentos placostil**, 2014.

RIPPER, E. **Manual Prático de Materiais de Construção**. São Paulo: Pini, 1995.

SABBATINI, F. H. **Tecnologia das construções de edifícios I**. PCC-2435, 2003.

SABBATINI, F. H. **O processo construtivo de edifícios de alvenaria estrutural sílico-calcária**. Dissertação (Mestrado) –Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984

SILVA, D. C. V. **Avaliação da satisfação dos usuários de edificações residenciais com vedação vertical em gesso acartonado**. Joinville (SC), 2007.

SILVA, K. et al. **Orçamento: A composição de custos na construção civil**. Revista Pensar Engenharia, v.3, n. 1, Jan. Belo Horizonte, 2015

TANIGUTI, E. K. **Método construtivo de vedação vertical de gesso acartonado**. São Paulo, 1999.

TAVES, G. G. **Engenharia de custos aplicada à construção civil**. Rio de Janeiro (RJ), 2014.

TCPO. **Tabelas de composições de preços para orçamento**. Editora PINI, 2014.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

VOITILLE, N. **Gesso acartonado: uso e vantagens, 2012**. Disponível em <<http://www.cliquearquitectura.com.br/artigo/gesso-acartonado-usos-e-vantagens-.html>>. Acessado em: Outubro 2016.