

**FACULDADE DOCTUM
FABRÍCIO AUGUSTO SANTOS SILVA**

**ANÁLISE DAS VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS EM *DRYWALL* E ALVENARIA
DE BLOCOS CERÂMICOS**

Juiz de Fora
2019

FABRÍCIO AUGUSTO SANTOS SILVA

**ANÁLISE DAS VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS EM *DRYWALL* E ALVENARIA
DE BLOCOS CERÂMICOS**

Monografia de Conclusão de Curso, apresentada ao curso de Engenharia Civil, Faculdade Doctum de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador (a): Prof. Me. Luis Gustavo Schroder e Braga

Juiz de Fora
2019

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Faculdade Doctum/JF

Augusto Santos Silva, Fabrício.

Análise das vedações verticais internas em *drywall* e alvenaria de blocos cerâmicos / Fabrício Augusto Santos Silva - 2019.

55 folhas.

Monografia (Curso de Engenharia Civil) –
Faculdade Doctum Juiz de Fora.

1. *Drywall*. 2. Alvenaria

I. Análise das vedações verticais internas em *drywall* e alvenaria de blocos cerâmicos. II Faculdade Doctum Juiz de Fora

FABRÍCIO AUGUSTO SANTOS SILVA

**ANÁLISE DAS VEDAÇÕES VERTICAIS INTERNAS EM DRYWALL E ALVENARIA
DE BLOCOS CERÂMICOS**

Monografia de Conclusão de Curso,
submetida à Faculdade Doctum de Juiz de
Fora, como requisito parcial à obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil e
aprovada pela seguinte banca
examinadora.

Prof. Me. Luis Gustavo Schroder e Braga
Orientador (a) e Docente da Faculdade Doctum - Unidade Juiz de Fora

Prof. Especialista Antônio de Pádua Pascini
Docente da Faculdade Doctum - Unidade Juiz de Fora

Prof. Me. Douglas Cássio de Paiva
Docente da Faculdade Doctum - Unidade Juiz de Fora

Examinada em: ___/___/___.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me proporcionado chegar até aqui. A minha família por toda dedicação e paciência contribuindo diretamente para que eu pudesse ter um caminho mais fácil e prazeroso durante esses anos. A minha namorada por todo amor e carinho.

Agradeço aos professores que sempre estiveram dispostos a ajudar e contribuir para um melhor aprendizado, em especial ao meu professor e orientador Gustavo Schroder.

Agradeço também a minha instituição por ter me dado à chance e todas as ferramentas que permitiram chegar hoje ao final desse ciclo de maneira satisfatória.

RESUMO

SILVA, FABRÍCIO AUGUSTO SANTOS. **Análise das vedações verticais internas em *drywall* e alvenaria de blocos cerâmicos**. 55f. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Faculdade Doctum, Juiz de Fora, 2019.

A produtividade, o efetivo de mão de obra e o custo total são variáveis de extrema relevância ao se considerar um método construtivo para execução de um projeto de engenharia civil. Visando atender tais requisitos, diferentes metodologias vêm sendo exploradas no sentido de substituir métodos morosos por métodos que façam uso de tecnológicos atuais e gerem menos resíduos. Assim, destaca-se o *drywall*, definido como um sistema de construção a seco e sem função estrutural. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi comparar o método construtivo de vedações verticais internas em *drywall* com a alvenaria de blocos cerâmicos. A metodologia consistiu inicialmente de uma pesquisa em bases de dados científicos acerca do *drywall* e da alvenaria em blocos cerâmicos, a fim de compará-los em relação à propriedades, vantagens e desvantagens. Assim, foi realizado um estudo de caso em uma obra de construção hospitalar localizada na cidade de Juiz de Fora – Minas Gerais, dotada de 24.603,46m² de vedação vertical em *drywall*, responsáveis pela compartimentação dos ambientes. Os resultados do estudo revelaram que o custo para vedação de *drywall* é de fato menor quando comparado à alvenaria de bloco cerâmico com revestimento argamassado, e demonstram que a produtividade em termos de produção/hora trabalhada também foi mais eficiente para o primeiro método, ilustrando uma quantidade de horas 5 vezes menor, fato este que também impacta no orçamento final da obra. Análises prévias envolvendo o desempenho acústico evidenciaram uma diferença expressiva de 16 dB entre os dois métodos, indicando que o *drywall* com placas duplas, por exemplo, atende a todos os itens estabelecidos pela norma técnica vigente, enquanto o método de alvenaria com blocos cerâmicos de 14x19x19cm e 1,5cm de revestimento atende a apenas um dos itens. Conclui-se, portanto, que o *drywall* é um método eficiente que vem emergindo cada vez mais no âmbito da engenharia civil por demonstrar diferentes vantagens sobre metodologias, como a alvenaria de blocos cerâmicos, evidenciando que este pode vir a ser considerado um substituto viável e eficaz na construção civil.

Palavras-chave: *drywall*, construção civil, alvenaria, engenharia civil.

ABSTRACT

The productivity, the labor force and the total cost are extremely relevant variables when considering a constructive method for the execution of a civil engineering project. In order to meet these requirements, different methodologies have been explored to replace time-consuming methods with methodologies that consider the use of current technologies and generate less waste. Thus, it is possible to highlight the drywall, defined as a method of dry construction and without structural function. In this sense, the aim of this work was to compare the constructive methods of internal vertical fences drywall and masonry of ceramic blocks. Initially, the methodology consisted of a research in scientific databases about both ones, in order to compare them in relation to properties, advantages and disadvantages. Thus, a case study was carried out in a hospital construction project located in the city of Juiz de Fora - Minas Gerais, consisting of 24,603.46m² of drywall, responsible for the compartmentalization of the environments. The results show that the cost of the use of drywall is lower when compared to ceramic block masonry, and demonstrate that the productivity in terms of production/hour worked was also more efficient for the first method, revealing an amount of hours 5 times lower, a fact that also impacts the final budget of the work. Preliminary analysis involving acoustic performance evidenced an expressive difference of 16 dB between both methods, indicating that drywall with double boards, for example, meets all the requirements established by the current technical standard, while the masonry method with ceramic blocks of 14x19x19cm and 1.5cm of coating meets only one of these items. Therefore, we can conclude that drywall is an efficient method that has emerged increasingly in civil engineering as it demonstrates different advantages over methodologies, including masonry of ceramic blocks, and also it can be considered a viable and effective substitute in construction.

Keywords: drywall, civil construction, ceramic masonry blocks, civil engineer.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Imagem frontal do empreendimento.....	17
Figura 2 – Representação da parede de compartimentação em <i>drywall</i>	19
Figura 3 – Bloco cerâmico de vedação 14x19x19.....	19
Figura 4 – Imagem ilustrativa da parede em bloco cerâmico de vedação chapiscada e revestida com argamassa.....	20
Figura 5 – Método de construção a seco.....	21
Figura 6 – Representação da chapa <i>Standard</i> (ST).....	24
Figura 7 – Representação da chapa resistente à umidade (RU).....	25
Figura 8 – Representação das chapas resistentes ao fogo (RF).....	25
Figura 9 - Gráfico relacionado ao consumo de chapas de <i>drywall</i> no Brasil, entre 1995 e 2013 (milhões de m ²).....	27
Figura 10 – Gráfico ilustrativo do consumo de chapas para <i>drywall</i> m ² /habitante/ano.....	28
Figura 11 – Gráfico referente ao consumo de <i>drywall</i> / m ² nas diferentes regiões....	28
Figura 12 – Representação de instalações elétricas em <i>drywall</i>	29
Figura 13 – Representação de instalações hidráulicas em <i>drywall</i>	30
Figura 14 – Representação de instalações elétricas e hidráulicas em <i>drywal</i>	30
Figura 15 – Representação da alvenaria.....	31
Figura 16 – Ilustração do isolamento sonoro através do sistema massa-mola-massa.....	37
Figura 17 – Vantagens do <i>Drywall</i>	39
Figura 18 – Comparativo de desempenho acústico entre os tipos de vedações verticais.....	42
Figura 19 – Gráfico comparativo do desempenho acústico de paredes em alvenaria em blocos cerâmicos 14x14x19cm e paredes de gesso acartonado de 140/90/600mm.....	43
Figura 20 - Gráfico comparativo entre as cargas atuantes na estrutura.....	45
Figura 21 - Gráfico comparativo dos custos orçamentários do <i>drywal</i>	49
Figura 22 - Gráfico comparativo dos custos orçamentários da alvenaria.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critério referente a diferença padronizada de nível ponderado entre ambientes D_nT,w estimada em ensaios de campo.....	36
Tabela 2 – Critério referente ao índice de redução sonora ponderado estimado a partir de ensaios laboratoriais.....	36
Tabela 3 – Vantagens e desvantagens do <i>drywall</i>	38
Tabela 4 - Vantagens e desvantagens da alvenaria de blocos cerâmicos.....	40
Tabela 5 – Resultados das análises de desempenho acústico em alvenaria de blocos cerâmicos.....	41
Tabela 6 – Comparativo de cargas atuantes.....	44
Tabela 7 – Composição de custo referente a parede de gesso acartonado interna 2 placas ST + lâ de vidro + 2 placas ST.....	46
Tabela 8 – Composição de custo referente a parede de gesso acartonado interna com 2 placas ST + lâ de vidro + 1 placa ST + 1 placa RU.....	46
Tabela 9 - Composição de custo da parede de gesso acartonado interna 1 placa RU + 1 placa ST + lâ de vidro + 1 placa ST + 1 placa RU.....	46
Tabela 10 – Composição de custo parede de gesso acartonado interna 2 placas RF + lâ de vidro + 2 placas RF.....	47
Tabela 11 – Composição de custo para assentamento de alvenaria em blocos cerâmicos 14x19x19cm.....	47
Tabela 12 – Composição de custo para aplicação de chapisco sobre a alvenaria....	47
Tabela 13 – Composição de custo para execução de revestimento em argamassa sobre a alvenaria.....	47
Tabela 14 – Comparativo de custos totais orçados.....	48
Tabela 15 - Produção homem hora trabalhada.....	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANICER	Associação Nacional da Indústria Cerâmica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
RF	Resistente ao fogo
RU	Resistente à umidade
Rw	Índice de redução sonora ponderado
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índices da Construção Civil
ST	<i>Standard</i>
TCPO	Tabela de Composição de Preços

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos	14
1.1.1 Objetivo geral	14
1.1.2 Objetivos específicos.....	14
2 JUSTIFICATIVA	15
3 METODOLOGIA	16
4 REFERENCIAL TEORICO	21
4.1 Definição de Construção a Seco.....	21
4.2 Vedação Vertical.....	22
4.2.1 Classificação	22
4.2.2 Funções.....	23
4.3 <i>Drywall</i>	24
4.3.1 Histórico do <i>Drywall</i>	26
4.3.2 Instalações Prediais em <i>Drywall</i>	29
4.4 Alvenaria em Blocos Cerâmicos	31
4.4.1 Alvenaria	31
4.4.2 Histórico do Bloco Cerâmico	32
4.5 Norma Brasileira Regulamentadora 15575-4	33
4.5.1 Requisitos da Norma 15575.....	33
4.5.1.1 Desempenho Estrutural	34
4.5.1.2 Estanqueidade	34
4.5.1.3 Resistência ao Fogo.....	35
4.5.1.4 Desempenho Térmico	35
4.5.1.5 Desempenho Acústico.....	35
4.5.1.6 Isolamento Sonoro	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1 Comparativo de <i>Drywall</i> x Alvenaria de blocos cerâmicos.....	38
5.1.1 Descrição das vantagens e desvantagens do <i>drywall</i>	38
5.1.2 Análise das vantagens e desvantagens do <i>drywall</i>	38

5.1.3 Descrição das vantagens e desvantagens da alvenaria de blocos cerâmicos.....	40
5.1.4 Análise das vantagens e desvantagens da alvenaria de blocos cerâmicos.....	40
5.1.5 Desempenho acústico.....	41
5.1.6 Resultado e análises do desempenho acústico.....	42
5.1.7 Peso na estrutura.....	44
5.1.8 Análise do peso atuante na infra e supraestrutura.....	44
5.2 Avaliação de composições e custos.....	45
5.2.1 Custos totais.....	48
5.2.2 Avaliação dos custos totais.....	48
5.2.3 Produção homem hora trabalhada.....	49
6 CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

Visando aumentar a produtividade sem elevar o efetivo de mão de obra e ainda mantendo os custos mais baixos, as empresas de construção no Brasil vêm adotando novos métodos construtivos e implementando novas tecnologias no seu processo de execução.

A fim de alavancar a construção civil, o mercado nacional vem adotando métodos de construção a seco, definidos por aqueles que não empregam água ao longo da execução. Além disso, diferentes estratégias que visam substituir os processos de construção artesanais mais morosos e que geram mais resíduos estão também se destacando no país, a exemplo dos métodos de vedação de montagem, incluindo *light steel frame* e o *drywall*.

A vedação vertical é o subsistema cujo objetivo é compartimentar a edificação e permitir adequado desenvolvimento das atividades para as quais foram projetadas (FRANCO, 1998). Esse sistema é de grande relevância no planejamento da obra, pois, além de proteger o usuário contra fatores climáticos, tem também contato direto com as demais instalações e representa uma parte considerável do orçamento.

O método de vedação não-estrutural mais utilizado no Brasil é a alvenaria de blocos cerâmicos, um processo artesanal que consiste de blocos cerâmicos unidos por argamassa.

No entanto, dados da ABRAGESSO (2014) revelam que o método que emprega placas de gesso acartonado fixadas em estruturas de aço galvanizado, conhecido como *drywall*, vem sendo cada vez mais difundido no Brasil desde 2009. Embora tenha papel relevante em países desenvolvidos da América do Norte e Europa há décadas, o método vem apresentando contínuo crescimento no país.

A fim de garantir ao usuário segurança e proporcionar eficiência e durabilidade da edificação ao longo de sua execução, a Associação Brasileira de Normas Técnicas divulgou, em 2013, a NBR 15.575 – Edificações Habitacionais – Desempenho. Dividida em seis partes, a norma define e estabelece critérios de desempenho construtivo, sendo a parte quatro referentes aos requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas, que será um dos tópicos de discussão deste trabalho.

Os critérios estabelecidos pela NBR 15.575-4 (2013) a serem abordados neste trabalho são: desempenho estrutural, segurança ao fogo, estanqueidade, desempenho térmico, desempenho acústico e isolamento sonoro.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo comparar os métodos construtivos de vedações verticais internas em placas de gesso acartonado - *drywall* e alvenaria de blocos cerâmicos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Comparar os métodos de vedações verticais em *drywall* e alvenaria de blocos cerâmicos, apresentando as vantagens e desvantagens de cada método construtivo;
- Verificar o desempenho acústico em vedações vertical internas de *drywall* e alvenaria, analisando os critérios estabelecidos pela NBR 15575;
- Contrapor em um estudo de caso os custos de materiais e mão de obra de cada método construtivo;

2 JUSTIFICATIVA

O aumento populacional estimula cada vez mais o crescimento do setor da construção civil, fato este que exige continuamente o surgimento de novas tecnologias eficientes que demonstrem agilidade e praticidade de execução para suprir a demanda.

Junto a essa necessidade, surgiu a preocupação com a geração de resíduos, os quais são vistos como desperdício para o setor da construção, e cuja redução seria de interesse econômico, social e ambiental.

O método construtivo para vedação vertical mais utilizado no país é a alvenaria de blocos cerâmicos assentada com argamassa. Tal procedimento gera grande quantidade de resíduos, desperdício de materiais e demanda tempo para execução. Já o método de vedação vertical em *drywall* se destaca por ser sustentável, capaz de reduzir a geração de resíduos, a perda de material, além de possibilitar maior agilidade de execução.

Assim, considerando o crescente uso da vedação vertical em *drywall*, neste trabalho esse método será comparado à vedação vertical em alvenaria de blocos cerâmicos, para que sejam analisados quanto as vantagens e desvantagens de cada um.

3 METODOLOGIA

O presente estudo foi baseado em uma pesquisa descritiva e exploratória acerca dos processos construtivos de vedação vertical interna, o qual permitiu o conhecimento teórico e caracterizou métodos de construção a seco, como o *drywall*, e a alvenaria em blocos cerâmicos, ilustrando seu histórico, aplicações, e os critérios e normas técnicas estabelecidos pelos órgãos regulamentadores nacionais.

Assim, neste caso, primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico e análise documental utilizando os recursos disponíveis na literatura científica a fim de elucidar e caracterizar a vedação vertical interna a partir de uma ampla análise interpretativa.

Com isso, foi possível descrever os diferentes métodos e compará-los frente a construção civil em relação a suas características, vantagens e desvantagens, além de ressaltar a importância dessa escolha na fase de projeto, antes do início da construção, levando em consideração o interesse econômico, social e ambiental.

O estudo de caso é um comparativo de benefícios e custos dos sistemas de vedações verticais internas em *drywall* e alvenaria de bloco cerâmico em um empreendimento hospitalar.

Para elaboração do estudo, foi escolhido uma obra real localizada na região sul da cidade de Juiz de Fora – MG.

O empreendimento é uma construção de um hospital demonstrado na Figura 1, com 15 pavimentos, em um terreno com área total de 33.000 m² e área total construída de 26.000 m².

Figura 1 – Imagem frontal do empreendimento



Fonte: O autor (2018)

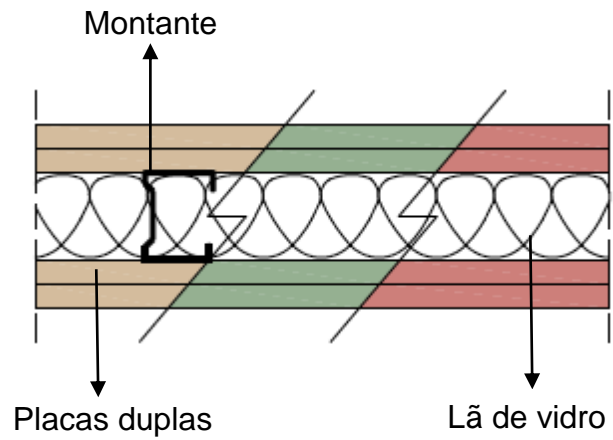
Os pavimentos do empreendimento são divididos da seguinte forma:

- Sobressolo: Central de Abastecimento Farmacêutico – CAF, Almoxarifado, Serviço de nutrição Dietética – SND, Serviço de Higiene e Limpeza – SLH, Serviços de Processamento de Roupas, Serviço de Gerenciamento de Resíduos – SGR, Morgue, Central de Utilitários Técnicas – CUT, Guarita de Carga, Posto Fiscal, Controle de Acesso, Guarda de Pertences, Co-Working Suporte Técnico Logístico, Tecnologia da Informação - TI, recursos Humanos - RH e Qualidade;
- Térreo: Urgência e Emergência, Smart Track, Recepção de Autorizações, Serviço de Atendimento ao Cliente - SAC e Tesouraria;
- 1° Pavimento: Emergência PED, Laboratório, Ag. Transfusional, Reposa Enfermagem, Endoscopia Colonoscopia, Restaurante de Café ou Lanchonete, *Lounge* para Cooperadores;
- 2° Pavimento: Tomografia, Ressonância Magnética - RM, Pré e Pós Exame da Tomografia e RM, Mamografia, Ultrassonografia - USG, Raio – x, Densitometria, Eletrocardiograma – ECG, Ecocardiograma – ECO, Ergometria, Secretarias, Auditório e *Co-Working* Diretoria e Gestores;

- 3º Pavimento: Ala de Sala Operatórias, Farmácia Satélite, Preparação e Recuperação Pós Anestésica;
- 4º Pavimento: Central de Materiais e Esterilização – CME, Sala de Órteses Próteses e Materiais Especiais - OPME, Casa de Máquinas do Centro Cirúrgico, Conforto Médico do Centro Cirúrgico, Conforto de Enfermagem, IT Médico;
- 5º e 6º Pavimento: Unidade de Terapia Intensiva - UTI, Farmácia Satélite, Conforto Plantonista e Conforto Enfermagem;
- 7º Pavimento: Leitos Maternidade, UTI Neonatal e Pediátrica;
- 8º Pavimento: Quimioterapia com 13 quartos para leitos ao dia, Retaguarda Cirúrgica, Cuidados Contínuos e Serviço de Infusão;
- 9º ao 12º Pavimento: 20 quartos para leito de internação (uso apto e enfermaria);
- Cobertura: Heliponto, Reservatórios Superior – RS, Aquecimento de Água (solar, elétrico e gás), Exaustores e Casa de Máquinas dos Elevadores.

O empreendimento conta com uma área total de 24.603,46m² de vedação vertical interna em *drywall*, que exerce a função de compartimentação dos ambientes. Os sistemas de vedação de escadas, caixas de elevadores, vãos de iluminação, *shafts*, guarita, salas técnica e casas de máquinas não foram incluídos no estudo, pois os mesmos são em blocos de sical.

Para elaboração do estudo da vedação em *drywall*, foram consideradas paredes com placas duplas, ST, RU ou RF, de 12,5mm com guias de 90mm com lâ de vidro e espaçamento entre montantes de 60mm na compartimentação dos ambientes conforme Figura 2.

Figura 2 – Representação da parede de compartimentação em *drywall*

Fonte: PLACO (2014)

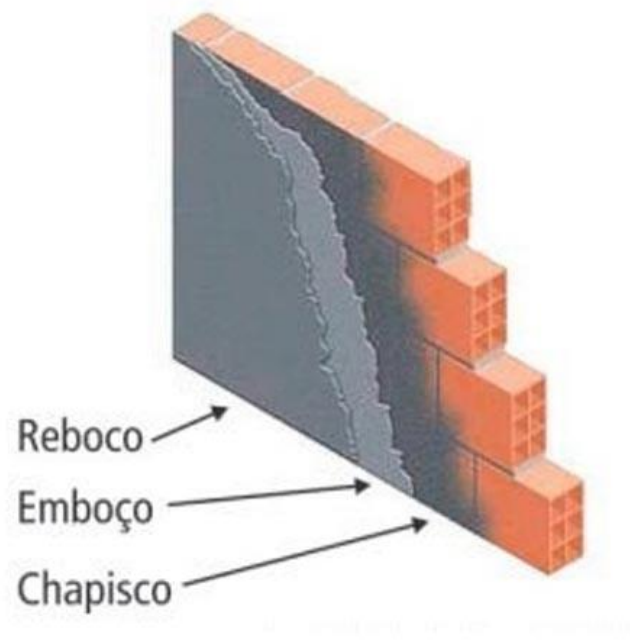
Para a elaboração do estudo da alvenaria de blocos cerâmicos, foram consideradas paredes em tijolos 14x19x19cm sem função estrutural (Figura 3) chapiscadas e revestidas com argamassa com 1,5cm de espessura em ambos os lados, como ilustrado na Figura 4.

Figura 3 – Bloco cerâmico de vedação 14x19x19



Fonte: ARGIBEM (2018)

Figura 4 – Imagem ilustrativa da parede em bloco cerâmico de vedação chapiscada e revestida com argamassa



Fonte: CONEXÃO ENGENHARIA (2019)

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Definição de Construção a Seco

Caracterizada como um método construtivo que dispensa o uso de água no processo de execução, a construção a seco tem como principais exemplos o *light steel frame* e o *drywall*. O *light steel frame* apresenta função estrutural e é identificado pela empregabilidade de perfis metálicos leves, revestido por placas cimentícias ou de gesso, ou por tiras de madeira orientadas. Já o *drywall* é descrito como um sistema de vedação interna e sem função estrutural, dotado de placas de gesso acartonado, os quais são fixados em perfis leves de aço galvanizado conforme apresentado na Figura 5 (FLEURY, 2014).

Figura 5 – Método de construção a seco



Fonte: MOBUSS CONSTRUÇÃO (2018)

Diferente dos métodos convencionais, os métodos de construção a seco apresentam como uma de suas principais vantagens a empregabilidade de materiais pré-fabricados, caracterizando-os como um sistema de montagem eficiente, no qual as peças são encaixadas e fixadas, agilizando as etapas de execução (FLEURY, 2014).

Outra vantagem relevante é a diminuição dos resíduos gerados e o desperdício mínimo de materiais, o que conseqüentemente reduz o descarte no ambiente e viabiliza o processo (FLEURY, 2014).

4.2 Vedação Vertical

As vedações verticais são empregadas desde as primeiras construções, cuja finalidade é a proteção contra animais e intempéries (BERNARDI, 2014).

No entanto, ao longo dos anos, esse método foi aprimorado através do uso de materiais que proporcionam melhor desempenho acústico, térmico e estrutural.

Em 2013, portanto, as vedações passaram a ter papel mais relevante na construção civil com a publicação da norma de desempenho pela ABNT (NBR 15.575). Nela, foram estabelecidas as características do método e seus respectivos critérios mínimos de desempenho, visando maior segurança ao usuário.

4.2.1 Classificação

Os sistemas construtivos de vedações verticais podem ser classificados como internos ou externos.

A vedação vertical interna compartimenta o seu volume interno em mais de um ambiente, enquanto a vedação vertical externa é caracterizada quando uma de suas faces está voltada para o meio externo da edificação, evitando o contato direto com agentes indesejáveis e protegendo a estrutura contra intempéries (SABBATINI, 2003; ELDER, 1997). As vedações verticais internas são classificadas de acordo com suas propriedades, sendo elas:

- **Função estrutural:** As vedações verticais internas de função estrutural são subdivididas entre os grupos resistente e auto-portante. O primeiro é caracterizado como uma vedação de função estrutural, enquanto o segundo é um tipo não-estrutural, apenas destinado à compartimentação dos ambientes (SABBATINI, 1988).
- **Mobilidade:** As vedações podem ser definidas como fixas, desmontáveis ou móveis. As fixas, como a alvenaria, não permitem realocação quando prontas, devido a impossibilidade de reaproveitamento do material. As desmontáveis permitem tal possibilidade após a execução de uma desmontagem e remontagem, como ocorre com as paredes de gesso acartonado. Já as vedações verticais móveis podem ser transportadas sem a necessidade de desmontagem, como os biombos (SABBATINI, 2003).

- Estruturação do sistema: Engloba os grupos auto-suporte e estruturada, sendo o primeiro um sistema de vedação que se auto-sustenta sem necessitar de estruturação complementar, e a vedação estruturada como sendo aquelas dependentes de estruturação complementar para manutenção da estabilidade (SABBATINI, 2003).
- Forma de execução: Pode ocorrer por conformação ou acoplamento a seco. A forma de execução por conformação refere-se as vedações executadas através do uso de insumos que contém água. O acoplamento a seco envolve vedações que apresentam fixações com materiais que não utilizam água, como os rebites, parafusos e pregos (SABBATINI, 2003).
- Densidade superficial: A NBR 11685/1990 – Divisórias leves internas moduladas estabelece que as vedações também sejam classificadas de acordo com a densidade, sejam elas leves ou pesadas. As leves são dotadas de densidade superficial $< 60\text{kg/m}^2$ e as pesadas apresentam densidade superficial $> 60\text{kg/m}^2$.

4.2.2. Funções

A fim de atender as características exigidas e permitir o desenvolvimento do planejamento, as vedações verticais devem ser projetadas de tal forma que compartimentem os ambientes de uma edificação (FRANCO, 1998).

Prioritariamente, elas devem atender a compartimentação de ambientes, e de forma secundária, as vedações devem considerar as seguintes funções (SABBATINI 2003):

- Auxílio no conforto térmico e acústico;
- Suporte e proteção às instalações da edificação;
- Proteção para equipamentos de uso do edifício;
- Suprir, em alguns casos, a função estrutural da edificação.

4.3 Drywall

O *drywall* é definido como um método construtivo cuja execução não exige o uso de água como insumo. Assim, essa tecnologia é caracterizada como um sistema pré-fabricado utilizado no interior das edificações, em forros, revestimentos e paredes não estruturais, podendo ser considerada tanto em ambientes secos quanto em ambientes úmidos (MORATO-JUNIOR, 2008).

Diferente do método de vedação de alvenaria tradicional, o *drywall* é um sistema constituído por chapas de gesso acartonado, as quais são compostas simplesmente por gesso e aditivos revestidos por papel cartão, e fixadas em perfis de aço galvanizado (PLACO, 2014).

Atualmente, são comercializados três tipos principais de chapas, sendo elas:

- *Standard* (ST): chapas brancas destinadas a ambientes internos e secos, como ilustra a Figura 6 (GYPSUM, 2012);

Figura 6 – Representação da chapa *Standard* (ST)



Fonte: O autor (2018)

- Resistente à umidade (RU): chapas verdes destinadas a ambientes internos e úmidos, compostas de gesso com aditivos em sua parte central, deixando o gesso resistente a umidade. Nesse tipo de chapa, os cartões das superfícies são hidrofugantes, conforme a Figura 7 (GYPSUM, 2012);

Figura 7 – Representação da chapa resistente à umidade (RU)



Fonte: O autor (2018)

- Resistente ao fogo (RF): chapas rosas, que possui elementos retardantes a queima, que são adicionados durante a sua fabricação, assim atendendo os requisitos específicos relacionados a propagação de incêndio, conforme Figura 8 (GYPSUM, 2012).

Figura 8 – Representação das chapas resistentes ao fogo (RF)



Fonte: O Autor (2018)

4.3.1 Histórico do *Drywall*

As placas de gesso acartonado foram inventadas nos Estados Unidos, no ano de 1898, por Augustine Sackett. Inicialmente, as placas eram delgadas e moldadas em fôrmas rasas, uma de cada vez, e tinham a finalidade de servir como base para acabamento (HARDIE, 1995).

No Brasil, seu surgimento ocorreu no início na década de 70, mais precisamente por volta de 1972, quando houve o estabelecimento da primeira fábrica no Brasil para produção de chapas de gesso acartonado, a Gypsum, localizada na cidade de Petrolina, estado de Pernambuco. Nesse mesmo tempo iniciou o esforço do setor da construção civil para introduzir métodos e processos racionalizados de construção e sistemas pré-fabricados (MITIDIERI, 2009).

Até a década de 1980 quase 80% das chapas de gesso acartonado eram utilizadas em forros, e apenas 20% em vedações verticais. Nos anos 1990, construtoras como a Método Engenharia iniciaram o uso mais extenso do sistema *drywall*, através do método da racionalização na construção civil (HOLANDA, 2003).

Em 2000, foi formada a Associação Brasileira de *Drywall*, a qual era composta pelas três principais empresas fabricantes de gesso acartonado atuantes no mercado nacional, sendo elas a Knauf *Drywall*, Placo do Brasil e Lafarge Gypsum. Inicialmente, o objetivo era divulgar o método de construção a seco. Em seguida, foram criadas as primeiras normas técnicas de paredes de gesso acartonado, abrangidas pela ABNT NBR 14.715, intitulada “Chapas de gesso para *drywall*”, relacionada aos requisitos estabelecidos pela norma técnica NBR 14.716 “Chapas de gesso acartonado”, que considera a verificação das características geométricas, e pela NBR 14.717 - Chapas de gesso acartonado, relacionada a determinação das características físicas (FARIA, 2008; ABRAGESSO, 2014).

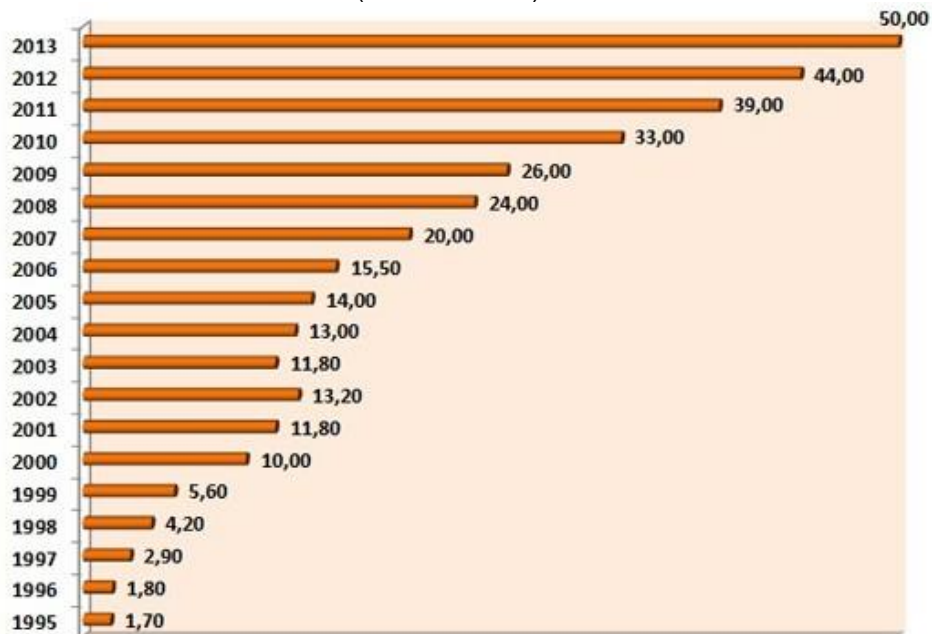
O Programa Setorial de Qualidade do *drywall* (PSQ-*drywall*), vinculado ao Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP- H), foi fundado em 2007 visando se tornar a principal forma de verificação e checagem da qualidade dos acessórios e componentes empregados pelo sistema de *drywall*, para que pudesse oferecer garantia aos consumidores (PSQ-*DRYWALL*, 2014).

O consumo de chapas de *drywall* aumentou, em média, 15% ao ano nos últimos tempos, o que representa um patamar de crescimento acima do esperado em relação ao registrado pela construção civil. O gerente-executivo da Associação *Drywall*, Luiz

Antônio Martins Filho, ressalta a importância dos métodos atuais, e afirma que, atualmente, é inviável construir em escala industrial empregando métodos artesanais, os quais levariam quatro a cinco anos de execução, enquanto as estratégias atuais já seriam capazes de finalizarem o projeto em 18 meses (CICHINELLI, 2014).

A Associação Brasileira de Fabricantes de Blocos e Chapas de Gesso (ABRAGESSO, 2014) revelou, com base no consumo histórico de chapas para drywall, que o mercado nacional está em constante crescimento desde 1995 conforme Figura 9.

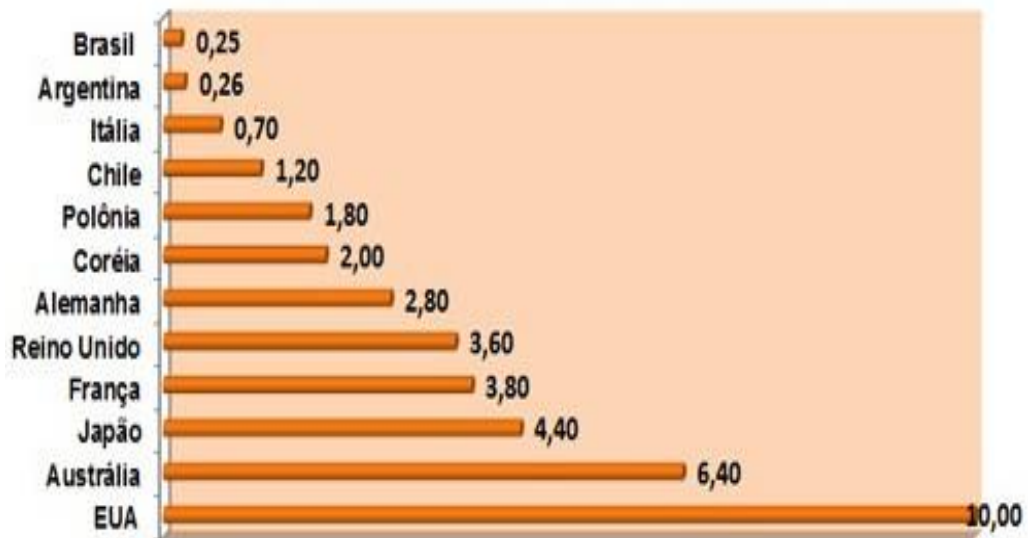
Figura 9 – Gráfico relacionado ao consumo de chapas de *drywall* no Brasil, entre 1995 e 2013 (milhões de m²)



Fonte: ABRAGESSO (2014)

Embora esse crescimento tenha sido evidente, a participação do *drywall* ainda é pequena quando comparada a mercados estrangeiros conforme demonstra Figura 10. Os EUA, por exemplo, apresentam uma taxa de consumo por habitante 40 vezes maior em relação ao Brasil (ABRAGESSO, 2014).

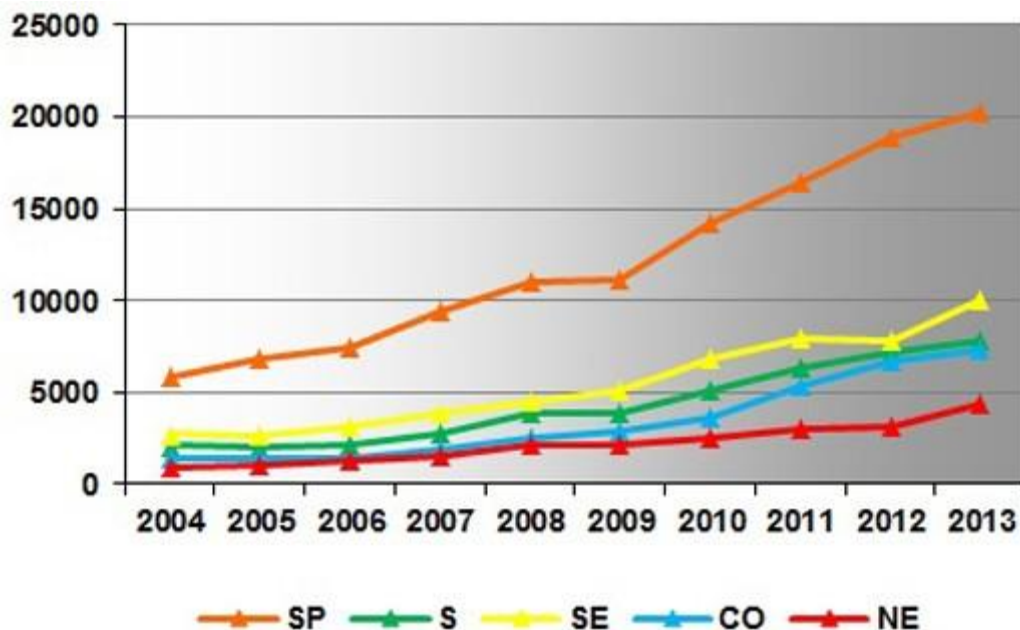
Figura 10 – Gráfico ilustrativo do consumo de chapas para *drywall* m²/habitante/ano



Fonte: ABRAGESSO (2014)

O consumo nacional de chapas de gesso não segue um padrão uniforme considerando as diferentes regiões do país conforme demonstra a Figura 11. É possível notar que o estado de São Paulo é o principal consumidor do material, fato decorrente da demanda por profissionais capacitados ao manuseio da vedação de gesso acartonado e também devido ao elevado índice de uso de *drywall* em edifícios comerciais (ABRAGESSO, 2014).

Figura 11 – Gráfico referente ao consumo de *drywall*/m² nas diferentes regiões



Fonte: ABRAGESSO (2014)

Dados da empresa Placo (2014) revelam que o uso do *drywall* vem demonstrando um crescimento três a quatro vezes maior em relação a outros métodos construtivos. Embora haja dificuldades econômicas no mercado nacional e taxas de crescimento negativo relacionadas a construção civil, estima-se um crescimento de até 4% do método no país.

4.3.2 Instalações Prediais em *Drywall*

Em relação às instalações prediais, podem ser utilizados materiais como plástico rígido ou flexível, ou eletrodutos metálicos na tubulação, desde que isolados dos perfis metálicos para prevenir a corrosão e, de preferência, de forma que concentre o mínimo de painéis. Além disso, recomenda-se a utilização de paredes com dupla estrutura para possibilitar a passagem de tubulações de grande diâmetro (CAMPOS, 2006).

Devido a sua praticidade, o método construtivo *drywall* permite um maior acesso a passagem de instalações elétricas, como é possível observar na Figura 12 (CAMPOS, 2006).

Figura 12 – Representação de instalações elétricas em *drywall*



Fonte: O autor (2018)

Além disso, as instalações hidráulicas e elétricas também são caracterizadas pela praticidade concedida pelo *drywall*, conforme ilustra a Figura 13, em que se observa a execução do sistema em uma instalação hidráulica (CAMPOS, 2006).

Figura 13 – Representação de instalações hidráulicas em *drywall*



Fonte: O autor (2018)

Vale ressaltar que o fato acima mencionado também ocorre em instalações elétricas e hidráulicas simultâneas, como ilustrado na Figura 14. Neste caso, algumas precauções devem ser tomadas a fim de evitar que reações galvânicas sejam desencadeadas com os perfis de aço e corrosão.

Figura 14 – Representação de instalações elétricas e hidráulicas em *drywall*



Fonte: O autor (2018)

É proibida a utilização de tubulação a gás no interior da parede em construção a seco, devido à possibilidade, no caso de vazamento, de acúmulo do gás no interior dos painéis (CAMPOS, 2006).

Um selante elastomérico deve ser utilizado para vedar aberturas presentes entre os pontos de saída e o painel. Já as aberturas que apresentam arestas cortantes devem permanecer protegidas utilizando um material plástico no orifício dos montantes, a fim de prevenir que os eletrodutos e a fiação sejam prejudicados (TANIGUITI, 1999).

Peças específicas ao sistema *drywall* devem ser empregadas na fixação dos pontos de saída das instalações diretamente nas placas, ou fixados na estrutura do painel, de preferência no sentido vertical, a fim de prevenir cortes nos montantes que poderiam ocasionar perda de resistência. Caso necessário, recomenda-se um planejamento prévio de um reforço nesse ponto, além de acompanhamento da obra (CAMPOS, 2006).

4.4 Alvenaria em Blocos Cerâmicos

4.4.1 Alvenaria

A alvenaria é definida como um conjunto coeso e rígido de blocos ou tijolos unidos por meio da argamassa (Figura 15). Normalmente, ela é revestida por gesso ou argamassa antes do acabamento final (LIMA, 2012).

Figura 15 – Representação da alvenaria



Fonte: OX CONSTRUTORA (2018)

A alvenaria é classificada como resistente ou auto-portante. A resistente, também denominada estrutural, não pode ser demolida sem que haja prejuízo à estrutura da construção, e é projetada com o objetivo de absorver cargas de vigas e lajes. Já as auto-portantes possuem função de compartimentação e vedação, e podem ser derrubadas para mudanças de layout sem que haja alteração na estrutura (SABBATINI, 2003).

De acordo com SABBATINI (2003), a vedação em alvenaria recebe a seguinte classificação:

- Bloco de concreto;
- Bloco cerâmico;
- Bloco silício – calcário;
- Bloco de concreto celular;
- Bloco de solo cimento;
- Pedra.

4.4.2 Histórico do Bloco Cerâmico

O período neolítico (12000 - 4000 a.C.) foi marcado pelo surgimento de uma das mais antigas atividades mundiais, a cerâmica. Naquele tempo, a população passou a explorar métodos de fabricação de materiais de barro e cerâmicas cozidas para o armazenamento de alimentos (KAZMIERCZAK, 2010).

Por volta de 3000 a. C., surgia no Egito a cerâmica vidrada, com a qual eram fabricadas estatuetas, colares e amuletos. No século XVIII, a cerâmica branca passou a ser explorada na Europa Central, sendo que, ao longo de muitos anos, objetos confeccionados a partir desse material eram considerados artigos de luxo (KAZMIERCZAK, 2010).

O desenvolvimento de novas tecnologias na era moderna culminou na sofisticação dos materiais cerâmicos. Além disso, o desenvolvimento tecnológico possibilita a fabricação de cerâmicas de alta resistência, capazes de suportar temperaturas extremas, sendo elas empregadas na indústria eletrônica, aeroespacial e nuclear (KAZMIERCZAK, 2010).

A Associação Nacional da Indústria Cerâmica (ANICER) afirma que 4,8% da indústria da construção civil está voltada às atividades empregando cerâmica

vermelha, somando uma média de 7.400 empresas e consumo de até 10.300.000 toneladas de argila/mês (KAZMIERCZAK, 2010).

4.5 Norma Brasileira Regulamentadora NBR 15575-4

Publicada em 2013, a NBR 15.575-4 (Edificações Habitacionais – Desempenho), foi formulada a fim de estabelecer critérios mínimos a serem atendidos por construtoras visando garantir aos clientes segurança, conforto e produtos de qualidade.

Essa norma técnica descreve o desempenho de elementos de um edifício em três diferentes níveis, sendo eles definidos como mínimo, intermediário e superior. Composta por seis partes, a NBR 15575 engloba os itens referentes aos requisitos gerais, estrutura, sistemas hidráulicos, vedações verticais, pisos e cobertura, e foi estabelecida para obras iniciadas após ela ter entrado em vigor.

A parte 4 da NBR 15.575 diz respeito aos requisitos exigidos às vedações verticais internas e externas, e deve ser considerada para a análise dos sistemas de alvenaria e drywall.

As vedações verticais internas e externas devem atender requisitos relativos ao desempenho estrutural e lumínico, desempenho acústico e térmico, segurança contra incêndios, estanqueidade, segurança no uso e operação, durabilidade e manutenção, saúde, adequação ambiental e conforto antropodinâmico. Assim, tais elementos devem ser analisados através de ensaios de acordo com os critérios normativos.

Diferente do cenário da construção a seco, algumas dificuldades de execução têm surgido em relação a edificação com alvenaria, a qual nem sempre consegue atender aos requisitos. Assim, espera-se que o mercado de *drywall*, por exemplo, seja mais valorizado e passe por um possível crescimento do âmbito construtivo de vedação (PLACO, 2014).

4.5.1 Requisitos da NBR 15575

Os requisitos apresentados na norma técnica NBR 15575 (2013) serão descritos a seguir, e são eles: desempenho estrutural, estanqueidade, resistência ao fogo, desempenho térmico e desempenho acústico.

4.5.1.1 Desempenho Estrutural

Os requisitos aplicáveis às vedações verticais auto-portantes internas são discriminados a seguir de acordo com a NBR 15575 (2013):

- Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas nos sistemas de vedações verticais internas e externas; cujos critérios são definidos como a limitação de deslocamentos, descolamentos e fissuras;
- Solicitações de cargas provenientes de peças suspensas atuantes nos sistemas de vedações internas e externas; cujo critério é a capacidade de suporte à peças suspensas;
- Impacto de corpo mole nos sistemas de vedações verticais internas e externas, com ou sem função estrutural; cujo critério é a resistência a impactos de corpo mole;
- Ações transmitidas por portas; cujo critério é referente às ações transmitidas por portas internas ou externas;
- Impacto de corpo duro incidente nos SVVIE, com ou sem função estrutural, cujo critério é a resistência a impactos de corpo duro.

4.5.1.2 Estanqueidade

De acordo com a NBR 15575 (2013), as vedações verticais apresentam os seguintes requisitos em relação a estanqueidade:

- Infiltração de água nos sistemas de vedações verticais externas (fachadas), cujo critério é a estanqueidade da água pluvial considerando a ação dos ventos, em sistemas de vedações verticais externas;
- Umidade nas vedações verticais externas e internas decorrentes da ocupação do imóvel, a qual apresenta dois critérios:

- a) estanqueidade de vedações verticais internas e externas com incidência direta da água;
- b) Estanqueidade de vedações verticais internas e externas com contato com áreas molháveis.

4.5.1.3 Resistência ao Fogo

Conforme descrito no item 8 da NBR 15575 (2013), a segurança das vedações verticais contra incêndios visam garantir os seguintes requisitos:

- Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada;
- Dificultar a propagação do incêndio;
- Dificultar a propagação do incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação.

4.5.1.4 Desempenho Térmico

O desempenho térmico atende aos requisitos da NBR 15575 (2013) conforme estabelecido abaixo:

- Adequação de paredes externas; cujos critérios são:
 - a) Transmitância térmica de paredes externas;
 - b) Capacidade térmica entre paredes externas.
- Aberturas para ventilação.

4.5.1.5 Desempenho Acústico

O item 12 da NBR 15575 (2013) contempla o desempenho acústico, o qual deverá ser avaliado de acordo com os níveis de ruídos permitidos na habitação considerando os requisitos abaixo, realizados a partir de ensaios de campo e laboratoriais, respectivamente:

- a) Diferença padronizada de nível ponderado concedida pela vedação entre ambiente, conforme ilustra a Tabela 1;
- b) Índice de redução sonora ponderado (variável R_w) de componentes empregados nas vedações entre ambientes, conforme Tabela 2.

Tabela 1 – Critério referente a diferença padronizada de nível ponderado entre ambientes $D_{nT,w}$ estimada em ensaios de campo

Elemento	$D_{nT,w}$ [dB]	Nível de desempenho
Parede de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores, halls e escadaria nos pavimentos-tipo.	30 a 34	M - recomendável
	35 a 39	I
	≥ 40	S
Parede de dormitórios entre uma unidade habitacional e corredores, halls e escadaria nos pavimentos-tipo.	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥ 50	S
Parede entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas.	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação).	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥ 50	S

Legenda: (I)=Intermediário, (S)=Superior, (M)=Mínimo

Fonte: ABNT (2013)

Tabela 2 – Critério referente ao índice de redução sonora ponderado estimado a partir de ensaios laboratoriais

Elemento da edificação	Índice de redução sonora ponderado R_w dB	Nível de desempenho
Parede de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas de corredores, halls e escadaria nos pavimentos-tipo.	35 a 39	M - recomendável
	40 a 44	I
	≥ 45	S
Parede de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores, halls e escadaria nos pavimentos-tipo.	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
Parede entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas.	50 a 54	M
	55 a 59	I
	≥ 60	S
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação).	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S

Legenda: (I)=Intermediário, (S)=Superior, (M)=Mínimo

Fonte: ABNT (2013)

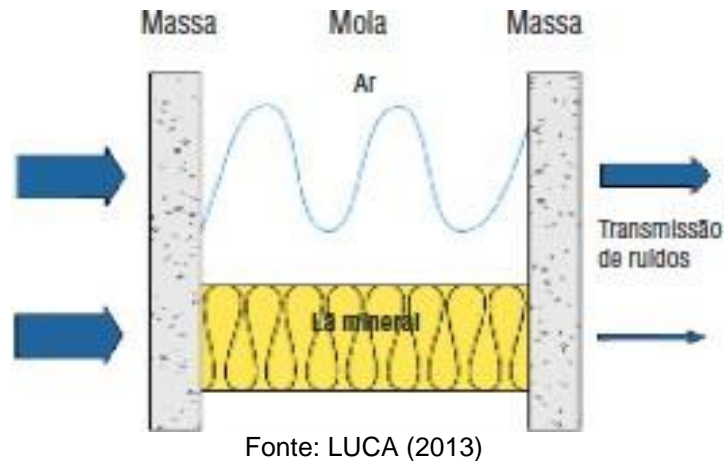
4.5.1.6 Isolamento Sonoro

Os fenômenos de reflexão, transmissão e absorção ocorrem com a incidência de uma onda sonora sobre uma superfície (LUCA, 2013)

Nesse sentido, é possível reduzir a transmissão sonora de um sistema de vedação através de duas maneiras: utilizando materiais de alta densidade ou um sistema massa-mola-massa (LUCA, 2013).

O sistema massa-mola-massa é definido pela conversão de energia sonora em calor logo que ocorre a fricção entre a onda com o novo meio, sendo este um material fibroso, a exemplo da lã mineral, ou o ar conforme Figura 16 (LUCA, 2013).

Figura 16 – Ilustração do isolamento sonoro através do sistema massa-mola-massa



A exposição de um indivíduo a ruídos constantes pode acarretar em anormalidades, como elevação da pressão arterial, aceleração da pulsação, estímulo da síntese de adrenalina, dilatação das pupilas, contração muscular e dos vasos capilares, além de possível perda de audição (LUCA, 2013).

Os ruídos de falas podem ser mensurados de acordo com os seguintes níveis de transmissões (GYPSUM, 2012):

- Conversa normal: 30dB;
- Conversa em voz alta: 35dB;
- Conversa em voz alta: 40dB;
- Conversa em voz alta: 45dB;
- Gritos: 50dB inaudível

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Comparativo de *Drywall* x Alvenaria de blocos cerâmicos

5.1.1 Descrição das vantagens e desvantagens do *drywall*

A revisão bibliográfica previamente realizada para elaboração deste trabalho permitiu a constatação de diferentes vantagens e desvantagens do método construtivo *drywall*, as quais estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Vantagens e desvantagens do *drywall*

Vantagens	Desvantagens
Redução de peso da estrutura	Escassez de mão de obra
Menor desperdício	Menor aceitação no mercado
Menor geração de resíduos	Geração de resíduos nocivos
Flexibilidade de layout	Baixa resistência mecânica
Menor necessidade de transporte de material	Dificuldade na fixação de cargas
Aumento da área útil da obra	Limitado a uso interno
Facilidade de instalação e manutenção predial	Sincronia entre as empresas

Fonte: Adaptado de PLACO (2014).

5.1.2 Análise das vantagens e desvantagens do *drywall*

As vantagens do *drywall* podem ser analisadas a partir de duas vertentes, em que uma considera as abordagens relacionadas ao proprietário do empreendimento, e outra relacionada diretamente ao construtor.

Do ponto de vista do proprietário, as vantagens percebidas estão ligadas à flexibilidade no layout, a uma maior área útil disponível, o que pode permitir a construção de cômodos maiores, além da facilidade na manutenção das instalações. Já em relação ao construtor, ou seja, os que consideram diretamente a construção, as vantagens estão relacionadas à redução da mão de obra, aumento da produtividade, menor geração de resíduos, o que conseqüentemente leva a um menor custo com caçamba e bota fora, e redução da carga atuante na estrutura.

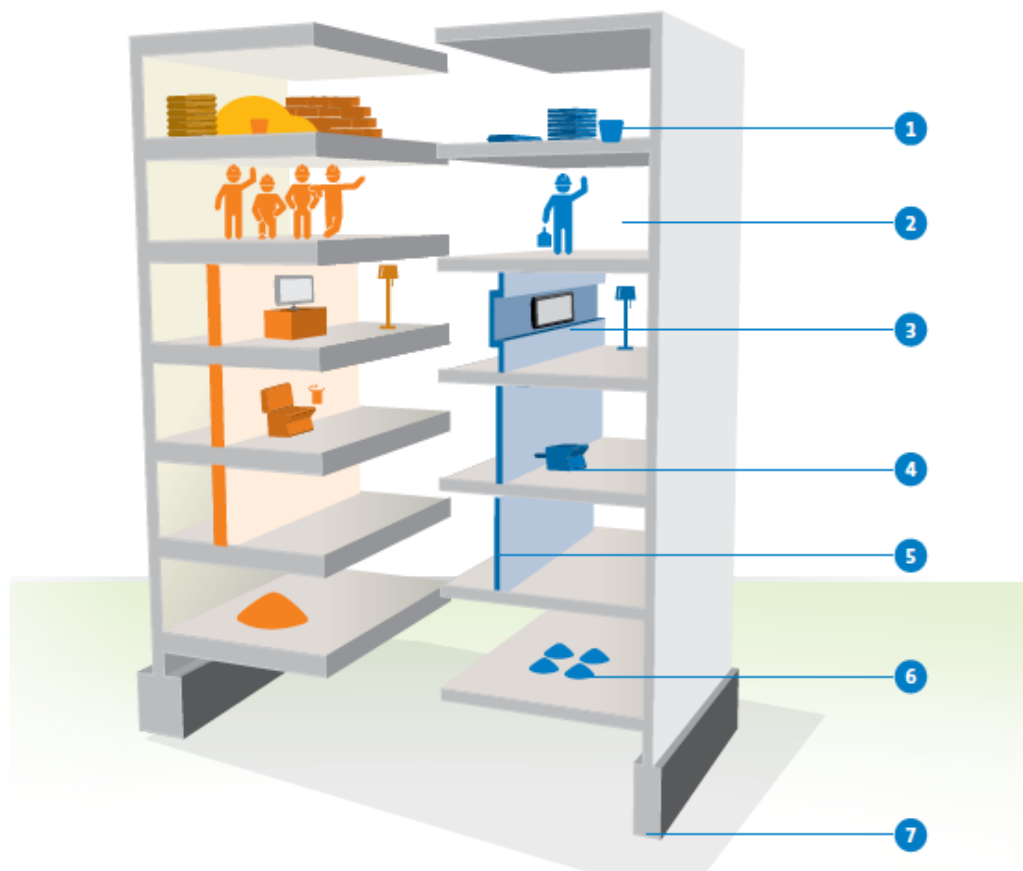
De forma similar, as desvantagens do *drywall* também podem ser analisadas a partir de duas vertentes, sendo uma relacionado ao proprietário do empreendimento e a outra ao construtor.

Nesse sentido, destaca-se como pontos negativos para o proprietário o efeito *knock knock*, a dificuldade de fixação de cargas e a menor resistência mecânica do

método construtivo. Já em relação ao construtor, as desvantagens apontadas são a rejeição do mercado, a limitação para uso interno, a necessidade de mão de obra especializada, o planejamento para as etapas de execução e a geração de resíduos nocivos.

A Figura 17 apresenta um comparativo entre as principais vantagens do *drywall* e a alvenaria de blocos cerâmicos durante seus respectivos processos de execução.

Figura 17 – Vantagens do *Drywall*
Alvenaria x Construção a seco



- | | |
|---|---|
| 1 Redução do volume de material transportado vertical e horizontal. | e quebras, devido ao espaço livre entre placas disponíveis para tubulações e eletrodutos. |
| 2 Redução de mão de obra e elevada produtividade. | 5 Menor espessura de paredes com ganho de área útil. |
| 3 Flexibilidade de <i>layout</i> . | 6 Mínimo desperdício e retrabalho. |
| 4 Facilidade nas instalações prediais, evitando cortes | 7 Redução de peso, tornando a construção mais leve com alívio às estruturas. |

Fonte: PLACO (2014).

5.1.3 Descrição das vantagens e desvantagens da alvenaria de blocos cerâmicos

Após realização de revisão bibliográfica, foi possível constatar as principais vantagens e desvantagens da alvenaria em blocos cerâmicos, as quais estão apresentadas na tabela Tabela 4.

Tabela 4 – Vantagens e desvantagens da alvenaria de blocos cerâmicos

Vantagens	Desvantagens
Aceitação satisfatória pelo mercado	Consumo de mão de obra
Alta resistência mecânica	Alta geração de resíduos
Desempenho térmico e mecânico	Aumento do peso sobre a estrutura
Alta resistência a intempéries	dificuldade para executar reformas
Facilidade de treinamento de pessoal	Mão de obra desqualificada
Estanqueidade à água	Surgimento de trincas e fissuras

Fonte: Adaptado de BARBOSA (2015)

5.1.4 Análise das vantagens e desvantagens da alvenaria de blocos cerâmicos

Assim como no método de *drywall*, as vantagens e desvantagens da alvenaria de blocos cerâmicos também podem ser analisadas considerando as características referentes ao proprietário e ao construtor.

Considerando o proprietário, vale destacar como principais pontos positivos a alta resistência mecânica, estanqueidade à água, maior resistência a intempéries e o desempenho térmico e acústico satisfatório. Em relação ao construtor, é interessante destacar a alta aceitação do mercado e a facilidade de treinamento de pessoal e especialização.

Por outro lado, a difícil execução de reformas e o surgimento de trincas e fissuras são citados como pontos negativos no papel do proprietário. Para o construtor, é possível citar como desvantagens o maior consumo de mão de obra, a alta geração de resíduos no canteiro de obras, o aumento de peso na estrutura e a dificuldade em encontrar mão de obra qualificada.

5.1.5 Desempenho Acústico

O desempenho acústico é uma das particularidades mais pertinentes quando nos referimos a vedações verticais, pois se houver um mal dimensionamento da vedação, acontecem as transmissões de sons e ruídos indesejados provenientes de outros ambientes.

Um estudo conduzido pelos pesquisadores Neto e Bertoli (2010) a partir de análises de acústica para alvenarias de blocos cerâmicos de 14cm revestidos com reboco de 1,5cm de espessura em ambos os lados, realizada em laboratório e em campo, permitiu a obtenção dos resultados abaixo, como demonstrado na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados das análises de desempenho acústico em alvenaria de blocos cerâmicos

Análise	Alvenaria 14 cm
Laboratório R_w (dB)	39
Campo $D_{nT,w}$ (dB)	41

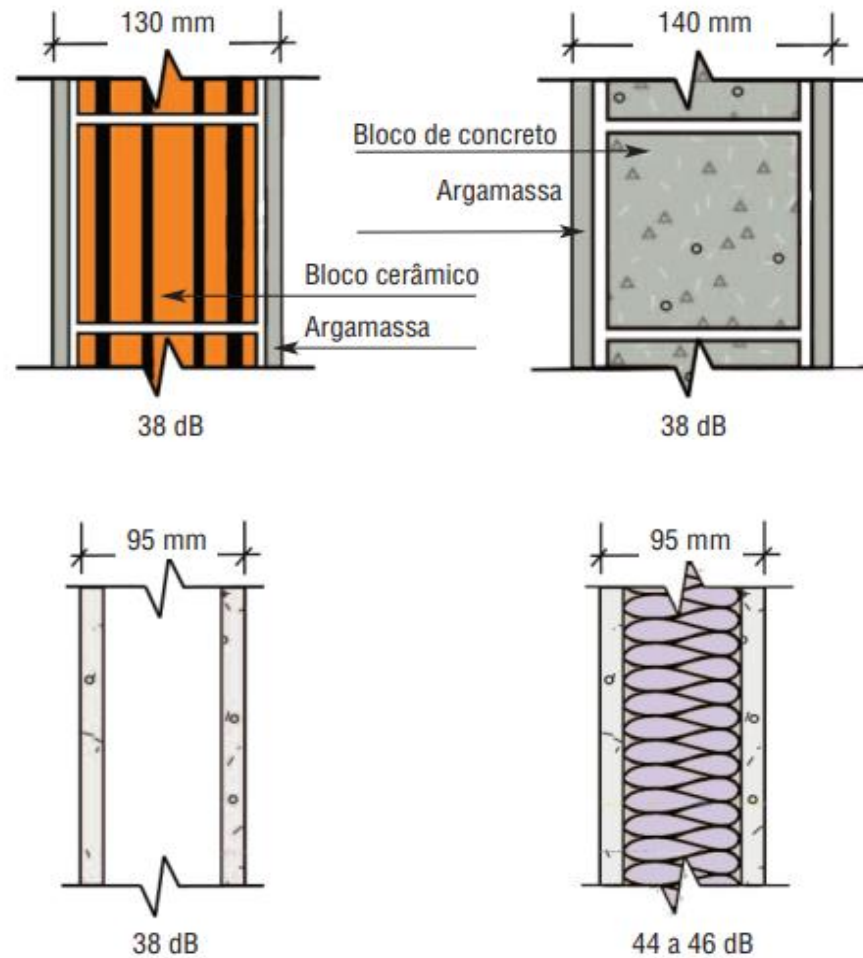
Fonte: NETO; BERTOLI (2010).

Dados da literatura apontam que os blocos cerâmicos de 14cm, revestidos com argamassa de 1,5cm de espessura em ambos os lados, apresentam um isolamento acústico de 40 dB em média (THOMAZ et al., 2009).

Quando considerado paredes de *drywall* com guias de 90mm, 4 placas de 12,5mm em conjunto a lã de vidro, é possível alcançar um valor de isolamento acústico de 55 dB (LUCA, 2018).

Ainda de acordo com a pesquisa realizada por Luca (2018), uma parede simples de *drywall*, ou seja, composta por 2 placas, montante de 70mm e sem lã isolante, pode apresentar um desempenho acústico comparável a uma parede de alvenaria de bloco cerâmico revestida com argamassa com espessura total de 13cm e a uma de blocos de concreto revestida com argamassa e de espessura final 14cm, com ambas alcançando um índice de isolamento acústico de 38dB. Caso seja utilizada lã isolante, o desempenho acústico pode variar de 44 a 46dB (Figura 18).

Figura 18 – Comparativo de desempenho acústico entre os tipos de vedações verticais

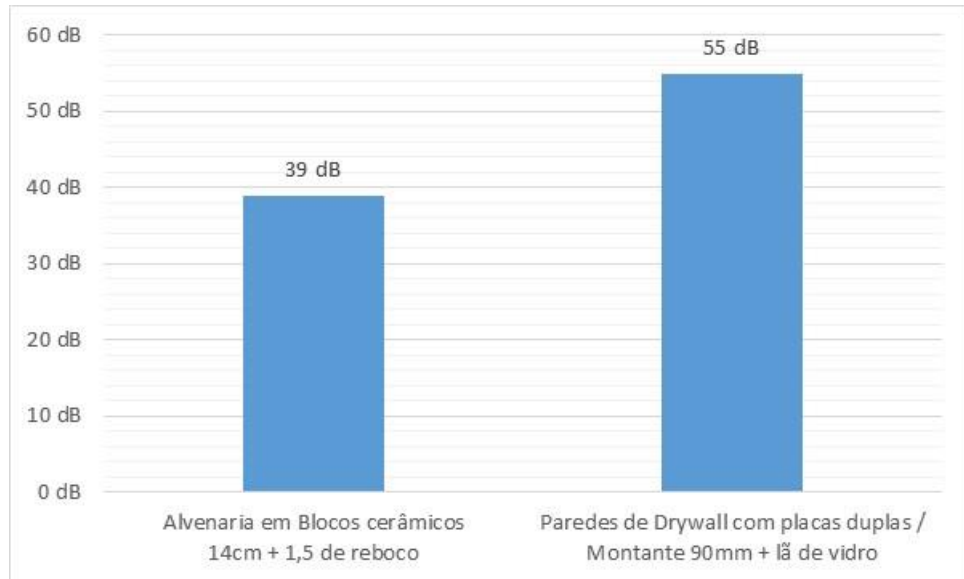


Fonte: LUCA (2018).

5.1.6 Resultado e análises do desempenho acústico

Análises de desempenho acústico conduzidas pela ABRAGESSO (2014) em paredes de *drywall* foram comparadas à avaliação da mesma propriedade, porém considerando a alvenaria de blocos cerâmicos com revestimento em argamassa de 1,5cm (NETO; BERTOLI, 2010). Assim, os resultados obtidos revelaram uma diferença expressiva de 16 dB entre ambos os métodos contrutivos de vedação, como ilustra a Figura 19.

Figura 19 – Gráfico comparativo do desempenho acústico de paredes em alvenaria em blocos cerâmicos 14x14x19cm e paredes de gesso acartonado de 140/90/600mm



Fonte: O autor (2019).

A norma técnica ABNT NBR 10152, de 1987, intitulada “Níveis de ruído para conforto acústico”, estabelece que ambientes hospitalares podem apresentar variação limites mínimo e máximo de 35 e 55dB, respectivamente (ABNT, 1987).

O método de *drywall* com placas duplas, montante de 90mm e lã de vidro apresenta um isolamento acústico de 55dB, ou seja, atinge portanto o nível aceitável para o ambiente.

Em contrapartida, o método em alvenaria de blocos cerâmicos de 14cm, com revestimento em argamassa de 1,5cm de espessura em ambas as faces possui um isolamento acústico de 39dB, alcançando assim um valor de nível sonoro que proporciona conforto ao ambiente.

A partir deste estudo, com base nas análises dos ensaios em conformidade com a norma de desempenho ABNT NBR 15575, foi possível verificar que o *drywall* atendeu a todos os requisitos de desempenho mínimo acústico previamente estabelecido pela norma técnica. A composição aqui utilizada atendeu, portanto, a todos os itens considerados. Por outro lado, em relação ao bloco cerâmico, observou-se que ele atendeu apenas um dos requisitos conforme especificado pela norma de desempenho.

5.1.7 Peso na estrutura

De acordo com a empresa PLACO (2014), as paredes de *drywall* duplas com quatro placas de 12,5mm e material de isolamento acústico apresentam valor de peso de 37kg/m².

Informações concedidas pela empresa ARGIBEM (2019) revelam que os blocos cerâmicos furados de 14x19x19cm pesam 77,5kg/m², e a empresa VOTORANTIM (2013) indica que a densidade da argamassa de revestimento interno varia de 1400 a 1800kg/m³, e com espessura de 1,5cm varia de 21 a 27kg/m².

O peso da alvenaria pode variar entre 42 e 54kg/m² ao considerar o revestimento em ambos os lados. Assim, com base em um valor médio de 48kg/m², obtém-se uma carga de aproximadamente 125,5Kg/m² para paredes de alvenaria de blocos cerâmicos de 14x19x19cm, como ilustra a Tabela 6.

Tabela 6 – Comparativo de cargas atuantes

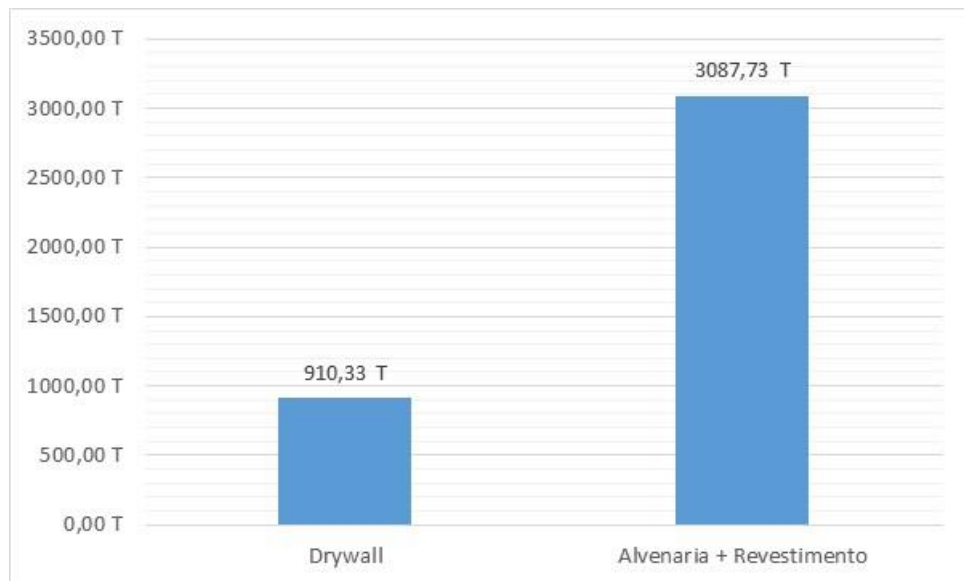
Método construtivo	Metragem (m ²)	Peso unitário (kg/m ²)	Peso (kg)	Peso total (t)
Drywall	24.603,46	37,00	910.328,02	910,33
Alvenaria + revestimento	24.603,46	125,50	3.087.734,23	3087,73

Fonte: O autor (2019).

5.1.8 Análise do peso atuante na infra e supraestrutura

Ao analisar a diferença entre as cargas atuantes na estrutura do empreendimento em análise, percebe-se que o método construtivo em *drywall* apresenta um valor aproximadamente 3,5 vezes menor em relação ao método em alvenaria de blocos cerâmicos, conforme ilustrado na Figura 20.

Figura 20 - Gráfico comparativo entre as cargas atuantes na estrutura



Fonte: O autor (2019).

Logo, como demonstrado na figura acima, é possível afirmar que a empregabilidade do *drywall* permite uma redução expressiva nos dimensionamentos da infra e supraestrutura.

5.2 Avaliação de composições e custos

Para elaboração das tabelas de composição de custo, foi utilizado o Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índices da Construção Civil (SINAPI, 2019). Com base nele, foram retirados os valores de matérias e mão de obra. Além disso, a Tabela de Composição de Preços (TCPO, 2019) foi o parâmetro utilizado para obtenção dos coeficientes de produtividade.

No caso do *drywall*, foram realizadas quatro composições de custo, as quais serão detalhadas abaixo. A primeira considerou paredes compostas por duas placas ST (12,5mm), lã de vidro e duas placas ST (12,5mm) com guias de 90mm e montantes com espaçamento entre si de 600mm, como apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 – Composição de custo referente a parede de gesso acartonado interna 2 placas ST + lâ de vidro + 2 placas ST

Serviço	Quantidade Orçada	Insumo	Consumo/m ²	Consumo Total	Preço Unit.	Preço Total	Custo Total
Drywall 14/90/600mm	9.968,12 m ²	Montador	0,51 h	5.083,74 h	R\$16,76	R\$85.203,50	R\$1.106.566,98
		Placa Gesso Acartonado	4,20 m ²	41.866,10 m ²	R\$15,81	R\$661.903,10	
		Guia	0,70 m	6.977,68 m ²	R\$4,03	R\$28.120,07	
		Montante	2,30 m	22.926,68 m ²	R\$4,81	R\$110.277,31	
		Parafusos	27 unid.	269.139,24 m ²	R\$0,08	R\$21.531,14	
		Massa para Rejunte	0,70 kg	6.977,68 m ²	R\$2,92	R\$20.374,84	
		Fita para Juntas	3,00 m	29.904,36 m ²	R\$0,23	R\$6.878,00	
		Lã de Vidro	1,05 m ²	10.466,53 m ²	R\$16,46	R\$172.279,02	

Fonte: O autor (2019).

A segunda composição considerou paredes dotadas de duas placas ST de 12,5mm + lâ de vidro + 1 placa ST de 12,5mm + uma placa RU de 12,5mm, com guias de 90mm e montantes com espaçamento entre si de 600mm (Tabela 8). Neste caso, devido ao uso de dois tipos de placas (ST e RU), o preço médio das variáveis foi considerado.

Tabela 8 – Composição de custo referente a parede de gesso acartonado interna 2 placas ST + lâ de vidro + 1 placa ST + 1 placa RU

Serviço	Quantidade Orçada	Insumo	Consumo/m ²	Consumo Total	Preço Unit.	Preço Total	Custo Total
Drywall 14/90/600mm	9.964,56 m ²	Montador	0,51 h	5.081,93 h	R\$16,76	R\$85.173,07	R\$1.202.010,92
		Placa Gesso Acartonado	4,20 m ²	41.851,15 m ²	R\$18,10	R\$757.505,85	
		Guia	0,70 m	6.975,19 m ²	R\$4,03	R\$28.110,02	
		Montante	2,30 m	22.918,49 m ²	R\$4,81	R\$110.237,93	
		Parafusos	27 unid.	269.043,12 m ²	R\$0,08	R\$21.523,45	
		Massa para Rejunte	0,70 kg	6.975,19 m ²	R\$2,92	R\$20.367,56	
		Fita para Juntas	3,00 m	29.893,68 m ²	R\$0,23	R\$6.875,55	
		Lã de Vidro	1,05 m ²	10.462,79 m ²	R\$16,46	R\$172.217,49	

Fonte: O autor (2019).

A terceira composição para paredes compostas por uma placa RU de 12,5mm + uma placa ST de 12,5mm + lâ de vidro + uma placa ST de 12,5mm + uma placa RU de 12,5mm, com guias de 90mm e montantes com espaçamento entre si de 600mm está descrita na Tabela 9. Da mesma forma que a situação anterior, foi utilizado o preço médio dos componentes por ter sido empregado dois tipos de placas (ST e RU).

Tabela 9 – Composição de custo da parede de gesso acartonado interna 1 placa RU + 1 placa ST + lâ de vidro + 1 placa ST + 1 placa RU

Serviço	Quantidade Orçada	Insumo	Consumo/m ²	Consumo Total	Preço Unit.	Preço Total	Custo Total
Drywall 14/90/600mm	3.054,42 m ²	Montador	0,51 h	1.557,75 h	R\$16,76	R\$26.107,96	R\$397.699,53
		Placa Gesso Acartonado	4,20 m ²	12.828,56 m ²	R\$20,38	R\$261.446,13	
		Guia	0,70 m	2.138,09 m ²	R\$4,03	R\$8.616,52	
		Montante	2,30 m	7.025,17 m ²	R\$4,81	R\$33.791,05	
		Parafusos	27 unid.	82.469,34 m ²	R\$0,08	R\$6.597,55	
		Massa para Rejunte	0,70 kg	2.138,09 m ²	R\$2,92	R\$6.243,23	
		Fita para Juntas	3,00 m	9.163,26 m ²	R\$0,23	R\$2.107,55	
		Lã de Vidro	1,05 m ²	3.207,14 m ²	R\$16,46	R\$52.789,54	

Fonte: O autor (2019).

A quarta composição para paredes compostas por duas placas RF de 12,5mm + lâ de vidro + duas placas RF de 12,5mm, com guias de 90mm e montantes com espaçamento entre si de 600mm, está detalhada na Tabela 10.

Tabela 10 – Composição de custo parede de gesso acartonado interna 2 placas RF + lâ de vidro + 2 placas RF

Serviço	Quantidade Orçada	Insumo	Consumo/m ²	Consumo Total	Preço Unit.	Preço Total	Custo Total
Drywall 14/90/600mm	1.616,36 m ²	Montador	0,51 h	824,34 h	R\$16,76	R\$13.816,00	R\$269.655,08
		Placa Gesso Acartonado	4,20 m ²	6.788,71 m ²	R\$29,10	R\$197.551,52	
		Guia	0,70 m	1.131,45 m ²	R\$4,03	R\$4.559,75	
		Montante	2,30 m	3.717,63 m ²	R\$4,81	R\$17.881,79	
		Parafusos	27 unid.	43.641,72 m ²	R\$0,08	R\$3.491,34	
		Massa para Rejunte	0,70 kg	1.131,45 m ²	R\$2,92	R\$3.303,84	
		Fita para Juntas	3,00 m	4.849,08 m ²	R\$0,23	R\$1.115,29	
		Lâ de Vidro	1,05 m ²	1.697,18 m ²	R\$16,46	R\$27.935,55	

Fonte: O autor (2019).

Em relação a alvenaria de bloco cerâmico 14x19x19cm, três composições foram detalhadas, sendo elas referentes ao assentamento da alvenaria, apresentada na Tabela 11, à aplicação de chapisco sobre a alvenaria, ilustrada na Tabela 12, e à execução de revestimento em argamassa na alvenaria, conforme demonstrado na Tabela 13.

Tabela 11 – Composição de custo para assentamento de alvenaria em blocos cerâmicos 14x19x19cm

Serviço	Quantidade Orçada	Insumo	Consumo/m ²	Consumo Total	Preço Unit.	Preço Total	Custo Total
Alvenaria em Blocos Cerâmicos 14x19x19	24.603,46 m ²	Pedreiro	1,01 h	24.849,49 h	R\$16,78	R\$416.974,52	R\$1.286.753,58
		Servente	0,47 h	11.563,63 h	R\$10,97	R\$126.852,98	
		Argamassa Multi Uso (industrial)	18,60 kg	457.624,36 kg	R\$0,36	R\$164.744,77	
		Bloco Cerâmico 14x19x19	25,00 unid.	615.086,50 unid.	R\$0,94	R\$578.181,31	

Fonte: O autor (2019).

Tabela 12 – Composição de custo para aplicação de chapisco sobre a alvenaria

Serviço	Quantidade Orçada	Insumo	Consumo/m ²	Consumo Total	Preço Unit.	Preço Total	Custo Total
Aplicação de Chapisco na Alvenaria	49.206,92 m ²	Pedreiro	0,20 h	9.841,38 h	R\$16,78	R\$165.138,42	R\$688.281,79
		Servente	0,20 h	9.841,38 h	R\$10,97	R\$107.959,98	
		Chapisco Colante (industrial)	6,25 kg	307.543,25 kg	R\$1,35	R\$415.183,39	

Fonte: O autor (2019).

Tabela 13 – Composição de custo para execução de revestimento em argamassa sobre a alvenaria

Serviço	Quantidade Orçada	Insumo	Consumo/m ²	Consumo Total	Preço Unit.	Preço Total	Custo Total
Revestimento em Argamassa	49.206,92 m ²	Pedreiro	0,57 h	28.047,94 h	R\$16,78	R\$470.644,51	R\$1.032.380,86
		Servente	0,34 h	16.730,35 h	R\$10,97	R\$183.531,97	
		Argamassa Multi Uso (industrial)	21,35 kg	1.050.567,74 kg	R\$0,36	R\$378.204,39	

Fonte: O autor (2019).

5.2.1 Custos totais

De acordo com as composições de custos apresentadas, o orçamento final para vedação de *drywall* no empreendimento analisado é de R\$2.975.932,51. E para alvenaria de bloco cerâmico com revestimento argamassado, o valor final do orçamento é de R\$3.007.416,23. Como pode-se ver na Tabela 14.

Tabela 14 – Comparativo de custos totais orçados

Método construtivo	Custo total
Drywall	R\$ 2.975.932,51
Alvenaria + revestimento em argamassa	R\$ 3.007.416,23

Fonte: O autor (2019).

5.2.2 Avaliação dos custos totais

Avaliando as composições dos custos totais dos métodos escolhidos, conclui-se que a estimativa de valor final do *drywall* é 1,05% menor em comparação ao método construtivo em alvenaria. Em termos financeiros, a diferença orçamentária é de R\$31.483,72.

A menor estimativa orçamentária observada para o *drywall* se deve ao elevado índice de produtividade e a falta de necessidade de revestimento. Além disso, destaca-se como principal diferença no valor total os custos de mão de obra. Por outro lado, analisando os custos com materiais, foi visto que o método em alvenaria é mais vantajoso.

Considerando os custos totais do *drywall*, é possível concluir 93% do valor foi destinado a materiais e somente 7% a mão de obra, como ilustrado na Figura 21.

No caso da alvenaria com revestimento em argamassa, percebe-se uma pequena diferença entre os custos, ou seja, considerando o valor orçamentário final, 51% do total foi destinado a materiais e 49% a mão de obra, como apresentado na Figura 22.

Figura 21 - Gráfico comparativo dos custos orçamentários do *drywall*



Fonte: O autor (2019).

Figura 22 - Gráfico comparativo dos custos orçamentários da alvenaria



Fonte: O autor (2019).

Vale salientar que o empreendimento em estudo optou pela utilização de chapas duplas (4 placas) e lã de vidro em todas as paredes, fazendo com que o custo destinado aos materiais do método *drywall* ficasse elevado, o que conseqüentemente levou a uma diferença pequena entre os valores finais de ambos os métodos construtivos.

5.2.3 Produção homem hora trabalhada

A tabela 15 foi elaborada com base nos dados da Tabela de Composição de Preços (TCPO, 2019), a partir da qual foram extraídos os valores de coeficientes de produtividade (consumo/m²) de cada profissional.

Tabela 15 - Produção homem hora trabalhada

Serviço	Profissional	Descrição	Consumo Média (Hh/m ²)	Metragem (m ²)	Consumo Total Hh (h)	Consumo Final (h)
Drywall 14/90/600mm	Montador	Montagem de paredes	0,51	24.603,46	12.547,76	12.547,76
Alvenaria em Blocos Cerâmicos 14x19x19cm + revestimento em argamassa		Assentamento dos blocos	1,01	24.603,46	24.849,49	
	Pedreiro	Aplicação de chapisco	0,20	49.206,92	9.841,38	62.738,82
		Execução de reboco	0,57	49.206,92	28.047,94	

Fonte: O autor (2019).

Ao analisar o consumo/m² para execução dos 24.603,46m² de vedação vertical interna pelo método de alvenaria com revestimento em argamassa, foram necessárias aproximadamente 62.739 horas trabalhadas, totalizando 324 meses. Já o *drywall* demandou aproximadamente 12.548 horas, ou seja, 65 meses, para execução da mesma área de vedação vertical interna.

Logo, estima-se um tempo de execução 5 vezes menor considerando o *drywall* quando comparado à alvenaria com revestimento em argamassa, totalizando uma diferença de 50.191 horas.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho explorou os métodos construtivos *drywall* e a alvenaria de blocos cerâmicos, evidenciando suas características, propriedades, vantagens e desvantagens com base em um estudo de caso realístico em um empreendimento hospitalar. Destaca-se que a ABNT NBR 15575 (2013), norma técnica vigente atualmente, define os critérios mínimos exigidos de desempenho construtivo que garantam a segurança dos usuários e qualidade ao produto final, sendo que após o advento de sua publicação foi que as vedações passaram a ter um papel mais importante no âmbito da construção civil.

Dessa forma, este estudo revelou que os métodos construtivos nem sempre atendem aos requisitos estabelecidos. No caso do método de alvenaria com blocos cerâmicos de 14x19x19 cm e 1,5 cm de revestimento em ambos os lados, foi visto que somente um item da norma foi atendido considerando a variável isolamento acústico, cujo valor foi de 39 dB.

Em contrapartida, os resultados referentes ao desempenho acústico do método construtivo *drywall* com placas duplas, montante de 90 mm e lã de vidro revelou um valor de 55 dB, o qual, de acordo com a norma técnica, atende a todos os requisitos mínimos considerados.

Além disso, dados obtidos a partir de análises de ambos os métodos construtivos demonstraram que o uso do sistema de alvenaria em blocos cerâmicos apresenta um valor de cargas atuantes 3,5 vezes maior quando comparado ao *drywall*. Com isso, é possível inferir que a empregabilidade do *drywall* é mais eficiente também neste caso, já que permite uma redução expressiva nos dimensionamentos da infraestrutura e supraestrutura do empreendimento.

Por fim, os levantamentos de custos totais realizados revelaram que o *drywall* é o sistema mais econômico em relação à alvenaria de blocos cerâmicos, apresentando uma diferença de 1,05% no valor total da construção. Isso está ligado ao fato de que a alvenaria exige um revestimento para regularização da superfície. Ademais, o sistema construtivo em *drywall* gera um menor custo em valor de mão de obra e apresenta uma maior economia em termos de produtividade, cargas atuantes.

O trabalho, portanto, realizou uma análise comparativa entre o sistema de vedação vertical interna *drywall* e a alvenaria em blocos cerâmicos, elucidando os valores para as diferentes variáveis descritas. A partir dele, é possível ressaltar a

importância da condução de uma avaliação prévia do empreendimento e da escolha adequada do método construtivo a ser empregado, considerando fatores como a viabilidade econômica, a logística, e as vantagens e desvantagens de cada um. Neste caso, o *drywall* foi o método mais eficiente, demonstrando que essa abordagem pode ser considerada como uma alternativa viável e econômica no âmbito da engenharia civil.

Para trabalhos futuros, é possível indicar a realização de análises de composições diferentes de paredes de *drywall*, como a utilização de apenas duas placas e lã isolante em paredes específicas, permitindo assim a investigação de sua viabilidade econômica e de seu desempenho em relação aos requisitos direcionados ao desempenho acústico, estabelecidos pela norma técnica NBR 15575.

Além disso, sugere-se ainda a análise comparativa de vedações em *drywall* não apenas com blocos cerâmicos, mas também com outros tipos de blocos, incluindo os blocos de concreto e sical, visando verificar quesitos como viabilidade econômica e as vantagens e desvantagens de cada método de acordo com o empreendimento a ser construído.

Por fim, ressalta-se a importância de serem realizados estudos considerando os novos métodos de construção a seco, como o *steel frame*, a fim de conduzir uma avaliação de comparação de dados com os demais métodos de vedação vertical interna, além de pesquisas que explorem também a eficiência do *drywall* em empreendimentos multifamiliar.

Imagine um engenheiro da antiguidade em um canteiro de obras moderno. Ficaria fascinado com todas as inovações do nosso tempo, que cada vez prospera mais rápido.

Por isso é de suma importância um engenheiro estar atualizado com as novas técnicas e métodos construtivos, para assim sobreviver em um mercado cada vez mais competitivo.

REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 10152.** Níveis de pressão sonora em ambientes internos e edificações – Especificações acústicas. 1987.
- ABNT NBR 11685.** Divisórias leves internas moduladas – Terminologia. 1990
- ABNT NBR 15785-1.** Sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall – Projetos e procedimentos executivos para montagem; Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes. 2009
- ABNT NBR 14715-1.** Chapas de gesso para Drywall - Requisitos. 2010
- ABNT NBR 14715-2.** Chapas de gesso para Drywall - Métodos de ensaio. 2010
- ABNT NBR 15270-1.** Componentes cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação — Terminologia e requisitos. 2005
- ABNT NBR 15575-1.** Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. 2013
- ABNT NBR 15575-4.** Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE. 2013
- ABRAGESSO – Associação Brasileira dos Fabricantes de Blocos e Chapas de Gesso.** 2014. Disponível em: <www.drywall.org.br> Acesso em: 21 outubro 2018.
- ARGIBEM. Argibem Engenharia.** 2018. Disponível em: <<https://argibem.com.br/>> Acesso em: 24 abril 2019.
- BARBOSA, E. M. L. Análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico de vedação e drywall. **Revista Especialize On-line IPOG**, Goiânia, GO, v. 1, n. 10, 2015.
- BERNARDI, V. B. **Análise do método construtivo de vedação vertical interna em drywall em comparação com a alvenaria.** Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Lages, Santa Catarina, 2014
- CAMPOS, R. J. A. **Diretrizes de Projeto para Produção de habitações Térreas com Estrutura Tipo Plataforma e Fechamento com Placas Cimentícias.** 2006. 165 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006
- CICHINELLI, G. 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.
- CONEXÃO ENGENHARIA. **Blog Conexão Engenharia.** 2019. Disponível em: <<http://conexaoengenharia.blogspot.com/>> Acesso em: 12 março 2019.

ELDER, A. J; VANDENBERG, M. **Construction**. Madrid, H. Blume, 1997.

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

FLEURY, L. E. **Análise das vedações verticais internas de drywall e alvenaria de blocos cerâmicos com estudo de caso comparativo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Brasília, 2014.

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

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

GYPSUM. **Guia de Especificação - Residências**. 2012

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

HOLANDA, E. P. T. **Novas tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: diretrizes para o treinamento da mão de obra**. São Paulo, 2003.

KAZMIERCZAK, C. S. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. Ed. G. C. Isaia. 2.ed. São Paulo, IBRACON, 2010. 2v. P. 565-588

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, Bahia, 2012.

LUCA, C. R. **Desempenho acústico em sistemas *drywall***. 3ª ed., Associação Brasileira de Drywall, 2018.

MITIDIERI, C. **Drywall no Brasil: Reflexões Tecnológicas**. São Paulo. 2009. Disponível em: <<http://www.drywall.org.br/artigos.php/3/30/drywall-no-brasil-reflexoestecnologicas>> Acesso em: 23 novembro 2018.

MOBUSS CONSTRUÇÃO. **Software de mobilidade – Mobuss Construção**. 2018. Disponível em: <<https://www.mobussconstrucao.com.br/>> Acesso em: 23 novembro 2018.

MORATO-JUNIOR, J. A. **Divisórias de Gesso Acartonado: Sua utilização na construção civil**. 2008. 74 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2008.

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

OX CONSTRUTORA. Disponível em: <www.oxconstrutora.com.br> Acesso em: Outubro 2018.

PLACO. **GUIA – Soluções Construtivas**. 2014

PSQ-DRYWALL. **Programa Setorial de Qualidade do Drywall**. 2014. Associação Brasileira de Drywall. Disponível em: < <https://qualidadedrywall.org.br/>> Acesso em: 29 novembro 2018.

SABBATINI, Fernando H. **Desenvolvimento de métodos construtivos para alvenaria e revestimentos: recomendações para construção de paredes de vedação em alvenaria**. São Paulo, EPUSP, 1988.

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

SINAPI. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índices da Construção Civil**. 2019.

TANIGUITI, E. K. **Método construtivo de vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado**. 1999. 313 p. - Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

TCPO. **Tabelas de composições de preços para orçamento**. Editora PINI, 2019.

THOMAZ, E.; MITIDIÉRI-FILHO, C. V.; CLETO, F. R.; CARDOSO, F. F. **Código de Práticas nº 1 – Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. IPT – Instituto de pesquisas tecnológicas, São Paulo, 2009.

VOTORANTIM. **Argamassa Matrix**. 2013. Disponível em: < <https://www.votorantimcimentos.com.br/produtos/argamassas-matrix/>> Acesso em: 24 abril 2019.