

ANA CAROLINA PICINATO ANIDO
PRISCILA SANTANA DE SOUSA

**Análise técnica e financeira dos sistemas de vedação em *Drywall* e
alvenaria convencional aplicados a um edifício residencial**

Guaratinguetá
2022

Ana Carolina Picinato Anido

Priscila Santana de Sousa

Análise técnica e financeira dos sistemas de vedação em *Drywall* e alvenaria convencional aplicados a um edifício residencial

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Isabel Cristina de Barros Trannin

Guaratinguetá
2022

A597a	Anido, Ana Carolina Picinato Análise técnica e financeira dos sistemas de vedação <i>drywall</i> e alvenaria convencional aplicados a um edifício residencial / Ana Carolina Picinato Anido ; Priscila Santana de Sousa – Guaratinguetá, 2022. 76 f : il. Bibliografia: f. 75-76 Trabalho de Graduação em Engenharia Civil – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia e Ciências de Guaratinguetá, 2022. Orientadora: Profª Drª Isabel Cristina de Barros Trannin 1. Construção civil. 2. Vedação (Tecnologia). 3. Sustentabilidade. I. Sousa, Priscila Santana de. II. Título. CDU 69
-------	---

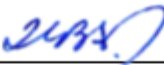
ANA CAROLINA PICINATO ANIDO

PRISCILA SANTANA DE SOUSA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE
DO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
“GRADUADO ENGENHARIA CIVIL”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM NOME DO CURSO


Profª Drª Isabel Cristina de Barros Trannin
Coordenadora


Profª Drª Isabel Cristina de Barros Trannin
Orientadora/UNESP-FEG


Profª Drª Thaís Santos Castro
UNESP-FEG


Profª Me. Karen Sorgi Bomediano
UNESP-FEG

Março de 2022

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos primeiramente de agradecer à Deus e aos nossos pais, Ana Márcia e Manoel, Edineuza e Aguinaldo, que sempre colocaram os estudos como prioridade em nossas casas, e nos apoiaram em todas as etapas, para que pudéssemos adentrar a faculdade e concluir a graduação.

Aos nossos amigos(as) e colegas da República Bico Doce e da turma de engenharia civil de 2017, que nos ensinaram que o significado de família vai além dos laços sanguíneos, nos acolhendo ao longo da graduação.

A nossa professora e orientadora, Isabel Cristina de Barros Trannin, que com a sua paciência, dedicação e profissionalismo, nos conduziu a elaboração deste trabalho. Também a todos os professores do curso de Engenharia Civil da FEG-UNESP, que contribuíram para o nosso desenvolvimento como profissionais.

Aos nossos colegas de trabalho, das obras Belvedere da Gafisa e Arvo Rebouças da Rocontec, por todos os ensinamentos e apoio à nossa entrada no mercado de trabalho da construção civil.

“Lembre-se que as pessoas podem tirar tudo de você, menos o seu conhecimento.”

Albert Einstein

RESUMO

A indústria da construção civil é uma das mais importantes para a economia mundial, por outro lado, também se destaca entre as atividades econômicas que mais geram impactos ambientais, devido ao elevado consumo de recursos naturais e geração de resíduos. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo analisar comparativamente a viabilidade técnica e financeira do sistema de vedação *Drywall* com o de alvenaria tradicional em um edifício residencial. Como o *Drywall* é gerado da reciclagem das sobras de gesso de sistemas construtivos tradicionais, sua utilização tem sido muito incentivada como alternativa para reduzir o consumo de recursos minerais pelo setor de construção civil, além de otimizar o tempo de obra e reduzir os custos com materiais e mão de obra. No presente trabalho foi realizado um estudo de três parâmetros para comparação desses dois sistemas de vedação: método executivo, análise financeira e de produtividade, concluindo que o *Drywall* gera menos retrabalho e proporciona uma obra mais limpa, além de ser mais econômico e produtivo.

PALAVRAS-CHAVE: Construção Civil. Gesso. Construções Sustentáveis. Produtividade

ABSTRACT

The construction industry is one of the most important for the world economy, on the other hand, it also stands out among the economic activities that generate the most environmental impacts, due to the high consumption of natural resources and waste generation. In this context, this work aims to comparatively analyze the technical and financial viability of the Drywall sealing system with that of traditional masonry in a residential building. As Drywall is generated from the recycling of plaster leftovers from traditional construction systems, its use has been highly encouraged as an alternative to reduce the consumption of mineral resources by the civil construction sector, in addition to optimizing work time and reducing material costs. and manpower. In the present work, a study of three parameters was carried out: comparison of the two financial and productivity management systems, concluding the clean work, in addition to providing a more economical operation, being more economical and productive. In the present work, a study of three parameters was carried out to compare these two sealing systems: executive method, financial and productivity analysis, concluding that Drywall generates less rework and provides a cleaner work, in addition to being more economical and productive.

KEYWORDS: Civil Construction. Drywall. Plaster. Sustainable Buildings. Productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação esquemática de revestimento utilizado em alvenaria tradicional	17
Figura 2 – Assentamento dos blocos com juntas em amarração, controle do prumo das paredes e do nível das fiadas para a vedação em alvenaria.....	19
Figura 3 – Esquema de elevação da alvenaria após a cura completa do concreto da estrutura.....	19
Figura 4 – Encunhamento de parede com tijolos cerâmicos.....	20
Figura 5 – Embutimento de tubulações com tubo guia.....	21
Figura 6 - Nomenclatura de parede de <i>Drywall</i> , utilizando letras e números.....	23
Figura 7 – Marcação e fixação das guias em regiões próximas às portas.....	29
Figura 8 –Encaixe dos montantes nas guias já fixadas.....	30
Figura 9 - Emenda de montantes	31
Figura 10 - Esquematização do isolamento termoacústico no sistema <i>Drywall</i>	34
Figura 11 – Disposição dos parafusos durante o chapeamento, com espaçamento máximo de 30 cm e parafusos alternados sobre o montante.....	35
Figura 12 - Modo correto de parafusar as placas de gesso acartonado.....	35
Figura 13 - Pelotes de massa de colagem uniformemente distribuídos sobre a placa de gesso acartonado.....	37
Figura 14 - Planta-tipo de venda da unidade residencial estudada, de 111m ²	42
Figura 15 - Planta arquitetônica do apartamento de 111m ² , ambiente de estudo.....	43
Figura 16 - Projeto executivo de locação de guias.....	43
Figura 17 - Projeto executivo de locação de montantes.....	44
Figura 18 - Projeto executivo de plaqueamento.....	44
Figura 19 - Legenda de identificação dos componentes do sistema <i>Drywall</i> do projeto executivo de plaqueamento da figura 18.....	45
Figura 20 - Marcação (esquerda) e elevação (direita) da alvenaria externa.....	47
Figura 21 - Prumadas hidráulicas fixadas e chumbadas (esquerda); contramarcos posicionados, chumbados e contrapiso executado (direita).	48
Figura 22 - Forro de <i>Drywall</i> aplicado nos ambientes frios	49

Figura 23 - Marcação dos eixos (linha vermelha) a partir do projeto de locação de guias (esquerda). Apartamento após marcação e fixação das guias no piso (direita).....	50
Figura 24 - Emenda da guia (esquerda) de forma correta sem sobrepor; emenda com sobreposição das guias, de forma incorreta (direita).	51
Figura 25 - Vão de porta com as guias interrompidas de modo a ficar 20 cm para cada lado.....	51
Figura 26 - Banda acústica colocada no montante, entre o perfil e a alvenaria (esquerda) e fixação da banda acústica nos montantes (direita).	52
Figura 27 - Estrutura de guias e montantes instaladas no apartamento estudado.....	53
Figura 28 - Cadeirinhas para fixação das caixas elétricas na estrutura (esquerda); detalhe da caixa elétrica fixada no suporte metálico (direita).	54
Figura 29 - Quadro de energia e quadro de sistemas da unidade.	55
Figura 30 - Marcação com tinta vermelha (esquerda); furos realizados com perfuratriz (direita).....	56
Figura 31 - Distribuição de água fria, água quente e gás, <i>manifold</i> instalado na área de serviço; distribuição horizontal de esgoto (direita).	57
Figura 32 - Caixa polar instalada para passagem de infra de ar condicionado (esquerda); infraestrutura de ar condicionado (direita).....	58
Figura 33 - Dutos flexíveis do banheiro.....	59
Figura 34 - Placas parafusadas com espaçamento máximo entre parafusos de 15 a 30 cm, e dispostos no mínimo a 1 cm da borda da placa.....	60
Figura 35 - Primeira etapa de plaqueamento para colocação da lã de vidro	61
Figura 36 - Etapa de chapeamento finalizada.....	62
Figura 37 - Colocação da lã de vidro após a primeira etapa de plaqueamento e rolos de lã de vidro utilizados na etapa de isolamento acústico do Sistema <i>Drywall</i>	63
Figura 38 - Cozinha com placas RU (esquerda) e sala com placas ST (direita).....	64
Figura 39 - Apartamento com revestimento cerâmico na cozinha e banheiros e pintura nos demais ambientes	65
Figura 40 - Resíduos gerados no sistema <i>Drywall</i>	66
Figuras 41 - Mangueiras distribuídas na etapa de concretagem da laje e arremates de gesso	67
Figura 42 - Mangueiras deslocadas nas áreas onde é executado o forro.	67
Figura 43 – Necessidade de retrabalho após a instalação do <i>Drywall</i>	68
Figura 44 - Proposta da empreitada de mão de obra civil.....	71

Figura 45 - Proposta da empreitada de gesso liso.....	71
Figura 46 - Proposta da fabricante de blocos.	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Nomenclatura de parede de <i>Drywall</i> , utilizando letras e números	23
Quadro 2 – Principais tipos de paredes em <i>Drywall</i>	24
Quadro 3 – Desempenho de paredes em <i>Drywall</i> *	25
Quadro 4- Diferenciação comercial das chapas de <i>Drywall</i> por cores.....	25
Quadro 5 - Tipos de parafusos utilizados para fixar os componentes dos sistemas <i>Drywall</i> entre si ou para fixar os perfis metálicos nos elementos construtivos.....	26
Quadro 6: valores máximos para as cargas a serem fixadas	32
Quadro 7- Materiais e equipamentos utilizados na execução do <i>Drywall</i>	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custo da metragem quadrada para o <i>Drywall</i>	69
Tabela 2 – Custo da metragem quadrada para a alvenaria tradicional.....	70
Tabela 3 - Produtividade da metragem quadrada para execução do sistema <i>Drywall</i>	73
Tabela 4 - Produtividade da metragem quadrada para execução da vedação em alvenaria.....	73

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1. OBJETIVO GERAL	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1. VEDAÇÕES VERTICAIS EM EDIFICAÇÕES.....	16
3.1.1. Sistema construtivo em alvenaria.....	16
3.1.2. Sistema construtivo em <i>Drywall</i>.....	21
3.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O SISTEMA CONSTRUTIVO EM <i>DRYWALL</i>	38
3.3. NORMAS BRASILEIRAS APLICADAS AOS SISTEMAS DE VEDAÇÃO.....	39
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	41
4.1. METODOLOGIA PARA ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE VEDAÇÃO.....	41
4.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO ANALISADO.....	41
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
5.1. ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE VEDAÇÃO	46
5.1.1. <i>Execução do Drywall</i>	46
5.2. ANÁLISE FINANCEIRA.....	69
5.3. ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE.....	72
6. CONCLUSÃO	74
REFERÊNCIAS	75

1. INTRODUÇÃO

O desempenho da construção civil é muito associado ao desempenho da economia do país, sendo responsável por, nos últimos anos, uma média percentual em torno de 6% do PIB (produto interno bruto) do país, de acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

A construção civil ainda é caracterizada, no Brasil, pela utilização de sistemas construtivos predominantemente artesanais, de baixa produtividade e principalmente grande desperdício de materiais (VIEIRA, 2006). Além disso, a qualidade e a produtividade da construção dependem muito da habilidade da mão de obra.

Mesmo com a pandemia de Covid-19 e desafios impostos pela falta de materiais e aumento dos preços, a indústria da construção civil cresceu 4% no ano de 2021, correspondendo ao maior avanço desde 2013, de acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2013). Desse modo, fica evidente que a busca por sistemas construtivos mais industrializados e, portanto, mais sustentáveis, produtivos e baratos tende a crescer.

Em se tratando de vedação vertical, o sistema em alvenaria convencional ainda é predominante no país, em obras de pequeno porte. Com a perda do poder de compra, as empresas do ramo da construção civil, que já sofrem com uma alta carga tributária, tendem a sofrer um impacto nas vendas e, por conseguinte, buscar a economia na execução dos serviços e compra dos materiais.

A busca pela adoção de métodos menos artesanais e mais industrializados, levaram muitas construtoras brasileiras a estudar a viabilidade na implantação dos métodos de construção a seco, nos quais não se utiliza água no processo executivo. Métodos como o *Drywall*, que é considerado método de montagem que melhora a produtividade dos sistemas executivos, começou a ser mais difundido e utilizado no Brasil (FLEURY, 2014).

O *Drywall* é um sistema de vedação composto por placas parafusadas em uma estrutura de aço galvanizado. De acordo com Guimarães (2021), devido aos procedimentos construtivos, o sistema demonstra maior produtividade e rapidez na sua execução e, pela tradição prática no mercado a vedação em alvenaria de blocos, é o método de construção que possui menores custos.

Segundo a Associação Brasileira do *Drywall* (2006), esse sistema veio para substituir a alvenaria tradicional, porém sua aplicação ocorre apenas nas paredes internas e não sujeitas a intempéries. Pode-se citar como pontos positivos, a praticidade na execução e na instalação de tubulações elétricas e hidráulicas, a facilidade de manutenção, o ganho de área útil e a redução de entulhos gerados na construção.

Comparado à alvenaria tradicional, também é possível verificar que o sistema em *Drywall*, confere maior precisão de instalação, maleabilidade, acabamento, melhor performance acústica e manutenção simples, pois as instalações elétricas, sanitárias e hidráulicas são totalmente embutidas e podem entrar em contato total com o fio de prumo (KANUF, 2021).

Augustine Sackett iniciou em 1894 uma revolução para construção civil, pois percebeu a necessidade na atualização nos fechamentos verticais, com isso, trouxe o uso das placas de gesso para as construções. Entretanto, o Brasil começou a adotar o uso dessa tecnologia a cerca de 40 anos atrás, depois do sistema ter passado por diversas mudanças, logo, percebe-se o quanto o país é tecnologicamente atrasado (VIVADECOR, 2018).

Porém, a aplicação de gesso acartonado requer técnicos qualificados, recursos, planejamento e preparo. Sob a ótica técnica e prática, é uma excelente escolha construtiva, porque é um método seco, rápido e leve, com peso reduzido de seis a sete vezes em relação à alvenaria, portanto, quase não gera entulho.

O presente trabalho foi elaborado, primeiramente com base em um referencial teórico, buscando explicitar o conhecimento sobre os dois principais métodos de vedação vertical em edificações, destacando as etapas de execução, com base no procedimento padrão de duas grandes construtoras da cidade de São Paulo, a Gafisa e a Rocontec. Posteriormente foi realizada uma análise comparativa do projeto e do processo construtivo dos sistemas de vedação em alvenaria e em *Drywall*, utilizando um empreendimento real, considerando as técnicas de execução, os materiais aplicados, os custos envolvidos e a produtividade de cada sistema, para identificar o de maior viabilidade técnica e financeira.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo geral analisar comparativamente os aspectos técnico e financeiro dos sistemas de vedação em *Drywall* e alvenaria convencional aplicados a um edifício residencial.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obter informações técnicas sobre as etapas construtivas e os materiais utilizados nos sistemas de vedação em alvenaria e em *Drywall*, por meio da revisão bibliográfica;
- Analisar o projeto e o processo executivo dos sistemas de vedação em alvenaria e em *Drywall*, utilizando um empreendimento real, comparando as técnicas de execução, os materiais aplicados, os custos envolvidos e a produtividade de cada sistema, para identificar o de maior viabilidade técnica e financeira.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. VEDAÇÕES VERTICAIS EM EDIFICAÇÕES

3.1.1. Sistema Construtivo em Alvenaria

Segundo Tagliaboa (2010) a vedação vertical de uma edificação é tão importante quanto qualquer outro sistema predial, por assegurar a estanqueidade, a proteção e o isolamento térmico e também acústico da edificação. Além disso, para Elder e Vandenberg (1977) para que as vedações verticais sejam efetivas nos edifícios, devem cumprir as seguintes funções: permitir um controle sonoro, térmico e de iluminação; permitir e controlar a ventilação no ambiente; servir de suporte e como proteção para as instalações do edifício, como as elétricas e hidrossanitárias; servir como proteção para os equipamentos utilizados na edificação; suprir a função estrutural do edifício, ou parte dela, quando for aplicada para atender a função estrutural.

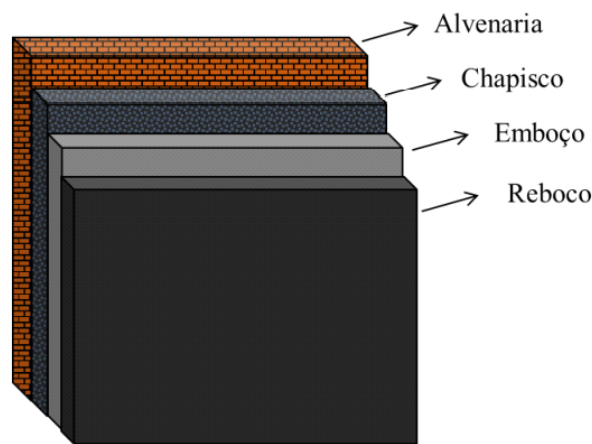
Pereira (2018) relatou que o processo construtivo utilizando o tijolo cerâmico, mais conhecido como alvenaria convencional, tem sido o método mais utilizado atualmente em todo o Brasil, iniciando sua execução a partir do momento em que a sapata está devidamente concretada. Porém, são necessárias diversas etapas até o momento da finalização completa da alvenaria vertical, como a argamassa de assentamento, o levantamento de paredes, chapisco, reboco, massa corrida e, por fim, a pintura para deixar as paredes lisas e esbeltas.

De acordo com Guimarães (2021), atualmente, a alvenaria é o principal elemento de vedação vertical utilizado na construção civil brasileira, essa aplicação tornou-se uma questão cultural do construtor, que muitas vezes, cria um bloqueio a novas tecnologias construtivas.

Barros (2019), esclarece que, embora a alvenaria de vedação seja muito utilizada, sua execução tem sido realizada de forma incorreta, sem projeto e com decisões tomadas na obra. Esta situação tem resultado na utilização inadequada e no desperdício de materiais e de mão de obra, o que faz com que a alvenaria deixe de ser, algumas vezes, um método construtivo economicamente vantajoso para a elaboração de vedações verticais

A análise comparativa entre o sistema *Drywall* e o de alvenaria, realizada por Vieira e Souza (2021), demonstra que, diferentemente do sistema de vedação em alvenaria, o *Drywall*, após a sua montagem está pronto para receber os acabamentos como pintura e aplicação de cerâmica. No entanto, a alvenaria com blocos cerâmicos precisa ser finalizada com diversos acabamentos, o que acarreta em diversas etapas de serviço. Como pode ser observado na Figura 1 são necessários, chapisco, emboço e reboco. Vale ressaltar que, atualmente o emboço e reboco vem sendo substituídos por gesso liso em casos específicos.

Figura 1 – Representação esquemática de revestimento utilizado em alvenaria tradicional.



Fonte: Vieira e Souza (2021).

Santos (2012), destaca que os blocos utilizados na alvenaria de vedação são geralmente utilizados com os furos na posição horizontal e possuem o objetivo de suportar o seu próprio peso e também pequenas cargas de ocupação como, por exemplo, de armários, pias e lavatórios. A seguir, são descritas as etapas de execução do sistema construtivo de alvenaria de blocos, tendo como referência o Código de Práticas na Construção Civil nº 01.

Etapas de execução do sistema construtivo em alvenaria

No caso de sistemas construtivos que se utilizam de estruturas tradicionais de concreto armado, recomenda-se iniciar os serviços de alvenaria no mínimo após 28 dias da concretagem do pavimento, após a completa retirada do escoramento, seguindo as etapas descritas a seguir.

1. Fiada de marcação (1º fiada)

De acordo com Ercio (2009), o assentamento da primeira fiada deve ser executado após rigorosa locação das alvenarias, feita com base sempre na transferência de cota e dos eixos de referência (X e Y) para o andar onde estão sendo realizados os serviços. Deve-se verificar a cota prevista para o piso acabado de cada pavimento. Com base nos eixos de referência, e em cotas acumuladas e, a partir deles, as posições das paredes são marcadas inicialmente pelos seus eixos.

O assentamento da primeira fiada deve, portanto, ser realizado com todo o cuidado, pois impacta diretamente na qualidade da alvenaria. É necessária a utilização de equipamentos de precisão como teodolito ou nível laser, trena metálica, prumo de face, régua de alumínio, esquadros, réguas com bolhas de nível nas duas direções, etc. Antes do assentamento da primeira fiada devem ser rigorosamente conferidas a presença e o posicionamento de eletrodutos, caixas de passagem, tubos de água, arranques de pilares grauteados e outros.

2. Elevação das alvenarias

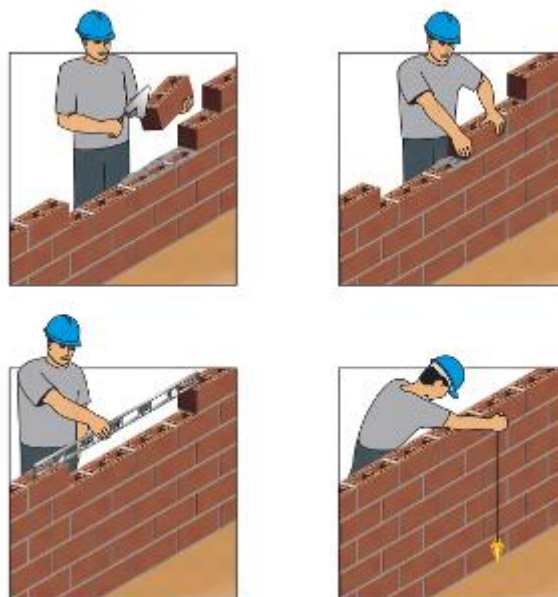
De acordo com Ercio (2009), para o início dos serviços de elevação das alvenarias, todas as providências de logística e segurança devem ter sido tomadas. A exemplo da colocação de proteções de concretagem, bem como a distribuição do material necessário para o serviço no pavimento em questão.

Recomenda-se a execução das paredes de um mesmo pavimento de forma simultânea, para não haver sobrecarga da estrutura. Usualmente promove-se o levantamento de meia-altura da parede num dia e no outro seu complemento. No assentamento devem ser criteriosamente observados todos os detalhes previstos no projeto, considerando passagens hidráulicas, elétricas, de gás, etc. bem como vergas e contravergas.

Os blocos são assentados com juntas em amarração, nivelados e aprumados na primeira fiada, como ilustra a Figura 2. Para a marcação da cota de cada fiada são utilizadas linhas bem esticadas, suportadas por escantilhões, garantindo a altura da fiada e o prumo da parede. Deve-se atentar à ligação da alvenaria com os pilares, garantindo que o bloco seja bem pressionado contra o pilar. A elevação das alvenarias só deve ser realizada após completa cura do concreto da

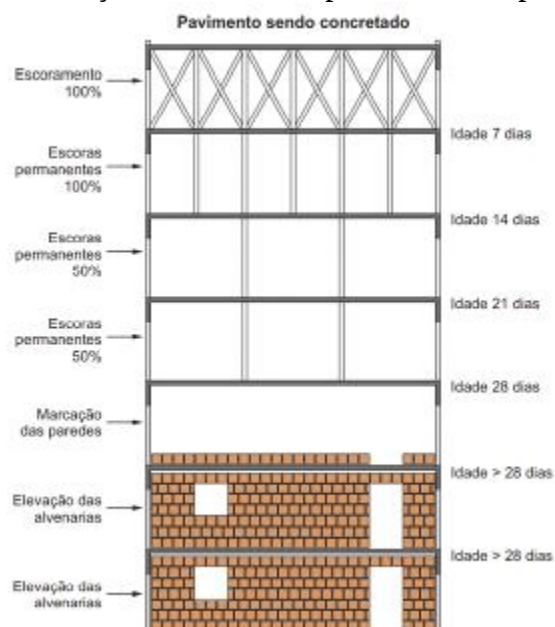
estrutura, recomendando-se, para tanto, o período mínimo de 28 dias, conforme esquema apresentado na Figura 3.

Figura 2 – Assentamento dos blocos com juntas em amarração, controle do prumo das paredes e do nível das fiadas para a vedação em alvenaria.



Fonte: Ercio (2009).

Figura 3 – Esquema de elevação da alvenaria após a cura completa do concreto da estrutura.



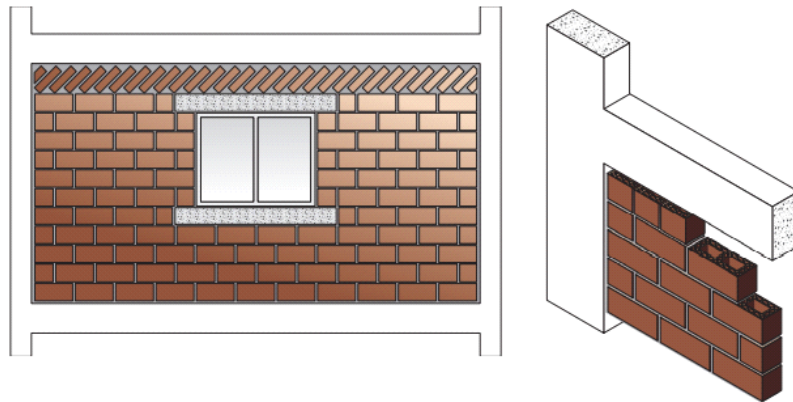
Fonte: Ercio (2009).

3. Fixações (Encunhamentos)

De acordo com Ercio (2009), esse autor esclarece que o ideal é que a fixação ou “encunhamento”, seja feita de cima para baixo após 14 dias da elevação da parede do último pavimento. Porém, caso não seja possível realizar dessa forma, devido ao planejamento da obra, recomenda-se fixar em grupos de três pavimentos, de cima para baixo, estando três pavimentos acima com alvenaria já elevada. De qualquer forma, o pavimento térreo e o primeiro pavimento só podem ser “encunhados” ao final do serviço de fixação.

A última fiada deve sempre apresentar um espaço para a execução do encunhamento, e pode ser necessário um ajuste das últimas fiadas para isso, como ilustra a Figura 4. Caso ocorram variações dimensionais da estrutura ou da própria alvenaria, correções podem ser feitas com blocos compensadores de diferentes alturas.

Figura 4 – Encunhamento de parede com tijolos cerâmicos.



Fonte: Ercio (2009).

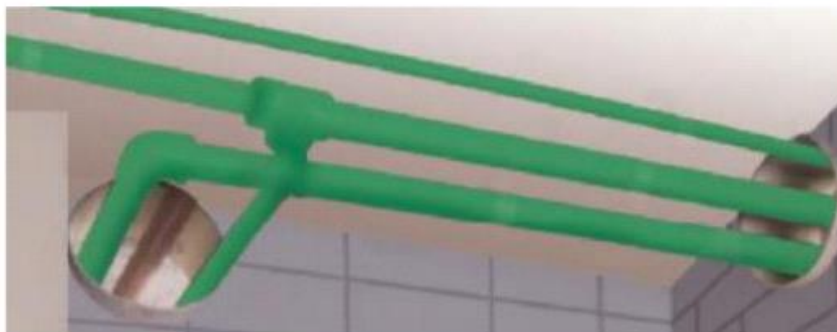
4. Colocação de esquadrias

Segundo Ercio (2009), com base nas dimensões das esquadrias, devem ser previstos gabaritos metálicos indeformáveis para garantia das dimensões lineares e dos ângulos. Caso se opte por usar contramarcos, estes devem ser fixados durante a execução da parede. O projeto da alvenaria deve indicar dimensões e detalhes necessários para execução de vergas e contravergas. Ao utilizar parafusos e buchas, os blocos devem ser grauteados.

5. Embutimento de tubulações

Para a execução dos sistemas prediais, normalmente são utilizados diversos recursos para evitar a quebra das paredes em alvenaria para passagem das tubulações, prática que era comum antigamente. Entre estes recursos podem ser citados, o emprego de *shafts*, forros falsos, pisos suspensos, engrossamentos sobressalentes, bonecas, entre outros. Segundo Ercio (2009), para as instalações hidráulicas e elétricas, é possível proceder com a prática de embutir as tubulações nos furos dos blocos cerâmicos de vedação, para o caso de tubulações com caminhamento horizontal. Para pequenos trechos horizontais, é necessário proceder com o corte, usando serra circular diamantada. No caso das instalações elétricas, é viável racionalizar ainda mais o processo, promovendo previamente o corte e chumbamento das caixas de tomadas e interruptores nos blocos. De acordo com Matta e Gonzalez (2019), para as passagens de instalações na alvenaria é viável utilizar tubo guia para não danificar as tubulações, de acordo com a Figura 5.

Figura 5 – Embutimento de tubulações com tubo guia



Fonte: Matta e Gonzalez (2019).

3.1.2. Sistema Construtivo em *Drywall*

De acordo com Hardie (1995), a primeira placa de gesso foi criada por Augustine Sackett em 1898, por isso elas ficaram conhecidas como *Sackett Board*. Essa placa foi elaborada com 4 camadas de gesso, contidas no interior de quatro folhas de papel, sendo que as placas eram moldadas em formas rasas, uma por vez, e tinham o objetivo de servir como base para acabamentos.

Segundo Reis et al. (2003), as chapas de gesso começaram a ser utilizadas na construção civil no início do século XX, nos Estados Unidos e passaram a ser empregadas em grande escala, a partir da década de 1920. Atualmente esta técnica é aplicada de forma massiva nos países norte-

americanos. Na Europa, as chapas de gesso estão presentes na construção civil há mais de 70 anos e são consideradas como tecnologia consolidada. Reis et al. (2003) destacam que a utilização se disseminou não só em países desenvolvidos, mas também em países em desenvolvimento. De acordo com estes autores, no Brasil, o emprego desta tecnologia iniciou no ano de 1972 com a fabricação das primeiras chapas de gesso. Entretanto, os produtos e a tecnologia da construção a seco só foram, efetivamente, introduzidos no país durante a década de 1990, com a abertura do mercado e a chegada de empresas estrangeiras que instalaram unidades de produção nos estados de Pernambuco, São Paulo e Rio de Janeiro.

O termo “*Drywall*” refere-se aos componentes de fechamento que são empregados na construção a seco e que têm como principal aplicabilidade, a separação e compartimentação de ambientes internos em edifícios (STEIN, 1980 apud GOMES, 2006). As paredes de gesso acartonado podem ser definidas como um sistema constituído por perfis de chapas leves de aço zincado e placas de gesso acartonado de alta resistência mecânica e acústica, fixadas por meio de parafusos especiais com tratamento de juntas e arestas (BERNARDI, 2014).

Segundo a Associação Brasileira do *Drywall* (2006), os materiais que compõem o sistema são: chapas de gesso; perfis metálicos em aços galvanizados; isolamento termoacústico; fixações feitas com parafusos e buchas; massa para juntas e massa para colagem; fitas e acessórios. As chapas de gesso são fabricadas industrialmente por um processo denominado de laminação contínua, utilizando uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de cartão.

Os perfis metálicos, por sua vez, são fabricados industrialmente por meio de um processo denominado imersão a quente, onde as chapas de aço galvanizado são transformadas em perfis metálicos. O isolamento termoacústico é efetuado utilizando materiais como a lã de vidro, lã mineral ou a lã de PET, produtos comercializados como feltros ou painéis, podendo ser revestidos ou não. Esses materiais são instalados entre as chapas de gesso e, posteriormente, são isolados por fita de isolamento de banda acústica.

A Associação Brasileira do *Drywall* (2006), esclarece que a nomenclatura dos diferentes tipos de paredes é feita com base em nove itens, podendo ser representados por números ou letras, como pode ser observado nos exemplos da Figura 6 e no Quadro 1.

Figura 6 - Nomenclatura de parede de *Drywall*, utilizando letras e números.



Fonte: Associação Brasileira do *Drywall* (2006).

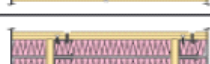
Quadro 1 - Nomenclatura de parede de *Drywall*, utilizando letras e números

	Legenda	Exemplo (Figura 11)
1ª letra	Identificação do tipo de parede pelo fabricante	X
1º número	Espessura total de parede (mm)	260 mm
2º número	Largura dos montantes (mm)	48 mm
3º número	Espaçamento de eixo a eixo dos montantes (mm)	600 mm
MD	Existência de Montante duplo	Há montante duplo (MD)
DE (L ou S)	Dupla estrutura L= Ligada (DEL); S= Separada (DES)	Há dupla estrutura ligada (DEL)
Chapas 1ª face	Quantidade e tipo das chapas de uma face	2 chapas Standart (ST+ST)
Chapas 2ª face	Quantidade e tipo das chapas da outra face	1 chapa Standart e 1 chapa resistente à umidade (ST+RU)
LM	Presença de Lã mineral (LR= Lã de rocha; LV= Lã de vidro) e quantidade de camadas e espessuras	2 camadas de lã de vidro com espessura de 50 mm (2 LV 50)

Fonte: Adaptado da Associação Brasileira do *Drywall* (2006).

Os diferentes tipos de paredes de *Drywall* são divididos de acordo com seu desempenho. Cada fabricante apresenta uma definição própria, mas geralmente, as paredes podem ser classificadas conforme as definições apresentadas no Quadro 2. O Quadro 3 apresenta o desempenho das paredes *Drywall* de acordo com suas tipologias e dimensões.

Quadro 2 – Principais tipos de paredes em *Drywall*.

SISTEMA / PAREDE	DESCRITIVO BÁSICO
PAREDE SIMPLES 	Parede composta por perfis, guias e montantes em aço galvanizado, com uma chapa de gesso em cada face. Tendo espessura final de 73 a 115mm, pé-direito variável de 2,50 a 4,60m, peso específico de 20Kg/m ² e resistência ao fogo de 30 minutos, o desempenho acústico desta parede varia entre 34 e 47dB.
PAREDE SEPARATIVA 	Parede composta por perfis em aço galvanizado, com duas camadas de chapas de gesso sobrepostas em cada face. Tendo espessura final de 98 a 140mm, pé-direito variável de 2,90 a 5,50m, peso específico de 40Kg/m ² e resistência ao fogo de 60 a 90 minutos, o desempenho acústico desta parede varia entre 42 e 55dB.
PAREDE ASSIMÉTRICA 	Parede composta por perfis em aço galvanizado, com camadas desiguais de chapa de gesso sobrepostas em cada face. Tendo espessura final de 85 a 153mm, pé-direito variável de 2,75 a 6,15m, peso específico de 30 a 50Kg/m ² e resistência ao fogo de 30 a 120 minutos, o desempenho acústico desta parede varia entre 37 e 56dB.
PAREDE PARA GRANDES ALTURAS 	Parede composta por duas linhas de perfis em aço galvanizado interligadas por faixas de chapas de gesso, com duas camadas de chapas de gesso sobrepostas em cada face. Tendo espessura final de 160 a 300mm, pé-direito variável de 4,90 a 10,80m, peso específico de 40Kg/m ² e resistência ao fogo de 60 a 90 minutos, o desempenho acústico deste tipo de parede varia entre 46 e 63dB.
PAREDE SHAFT SIMPLES 	Parede composta por duas linhas de perfis em aço galvanizado interligadas por faixas de chapas de gesso, com uma chapa de gesso em cada face. Tendo espessura final de 140 a 300mm, pé-direito variável de 4,65 a 9,40m, peso específico de 20Kg/m ² e resistência ao fogo de 30 minutos, o desempenho acústico desta parede varia entre 44 e 63dB.
PAREDE SHAFT SEPARATIVA 	Parede composta por duas linhas de perfis em aço galvanizado interligadas por faixas de chapas de gesso, com duas camadas de chapas de gesso sobrepostas em cada face. Tendo espessura final de 160 a 300mm, pé-direito variável de 4,90 a 10,80m, peso específico de 40Kg/m ² e resistência ao fogo de 60 a 90 minutos, o desempenho acústico desta parede varia entre 46 e 63dB.
PAREDE ACÚSTICA 	Parede composta por duas linhas de perfis em aço galvanizado independentes, com duas camadas de chapas de gesso sobrepostas em cada face e uma camada de lã de vidro entre os perfis. Tendo espessura final de 160 a 200mm, pé-direito variável de 2,75 a 3,65m, peso específico de 40Kg/m ² e resistência ao fogo de 60 a 90 minutos, o desempenho acústico desta parede varia entre 53 e 66dB.
PAREDE DE ALTO DESEMPENHO ACÚSTICO 	Parede composta por duas linhas de perfis em aço galvanizado independentes, com duas camadas de chapas de gesso sobrepostas em cada face. Cada linha de estrutura possui quatro camadas de lã de vidro. Tendo espessura final de 300mm, pé-direito variável de 9,10 a 10,80m, peso específico de 40Kg/m ² e resistência ao fogo de 60 a 90 minutos, o desempenho acústico desta parede varia entre 57 e 63dB.
PAREDE DE SEGURANÇA 	Parede composta por duas linhas de perfis em aço galvanizado intercaladas por tela metálica galvanizada, com duas camadas de chapas de gesso sobrepostas em cada face. Tendo espessura final de 160 a 300mm, pé-direito variável de 4,90 a 10,80m, peso específico de 40Kg/m ² e resistência ao fogo de 60 a 90 minutos, o desempenho acústico desta parede varia entre 46 e 63dB.
PAREDE BLINDADA 	Parede composta por duas linhas de perfis em aço galvanizado intercaladas por chapa metálica blindada, com duas camadas de chapas de gesso sobrepostas em cada face. Tendo espessura final de 160 a 300mm, pé-direito variável de 4,90 a 10,80m, peso específico de 40Kg/m ² e resistência ao fogo de 60 a 90 minutos, o desempenho acústico desta parede varia entre 46 e 63dB.
PAREDE DE RADIOLOGIA 	Parede composta por duas linhas de perfis em aço galvanizado intercaladas por folha de chumbo, com duas camadas de chapas de gesso sobrepostas em cada face. Tendo espessura final de 160 a 300mm, pé-direito variável de 4,90 a 10,80m, peso específico de 40Kg/m ² e resistência ao fogo de 60 a 90 minutos, o desempenho acústico desta parede varia entre 46 e 63dB.
PAREDE CURVA 	Parede composta por perfis com uma ou mais chapas de gesso de chapeamento em cada face. Executada com as características e desempenho das demais paredes, a espessura final, pé-direito, peso específico, resistência ao fogo e desempenho acústico são determinados pela sistema equivalente.

Fonte: Adaptado de PES *Drywall* Rocontec (2019).

Quadro 3 – Desempenho de paredes em *Drywall**

Tipologia	Espessura total da parede (mm)	Largura dos montantes (mm)	Distância entre montantes	Altura-limite (m)		Quantidade e borda das chapas	Peso (kg/m²)	Resistência ao fogo (min)		Isolamento acústico Rw (dB)	
				Montantes simples	Montantes duplos (MD)			com chapa ST	com chapa RF	sem isolante	com isolante
23/48	23	48	600	2,50	2,90	2 BR 12,5	22	30	30/45	34/36	42/44
			400	2,70	3,25						
98/48	98	48	600	2,90	3,50	4 BR 12,5	42	60	120	42/44	49/50
			400	3,20	3,80						
95/70	95	70	600	3,00	3,60	2 BR 12,5	22	30	30/45	38/40	44/46
			400	3,30	4,05						
120/70	120	70	600	3,70	4,40	4 BR 12,5	42	60	120	44/46	50/52
			400	4,10	4,80						
115/90	115	90	600	3,50	4,15	2 BR 12,5	22	30	30/45	39/42	45/47
			400	3,85	4,60						
140/90	140	90	600	4,20	5,00	4 BR 12,5	42	60	120	45/47	53/55
			400	4,60	5,50						
Paredes especiais											
260/48 DEL	260	48	600	7,00	8,70	2 BR 12,5	24	30	30/45	53/55	57/59
			400	7,50	9,00						
160/48 DFI	160	48	600	4,90	5,80	4 BR 12,5	44	60	120	48/50	55/57
			400	5,50	6,50						
300/90 DEL	300	90	600	8,20	9,80	4 BR 12,5	44	60	120	55/57	60/62
			400	9,10	10,80						
160/70 DES	160	70	600	2,90	3,40	4 BR 12,5	44	60	120	53/55	60/62
			400	3,20	3,70						
200/70 DES	200	70	600	3,30	3,80	4 BR 12,5	44	60	120	59/61	64/66
			400	3,60	4,00						

*

Desempenho baseado em ensaios de laboratório e extrapolações.

Fonte: Manual de projeto de Sistemas Drywall: paredes, forros e revestimentos. São Paulo: Pini, 2006. Autor: De Luca, 2006.

As chapas são classificadas pela Associação Brasileira do *Drywall* em três tipos: Chapas *Standart* (ST); Chapas Resistentes ao Fogo (RF) e Chapas Resistentes à Umidade (RU). O Guia Placo (2020) explica que comercialmente, essa diferenciação entre as chapas ocorre por meio de cores: as chapas *standart* são brancas, as resistentes ao fogo são rosa e as resistentes à umidade verdes (Quadro 4).

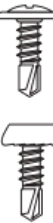
Quadro 4- Diferenciação comercial das chapas de *Drywall* por cores

Tipo	Dimensões *	Cor	Código	Aplicação
Standard	12,5/15,0 mm - 1,20 x (PD – 1cm)	Cartão	ST	Para aplicação em áreas secas e lavabos.
Resistente à Umidade	12,5/15,0 mm - 1,20 x (PD – 1cm)	Verde	RU	Para aplicação em paredes com revestimento cerâmico (exceto terraços).
Resistente ao Fogo	12,5/15,0 mm - 1,20 x (PD – 1cm)	Rosa	RF	Para aplicação em áreas secas necessitando de um maior desempenho em relação ao fogo, conforme projeto.
Placa Cimentícia	8,0/10,0 mm - 1,20 x 2,40m	Cinza	PC	Para fechamento externo de shafts e chassi.

Fonte: Gafisa (2019).

Os parafusos utilizados para a fixação das chapas de *Drywall* diferem em comprimento e espessura, bem como no formato da cabeça e formato da ponta, conforme os locais em que são empregados, como é apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 - Tipos de parafusos utilizados para fixar os componentes dos sistemas *Drywall* entre si ou para fixar os perfis metálicos nos elementos construtivos.

Tipo	Desenho	Código	Comprimento nominal (mm)	Utilização	
				Perfil metálico	Chapa de gesso
Cabeça trombeta e ponta agulha		TA 25	25	Espessura máxima de 0,7 mm	1 chapa com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TA 35	35		2 chapas com espessura de 12,5 mm em perfis metálicos
		TA 45	45		2 chapas com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TA 50	50		
		TA 55	55		3 chapas com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TA 65	65		
		TA 70	70		
Cabeça trombeta e ponta broca		TB 25	25	Espessura de 0,7 até 2,00 mm	1 chapa com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TB 35	35		2 chapas com espessura de 12,5 mm em perfis metálicos
		TB 45	45		2 chapas com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TB 50	50		
		TB 55	55		3 chapas com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TB 65	65		
		TB 70	70		
Cabeça lenticilha ou panela e ponta agulha		LA ou PA	Comprimento: superior a 9 mm	Espessura máxima de 0,7 mm	Fixação de perfis metálicos entre si
Cabeça lenticilha ou panela e ponta broca		LB ou PB	Comprimento: superior a 9 mm	Espessura de 0,7 até 2,00 mm	Fixação de perfis metálicos entre si

Fonte: Manual de projeto de Sistemas *Drywall*: paredes, forros e revestimentos. Autor: De Luca, 2006.

Todas as peças metálicas da estrutura são interligadas por parafusos de aço galvanizado, autoperfurantes e autoatarrachantes, ou seja, os parafusos abrem o seu próprio orifício e não necessitam de porca. Além disso, a cabeça do parafuso define o tipo de material a ser fixado e a ponta do parafuso define a espessura da chapa metálica a ser perfurada. Para fixação dos perfis metálicos nos elementos construtivos são utilizadas as seguintes peças:

- Buchas plásticas e parafusos com diâmetro mínimo de 6 mm;
- Rebites metálicos com diâmetro mínimo de 4 mm;
- Fixações à base de ‘tiros’ com pistolas específicas para essa finalidade.

Para a fixação dos componentes dos sistemas *Drywall* entre si são utilizados basicamente dois tipos de parafusos:

- Parafuso metal/metal: fixação dos perfis metálicos entre si;
- Parafuso chapa/metal: fixação das chapas de gesso sobre os perfis metálicos.

Etapas de execução do sistema *Drywall*

A execução do sistema *Drywall* inicia-se muito antes da chegada do material no canteiro de obras, pois a compatibilização dos projetos de instalações hidráulicas, elétricas, luminotécnicas, ar condicionado, entre outros, é essencial para o correto desempenho do sistema. Portanto, é necessário prever detalhes, verificar limitações, respeitar juntas, prever/estudar sistemas de instalações, prever/estudar sistemas de embutir ou pendurar e definir as juntas de movimentação (GUIA PLACO, 2014).

Neste aspecto, a Associação Brasileira do *Drywall* ressalta cuidados que devem ser tomados durante a estocagem, transporte e manuseio dos componentes do sistema. É imprescindível verificar a integridade dos materiais antes de iniciar a descarga; empilhar no máximo três paletes e sobre apoios de no mínimo 5 cm de largura, espaçados a aproximadamente 40 cm; manter o alinhamento dos apoios ao empilhar vários paletes; não empilhar chapas curtas em conjunto com chapas longas ou fora de alinhamento. Os paletes podem ser transportados manualmente ou por empilhadeira, no caso do transporte manual, as chapas devem ser levadas na posição vertical.

De acordo com Gonzalez e Bassi (2019), as principais condições para o início do serviço do sistema construtivo *Drywall* são: os equipamentos e ferramentas de produção devem estar em condições adequadas de uso; “*As instalações elétricas e hidráulicas do piso devem estar, executadas e testadas*”; a alvenaria, o contrapiso e os revestimentos de paredes devem estar concluídos; além de se executar uma análise crítica dos projetos de arquitetura e modificações para o correto posicionamento das guias e montantes.

A seguir serão apresentadas todas as etapas de execução do sistema de vedação em *Drywall*, sempre com base no procedimento de execução de serviço das construtoras Gafisa e Rocontec, considerando a estrutura em concreto armado tradicional:

1. Locação das guias das paredes/shafts;
2. Fixação de guias e montantes paredes/shafts;
3. Colocação dos reforços;
4. Instalações elétricas/hidráulicas infra A.C.;
5. Preparação isolamento acústico;
6. Plaqueamento em paredes/shafts;
7. Acabamento das chapas e tratamento de juntas;
8. *Drywall* em shafts.

1. Locação e fixação de guias

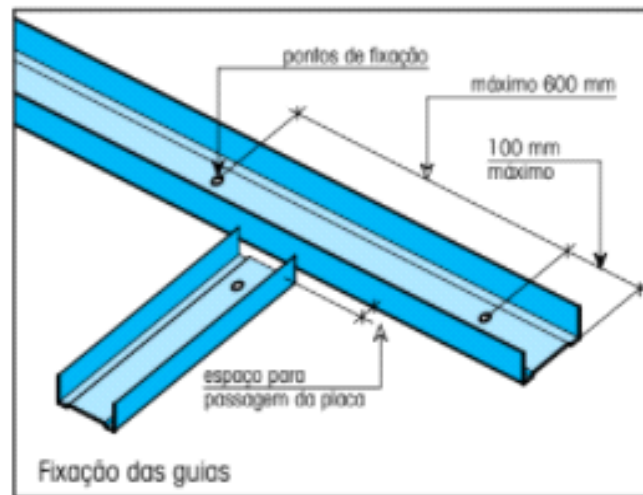
As guias são perfis metálicos posicionados horizontalmente, são fixadas após a marcação dos eixos previstos nos projetos. Estas são fixadas no teto (guia superior) e no piso (guia inferior). Dessa forma, as guias possuem a função de direcionar e marcar as divisórias de gesso acartonado, de modo a definir a correta posição da vedação vertical.

A seguir são apresentadas as recomendações de Gonzalez e Bassi (2019) para a etapa de marcação inicial no piso da laje, sem a colocação de guias, seguindo as orientações dos eixos do pavimento:

- Verificar o prumo da estrutura no caso de chapa colada. Neste caso a parede deverá ser a referência para o posicionamento das guias, que devem ser montadas paralelamente.

- Conferir no projeto específico se haverá necessidade do uso de banda acústica, e se sim, posicionar a banda embaixo da guia antes da fixação. Após esta etapa, deve-se fixar as guias no piso.
- Virar toda guia em área de portas 20 cm para cima da superfície do montante do batente, evitando sobrepor às abas, cortando-as com um ângulo superior ou igual a 45° (Figura 7).

Figura 7 – Marcação e fixação das guias em regiões próximas às portas



Fonte: Manual Placostil (2013).

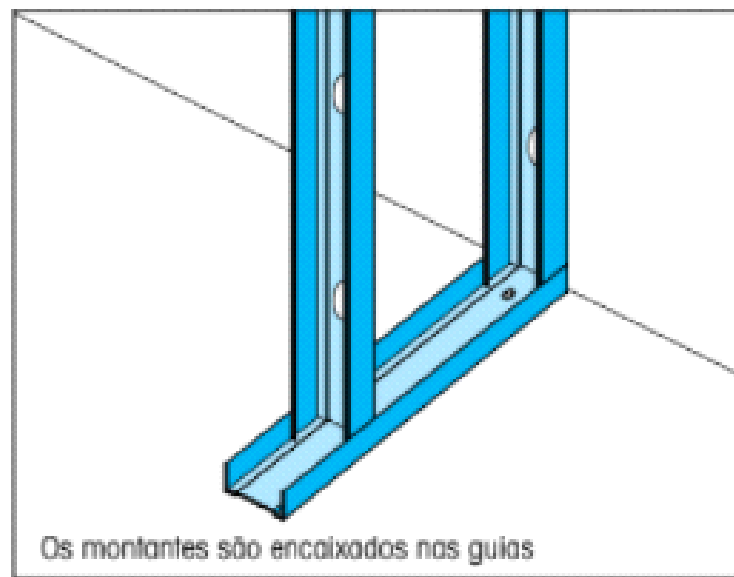
Para fixação, é necessário que a pistola seja adequada para cada tipo de superfície, sendo que a distância do tiro de fixação deverá ser a cada 60 cm, com no mínimo 3 pinos por peça, e o tiro deve ser realizado entre 5 e 10 cm das extremidades. Recomenda-se não utilizar pedaços de guias menores que 60 cm e não cortar a aba externa, além de evitar sobrepor. Para Silva (2000), essa é uma das atividades mais importantes, exigindo muita precisão em sua realização, a qual será determinante para o perfeito posicionamento das divisórias de *Drywall*.

2. Posicionamento e fixação dos montantes

De acordo com Gonzalez e Bassi (2019) inicia-se fixando os montantes de partida nas paredes laterais e nas guias já fixadas, como apresenta a Figura 8. Posiciona-se os montantes intermediários conforme especificação de projeto. Nesta etapa, deve-se atentar ao posicionamento dos vãos de porta e reforços para fixação de elementos como tanques, bancadas, aquecedores, entre outros. Os reforços devem seguir as especificações do projeto, com

espaçamento máximo de 60 cm. Os montantes devem ter entre 0,8 e 1 cm a menos que o pé-direito medido (para absorver eventuais movimentações) e são encaixados nas guias e presos com alicate de punção (MANUAL PLACOSTIL, 2013).

Figura 8 –Encaixe dos montantes nas guias já fixadas



Fonte: Manual Placostil (2013).

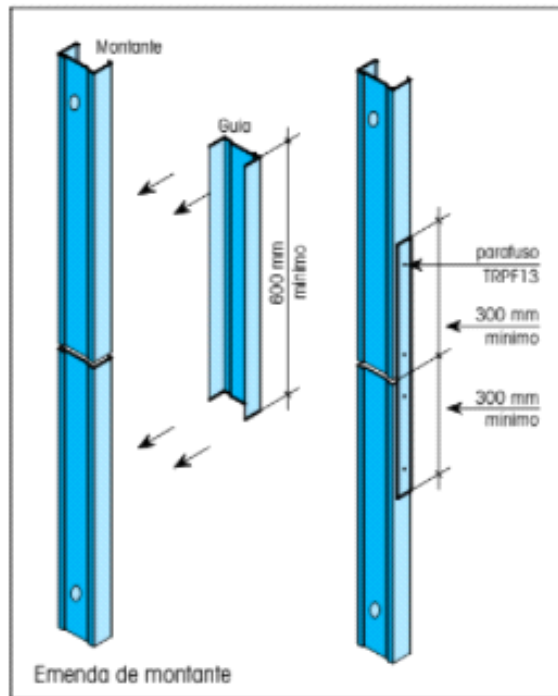
3. Reforço da primeira fase da divisória para a fixação das cargas

De acordo com Silva (2000), as paredes de gesso acartonado possuem uma resistência mecânica muito elevada, capaz de suportar até 30 kg para cada ponto de aplicação. Sendo assim, quando houver a necessidade de suportar cargas superiores, devem ser instalados reforços de madeira ou metálicos. A fixação de cargas suspensas poderá ser feita na placa de gesso, desde que respeitados os limites recomendados de cargas de uso. Neste caso, já será citado no projeto os locais que não existirá essa etapa, já que não vão precisar de reforços e a fixação será por meio de chumbadores e buchas desenvolvidas para fixação de peças nas paredes (KISS, 2000).

É possível reconstruir um tubo retangular com encaixe dos montantes e obter, assim, a resistência de um exemplar duplo. Essa disposição permite reforçar as peças que receberão os batentes de esquadrias ou ainda para emenda de montantes com tamanhos superiores ao comprimento normal. Para o caso de emenda, é possível também a utilização de peças auxiliares (guias) abraçadas a estes. O transpasse deve ser de, no mínimo, 300 mm para cada lado da

emenda e fixado com 4 parafusos TRPF13 de cada lado. Os montantes duplos (posicionados um contra o outro) devem ser solidarizados com parafusos TRPF13 espaçados no máximo a cada 500 mm (MANUAL PLACOSTIL, 2013). A Figura 9 ilustra a emenda das peças.

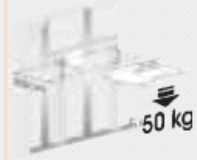
Figura 9 - Emenda de montantes



Fonte: Manual Placostil (2013).

A forma de fixação de peças nas paredes *Drywall* deve ser prevista em projeto, observando-se o peso e o tipo de carga a ser fixada, ou seja, seu afastamento do acabamento da parede, além do tipo de fixador a ser utilizado. A O Quadro 6 apresenta alguns valores máximos para cargas a serem fixadas.

Quadro 6: valores máximos para as cargas a serem fixadas

Fixação de carga	Ação sobre a parede	Distância do elemento a parede	Exemplo de elemento de fixação	Carga máxima	Tipo de fixador
Em 1 ou 2 chapas de gesso	Esforço de cisalhamento	Rente à parede	Quadros e espelhos leves	 5 kg	 GK Fischer  Outras marcas
			Quadros e espelhos pesados	 15 kg	Buchas de expansão*  Kwik Tog Hilti  Bemfixa  HDF Fischer
	Esforço de momento	7,5 cm	Toalheiro, suporte para extintor de incêndio	 30 kg	Buchas basculantes  K54 Fischer
		30 cm	Prateleira, suporte de vaso para flores, armário pequeno	 20 kg	
Em reforço metálico	Esforço de momento	30 cm	Armário de cozinha e tanque com coluna	 50 kg	 Toggle Bolt Hilti
Em reforço de madeira tratada ou suporte metálico especial		60 cm	Suporte de TV, armário grande, bancada de cozinha ou de banheiro	 50 kg	

Fonte: Manual de projeto de Sistemas Drywall: paredes, forros e revestimentos. São Paulo: Pini, 2006. Autor: De Luca, 2006.

4. Instalações hidráulicas e elétricas

A distribuição elétrica e hidráulica deve seguir as especificações dos projetos específicos. Na passagem dos conduítes pelos furos dos montantes, é obrigatório o uso de passadores plásticos. A fixação das caixinhas pode ser feita por parafusos metal/metal preso a duas guias, ou

com parafuso metal/metal junto ao montante. Em situações onde as caixinhas serão rebatidas é preciso desencontra-las em no mínimo 10 cm (PES DRYWALL ROCONTEC, 2019). No caso do emprego de eletrodutos corrugados é recomendada a utilização de protetores nos furos dos montantes, quando os mesmos possuem furos circulares.

A fixação dos pontos hidráulicos deve seguir especificações do fabricante. As instalações hidráulicas para água fria ou quente podem ser executadas com tubulação rígida de PVC, cobre ou aço ou ainda com tubulação flexível tipo PEX. Além disso, os kits hidráulicos deverão ser fixados em montantes e regulados conforme projeto específico. Os montantes estruturais dos *shafts* devem estar fixados nas guias do piso e nas guias de teto, para isso deve-se compatibilizar os ramais hidro sanitários com o posicionamento dos montantes. Para liberação do chapeamento, os kits devem estar fixados e testados (PES DRYWALL ROCONTEC, 2019). Vale ressaltar que é proibida a passagem de instalações de gás no interior das paredes de *Drywall*, devido à possibilidade, no caso de vazamento, de acúmulo de gás no interior dos painéis.

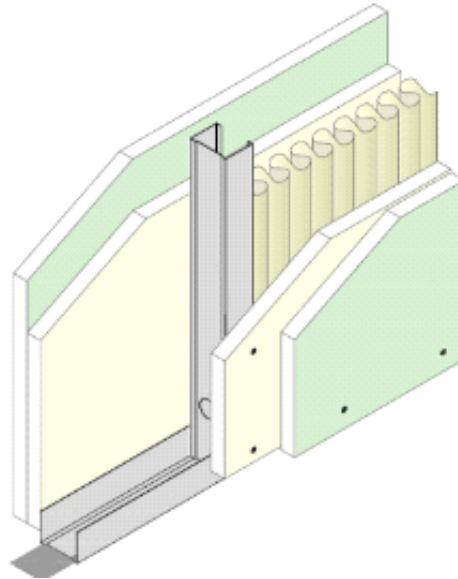
5. Isolamento acústico

De acordo com a NBR 15575, que trata do desempenho de edificações, estas devem apresentar características que atendam às exigências de conforto térmico. O sistema de *Drywall* possui flexibilidade em tratamentos térmicos e acústicos, proporcionada pelo colchão de ar existente entre as duas placas, desempenhando de forma satisfatória a função de isolamento termoacústico e atende a normatização brasileira.

O isolamento acústico do sistema é feito a partir de materiais constituídos de lã de vidro ou lã de rocha, que são instalados nas paredes entre as chapas de gesso ou nos forros sobre as chapas de gesso; têm o objetivo de aumentar o isolamento termoacústico. As lãs minerais apresentam-se em painéis ou feltros, podendo ser revestidas ou não. Dessa forma, a utilização de isolamento acústico varia de acordo com o padrão do empreendimento.

A lã mineral deve ser colocada antes do fechamento total das paredes e deve estar uniformemente distribuída, evitando espaços vazios, respeitando o espaçamento dos montantes e do pé-direito, como mostra a Figura 10.

Figura 10 - Esquematização do isolamento termoacústico no sistema *Drywall*.



Fonte: Gafisa (2021).

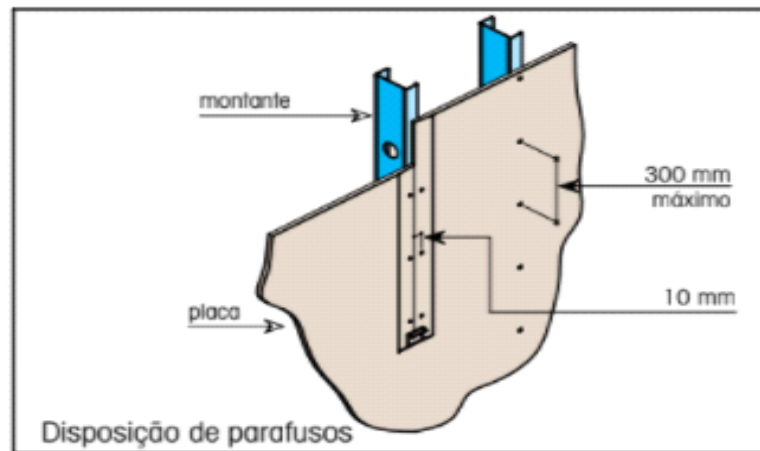
6. Chapeamento

De acordo com o processo de execução, as chapas devem ser posicionadas de encontro aos montantes de modo a ficar com 1 cm de folga em relação ao pé direito. Além disso, sempre que possível, as placas devem ser moduladas na altura do pé direito, evitando juntas horizontais e possíveis ondulações. As chapas devem ser aplicadas na posição vertical, de forma que as juntas verticais, com no máximo 2 mm entre chapas, coincidam com os montantes (PES DRYWALL ROCONTEC, 2019)

Após a primeira etapa do chapeamento, deve-se aplicar o isolamento acústico nas paredes especificadas no projeto. A lã mineral deve estar uniformemente distribuída, evitando espaços vazios, respeitando o espaçamento dos montantes e do pé-direito. Durante o chapeamento, os parafusos de fixação deverão ser posicionados de forma alternada evitando-se, assim, parafusos adjacentes em um mesmo perfil. No caso de paredes com chapas duplas, as juntas da segunda camada devem ser defasadas da primeira, respeitando que a primeira chapa fique com a junta no centro do montante. As chapas serão parafusadas aos montantes, com espaçamento máximo de 30 cm entre os parafusos e com no mínimo 1 cm da borda da chapa, como ilustra a Figura 11. Quando as chapas são duplas, é preciso parafusar alternadamente sobre o montante, para evitar

que a cabeça do parafuso não perfure totalmente o cartão e para que não fique saliente em relação à face da chapa (PES DRYWALL ROCONTEC, 2019).

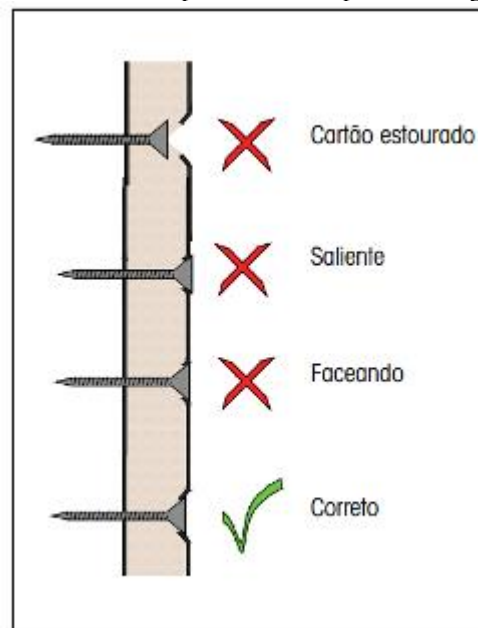
Figura 11 – Disposição dos parafusos durante o chapeamento, com espaçamento máximo de 30 cm e parafusos alternados sobre o montante.



Fonte: Manual Placostil (2013).

A Figura 12 ilustra o modo correto de parafusar o gesso acartonado durante o chapeamento, destacando que a cabeça do parafuso deve ficar rente à face do *Drywall* (cerca de 1 mm para dentro) sem danificar a placa.

Figura 12 - Modo correto de parafusar as placas de gesso acartonado.



Fonte: Manual Placostil (2013).

7. Tratamento de juntas e acabamento

Na união das chapas de gesso acartonado cria-se uma junta, que serve não apenas para separá-las, mas também para absorver os esforços mecânicos que advêm das movimentações estruturais que são geradas pelas próprias chapas, em como aquelas oriundas de dilatações térmicas (VIVEIROS, 2004).]

Para preencher estes espaços, chamados de juntas, são utilizadas massas para tratamento de juntas e também fitas de papel de reforço. Existem dois tipos de fitas de papel, do tipo *kraft*, que possuem a superfície lisa; e fitas de papel com um vinco no centro, que auxilia na dobra quando utilizadas em cantos internos (TAGLIABOA, 2010).

Segundo o Manual Placostil, as juntas entre placas são partes integrantes do sistema *Drywall*. O tratamento é feito utilizando-se fita de papel microperfurado, massas e cantoneiras especiais. Além disso, o tratamento das juntas deve ser realizado de forma consistente para assegurar a resistência mecânica entre as placas, a proteção ao fogo e o isolamento acústico, de forma a garantir uma superfície única e sem fissuras.

As massas servem para a colagem das fitas, podendo ser apresentadas em forma de pó para serem misturadas com água ou pré-misturadas, pronta para uso, seguindo sempre as recomendações do fabricante. Vale ressaltar que em hipótese alguma deve-se utilizar gesso em pó ou massa corrida de pintura para o tratamento das juntas.

As fitas são componentes utilizados para fins de acabamento e melhoria do desempenho do sistema *Drywall*. São apresentadas no mercado a fita de papel microperfurado, a fita de papel com reforço metálico e a fita de isolamento (banda acústica). A fita de papel microperfurado é utilizada no tratamento de juntas entre chapas e também no tratamento dos encontros entre as chapas e o substrato (alvenarias ou estruturas de concreto), além do tratamento das cabeças dos parafusos. A fita de papel com reforço metálico é aplicada para reforço de ângulos salientes e a fita de isolamento é utilizada para isolar os perfis nos perímetros das paredes, forros e revestimentos.

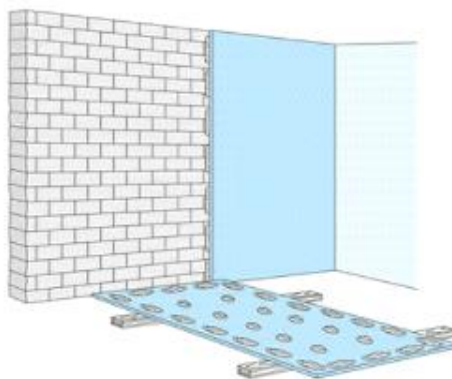
O acabamento da junta deve ser feito sempre com o espalhamento da massa na vertical, com desempenadeira de aço, de forma que a massa de rejuntamento faceie as superfícies das chapas de gesso adjacentes. Após a secagem é necessário dar acabamento na junta, com nova

aplicação de fina camada de massa. Esta etapa deve ser feita para que não se apresentem ondulações nas paredes posteriormente. Os encontros externos (cantos vivos) devem ser protegidos da ação de choques mecânicos, sendo utilizados de perfis metálicos especiais ou fitas de papel com reforço metálico. A fita com alma de aço pode ser utilizada em cantos internos, aplicando a massa previamente na superfície com ponto para enfitamento. Durante o enfitamento, a fita deve ser comprimida com os dedos, obtendo a aderência inicial com alisamento gradativo, com a desempenadeira de aço, até a retirada parcial da massa, garantindo a qualidade do alinhamento do canto (PES DRYWALL ROCONTEC, 2019).

8. Revestimento

Para o revestimento por meio de colagem das placas, o substrato deve estar seco e o alinhamento de referência de prumo e esquadro das placas no ambiente deve estar traçado no piso, parede, teto ou onde for necessário. Da mesma forma que o sistema fixado em montantes, as chapas deverão ser cortadas com 1 cm a menos que o pé direito, deixando esta folga na parte inferior da parede. Para a colagem das chapas em alvenarias e estruturas de concreto é utilizada a massa de colagem, que deve ser misturada com água para sua aplicação. A aplicação é feita por meio de pelotes de massa de colagem com cerca de 10 cm de diâmetro de massa uniformemente distribuídos, afastados em torno de 10 cm das bordas da placa e em torno de 40 cm entre os mesmos (Figura 13).

Figura 13 - Pelotes de massa de colagem uniformemente distribuídos sobre a placa de gesso acartonado.



Fonte: Knauf (2015).

3.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O SISTEMA CONSTRUTIVO EM DRYWALL

Stenio de Almeida (2014), diretor geral da Placo do Brasil, empresa do grupo *Saint Gobain* que comercializa produtos em *Drywall*, afirma que:

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

A seguir são apresentadas as principais vantagens desse sistema, que por se tratar de uma forma de construção racionalizada, traz grande efetividade financeira, impactando diretamente no custo total da obra.

1. Rapidez na execução

Os materiais são pré-fabricados, chegam aos canteiros de obras devidamente inseridos nas normas e projetos, o que diminui a preocupação, bem como o tempo gasto para conferência (SILVA, 2000). Além disso, a simples redução do transporte vertical e horizontal no canteiro de obras, reduz as necessidades com mão de obra, bem como riscos, barulho, sujeira e confusão (VIEIRA, 2006). Em obras com prazo de entrega apertado, como empreendimentos hoteleiros, comerciais e cinemas, o gesso acartonado tem sido bastante aplicado (LEAL, 2005).

2. Diminuição dos desperdícios

O sistema em *Drywall* evita grande geração de entulho, principalmente, pela não utilização de cimento, cal e areia. A execução realizada em sequência lógica evita o retrabalho, um exemplo disso, é a etapa das instalações hidráulicas e elétricas, em que não é necessário corte da parede para passagem das tubulações e, também reduz a geração de resíduos (VIEIRA, 2006).

3. Aumento da área útil

Enquanto a parede de *Drywall* acabada tem espessura de 9 cm, a de alvenaria convencional possui, geralmente, 14 cm. Essa diferença resulta em um ganho de área útil, cerca de 4% em áreas maiores a 10 m² (SILVA, 2000).

4. Menor carga nas estruturas

Segundo SILVA (2000), uma parede convencional de alvenaria chega a pesar 180 kg.m^{-2} contra os 25 kg m^{-2} do sistema *Drywall*, o que faz com que a substituição seja possível diminuir até 20% o peso da carga da estrutura, o que impacta em relevante redução de 20 a 30% nos custos finais da obra.

5. Facilidade nas instalações prediais

As paredes de gesso acartonado por serem oca conseguem alojar com facilidade qualquer tipo de sistema predial, permitindo inclusive modificações futuras sem qualquer necessidade de rasgos adicionais devido ao espaço livre entre placas disponíveis para tubulações e eletrodutos (CEOTTO, 2005).

6. Conforto termoacústico

O sistema *Drywall* se destaca nesse quesito por possuir uma camada de ar entre as placas de gesso acartonado, causando assim uma menor transmissão da energia sonora e maior capacidade de isolamento, podendo ser ainda mais potenciada com o acréscimo de placas adicionais ou material absorvente (GROTRA, 2009). O material absorvente mais conhecido é a lã de vidro, por conta de suas ótimas propriedades como isolante térmico. Destaca-se também pelo ótimo coeficiente de absorção e também pela porosidade da lã, a onda que entra em contato com ela é rapidamente absorvida. Por fim, não propaga chamas, não favorece a proliferação de fungos e bactérias e nem é facilmente afetada pela ação de roedores (CATAI, PENTEADO, DALBELLO, 2006).

3.3. NORMAS BRASILEIRAS APLICADAS AOS SISTEMAS DE VEDAÇÃO

A seguir são apresentadas as normas brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) relacionadas ao sistema de vedação em *Drywall*.

1. Normas utilizadas por fabricantes de *Drywall*:

- ABNT NBR 14715-1:2010 - Chapas de gesso para *Drywall* - Parte 1: Requisitos;
- ABNT NBR 14715-2: 2010 - Chapas de gesso para *Drywall* - Parte 2: Métodos de ensaio;

- ABNT NBR 15217:2018 - Perfilados de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para *Drywall* - Requisitos e métodos de ensaio, que revisou a norma ABNT NBR 15217:2009, elaborada pelo Comitê Brasileiro de *Drywall* (ABNT/CB-217);
- ABNT NBR 15.217:2018 - Perfilados de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para *Drywall* - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 15.575:2013 - Edificações habitacionais - Desempenho;
- ABNT NBR 15498:2016 - Placa cimentícia sem amianto - Requisitos e métodos de ensaio.

2. Normas utilizadas por projetistas e montadores do sistema Drywall:

- ABNT NBR 15758-1: 2009 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para *Drywall* - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes;
- ABNT NBR 15.758-2:2009 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para *Drywall* - Projeto e procedimentos executivos para montagem. - Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros;
- ABNT NBR 15758-3: 2009 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para *Drywall* - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Parte 3: Requisitos para sistemas usados como revestimentos;
- ABNT NBR 16832:2020 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para *Drywall* - Lãs de PET para isolamento térmico e acústico - Requisitos e métodos de ensaio, elaborada pelo Comitê Brasileiro de *Drywall* (ABNT/CB- 217).
- Manual da Associação Brasileira de *Drywall*. Editora,

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. METODOLOGIA PARA ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE VEDAÇÃO

O propósito deste trabalho foi realizar uma análise comparativa entre os métodos de vedação em alvenaria tradicional e em *Drywall*, sendo considerados aspectos essenciais para a seleção de um dos sistemas construtivos na gestão de uma obra, referentes à viabilidade técnica da execução, econômica e de produtividade. Para isso foi utilizado um empreendimento residencial real, projetado pela construtora Gafisa, situado na região de Osasco (SP).

Inicialmente foi analisada a execução da vedação em *Drywall*, que foi subdividida em etapas. Para cada etapa foi avaliado o desempenho nas atividades realizadas, relatando as principais dificuldades registradas por meio de material fotográfico. Os métodos utilizados na obra foram sempre comparados com os apresentados na revisão bibliográfica deste trabalho, para possibilitar uma avaliação dos resultados obtidos, possibilitando colocar em evidência as dificuldades não previstas em teoria.

A análise financeira teve como base os dados obtidos referentes aos custos dos insumos e mão de obra utilizados para cada um dos métodos construtivos, realizando-se a análise para 1 m² de vedação, para que fosse possível a comparação efetiva dos custos, sendo utilizados os dados reais referentes às contratações da obra, para cada serviço.

Para a análise comparativa da produtividade dos sistemas de vedação, foram considerados os diferentes trabalhos realizados em cada método construtivo e calculado o indicador RUP (razão unitária de produção), com valores de rendimento reais para a equipe de empreiteiros da obra.

4.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO ANALISADO

O acompanhamento da execução do projeto e das tomadas de decisão e a coleta dos dados utilizados para esta análise comparativa foram realizadas em uma construção residencial projetada pela Construtora Gafisa, situada na região de Osasco (SP), onde foi executado o fechamento interno dos apartamentos utilizando *Drywall*.

O projeto analisado corresponde a um edifício residencial composto por dois subsolos por pavimento térreo e 27 pavimentos, com unidades de 84 m², 88 m² e 111 m², totalizando 162 unidades. A unidade estudada foi a de 111 m², composta por 3 dormitórios, sendo 1 suíte, 2 banheiros, 1 lavabo, sala de estar/jantar, terraço, cozinha, área de serviço, depósito e banheiro de serviço (Figura 14).

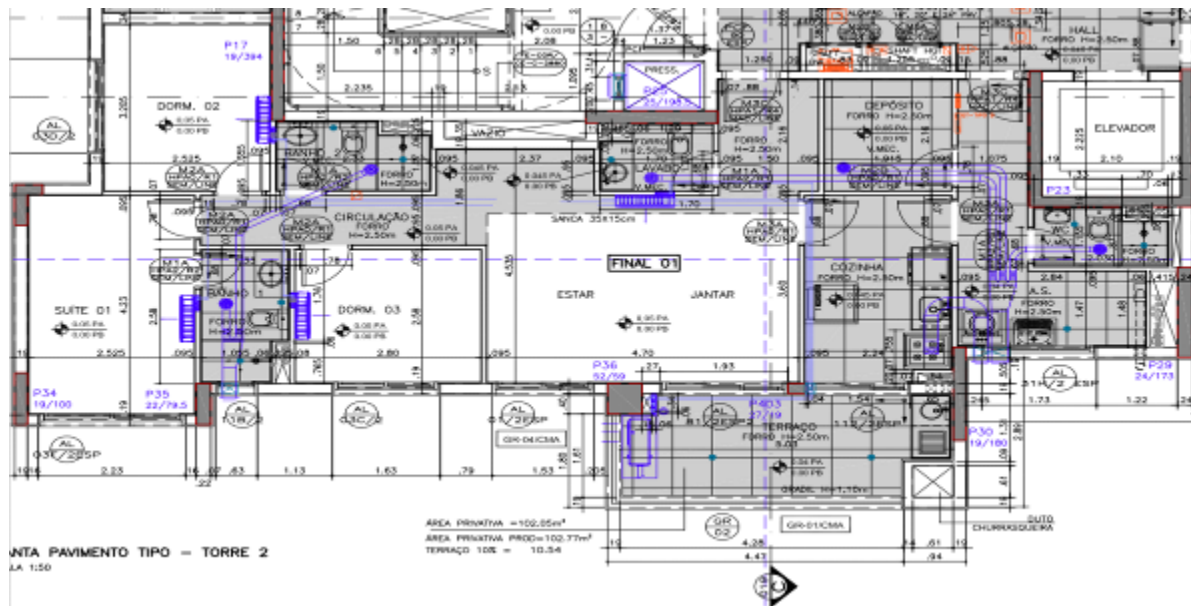
Figura 14 - Planta-tipo de venda da unidade residencial estudada, de 111m².



Fonte: Especificação Técnica: *Drywall* e placa cimentícia. Gafisa (2021).

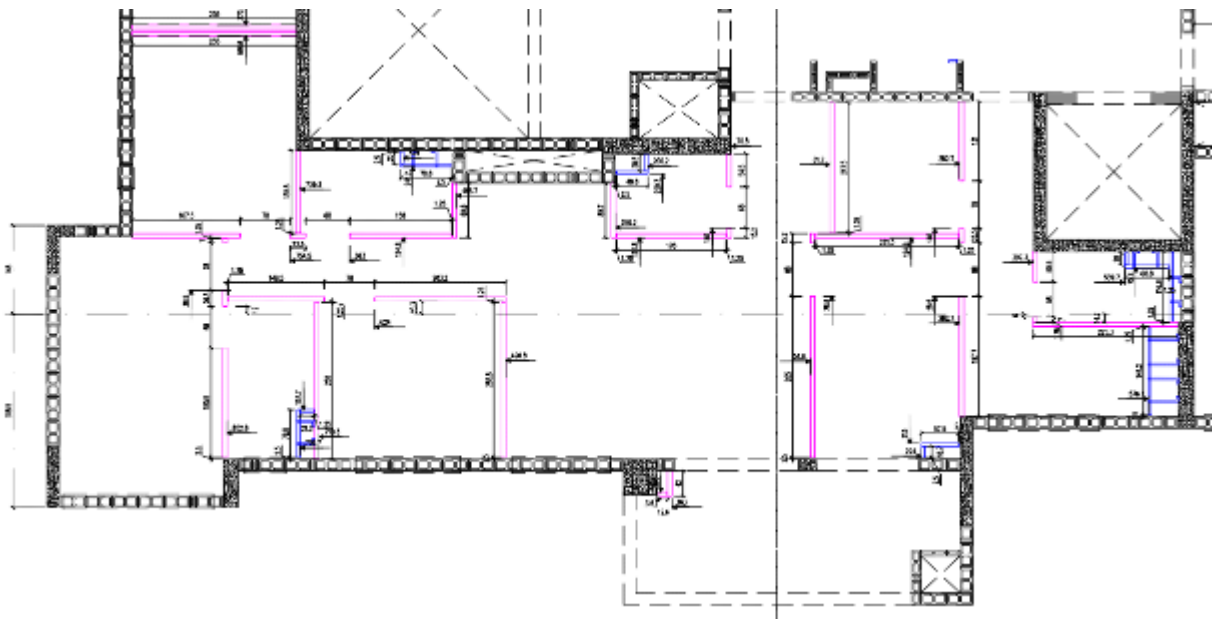
A seguir são apresentados os projetos executivos liberados para obra referente ao fechamento interno do apartamento de 111 m² em Sistema *Drywall* (Figuras 15 a 19).

Figura 15 - Planta arquitetônica do apartamento de 111 m², ambiente de estudo.



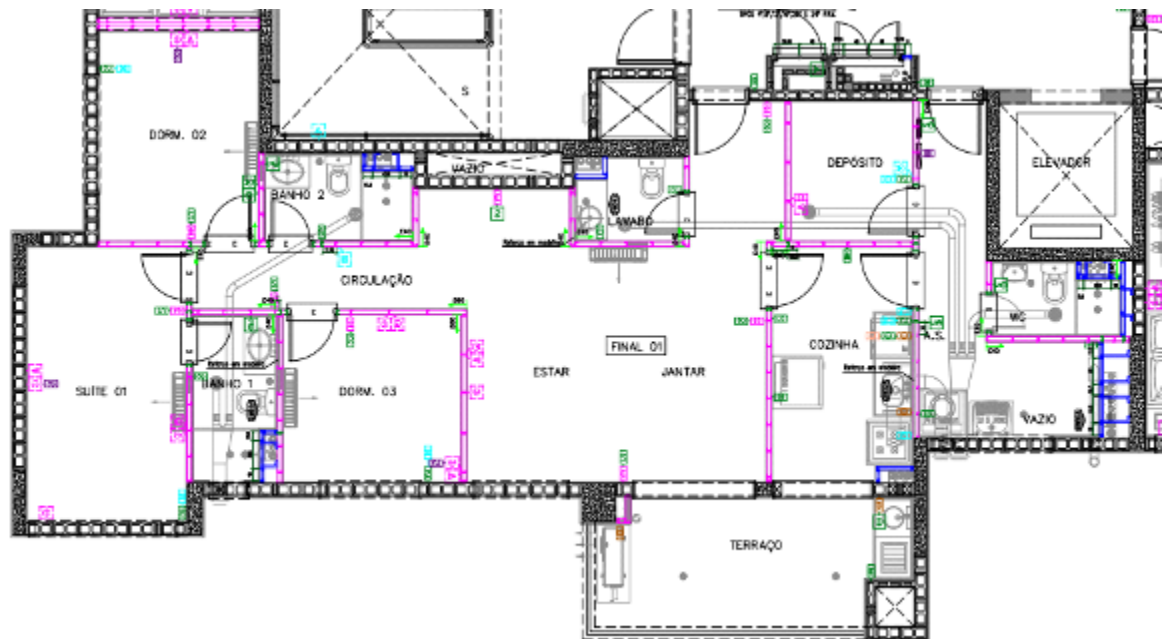
Fonte: Autodoc Projetos. Gafisa (2021).

Figura 16 - Projeto executivo de locação de guias.



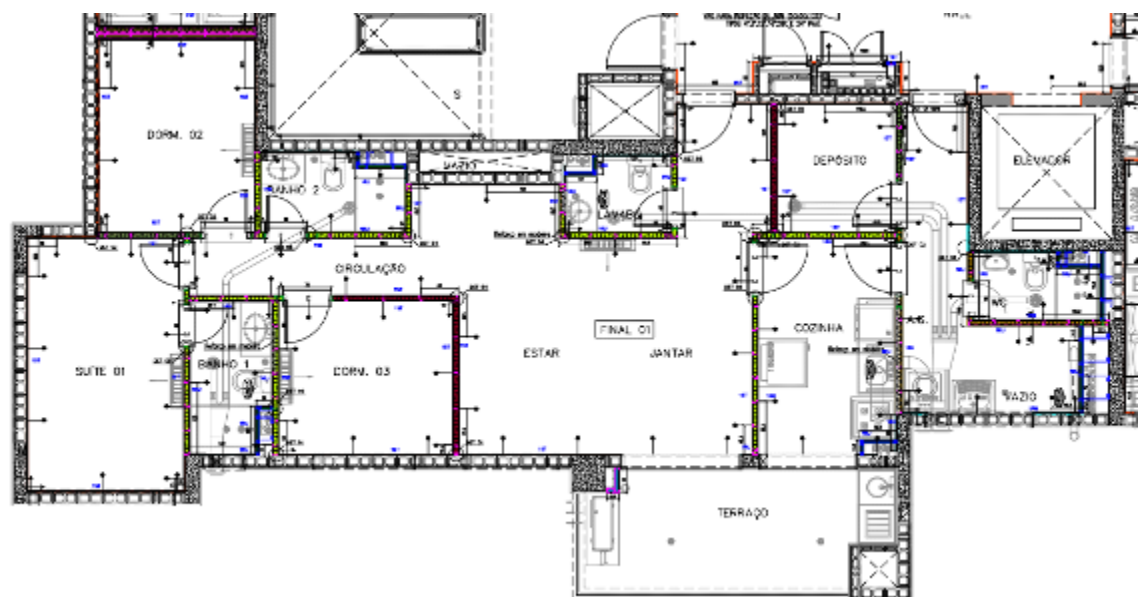
Fonte: Autodoc Projetos. Gafisa (2021).

Figura 17 - Projeto executivo de locação de montantes.



Fonte: Autodoc Projetos. Gafisa (2021).

Figura 18 - Projeto executivo de plaqueamento.



Fonte: Autodoc Projetos. Gafisa (2021).

Figura 19 - Legenda de identificação dos componentes do sistema *Drywall* do projeto executivo de plaqueamento da figura 18.

LEGENDA	
	GUIA DE 48mm
	GUIA DE 70mm
	GUIA DE 90mm
	MONTANTE DE 48mm
	MONTANTE DE 70mm
	MONTANTE DE 90mm
	MONTANTE SOBRE GUIA DA PORTA (PROJEÇÃO)
	MONTANTE DUPLO
	MONTANTE PARA DE MODULAÇÃO
	INDICAÇÃO DE INÍCIO DOS MONTANTES
	INDICAÇÃO DE CHAPA INTERNA (20cm) NÃO COTADA
	INDICAÇÃO DE CORTE CARACTERÍSTICO
	INDICAÇÃO DE SAÍDA DE PLACA
	PLACA DE DRY WALL
	INDICAÇÃO DE ENCONTRO ENTRE CHAPAS
	PLACA STANDARD
	PLACA RESISTENTE À UMIDADE
	LÁ DE ROCHA (REPRESENTAÇÃO GRÁFICA)
	PLAR
	ALVENARIA DA 1ª TABADA
	PROJEÇÃO DE VISA
	COTA EM RELAÇÃO AO EIXO DOS MONTANTES
	CARENAGEM EM DRY WALL
	NUMERAÇÃO DAS PAREDES

Fonte: Autodoc Projetos. Gafisa (2021).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. ANÁLISE DA EXECUÇÃO DOS SISTEMAS DE VEDAÇÃO

O acompanhamento da obra permitiu analisar a execução dos dois sistemas de vedação vertical, sendo realizado o registro fotográfico e avaliadas a efetividade dos procedimentos de cada método construtivo apresentados a seguir.

5.1.1. Execução do *Drywall*

Para execução dos serviços são usualmente empregados diversos materiais, conforme o Quadro 7 abaixo.

Quadro 7 - Materiais e equipamentos utilizados na execução do *Drywall*

Gesso Acartonado – <i>Drywall</i>	Quantidade/Função
Chapa de gesso acartonado (ST/RU e RF)	Plaqueamento da estrutura
Perfis de aço para Sistemas <i>Drywall</i>	Estrutura do Sistema <i>Drywall</i>
Fitas de papel micro perfuradas e banda acústica	Fita para tratamento de juntas
Fixações	Fixar a estrutura de guias e montantes
Massa (rejunte ou colagem)	Acabamento
Madeira tratada, compensado plastificado	Reforço da estrutura
Cantoneira Perfurada	Acabamento de canto vivo
Equipamentos	Função
Nível alemão ou laser	Marcação de eixos
Nível de bolha magnético	Nível e prumo do sistema
Linha traçante ou marcador a laser	Marcação e eixos
Prumo de face ou marcador a laser	Prumo da estrutura
Faca retrátil (estilete)	Ajustes de cortes
Serrote comum	Recorte de placas
Serrote de ponta	Recorte de placas
Tesoura para perfil	Recorte de perfis
Alicate puncionador	Fixação dos montantes
Levantadores de chapa	Suporte de colagem

Fonte: Autoras.

Para possibilitar a execução do sistema de fechamento interno do apartamento em *Drywall*, alguns serviços civis e de acabamento foram executados. Inicialmente, foi executado o fechamento externo em alvenaria de bloco estrutural, seguindo as etapas de marcação e de elevação da alvenaria (Figura 20).

Figura 20 - Marcação (esquerda) e elevação (direita) da alvenaria externa.



Fonte: Autoras.

Em seguida, as prumadas hidráulicas foram executadas e, posteriormente, foram chumbados os contramarcos nas alvenarias externas, e o contrapiso de todo o apartamento (Figura 21). Vale ressaltar que o ciclo de produção das atividades em um pavimento foi de 5 dias, de acordo com o cronograma da obra.

Figura 21 - Prumadas hidráulicas fixadas e chumbadas (esquerda); contramarcos posicionados, chumbados e contrapiso executado (direita).



Fonte: Autoras.

Logo após a execução do contrapiso e, posteriormente à cura, executou-se o chapisco rolado para aplicação do gesso liso em todas as paredes com contramarco de ambientes quentes (dormitórios e sala). Apenas no teto dos dormitórios foi executado gesso liso, enquanto nos demais ambientes (cozinha, área de serviço, depósito, banheiros, lavabo e corredor) foi realizado forro de *Drywall* (Figura 22), pois o sistema facilita o acesso à parte elétrica do apartamento, quando se deseja fazer alguma modificação ou é necessário reparo. Além disso, de acordo com o macrofluxo de obra, algumas atividades foram executadas paralelamente, como o embutimento de caixinhas elétricas na alvenaria e o emboço de áreas molhadas.

Figura 22 - Forro de *Drywall* aplicado nos ambientes frios.



Fonte: Autoras.

Marcação dos eixos e fixação de guias

Finalizadas as atividades de macrofluxo, foi possível iniciar a execução do Sistema *Drywall*. De início, foram transferidos os eixos principais do pavimento (mesmo eixo da estrutura) para locação e posicionamento das guias/montantes. Para isso, foi utilizado o nível a laser, esquadro, trena e lápis. Vale ressaltar que foram seguidos rigorosamente os projetos de locação de guias, bem como de locação de montantes já apresentados (Figura 23).

Figura 23 - Marcação dos eixos (linha vermelha) a partir do projeto de locação de guias (esquerda). Apartamento após marcação e fixação das guias no piso (direita).

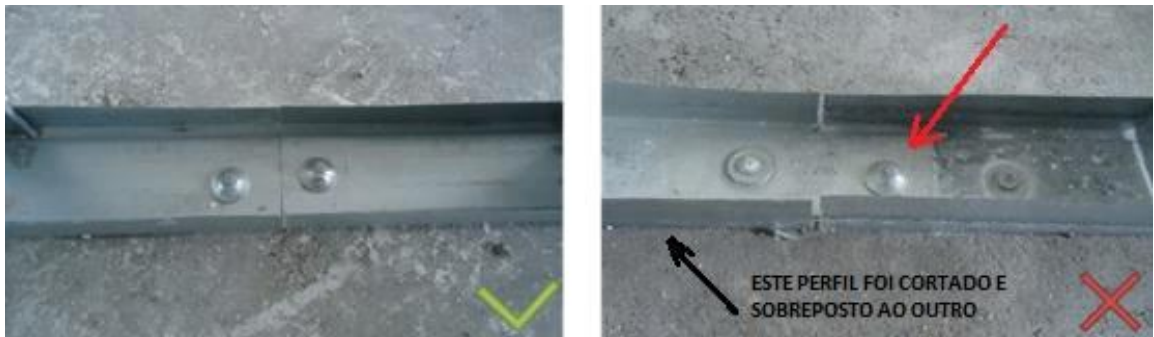


Fonte: Autoras.

A fita de isolamento (banda acústica) foi colada nas guias de forma que ficasse entre o perfil e a superfície de fixação. A fixação das guias superiores e inferiores foi realizada a uma distância de no mínimo 5 cm das bordas e no máximo a 60 cm entre si. Além disso, manteve-se o espaçamento necessário para a colocação da chapa de gesso entre as guias “L” ou “T” ou paredes onde a chapa passou por um pilar na junção das paredes. Em locais com níveis diferentes, como parede divisória do ambiente, a fixação da guia no ambiente foi realizada com nível mais alto.

Em situações em que foi necessária a “emenda” da guia, encostou-se uma na outra, como pode ser observado na Figura 24 - esquerda. É importante destacar que a sobreposição das guias para emenda, não deve ser realizada como apontado na Figura 24 - direita.

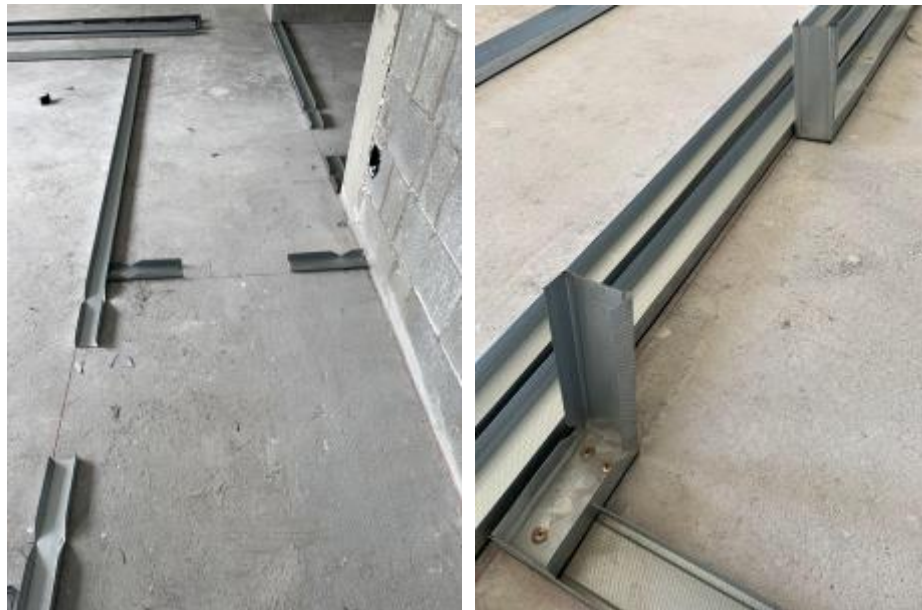
Figura 24 - Emenda da guia (esquerda) de forma correta sem sobrepor; emenda com sobreposição das guias, de forma incorreta (direita).



Fonte: Gafisa (2021).

Foi obedecido o espaçamento máximo sem guia de 10 cm, como nos casos de chegada de eletroduto posicionados no piso ou teto e a fixação nas emendas de guias teve limite de 5cm para cada lado. Vale ressaltar que não é permitido o uso de “rebitão” para fixação das guias. Nos vãos da porta, as guias foram interrompidas deixando aproximadamente 20 cm para cada lado para dobrar sobre o remonte (reforço), como pode ser observado na Figura 25.

Figura 25 - Vão de porta com as guias interrompidas de modo a ficar 20 cm para cada lado.



Fonte: Autoras.

Toda a etapa de transferência de eixo, marcação e fixação das guias durou 1 dia e utilizou-se como mão de obra um montador e um ajudante para a execução. O serviço executado foi conferido pelo estagiário e mestre de obra.

Posicionamento e fixação dos montantes

Uma vez conferida a marcação e a fixação das guias superiores e inferiores, iniciou-se a fixação dos montantes. Primeiramente, foi aplicada a fita de isolamento (banda acústica), nos montantes de encontro com paredes e estrutura, de forma que ficasse entre o perfil e a superfície de fixação (Figura 26).

Figura 26 - Banda acústica colocada no montante, entre o perfil e a alvenaria (esquerda) e fixação da banda acústica nos montantes (direita).



Fonte: Autoras.

Em seguida, foram encaixados e fixados os montantes, utilizando o alicate de puncionar. Para isso, os montantes foram cortados 5 mm menores que o pé direito para facilitar o encaixe nas guias. Para os cortes em guias e montantes foram utilizadas ferramentas como o estampador e a tesoura. Os montantes foram posicionados de forma que o distanciamento máximo ficasse com

40 cm nas paredes que recebem revestimento cerâmico e 60 cm nas demais paredes que recebem pintura, conforme especificado nos projetos.

O início da paginação foi realizado por um dos lados da parede, tomando os vãos de porta como referência. Os furos dos montantes foram alinhados entre si, e seguiu-se o primeiro furo a 20 cm do piso e os parafusos para a fixação dos montantes na alvenaria com no máximo 60 cm entre si.

Os materiais de enclausuramento da estrutura, tanto pelo interior, como pelo exterior, também foram fixados por parafusos. Além disso, no encontro de paredes em T e L, foi previsto um montante independente da modulação da estrutura. Nos projetos de vedação estes montantes estão identificados independentemente.

Fixados os montantes, as guias em área de portas foram viradas 20 cm para cima da superfície do montante do batente, evitando sobrepor às abas, e foram cortadas com um ângulo igual ou superior a 45°. Na parte superior das portas (bandeira) foram colocados montantes laterais entre a guia superior e a parte superior da porta, mantendo a modulação da estrutura metálica. A Figura 27 apresenta a estrutura pronta de guias e montantes no apartamento estudado.

Figura 27 - Estrutura de guias e montantes instaladas no apartamento estudado.



Fonte: Autoras.

Distribuição Elétrica

Após a fixação dos montantes, foram colocados reforços de madeira tratada em autoclave para suporte de equipamentos pesados, e perfis metálicos, também chamados de cadeirinhas, para a fixação de tubulação e caixas elétricas (Figura 28). O projeto previa reforços de madeira em ambientes com bancadas, como banheiros e cozinha. Em seguida, a empresa responsável pela distribuição realizou a marcação das alturas previstas no projeto das caixas para a fixação dos perfis metálicos, dando início à distribuição elétrica do apartamento (Figura 28).

Figura 28 - Cadeirinhas para fixação das caixas elétricas na estrutura (esquerda); detalhe da caixa elétrica fixada no suporte metálico (direita).



Fonte: Autoras.

As caixinhas de eletricidade possuem uma aba para a fixação na lateral dos montantes e o limite de eletrodutos por montante foi de 2 de cada lado. Além disso, as caixas de instalação de dois ambientes adjacentes não devem ser colocadas em posições opostas coincidentes, ou seja, as faces posteriores das caixas não devem entrar em contato, devendo ser posicionadas com, pelo menos, 10 cm de afastamento entre si.

Na distribuição dos eletrodutos, utilizaram-se as furações já existentes nos montantes, de modo a não comprometer a estruturação das paredes e foram utilizadas luvas passantes específicas para montantes (Figura 29). Ao término de toda instalação elétrica no apartamento, todas as caixas de passagem, quadros elétricos e de sistema foram devidamente protegidos, dificultando o acesso aos circuitos elétricos.

Figura 29 - Quadro de energia e quadro de sistemas da unidade.



Fonte: Autoras.

Distribuição Hidráulica

A distribuição hidráulica foi iniciada após o término da instalação elétrica do pavimento. Dessa forma, foram feitas as marcações previstas em projeto dos passantes dos banheiros, cozinha, área de serviço e terraço. Após a demarcação, o local de furação foi pintado com tinta vermelha para facilitar a visualização e, em seguida, foi realizada a furação com perfuratriz (Figura 30).

Figura 30 - Marcação com tinta vermelha (esquerda); furos realizados com perfuratriz (direita).



Fonte: Autoras.

Foram utilizados kits hidráulicos industrializados, testados e com medidas padrão para instalação em *Drywall*. Suas terminações foram preparadas para receber a entrada e a saída de água quente e fria do sistema. Os kits são compostos de chassi metálico, tubos e conexões PEX com dimensões pré-definidas com os fornecedores homologados, para facilitar sua fixação na estrutura dos *shafts*, aumentando a produtividade e qualidade das instalações hidráulicas.

Antes do início da atividade, foi verificado se os passantes da laje estavam devidamente chumbados e se os passantes da alvenaria e estrutura estavam corretamente posicionados para a passagem das tubulações, evitando possíveis incompatibilidades com dimensões de sancas e níveis do forro. Em seguida, foram feitas as distribuições do barrilete horizontal, instalação dos ramais de água de entrada da unidade e distribuição para alimentação dos ambientes (Figura 31). Na sequência, as tubulações foram distribuídas, partindo do medidor localizado no *hall* de serviço até o distribuidor (manifold) localizado no *shaft* da área de serviço do apartamento.

Figura 31 - Distribuição de água fria, água quente e gás, manifold instalado na área de serviço; distribuição horizontal de esgoto (direita).



Fonte: Autoras.

Também foram instalados os pontos de drenos para o ar condicionado da unidade, previstos em projeto. A tubulação de cobre da rede frigorífica passou somente nos apartamentos contratados pelos clientes (Figura 32).

Figura 32 - Caixa polar instalada para passagem de infra de ar condicionado (esquerda);
infraestrutura de ar condicionado (direita).



Fonte: Autoras.

Após concluída a distribuição hidráulica foram realizados os testes de água, estanqueidade de gás e testes hidrostáticos, e todos foram conferidos pelos estagiários e mestres de obra.

Distribuição do Sistema de exaustão

Após a instalação do sistema hidráulico, foi realizada a distribuição do sistema de exaustão. Nessa etapa foram instalados os dutos flexíveis e a coifa da cozinha (Figura 33) e, em seguida, os passantes foram chumbados.

Figura 33 - Dutos flexíveis do banheiro.



Fonte: Autoras (2021).

Chapeamento Drywall

Após o término das distribuições hidráulica, elétrica e de gás, e conferência dos serviços, deu-se início à etapa de plaqueamento da unidade. As placas de *Drywall* foram fabricadas de acordo com a medida do pé direito do projeto, na dimensão de 2,70 m e foram cortadas de modo a manter uma folga de 1 cm na parte inferior. Para isso, foram colocados calços na parte inferior das chapas, que foram retirados antes do término total da fixação com os parafusos. Em seguida, as chapas foram dispostas de forma que as juntas de um lado ficassem alternadas com as juntas do outro lado. Essa disposição foi feita para que a junção entre as placas fosse sempre sobre um montante. Posteriormente, as placas foram parafusadas nos montantes e nas guias superiores e inferiores, com espaçamento máximo entre parafusos de 15 a 30 cm, e dispostos no mínimo a 1 cm da borda da placa (Figura 34).

Figura 34 - Placas parafusadas com espaçamento máximo entre parafusos de 15 a 30 cm, e dispostos no mínimo a 1 cm da borda da placa.



Fonte: Autoras.

Nesta primeira etapa de plaqueamento foram colocadas as placas somente de um lado da estrutura para que fosse possível a colocação da lã de vidro no interior da parede, material integrante do isolamento acústico no sistema *Drywall* (Figura 35).

Figura 35 - Primeira etapa de plaqueamento para colocação da lâ de vidro.



Fonte: Autoras.

Para a separação de unidades entre áreas úmidas, foi utilizado o chapeamento duplo, com a lâ de vidro, sendo a chapa exterior RU. Já para a separação entre os dormitórios utilizou-se o chapeamento duplo ST, de acordo com o projeto executivo.

Terminada a colocação da lâ de vidro, foi feito o restante do plaqueamento do sistema, respeitando os mesmos critérios da primeira etapa. Em seguida, foram realizados os recortes das caixas elétricas. Para isso, a chapa a ser cortada foi colocada ao lado da caixinha, traçou-se uma linha (em nível) da altura da mesma e a distância da próxima chapa (já fixada). Em seguida, verificou-se o desenho formado se estava no esquadro, e então foi realizado o corte da área demarcada com serra de ponta.

Como especificado no projeto, foram executados revestimento com chapa de *Drywall* colada nas demais paredes (alvenaria e estrutura). Para isso, foi traçado o alinhamento de referência de prumo e esquadro das placas no ambiente.

O procedimento de colagem segue o mesmo utilizado na fixação em montante, sendo assim as chapas foram cortadas com 1 cm de folga na parte inferior da parede. Em seguida, aplicaram-se pelotes de massa de colagem de placas com aproximadamente 10 cm de diâmetro, uniformemente distribuídos, afastados cerca de 10 cm das bordas da placa e em torno de 40 cm entre os mesmos. O sistema totalmente plaqueado é mostrado na Figura 36, a seguir.

Figura 36 - Etapa de chapeamento finalizada.



Fonte: Autoras.

Isolamento acústico

A lã mineral foi colocada antes do fechamento total das paredes e uniformemente distribuída, fixada na parte superior com parafusos nos montantes, evitando espaços vazios, respeitando o espaçamento dos montantes e do pé-direito (Figura 37).

Figura 37 - Colocação da lã de vidro após a primeira etapa de plaqueamento e rolos de lã de vidro utilizados na etapa de isolamento acústico do Sistema *Drywall*.



Fonte: Autoras.

Acabamento e tratamento de juntas

Após o chapeamento e colagem de placas, iniciou-se a etapa de acabamento e tratamento das juntas, com a aplicação de duas camadas cruzadas de massa para juntas de *Drywall* na cabeça dos parafusos que foram utilizados para fixação das placas. É preciso esclarecer que não deve ser utilizado gesso liso ou massa corrida para tratamento das juntas ou para cobrir a cabeça dos parafusos. Para tratamento das juntas, inicialmente foi aplicada uma faixa de, aproximadamente, 15 cm de massa para juntas de *Drywall* direto no substrato e em seguida, aplicou-se a fita de papel microperfurada sobre o eixo da junta e pressionando firmemente com o auxílio da espátula, de modo que fosse eliminado o excesso de massa e não houvesse formação de bolha de ar ou enrugamento. Posteriormente foi aplicada cerca de 30 cm de massa, cobrindo a fita com uma fina camada. Após a secagem, foi aplicada mais uma camada de massa para finalização e cobrimento da fita.

Nos banheiros, foram chanfradas as juntas de ângulo externo do *shaft*, aplicada a fita microperfurada e a massa no encontro das placas. Entretanto, nas regiões em que seria realizada a impermeabilização, não foi aplicada a fita, de modo a não comprometer a proteção. Dessa forma, a fita foi aplicada até cerca de 40 cm acima do piso. Em seguida, foi colocada a placa contra a

parede e encostada no teto. Com a ajuda de uma régua de alumínio, arrumou-se e nivelou-se a placa, calçando a base e após a secagem, estes calços foram retirados.

Após a secagem, o local onde foi aplicada a massa foi lixado e limpo, para obter o aspecto liso, sem ondulações, e para que não fosse percebida as juntas entre as chapas. Nos ambientes previstos em projeto para receber revestimento cerâmico, não foi necessário o lixamento. Nos ambientes destinados a receber pintura foi utilizada uma cantoneira metálica para melhorar o acabamento. Na Figura 38 pode ser observado o apartamento após a finalização do chapeamento.

Figura 38 - Cozinha com placas RU (esquerda) e sala com placas ST (direita).



Fonte: Autoras.

Revestimento e pintura

Após a etapa de acabamento e tratamento de juntas, o sistema *Drywall* permite a colocação de revestimento cerâmico, bem como pintura. Vale ressaltar que as áreas úmidas receberam anteriormente a impermeabilização para aplicação do revestimento. Na Figura 39 pode ser observado o apartamento com revestimento cerâmico realizado na cozinha e banheiros e demais ambientes pintados.

Figura 39 - Apartamento com revestimento cerâmico na cozinha e banheiros e pintura nos demais ambientes



Fonte: Autoras.

Acompanhamento da Obra

O acompanhamento da obra permitiu identificar diferenças relevantes entre os dois sistemas de vedação, a iniciar pela condição de limpeza do local, durante e após a realização de cada etapa. Na alvenaria tradicional o canteiro apresentou muitos resíduos, principalmente de blocos e argamassa, enquanto no sistema *Drywall* o canteiro de obras se apresentou muito mais organizado, com menos resíduos, sendo mais fácil de realizar a limpeza do local. Além disso, é um método construtivo a seco, onde não ocorrem desperdícios com água, como o que acontece na alvenaria tradicional. Na Figura 40, pode ser observado o resíduo gerado no sistema *Drywall*.

Figura 40 - Resíduos gerados no sistema *Drywall*.



Fonte: Autoras.

Também foi verificado que muitos dos projetos executivos de distribuições ainda são pensados para a alvenaria tradicional e não estão adaptados para o sistema *Drywall*. Dessa forma, surgem determinadas incompatibilidades devido à falta de integração com os demais subsistemas no momento da execução. Isso reflete a necessidade de melhoria no conteúdo do projeto de divisórias, deficiência no treinamento na mão de obra e ausência de procedimento de controle, ocasionando em soluções improvisadas.

Antes da concretagem da estrutura são deixados passantes e mangueiras distribuídas na laje. Algumas dessas tubulações acabam saindo da demarcação dos ambientes, gerando retrabalhos na etapa de distribuição, bem como arremates. Na Figura 41, podem ser observados alguns arremates improvisados e a necessidade de retrabalho.

Figuras 41 - Mangueiras distribuídas na etapa de concretagem da laje e arremates de gesso.



Fonte: Autoras.

Os tetos dos dormitórios, corredor e sala receberam gesso liso, com isso, as mangueiras que saem na projeção desses cômodos são reajustadas para que fiquem no interior da parede. As mangueiras que saíram da projeção, mas em ambientes onde foi previsto em projeto a execução de forro, o ajuste não foi necessário, como pode ser observado na Figura 42.

Figura 42 - Mangueiras deslocadas nas áreas onde é executado o forro.



Fonte: Autoras.

Durante a execução do revestimento cerâmico, em alguns casos foi esquecida alguma caixinha elétrica na etapa de distribuição elétrica, sendo necessária a correção do revestimento, com a retirada da cerâmica já aderida à parede de *Drywall*. Nessas situações, foi preciso corrigir o local com o devido cuidado para não prejudicar a estrutura e comprometer a sua resistência.

Para os banheiros foram utilizadas chapas de RU, sobre as quais foram assentadas peças cerâmicas, o que representou mais uma vantagem do sistema *Drywall* em relação à alvenaria tradicional, pois além da rapidez de execução, houve economia em materiais de revestimento. Todavia, quando foi necessário remover a cerâmica, por erro na execução ou desejo de mudança do material, o dano à placa foi inevitável (Figura 43). Como pode ser observado na Figura à esquerda, foi preciso corrigir o assentamento da cerâmica e à direita, foi necessário alterar a posição de uma caixinha elétrica, evidenciando o retrabalho gerado por determinados erros de execução das etapas posteriores à instalação do *Drywall*.

Figura 43 – Necessidade de retrabalho após a instalação do *Drywall*



Fonte: Autoras.

É muito importante que a execução do *Drywall* seja compatível com os métodos de execução das instalações prediais tradicionais, no entanto, para ganhar tempo é recomendável que sejam selecionados métodos que acompanhem a velocidade de execução do *Drywall*. Quanto à geração de resíduos, o sistema propicia sim a necessidade de descarte de resíduos, principalmente pela necessidade de corte de algumas placas. No entanto, a quantidade é menor comparada aos resíduos gerados no sistema de alvenaria tradicional, que envolve mais etapas e produtos.

5.2. ANÁLISE FINANCEIRA

A partir da coleta dos dados quantitativos, foi possível realizar a análise comparativa dos custos do sistema *Drywall* e da alvenaria de vedação tradicional. O estudo de caso visa explorar a relação ao impacto de custo global da obra, tendo em vista que foram usados os dois métodos construtivos na mesma edificação, com quantitativos diferentes de materiais e aplicações distintas. Primeiramente, iniciou-se a análise dos quadros de concorrência padrão, utilizados no empreendimento da Gafisa. Para isso, foram considerados os custos da empresa contratada para execução de cada empreitada.

Como cada sistema de vedação possui especificidades e a utilização de tecnologias diferentes na fabricação, os preços dos mesmos possuem certa discrepância que precisa ser considerada. Por esse motivo, a obtenção dos valores dos métodos construtivos em metros quadrados, foi necessária para a realização dos levantamentos das áreas em cada sistema, sendo considerados os levantamentos realizados pela equipe da obra para obter a área total dos serviços.

No sistema *Drywall*, diversos tipos de chapas foram aplicados, com custos distintos. Para estimar um preço médio por m² foram utilizados os valores de dois tipos de *Drywall* (Standard e RU), conforme nomenclaturas apresentadas na Tabela 1, que trata dos modelos com maior metragem quadrada na obra. Desse modo, na composição de custo da empreitada como um todo e, conseqüentemente, no impacto no custo global da obra, são os tipos mais relevantes. Analisando os dados da concorrência, verificou-se a utilização de $\frac{2}{3}$ de placas ST e $\frac{1}{3}$ de placas RU, proporção utilizada para o cálculo dos custos médios (Tabela 1). O quadro apresentou os valores da proposta da empresa Jota Wall, responsável pela empreitada de *Drywall*.

Tabela 1 – Custo da metragem quadrada para o *Drywall*.

Custo de mão de obra e material por m ²	Preço por m ²
95/70/600/MS//ST12,5/ST12,5/COM	R\$96,47
95/70/600/MS//ST12,5/ST12,5/COM	R\$113,83
Total médio	R\$102,26

Fonte: Autoras.

Para análise da alvenaria, deve-se levar em consideração o custo por metragem quadrada da mão de obra e do material, envolvendo todo o escopo do serviço. Foram incluídos os valores dos blocos de concreto, bem como os serviços de mão de obra e materiais para serviços posteriores que são necessários nessa técnica, ou seja, o chapisco e o gesso liso nesse caso.

Para o cálculo do material, foi considerado somente o valor do bloco inteiro, sem variações. De acordo com a fabricante de blocos Granada, são utilizados em média 25 blocos de 9x19x19 cm para cada m² de parede, dados utilizados no cálculo da quantidade de blocos pela área unitária. Esse tamanho de bloco foi adotado para a comparação pois, desse modo, a parede apresentaria mesma espessura que as paredes em *Drywall*, equalizando a análise. A Tabela 2 apresenta o preço médio estimado da metragem quadrada de alvenaria na obra.

Tabela 2 – Custo da metragem quadrada para a alvenaria tradicional.

Custo de mão de obra e material por m ²	Preço por m ²
MO Alvenaria	R\$29,95
Blocos	R\$32,00
Chapisco	R\$11,50
MO Gesso Liso	R\$38
Total Médio	R\$111,45

Fonte: Autoras.

Na Figura 44, é apresentado o trecho da proposta em que foram obtidos os valores anteriores, trata-se da empresa MHG Engenharia, responsável pela empreitada de mão de obra civil na obra, ou seja, os serviços de alvenaria e chapisco. No Figura 45 é apresentada a proposta da empreiteira Gesso Marília, incumbida da mão de obra de gesso liso. No Figura 46, é apresentada a oferta da fabricante de blocos, Oterprem.

Figura 44 - Proposta da empreitada de mão de obra civil.

		CONSTRUTORA: GAFISA OBRA: BELVEDERE Contato: Telefone: Celular:		MHGTEC ENGENHARIA LTDA www.mhgtec.com.br Contato: GRIMALDO / MENDES Telefone: 11-3733- 7427 Celular: 11 99364 - 9200 / 94727 - 3041 E-mail: grimaldo@mhgtec.com.br mendes@mhgtec.com.br
Quantidade	Unid.	Descrição dos Serviços	Preço Unit.	Preço Total
38284,51	m²	Alvenaria de elevação bloco concreto	R\$29,50	R\$1.146.620,99
		Chapisco/Emboço		
13023,40	m²	Chapisco (para alvenaria e estrutura de concreto)	R\$11,50	R\$149.769,04

Fonte: Empresa MHG Engenharia (2021).

Figura 45 - Proposta da empreitada de gesso liso.

		Gesso Marília EMPREITEIRA FONTES EIRELE-ME CNPJ: 27.113.056/0001-09 AVENIDA DOS GUATAMBUS, 85 CASA 03 PARTE-ELDORADO SÃO PAULO CEP: 04476-420 ESCRITÓRIO CENTRAL: RUA: NEUCHATEL, 366 BAIRRO SUISSO SÃO BERNARDO DO CAMPO-SP CEP: 09663-020 FONE : 11 4055 2525 / 4663-4662 WWW.GESSOMARILIA.COM.BR		
Quantidade	Unid.	Descrição dos Serviços	Preço Unit.	Preço Total
4782	m²	Gesso liso sarrafeado em paredes	R\$38,00	R\$181.716,00

Fonte: Empresa Gesso Marília (2021).

Figura 46- Proposta da fabricante de blocos.

		OTERPREM PREMOLDADOS DE CONCRETO LTD. ESTRADA BENEDITO PEREIRA RODRIGUES, 2130 06853-410 , LAGOA CNPJ: 01.496.170/0001-71, I.E : 370047115118 Fone: (011) 4668-5510 COMERCIAL@OTERPREM.COM.BR WWW.OTERPREM.COM.BR					ORÇAMENTO Número PV0060973 Data 11/01/2022 Emissão 11/01/2022 Ajuste:
Nº	Produto		QTD	Unid.	Pallets	Valor unit.	Total (R\$)
2	BE091930C	Bloco 09x19x19 3MPa	2614	PC	8,71	R\$1,28	3345,92

Fonte: Empresa Oterprem (2021).

Com essa análise, foi possível obter o preço médio dos serviços, e proceder com a comparação efetiva entre os sistemas de vedação. Verificou-se que os custos referentes à alvenaria em blocos totalizaram R\$111,45, enquanto que a vedação executada em *Drywall* foi de R\$102,26. Portanto, o custo para a vedação em *Drywall* foi de aproximadamente 8,3% menor, demonstrando sua superioridade em relação ao quesito estudado nesta etapa. Desse modo, o sistema em *Drywall* se mostrou economicamente mais viável que a alvenaria tradicional.

5.3. ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE

Os dados desta análise foram obtidos na obra estudada, sendo avaliada a produtividade da equipe de empreiteiros. O encarregado da equipe forneceu as informações relativas ao prazo de execução e a quantidade de serviços efetuados. Por meio de ferramentas da gestão de qualidade da empresa, como o diário de obras, foi possível atestar a assiduidade dos funcionários no trabalho.

A quantidade de operários analisada em todas as medições foi de 18 homens por equipe. A alvenaria de blocos envolveu o trabalho de 8 pedreiros e 10 ajudantes e no sistema *Drywall* foram 8 montadores e 10 ajudantes.

Primeiramente adotou-se uma quantidade fixa em metros quadrados para a análise comparativa. A área foi de 230 m², que correspondeu à vedação do sistema *Drywall* para cada pavimento da obra. A quantidade para a alvenaria tradicional, empregada apenas para fechamento externo no empreendimento foi menor, no entanto, para obter uma comparação efetiva foi adotada essa quantidade.

A produtividade em h.m⁻² foi fornecida pelos encarregados de cada equipe, e comparada à estimada no cronograma da obra, para checar se os valores não foram muitos divergentes daqueles planejados pela equipe de engenharia.

Com a área em metros quadrados determinada, bem como a produtividade média da equipe em h m⁻² foi possível estimar a quantidade de horas gastas por cada equipe em cada serviço. Vale lembrar que os dados de produtividade são de um dia aleatório, em que a produtividade foi considerada mediana.

A Tabela 3 apresenta a produtividade obtida para *Drywall*, sendo considerados no escopo do serviço a fixação e marcação de guias e montantes, preenchimento com lã de rocha e chapeamento. Para a execução da metragem quadrada determinada, foram necessárias 140h de trabalho, aproximadamente, 17 dias.

Tabela 3 - Produtividade da metragem quadrada para execução do sistema *Drywall*.

Serviços	Quantidade (m ²)	Produção (h/m ²)	Total (h)
Fixação guias e montantes	230	0,17	39,10
Preenchimento de lâ	230	0,10	23,00
Fechamento com chapas	460	0,17	78,20
Total geral (h)			140,30

Fonte: Autoras.

Agora é apresentada a Tabela 4 apresenta a produtividade para a execução da vedação em alvenaria tradicional, considerando os serviços para o escopo do sistema, como marcação da alvenaria, elevação, chapisco e revestimento com gesso liso. Para a execução da metragem quadrada foram necessárias 267 h de trabalho, aproximadamente, 33 dias.

Tabela 4 - Produtividade da metragem quadrada para execução da vedação em alvenaria.

Serviços	Quantidade (m ²)	Produção (h/m ²)	Total (h)
Marcação alvenaria	230	0,09	20,70
Elevação alvenaria	230	0,15	34,50
Chapisco	460	0,29	133,40
Gesso liso	460	0,17	78,20
Total geral (h)			266,80

Fonte: Autoras.

O cálculo da produtividade para execução da vedação em alvenaria se assemelhou ao da RUP diária, que é obtida pela razão entre a quantidade de horas trabalhadas e a quantidade de serviço executado pela equipe em um dia, porém nesse caso, foi determinada uma área em metros quadrados para ser executada, e não um período. No presente estudo foi utilizada a média dos serviços executados em dias aleatórios, considerados padrão, em que a produtividade não foi baixa e nem muito alta se comparada à média.

Dessa forma, verificou-se que a vedação em *Drywall*, foi 47% mais produtiva quando comparada à alvenaria tradicional, pois para a mesma quantidade de serviços (área em metros quadrados) a ser realizada, foi obtida uma produção mais aprimorada e em menor tempo. Tal análise demonstrou a rapidez na execução do sistema, que conta com menos etapas, se apresentando quase que 50% mais rápido em relação à alvenaria convencional.

6. CONCLUSÕES

Na construção de um edifício residencial, como a intenção principal é a redução de custos, as construtoras estão se aliando às novas formas de economizar, diretamente com os métodos construtivos que mais se enquadram com as necessidades da obra. Neste contexto, o *Drywall* apresenta inúmeras vantagens relacionadas à redução de custo, aumento da produtividade, sustentabilidade, acústica, manutenção, entre outras.

No quesito da análise de execução, além de manter a obra mais limpa, oferece uma maior variedade para receber acabamentos, proporciona um ganho de área útil na edificação e, normalmente, gera menos retrabalho. Esse fato é extremamente relevante para a tomada de decisão na seleção entre estes dois sistemas de vedação. Na análise financeira, o sistema *Drywall* foi 8,3% mais econômico que o a vedação em alvenaria tradicional, que é relevante para o custo global da obra, principalmente para uma empreitada que geralmente se encontra na faixa A ou B em uma curva ABC. Na análise de produtividade, o sistema de vedação em *Drywall* foi 47,3% mais produtivo que a vedação em alvenaria tradicional.

A carência de estudos que comprovem e divulguem as vantagens das tecnologias inovadoras, como o sistema *Drywall*, abordado neste estudo, com a apresentação das viabilidades técnicas e econômicas, de informações sobre a sustentabilidade e a produtividade, gera a resistência do setor de construção civil quanto ao uso destas inovações. Este trabalho indica que o sistema de vedação em *Drywall* tem grande potencial para ser aplicado em larga escala no setor de construção civil brasileiro, gerando benefícios técnicos, econômicos e ambientais.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira do *Drywall*. **Vantagens e aplicações**. 2006. Disponível em: <http://www.drywall.org.br/index.php>. Acesso em: 17 dez. 2021.

BARROS, M. M. S. B. O processo de produção das alvenarias racionalizadas. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: VEDAÇÕES VERTICAIS, 1., 1998, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: EPUSP/PCC, 1998. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001006051>. Acesso em: 4 jan. 2022.

BERNARDI, V. B. **Análise do método construtivo de vedação vertical interna em Drywall em comparação com a alvenaria**. 2014. Relatório de estágio - Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Planalto Catarinense, Lajes, 2014. Disponível em: <https://docplayer.com.br/17350875-Universidade-do-planalto-catarinense-pro-reitoria-de-ensino-relatorio-de-estagio-curso-de-engenharia-civil.html>. Acesso em: 8 jan. 2022.

CATAI, R. E.; PENTEADO, A. P.; DALBELLO, P. F. Materiais, Técnicas e Processos para Isolamento Acústico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 17., 2006, Foz do Iguaçu. **Anais[...]**. Curitiba: UTFPR, 2006. Disponível em: <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17747/material/Engenharia%20de%20Produ%C3%A7%C3%A3o,%20Engenharia%20Civil,%20Mecatr%C3%B4nica.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2021.

CEOTTO, L. H.; BANDUK, R. C.; NAKAKURA, E. H. **Revestimentos de argamassas: boas práticas em projeto, execução e avaliação**. Porto Alegre: ANTAC, 2005. Disponível em: http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/capitulos_rt_1.pdf. Acesso em: 10 dez. 2021.

ELDER, A. J.; VANDENBERG, M. **Construccion**. Manuales AJ. Madrid: H. Blume Ediciones, 1977.

ERCIO, T. *et al.* **Código de práticas nº1: alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2009. Disponível em: https://www.ipt.br/download.php?filename=113-Codigo_de_Praticas_n_01.pdf. Acesso em: 17 nov. 2021.

GAFISA. **Especificação técnica Drywall e placa cimentícia**. São Paulo: Gafisa, 2019.

GROTTA, D. L. **Materiais e técnicas contemporâneas para controle de ruído aéreo em edifícios de escritórios: subsídios para especificações**. 2009. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-26052009-112244/pt-br.php>. Acesso em: 10 dez. 2021.

GUIMARÃES, M. M. *et al.* Comparação das características físicas e financeiras entre os sistemas de vedação *Drywall* e alvenaria convencional: estudo de caso. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.5, p. 1-16, 2021. Disponível em:

<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/29830/23510>. Acesso em: 12 jan. 2022.

KNAUF. **Manual de instalação: sistemas Knauf Drywall**. São Paulo: Knauf, 2014. Disponível em: <https://docplayer.com.br/1903300-Manual-de-instalacao-08-2014-manual-de-instalacao-sistemas-knauf-drywall.html>. Acesso em: 10 dez. 2021.

LEAL, U. **Construção seca**. São Paulo: Editora Pini, 2005.

MATTA, I.; GONZALEZ, R.; BASSI, S. **Procedimento de execução de serviço da Rocontec: Drywall**. São Paulo: Rocontec, 2019.

REIS, R. *et al.* **Diagnóstico da utilização de vedações verticais em painéis de gesso acartonado pela indústria da construção civil no mercado baiano**. 2003. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.

SILVA, M.M.A *et al.* **Detalhamento construtivo de alvenarias com utilização de modelagem tridimensional informatizada**. 2000. Relatório Final de Projeto de Pesquisa desenvolvido através do Fundo de Incentivo à Pesquisa da PUC Minas - Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Pontifícia Universidade Católica de Minas, Belo Horizonte, 2000. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-01032004-150128/publico/DissertacaoMargarete.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2022.

SISTEMAS PLACOSTIL. **Manual de especificação e instalação**. São Paulo: Placostil, 2013. Disponível em: <https://api.aecweb.com.br/cls/catalogos/placo/catalogo-sistema-placostil.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2022.

TAGLIABOA, L. C. **Contribuição ao estudo de sistemas de vedação auto portante**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - IFSP Campus de São Paulo, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: https://www.sicablocos.com.br/tese_defendida.pdf. Acesso em: 23 jan. 2022.

VIEIRA, H. F. **Logística aplicada à construção civil: como melhorar o fluxo de produção nas obras**. São Paulo: Editora Pini, 2006. Disponível em: https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/deg_289261.pdf. Acesso em: 13 jan. 2022.

VIEIRA, A.; SOARES, M. S. **Estudo técnico comparativo entre os métodos de vedação interna com Drywall e com bloco cerâmico**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/14377>. Acesso em: 15 dez. 2021.