

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

CAMILA VITÓRIA SILVEIRA DE CARVALHO

**VEDAÇÕES VERTICAIS EM *DRYWALL*: ESTUDO DE CASO DE UMA
EDIFICAÇÃO HOTELEIRA**

MACEIÓ

2022

CAMILA VITÓRIA SILVEIRA DE CARVALHO

**VEDAÇÕES VERTICAIS EM *DRYWALL*: ESTUDO DE CASO DE UMA
EDIFICAÇÃO HOTELEIRA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO DE GRADUAÇÃO,
APRESENTADO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL, PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
ENGENHEIRA CIVIL.

ORIENTADORA: KAROLINE ALVES DE MELO MORAES

MACEIÓ

2022

**Catálogo na fonte Universidade
Federal de Alagoas Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

C331v Carvalho, Camila Vitória Silveira de.
Vedações verticais em *drywall*: estudo de caso de uma edificação
hoteleira / Camila Vitória Silveira de Carvalho. – 2022.
71 f. : il. color.

Orientadora: Karoline Alves de Melo Moraes,
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil)
– Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 66-71.

1. Construção civil. 2. *Drywall*. 3. Divisórias. 4. Blocos cerâmicos. I.
Título.

CDU: 692.214

CAMILA VITÓRIA SILVEIRA DE CARVALHO

**VEDAÇÕES VERTICAIS EM *DRYWALL*: ESTUDO DE CASO DE UMA
EDIFICAÇÃO HOTELEIRA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ASSINATURAS:

Camila Vitória Silveira de Carvalho

Camila Vitória Silveira de Carvalho (Autora)

Karoline Alves de Melo Moraes

Karoline Alves de Melo Moraes (Orientadora)

Cássia Vanessa Albuquerque de Melo

Cássia Vanessa Albuquerque de Melo (Membro da banca)

Adriana de Oliveira Santos Weber

Adriana de Oliveira Santos Weber (Membro da banca)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por nunca me desamparar, por me dar forças e coragem para continuar, mesmo quando o cansaço me dominava. Obrigada por me dar oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

Aos meus pais Sandra Silveira de Carvalho e Clêmerson Calheiros P. de Carvalho, por todo o auxílio, preocupação e incentivo em todos esses anos de faculdade.

À professora Karoline Alves de Melo Moraes, por aceitar ser minha orientadora e pelo auxílio, dedicação, tempo e sugestões valiosas para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos Anderson Fábio Gusmão e Caio Lima Duarte, por toda a parceria nos trabalhos e atividades, vocês tornaram o meu dia a dia mais agradável.

Às minhas avós Cristina de Souza Cardoso e Josete Calheiros de Carvalho, por sempre me incentivarem e apoiarem minhas escolhas.

A todos os professores da Universidade Federal de Alagoas do curso de Engenharia Civil pela parcela importantíssima na construção do meu saber.

Obrigada!

RESUMO

Com o avanço da tecnologia, o crescimento do setor da construção civil vem incluindo inovações nos canteiros de obras. Essas inovações têm o intuito de aumentar a produtividade e diminuir fatores importantes, como custo e tempo. O *drywall* é um desses sistemas inovadores, que surgiu em 1916, nos Estados Unidos, e no Brasil teve início na década de 1970. Apesar de ser um método difundido no território Europeu, ainda vem ganhando espaço no Brasil. O presente trabalho apresenta um estudo de caso feito na cidade de Maceió/AL, cujo objetivo foi obter índices de produtividade para a execução do *drywall*, indicar a viabilidade financeira do método e apresentar um comparativo de custos da execução das divisórias em *drywall* e da alvenaria convencional. Para chegar a esses objetivos foram coletadas medições de obra com relação a dados de custos e produtividade, além da utilização do indicador de Razão unitária de produção (RUP), que serviu para fazer um comparativo entre os dois métodos de divisórias estudados. Através dos estudos realizados, observou-se uma maior produtividade do *drywall* em relação ao uso da alvenaria em blocos cerâmicos, além de um menor custo de mão de obra quando comparado os dois métodos. Porém, também foi verificado um elevado custo de material para vedação em *drywall* comparando com o custo gasto com alvenaria em blocos cerâmicos. Além disso, no presente trabalho, a análise do custo total foi maior para o *drywall*.

Palavra-chave: *Drywall*. Racionalização. Industrialização. Gesso acartonado. Vedações verticais internas. Divisórias. Blocos cerâmicos. Produtividade.

ABSTRACT

With the advancement of technology, the growth of the civil construction sector comes with innovations at construction sites. These innovations are intended to increase productivity and reduce important factors such as cost and time. The drywall is an innovative system, which emerged in 1916, in the United States, and in Brazil it began in the 1970s. Despite being a widespread method in European territory, it is still founding these spaces in Brazil. The work presents a case study in the city of Maceió/AL, whose objective was to obtain productivity indexes for the execution of drywall, indicate the financial viability of the method and present a cost comparison of the execution of the parts in drywall and conventional masonry. To reach these objectives, data were collected from the work to arrive at costs and productivity, in addition to the use of the Indicator in Reason unitary of production (RUP), which served to make a comparison between the two partitions methods studied. Through the studies carried out, it was observed a greater productivity of drywall in relation to the use of masonry in ceramic blocks, in addition to a lower cost of labor when compared to the two methods. However, there was also a high cost of material for sealing drywall compared to the cost spent on masonry in ceramic blocks. In addition, in the present work, the analysis of the total cost was higher for drywall.

Key-Words: Drywall. Rationalization. Industrialization. Plasterboard. Internal vertical seals. Partitions. ceramic blocks. Productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Chapa cinza, voltada à montagem de paredes internas, forros, revestimentos e mobiliários integrados.....	22
Figura 2: Chapa verde, voltada à montagem de paredes e forros internos em áreas úmidas. Aplicação em banheiros, cozinhas, lavabos e cômodos similares.....	23
Figura 3: Chapa rosa, voltada à montagem de paredes e forros internos. Para ambientes que necessitem de maior resistência ao fogo.....	23
Figura 4: Guias e montantes da divisória de gesso acartonado.....	24
Figura 5: Descarregamento das chapas de drywall no canteiro de obras.....	33
Figura 6: Estocagem das chapas de drywall.....	34
Figura 7: Ilustração das etapas e sequência de execução do sistema construtivo em drywall.....	34
Figura 8: Fixação das guias e dos montantes.....	36
Figura 9: Fechamento da primeira face da divisória.....	37
Figura 10: Peça plástica colocada nos orifícios dos montantes para a proteção dos eletrodutos.....	38
Figura 11: Colocação de reforços e execução de instalações.....	38
Figura 12: Preenchimento de divisórias com isolante termoacústico.....	39
Figura 13: Fechamento da segunda face da divisória de drywall.....	40
Figura 14: Tratamento das juntas no sistema drywall.....	40
Figura 15: Execução de pintura de divisória drywall.....	42
Figura 16: Apresentação da metodologia adotada.....	47
Figura 17: Planta baixa do apartamento com 41,19 m ²	48
Figura 18: Planta baixa do apartamento com 38,04 m ²	49
Figura 19: Ilustração das paredes em alvenaria e em drywall.....	49
Figura 20: Paredes em drywall e parede em bloco cerâmico.....	52
Figura 21: Comparativo de custo de serviço entre bloco cerâmico e gesso acartonado.....	62
Figura 22: Comparativo de custo de material entre bloco cerâmico e gesso acartonado.....	63
Figura 23: Comparativo de custo total entre bloco cerâmico e gesso acartonado.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tolerâncias das características geométricas das chapas de gesso acartonado ...	21
Tabela 2: Tolerâncias das características físicas das chapas de gesso acartonado.....	22
Tabela 3: Especificação de lã de vidros em feltros.....	29
Tabela 4: Especificação de lã de rocha e lã de vidro em painéis.....	29
Tabela 5: Discriminação de serviços de mão de obra para execução de paredes em drywall e os valores pagos	54
Tabela 6: Discriminação de material para paredes em drywall e valores pagos	54
Tabela 7: Discriminação de material para paredes em blocos cerâmicos e valores pagos...	56
Tabela 8: Discriminação de serviços para execução de alvenaria convencional	57
Tabela 9: Discriminação de serviços para execução de revestimento em gesso.....	57
Tabela 10: Avaliação de produtividade por medição do drywall.....	58
Tabela 11: Avaliação de produtividade por medição da alvenaria	60
Tabela 12: Discriminação de material para paredes em blocos cerâmicos e valores pagos.	61
Tabela 13:Discriminação de serviços para execução de alvenaria convencional	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tipos de acessórios para montagem do sistema drywall	26
Quadro 2: Comparação entre lã de vidro e lã de rocha	28
Quadro 3: Ferramentas apropriadas para montagem dos sistemas em chapas de gesso	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo geral	13
2. INDUSTRIALIZAÇÃO E RACIONALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	14
3. O DRYWALL	18
3.1 NORMAS BRASILEIRAS PARA <i>DRYWALL</i>	19
3.2 COMPONENTES DO SISTEMA	21
3.2.1 CHAPAS DE GESSO.....	21
3.2.3 PERFIS METÁLICOS EM AÇO GALVANIZADO	23
3.2.4 COMPONENTES PARA FIXAÇÃO	24
3.2.5 MASSA PARA JUNTAS E MASSA PARA COLAGEM	25
3.2.6 FITAS PARA JUNTAS.....	25
3.2.7 ACESSÓRIOS	26
3.2.8 MATERIAL ISOLANTE	28
3.2.9 FERRAMENTAS	29
3.2.10 ESTOCAGEM	32
3.3 ETAPAS DE EXECUÇÃO.....	34
3.3.1 CONDIÇÕES DE INÍCIO	35
3.3.1.1 MARCAÇÃO E FIXAÇÃO DAS GUIAS.....	35
3.3.1.2 COLOCAÇÃO DOS MONTANTES	35
3.3.1.3 FECHAMENTO DA PRIMEIRA FACE DA DIVISÓRIA.....	36
3.3.1.4 COLOCAÇÃO DE REFORÇOS E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES.....	37
3.3.1.5 PREENCHIMENTO COM ISOLANTE TERMOACÚSTICO.....	39
3.3.1.6 FECHAMENTO DA SEGUNDA FACE DA DIVISÓRIA	39
3.3.1.7 TRATAMENTO DAS JUNTAS.....	40
3.3.1.8 ACABAMENTO FINAL.....	41
3.4 VANTAGENS x DESVANTAGENS do <i>drywall</i>	42
4. INDICADOR DE RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUTIVIDADE (RUP)	45
5. METODOLOGIA	47
5.1 JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA.....	47
5.2 APRESENTAÇÃO DA OBRA.....	48
5.3 UTILIZAÇÃO DAS NORMAS DE DESEMPENHO.....	50
5.3 COLETA DE DADOS	50
5.4 COMPARATIVO DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA.....	50

5.5 AVALIAÇÃO DE PRODUTIVIDADE	50
5.6 ESTUDO DE VIABILIDADE	51
6. RESULTADOS.....	52
6.1 COMPARATIVO DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA.....	52
6.1.1 DRYWALL	52
6.1.2 BLOCOS CERÂMICOS	55
6.1.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS	57
6.2 AVALIAÇÃO DE PRODUTIVIDADE	58
6.2.1 DRYWALL	58
6.2.2 BLOCOS CERÂMICOS	59
6.2.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS	60
6.3 ESTUDO DE VIABILIDADE	61
7. CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS.....	66

1. INTRODUÇÃO

Desde a sua origem, a Construção Civil vem sendo um dos meios mais marcantes através do qual a civilização humana expressa sua cultura. Das grandes pirâmides do Egito, passando pelas ruínas das cidadelas de pedra do Machu Picchu e das construções góticas da Europa, até as modernas estruturas que rasgam o céu nos Emirados Árabes e na China, é possível perceber a aplicação de diferentes tecnologias no setor (PORTO; KADLEC, 2018).

O avanço da tecnologia, nos últimos anos, vem tendo um alto impacto de forma consistente e revolucionária na área da construção civil. As inúmeras novidades tecnológicas registradas ao longo da última década estão estimulando o desenvolvimento e facilitando a modernização do setor (POTT; EICH; ROJAS, 2017).

A Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, ou ainda Revolução 4.0, a qual o mundo está vivendo hoje, se caracteriza pela introdução de evoluções tecnológicas no mercado, tais como a inteligência artificial, robótica, internet das coisas, veículos autônomos, impressão em 3D, nanotecnologia, biotecnologia, armazenamento de energia e computação quântica (SCHWAB, 2016).

Quando se tratando da Revolução 4.0 na Construção Civil, vale ressaltar as ferramentas na área de planejamento. A integração e digitalização dos processos oferece benefícios significativos na redução de falhas, aumento de eficiência e produtividade (PORTO; KADLEC, 2018)

Por conta desse grande avanço tecnológico, o crescimento do setor da construção civil tem caminhado lado a lado com a busca por inclusão de novas tecnologias nos canteiros de obras, com maior velocidade de execução e baixo custo de implantação, aliada à baixa produção de resíduos (PANIAGO, 2015).

Sendo assim, o setor construtivo busca por qualidade dos produtos, melhoria na produtividade, promoção da satisfação do cliente por meio da modernização da área, bem como melhorar a produtividade buscando e ofertando mão de obra qualificada e a valorização da construção civil no mercado de trabalho (POTT; EICH; ROJAS, 2017).

Com isso, para que as empresas tentem manter e ascender sua posição no mercado, a dinâmica moderna que o mundo perpassa exige que elas adotem

estratégias que as permitam obter vantagens competitivas sobre suas concorrentes (MEDEIROS, 2011).

Dessa forma, a produtividade e a competitividade são características essenciais quando o assunto é conquista e manutenção do mercado. Assim, é necessário estar de acordo com a inovação e buscá-la, para se ter um ótimo desempenho da empresa e se destacar na área da construção civil, pois a inovação tecnológica tem sido um fator que diferencia e destaca no quesito da busca por melhorias de processos (POTT; EICH; ROJAS, 2017).

Por serem tradicionalmente resistentes à modernização de seus meios de produção, as empresas construtoras brasileiras do setor de edificações veem-se hoje pressionadas a investir continuamente na melhoria de seus produtos e na evolução de seus processos de produção em busca de maior competitividade com foco na qualidade, segurança, meio ambiente, responsabilidade social e saúde de seus trabalhadores como garantia de sobrevivência no mercado (SILVA, 2003).

Segundo Hass e Martins (2011), a construção civil brasileira ainda é caracterizada pela utilização de sistemas construtivos artesanais, pela baixa produtividade e principalmente, pelo grande desperdício de materiais. Para Cassar (2018), a alvenaria tradicional de blocos cerâmicos é um dos sistemas construtivos mais utilizados nacionalmente para vedação interna e externa. Os materiais para esse método são resistentes, com bom desempenho térmico e acústico, baixo valor econômico, além do fácil acesso no mercado.

Porém, em alguns casos é legítimo questionar o uso de alvenarias tradicionais em conjunto com sistemas estruturais de elevado nível de industrialização, tanto no âmbito produtivo, quando em questões de fabricação e montagem. Isso porque, no Brasil, encontram-se exemplos de edifícios nos quais se utilizam perfis de aço laminado, de alta tecnologia produtiva, ligados diretamente a paredes de alvenaria de blocos cerâmicos (ARAÚJO; PAES; VERÍSSIMO, 2013).

Por isso, o mercado tem sinalizado que esta situação deve ser alterada e o uso de novas tecnologias é a melhor forma de permitir a industrialização e a racionalização dos processos. Procurou-se então a mudança do perfil de obras do tipo “construção” para obra do tipo “montagem”, com a gestão logística desenvolvida nos suprimentos de materiais e serviços (FREITAS; CRASTO, 2006).

Nesse sentido, pode ser citado o sistema *Drywall*, que é uma tecnologia construtiva cuja execução no canteiro de obras ocorre sem a utilização de água como insumo. Um sistema pré-fabricado empregado no interior da edificação, em forros, revestimentos e paredes não estruturais, em ambientes secos ou úmidos. A palavra em si é uma expressão inglesa que significa “parede seca” (JUNIOR, 2008).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral do trabalho é realizar um estudo sobre custos e índices de produtividade relacionados à utilização de vedação em *drywall* em uma edificação hoteleira situada em Maceió-AL.

Como objetivos específicos para o desenvolvimento da pesquisa apresentam-se:

- Obter índices de produtividade para a execução do *drywall* em um apart-hotel de obra vertical;
- Apresentar um comparativo de custos da execução do *drywall* e da alvenaria convencional;
- Indicar a viabilidade financeira da execução do *drywall*.

2. INDUSTRIALIZAÇÃO E RACIONALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Sabbatini (1989), Industrialização da Construção é um processo evolutivo que, através de práticas organizacionais e da implementação de inovações tecnológicas, métodos de trabalho e técnicas de planejamento e controle, objetiva desenvolver a produtividade e o nível de produção e aprimorar o desempenho da atividade construtiva.

De acordo com Ordonez e Alonso¹ (1974) *apud* Moura e Sá (2013) “Industrialização da Construção é o emprego de forma racional e mecanizada de materiais, meios de transporte e técnicas construtivas para conseguir uma maior produtividade”.

Sulmoneti (2018) diz que as construções industrializadas são aquelas cujos sistemas produtivos são pré-fabricados na indústria, podendo ser ou não localizada no canteiro. Os principais processos construtivos industrializados são: *steel frame*, *drywall*, *wood frame*, concreto-PVC, estruturas de concreto pré-fabricadas e estruturas de aço pré-fabricadas.

Ademais, existem diversas aplicações da construção. Tem-se visto tecnologias de modelagem 3D, automação de cronogramas, gerenciamento de materiais através da automação e robotização de estoques, acompanhamento de produtividade em tempo real, gerenciamento de equipamentos, monitoramento de progresso, criando *dashboards* automatizados a partir de dados coletados em campo também de forma automatizada, entre outros (PORTO; KADLEC, 2018).

Além disso, deve-se lembrar a importância da robótica e automação dos processos construtivos, como a produção automatizada fora do canteiro (*off-site*), a construção automatizada no canteiro (*on-site*) e robôs especializados em atividades específicas (BOCK; LINNER, 2012).

De acordo com Moura e Sá (2013), vários são os benefícios da industrialização, como: facilidades de controle e segurança; alto nível de qualidade na produção; baixo índice de desperdício; redução do número de operários; modulação, uniformidade e

¹ ORDONÉZ, J. A. F; ALONSO, M. A. Pre-fabricacion: teoría y práctica. Barcelona: Editores Técnicos Asociados. v.1., 1974.

padronização; velocidade de execução; e, principalmente, redução na geração de perdas.

Moura e Sá (2013) também dizem que essas características são consequências de um sistema caracterizado por um ambiente controlado, em que as perdas são eliminadas, os resíduos são reduzidos e, especialmente, em que há a maximização da produtividade e qualidade final do produto. Sendo esta apontada como futuro certo da evolução da construção.

Brizolara (1979)² *apud* Alves (2016) apresentou as linhas técnico-econômicas que deveriam ser descobertas para que fosse atingida a industrialização da construção:

- a substituição gradual do trabalho de mão de obra pela máquina, isto é, a mecanização;
- o aperfeiçoamento da organização do trabalho para economizar mão de obra, mesmo mantendo o mesmo grau de mecanização. Isto é, a racionalização.

Blachère (1978)³ *apud* Vivan, Paliari e Novaes (2010) equacionou a industrialização da seguinte forma:

$$\text{INDUSTRIALIZAÇÃO} = \text{RACIONALIZAÇÃO} + \text{MECANIZAÇÃO}$$

A mecanização tem grande importância financeira na obra pelos reflexos na redução da mão-de-obra e no desperdício de materiais. Os benefícios aumentam consideravelmente se o investimento e a viabilidade dos equipamentos forem previamente avaliados, já que o planejamento facilita a organização dos processos e aumenta a qualidade dos serviços (SOUZA, 2015).

Já a racionalização da construção é o processo que envolve todas as análises prévias dos possíveis fatores que impedem o desenvolvimento contínuo da execução da obra, bem como o conjunto de ações que devem ser tomadas visando à otimização dos recursos humanos, materiais, temporais e financeiros disponíveis (VAZ, 2014).

² BRIZOLARA, A. O. A pré-fabricação e a industrialização da construção no Brasil. 1979. 46 f. Tese (Mestrado em Arquitetura) – Núcleo Orientado para a Industrialização da Edificação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1979.

³ BLACHÈRE, G. Saber construir: habitabilidad, durabilidad, economia de los edificios. Barcelona. Editores Técnicos Asociados. 1978.

Segundo o mesmo autor, isso gera um produto final com maior qualidade e dentro do prazo para o cliente da construtora que se utiliza desta ferramenta.

De acordo com Bolzan (2016), os princípios da racionalização estão baseados nas diretrizes adotadas pela Administração Científica, sendo Frederick Taylor considerado o fundador dessa Teoria, pois “provocou verdadeira revolução no pensamento administrativo e no mundo industrial da sua época”.

Com o propósito de acabar com o desperdício e as perdas, muitas vezes, provocadas pela desconformidade nos métodos causada pelo individualismo no esquema de trabalho de cada operário, Taylor procurou elevar os níveis de produtividade através da aplicação de métodos e técnicas que davam ênfase ao planejamento das tarefas. Foi por meio desse planejamento que se conseguia um maior controle e padronização de utensílios e ferramentas de trabalho (CHIAVENATO, 1994⁴ *apud* BOLZAN, 2016).

Segundo Koskela (1992), padronizar os procedimentos e as atividades internas de uma obra é o melhor caminho para conseguir iniciar a redução das variabilidades.

Ademais, Barros (1996) propõe um modelo para a implantação de tecnologias construtivas racionalizadas em cinco diretrizes:

- Desenvolvimento da atividade de projeto;
- Desenvolvimento da documentação;
- Desenvolvimento dos recursos humanos;
- Desenvolvimento do setor de suprimentos voltado à produção;
- Desenvolvimento do controle do processo de produção.

Para Bolzan (2016), este contexto abrangente justifica-se, pois falhas em atividades em qualquer uma destas áreas pode impossibilitar completamente o esforço de implantação efetiva da racionalização em uma empresa, não consolidando-os como atitude permanente e restringindo os seus resultados positivos a apenas alguns empreendimentos específicos.

⁴ CHIAVENATO, I.; Administração de empresas. Uma abordagem contingencial. 3 ed. São Paulo. Makron Books. 1994

Conforme essa série de considerações, segundo Ribeiro (2002), o fundamento da industrialização é produzir um objeto sem mão de obra artesanal, com máquinas utilizadas por operários especializados e em processos repetitivos e controlados por máquinas automáticas, enquanto a racionalização tem o objetivo de reduzir o tempo de trabalho e reduzir os tempos de máquina, para conseguir a melhor produtividade e a melhor rentabilidade. Por isso, a racionalização é uma companheira da industrialização, porém não é uma condição essencial.

3. O DRYWALL

O *drywall* é um sistema inovador, com materiais industrializados, que objetiva aumentar a produtividade e aprimorar o desempenho da atividade construtiva. Além disso, por ser um método construtivo padronizado, possui uma grande eficiência devido a sua repetição, gerando elevados índices de produtividades e reduzindo a possibilidade de ocorrência de falhas e de desperdícios. É um método construtivo que está ligado à industrialização, padronização e racionalização.

Esse processo construtivo pode ser definido como um sistema de construção a seco composto por perfis, tratamento acústico (lã mineral) e placas de gesso. Esse sistema consiste em uma placa de gesso pré-fabricada, encapada com papelão ou fibra de vidro e que pode ser fixada em estruturas de aço galvanizado para construção de casas e até mesmo prédios (PLACO, 2021).

De acordo com Hardie (1995), as placas de gesso acartonado foram criadas nos Estados Unidos, no ano de 1898, por Augustine Sackett. Inicialmente, as placas eram delgadas e moldadas em fôrmas rasas, uma de cada vez, e tinham o objetivo de servir como base para acabamento.

Desde então, as placas passaram por vários processos de aperfeiçoamento, e há aproximadamente 60 anos, concebeu-se a ideia de cobrir essas placas com papel, sendo o início do desenvolvimento das modernas placas de gesso acartonado (TAGLIABOIA, 2011).

No Brasil, o uso desse sistema teve início na década de 1970, quando houve o estabelecimento da primeira fábrica para produção de chapas de gesso acartonado, a *Gypsum*, localizada na cidade de Petrolina, estado de Pernambuco. Nessa mesma época iniciou-se o esforço do setor da construção civil para introduzir métodos e processos racionalizados de construção e sistemas pré-fabricados (MITIDIARI, 2009).

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

Em 1995, as empresas estrangeiras Lafarge e BPB começaram a explorar o mercado brasileiro. A *Lafarge*, uma empresa francesa, comprou a *Gypsum Nordeste*

criando a *Lafarge Gypsum*. A BPB, empresa inglesa, criou a Placo do Brasil. Em 1997, outra grande empresa estrangeira, a alemã *Knauf*, também se instalou no Brasil (HOLANDA, 2003).

Apesar da utilização crescente do *Drywall*, há uma carência no Brasil sobre o conhecimento dessa tecnologia construtiva, a difusão de conhecimento técnico busca principalmente desmitificar a crença que as paredes de gesso são frágeis e vencer o preconceito dos consumidores de uma técnica já consolidada em países desenvolvidos (NUNES, 2015).

A parede *drywall*, segundo a *Drywall* (2021), é constituída por uma estrutura de perfis de aço galvanizado na qual são parafusadas, em ambos os lados, chapas de gesso para *drywall*. O processo de montagem e os componentes utilizados permitem que a parede atenda a diferentes níveis de desempenho, de acordo com as exigências ou necessidades de cada ambiente em termos mecânicos, acústicos, térmicos e de comportamento frente ao fogo.

Para isso, deve-se especificar, segundo a *Drywall* (2021):

- A espessura dos perfis estruturais (48, 70 ou 90 mm);
- o espaçamento entre os perfis verticais ou montantes (400 ou 600 mm, em paredes retas; em paredes curvas, o espaçamento é menor, variando em função do raio de curvatura);
- se a estrutura é com montantes simples ou duplos e se estes são ligados ou separados;
- o tipo de chapa (Standard = ST; Resistente à Umidade = RU; ou Resistente ao Fogo = RF),
- a quantidade de chapas fixadas de cada lado (uma, duas ou três);
- o uso ou não de lã isolante no interior da parede.

3.1 NORMAS BRASILEIRAS PARA *DRYWALL*

Em junho de 2000, as fábricas instaladas no Brasil – Lafarge Gypsum, Knauf e Placo do Brasil – fundaram a Associação *Drywall* (Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas para *Drywall*), no intuito de divulgar o produto no mercado e de difundir a tecnologia no Brasil (NOBRE, 2016).

Segundo a *Drywall* (2021), o Comitê Brasileiro de Drywall foi criado pela Associação Brasileira do *Drywall* e a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) para tratar exclusivamente dos sistemas *drywall* e seus componentes e assim atualizar as normas já existentes sobre o sistema, de acordo com a evolução do mercado e as exigências da Norma de Desempenho ABNT NBR 15575.

O sistema *drywall* deve atender requisitos descritos nas seguintes Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

- NBR 15217:2018 - Perfilados de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall* - Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 14715-1:2021 - Chapas de gesso para *drywall* – Parte 1: Requisitos;
- NBR 14715-2:2021 - Chapas de gesso para *drywall* - Parte 2: Métodos de ensaio;
- 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;
- NBR 15758-2:2009 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall* - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros;
- 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;
- NBR 16618:2017 - Revestimento interno em gesso de paredes e tetos – Procedimento;
- NBR 16591:2017 - Execução de forro autoportante com placas de gesso – Procedimento;
- NBR 16382:2015 - Placas de gesso para forro – Requisitos;
- NBR 16831:2020 - Chapas de gesso diferenciadas para *drywall* - Classificação e requisitos;

Conforme visto acima, a NBR 14715-1 e NBR 14715-2 foram atualizadas em 2021, mais precisamente no mês de junho.

3.2 COMPONENTES DO SISTEMA

A fim de se conhecer as etapas de execução de vedações em *drywall*, é necessário conhecer os materiais utilizados para esse processo. De acordo com a NBR 15758-1:2009, são eles: Chapas de gesso, perfis metálicos em aço galvanizado, acessórios de fixações, massa para juntas e massa para colagem, fitas, lã mineral e outras ferramentas para montagem.

3.2.1 CHAPAS DE GESSO

Segundo a NBR 14715:2021, chapas de gesso são chapas fabricadas industrialmente mediante um processo de laminação contínua de uma mistura de gesso, água e aditivos entre duas lâminas de cartão, em que uma é virada sobre as bordas longitudinais e colada sobre a outra.

Pelo fato de serem cobertas com cartão, possuem uma superfície lisa, facilitando a atividade de acabamento. Além disso, devido à sua regularidade geométrica, dispensa também a camada de regularização (TANIGUTI, 1999).

Suas especificações devem respeitar os valores mostrados nas Tabelas 1 e 2, retiradas da NBR 14715 (ABNT, 2021).

Tabela 1: Tolerâncias das características geométricas das chapas de gesso acartonado

Características geométricas			Tolerância	Limite
Espessura	9.5 mm		+/- 0.5 mm	-
	12.5 mm			-
	15 mm			-
Largura			+0/-4 mm	Máximo de 1200 mm
Comprimento			+0/ -5mm	Máximo de 3600 mm
Esquadro			<= 2.5 mm / m de largura	-
Rebaixo 1)	Largura	Mínimo	-	40 mm
		Máximo	-	80 mm
	Profundidade	Mínimo	-	0.6 mm
		Máximo	-	2.5 mm

1) A borda rebaixada deve estar situada na face da frente da chapa e suas larguras e profundidade devem ser medidas de acordo com a NBR 14716

Fonte: ABNT (2001, p. 3)

Tabela 2: Tolerâncias das características físicas das chapas de gesso acartonado

Características		Limites		
		Espessura da chapa (mm)		
Densidade superficial da massa (kg/m ²)	Mínimo	9.5	12.5	15.0
		6.5	8.0	10.0
	Máximo	8.5	12.0	14.0
Variação máxima em relação à média das amostras em um lote		+/- 0.5		
Resistência mínima à ruptura na flexão (N)	Longitudinal 1)	400	550	650
	Transversal 2)	160	210	250
Dureza superficial determinada pelo diâmetro máximo (mm)		20		
Absorção máxima de água para chapa resistente à umidade – RU – (%)		5		
Absorção superficial máxima de água para chapa resistente à umidade – RU – tanto para face da frente quanto para a face do verso – característica facultativa – (g/m ²)		160		

1) Amostra com a face da frente virada para baixo. Carga aplicada na face do verso

2) Amostra com a face da frente virada para cima. Carga aplicada na face da frente

Fonte: ABNT (2021, p. 3)

Ainda sobre as chapas, segundo a norma NBR 14715 (ABNT, 2021), são três as cores e as especificações encontradas: standard para áreas secas (ST - chapa cinza), resistente à umidade (RU – chapa verde) e resistente ao fogo (RF – chapa rosa, conforme mostrado nas Figuras 1, 2 e 3.

Figura 1: Chapa cinza, voltada à montagem de paredes internas, forros, revestimentos e mobiliários integrados



Fonte: GYPSUM (2021)

Figura 2: Chapa verde, voltada à montagem de paredes e forros internos em áreas úmidas. Aplicação em banheiros, cozinhas, lavabos e cômodos similares



Fonte: GYPSUM (2021)

Figura 3: Chapa rosa, voltada à montagem de paredes e forros internos. Para ambientes que necessitem de maior resistência ao fogo



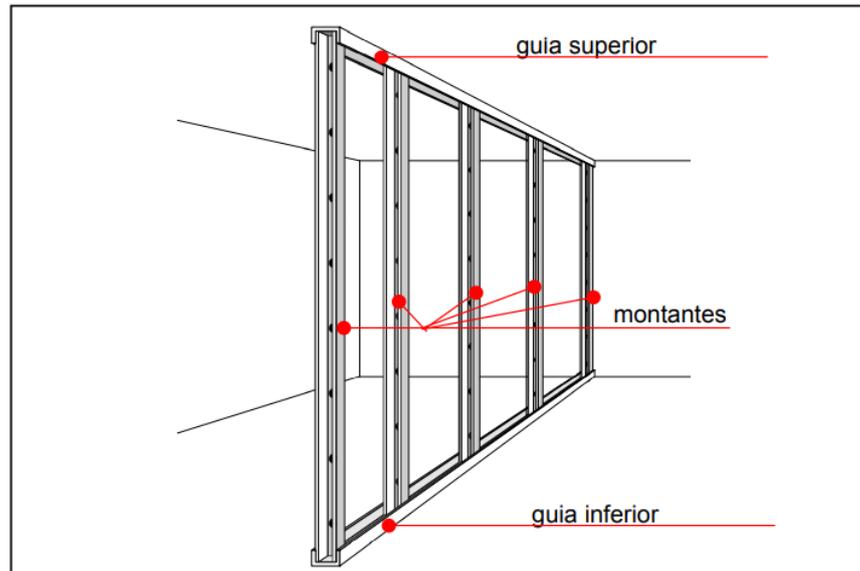
Fonte: GYPSUM (2021)

3.2.3 PERFIS METÁLICOS EM AÇO GALVANIZADO

Segundo a NBR 15217:2018, os perfis metálicos são fabricados industrialmente mediante um processo de conformação contínua a frio, por sequência de rolos a partir de chapas de aço revestidas com zinco pelo processo contínuo de zincagem por imersão a quente.

Basicamente, a estrutura suporte da divisória de gesso acartonado é formada pelas guias e pelos montantes, conforme mostrado na Figura 4.

Figura 4: Guias e montantes da divisória de gesso acartonado



Fonte: (TANIGUTI, 1999)

Para Taniguti (1999), a finalidade da guia é direcionar a divisória. Ela é fixada no teto e no piso, denominada de guia superior e guia inferior, respectivamente. O montante, por sua vez, fica na posição vertical, servindo para a estruturação da divisória.

As chapas de aço galvanizado para a fabricação dos perfis metálicos devem estar de acordo com a NBR 15217 (ABNT, 2018), destacando-se os seguintes aspectos:

- Espessura mínima da chapa: 0,50 mm
- Revestimento galvanizado mínimo: Classe Z 275, massa de 275 g/m² dupla face.

3.2.4 COMPONENTES PARA FIXAÇÃO

Segundo a NBR 15758-1:2009, os dispositivos para fixação são peças fabricadas industrialmente, utilizadas para fixar os componentes do sistema construtivo entre si ou aos elementos da edificação.

Drywall (2004) descreve que para fixação dos perfis metálicos em elementos estruturais, é preciso que as buchas plásticas e parafusos possuam diâmetro mínimo de 6 mm, rebites metálicos com diâmetro mínimo de 4 mm. Ademais, a fixação precisa ser à base de tiros com pistolas específicas para esta finalidade, além da fixação das guias que precisam ser feitas com adesivos especiais.

3.2.5 MASSA PARA JUNTAS E MASSA PARA COLAGEM

Para que as divisórias possuam um bom acabamento, é preciso a utilização de massa para juntas. Segundo a NBR 15758-1:2009, as massas para juntas são produtos específicos para o tratamento das juntas entre chapas de gesso, tratamento dos encontros entre as chapas/, além do tratamento das cabeças dos parafusos. Estas massas devem ser utilizadas juntamente com fitas apropriadas.

Para realizar a escolha do tipo de massa mais adequada para o tratamento de juntas, é de suma importante conhecer a composição, e suas características, optando-se pela massa que melhor atende às condições a que a divisória ficará submetida (TANIGUTI, 1999).

Ainda segundo a NBR 15758-1:2009, as massas são classificadas em:

- Massa para juntas;
- Massa para colagem.

As massas para colagem são utilizadas para a fixação das chapas de gesso para drywall diretamente sobre os suportes verticais e para pequenos reparos nas chapas (NBR 15758-1:2009).

3.2.6 FITAS PARA JUNTAS

As fitas são utilizadas juntamente com as massas para tratamento das juntas, com a função de reforçar os encontros entre as chapas, reforçar os cantos e executar reparos de fissuras (MORATO JUNIOR, 2008).

De acordo com a NBR 15758-1:2009, as fitas são classificadas e utilizadas em:

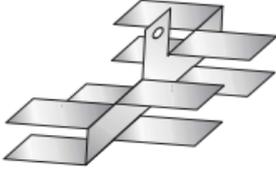
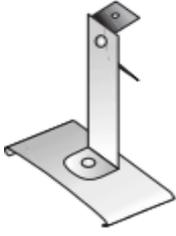
- Fita de papel microperfurado: Utilizada em tratamento de juntas entre chapas e tratamento dos encontros entre as chapas e o suporte (alvenarias ou estruturas de concreto);
- Fita de papel com reforço metálico: Utilizada em reforço de ângulos salientes;
- Fita de isolamento (banda acústica): Utilizada em isolamento de perfis nos perímetros das paredes, forros e revestimentos.

3.2.7 ACESSÓRIOS

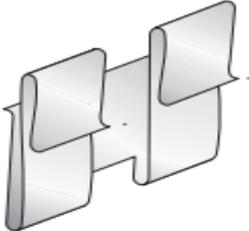
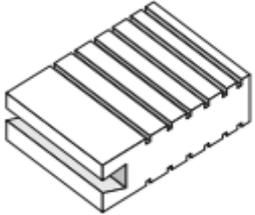
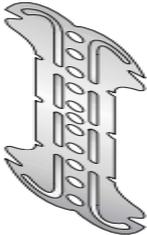
De acordo com a NBR 15758-2:2009, os acessórios são peças indispensáveis para a montagem dos sistemas *drywall* e normalmente são utilizadas para a sustentação mecânica dos sistemas. O Quadro 1 mostra alguns dos acessórios para a montagem do sistema *drywall*.

Quadro 1: Tipos de acessórios para montagem do sistema *drywall*

(Continua)

Acessório	Nome	Função
	Tirante	Ligação entre o elemento construtivo (lajes, vigas, etc) e o suporte nivelador
	Junção H	União entre chapas de gesso de 0,60m de largura entre si, além de suporte para fixação do arame galvanizado no forro aramado
	Suporte nivelador (para perfil ômega)	Ligação entre a estrutura do forro e o tirante;
	Suporte nivelador (para perfil canaleta)	Ligação entre a estrutura do forro e o tirante;

(Conclusão)

Acessório	Nome	Função
	Suporte nivelador (para perfil longarina)	Ligação entre a estrutura do forro e o tirante;
	Peça de reforço	Reforço metálico ou de madeira tratada a ser instalado no interior das paredes ou revestimentos para fixação de carga suspensa.
	Clip	União entre canaleta e cantoneira (ou guia) em forros ou revestimentos.
	Conector	União entre os perfis tipo canaleta 'C'
	Apoio poliestireno	Apoio intermediário entre perfil vertical e elemento construtivo nos revestimentos.
	Apoio ou suporte metálico	Apoio intermediário entre perfil vertical e elemento construtivo nos revestimentos, além da união entre duas estruturas em forros.

Fonte: (DRYWALL, 2004)

3.2.8 MATERIAL ISOLANTE

Com o propósito de melhorar o desempenho termoacústico da divisória, pode ser utilizado um material isolante, sendo comum o emprego de lã de rocha ou lã de vidro (TANIGUTI, 1999).

No Brasil, a escolha pela utilização da lã de vidro ou lã de rocha, muitas vezes não é comparada pelos parâmetros técnicos, e sim pelos custos. Isso ocorre porque, observando os catálogos dos fabricantes desses materiais, não há a possibilidade de se realizar comparações quanto ao desempenho de cada uma (MORATO JUNIOR, 2008).

Através do manual de um fabricante francês de lã de vidro, observa-se que ela apresenta desempenho superior em alguns aspectos, sendo superado em outros pela lã de rocha. Assim sendo, para realizar a escolha do material mais adequado, é necessário analisar as condições em que o material isolante será submetido (TANIGUTI, 1999), conforme mostrado no Quadro 2.

Quadro 2: Comparação entre lã de vidro e lã de rocha

	Resistência térmica	Resiliência	Resistência ao fogo	Resistência à água
Material de melhor desempenho	Similar	Lã de vidro	Lã de rocha	Similar

Fonte: (ISOVER SAINT-GOBAIN, 1996⁵ *apud* TANIGUTI, 1999)

Ademais, segundo o manual da *Drywall* (2004), as lãs minerais são apresentadas em feltros ou painéis, podendo ser revestidas ou não. Suas especificações estão apresentadas nas Tabelas 3 e 4.

⁵ ISOVER SAINT-GOBAIN. Le monde du silence: laines minérales Isover et confort acoustique. Paris, 1996.

Tabela 3: Especificação de lã de vidros em feltros

Feltros			
Lã de vidro	Largura (mm)	Comprimento (m)	Espessura (mm)
	1200	10 a 15	50 – 75 - 100

Fonte: (DRYWALL, 2004)

Tabela 4: Especificação de lã de rocha e lã de vidro em painéis

Painéis			
	Largura (mm)	Comprimento (m)	Espessura (mm)
Lã de rocha	600	1350	25 – 40 – 50 – 75 - 100
Lã de vidro	600	1200	50 – 75 - 100

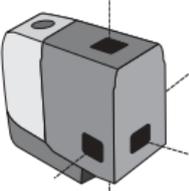
Fonte: (DRYWALL, 2004)

3.2.9 FERRAMENTAS

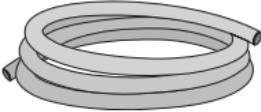
Para montagem dos sistemas em chapas de gesso acartonado, segundo a NBR 15758-1:2009, são necessárias ferramentas apropriadas, as quais estão mostradas no Quadro 3.

(Continua)

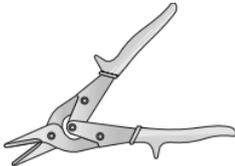
Quadro 3: Ferramentas apropriadas para montagem dos sistemas em chapas de gesso

Acessório	Nome do acessório	Função
	Trena	Medição, marcação e alinhamento dos sistemas
	Cordão para marcação ou fio traçante	
	Nível laser	

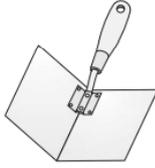
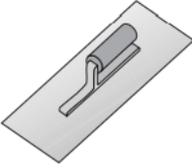
(Continua)

Acessório	Nome do acessório	Função
	Linha	Medição, marcação e alinhamento dos sistemas
	Prumo	
	Nível de bolha	
	Mangueira de nível	
	Estilete	
	Serrote comum	
	Serrote de ponta	

(Continua)

Acessório	Nome do acessório	Função
	Parafusadeira	Parafusamento das chapas nos perfis e dos perfis entre si
	Furadeira	Preparo de massa, fixações
	Plaina	Para desbaste das bordas das chapas
	Serra copo	Para aberturas circulares nas chapas
	Tesoura	Corte dos perfis metálicos
	Alicate puncionador	Fixação dos perfis entre si
	Levantador de chapa de pé	Posicionamento e ajuste das chapas

(Conclusão)

Acessório	Nome do acessório	Função
	Levantador de chapa manual	Posicionamento e ajuste das chapas
	Espátula metálica	Tratamento das juntas entre as chapas
	Espátula metálica larga	
	Espátula metálica de ângulo	
	Desempenadeira metálica	
	Pistola finca-pino	Fixações
	Batedor	Preparo de massas

Fonte: DRYWALL (2004)

3.2.10 ESTOCAGEM

O armazenamento do *drywall* é feito da seguinte maneira: as chapas chegam em pallets através de caminhões e são descarregados com o auxílio de uma empilhadeira (SANTOS; SOUZA, 2014). Para andares mais elevados, precisa ser

transportada por uma máquina chamada manipulador telescópico, conforme mostrado na Figura 5.

Figura 5: Descarregamento das chapas de *drywall* no canteiro de obras



Fonte: Autor (2021)

As chapas devem ser empilhadas sobre apoios de no mínimo 5 cm de largura, espaçados de aproximadamente 40 cm. Para não sofrerem abalos, o comprimento dos apoios deve ser igual à largura das chapas. Além disso, o alinhamento dos apoios deve ser mantido ao empilhar vários pallets, e não se deve empilhar chapas curtas em conjunto com chapas longas ou fora de alinhamento (LESSA, 2005).

Segundo Taniguti (1999), as chapas devem estar dispostas em camadas planas e firmes, não devendo estar em contato direto com o piso, conforme Figura 6.

Figura 6: Estocagem das chapas de drywall

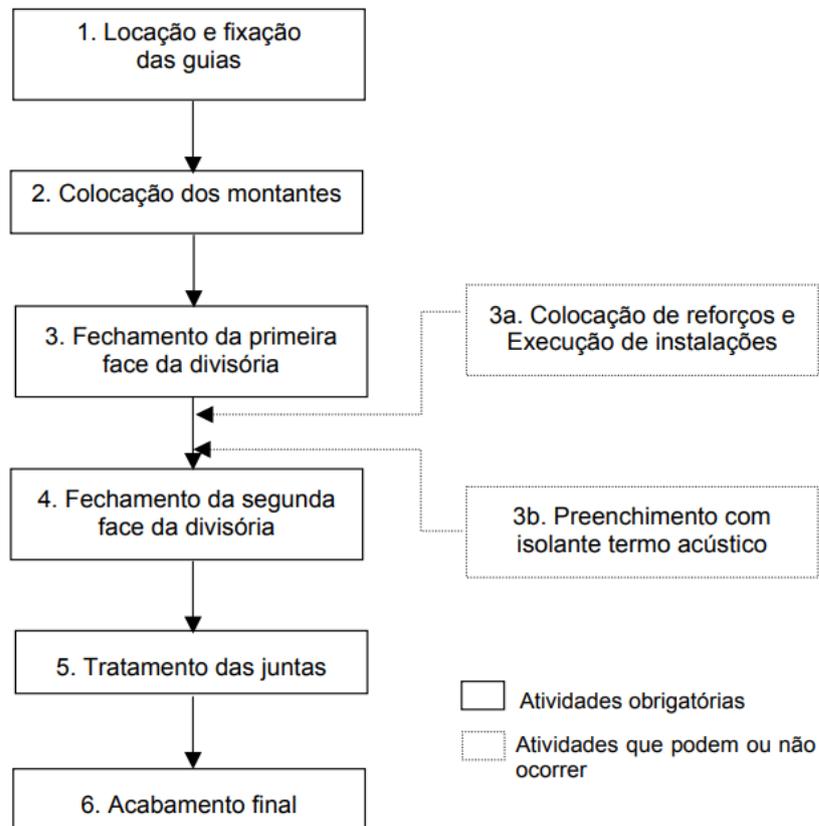


Fonte: Autor (2021)

3.3 ETAPAS DE EXECUÇÃO

O presente item apresenta os procedimentos que precisam ser seguidos para a execução das divisórias de *drywall*. Taniguti (1999) ilustrou esquematicamente as etapas, conforme mostrado na Figura 7.

Figura 7: Ilustração das etapas e sequência de execução do sistema construtivo em *drywall*



Fonte: TANIGUTI (1999)

3.3.1 CONDIÇÕES DE INÍCIO

Para a inicialização da execução do *drywall* é preciso, muito antes da chegada do material no canteiro, projetar de acordo com o sistema solicitado e definir os parâmetros importantes do projeto, como, por exemplo, tipos de placas, espessuras finais e dimensões dos montantes (NUNES, 2015).

É importante que no pavimento onde será montada a divisória, todos os serviços em que se utiliza água estejam finalizados e os períodos de cura vencidos, como por exemplo, a execução das estruturas de concreto, alvenaria, contrapisos, revestimentos de argamassa em área interna e revestimento de gesso (TANIGUTI, 1999).

Além disso, segundo Taniguti (1999), as saídas das tubulações elétricas pelas lajes devem estar posicionadas, recomendando-se que as prumadas das instalações hidráulicas e sanitárias também tenham sido realizadas, para evitar que a execução desses serviços prejudique a montagem da divisória.

3.3.1.1 MARCAÇÃO E FIXAÇÃO DAS GUIAS

De acordo com Holanda (2003), para a locação do eixo e das faces das guias, se faz a partir da transferência dos eixos da obra. Nesta etapa são empregados perfis metálicos denominados guias que tem a finalidade de direcionar a divisória.

Além disso, Holanda (2003) também descreve que a marcação da divisória pode ser realizada utilizando-se uma série de ferramentas, sendo elas: trena, fio de prumo, cordão para marcação, nível a laser, etc. Uma vez marcada a posição das guias, geralmente inferior, utiliza-se o prumo de eixo para realizar a marcação da guia superior. Já para a fixação das guias sobre o piso e à laje superior utiliza-se pistola de tiro à pólvora e pinos de aço, ou parafusos especiais que vêm pré-montado.

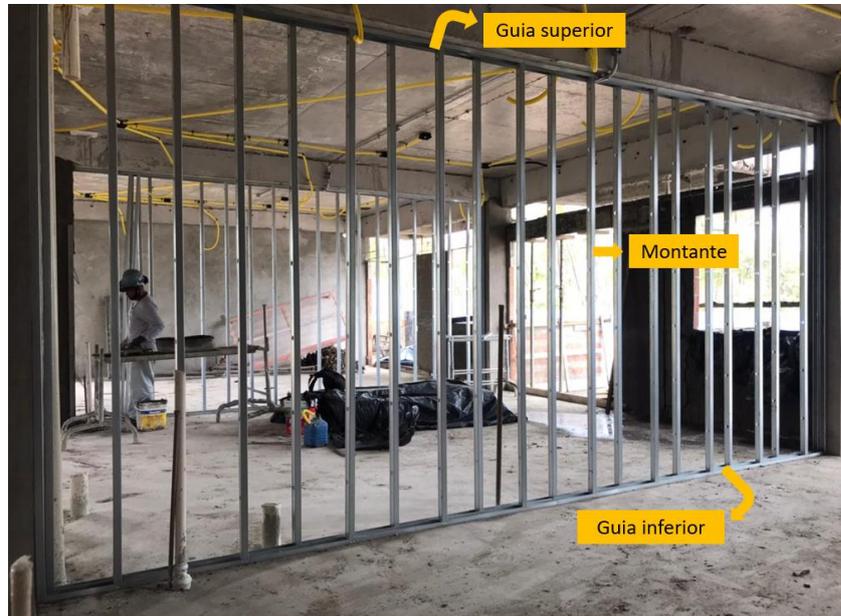
Ademais, antes de se realizar a fixação da guia, é recomendável aderir a fita para isolamento acústico na face da guia que ficará em contato com o piso ou com o teto (TANIGUTI, 1999).

3.3.1.2 COLOCAÇÃO DOS MONTANTES

Após fixar as guias, estrutura-se a divisória através da instalação dos montantes. Os montantes são perfis de aço galvanizado, instalados na posição

vertical, com o objetivo de servir de suporte a fixação das chapas de gesso acartonado (MORATO JUNIOR, 2008), como mostrado na Figura 8.

Figura 8: Fixação das guias e dos montantes



Fonte: Autor (2021)

O travamento dos montantes na guia superior deve ser feito com um alicate de punção, nos dois lados, e na guia inferior o travamento deve ser feito com aparafusamento nos dois lados do montante (LESSA, 2005).

Taniguti (1999) afirma que os montantes devem ser cortados com comprimento 10 mm menor que o pé direito, sendo a folga situada na guia superior. A montagem da estruturação inicia-se com a colocação dos montantes perimetrais. Ademais, da mesma forma que as guias, os montantes perimetrais devem estar com a fita para isolamento acústico aderida.

Havendo a necessidade da passagem de instalações elétricas, hidráulicas e outras, ou da colocação de reforços para a fixação de peças suspensas pesadas, estes elementos devem ser aplicados preferencialmente antes da colocação das chapas, facilitando a sua execução. Recomenda-se certificar-se do seu correto posicionamento conforme o projeto e testar a estanqueidade das instalações hidráulicas antes do fechamento das paredes (LESSA, 2005).

3.3.1.3 FECHAMENTO DA PRIMEIRA FACE DA DIVISÓRIA

O fechamento é a realização da fixação das chapas de gesso acartonado nos perfis metálicos, conforme Figura 9, usando para isso parafusos específicos par esse

fim. O tipo de chapa deve estar de acordo com o projeto (normal, resistente à água e a resistente ao fogo) (SILVA, 2000).

Figura 9: Fechamento da primeira face da divisória



Fonte: Autor (2021)

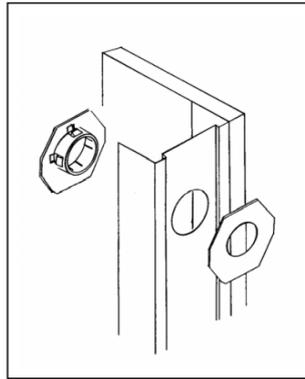
O mesmo autor também especifica os requisitos para execução da atividade, sendo eles: parafusar todas as chapas na guia inferior; parafusar as chapas com espaçamento de 30 cm; distanciar o parafuso e a borda em, no mínimo, 1 cm, a chapa deve estar distante do chão 1 cm, evitando a penetração da umidade por capilaridade. O parafuso tem que estar rente com a chapa, a qual deve ser cortada com 1 cm a menos do que a altura do pé-direito.

3.3.1.4 COLOCAÇÃO DE REFORÇOS E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES

Caso ocorra a necessidade da passagem de instalações hidráulicas-sanitárias, elétricas, telefônica, gás, combate a incêndio ou reforços para posteriormente fixação de peças (bancadas, lavatórios ou armários), eles devem ser aplicados antes do fechamento com as placas, por ter sua aplicação simplificada (SILVA, 2000).

No caso das instalações elétricas, os eletrodutos, por serem flexíveis, não costumam apresentar dificuldades para serem instalados, podendo ser colocados facilmente tanto na posição vertical como na horizontal, pois atravessam pelos orifícios dos montantes. No entanto, as aberturas dos montantes possuem arestas cortantes e, para evitar que as fiações elétricas e os eletrodutos sejam danificados, esse último deve ser protegido, através da colocação de uma peça plástica nos orifícios dos montantes, conforme Figura 10 (MORATO JUNIOR, 2008).

Figura 10: Peça plástica colocada nos orifícios dos montantes para a proteção dos eletrodutos



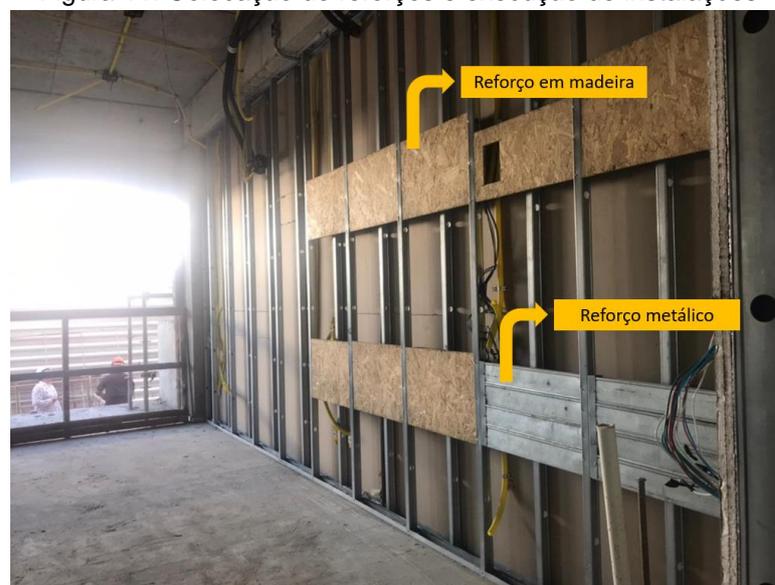
Fonte: TANIGUTI (1999)

Além disso, Holanda (2003) cita que são utilizadas caixas de luz convencionais ou as específicas para as divisórias de gesso acartonado. A caixa de luz específica para a divisória é de plástico e sua fixação ocorre através de colocação de presilhas plásticas na própria caixa de luz.

Assim como as instalações elétricas, a correta localização das saídas das tubulações hidráulicas pela laje é um item que deve ser controlado anteriormente à execução da divisória (TANIGUTI, 1999).

Quanto aos esforços, Silva (2000) cita que as paredes de gesso acartonado possuem uma resistência mecânica não muito elevada, podendo suportar até 30 kg para cada ponto de aplicação (esforço cortante). Porém quando há necessidade de suportar cargas superiores, devem ser reforçadas com uso de madeira ou peças metálicas, conforme mostrado na Figura 11.

Figura 11: Colocação de reforços e execução de instalações



Fonte: Autor (2021)

3.3.1.5 PREENCHIMENTO COM ISOLANTE TERMOACÚSTICO

A utilização de materiais de lã de rocha ou lã de vidro aumenta substancialmente o isolamento termoacústico das divisórias (SILVA, 2000).

Além das lãs de vidro e lãs de rocha, também existem as lãs de pet. Segundo Tres (2017), entre os materiais de isolamento térmico e acústico o que tem o melhor conceito ecologicamente correto é a lã de PET (Figura 12), por ser oriundo de matéria-prima reciclada, sua comercialização é feita em forma de mantas ou painéis.

Figura 12: Preenchimento de divisórias com isolante termoacústico



Fonte: Autor (2021)

É importante observar se a largura do material isolante é compatível com o espaçamento entre os montantes, onde o material pode ser cortado caso haja necessidade. Lembrando que o mesmo deve ocupar todo o espaço existente entre os perfis metálicos, ou seja, guias e montantes (MORATO JUNIOR, 2008).

3.3.1.6 FECHAMENTO DA SEGUNDA FACE DA DIVISÓRIA

Essa etapa deverá se iniciar somente após a realização dos testes das instalações e a certificação de suas conformidades (TANIGUTI, 1999).

Segundo Silva (2000), os requisitos para a execução dessa atividade refletem da mesma maneira que o fechamento da primeira face das paredes, com dois cuidados a mais a serem verificados: cuidado com a perfuração de instalações e execução de limpeza entre chapas. Após a verificação, se o procedimento estiver

conforme os requisitos, pode ocorrer o fechamento da segunda face, conforme Figura 13.

Figura 13: Fechamento da segunda face da divisória de *drywall*



Fonte: Autor (2021)

3.3.1.7 TRATAMENTO DAS JUNTAS

O tratamento das juntas é realizado no encontro das chapas de gesso acartonado. Esse procedimento começa com a aplicação de uma massa especial sobre a região da junta, bem como, nas cabeças dos parafusos (SILVA, 2000), conforme mostrado na Figura 14.

Figura 14: Tratamento das juntas no sistema *drywall*



Fonte: Autor (2021)

As massas para tratamento das juntas, na sua maioria, não possuem capacidade de absorver esforços de tração de modo que, se a junta for preenchida

somente com essa massa, certamente haverá o aparecimento de fissuras nessa região (FERGUSON, 1996⁶ *apud* TANIGUTI, 1999).

Dessa forma, há a necessidade de utilizar um material para que a junta fique mais resistente às tensões que poderão ocorrer, sendo a fita de papel micro perfurado e o véu de fibra de vidro os materiais recomendados (TANIGUTI, 1999).

Ademais, Silva (2000) cita a sequência de execução para o tratamento das juntas:

- Emassar generosamente o rebaixo entre as placas, com a utilização da espátula, de forma a ficar com aproximadamente 10 cm de comprimento;
- Aplicar a fita sobre a massa, de modo que fique bem no centro
- Comprimir a fita sem exagero, de modo a evitar a saída total da massa. Uma falha de massa pode causar uma colagem defeituosa da fita e uma bolha;
- Recobrir a fita, passando ao mesmo tempo a massa sobre as cabeças dos parafusos;
- Após a secagem (geralmente após 6 horas), recobrir a junta com uma camada de acabamento que deve ser de 2 a 5cm maior que o rebaixo.

3.3.1.8 ACABAMENTO FINAL

Realizado o tratamento de juntas e de cantos, as paredes já podem receber o revestimento (Figura 15). Azulejos devem ser fixados com argamassas colantes especiais, com maiores teores de resina, que proporcionam mais aderência e flexibilidade. Pinturas devem ser feitas sem a diluição da tinta sobre fundo selador (KISS, 2000).

⁶ FERGUSON, M.R. Drywall: professional techniques for walls & ceilings. s.L., Tauton Books & Videos, 1996)

Figura 15: Execução de pintura de divisória *drywall*



Fonte: Autor (2021)

De acordo com a Placo (2021), os 4 principais tipos de acabamento que se pode fazer no *drywall* são: pintura, cerâmica, textura e papel de parede.

3.4 VANTAGENS x DESVANTAGENS do *drywall*

De acordo com Silva (2000) e Braga; Tavares; Guedes; Pereira; Barcelos e Pinheiro (2008), são várias as vantagens do sistema de chapas em gesso acartonado, sendo elas:

1. **Execução rápida:** a rapidez na execução torna-se elevada em função da forma de montagem e dos materiais empregados: número de chapas, dimensão das estruturas e incorporação eventual de isolantes.
2. **Montagem sem entulho ou desperdício de material:** a não utilização de materiais como cimento, cal e areia para assentamento dos blocos, sem a necessidade de rasgo para a execução de instalações, resulta em uma obra limpa que não acumula entulhos.
3. **Isolamento termoacústico:** o sistema atende as mais exigentes especificações, podendo ser melhorado, acrescentando-se mais placas ou lã no seu interior.
4. **Resistência mecânica:** por serem adaptáveis a qualquer tipo de estrutura, seja ela, madeira, concreto ou aço, podendo atender a qualquer pé-direito, ainda aceitam a fixação de qualquer tipo de objeto.

5. **Resistente ao fogo:** as chapas em gesso acartonado (20% de seu peso é água), são constituídas de um material que não propaga o fogo, funcionando como uma proteção passiva ao meio. Ainda é possível aumentar seu desempenho com a utilização das placas resistentes ao fogo.
6. **Facilidade nas instalações hidráulicas e elétricas:** os sistemas são práticos e facilitam a montagem e manutenção das instalações hidráulicas, elétricas, telefônicas entre outras.
7. **Ganho de área útil devido à menor espessura:** possuindo menores espessura que paredes convencionais o sistema consegue um ganho considerável de área útil por unidade; por exemplo, áreas superiores a 100m² o ganho poderá chegar a 4%.
8. **Menor peso por m²:** consegue-se diminuir em até 20% o peso das cargas na estrutura, diminuindo, conseqüentemente o custo final da obra; isso ocorre porque o sistema em gesso acartonado possui 25 kg/m², enquanto a alvenaria 180 kg/m².
9. **Redução da mão-de-obra:** pelo que se presume nos canteiros de obra, imagina-se que para executar pelo método convencional no mesmo período, seria necessária uma quantidade maior de mão de obra (pedreiros, gesseiros, serventes etc.).
10. **Acabamento perfeito:** possui uma superfície lisa e precisa, o que permite a aplicação direta de revestimentos de pequena espessura.
11. **Plantas reversíveis:** por ser altamente flexível, permite criar ou modificar qualquer ambiente.
12. **Construção a seco:** levando a possibilidade de maior limpeza e organização do canteiro.

Quanto às desvantagens, ainda de acordo com Silva (2000) e Braga; Tavares; Guedes; Pereira; Barcelos e Pinheiro (2008), são:

1. Falta de mão-de-obra especializadas;
2. Ausência de normalização no Brasil;
3. Cultura dos usuários em relação ao uso das divisórias;
4. Por ser um produto novo, ainda existe dependência na fabricação e comercialização no Brasil de complementos e acessórios;

5. Resistência mecânica: cargas pontuais superiores a 35 kg devem ser previstas com antecedência, para instalar reforços no momento da execução;
6. Sensibilidade à umidade: impede a sua aplicação em fachadas e implica em riscos potenciais de problemas patológicos, quando utilizadas em locais com possibilidade de ação de água. Para que as paredes de gesso, ao longo do tempo, não apresentem formação de bolor e manchas de umidade, são necessários cuidados quanto ao tipo de chapa a ser empregada, detalhes executivos, impermeabilização e proteção superficial;
7. Falta de visão sistêmica dos construtores, de modo que o potencial de racionalização oferecido pelo sistema não seja totalmente explorado.

4. INDICADOR DE RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUTIVIDADE (RUP)

Segundo Souza (1998), produtividade é definida como a eficiência de transformar entradas em saídas num processo construtivo. Em um exemplo mais genérico, entradas seriam os materiais necessários para a execução do serviço e saída a obra pronta.

Ademais, Souza (2000) define o estudo da produtividade como do ponto de vista físico, quando são mensurados dados referentes à mão de obra ou materiais; financeiro, analisando o montante de recursos demandados; ou social, quando o esforço da sociedade é encarado como recurso do processo.

A Razão Unitária de Produtividade (RUP), segundo Souza (1998), pode ser medida com base diária, com dados de Homem-hora e dimensões referentes ao dia de trabalho, ou de forma comutativa, analisando a produtividade referente às mesmas variáveis da base diária, porém com um período maior de tempo, que pode ser do início do serviço até o dia desejado para avaliação.

De acordo com Souza (2017), o indicador denominado RUP resulta na equação 1.

$$RUP = \frac{H \cdot h}{Q_s} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

RUP = Razão unitária de produção;

H= Quantidade de homens executando o serviço;

h= Quantidade de horas trabalhadas;

Qs = quantidade de serviço realizado (m²).

Melo (2010) fez um estudo de produtividade entre a execução de divisórias em blocos cerâmicos e em blocos de gesso, utilizando o indicador RUP. Primeiro o autor fez um estudo com os dados de produtividade de divisórias em blocos de gesso da obra estudada por ele, comparando-os com dados da literatura. Com isso, verificou-se que houve um acréscimo de 19,04% em relação aos dados da RUP de divisórias em gesso colhidos da literatura.

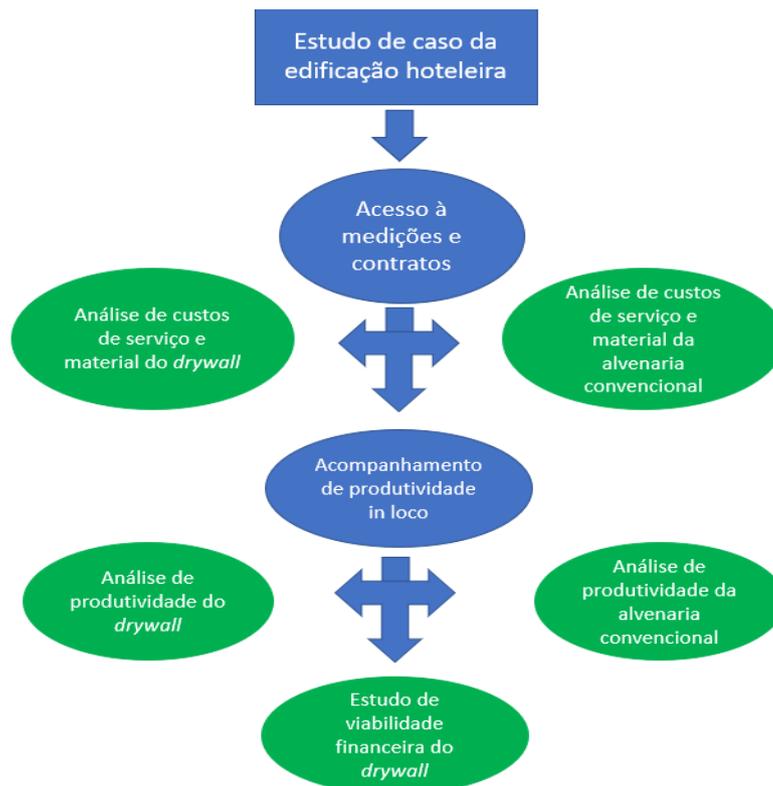
Posteriormente, o autor fez um comparativo entre os dados referentes a execução de alvenaria com blocos de gesso e blocos cerâmicos, apresentando índices RUP referentes a realização dos serviços em blocos cerâmicos colhidos na cidade de Maceió - AL. Para as divisórias em blocos de gesso, o índice RUP foi de 0,84, enquanto que para as divisórias em blocos cerâmicos foi de 1,17. Ou seja, houve uma maior produtividade para as divisórias em blocos de gesso.

5. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho se deu através do estudo de caso de uma edificação hoteleira, realizada por uma construtora alagoana de médio porte.

Na Figura 16 apresenta-se um fluxograma das etapas do trabalho.

Figura 16: Apresentação da metodologia adotada



Fonte: Autor (2021)

Através do acompanhamento dos serviços, das medições de obras, dos contratos e dos valores de materiais fornecidos pelo setor de suprimentos da obra, foram obtidos os valores de custos de materiais e de serviços das divisórias em *drywall* e das divisórias em alvenaria convencional, além dos índices de produtividade dos dois sistemas e o estudo de viabilidade financeira do *drywall*.

5.1 JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA

A obra foi escolhida pela facilidade em acompanhar o método construtivo, além do fácil acesso às medições de serviços e aos custos de materiais.

Além disso, destaca-se o fato de ser um método construtivo industrializado, racionalizado e inovador, cuja escolha de aplicação se deu na metade da execução

das divisórias internas do empreendimento, visto que, o empreendimento já havia sido inicializado com alvenaria convencional.

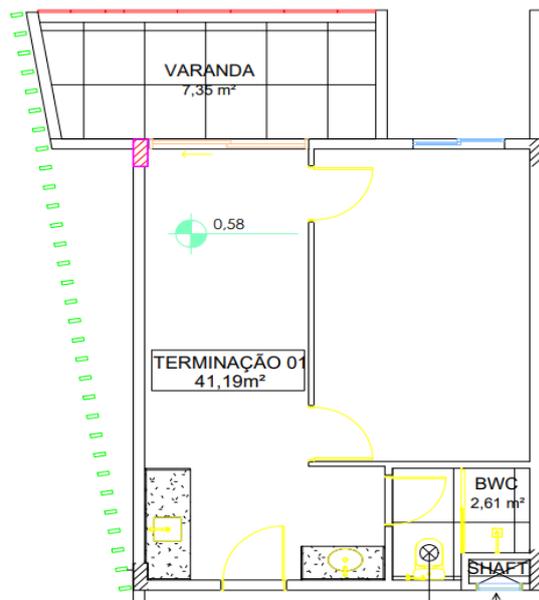
5.2 APRESENTAÇÃO DA OBRA

A coleta de dados e acompanhamento dos resultados foram realizadas em uma obra localizada em Ipioca - Maceió/AL, onde foi acompanhada a execução de fechamentos internos de apartamentos com vedações em *drywall*.

A obra consiste em uma edificação hoteleira com 4 pavimentos, tendo 2 setores, A e B, composta por 32 apartamentos em cada pavimento, totalizando 128 apartamentos. Desses 128 apartamentos, 80 possuem divisórias internas em *drywall*, os outros 48 possuem divisórias em alvenaria convencional, tendo apenas uma divisória entre quarto e sala em *drywall*.

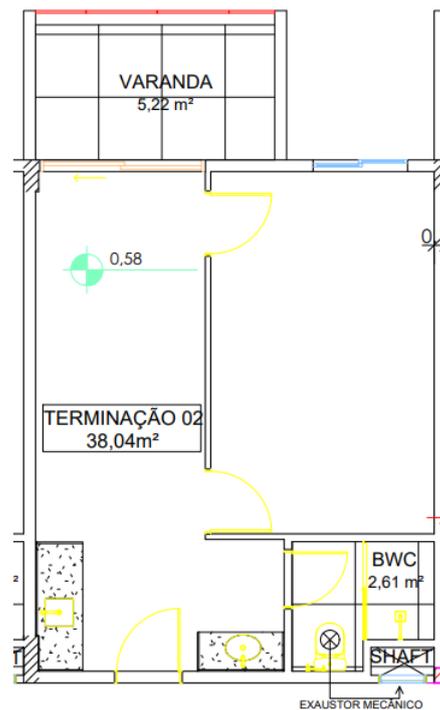
Cada apartamento possui um banheiro, um quarto, uma varanda e uma sala de estar/cozinha. Os apartamentos da lateral, possuem 41,19 m², por possuírem uma varanda com maior dimensão, como mostrado na Figura 17, totalizando 16 apartamentos. Já os apartamentos do meio possuem 38,04 m², conforme Figura 18, totalizando 112 apartamentos.

Figura 17: Planta baixa do apartamento com 41,19 m²



Fonte: Autor (2021)

Figura 18: Planta baixa do apartamento com 38,04 m²



Fonte: Autor (2021)

Na Figura 19 ilustram-se as paredes dos apartamentos distinguindo-se as que são em alvenaria e as que são em *drywall*. Os pavimentos: Primeiro, Segundo e Terceiro possuem todas as unidades do setor A executadas em *drywall* e o setor B, em blocos cerâmicos, enquanto o térreo possui os dois setores com divisórias em *drywall*.

Figura 19: Ilustração das paredes em alvenaria e em *drywall*



Fonte: Autor (2021)

5.3 UTILIZAÇÃO DAS NORMAS DE DESEMPENHO

A inicialização do processo construtivo de divisórias em *drywall* no ambiente de estudo se deu em março de 2021, momento em que estavam sendo utilizadas as normas em vigência.

Em junho de 2021, as normas NBR 14715-1 (ABNT, 2021) e NBR 14715-2 (ABNT, 2021) foram atualizadas, porém a execução da obra com o método em análise já havia sido inicializada, seguindo as versões anteriores da norma. Conforme conversado com o empreiteiro, obteve-se a informação de que estava sendo seguida a norma que estava em vigência no início da execução das divisórias.

5.3 COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados através de medições de obra, registro fotográfico, além de pesquisa em manuais da empresa *Drywall*, artigos, e nas normas citadas no item 3.1 para ter um embasamento teórico.

5.4 COMPARATIVO DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA

Foi feita uma análise de custos voltados à mão de obra e materiais para execução dos serviços de *drywall* e alvenaria convencional no empreendimento estudado. Com isso, foram levados em consideração:

- Custo da mão de obra e do material;
- Prazo de execução do serviço.

De acordo com os dados coletados no projeto e in loco, as medições foram feitas através da área (m²) das divisórias, durante aproximadamente cinco meses.

Foram levantadas as áreas de cada parede levando em conta um total de 80 apartamentos com utilização de gesso acartonado. Os outros 48 apartamentos foram executados em blocos cerâmicos e apenas as divisórias entre sala e quarto, em *drywall*.

5.5 AVALIAÇÃO DE PRODUTIVIDADE

Foram obtidos indicadores de Razão Unitário de Produtividade (RUP) da execução das divisórias em *drywall* e em blocos cerâmicos, para comparação dos processos construtivos, relativos à área, equipe de execução, e o prazo em que estas

executaram o serviço. Além disso, essa RUP foi calculada através de medições de serviços acompanhadas in loco.

5.6 ESTUDO DE VIABILIDADE

A partir dos pontos abordados neste trabalho, foi feito um estudo sobre a viabilidade financeira do *drywall*, considerando todos os fatores relevantes à região de estudo, comparando-o com os dados referentes à alvenaria em blocos cerâmicos, obtidos nas mesmas condições.

6. RESULTADOS

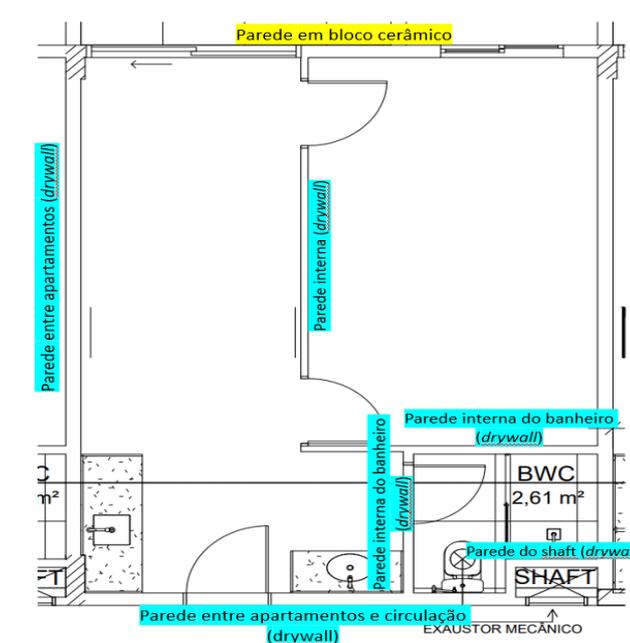
6.1 COMPARATIVO DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA

6.1.1 DRYWALL

O comparativo foi feito através de medições mensais de serviços e por valores de materiais.

Para o *drywall*, foi levado em conta que os serviços foram divididos em: paredes entre apartamentos, paredes entre apartamentos e circulação, paredes internas dos banheiros, paredes internas (quarto/sala) e paredes para os *shafts*, como descrito na Figura 20.

Figura 20: Paredes em *drywall* e parede em bloco cerâmico



Fonte: Autor (2021)

Através do levantamento total do projeto, foi calculada uma área de 1.687,42m² para 80 apartamentos que utilizarão parede em gesso acartonado, para as paredes entre apartamentos. Sendo assim, foi fornecida parede em gesso acartonado em ambas às faces, com 02 chapas cada lado ST ou RU, com dimensões de 1200x2400x12,5 (mm) fixadas com estrutura metálica guia em seu perímetro e montantes com intervalo a cada 300mm intercalado, preenchida internamente com lã de pet, com acabamento em fita e massa para *drywall*.

Para as paredes entre apartamentos e circulação, foi calculada uma área de 1.532,53 m² para os 80 apartamentos. Foi fornecida parede em gesso acartonado em

ambas as faces, com 02 chapas cada lado ST standard e RU, com dimensões de 1200x2400x12,5 (mm) fixadas com estrutura metálica guia em seu perímetro e montantes com intervalo a cada 600mm preenchida internamente com lã de pet, com acabamento em fita e massa específica para *drywall*.

Já para as paredes internas do banheiro dos apartamentos, foi calculada uma área de 1.110,85 m² para os 80 apartamentos. Foi fornecida parede em gesso acartonado em ambas as faces com 02 chapas RU em banheiros, com dimensões de 1200x2400x12,5 (mm) fixadas com estrutura metálica guia em seu perímetro e montantes com intervalo a cada 600mm, com acabamento em fita e massa específica para *drywall*, além do reforço de pia.

Para as paredes dos *shafts*, foi calculada uma área de 510,17 m² para os 80 apartamentos. Foi fornecida placas em gesso acartonado estruturado RU resistente a umidade, com dimensões de 1200x2400x12,5 (mm) fixadas com estrutura metálica em montantes e guias, com acabamento em fita e massa específica para *drywall*.

Por último, para as paredes internas divisão sala e quarto, foi calculada uma área de 2.631,52 m² para os 128 apartamentos. Foi fornecida parede em gesso acartonado em ambas as faces com 02 chapas ST / RU, com dimensões de 1200x2400x12,5 (mm) fixada com estrutura metálica guia em seu perímetro e montantes com intervalo a cada 600mm, com acabamento em fita e massa específica para *drywall*.

Levando em conta os dados discriminados acima e os dados da obra, a Tabela 5 mostra a quantidade total de mão de obra contratada, o preço unitário do serviço e o total pago.

Tabela 5: Discriminação de serviços de mão de obra para execução de paredes em *drywall* e os valores pagos

DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UN	QUANTIDADE TOTAL CONTRATADA	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL PAGO
Parede entre apartamentos	M ²	1687,42	R\$ 14,50	R\$ 24.467,59
Parede entre apartamentos e circulação	M ²	1532,53	R\$ 12,80	R\$ 19.616,38
Parede interna do banheiro do apartamento	M ²	1110,85	R\$ 8,25	R\$ 9.164,51
<i>Shaft's</i> RU	M ²	510,17	R\$ 3,43	R\$ 1.749,88
Parede interna divisão sala e quarto do apartamento	M ²	2631,52	R\$ 8,21	R\$ 21.604,78
			TOTAL	R\$ 76.603,14

Fonte: Autor (2021)

Conforme Tabela 5, verificou-se que o custo total do serviço de montagem de paredes em *drywall* foi de R\$ 76.603,14. Além do valor contratado para o serviço de instalação de paredes em gesso acartonado, também houve o valor pago para o material, conforme mostrado na Tabela 6.

Tabela 6: Discriminação de material para paredes em *drywall* e valores pagos

DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UN	QUANTIDADE TOTAL CONTRATADA	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL PAGO
Parede entre apartamentos	M ²	1687,42	R\$ 221,22	R\$ 373.291,05
Parede entre apartamentos e circulação	M ²	1532,53	R\$ 176,35	R\$ 270.261,67
Parede interna do banheiro do apartamento	M ²	1110,85	R\$ 126,41	R\$ 40.422,55
<i>Shaft's</i> RU	M ²	510,17	R\$ 92,37	R\$ 47.124,40
Parede interna divisão sala e quarto do apartamento	M ²	2631,52	R\$ 100,77	R\$ 65.178,27
			TOTAL	R\$ 1.096.277,94

Fonte: Autor (2021)

Vale ressaltar que, conforme Figura 19, o único insumo que foi pago para os 128 apartamentos foram as paredes internas de divisão sala e quarto dos apartamentos, com uma quantidade contratada de 2631,52 m², totalizado R\$ 65.178,27.

Com isso, conforme mostrado na Tabela 6, verificou-se que o custo total de materiais para paredes em *drywall* em uma área de 7.472,49 m² foi de R\$ 1.096.277,94.

Portanto, o custo total desse método no empreendimento foi de R\$1.172.881,08.

6.1.2 BLOCOS CERÂMICOS

Conforme mostra na Figura 19, foram feitas em blocos cerâmicos as paredes externas dos apartamentos, paredes das salas técnicas, paredes laterais à escada, muretas das varandas, todas as paredes do setor B (com exceção das divisórias de quarto/sala) e toda a área da cobertura que precisava de vedação.

Com isso, baseando-se nos projetos arquitetônicos, foi levantada uma área de 5.145,02 m² que utilizou bloco cerâmico, sendo para os quatro pavimentos e cobertura do Bloco H. Como o objetivo do estudo é apenas o comparativo entre as áreas que se utilizariam *drywall* ou alvenaria convencional, não será feito um estudo das áreas da cobertura. Logo, a área estudada passa a ser 4.635,69 m².

Levando em conta que o bloco cerâmico utilizado na obra foi de 8 furos, com dimensões de 9x19x19 (cm), obtém-se uma área de 0,0361 m². Com isso, dividindo a área total executada em blocos cerâmicos, pela área da unidade do bloco, calcula-se que foi necessário em torno de 128.413,00 unidades. Porém, com base no regimento da empresa, sempre é colocado 10% a mais em relação à quantidade total, para caso de perdas, levando a um valor de aproximadamente 141.254,00 unidades.

Além disso, foi verificado com o setor de suprimentos, que para 1.000 unidades de blocos cerâmicos foram gastos R\$ 750,00. Portanto, para um total de 141.254,00 unidades, o valor gasto foi de R\$ 105.940,50.

Também foi necessário verificar o preço de telas e pinos para amarração de alvenaria, além do valor de argamassa para assentamento.

Sendo assim, para uma área de 4.635,69 m², utilizou-se em torno de 5.000 unidades de tela para alvenaria. Sabendo que uma caixa com 150 telas de amarração para alvenaria custa R\$ 264,00, o custo total foi de R\$ 8.800,00. Além disso, também foram necessárias em torno de 10.000 unidades de pinos para amarração de alvenaria, custando R\$ 0,44 a unidade, resultando em um custo de R\$ 4.400,00.

Através de um consumo verificado em obra de 29,40 kg/m² de argamassa para assentamento, utilizou-se 6.820 sacos de 20kg deste material, custando R\$ 9,60 a unidade, obtendo-se um custo total de R\$ 65.472,00.

Além do mais, para que se possa comparar a vedação em *drywall* com a vedação em blocos cerâmicos, também é preciso que se leve em conta os valores gastos com o revestimento que foi utilizado para que se possa passar para a fase de pintura.

No caso de estudo, após a execução da alvenaria, foi utilizado (para as áreas internas) o revestimento em gesso. Sabendo que o custo de um saco de gesso de 40 kg é de R\$ 21,00, o custo total foi de R\$ 69.615,00.

Ademais, também foi possível verificar o custo total do material para a execução do revestimento em gesso. Através de um consumo verificado em obra de 28,60 kg/m², foi utilizado aproximadamente 3.315 sacos de gesso de 40 kg.

Os valores para cada material para esse processo foram discriminados na Tabela 7.

Tabela 7: Discriminação de material para paredes em blocos cerâmicos e valores pagos

Material	Área (m ²)	Quantidade (un)	Preço unitário	Total pago
Blocos 8 furos (9x19x19)cm	4635,69	141.254,00	R\$ 0,75	R\$ 105.940,50
Pinos c/ arruela 1/4x28	4635,69	10.000,00	R\$ 0,44	R\$ 4.400,00
Tela de amarração (7,5x50)cm	4635,69	5.000,00	R\$ 1,76	R\$ 8.800,00
Argamassa para assentamento	4635,69	6.820,00	R\$ 9,60	R\$ 65.472,00
Gesso	4635,69	3.315,00	R\$ 21,00	R\$ 69.615,00
			TOTAL	R\$ 254.227,50

Fonte: Autor (2022)

Quanto ao custo do serviço, é mostrado na Tabela 8.

Tabela 8: Discriminação de serviços para execução de alvenaria convencional

DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UN	QUANTIDADE TOTAL CONTRATADA	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL PAGO
Execução de alvenaria em blocos cerâmicos (09X19X19)cm	M ²	4.635,69	R\$ 20,82	R\$ 96.515,07

Fonte: Autor (2022)

Na Tabela 9, mostra-se o valor gasto com o serviço.

Tabela 9: Discriminação de serviços para execução de revestimento em gesso

DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UN	QUANTIDADE TOTAL CONTRATADA	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL PAGO
Execução de revestimento em gesso	M ²	4.635,69	R\$ 26,00	R\$ 120.527,94

Fonte: Autor (2022)

Logo, o custo total de material e serviço para o método de alvenaria em blocos cerâmicos em uma área de 4.635,69 m², foi de R\$471.270,51, sendo R\$254.227,50 com material e R\$217.043,01 com serviço.

Esses dados serão utilizados para analisar a viabilidade financeira no item 6.3.

6.1.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como foi visto no item 6.1.1, para cada parede de *drywall* do empreendimento, sendo ela: parede entre sala e quarto, parede entre apartamentos e circulação, parede do banheiro, parede dos *shafts* e parede entre apartamentos, havia um preço unitário por metro quadrado, tanto para serviço, quanto para valor de material; esses valores foram coletados através de contratos.

Com isso, conforme foi mostrado na Tabela 5, os valores mais altos foram das paredes entre apartamentos e entre apartamentos e circulação. Isso se deu pela colocação de lã de pet e pela colocação de chapas duplas, como foi mostrado na descrição do item.

Além disso, o preço unitário mais baixo para cada metro quadrado foi das paredes dos *shafts*, que se deu pela colocação de apenas uma chapa por metro quadrado e pela não colocação de lã de pet, ou seja, o custo foi menor por ser uma parede com menos etapa construtiva.

Além do mais, o que encarece o material desse processo construtivo é justamente por ele ser industrializado e já vir pronto para montagem, eliminando algumas etapas, e barateando o preço do serviço, visto que é um método padronizado que só necessita de montagens.

Diferentemente do processo construtivo da alvenaria convencional, que é um método artesanal em que necessita de várias etapas, desde a marcação da primeira fiada até o encunhamento da última fiada com a estrutura, encarecendo o valor do serviço, por precisar de um profissional qualificado.

6.2 AVALIAÇÃO DE PRODUTIVIDADE

6.2.1 DRYWALL

Quanto a Razão Unitária de Produção (RUP), esta foi calculada através do tempo e área executada de acordo com cada medição de serviço, conforme Tabela 10. O tempo de execução foi sempre de 8 horas diárias, mudando apenas a quantidade de dias de uma medição para outra.

Além disso, foi levado em conta uma equipe de 5 homens para execução de divisórias, sendo quatro para montagem e um para aplicação de tela e massa para juntas.

Tabela 10: Avaliação de produtividade por medição do *drywall*

Medição de produção	H	h	Qs	RUP
Primeira medição (02/03/21 a 23/03/21)	5,0	128,0	605,12	1,06
Segunda medição (24/03/21 a 23/04/21)	5,0	184,0	907,68	1,01
Terceira medição (24/04/21 a 28/05/21)	5,0	200,0	968,19	1,03
Quarta medição (29/05/21 a 15/07/21)	5,0	312,0	1.573,32	0,99
Quinta medição (16/07/21 a 15/08/21)	5,0	168,0	786,66	1,07

Fonte: Autor (2021)

A primeira medição passou a contar da produtividade do dia 02 de março até o dia 23 de março, totalizando um tempo de 16 dias úteis, com uma equipe de 5 funcionários, produzindo uma área de 605,12 m² (em torno de 10 apartamentos), resultando em uma RUP de 1,06.

A segunda medição foi feita a partir do dia 24 de março até o dia 23 de abril, totalizando um tempo de 23 dias úteis, com uma equipe de 5 funcionários, produzindo

uma área de 907,68 m² (em torno de 15 apartamentos), resultando em uma RUP de 1,01.

A terceira medição foi feita a partir do dia 24 de abril até o dia 28 de maio, totalizando um tempo de 25 dias úteis, com uma equipe de 5 funcionários, produzindo uma área de 968,19 m² (em torno de 16 apartamentos), resultando em uma RUP de 1,03.

A quarta medição foi feita a partir do dia 29 de maio até o dia 15 de julho, totalizando um tempo de 39 dias úteis, com uma equipe de 5 funcionários, produzindo uma área de 1573,32 m² (em torno de 26 apartamentos), resultando em uma RUP de 0,99.

A quinta medição foi feita a partir do dia 16 de julho até o dia 15 de agosto, totalizando um tempo de 21 dias úteis, com uma equipe de 5 funcionários, produzindo uma área de 786,66 m² (em torno de 13 apartamentos), resultando em uma RUP de 1,07.

Conforme foi visto na Tabela 10, o maior índice da RUP se deu na primeira e quinta medição, que apresentaram, conseqüentemente, uma baixa produtividade. Na primeira medição isto se deu ao fato de os funcionários ainda estarem se mobilizando para a obra, enquanto na última possivelmente ocorreu por conta da menor quantidade de apartamentos para serem montados. A quarta medição totalizou em 39 dias úteis de trabalho pelo fato do atraso de alguns procedimentos que antecedem a montagem das divisórias em *drywall*.

Analisando a razão unitária de produção (RUP) das cinco medições, a melhor produtividade foi na quarta medição, por ter sido mais baixa, com um valor de 0,99.

6.2.2 BLOCOS CERÂMICOS

Quanto à produtividade da alvenaria em blocos cerâmicos, foi verificada *in loco* e através de medições de serviços. Na Tabela 11 mostram-se os valores da RUP nos cinco meses de prestação de serviços.

Tabela 11: Avaliação de produtividade por medição da alvenaria

Medição de produção	H	h	Qs	RUP (H.h/m ²)
Primeira medição (04/01/21 a 25/01/21)	6,0	136,0	566,53	1,44
Segunda medição (26/01/21 a 23/02/21)	6,0	168,0	845,24	1,19
Terceira medição (24/02/21 a 22/03/21)	7,0	152,0	928,18	1,15
Quarta medição (23/03/21 a 26/04/21)	8,0	200,0	988,44	1,62
Quinta medição (27/04/21 a 24/05/21)	8,0	160,0	820,50	1,56
Sexta medição (25/05/21 a 24/06/2021)	5,0	176,0	486,80	1,81

Fonte: Autor (2021)

É possível verificar que a maior RUP foi a da última medição, com o valor de 1,81, o que não é um valor bom, pois quanto maior a RUP, indica que a produtividade não está com um bom desempenho.

Enquanto a menor RUP foi a do terceiro mês, sendo a melhor em comparação com os outros meses. Ou seja, onde houve uma maior produtividade em relação as outras.

Em termos de produtividade, a melhor foi a do método de divisórias em gesso acartonado, por ter resultados menores, levando a um melhor índice. Isso é explicado por conta da racionalização dos serviços, aumentando a eficiência da produção.

6.2.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Conforme foi visto no item 6.2, os valores de produtividade foram analisados com áreas, quantidade de homens e quantidade de tempo diferentes, porém foi comparada a produtividade entre as duas equipes de processos de execução diferentes.

Com isso, através das Tabelas 10 e 11, é perceptível que a melhor produtividade foi a do método de divisórias em gesso acartonado, por resultar em indicadores menores, levando a uma melhor produtividade. Na execução das divisórias em blocos cerâmicos, o indicador mostra que os valores foram mais elevados, levando a uma baixa produtividade.

6.3 ESTUDO DE VIABILIDADE

Estudando a viabilidade financeira do *drywall* na obra de estudo, foi possível fazer uma comparação entre os gastos com os dois métodos.

Para o *drywall*, em uma área de 7.472,49 m², foi gasto um total de R\$ 1.172.881,08, sendo R\$ 76.603,14 com serviço e R\$ 1.096.277,94 com material. Já para alvenaria convencional, para uma área de 4.635,69 m² foi gasto um total de R\$471.270,51, sendo R\$ 96.515,07 com serviço de execução de alvenaria, R\$ 120.527,94 com serviço de revestimento de gesso, R\$ 105.940,50 com blocos cerâmicos, R\$ 69.615,00 com gesso e R\$ 78.672,00 com tela, pinos e argamassa para assentamento de alvenaria.

Extrapolando esses valores gastos em uma área de 4.635,69 m² para uma área de 7.472,49 m², verificou-se que seria um gasto de R\$ 409.699,43 com material, sendo R\$170.770,50 com blocos cerâmicos, R\$14.185,14 com tela de amarração de alvenaria, R\$ 7.092,57 com pinos com arruela 1/4x28, R\$ 105.451,78 com sacos de argamassa de 20 kg para assentamento de alvenaria e R\$ 112.199,44 com sacos de gesso de 40kg, conforme mostrado na Tabela 12.

Tabela 12: Discriminação de material para paredes em blocos cerâmicos e valores pagos

Material	Área (m ²)	Quantidade (un)	Preço unitário	Total pago
Blocos 8 furos (9x19x19)cm	7.472,49	227.694,00	R\$ 0,75	R\$ 170.770,50
Pinos c/ arruela 1/4x28	7.472,49	16.119,48	R\$ 0,44	R\$ 7.092,57
Tela de amarração (7,5x50)cm	7.472,49	8.059,74	R\$ 1,76	R\$ 14.185,14
Argamassa para assentamento	7.472,49	10.984,56	R\$ 9,60	R\$ 105.451,78
Gesso	7.472,49	5.342,83	R\$ 21,00	R\$ 112.199,44
			TOTAL	R\$ 409.699,43

Fonte: Autor (2020)

Além disso, levando em conta o preço unitário do serviço de execução de alvenaria de R\$ 20,82 e R\$ 26,00 para revestimento de gesso, em uma área de 7.472,49 m², seria gasto R\$ 155.577,24 com serviço de execução de alvenaria de bloco 9x19x19 cm e R\$ 194.284,74 com serviço de revestimento de gesso, conforme mostrado na Tabela 13.

Tabela 13: Discriminação de serviços para execução de alvenaria convencional

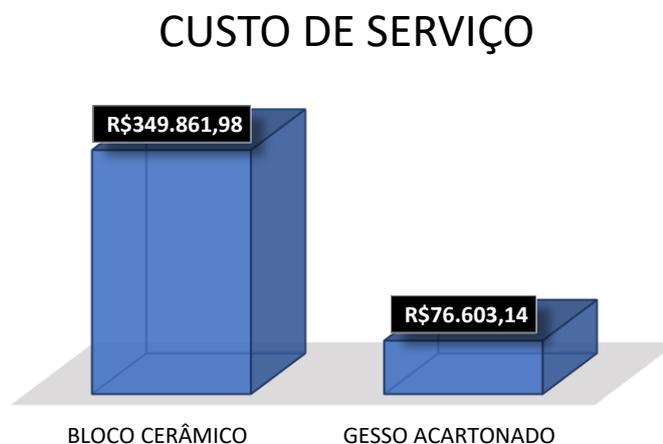
DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	UN	QUANTIDADE TOTAL CONTRATADA	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL PAGO
Execução de revestimento em gesso	M ²	7.472,49	R\$ 26,00	R\$194.284,74
Execução de alvenaria de blocos cerâmicos (09X19X19)cm	M ²	7.472,49	R\$ 20,82	R\$155.577,24

Fonte: Autor (2022)

Com isso, o total gasto com o método de alvenaria de blocos cerâmicos de 9x19x19 cm em uma área de 7.472,49 m² seria de R\$ 759.561,41, sendo R\$ 349.861,98 com serviço e R\$ 409.699,43 com material.

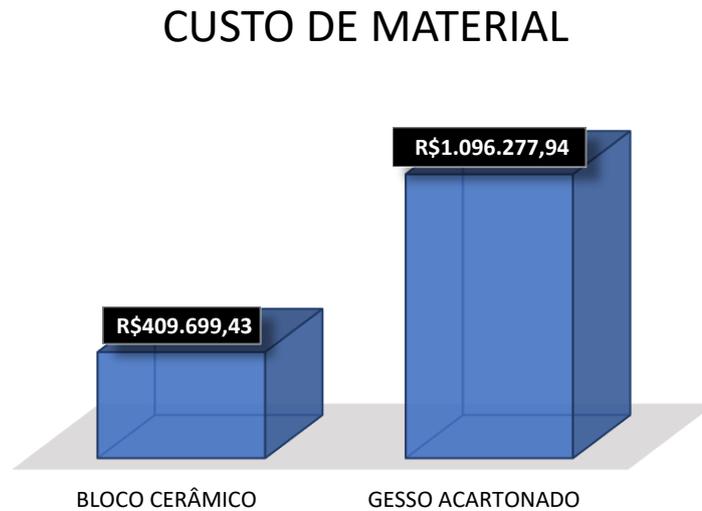
Logo, em termos de viabilidade financeira, apesar do *drywall* apresentar um custo bem menor na execução do serviço (Figura 21), o preço do material chega a ser o dobro do valor do material para execução de alvenaria em blocos cerâmicos, resultando no comparativo apresentado na Figura 22.

Figura 21: Comparativo de custo de serviço entre bloco cerâmico e gesso acartonado



Fonte: Autor (2022)

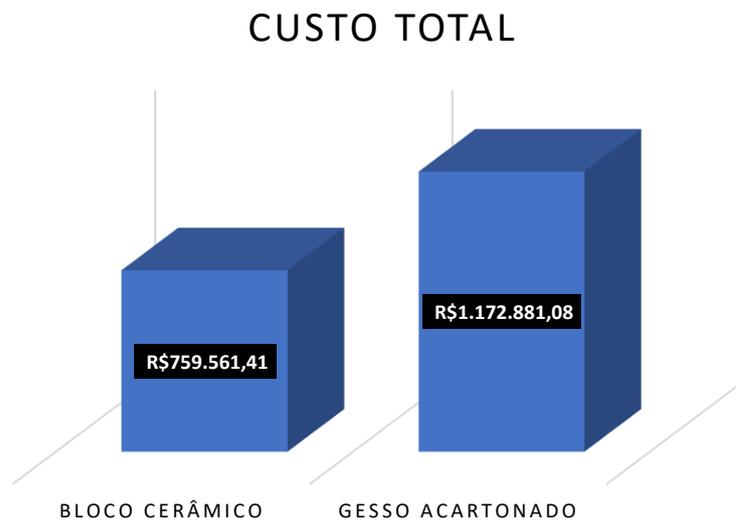
Figura 22: Comparativo de custo de material entre bloco cerâmico e gesso acartonado



Fonte: Autor (2022)

Analisando a viabilidade financeira, a melhor opção seria o método convencional de alvenaria em blocos cerâmicos, com uma redução de R\$ 413.319,67 no custo total que foi gasto com serviço e material de divisórias em gesso acartonado, conforme mostrado na Figura 23.

Figura 23: Comparativo de custo total entre bloco cerâmico e gesso acartonado



Fonte: Autor (2022)

7. CONCLUSÃO

O objetivo do trabalho foi realizar um estudo de caso sobre os custos e índices de produtividade relacionados à utilização da vedação em *drywall* em um prédio de uma edificação hoteleira em que é formado por dois setores, sendo um construído com divisórias internas em *drywall* e outro com divisórias em blocos cerâmicos. Para a realização desse estudo, foi feito um comparativo de custos e produtividade entre os dois sistemas.

De acordo com os valores de produtividades encontrados, é perceptível que o método construtivo em gesso acartonado é eficaz, devido à sua rápida execução, que resultou em índices de produtividade melhores, comparados à alvenaria em blocos cerâmicos. Esses índices são resultantes da racionalização dos processos, além da flexibilidade em criar e modificar qualquer ambiente. Por conta do curto prazo da obra, este foi um dos motivos da escolha deste método nos compartimentos internos, visto que o empreendimento traria rentabilidade.

Além disso, foi verificado através das medições de serviços (Figura 21) que o preço do serviço de divisórias em *drywall* é R\$ 273.258,84 mais barato que o custo de serviço de paredes em blocos cerâmicos, uma vez que consiste em um processo industrializado que não necessita de um profissional qualificado para realizar todas as etapas, visto que é um sistema padronizado.

Ademais, a utilização desse método em uma obra leva a uma redução de mão-de-obra, pois não seriam necessários pedreiros, gesseiros e serventes, diferente do método de alvenaria em blocos cerâmicos, que necessita de profissionais qualificados por possuir várias etapas para sua execução.

Além do mais, foi estudado que as placas em gesso acartonado possuem diversas características, como: resistência mecânica (por serem adaptáveis a qualquer tipo de estrutura), resistência ao fogo (as chapas em gesso acartonado são constituídas de material que não se propaga ao fogo), isolamento termoacústico (o sistema atende as mais exigentes especificações), facilidade nas instalações hidráulicas e elétricas (facilitam a montagem e manutenção das instalações), além do acabamento perfeito, por possuir uma superfície lisa.

Quanto ao custo de material, conforme foi visto na Figura 22, numa mesma área, o custo das divisórias em gesso acartonado é maior, isso porque o *drywall* é um método industrializado, que possui etapas preliminares realizadas em fábrica.

Por outro lado, a alvenaria convencional se destaca com relação ao fácil acesso à mão de obra e custo de material reduzido. Além disso, no estudo em questão, locais como escadas, elevadores, paredes externas de fachadas e paredes de cobertas, não foram substituídos por vedações em *drywall*, devido ao caráter inovador do método, além das limitações de aplicabilidade em paredes externas.

A execução das divisórias em gesso acartonado possui custos mais elevados, mas é um método satisfatório em obras que demandam um curto prazo de execução, em locais com muitos compartimentos internos e em obras que possuem muitas mudanças no leiaute dos ambientes. Este foi o motivo pelo qual o empreendimento optou pela escolha deste método.

Por fim, a escolha do método construtivo mais vantajoso deve ser analisada através de diversos fatores como disponibilidade de recursos, custos, prazos, segurança e qualidade dos serviços e materiais. Destaca-se a necessidade de atentar-se para a escolha correta dos materiais, equipamentos apropriados, logística, quantidade da mão de obra e rotinas de trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. K. Industrialização na construção civil: Análise de possibilidade de adoção de ações de um programa de desenvolvimento tecnológico Europeu na Construção Civil Brasileira. 2016. 60p. – Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRS, Poto Alegre, Rio Grande do Sul, 2016.

ARAÚJO, A; PAES, J. L. R.; VERÍSSIMO, G. S. Sistemas de vedação em alvenaria para edifícios de estrutura metálica: Detalhamento com base na prevenção de manifestações patológicas. *Gestão de Tecnologia de Projetos*, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 27-45, jul./dez. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v8i2.80961>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15217 – Perfilados de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

_____. NBR 14715-1 – Chapas de gesso para *drywall* - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

_____. NBR 14715-2 – Chapas de gesso para drywall – Métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

_____. NBR 15758-1 – Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem – Requisitos para sistemas usados como paredes. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

_____.NBR 15758-3 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall* - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Requisitos para sistemas usados como revestimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

_____.NBR 16618 - Revestimento interno em gesso de paredes e tetos – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

_____. NBR 16831 – Chapas de gesso diferenciadas para *drywall* – Classificação e requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

BARROS, M. M. S. B. Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios. Tese (Doutorado). São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996.

BOLZAN, L. Racionalização em alvenaria estrutural. 2016. 40p – Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2016.

BRAGA, A. G.; TAVARES, J. P. G.; GUEDES, L. C. N.; PEREIRA, M. J.; BARCELOS, R. B., PINHEIRO, S. M. W. Gestão na construção civil pública sistemas construtivos – Aplicação de gesso acartonado na construção – UFMG, Belo Horizonte, 2008.

CASSAR, B. C. Análise Comparativa de Sistemas Construtivos para empreendimentos habitacionais: alvenaria convencional x *ligh steel frame*. 2018. 108 p. Monografia (Graduação) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

DRYWALL. Manuais de Drywall. 2004. Disponível em: <<https://drywall.org.br/manuais/> > Acesso em: 03 de setembro de 2021.

_____. Paredes de Drywall. Disponível em: < <https://drywall.org.br/parede/> > Acesso em: 03 de setembro de 2021.

FREITAS, A. M. S.; CRASTO, R. C. M. Steel framing: arquitetura. 2006. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006. Disponível em:http://www.skylightestruturas.com.br/downloads/CBCA_manuais_arquitetura.pdf

Guia Placo - Soluções Construtivas 2014. <<http://www.placo.com.br>>. Acesso em 17 de novembro de 2021.

GYPSUM. Gypsum Drywall. Disponível em: < https://www.gypsum.com.br/pt-br/marcas/gypsum-drywall/?page=1&page_size=9&sort=ld&sort_type=desc > Acesso em 04 de setembro de 2021.

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

HASS, D. C. G.; MARTINS, L. F. Viabilidade econômica do uso do sistema construtivo steel frame como método construtivo para habitações sociais. 2011. 76 f. TCC (graduação) - Curso de Engenharia de Produção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

HOLANDA, E. P. T. Novas Tecnologias Construtivas Para a Produção de Vedações Verticais: Diretrizes Para o Treinamento da Mão de Obra. 2003. 174 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

KISS, P. Pensando Leve. 2000. Disponível em: <<http://techne-pini.com.br/engenharia-civil/44/artigo287191-1.aspx>> Acesso em 03 de setembro de 2021.

KOSKELA, L. Application of the New Production Philosophy to Construction. 1992. 75 p. Relatório Técnico. Centro de Engenharia de Instalações Integradas- CIFE. Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Stanford. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.15.9598&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 06 fev 2022.

LESSA, G. A. D. T. Drywall em Edificações Residenciais. 2005. 64p. – Monografia (Graduação) - Universidade Anhembi Morumbi – São Paulo, São Paulo, 2005.

LINNER, T.; BOCK, T. Evolution of large-scale industrialisation and service innovation in Japanese prefabrication industry. Construction Innovation, 12 (2), p. 156-178, 2012.

MEDEIROS, E. R. C. de. Inovação na construção de edifícios residenciais: uma análise das empresas do segmento localizadas em Recife-PE. 2011. 137p. – Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco – Recife, 2011.

MELO, V. F. Estudo de viabilidade do uso de blocos de gesso para alvenaria de vedação. 2010. 63p. – Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Alagoas – Maceió, Alagoas, 2018.

MITIDIARI, C. Drywall no Brasil: Reflexões Tecnológicas. Disponível em: <<https://drywall.org.br/blogabdrywall/drywall-no-brasil-reflexoes-tecnologicas-2/>> Acesso em 04 de setembro de 2021.

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

MOURA, A.; SÁ, M. das V. V. A. de. Influência da racionalização e industrialização na construção sustentável. 2013. Rio Grande do Norte: UFRN, 2013. Disponível em:

<<https://repositorio.unp.br/index.php/tecinfo/article/view/665/407>> Acesso em 09 de janeiro de 2022.

NOBRE, B. M. S. Drywall e sua difusão na região do Cariri. 2016. 40p. – Monografia (Graduação) – Universidade Regional do Cariri – Ceará, 2016.

NUNES, H. P. Estudo da aplicação do drywall em edificação vertical. 2015. 66 p. – Monografia (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campo Mourão, Paraná, 2015.

PANIAGO, J. P. da S. O uso de novas tecnologias na construção civil: estudo de uma máquina projetora de reboco. 2015. 38p. – Monografia (Graduação) – Universidade de Rio Verde – Rio Verde, Goiânia, 2015.

PLACO. O que é Drywall: Características, vantagens e como usar. s.d. Disponível em: <<https://www.placo.com.br/blog/o-que-e-drywall-caracteristicas-vantagens-e-como-usar>> Acesso em: 04 de setembro de 2021.

PORTO, G. de B. P.; KADLEC, T. M. de M. Mapeamento e estudos prospectivos de tecnologias na revolução 4.0: Um olhar para a indústria da construção civil. 2018. 68p. – Monografia (Graduação) - UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – Curitiba, Paraná, 2018.

POTT, L. M.; EICH, M. C.; ROJAS, F. C. Inovações tecnológicas na construção civil. In: XXII Seminário Interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão. Redes e territórios. Universidade de Cruz Alta, UNICRUZ. 2017.

RIBEIRO, M. S. A industrialização como requisito para a racionalização da construção. 2002. 37p. – Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

SABBATINI, F. H. Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos - formulação e aplicação de uma metodologia. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo - São Paulo, 1989.

SANTOS, E. I. F.; SOUZA, H. P. A utilização e técnicas construtivas em *Drywall*. 2014. 50p. – Monografia (Graduação) – Faculdade Doctum, Caratinga, Minas Gerais, 2014.

SILVA, M. F. A. da. Gerenciamento de processos na construção civil: Um estudo de caso aplicado no processo de execução de paredes em gesso acartonado. 2000. 119p. Dissertação (Pós-Graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina.

SILVA, M. M. A. Diretrizes para o projeto de alvenarias de vedação. São Paulo, 2003. Dissertação (mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

SOUZA, U. E. L. de. 1998. Produtividade e custos dos sistemas de vedação vertical. Tecnologia e gestão na produção de edifícios: vedações verticais. PCC-EPUSP, São Paulo, pp. 237-48.

SOUZA, U. E. L. de. 2000. Como medir a produtividade da mão de obra na construção civil. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 8., Salvador/BA, 2000. Anais. Salvador: UFBA, 2000.

SOUZA, U. E. L. de. Maquinário em operação. Disponível em: <http://www.axionconstrucoes.com.br/arquivos_downloads/reportagens/mecaniza%E7ao%20de%20canteiros%20de%20obras.pdf>. Acesso em: 03/02/2022

SOUZA, U. E. L. de. 2017. Manual básico de indicadores de produtividade na construção civil / Ubiraci Espinelli Lemes de Souza, Felipe Germano Morasco, Guilherme Nicacio Brito Ribeiro.— Brasília, DF: CBIC, 2017. 92p.: il.

SULMONETI, R. de C. Estudo de Métodos Construtivos Industrializados. 2018. 35p. – Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, 2018.

TAGLIABOIA, L. C. Contribuição ao Estudo de Sistemas De Vedação Auto Portante. Disponível em: < https://www.sicablocos.com.br/tese_defendida.pdf > Acesso em 04 de setembro de 2021.

TANIGUTI, E. Ki. Método Construtivo de Vedação Vertical Interna de Chapas de Gesso Acartonado. 1999. 313 p. - Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

TRES, K. Utilização do sistema drywall em uma edificação residencial: Análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico e drywall. 2017. 66p. – Monografia (Graduação) – Universidade do Sul de Santa Catarina – Santa Catarina, 2017.

VAZ, P. F. L. Estudo sobre a racionalização na construção civil. 2014. 90p. – Monografia (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Curitiba, 2014.

VIVAN, A. L.; PALIARI, J. C.; NOVAES, C. C. Vantagem produtiva do sistema light steel framing: da construção enxuta à racionalização construtiva. XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construtivo. Canela, Rio Grande do Sul, outubro, 2010.