UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

AMADEU VICTOR COSTA MUNIZ
MICHELLE DA SILVA MATIAS

DRYWALL E BLOCOS CERÂMICOS: ANÁLISE COMPARATIVA DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS ATRAVÉS DE ESTUDO DE CASO

RECIFE, PE
2023

AMADEU VICTOR COSTA MUNIZ
MICHELLE DA SILVA MATIAS

DRYWALL E BLOCOS CERÂMICOS: ANÁLISE COMPARATIVA DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS ATRAVÉS DE ESTUDO DE CASO

Monografia apresentada à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Engenharia Civil / Construção civil

Orientador: Prof. Dr. Tibério Wanderley Correia de Oliveira Andrade

RECIFE, PE
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

MUNIZ, AMADEU VICTOR COSTA.
1 AMADEU VICTOR COSTA MUNIZ MICHELLE DA SILVA MATIAS DRYWALL E BLOCOS CERÂMICOS: ANÁLISE COMPARATIVA DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS ATRAVÉS DE ESTUDO DE CASO Monografia apresentada à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Civil. Área de concentração: Engenharia Civil / Construção civil Orientador: Prof. Dr. Tibério Wanderley Correia de Oliveira Andrade RECIFE, PE 2023 / AMADEU VICTOR COSTA MUNIZ, MICHELLE DA SILVA MATIAS. - Recife, 2023.
75 p. : il., tab.

Orientador(a): Tibério Wanderley Correia de Oliveira Andrade
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Civil - Bacharelado, 2023.

1. CONSTRUÇÃO CIVIL. 2. DRYWALL. 3. ALVENARIA CERÂMICA. 4. ORÇAMENTO. 5. PLANEJAMENTO DE OBRAS. I. MATIAS, MICHELLE DA SILVA. II. Andrade, Tibério Wanderley Correia de Oliveira . (Orientação). III. Título.

AMADEU VICTOR COSTA MUNIZ
MICHELLE DA SILVA MATIAS

DRYWALL E BLOCOS CERÂMICOS: ANÁLISE COMPARATIVA DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS ATRAVÉS DE ESTUDO DE CASO

Monografia apresentada à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovados em: 05 / 05 / 2023**.**

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
gov.br TIBERIO WANDERLEY CORREIA DE OLIVEIRA
Data: 12/05/2023 15:57:03-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Tibério Wanderley Correia de Oliveira Andrade (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

ANGELO JUST DA COSTA E SILVA:82129258468
Assinado de forma digital por ANGELO JUST DA COSTA E SILVA:82129258468
Dados: 2023.05.12 21:38:07 -03'00'

Profº. Angelo Just da Costa e Silva (Examinador Externo)
Universidade de Pernambuco e Universidade Católica de Pernambuco

Documento assinado digitalmente
gov.br ANDREA DINIZ FITTIPALDI
Data: 13/05/2023 21:04:44-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª. Andrea diniz fittipaldi (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos aqueles que nos ajudaram a elaborar esse referido trabalho, contribuindo com a evolução do mesmo com conhecimentos, críticas, analises e evidenciando conteúdo de extrema importância a serem abordados. Ao nosso orientador pela disponibilidade para nos acompanhar no enriquecimento do projeto, sua contribuição e experiência para nos guiar foi fundamental no desenvolvimento.

Em especial a Ricardo Lapa, Sidney Moura e Fidel Concerva, pelos conhecimentos trocados sobre o canteiro de obra, a experiência com o sistema construtivo, informações do estudo de caso em questão, analises críticas do trabalho para que fosse aprimorado e composições orçamentaria, assim como as análises das mesmas.

A Somatec Desenvolvimento LTDA pelo fornecimento dos dados adquiridos das composições orçamentárias e projetos, assim como conhecimento recebidos na mesma para desenvolver o planejamento físico e financeiro da obra.

A UFPE e o departamento de Engenharia Civil por nos acolher durante todos esses anos nessa jornada, não seria possível sem o conhecimento adquirido por todo o corpo docente da universidade e sistema administrativo.

E aos nossos amigos e companheiros de vida pela paciência, compreensão, afeto e por estarem sempre conosco nessa jornada até nossa obtenção título de bacharéis em Engenharia Civil.

RESUMO

Novas tecnologias são desenvolvidas nos mais diversos campos e na engenharia civil não poderia ser destoante. Esta possui o constante desenvolvimento de novos sistemas construtivos e materiais perante ao notório aumento de competitividade no seu mercado. Dessas inovações tem-se o *drywall*, termo que significa "parede seca", sendo um sistema formado de guias e placas de gesso acartonado e que vem ganhando grande força no setor nos últimos anos. Essa é uma tecnologia construtiva que tem a premissa de ser mais rápida e eficiente se comparada ao sistema atual de alvenarias cerâmicas, caracterizada por sua execução bloco a bloco, conhecimento esse repassado por gerações no ramo da construção civil e, desse modo, sendo ainda utilizado em variadas obras na região metropolitana do Recife – PE. Sendo assim, o presente trabalho selecionou um estudo de caso de obra vertical na região com alvenarias internas de vedação feitas exclusivamente com *drywall e*, portanto, projetando a execução destas em alvenaria com o uso de blocos cerâmicos, sendo base para análises comparativas em questões orçamentárias, de tempo de execução do serviço a partir da produtividade de homem-hora, elaboração de tempo caminho e percentual mensal dos serviços. Ademais, objetivou-se apresentar pormenores dos dois sistemas construtivos, evidenciando vantagens e desvantagens, expor amostras fotográficas de ambos em situações reais e destacar os principais problemas e as suas metodologias construtivas. Apresentou-se as plantas baixas de arquitetura e projeto de alvenaria da referida obra estudada, analisou-se tabelas orçamentárias e índices de produtividade pelo SINAPI e TCPO, fez-se elaboração de planejamento visual e percentual, além de levantamento de quantitativos e custo total dos serviços de drywall e alvenaria convencional, adicionando os valores dos serviços complementares ao sistema, como chapisco e emboço. Com isso, chegou-se a um preço total para construção da vedação interna em *drywall* de R$ 858.999,99, enquanto para alvenaria de blocos cerâmicos, com revestimentos mais caros, obteve-se R$ 824.673,18. Portanto, tem-se que o *drywall* foi 4% mais caro para o orçamento deste empreendimento levando em conta os itens supracitados, valor que pode e deve ser compensado com custos indiretos gerados pelo uso de alvenaria de vedação em blocos cerâmicos e economizados com o uso de *drywall,* como o ganho de 4 meses na execução da alvenaria de vedação interna.

Palavras-Chave: Construção civil; *Drywall*; Alvenaria cerâmica; Orçamento; Planejamento de obras.

ABSTRACT

New technologies are developed in various fields, and civil engineering is no exception. It involves the constant development of new construction systems and materials in response to the significant increase in competitiveness in the market. One of these innovations is drywall, which means "dry wall" and is a system composed of guides and plasterboard sheets that has gained great strength in the sector in recent years. This construction technology is designed to be faster and more efficient than the current system of ceramic masonry, characterized by block-by-block execution, a knowledge passed down through generations in the construction industry and still used in various works in the metropolitan region of Recife, Pernambuco. Therefore, this study selected a case study of a vertical construction in the region with internal partitions made exclusively of drywall, projecting the execution of these partitions in masonry using ceramic blocks as a base for comparative analysis of budgetary issues, service execution time based on man-hour productivity, development of time-path and monthly percentage of services. In addition, the objective was to present details of the two construction systems, highlighting their advantages and disadvantages, presenting photographic samples of both in real situations, and highlighting the main problems and their construction methodologies. The architectural floor plans and masonry project of the studied work were presented, budget tables and productivity indexes were analyzed by SINAPI and TCPO, visual planning and percentage elaboration were made, as well as quantification and total cost of drywall and conventional masonry services, including the values of complementary services to the system, such as roughcast and plastering. As a result, the total price for constructing the internal partition using drywall was R$ 858,999.99, while for masonry using ceramic blocks with more expensive finishes, the price was R$ 824,673.18. Therefore, drywall was 4% more expensive for the budget of this project, taking into account the aforementioned items, a value that can and should be offset by indirect costs generated by the use of masonry using ceramic blocks and saved with the use of drywall, such as the gain of 4 months in the execution of internal partition masonry.

Keywords: *Civil construction; Drywall; Ceramic masonry; Budget; Construction planning.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. MARCAÇÃO E ASSENTAMENTO DA PRIMEIRA FIADA.....17
FIGURA 2. PRIMEIRA FIADA. 18
FIGURA 3. ELEVAÇÃO DA ALVENARIA 19
FIGURA 4. VERIFICAÇÃO DE ALINHAMENTO VERTICAL COM PRUMO DE PEDREIRO 19
FIGURA 5. LIGAÇÃO DE ALVENARIA COM PILAR DE CONCRETO ARMADO.....20
FIGURA 6. PASSAGEM DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....21
FIGURA 7. PASSAGEM DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS. 22
FIGURA 8. ABERTURA PARA PASSAGEM DE NOVAS TUBULAÇÕES. 23
FIGURA 9. FECHAMENTO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS.....23
FIGURA 10. MARCAÇÃO E VEDAÇÃO COM ALVENARIA RACIONALIZADA. 25
FIGURA 11. EXEMPLO DE PASSAGEM DE TUBULAÇÕES EM ALVENARIA RACIONALIZADA.....26
FIGURA 12. FLUXOGRAMA DO SISTEMA DE UMA OBRA. 30
FIGURA 13. PLACAS DE DRYWALL ST, RU E RF, RESPECTIVAMENTE. 32
FIGURA 14. PROCESSO DE PRODUÇÃO DAS PLACAS DE DRYWALL. 33
FIGURA 15. PROCESSO DE EXECUTIVO DAS PLACAS DE DRYWALL. 34
FIGURA 16. PROCESSO DE EXECUTIVO DAS PLACAS DE DRYWALL. 35
FIGURA 17. PROCESSO DE PRODUÇÃO DAS PLACAS DE DRYWALL. 36
FIGURA 18. PROCESSO DE EXECUTIVO DAS PLACAS DE DRYWALL. 36
FIGURA 19. PROCESSO DE EXECUTIVO DAS PLACAS DE DRYWALL 37
FIGURA 20. FLUXOGRAMA DO SISTEMA DE UMA OBRA. 42
FIGURA 21. TEMPO X CAMINHO: LINHAS DE BALANÇO DOS SERVIÇOS.....45
FIGURA 22. PLANTA BAIXA DOS PAVIMENTOS TIPOS.....47
FIGURA 23. PLANTA BAIXA DE ALVENARIA DOS PAVIMENTOS TIPOS. 48
FIGURA 24. VISUALIZAÇÃO 3D DO PROJETO DE ALVENARIAS INTERNAS. 48
FIGURA 25. DETALHAMENTO DAS TIPOLOGIAS PRESENTES NO PROJETO. 50
FIGURA 26. EXECUÇÃO DE DRYWALL NO EMPREENDIMENTO ANALISADO. 55
FIGURA 27. EXECUÇÃO DE DRYWALL NO EMPREENDIMENTO ANALISADO. 56
FIGURA 28. EXECUÇÃO DE DRYWALL NO EMPREENDIMENTO ANALISADO. 56

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. LEGENDA DAS IDENTIFICAÇÕES DE CHAPAS E QUANTITATIVOS. 49
QUADRO 2. EXPLICAÇÃO FORNECIDA EM PROJETO DAS ESPECIFICAÇÕES DO DRYWALL. 50
QUADRO 3. PRODUTIVIDADE DOS MONTADORES PARA EXECUÇÃO DE ALVENARIA EM GESSO ACARTONADO. 51
QUADRO 4. COMPARATIVO ENTRE ÍNDICES DE PRODUTIVIDADE DAS FONTES EM ESTUDO DO DRYWALL. 52
QUADRO 5. PRODUTIVIDADE PARA EXECUÇÃO DE ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO. . 54
QUADRO 6. DIAS PARA EXECUÇÃO DE UM PAVIMENTO TIPO EM ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS 54
QUADRO 7. TEMPO X CAMINHO: LINHAS DE BALANÇO DOS SERVIÇOS ANALISADOS. 57
QUADRO 8. TEMPO CAMINHO DA EXECUÇÃO EM ALVENARIA. 58
QUADRO 9. COMPOSIÇÃO UNITÁRIA - BLOCOS CERÂMICOS. 60
QUADRO 10. COMPOSIÇÃO ORÇAMENTÁRIA – DRYWALL. 60
QUADRO 11. COMPOSIÇÃO ORÇAMENTÁRIA - VEDAÇÃO EM BLOCOS CERÂMICOS CONVENCIONAIS. 61
QUADRO 12. QUANTITATIVOS - SITUAÇÃO 1. 62
QUADRO 13. QUANTITATIVOS - SITUAÇÃO 2. 63
QUADRO 14. COMPOSIÇÃO UNITÁRIA – CHAPISCO. 63
QUADRO 15. COMPOSIÇÃO UNITÁRIA – EMBOÇO. 64
QUADRO 16. COMPOSIÇÃO UNITÁRIA – GESSO. 64
QUADRO 17. COMPOSIÇÃO UNITÁRIA - FUNDO SELADOR ACRÍLICO. 64
QUADRO 18. COMPOSIÇÃO UNITÁRIA - MASSA ÚNICA. 65
QUADRO 19. CUSTOS EXTRAS COM ACABAMENTO EM RELAÇÃO AO DRYWALL - ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS (SITUAÇÃO 1). 66
QUADRO 20. CUSTOS EXTRAS COM ACABAMENTO EM RELAÇÃO AO DRYWALL - ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS (SITUAÇÃO 2). 67
QUADRO 21. COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS CONSTRUTIVOS. 68
QUADRO 22. PLANEJAMENTO FÍSICO FINANCEIRO DO DRYWALL. 69
QUADRO 23. PLANEJAMENTO FÍSICO FINANCEIRO DO DRYWALL. 69

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. VERSÃO DE ORÇAMENTO ATUALIZADO. COMPOSIÇÃO UNITÁRIA - DRYWALL.....59
TABELA 2. COMPOSIÇÃO UNITÁRIA - DRYWALL.....59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índices da Construção Civil

TCPO – Tabela de Composições e Preços para Orçamento

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

MAT – Material

MO – Mão de obra

RUP – Razão Unitária de Produção

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12
1.1 Justificativa e motivação 14
1.2 Objetivos gerais e específicos 15
2 REFERENCIAL TEÓRICO 16
2.1 Alvenaria de Blocos Cerâmicos 16
2.1.1 Processo executivo 16
2.1.1.1 Marcação 16
2.1.1.2 Assentamento e elevação 17
2.1.1.3 Alvenaria racionalizada 24
2.1.2 Vantagens e desvantagens 26
2.2 Alvenaria em *Drywall* 28
2.2.1 Materiais e execução 28
2.2.2 Vantagens e desvantagens 37
2.3 Orçamento e Planejamento 39
2.3.1 Definição e importância 39
2.3.2 Índices de produtividade 42
2.3.2.1 Tabela de composição de preços para orçamentos (TCPO) 43
2.3.2.2 Sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil (SINAPI) 43
3 MATERIAIS E MÉTODOS 44
3.1 Planejamento visual do serviço 44
3.2 Composição orçamentária 45
3.3 Planejamento percentual do serviço 46
3.4 Estudo de caso e análise comparativa 46
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 47
4.1 Análise dos projetos envolvidos no estudo de caso 47
4.2 Produtividade 51
4.3 Planejamento visual do serviço 55
4.4 Composição orçamentária 58
4.4.1 Composição orçamentárias das vedações 58
4.4.2 Composição orçamentárias para revestimentos 61
4.5 Planejamento percentual do serviço 68
5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 70

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 72

1. INTRODUÇÃO

No início do século XXI, o segmento da construção civil experimentou um período de expansão do mercado, impulsionado pelo aumento da construção social e do mercado habitacional, com a colaboração do Estado. Em 2011, o setor registrou um acréscimo de 7,4% no emprego, criando mais de 200 mil oportunidades. Todavia, a partir de 2014, o aparecimento de uma crise econômica nacional afetou diretamente a construção civil, ocasionando uma grande desaceleração em seus resultados e um recuo nos anos de 2017 e 2018.

Em 2019, o setor voltou a apresentar crescimento de 1,5%, gerando empregos e apresentando boas perspectivas para o mercado após anos de declínio. Entretanto, no começo de 2020, o Brasil, juntamente com o mundo, sofreu as consequências de uma pandemia que afetou negativamente o setor, devido à queda abrupta de rendimentos dos ativos imobiliários, como shoppings e hotéis, além da interrupção das construções em todo o país.

Conforme o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o segmento da Construção Civil representou, em 2021, uma fatia de 6,2% no Produto Interno Bruto brasileiro, sendo correspondendo a 34% da indústria total do país e responsável por 24% das vagas de emprego, evidenciando grande relevância na economia nacional e um novo aquecimento no mercado.

Com o surgimento exponencial de novas tecnologias, observa-se no mercado a prática da industrialização e racionalização dos processos, dando devida atenção à economia, otimizando prazos e minimizando retrabalhos. Racionalização construtiva é um processo composto pelo conjunto de todas as ações que têm por objetivo otimizar o uso de recursos materiais, humanos, organizacionais, energéticos e tecnológicos, temporais e financeiros disponíveis na construção em todas as suas fases (SABBATINI, 1998).

Segundo Barros (1998), a competitividade estabelecida por uma economia globalizada tem sido o impulso para que as empresas do setor da construção revejam suas atuais formas de produção, a fim de alcançar um patamar mais elevado de qualidade de seus produtos e do processo construtivo. Para Rosso (1980), “racionalizar a construção significa agir contra os desperdícios de materiais e mão de obra e utilizar mais eficientemente o capital disponível”.

Drywall é uma palavra originada da língua inglesa e significa “Parede Seca”. Trata-se de um método construtivo ainda pouco utilizado no país, que só passou a ser difundido, ainda que de maneira discreta, a partir da década de 1970. Embora tenha sido desenvolvido inicialmente

em 1895 por Augustine Sackett, após grandes incêndios nos Estados Unidos em Chicago em 1871 e em Nova York em 1890, por serem construções feitas de madeira, altamente inflamáveis (GYPSUM, 2020). No século XXI, o *Drywall* começou a ser demandado em maior escala, mas ainda em quantidade irrelevante em comparação ao mercado mundial. Isso reflete em pouca aceitação dos clientes em relação ao produto, o que tem atrapalhado sua maior expansão.

De acordo com a Gypson, em 2020, foi introduzida no Brasil a primeira fábrica de gesso acartonado em 1970 na cidade de Petrolina, em Pernambuco, e por muitos anos apenas essa empresa produzia esse tipo de produto. Passou a se difundir quando o mercado foi aberto em 1990, e as multinacionais investiram no país.

Apesar disso, esse sistema construtivo vem se destacando no mercado ao buscar uma alternativa ao sistema de alvenaria convencional de blocos cerâmicos, na busca pela racionalização construtiva e aprimoramento da produtividade, economia e sustentabilidade. Trata-se de um sistema seco, rápido, versátil e leve (sendo entre 6 e 7 vezes mais leve que a alvenaria de tijolos), o que permite economia em diversas fases da obra, desde o planejamento até a execução estrutural e de fundação, dentre outros desdobramentos positivos que serão abordados neste trabalho.

1.1 Justificativa e motivação

A proposta surgiu diante do crescimento das tecnologias no âmbito da construção civil e da resistência do mercado em absorvê-las. Além disso, a importância das vedações em construções residenciais é um fator relevante, uma vez que o sistema predominante atual tem baixa produtividade e é alvo de substituição no presente e futuro, o que repercute diretamente na eficiência construtiva.

Tornando fundamental realizar análise comparativa de custos de execução, quais etapas seriam evitadas com o uso da tecnologia no ambiente construtivo, qual as vantagens e desvantagens e tempo de desenvolvimento de ambos. Diante dessas necessidades, justifica-se a importância do estudo.

1.2 Objetivos gerais e específicos

O objetivo geral do trabalho é realizar uma análise comparativa entre as técnicas construtivas da tecnologia *drywall* e alvenaria de blocos cerâmicos como sistemas de vedação interna em um edifício residencial.

A presente pesquisa tem como objetivos específicos:

- Apresentar o método construtivo *drywall*, explicando detalhadamente como é executado em canteiro de obra, os tipos disponíveis no mercado, os materiais utilizados e os benefícios e desvantagens desse método.
- Expor a utilização atual das vedações, descrevendo a execução da alvenaria com blocos cerâmicos e as desvantagens desse sistema construtivo.
- Elaborar curvas de planejamento de tempo por produção dos dois sistemas em um estudo de caso atual no mercado de trabalho, gerando percentuais mensais.
- Analisar as composições orçamentárias das técnicas em questão com quantitativos retirados de um projeto equivalente nos dois sistemas.
- Apresentar amostras fotográficas dos dois processos estudados.
- Identificar os principais problemas encontrados durante a construção em cada um deles.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Alvenaria de Blocos Cerâmicos

2.1.1 Processo executivo

Os blocos cerâmicos utilizados na construção das alvenarias devem atender à norma NBR 15270-1. Para sua execução também são necessárias argamassas de assentamento, podendo ser industrializada ou fabricada in loco com espessura nas juntas horizontais e verticais sugerida de, em média, 1cm. O modo convencional pelo qual é realizado o seu processo construtivo consiste em locação rigorosa das alvenarias com base em eixos de referência de projeto de modo a garantir um perfeito alinhamento durante a construção da parede.

2.1.1.1 Marcação

A marcação da alvenaria é a primeira etapa a ser executada para que seja locada a primeira fiada de blocos (Figura 1), que servirá de referência para elevação das fiadas superiores para garantir a continuidade do nivelamento e prumagem em toda a construção.

A marcação horizontal consiste na demarcação de uma linha horizontal em toda a extensão da parede, que servirá de referência para a instalação dos blocos cerâmicos. Caso não seja realizada de maneira adequada, causará desalinhamento, desnivelamento ou inclinações que podem comprometer a estabilidade da estrutura e poderá gerar problemas futuros como trincas e rachaduras.

Figura 1. Marcação e assentamento da primeira fiada.

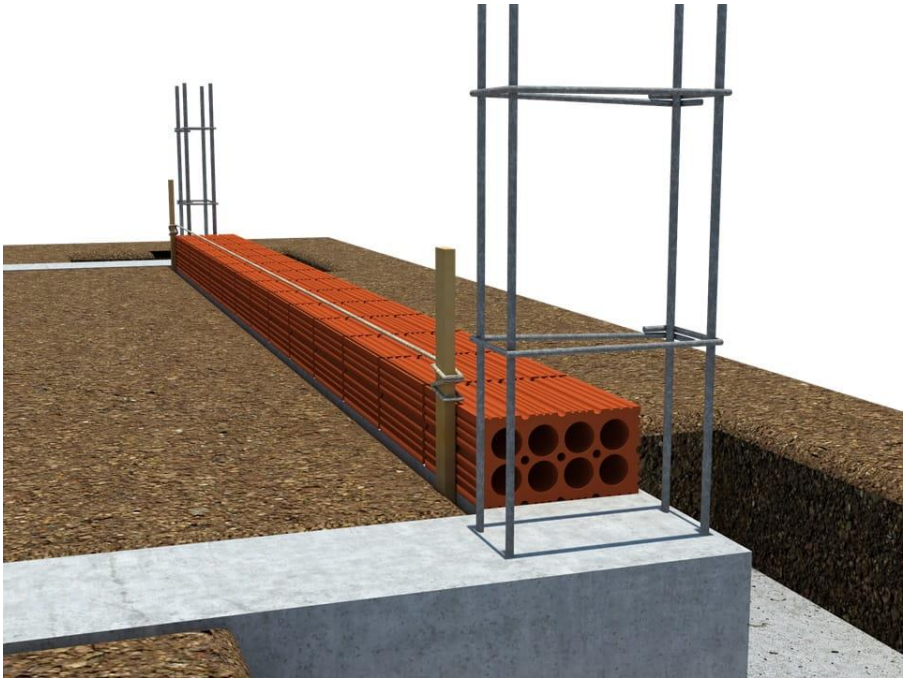
Fonte: Revistas técnicas (PINI), 2013

A superfície que servirá de base para a alvenaria deverá ter seu nível (alinhamento horizontal) verificado e em caso de desnivelamentos é necessária sua correção. É recomendado que a marcação seja feita com cotas acumuladas a partir da origem para que sejam minimizados os acúmulos de erros de medição, além de iniciar-se pelas paredes externas, evitando erros de enquadramento.

2.1.1.2 Assentamento e elevação

Após a marcação horizontal, o próximo passo será o assentamento dos blocos da primeira fiada (figura 2), com cuidado para que estes fiquem em sua posição definitiva e não propaguem erros de assentamento para as fiadas superiores. Na elevação da alvenaria, as fiadas são executadas umas sobre as outras de maneira seguida, tornando as juntas verticais descontínuas. As espessuras das juntas horizontais devem seguir o definido no projeto. É sugerido o uso de impermeabilizantes nas primeiras fiadas de tijolo para que não haja problemas futuros causados por umidade.

Figura 2. Primeira fiada.



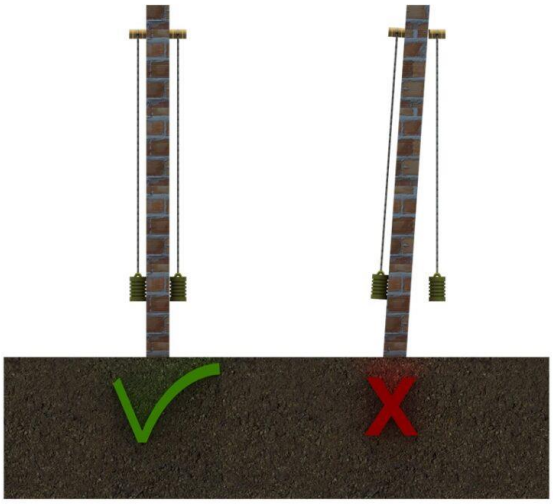
Fonte: Construindo Casas, 2022

Segundo a NBR 8545 - execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos (1984, p.7), a execução da alvenaria deve ser iniciada pelos cantos principais ou pelas ligações com quaisquer outros componentes e elementos da edificação. Além disso, após o levantamento dos cantos deve-se utilizar como guia uma linha esticada entres estes (figura 3), fiada por fiada para que sejam garantidos o prumo (alinhamento vertical), através da utilização do prumo de pedreiro (Figura 4), e a horizontalidade da alvenaria. O assentamento destes blocos cerâmicos deve ser feito de tal forma que o encontro entre as paredes seja executado juntas de amarração.

Figura 3. Elevação da alvenaria

Fonte: Autores, 2023

Figura 4. Verificação de alinhamento vertical com prumo de pedreiro

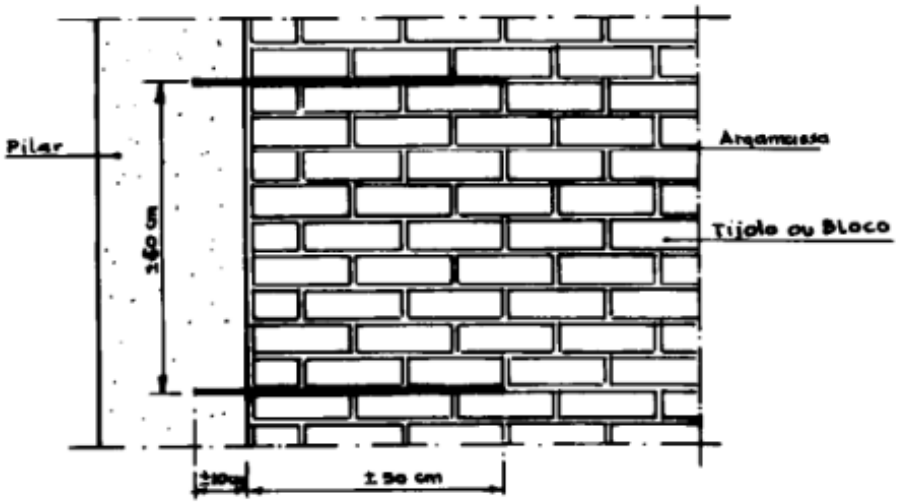


Fonte: Construindo Casas, 2022

Também deve ser executada a amarração entre alvenaria e pilar. A NBR 8545 (1984, p.6) diz que a ligação com pilares de concreto armado pode ser efetuada com o emprego de

barras de aço de diâmetro de 5 a 10mm, distanciadas de cerca de 60 cm e com cumprimento da ordem de 60 cm, engastadas no pilar a na alvenaria (Figura 5).

Figura 5. Ligação de alvenaria com pilar de concreto armado.



Fonte: NBR 8545, 1984

Entretanto, comumente essa ligação é feita através do uso de telas chumbadas no pilar de concreto armado. Suas especificações de comprimento e diâmetro devem ser seguidas conforme previsto no projeto.

A NBR 8545 (1984, p.3) diz ainda que as alvenarias apoiadas em alicerces devem ser executadas no mínimo 24h após a impermeabilização deste. Os vão de portas e janelas devem seguir a locação prevista em projeto e devem ser somadas as medidas do projeto para os vãos de esquadrias as medidas necessárias para o encaixe dos batentes e suportes.

Após a construção da parede convencionalmente costuma-se aplicar o chapisco, preparado com cimento, areia e água, que será lançado em uma camada sobre os blocos cerâmicos para garantir a aderência do reboco, próxima camada que será lançada, feita através da mistura de cimento, areia grossa, água e cal, com a finalidade de regularizar a superfície do chapisco. Quando deseja-se assentar revestimentos cerâmicos sobre a parede, são necessários apenas chapisco e emboço. Entretanto, para casos em que posteriormente serão feitas pinturas sobre ela, faz-se a aplicação de mais uma camada: reboco. O reboco é a última camada de argamassa a ser aplicada em um revestimento. Sua finalidade é dar o acabamento final na parede, deixando plana e lisa para realização da pintura.

As instalações elétricas e hidráulicas em paredes de blocos cerâmicos geralmente são realizadas durante a fase de construção da alvenaria, antes do acabamento final das paredes. Para as instalações elétricas (Figura 6), são feitas aberturas nas paredes com o auxílio de uma furadeira ou serra circular, por onde passam os conduítes que acomodarão os fios elétricos. É importante que essas aberturas sejam feitas de maneira precisa e seguindo as normas técnicas para evitar problemas futuros, como curtos-circuitos ou vazamentos de água.

Figura 6. Passagem de instalações elétricas.

Fonte: Krona (2022).

Para as instalações hidráulicas também é necessário fazer uma série de cortes nas paredes para a passagem dos tubos e conexões, como mostra a Figura 7.

Figura 7. Passagem de instalações hidráulicas.

Fonte: Autores, 2022

Antes de iniciar a instalação, é importante verificar as especificações técnicas dos materiais a serem utilizados, como diâmetro e resistência dos tubos, e também a pressão da água que será suportada. É importante que as instalações hidráulicas sejam bem planejadas e executadas com precisão para garantir o bom funcionamento do sistema e evitar vazamentos e danos às estruturas da construção. As Figuras 8 e 9 mostram a abertura e fechamento da alvenaria para passagem de novas tubulações hidráulicas após necessidade de mudança de local de pontos de água.

Figura 8. Abertura para passagem de novas tubulações.

Fonte: Autores, 2022

Figura 9. Fechamento de instalações hidráulicas.

Fonte: Autores, 2022

Após a instalação das tubulações elétricas e hidráulicas, é recomendável fazer um teste de pressão nas tubulações de água para verificar se há vazamentos, antes de prosseguir com o revestimento das paredes. As tubulações elétricas também devem ser testadas para garantir que não haja problemas na passagem da corrente elétrica. Em resumo, a instalação de tubulações elétricas e hidráulicas em paredes de blocos cerâmicos requer planejamento cuidadoso e precisão na execução para garantir o bom funcionamento dos sistemas e evitar problemas

futuros. É importante seguir as normas técnicas e recomendações dos fabricantes para garantir a qualidade e segurança da obra.

Para as obras que não exijam estrutura de concreto armado, deve haver uma cinta de amarração em concreto armado sob a laje e acima de todas as paredes que delas recebam cargas, não permitindo que a alvenaria sirva de apoio direto para as lajes. Desta forma distribui-se e absorve-se as cargas sobre a alvenaria evitando a aparição de fissuras por transmissão de esforços da estrutura para a alvenaria e fecha-se o espaço deixado pela última fiada.

2.1.1.3 Alvenaria racionalizada

O processo construtivo pode ser mais simplificado quando não remete a tantas perdas e a racionalização na construção, a qual de acordo com Sabbatini (1989) define como este sendo o "processo composto pelo conjunto de todas as ações que tenham por objetivo otimizar o uso dos recursos materiais, humanos, organizacionais, energéticos, tecnológicos, temporais e financeiro disponíveis na construção em todas as suas fases". E a construção civil está em constante processo de aprimoramento dos métodos de construção, dado que, nos dias atuais usa-se tecnologias antigas na sua modulação. Um exemplo claro da construção são os blocos cerâmicos convencionais, que têm grandes perdas, como quebras para passagens de tubulações elétricas e hidrossanitários, além de ser um processo mais improdutivo se comparado ao fechamento em *drywall*, que será abordado posteriormente.

Para melhorar os fatores citados anteriormente, surgiu a alvenaria racionalizada. Esse método construtivo exige em seu escopo a elaboração de projetos executivos bem definidos, e a partir desses, com seus respectivos detalhamentos por plantas de elevações, por exemplo, a execução ocorre de forma mais econômica, com menos desperdícios e uma obra mais limpa (figura 10). A alvenaria racionalizada utiliza famílias de blocos assentados com seus furos na vertical, o que permite a passagem de tubulações e eletrodutos sejam feitos sem rasgos, além de as modulações distintas em função do comprimento dos vãos, eliminando a necessidade de quebras nesses blocos na execução da alvenaria (figura 11).

A fim de assegurar a qualidade da construção, é fundamental selecionar as famílias de blocos de alta qualidade, considerando não apenas o preço, mas também a presença de furos verticais para passagem de eletrodutos, ao escolher o fornecedor. Além disso, segundo Souza (2011), é fundamental fazer um planejamento prévio de todas as etapas e evitar soluções

improvisadas no projeto de produção, e dessa forma, faz-se necessário oferecer treinamentos exaustivos para qualificação da mão de obra e utilizar famílias de blocos com várias dimensões para evitar a quebra dos mesmos durante a execução, pois vale evidenciar que esse método se exige um projeto executivo elaborado.

Nota-se que, com a alvenaria racionalizada, é possível obter uma construção mais eficiente, com menor custo e maior qualidade, desde que o projeto executivo seja bem elaborado e seguido à risca.

Ao seguir essas práticas, é viável minimizar o desperdício de materiais, tanto durante o transporte quanto na aplicação, e aprimorar as condições de organização e limpeza do assentamento dos blocos. Isso, por sua vez, pode resultar em economia de mão de obra utilizada para limpeza e na diminuição de custos com a remoção de entulhos por meio de caçambas que serão encaminhados para sua devida destinação final.

Figura 10. Marcação e vedação com alvenaria racionalizada.

Fonte: Autores, 2023

Figura 11. Exemplo de passagem de tubulações em alvenaria racionalizada.

Fonte: Autores, 2023

2.1.2 Vantagens e desvantagens

A vedação em alvenaria de blocos cerâmicos apresenta vantagens e desvantagens que precisam ser consideradas para determinar se é o método mais adequado para uma obra. Embora seja amplamente utilizado no Brasil devido à sua simplicidade de instalação e disponibilidade dos blocos cerâmicos, há algumas desvantagens que devem ser levadas em conta.

Uma das principais características que faz este método ser amplamente disseminado no Brasil é a sua simplicidade de instalação, não requisitando processos complicados quando comparados a métodos mais atuais como o *drywall*, e consequentemente não exigindo mão de obra especializada. Além disso, os blocos cerâmicos são facilmente encontrados nos mercados, muito devido a sua grande utilização.

Outra vantagem da vedação em alvenaria de blocos cerâmicos é a sua resistência, pois são conhecidos por sua durabilidade e capacidade de suportar cargas, além de oferecer um bom isolamento térmico e acústico, contribuindo para o conforto dos usuários da edificação. Além disso, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em sua NBR 15270-1

(2005), os blocos cerâmicos devem possuir uma resistência mínima ao fogo de 90 minutos, o que significa que podem ajudar a prevenir a propagação de incêndios em uma construção. Entretanto, vale ressaltar que esses fatores não são determinados particularmente pela resistência dos blocos cerâmicos, pois são influenciados pela qualidade e controle da execução do método construtivo e da argamassa de assentamento.

Por outro lado, uma das principais desvantagens é a necessidade de acabamento, uma vez que os blocos cerâmicos têm uma superfície porosa e irregular que exige uma nova camada para nivelar e dar acabamento à parede. Esse processo pode ser demorado e aumentar o custo da obra, contribuindo para sua baixa produtividade.

A utilização de blocos cerâmicos na construção civil pode gerar uma quantidade significativa de resíduos ao longo do processo de produção e execução da obra. Durante a fabricação dos blocos é comum ocorrer sobras de argila e resíduos de queima de forno, que contribuem para a geração de resíduos. Além disso, na etapa de execução da obra, é necessário realizar cortes nos blocos cerâmicos para ajustá-los ao tamanho necessário para seu assentamento e fechamento do vão, o que gera uma quantidade adicional de resíduos. Segundo o Manual de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, feito pela Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo, a geração de resíduos proveniente do corte de blocos cerâmicos pode variar de 5% a 10% do volume total utilizado. Entretanto, vale ressaltar que esse valor pode se alterar a depender da complexidade do projeto, técnicas utilizadas para o corte dos blocos e qualidade de mão de obra, ou mesmo o uso se projetos com alvenaria racionalizadas, na qual se emprega famílias de blocos, com dimensões distintas, possibilitando eliminar cortes improvisados quando as paredes não são múltiplas do bloco cerâmico principal.

Ademais, como a vedação em alvenaria de blocos cerâmicos é um sistema monolítico, não permite a criação de vãos e aberturas para a passagem de tubulações, fiações elétricas, entre outros elementos. Desta forma, necessita-se fazer rasgos na parede para suas passagens que serão fechadas após passagem da tubulação com argamassa e com o revestimento final do bloco cerâmico, dificultando possíveis alterações futuras nas instalações elétricas e hidráulicas uma vez que para isso será necessário a efetuação de novos rasgos na parede. Há também a opção de usar canaletas sobre o revestimento da parede, mas isso pode afetar negativamente a estética do ambiente. No entanto, é possível eliminar essa questão utilizando a técnica da alvenaria racionalizada, mencionada anteriormente. Com o uso de blocos assentados com furos na vertical e a elaboração de um projeto de alvenaria que compatibiliza essas interfaces com o

projeto de instalações, é possível eliminar por completo os rasgos para a passagem de tubulações e eletrodutos.

Além de necessitar de várias etapas durante sua construção, o uso da alvenaria cerâmica decorre de várias atividades sendo executadas ao mesmo tempo e dessa forma pode acarretar em um sistema mais propício a falhas, pois dependem do transporte de material, de um servente para confecção da argamassa, daqueles que vão montar a parede de tijolo por tijolo, e assim sucessivamente (LABUTO, 2014).

Trata-se também de um processo de baixa produtividade pela sua necessidade de um grande número de etapas realizadas de maneira inteiramente manual. Por conta disto, em casos em que é desejada uma rápida execução da obra, fato cada vez mais comum no atual mercado da construção civil, será necessária uma elevada mão de obra para compensar o tempo que seria gasto.

2.2 Alvenaria em *Drywall*

2.2.1 Materiais e execução

A vedação em *drywall* é uma técnica de construção que tem se tornado cada vez mais popular nos últimos anos, principalmente por conta de suas vantagens em relação a outros sistemas construtivos, como a rapidez e facilidade de instalação, a flexibilidade no projeto arquitetônico e a redução de custos. No entanto, para garantir a eficiência e a segurança da vedação em *drywall*, é necessário considerar uma série de aspectos técnicos importantes, como a escolha dos materiais, a estruturação da parede e o preenchimento entre as placas de gesso acartonado.

A escolha do tipo de placa de gesso acartonado deve ser feita com base nas exigências de desempenho, como isolamento acústico e resistência ao fogo. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 15758-1 (2017), as placas de gesso acartonado podem ser classificadas em diferentes tipos, como Standard, RU e RF, cada uma com características específicas de resistência à umidade, à flexão e ao fogo, também deve ser projetada e executada com qualidade e de acordo com as normas técnicas.

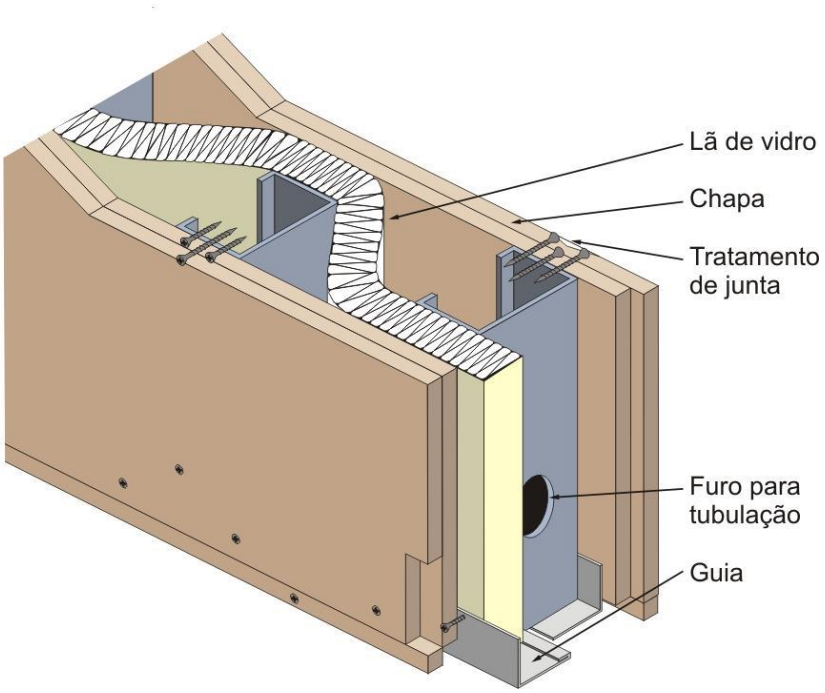
A estrutura metálica que suporta as placas de gesso acartonadas aplicáveis. Segundo a ABNT NBR 15758-2 (2017), as estruturas metálicas para *drywall* podem ser de aço galvanizado ou de aço revestido com zinco e alumínio, e devem ser dimensionadas para suportar as cargas verticais e horizontais previstas no projeto.

Como supracitado, o uso de alvenaria de blocos cerâmicos necessita que sua execução seja realizada em várias etapas dependentes de várias atividades. Em contrapartida, o *drywall* necessita apenas de um profissional qualificado e um ajudante, resolvendo todo o sistema, tendo áreas maiores construídas rapidamente.

Além disso, o preenchimento entre as placas de gesso acartonado é fundamental para garantir o desempenho da vedação em *drywall* em termos de isolamento acústico, térmico e resistência ao fogo. Existem diferentes materiais de preenchimento interno entre as placas de gesso acartonado disponíveis no mercado, como lã mineral, lã de vidro, lã de rocha e poliuretano expandido, que devem ser selecionados com base nas exigências de desempenho e nas condições específicas do ambiente em que a vedação será instalada.

Pode ser visto na figura 12 uma representação das partes de execução do elemento dessa estrutura monolítica usada em divisões internas na construção civil. As guias servem para locar onde serão as divisórias, dá-se pelo procedimento de marcação usado na alvenaria convencional, a posteriori vindo a estrutura, a parte central interna da parede que é programada para ter os furos permitindo a passagem de tubulações e evitar o desperdício exacerbado de material para a passagem do mesmo, a lã de vidro ou rocha basáltica pode ser coloca no seu interior com função de melhorar o isolamento acústico e maior uniformidade da temperatura do ambiente de acordo com o desempenho desejado e normatizado pela NBR 15.575 (2013), obtendo o conforto desejado para o usuário (LABUTO, 2014).

Figura 12. Fluxograma do sistema de uma obra.



Fonte: FILHO, 2012

As chapas de gesso acartonado são parafusadas nos perfis metálicos, podendo-se usar chapa simples ou dupla, a depender do objetivo final e qual tipo de ambiente, tendo-se as chapas com maior uso a versão standard (ST), a convencional, as resistentes à umidade (RU) que devem ser usadas em banheiros, áreas de serviços entre outras, e as Resistentes ao fogo (RF). O tratamento de juntas nos encontros das placas é delimitado pela ABNT NBR 15.758 (2006), esse pode ser feito com massa específica e a fita de papel microperfurado esse serviço bem feito interfere diretamente na qualidade do produto final.

As placas de *drywall* RF (Resistência ao Fogo) são utilizadas para aumentar a segurança contra incêndios em edifícios e identificadas pela cor rosa (figura 13) o seu diferencial é a composição para resistir ao fogo, possui juntamente com a gipsita, quimicamente representada pelo Sulfato de Cálcio bi-hidratado (CaSO4 + 2H2O) com outros aditivos e têm a adição de fibra de vidro, que desempenha a resistência ao fogo e retardam sua propagação.

O processo de fabricação dessas placas é dividido em duas etapas: a primeira consiste na produção do núcleo, que é feito com gesso especial, aditivos e fibras de vidro. O gesso é misturado com água em um misturador e adicionado com os aditivos e as fibras de vidro para dar resistência e retardar a propagação do fogo. Em seguida, a mistura é derramada em uma

esteira de papelão e moldada por um rolo até atingir a espessura desejada. Depois de moldada, a esteira é cortada e transferida para uma área de secagem, onde é deixada para secar por um determinado período de tempo.

A segunda etapa consiste na aplicação das camadas externas à placa. Inicialmente, uma camada de papel cartão é aplicada em cada face da placa, colada através de uma solução adesiva. Em seguida, as bordas da placa são aparadas para dar uma superfície lisa e uniforme. Depois, a placa é submetida a um processo de laminação, onde recebe uma camada de papelão corrugado em suas bordas. Finalmente, a placa é cortada nas dimensões especificadas e embalada para transporte.

As placas de *drywall* RF são utilizadas em locais onde é necessário um alto grau de resistência ao fogo, como em escadas enclausuradas, salas de máquinas, saídas de emergência, entre outros. De acordo com a norma NBR 15758-2 (2017), as placas de *drywall* RF possuem resistência ao fogo de 60 minutos, quando instaladas de acordo com as especificações do fabricante e da norma.

Na figura 13 pode-se ver as placas na cor verde, que são as RU, ou seja, resistentes a umidade, composição química possui hidrofungantes que vedam a superfície contra a umidade e respingos, não podendo ser usando expostos diretamente a água constantemente, como em piscinas e saunas. Essas placas de *drywall* são compostas por uma estrutura de gesso de alta resistência, revestidas por uma mistura de papel cartão e fibra de vidro, o que lhes confere maior resistência e durabilidade. Essas placas são fabricadas por meio de um processo de laminação contínuo, que consiste em aplicar uma camada uniforme de gesso sobre uma esteira de papel cartão revestida com uma camada de fibra de vidro. Em seguida, é aplicada uma segunda camada de papel cartão com fibra de vidro, e o conjunto passa por um forno para secagem e cura do gesso.

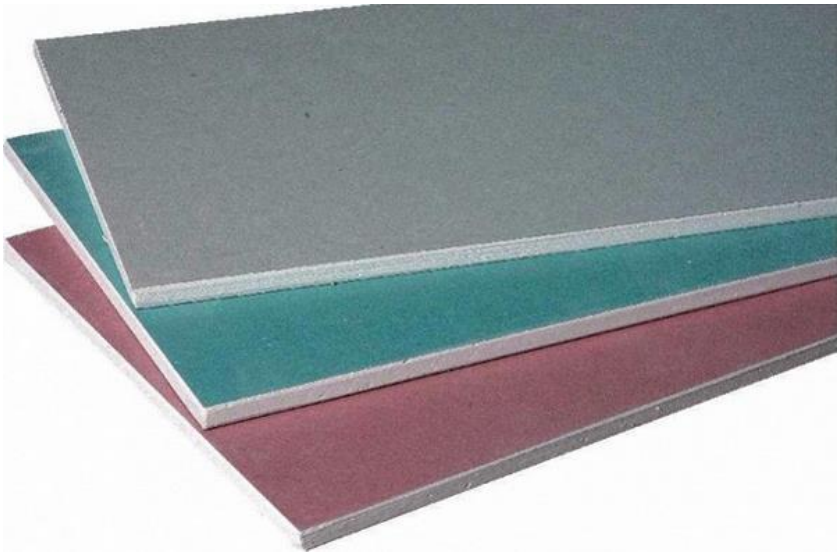
As placas RU de *drywall* são utilizadas em ambientes com alta umidade, como banheiros, cozinhas e áreas de serviço, devido à sua alta resistência à umidade e ao mofo. Elas também são recomendadas para aplicação em ambientes sujeitos a impactos, como em paredes de áreas comerciais, escolas e hospitais, devido à sua alta resistência a choques mecânicos.

As placas ST de *drywall* são compostas por um miolo de gesso revestido por uma camada de cartão em ambos os lados, com uma película de estireno-butadieno-estireno (SBS) aplicada na superfície da placa que fica em contato com a estrutura metálica do sistema construtivo. Essa película é responsável por proporcionar uma aderência superior à placa ao

perfil metálico, além de proporcionar uma maior resistência à umidade. Como visto na figura 13, elas são representadas por cinza, mas também podem ser brancas, quando empregadas em forros ou áreas secas, sem adições especiais na composição, mas com a eficiência do sistema.

De acordo com a Associação Brasileira do *Drywall* (2020), as placas ST de *drywall* são recomendadas para uso em ambientes de áreas secas, como salas e quartos. Essas são fabricadas a partir de um processo de laminação contínua, no qual uma mistura de gesso e aditivos é depositada sobre uma esteira de papelão que se move em uma linha de produção. O papelão é revestido com uma camada de cartão e, em seguida, é pressionado em um forno para secar a mistura de gesso. Após a secagem, as placas são cortadas nas dimensões adequadas e embaladas para serem distribuídas para as lojas de materiais de construção. As espessuras das mesas variam de acordo com o tipo de divisório a ser usando, podendo ser de 9.5mm que nos Estados Unidos é usada para fazer reparos, as de 12.7mm as mais usadas e as de 15.9mm quando se almeja melhor desempenho estrutural (TANIGUTI, 1999).

Figura 13. Placas de drywall ST, RU e RF, respectivamente.



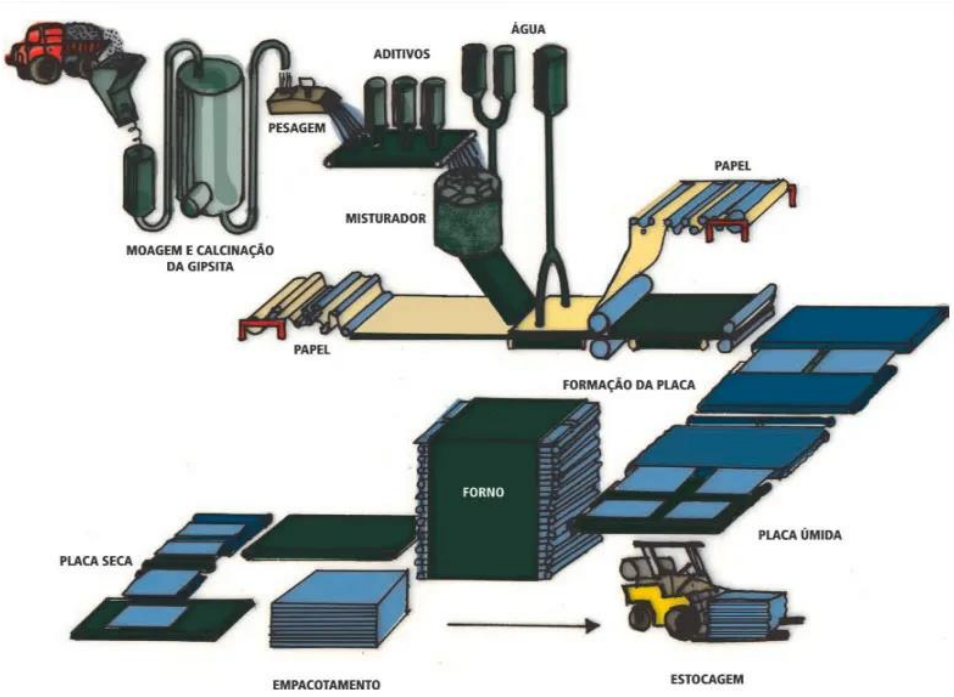
Fonte: ABDRYWALL, 2018

Como pode ser visto na figura 14, o processo de fabricação das placas de gesso acartonadas inicia-se com a calcinação da gipsita, que é o mineral base para a produção do gesso, sendo o principal componente das placas de *drywall*. A calcinação é o processo de aquecimento da gipsita a uma temperatura entre 160°C e 180°C, que faz com que a água contida no mineral evapore e ocorra a transformação em sulfato de cálcio hemi-hidratado (gesso).

Depois há a mistura do gesso com aditivos, que ajudam a aumentar a resistência mecânica da placa de *drywall*, entre outras características.

Essa mistura é despejada sobre uma esteira de papel cartão, que é cortada nas dimensões desejadas para a placa de *drywall*. Em seguida, outra folha de papel cartão é sobreposta à mistura e a placa é prensada em alta temperatura. Após a prensagem, a placa de *drywall* é levada para a linha de acabamento, onde recebe os cortes laterais e é lixada para a retirada das rebarbas, e assim, prontas, vão para o empacotamento e estocagem.

Figura 14. Processo de produção das placas de drywall.



Fonte: ABRAGESSO, 2014

Vale salientar, que a importância que a da vedação em *drywall* seja projetada e executada por profissionais qualificados e seguindo as normas técnicas aplicáveis, a fim de garantir a segurança e o desempenho adequado do sistema. Segundo Taniguti (1999), a falta de conhecimento técnico na instalação da vedação em drywall pode comprometer a qualidade e a segurança da estrutura, resultando em riscos para a integridade física dos usuários do edifício.

Dessa forma, os passos que se deve seguir na instalação *in loco* são basicamente, primeiro antes da instalação, é necessário limpar e nivelar a superfície onde as placas de *drywall* serão fixadas, garantindo que não haja nenhum tipo de irregularidade que possa comprometer

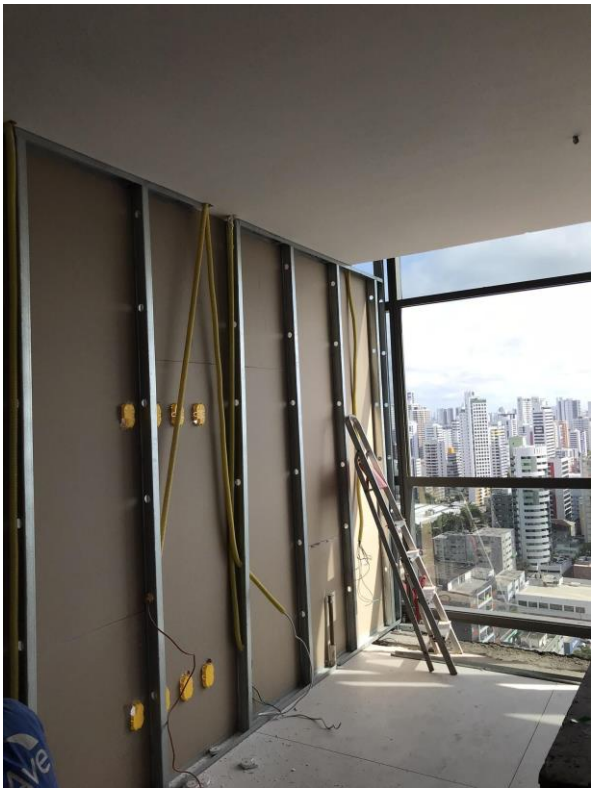
a estabilidade da estrutura. Medir as dimensões da parede ou teto e cortar as chapas de *drywall* no tamanho necessário. É importante utilizar uma ferramenta específica para realizar os cortes, como uma serra tico-tico ou faca para *drywall*. Logo após, fixar as guias de aço galvanizado na parede ou teto, utilizando parafusos e buchas, as mesmas devem estar niveladas e fixadas a cada 60 centímetros, no máximo (analisar figura 15).

Figura 15. Processo de executivo das placas de drywall.

Fonte: Autores, 2023

Depois desse procedimento, inicia-se o posicionamento para encaixar as chapas de *drywall* nas guias, fixando-as com parafusos especiais para *drywall*. Os parafusos devem ser colocados a cada 25 centímetros, no máximo, e devem ficar ligeiramente afundados na superfície do *drywall*. Como pode ser analisado na figura 16, a primeira fase é a placa posicionada de acordo com as dimensões do ambiente.

Figura 16. Processo de executivo das placas de drywall.



Fonte: Autores, 2023

A figura acima também apresenta pontos elétricos adequadamente dispostos, pois foram anteriormente cortados os espaços necessários para encaixar as tomadas, interruptores e outras instalações elétricas ou hidráulicas, como pode-se analisar em detalhe na figura 17, registro feito a partir de visitas em campo feitas pelos autores. Para isso, pode-se utilizar uma serra copo, que é uma ferramenta específica para cortar o *drywall* sem danificar as instalações elétricas ou hidráulicas. Instalar as instalações hidráulicas nos espaços previamente cortados, assim como o exemplo dado. Se caso haja isolamento térmico e acústico, coloca-se a lã de vidro e posiciona a próxima chapa. Na figura 18 tem-se o exemplo já com a segunda chapa, a lã preenchendo os espaços entre elas, e alguns acabamentos descritos posteriormente.

Figura 17. Processo de produção das placas de drywall.

Fonte: Autores, 2023

Figura 18. Processo de executivo das placas de drywall.

Fonte: Autores, 2023

Aplica-se a massa para *drywall* nos parafusos e nas juntas entre as chapas de *drywall*. A massa deve ser aplicada em camadas finas e sucessivas, lixando a superfície a cada camada para garantir um acabamento uniforme e liso. De igual modo que a fita de papel para *drywall* nas juntas é usada entre as chapas de *drywall*, pressionando-a com a mão ou com uma espátula.

A fita de papel serve para reforçar a junção entre as chapas de *drywall* e evitar que a massa seque e rache. E por fim, uma última camada de massa para *drywall* sobre a fita de papel, lixando a superfície para obter um acabamento uniforme e liso. A figura 19 mostra a fita entre as juntas já com o acabamento em massa. Depois de seco, o *drywall* está pronto para receber o acabamento final, como pintura, papel de parede ou revestimento cerâmico.

Figura 19. Processo de executivo das placas de drywall

Fonte: Autores, 2023

2.2.2 Vantagens e desvantagens

AMÉRICO *et al* (2019), aborda que o sistema de *drywall* apresenta diversas vantagens. Em primeiro lugar, há uma diminuição significativa na quantidade de materiais que devem ser transportados até o local de instalação, o que torna o processo mais simples e prático. Além disso, a necessidade de mão de obra é reduzida, o que aumenta a produtividade. Outro ponto positivo é que o layout do sistema é adaptável, permitindo trabalhar com paredes tanto curvadas quanto mais uniformes. Isso evita a quebra de paredes para colocação de instalações, tornando

o processo mais eficiente e rápido. Além disso, a manutenção de instalações é muito mais fácil no sistema de *drywall*. O ambiente também ganha área útil devido à pequena espessura das placas, que geralmente possuem 12,5 mm de espessura, 1,20mm de largura e altura igual ao pé direito do pavimento. Pode haver ganho de espaço do ambiente em torno de 4% e desempenho acústico superior às alvenarias convencionais (LABUTO, 2014).

Outra vantagem é que o local da obra fica limpo e há menor geração de resíduos, sendo os gerados recicláveis. Isso contribui para um ambiente mais sustentável. O sistema de *drywall* também apresenta uma diminuição do peso que atua na estrutura, o que pode ser um ponto importante em determinados projetos, podendo-se ter fundações e estruturas com menor esbeltez devido a menor carga exercida pelas alvenarias, dessa forma economizando no orçamento da obra. Além disso, o acabamento fica melhor e mais uniforme, o que resulta em um resultado final de alta qualidade (AMÉRICO *et al*, 2019).

A rapidez é uma das características mais marcantes do método construtivo. Porém, com relação às desvantagens dos métodos destaca-se o custo mais elevado do material e em caso de reformas, precisa-se ter compatibilização com as estruturas as quais vão está acima da alvenaria, seja vergas e contravergas, se houver vazamentos na parte hidráulica como há bastante espaço dentro da alvenaria o líquido se propaga rapidamente, deve-se ter planejamento e metas bem definidas para se adiantar a obra e obter a vantagens da rapidez do sistema, principalmente em residenciais (LABUTO, 2014).

Além disso, ainda há muitos clientes que possuem preconceito em relação ao uso de blocos cerâmicos, o que os leva a optar por esse material. Vale ressaltar que a instalação do *drywall* deve ser feita por mão de obra especializada, o que pode representar um custo adicional para a obra. Para garantir que o sistema de *drywall* seja viável em ambientes úmidos, é crucial escolher a placa correta. Além disso, é importante prestar atenção ao distanciamento das extremidades com a laje do piso e cobertura.

A fixação de cargas pode ser um desafio, sendo necessário que objetos pendurados fiquem próximos dos reforços. A presença de juntas de dilatação é fundamental na interface com as lajes, uma vez que a placa possui uma dilatação térmica com dimensões diferentes do concreto. Ignorar esse fator pode resultar em problemas futuros na estrutura. Outro ponto a ser considerado é a geração de resíduos nocivos durante a instalação do drywall. É importante tomar medidas para minimizar esse impacto ambiental e garantir um ambiente de trabalho seguro para os profissionais envolvidos na obra (AMÉRICO *et al*, 2019).

Todo sistema de vedação deve atender a norma ABNT NBR 15575 (2013), que se trata de uma legislação que regula a qualidade das edificações habitacionais no Brasil, visando garantir a segurança, o conforto e a funcionalidade dos imóveis, esta define requisitos e critérios específicos que devem ser cumpridos pelas construções, bem como métodos de avaliação para verificar se esses requisitos estão sendo atendidos. De forma sucinta, a Norma de Desempenho estabelece padrões mínimos que as edificações assegurem um ambiente seguro e adequado para as pessoas que as habitam.

A norma citada é um pré-requisito importantíssimo, e enfatiza que o desempenho térmico de uma construção depende da interação entre a fachada, a cobertura e o piso, e exige que sejam atendidos requisitos mínimos em cada processo construtivo. A mesma estabelece que as condições térmicas no interior da edificação devem ser iguais ou melhores do que as do ambiente externo, visando proporcionar conforto térmico. Além disso, no que diz respeito ao conforto acústico, a norma prever que toda edificação deve apresentar isolamento acústico adequado nos sistemas de fechamento externos para evitar ruídos aéreos e impactos de equipamentos externos e entre ambientes internos, além do mais, fixa condições mínimas para avaliação da aceitabilidade do ruído e determina um método para aferi-lo.

Dessa forma o *drywall* podem ser uma ferramenta importantíssima, por suas combinações para atingir tais metas, podendo ou não adicionar a lã que permita um determinado isolamento acústico, por exemplo, o mesmo possui maios versatilidades de material para obter os objetivos requeridos, e atingindo ou superando se analisado com a alvenaria convencional, como abordado na análise comparativa feita por de Freitas (2021), que comprova a maior eficiência acústica nos seus resultados maiores para o gesso acartonado com lã mineral.

2.3 Orçamento e Planejamento

2.3.1 Definição e importância

O orçamento é um instrumento fundamental para o sucesso de qualquer empreendimento na construção civil, como também ele é elaborado com o objetivo de proporcionar ao construtor uma estimativa o mais próxima possível da realidade dos custos

envolvidos na obra, como destaca TISAKA (2006). Para isso, são utilizados preços bases, que podem ser convencionais ou específicos para o tipo de empreendimento em questão, como o tipo de serviço ou o porte da obra.

Segundo Mattos (2019), o orçamento de uma obra é obtido a partir da soma dos custos diretos, que incluem mão de obra, material e equipamentos, com os custos indiretos, que abrangem equipes de supervisão e apoio, despesas gerais do canteiro de obras, taxas, entre outros. Além disso, é necessário adicionar os impostos e o lucro desejado para se chegar ao preço de venda final. Dessa forma, é possível ter uma estimativa precisa do valor necessário para a execução da obra e também garantir a viabilidade financeira do empreendimento.

Além de trazer uma estimativa realista dos custos envolvidos na construção, o orçamento também é um importante instrumento para a tomada de decisão no processo de planejamento da obra. Ele permite que o empreendedor avalie a viabilidade da construção, servindo como parâmetro para a definição do preço de venda dos imóveis, por exemplo.

Outra importante função do orçamento é a análise comparativa entre diferentes métodos construtivos, especialmente em relação aos encargos de mão de obra ao longo do tempo de execução. Essa análise permite que o construtor identifique métodos mais ou menos onerosos e, assim, faça escolhas mais adequadas para o sucesso do empreendimento.

Dessa forma, o orçamento é uma ferramenta essencial para o planejamento e a execução de obras na construção civil, fornecendo informações preciosas para a tomada de decisão e a otimização dos recursos disponíveis.

O planejamento e controle de obras é um setor que vem ganhando cada vez mais importância dentro da construção civil. Se antes as obras eram vistas apenas como locais de execução de projetos, hoje é fundamental elaborar estratégias de avanço e estar ciente do que pode ser feito e de como pode ser executado para se atingir determinada meta.

Segundo Mattos (2010), aderir a esse serviço tem inúmeros benefícios para os construtores. Em primeiro lugar, é possível ter um conhecimento pleno da obra, identificando situações desfavoráveis e prevendo possíveis necessidades durante o processo no canteiro de obras. Além disso, o planejamento e controle de obras permite desenvolver agilidade nas decisões e eficiência na alocação de recursos, mantendo um contato contínuo com o orçamento da obra.

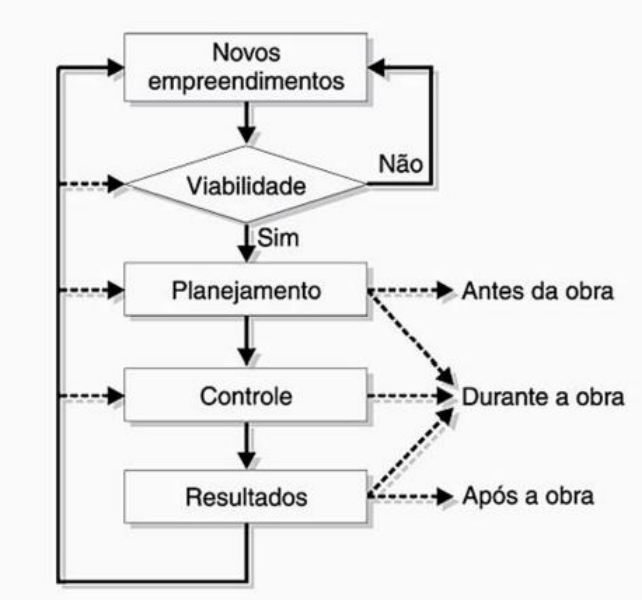
Outra vantagem do planejamento e controle de obras é a padronização dos processos e a definição de metas factíveis, o que pode aumentar a produtividade e reduzir custos. Os

registros por relatório permitem que o trabalho seja rastreável e cria um banco de dados, facilitando o controle e a gestão do projeto. É importante ressaltar que o planejamento e controle de obras é um processo contínuo e que deve ser atualizado constantemente para se adequar às mudanças e imprevistos que surgem durante a execução do projeto. Por isso, é fundamental contar com profissionais especializados e experientes nessa área para garantir o sucesso da obra. (GOLDMAN, 1997).

O fluxograma apresentado por GOLDMAN (1997), descrito na figura 20, é uma ferramenta fundamental para novos empreendimentos na construção civil. A viabilidade deve ser analisada a partir de orçamentos, levando em conta possíveis modificações e ajustes, ou até mesmo descartar a ideia e recomeçar o ciclo. Para o sucesso do empreendimento, é essencial ter um planejamento bem estruturado que respeite o caminho crítico, conforme destacado por MATTOS (2010). O caminho crítico se refere à identificação dos serviços da obra que precisam ser executados para que outros serviços possam ser liberados, sendo esses serviços críticos os mais importantes e que, em caso de atraso, podem afetar significativamente a data final prevista para a conclusão da obra.

O planejamento de cada serviço deve ser realizado antes do início da obra e deve ser acompanhado de perto durante a execução, a fim de garantir que tudo está sendo feito dentro do prazo e de acordo com o planejado. É importante ter um controle eficiente dos ciclos da obra e, assim, obter os melhores resultados possíveis. Com isso, é possível garantir a qualidade do projeto, atender às expectativas dos clientes e entregar a obra dentro do prazo estipulado. Em resumo, o uso do fluxograma em novos empreendimentos é uma prática essencial para garantir o sucesso do projeto e evitar problemas futuros.

Figura 20. Fluxograma do sistema de uma obra.



Fonte: GOLDMAN, 1997

2.3.2 Índices de produtividade

A análise dos índices de produtividade dos sistemas de vedação é uma etapa crucial para o sucesso da construção civil, já que permite que o construtor possa estimar o tempo e o custo de execução dessas atividades e, assim, planejar e gerenciar a obra de forma mais eficiente. Nesse sentido, a utilização de bases de dados confiáveis e atualizadas, como a tabela de composição de preços para orçamentos (TCPO) e o sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil (SINAPI), é essencial para a precisão dos resultados obtidos.

Com base nesses sistemas de referência, é possível comparar e avaliar os índices de produtividade dos diferentes sistemas de vedação, permitindo a escolha daqueles que oferecem melhor desempenho em termos de tempo e custo de execução. Além disso, a análise dos índices de produtividade pode auxiliar na identificação de possíveis gargalos na execução da obra, permitindo que sejam adotadas medidas para otimizar o processo e evitar atrasos e desperdícios.

Portanto, a análise dos índices de produtividade dos sistemas de vedação por meio da utilização da TCPO e do SINAPI é uma ferramenta fundamental para a elaboração de orçamentos precisos e eficientes, que permitem uma gestão mais eficaz e econômica da obra.

2.3.2.1 Tabela de composição de preços para orçamentos (TCPO)

A TCPO é uma das principais referências para a elaboração de orçamentos de construção civil no Brasil, contendo uma ampla lista de serviços, materiais e equipamentos utilizados na construção, com seus respectivos preços unitários.

A tabela de composição de preços para orçamentos teve sua primeira edição lançada em 1955 e tem seus preços de referência calculados através do departamento de engenharia da PINI, uma empresa que realiza pesquisas quantitativas e qualitativas do mercado da construção civil, criando uma base de dados que atualmente conta com mais de 8.500 composições de serviços e outras informações que alimentam sistemas que permitem o gerenciamento de obras a partir da análise de informações.

2.3.2.2 Sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil (SINAPI)

O SINAPI é uma ferramenta do governo federal que realiza a pesquisa e o cálculo dos custos e índices da construção civil em todo o país, com o objetivo de auxiliar os órgãos públicos na contratação de obras e serviços de engenharia e é usada como fonte oficial de referência para obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União desde a oficialização do decreto 7983/2013 que estabelece em seu artigo 3º que “o custo global de referência de obras e serviços de engenharia, exceto os serviços e obras de infraestrutura de transporte, será obtido a partir das composições dos custos unitários previstas no projeto que integra o edital de licitação, menores ou iguais à mediana de seus correspondentes nos custos unitários de referência do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - Sinapi [...]”.

Ainda segundo este decreto, o SINAPI deve ser mantido pela Caixa Econômica Federal - CEF, segundo definição técnicas de engenharia da CEF e de pesquisa de preço realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram feitos em união com estudos de bibliografias existentes relacionadas ao assunto, observação in-loco da execução de obras que utilizam os processos construtivos *drywall* e alvenaria de blocos cerâmicos objetivando produzir conhecimentos suficientes para uma análise comparativa assertiva acerca destes.

Tomou-se como estudo de caso uma obra residencial de médio padrão localizada na zona sul da cidade do Recife, que conta com 105 unidades habitacionais, das sendo 21 modelos tipos, com a área de lazer localizada na cobertura. Não será identificado a obra para não expor o ente construtivo.

A escolha do local, o qual é um edifício residencial de médio padrão, que contempla a ideia inicial dos autores e era de fácil acesso para visitas *in loco*, dessa maneira possibilitando o desenvolvimento e o registro fotográfico feito pela pesquisa. Além disso, das obras que os mesmos tinham acesso essa era a que contemplava todas as vedações internas em *drywall*, e não apenas partes.

Desse modo, descreve-se, neste capítulo, as ferramentas utilizadas para embasamento e elaboração dessa análise.

3.1 Planejamento visual do serviço

O desenvolvimento de planejamento antes de começar a obra é uma atividade fundamental para que além de controlar todos os serviços que estão entrando consecutivamente ou em conjunto e além disso na hora do planejamento analisar qual serviço se adequa com o tempo esperado pela obra, ou até mesmo enxergar a necessidade de alterar um determinado item por outros mais rápido, por exemplo.

O uso das linhas de balanço, como pode ser visto abaixo na figura 21, Mattos (2010) aborda um exemplo de linhas de balanço de uma determinada obra fictícia no qual do lado esquerdo se ver os pavimentos da construção e abaixo o decorrer do tempo que está executando cada serviço, como o de alvenaria que começa no dia 35 de obra e termina no dia 95, entre outros serviços executados. Esse formato foi analisado adiante sobre o uso do *drywall* da obra modelo que será abordada neste trabalho em comparação a alvenaria convencional de vedação.

Dessa forma, será analisado o tempo caminho para o estudo de caso em questão escolhido ao longo da pesquisa, do desenvolvimento do *drywall* no decorrer do tempo, o qual vai ser base para a futura precificação do serviço final, pois determina o tempo máximo de execução do mesmo para que não atrase o prazo final da obra. Assim como o mesmo estudo de caso em *drywall* foi desenvolvido pelos autores a linha de balanço caso o planejamento fosse feito em alvenaria de vedação convencional.

Figura 21. Tempo x Caminho: linhas de balanço dos serviços.

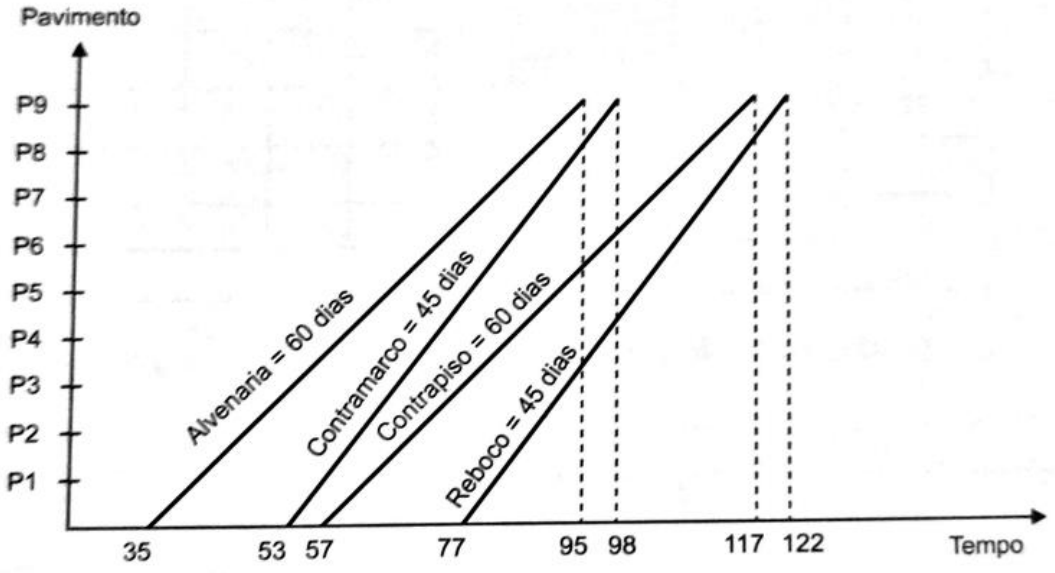


Fig. 20.7 – Linha de balanço do início dos serviços

Fonte: MATTOS, 2010

3.2 Composição orçamentária

A composição orçamentária é uma ferramenta utilizada na elaboração de orçamentos de obras e considera os índices de produtividade de mão de obra, consumo de materiais e equipamentos para execução dos serviços necessários. Mattos (2019) define composição de custos como o "processo de estabelecimento dos custos incorridos para a execução de um serviço ou atividade, individualizado por insumos e de acordo com certos requisitos preestabelecidos".

Foi elaborada uma composição orçamentária comparativa para uma construção feita com uso de *drywall* e a mesma em alvenaria de blocos cerâmicos. Para tal, foi escolhida uma obra em execução que terá suas alvenarias de vedação internas feitas em sua totalidade através do *drywall* e a partir desta foram cotados e expostos os seus custos de compra e execução. Posteriormente, repetiu-se o mesmo procedimento supondo que a obra em questão se utilizasse em sua totalidade de alvenaria de vedação interna ou uso de blocos cerâmicos.

Com a composição orçamentária comparativa entre *drywall* e alvenaria de blocos cerâmicos, é possível verificar qual técnica construtiva é mais viável do ponto de vista econômico para a construção em questão, permitindo assim uma tomada de decisão mais assertiva.

3.3 Planejamento percentual do serviço

Com o planejamento visual em mãos dos serviços e as composições orçamentárias, foi possível planejar cada linha do orçamento previsto com os referidos serviços que estão dentro de cada item. Assim, com base no tempo de execução, foram gerados percentuais do executado mensal da obra de cada tópico. Desse modo, será realizado este trabalho para o referido estudo, de acordo com a análise prática da aplicação desses métodos.

3.4 Estudo de caso e análise comparativa

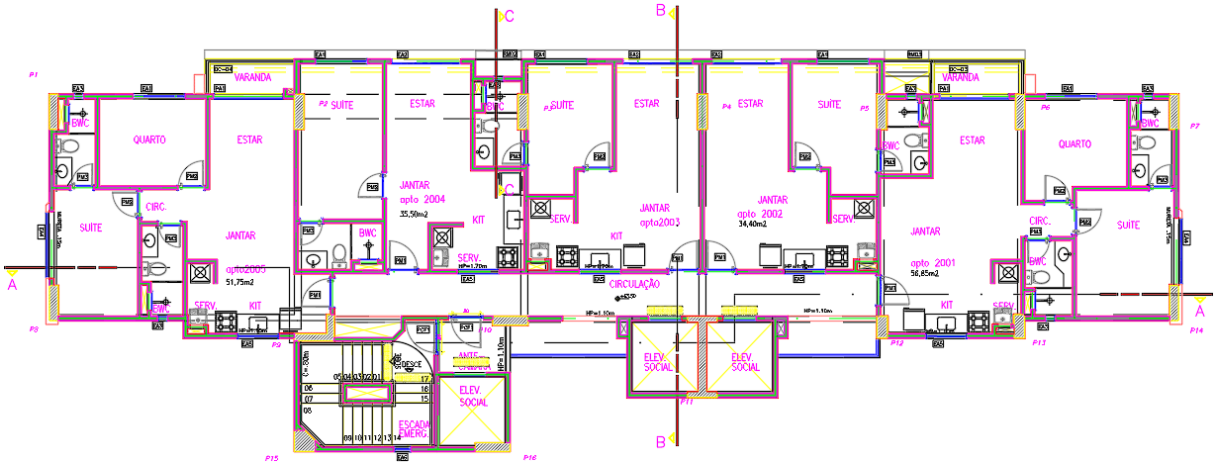
Posteriormente à realização do estudo e observação da execução de obras realizadas com o uso dos sistemas construtivos supracitados, foi realizada uma análise comparativa destes através da exposição das suas particularidades, sejam positivas ou negativas, de maneira que fique claro para quais situações cada sistema apresentará vantagem e seu uso se tornará mais benéfico em detrimento ao outro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise dos projetos envolvidos no estudo de caso

O estudo de caso em análise foi escolhido um edifício residencial localizado na cidade de Recife, em Pernambuco, é um empreendimento de médio padrão, que apresenta a planta baixa de arquitetura apresentada na figura 22, a qual dispõe de 5 apartamentos por andar, na planta tipo, a qual é modelo para os 21 pavimentos.

Figura 22. Planta baixa dos pavimentos tipos.



Fonte: Autores, 2023

Os projetos de alvenaria são projetos que acontecem depois das definições de arquitetura do prédio ou construção em questão, e representam como serão executadas as alvenarias externas ou de periferia e as divisórias internas, assim como detalha eixos de marcação no momento da realização, tudo para facilitar no momento de construir. No projeto desenvolvido em questão, as alvenarias externas foram levantadas com blocos cerâmicos convencionais, englobando assim toda forma externa do prédio, a caixa de escada e os poços de elevadores.

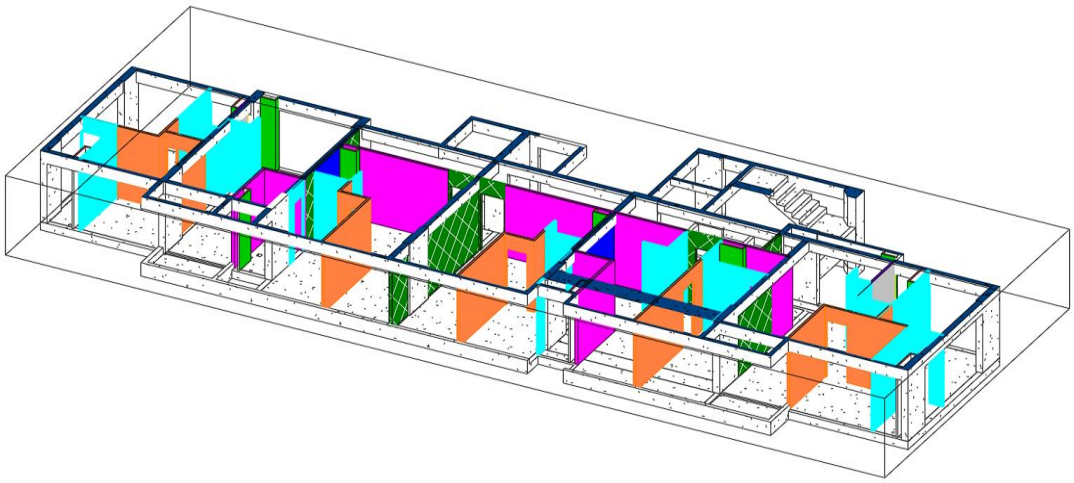
Quanto a alvenaria interna, por outro lado, dividida nos variados tipos de *drywall*, a depender se era divisória de apartamento, área molhada ou área seca, e assim especificado o tipo de chapa de gesso acartonado. Como pode ser visto nas figuras 23 e 24, tem-se o detalhamento do projeto de *drywall* do projeto modelo para esse trabalho, o qual por várias

cores os variados tipos de chapas aplicadas no local, caso seja chapa dupla, simples, RU ou ST, por exemplo. Pode-se notar que se é representado em azul ciano se refere a área molhadas e outro lado com divisórias internas entre ambientes, o que está em verde hachurada representa alvenaria de divisórias, a laranja áreas secas de quartos e sala de jantar/estar, o com cor salmão referente ao shaft com menor espessura, rosa se refere a um lado de área molhada e outro com divisória de apartamentos, a roxa dos dois lados são chapas RU e azul escura entre área molhada e ou apartamento.

Figura 23. Planta baixa de alvenaria dos pavimentos tipos.

Fonte: Autores, 2023

Figura 24. Visualização 3D do projeto de alvenarias internas.



Fonte: Autores, 2023

O projeto necessita ser o mais minucioso possível para que seja de rápido entendimento e execução. Dessa forma, no quadro 1 tem-se a tipologia identificada por códigos de 01 a 07, a respectiva cor que cada qual se referência, o sistema, trata das especificações precisa de cada divisória, destrinchada no quadro 2, assim como tem-se os quantitativos correspondentes a área e comprimento e nas observações das quais vedações deve apresentar os reforços em OSB, proporcionando ao cliente que fixe suas cargas na vedação sem danos, como por exemplo bancadas e quadros na sala de estar. O OSB (Oriented Strand Board) "é um produto resistente, estável e versátil, aumentando a resistência e rigidez das paredes, solucionando a fixação de peças suspensas no *Drywall*" (Fonsêca, 2018), é executado feito com a substituição da primeira placa de gesso acartonado pela mesma, possibilitando assim que toda a extensão possa receber esses tipos de cargas.

Quadro 1. Legenda das identificações de chapas e quantitativos.

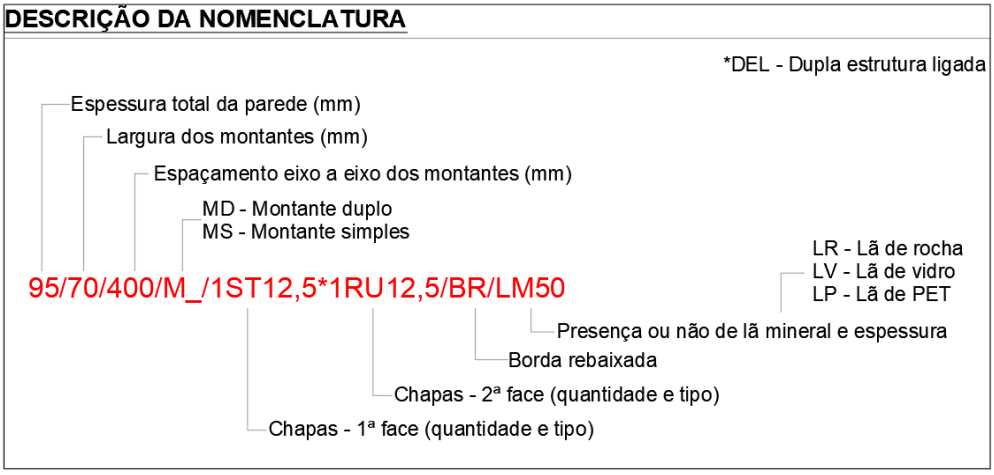
QUANTITATIVO - TIPOLOGIAS

TIPOLOGIA	LEGENDA	SISTEMA	ÁREA	COMPRIMENTO	OBS.
01		60.5/48/400/MS/1RU12,5/BR/LV50	28,81 m²	10,75	
02		95/70/400/MS/1RU12,5*1RU12,5/BR/LV50	8,04 m²	2,93	
03		95/70/400/MS/1RU12,5*1ST12,5/BR/LV50	80,30 m²	33,07	
04		95/70/600/MS/1ST12,5*1ST12,5/BR/LV50	66,44 m²	28,01	
05		120/70/400/MS/1RU12,5+1ST12,5*1ST12,5+1RU12,5/BR/LV70	5,59 m²	2,10	COM OSB
05		120/70/400/MS/1RU12,5+1ST12,5*1ST12,5+1RU12,5/BR/LV70	5,60 m²	2,04	
06		120/70/400/MS/1RU12,5+1ST12,5*2ST12,5/BR/LV70	11,71 m²	4,53	
06		120/70/400/MS/1RU12,5+1ST12,5*2ST12,5/BR/LV70	51,36 m²	18,74	COM OSB
07		120/70/600/MS/2ST12,5*2ST12,5/BR/LV70	24,01 m²	13,48	

Fonte: Autores, 2023

As nomenclaturas de projetos são evidenciadas no quadro 2, a qual traz as informações padronizadas de espessura total das paredes, tipos de montantes, quantidade de chapas, presença ou não de lã. É importante ressaltar, que dessas informações de projeto há os quantitativos em metros quadrados de cada tipo de chapa, assim como os comprimentos dos mesmos, fornecendo a metragem total de 281,86 m² de divisórias.

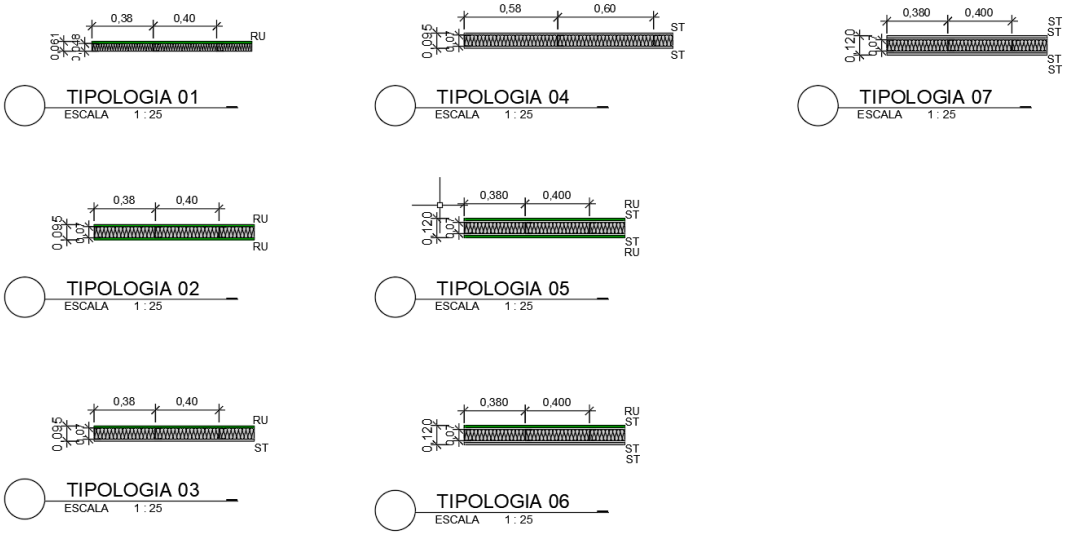
Quadro 2. Explicação fornecida em projeto das especificações do drywall.



Fonte: Autores, 2023

Na figura 25 tem-se os detalhamentos das chapas descritas nas imagens acima que nomeiam as tipologias. Pode-se notar as orientações presentes: o espaçamento entre os montantes, as espessuras com e sem as chapas, e os tipos de chapas, como na tipologia 4 que apresenta os dois lados de ST e chapa simples.

Figura 25. Detalhamento das tipologias presentes no projeto.



Fonte: Autores, 2023

4.2 Produtividade

Utilizou-se nesse trabalho o indicador Razão Unitária de produção (RUP) como parâmetro de produtividade, método muito difundido no Brasil e adotado por PINI e SINAPI em suas respectivas tabelas. A RUP como cálculo da produtividade relaciona o esforço do operário com a quantidade de serviço realizada (SOUZA, 2001). O cálculo da Razão Unitária de Produção é feito através da equação 1.

$$RUP = H.h/\text{Qs}$$

Equação 1 - Razão Unitária de Produção

No qual tem-se: H - Número de Homens
h - Número de horas
Qs - Quantidade de Serviço

Através da 13ª Edição do TCPO foram coletados o índice de produtividade dos montadores para execução de vedações com gesso acartonado (quadro 3).

Quadro 3. Produtividade dos montadores para execução de alvenaria em gesso acartonado.

Mín = 0,3	Med = 0,6	Máx = 1,2
Produtividade dos montadores (Hh/m²)		
Paredes grandes		Paredes pequenas
Pouca interferência com sistemas prediais		Quantidade significativa de sistemas prediais embutidos
Não necessidade de isolante termoacústico		Uso intensivo de isolante termoacústico no interior do painel
Sistema de transportes bem resolvido para movimentação dos componentes		Transporte não organizado dos componentes
Paredes com camadas simples de chapas		Paredes com camadas duplas de chapas

Fonte: TCPO, 2023

Através da análise dos itens do quadro 3, optou-se por escolher o índice médio de produtividade (0,6 Hh/m²) uma vez que há características compatíveis com os índices mínimos (paredes grandes e sistema de transportes bem resolvidos para movimentação dos componentes) e máximos (uso intensivo de isolante termoacústico no interior do painel e paredes com camadas duplas de chapas).

Cada pavimento tipo da edificação objeto deste estudo possui um total de 281,86 m² como evidenciado no item 4.1, entretanto 28,81 m² são referentes a shafts dos apartamentos feitos com *drywall* em chapa única com diferentes composições, produtividade e linha de balanço, fugindo do objeto estudado e, portanto, serão desconsiderados para este trabalho, restando em 253,05 m² de alvenaria de vedação por pavimento tipo.

Observa-se através do "Tempo x Caminho", descrito no quadro 7, que durante a construção do empreendimento é feita a construção da vedação de quatro pavimentos tipo em um mês, ou 21 dias úteis, totalizando uma média de 253,05 m², referente a um pavimento, em 5,25 dias. Tendo em vista que trabalharam simultaneamente 2 montadores de *drywall* para fechamento das alvenarias foi calculada através da equação 2 a RUP cumulativa para duas equipes, servindo para detectar tendências de longo prazo e sendo útil para realizar previsões quanto ao andamento da obra em estudo.

$$RUP = (5{,}25\ dias * 2 * 9h) \,/\, 253{,}05 m^2 = 0{,}40\ Hh/m^2$$

Equação 2 – RUP cumulativa para alvenaria de vedação em drywall

O quadro 3 mostra o comparativo entre os índices de produtividade para alvenaria de vedação em *drywall* fornecidos pelo TCPO, SINAPI e o valor que foi obtido pela execução da obra.

Quadro 4. Comparativo entre índices de produtividade das fontes em estudo do drywall.

Fonte	**RUP (Hh/m²)**
Execução da obra em estudo	0.40
TCPO	0.60
SINAPI	0.84

Fonte: Autores, 2023

A quadro 3 demonstra uma maior proximidade entre os valores de RUP encontrados de acordo com a execução da obra da base de dados do TCPO, apresentando valor próximo com um acréscimo total de 0,20 Hh/m² na comparação enquanto a produtividade da base do SINAPI apresenta um acréscimo total de 0,44 Hh/m².

É importante destacar que o SINAPI é um sistema que leva em consideração os custos de obras públicas, que geralmente envolvem grandes volumes e prazos estendidos. Além disso. O sistema utiliza preços médios de mercado e índices de produtividade para realizar suas estimativas de custos. Por outro lado, as obras particulares costumam ter características e necessidades específicas que podem não ser compatíveis com o SINAPI.

Portanto, de acordo com os objetivos apresentados para este trabalho elegeu-se o mais adequado a utilização da base de dados TCPO (Tabela de Composições de Preços para Orçamentos) para coleta de índices de produtividade utilizados para o uso de alvenaria de blocos cerâmicos e, a partir disto, realizar-se a projeção de tempo necessário para executar a mesma quantidade de alvenaria de vedação que foi feita em *drywall.*

A TCPO apresenta a produtividade para execução de alvenaria de tijolo cerâmico furado segregada entre a produtividade do pedreiro e do servente, portanto, é realizada a soma de seus valores para obter-se a produtividade do item.

Analisando os itens do quadro 5, uma vez que o projeto de fechamento do empreendimento em questão apresenta predominantemente alturas padrões de 2,40 metros e espessuras de 0,15 metros, utiliza equipamento de transporte vertical disponível, além de ser executado por uma construtora de grande porte e havendo disponibilidade de material conforme a demanda, julgou-se como mais adequado a escolha do índice mínimo de produtividade: 0,82 Hh/m².

Quadro 5. Produtividade para execução de alvenaria de tijolo cerâmico furado.

Mín = 0,51 Med = 0,64 Máx = 0,74

Produtividade do pedreiro (Hh/m²)

Não preenchimento de juntas verticais	Preenchimento de juntas verticais
Densidade média da alvenaria/m² de parede/m² de piso	Densidade alta ou baixa da alvenaria/m² de parede/m² de piso
Presença quase que exclusiva de paredes na altura usual	Presença significativa de paredes altas ou baixas demais
Pouco tempo para executar um pavimento (prazos enxutos)	Muito tempo para executar um pavimento (prazos extensos)
Paredes de espessuras pequenas	Paredes de espessuras grandes
Baixa rotatividade	Alta rotatividade
Pagamento conforme acordado	Falha no pagamento dos operários
Material disponível	Falta de material
Equipamento de transporte vertical disponível	Quebras ou indisponibilidade de equipamento de transporte vertical

Mín = 0,31 Med = 0,38 Máx = 0,44

Produtividade do servente (Hh/m²)

Fonte: TCPO, 2023

Para coleta da produtividade foi considerado que uma equipe de produção para este item é constituída por um pedreiro e um servente, sendo assim a produtividade final a soma das suas respectivas produtividades. Com os valores de RUP calculados para alvenaria de vedação construída em alvenaria de blocos cerâmicos através da base de dados TCPO (0,82 Hh/m²) foi realizada a projeção em dias necessários para construção da vedação interna de um pavimento tipo do edifício em estudo considerando situações que haja uma e duas equipes trabalhando, de modo que haja assim equivalência com a execução do sistema de *drywall*, uma vez que no empreendimento em questão está sendo executada com duas equipes de montadores (quadro 6).

Quadro 6. Dias para execução de um pavimento tipo em alvenaria de blocos cerâmicos

Alvenaria de blocos cerâmicos				
Fonte	**Equipes**	**RUP (Hh/m²)**	**Alvenaria de vedação (m²/pavimento)**	**Total de dias**
TCPO	1	0.82	253.05	23.06
	2	0.82	253.05	11.53

Fonte: Autores, 2023

A partir do quadro 6, verifica-se a execução de um pavimento tipo, ou 253,05 m² de alvenaria de vedação, em 11,53 dias para uma equipe com dois pedreiros e dois serventes, enquanto o mesmo quantitativo foi executado em 5,25 dias com o sistema de vedação em *drywall* para uma equipe com dois montadores.

4.3 Planejamento visual do serviço

O planejamento foi executado de acordo com a obra modelo analisada pelos os autores, citadas no tópico anterior. Primeiramente, obteve-se dados da obra de como foi executado o tempo caminho para a execução de *drywall* (visto no quadro 7), pode-se analisar pelas imagens abaixo registradas durante a execução do *drywall* no empreendimento. A figura 26 mostra as instalações elétricas e de climatização chegando na alvenaria de *drywall*, que se encontra com a primeira chapa, assim como do lado direto a execução da segunda fase. A figura 27 mostra apenas a colocação das guias e como são feitas as aberturas de vãos com os montantes. Já pela figura 28 pode-se analisar em áreas molhadas o posicionamento das prumadas hidrossanitários no shaft.

Figura 26. Execução de drywall no empreendimento analisado.

Fonte: Autores, 2023

Figura 27. Execução de drywall no empreendimento analisado.

Fonte: Autores, 2023

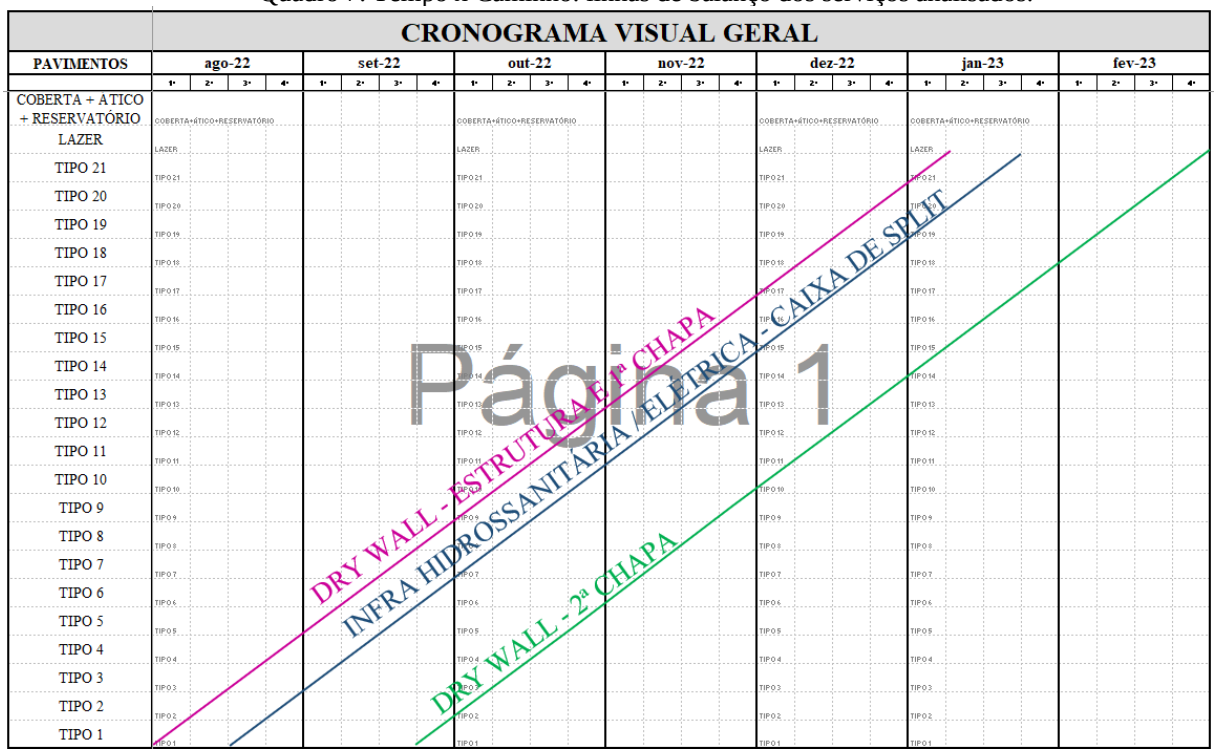
Figura 28. Execução de drywall no empreendimento analisado.

Fonte: Autores, 2023

A execução de *drywall* na construção civil dá-se inicialmente fazendo a marcação, a estrutura que sustenta as placas e posicionando uma das chapas, por isso, as próximas linhas de balanço correspondente no planejamento devem ser a infra de instalações que são posicionadas em seus devidos lugares para a posterior iniciar. A segunda etapa de *drywall* (como visto representado pela linha verde no quadro 7), ou seja, o posicionamento da lã acústica caso haja, e posteriormente a placa que finaliza a vedação.

O Tempo caminho apresentado no quadro 7 mostra como a obra se programou junto com a empresa responsável pelo planejamento da obra para executar as alvenarias em um prazo de 7 meses, agregando o interesse do prazo ao desembolso financeiro. Como pode ser vista na imagem tem-se que a primeira chapa, as guias e montantes são posicionadas de acordo com a linha de balanço rosa com o título de "*drywall* - estrutura e 1ª chapa". Já a segunda chapa é executada de agosto de 2022 a fevereiro de 2023, que corresponde a quando as instalações de tubulações de elétrica e hidrossanitário foram posicionadas como mostra as figuras acima. A segunda etapa corresponde ao posicionamento da lã e da segunda chapa, como dito anteriormente e consta no item verde da linha "*drywall* - 2ª chapa".

Quadro 7. Tempo x Caminho: linhas de balanço dos serviços analisados.

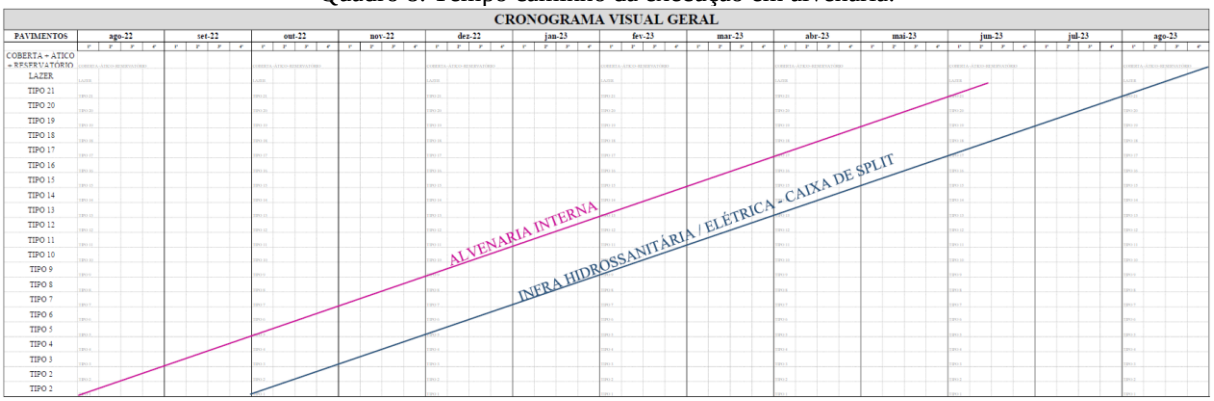


Fonte: Os autores

Usando a informações de produtividade do TCPO, fornecidas no item da tabela 2, tem-se que a produtividade de 0,82 Hh/m² fornece com duas equipes a possibilidade de fazer cada pavimento desse projeto em aproximadamente 11 dias, os quais tem-se 21 a 22 dias de dias úteis de trabalho no mês com duas equipes é possível produzir dois pavimentos.

Dessa forma foi elaborado o tempo caminho correspondente ao mesmo projeto em alvenaria, usando esses dados, de dois pavimentos por m² tendo alocado duas equipes, obteve-se o tempo caminho do quadro 8, o qual se iniciaria na mesma data prevista, primeira semana de agosto e encerraria em junho de 2023, esse prazo converge para 10 meses e 15 dias de trabalho para finalizar todas as plantas tipos do edifício. Dessa forma, as instalações caminham no mesmo sentido, retardando também esse serviço.

Quadro 8. Tempo caminho da execução em alvenaria.



Fonte: Autores, 2023.

4.4 Composição orçamentária

4.4.1 Composição orçamentárias das vedações

As composições orçamentárias para a execução de alvenaria em *drywall* foi obtida através da planilha orçamentária do empreendimento em questão, feita pela empresa Somatec Desenvolvimento LTDA, responsável pelo gerenciamento da construção do edifício em estudo visando coerência com o planejamento e execução deste, através do uso do SINAPI, retroalimentação com o acompanhamento de obras, e de pesquisas de mercado, especificando os insumos presentes nos itens orçados necessários para a execução e compra do material. Já a

composição orçamentária para o sistema de vedação em alvenaria de blocos cerâmicos, foi feita pelos autores através da tabela do SINAPI, para assim ter o comparativo e preço inicial e final com o decorrer dos meses e produtividade de obra, chegando a uma avaliação econômica e viabilidade do serviço.

A tabela 1 mostra a composição unitária utilizada para vedação com divisória em placa de gesso acartonado do orçamento atualizado no ano de 2023 pela empresa em questão. Na revisão anterior de orçamento, apresentada na tabela 2, os insumos da divisória vieram destrinchados por material e serviço, e desse modo, usou-se os mesmos para delimitar parâmetros de planejamento no *drywall*.

Tabela 1. Versão de orçamento atualizado. Composição unitária - Drywall.

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	UNITÁRIO(R$)	PARCIAL	CLASSE
Divisória em placa gesso acartonado (2st+2st+lã)	m²	5,604.43			
Fechamento em drywall - Material e mão de obra	m²	1.00	153.27	153.27	DIV

Fonte: SOMATEC, 2023.

Tabela 2. Composição unitária - Drywall.

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	UNITÁRIO(R$)	PARCIAL	CLASSE
Divisória em placa gesso acartonado (2st+2st+lã)	m²				
Perfil metálico para divisória de gesso acartonado	m	2.48	15.00	37.24	MAT
Placa de gesso acartonado standard	m²	4.20	15.00	63.00	MAT
Serviço terceirizado de instalação de divisória em drywall	m²	1.00	12.00	12.00	MO
Manta de lã de vidro	m²	1.05	10.00	10.50	MAT
Serviço terceirizado de aplicação de manta acústica	m²	1.00	5.00	5.00	MO

Fonte: SOMATEC, 2023.

A quadro 9 mostra a composição unitária utilizada para vedação com blocos cerâmicos convencionais (09x19x19 cm).

Quadro 9. Composição unitária - blocos cerâmicos.

ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_12/2021 (M²)					
DESCRIÇÃO	**UNID.**	**QUANT.**	**UNITÁRIO(R$)**	**PARCIAL**	**CLASSE**
BLOCO CERAMICO / TIJOLO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDACAO, 8 FUROS NA HORIZONTAL, DE 9 X 19 X 19 CM (L XA X C)	UN	28,3100000	0,50	14,15	MAT
TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 7,5* CM	M	0,4200000	3,00	1,26	MAT
PINO DE ACO COM FURO, HASTE = 27 MM (ACAO DIRETA)	CENTO	0,0050000	41,52	0,20	MAT
ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MANUAL. AF_08/2019	M3	0,0091000	725,86	6,60	MAT
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,6100000	22,71	36,56	MO
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,8050000	18,42	14,82	MO

Fonte: SINAPI, 2023

Possuindo as composições unitárias e os quantitativos de vedação interna da edificação, excluindo os quantitativos de shafts, foi calculada para os dois tipos de alvenaria em estudo a composição orçamentário através de levantamento dos projetos, como mostra a quadro 10 para vedação com divisória em placa de gesso acartonado e a quadro 11 para vedação com blocos cerâmicos convencionais (9x19x19cm).

Quadro 10. Composição orçamentária – drywall.

DESCRIÇÃO	**UNID.**	**QUANT.**	**VALORES UNITÁRIOS (R$)**		**TOTAL (R$)**
			MAT E MO	**TOTAL**	
Divisória em placa gesso acartonado (2st+2st+lã)	m²	5604.43	153.27	153.27	858,990.99

Fonte: Autores, 2023

Quadro 11. Composição orçamentária - vedação em blocos cerâmicos convencionais.

DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	VALORES UNITÁRIOS (R$)			TOTAL (R$)
			MAT.	MO	TOTAL	
Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos convencionais, 09x19x19 cm com argamassa estabilizada - Material e aplicação	m²	5604.43	22.21	51.38	73.59	412,430.00

Fonte: Autores, 2023

4.4.2 Composição orçamentárias para revestimentos

Visto que um dos objetivos deste trabalho é realizar a projeção de custos em caso de utilização de alvenaria de blocos cerâmicos, através dos projetos base para construção do edifício foi realizado o levantamento do quantitativo de itens necessários para fazer o revestimento da alvenaria de vedação com blocos cerâmicos, por pavimento tipo, de modo que seja utilizado acabamento com pintura para áreas secas e revestimento cerâmico para áreas molhadas, vide o projeto de alvenaria original. Para tal, foram consideradas suas situações visando uma maior abrangência de possibilidades:

1) Chapisco e emboço para áreas molhadas antes da aplicação do revestimento cerâmico. Gesso sarrafeado e aplicação de selador antes de fazer emassamento e executar a pintura em áreas secas.
2) Chapisco e emboço para áreas molhadas antes da aplicação do revestimento cerâmico. Chapisco, massa única e aplicação de selador antes de fazer emassamento e executar a pintura em áreas secas.

A primeira situação teve como base a escolha de gesso sarrafeado nas áreas secas como camada posterior ao assentamento da alvenaria de blocos cerâmicos devido à sua ampla utilização no mercado da construção civil por tratar-se de um material de rápida execução e de baixo custo. Já para estas mesmas áreas, escolheu-se o uso de massa única na segunda situação de modo que se apresente uma possibilidade de melhor desempenho termoacústico e durabilidade ao usar-se um material de maior custo, uma vez que esta projeção para a obra em

estudo visa substituir a alvenaria de vedação em *drywall*, que foi feita predominantemente com chapas duplas e lã de vidro para melhor desempenho termoacústico e de resistência ao fogo.

Serão comuns durante a execução de vedação em alvenaria de blocos cerâmicos e em *drywall* o emassamento e a pintura para acabamento nas áreas secas, e o revestimento cerâmico e argamassa colante para fixação deste nas áreas molhadas. Portanto, para fins comparativos estes itens não serão orçados, uma vez que serão comuns entre a execução de vedação de alvenaria de blocos cerâmicos e de *drywall* e, portanto, geram o mesmo custo para os dois sistemas construtivos.

Os quadros 12 e 13 a seguir mostram os levantamentos de quantitativos por pavimento tipo utilizados para as duas situações supracitadas.

Quadro 12. Quantitativos - Situação 1: com o uso do gesso sarrafeado.

QUANTITATIVOS DOS REVESTIMENTO DE BASE NECESSÁRIOS SE EM ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS										
APART.	AMBIENTE	CÓDIGO	L (m)	H (m)	DESCONTO (m²)	REVEST. (m²)	CHAPISCO (m²)	EMBOÇO (m²)	SELADOR (m²)	GESSO (m²)
1	BWC - Suite	T1	3,620	2,40	1,63	7,06	7,06	7,06		
1	BWC - Suite	T2	1,270	2,40	1,26	1,79	1,79	1,79		
1	BWC	T3	2,830	2,40	0,37	6,42	6,42	6,42		
1	Serviço	T4	4,010	2,40	0,37	9,25	9,25	9,25		
1	Suite	T5	5,980	2,40	2,73	11,62			11,62	11,62
1	BWC	T6	3,720	2,40	1,26	7,67	7,67	7,67		
1	Estar	T7	7,185	2,40	1,68	15,56			15,56	15,56
1	Estar / Circ	T8	9,400	2,40	4,20	18,36			18,36	18,36
1	Quarto	T9	7,990	2,40	1,47	17,71			17,71	17,71
2	BWC - Suite	T10	7,400	2,40	1,63	16,13	16,13	16,13		
2	Suite	T11	12,080	2,40	2,73	26,26			26,26	26,26
2	Serviço	T12	7,650	2,40	0,60	17,76	17,76	17,76		
2	Estar	T13	4,830	2,40		11,59			11,59	11,59
2	Estar / Circ	T14	9,660	2,40	1,68	21,50			21,50	21,50
3	BWC - Suite	T15	6,790	2,40	1,63	14,67	14,67	14,67		
3	Suite	T16	10,410	2,40	2,73	22,25			22,25	22,25
3	Serviço	T17	8,100	2,40	0,97	18,47	18,47	18,47		
3	Estar / Jantar	T18	7,215	2,40	1,68	15,64			15,64	15,64
3	Estar / Jantar	T19	5,900	2,40	1,47	12,69			12,69	12,69
4	BWC - Suite	T30	4,810	2,40	1,63	9,91	9,91	9,91		
4	Suite	T20	10,440	2,40	2,73	22,33			22,33	22,33
4	Serviço	T21	8,100	2,40	0,60	18,84	18,84	18,84		
4	Estar / Jantar	T22	7,200	2,40	1,68	15,60			15,60	15,60
4	Estar / Jantar	T23	5,900	2,40	1,47	12,69			12,69	12,69
5	BWC - Suite	T24	6,570	2,40	1,63	14,14	14,14	14,14		
5	Suite	T25	6,360	2,40	2,73	12,53			12,53	12,53
5	BWC	T26	2,890	2,40	1,63	5,31	5,31	5,31		
5	Serviço	T27	7,190	2,40	0,60	16,66	16,66	16,66		
5	Estar	T28	7,490	2,40	1,68	16,30			16,30	16,30
5	Estar / Circ	T29	8,010	2,40	4,20	15,02			15,02	15,02
5	Quarto	T31	7,635	2,40	1,47	16,85			16,85	16,85
	Total (m²)						164,07	164,07	284,51	284,51

Fonte: Autores, 2023

Quadro 13. Quantitativos - Situação 2: com o uso da massa única.

QUANTITATIVOS DOS REVESTIMENTO DE BASE NECESSÁRIOS SE EM ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS										
APART.	AMBIENTE	CÓDIGO	L (m)	H (m)	DESCONTO (m²)	REVEST. (m²)	CHAPISCO (m²)	SELADOR (m²)	MASSA ÚNICA - PINTURA (m²)	EMBOÇO - REV. CERÂMICO (m²)
1	BWC - Suite	T1	3,620	2,40	1,63	7,06	7,06			7,06
1	BWC - Suite	T2	1,270	2,40	1,26	1,79	1,79			1,79
1	BWC	T3	2,830	2,40	0,37	6,42	6,42			6,42
1	Serviço	T4	4,010	2,40	0,37	9,25	9,25			9,25
1	Suite	T5	5,980	2,40	2,73	11,62	11,62	11,62	11,62	
1	BWC	T6	3,720	2,40	1,26	7,67	7,67			7,67
1	Estar	T7	7,185	2,40	1,68	15,56	15,56	15,56	15,56	
1	Estar / Circ	T8	9,400	2,40	4,20	18,36	18,36	18,36	18,36	
1	Quarto	T9	7,990	2,40	1,47	17,71	17,71	17,71	17,71	
2	BWC - Suite	T10	7,400	2,40	1,63	16,13	16,13			16,13
2	Suite	T11	12,080	2,40	2,73	26,26	26,26	26,26	26,26	
2	Serviço	T12	7,650	2,40	0,60	17,76	17,76			17,76
2	Estar	T13	4,830	2,40		11,59	11,59	11,59	11,59	
2	Estar / Circ	T14	9,660	2,40	1,68	21,50	21,50	21,50	21,50	
3	BWC - Suite	T15	6,790	2,40	1,63	14,67	14,67			14,67
3	Suite	T16	10,410	2,40	2,73	22,25	22,25	22,25	22,25	
3	Serviço	T17	8,100	2,40	0,97	18,47	18,47			18,47
3	Estar / Jantar	T18	7,215	2,40	1,68	15,64	15,64	15,64	15,64	
3	Estar / Jantar	T19	5,900	2,40	1,47	12,69	12,69	12,69	12,69	
4	BWC - Suite	T30	4,810	2,40	1,63	9,91	9,91			9,91
4	Suite	T20	10,440	2,40	2,73	22,33	22,33	22,33	22,33	
4	Serviço	T21	8,100	2,40	0,60	18,84	18,84			18,84
4	Estar / Jantar	T22	7,200	2,40	1,68	15,60	15,60	15,60	15,60	
4	Estar / Jantar	T23	5,900	2,40	1,47	12,69	12,69	12,69	12,69	
5	BWC - Suite	T24	6,570	2,40	1,63	14,14	14,14			14,14
5	Suite	T25	6,360	2,40	2,73	12,53	12,53	12,53	12,53	
5	BWC	T26	2,890	2,40	1,63	5,31	5,31			5,31
5	Serviço	T27	7,190	2,40	0,60	16,66	16,66			16,66
5	Estar	T28	7,490	2,40	1,68	16,30	16,30	16,30	16,30	
5	Estar / Circ	T29	8,010	2,40	4,20	15,02	15,02	15,02	15,02	
5	Quarto	T31	7,635	2,40	1,47	16,85	16,85	16,85	16,85	
	Total (m²)						448,59	284,51	284,51	164,07

Fonte: Autores, 2023

Seguem os quadros 13, 14, 15, 16 e 17 as composições unitárias, com base no SINAPI, feitas para os itens supracitados.

Quadro 14. Composição unitária – Chapisco.

CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022 (M²)					
DESCRIÇÃO	**UNID.**	**QUANT.**	**UNITÁRIO(R$)**	**PARCIAL**	**CLASSE**
ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (EM VOLUME DE CIMENTO E AREIA GROSSA ÚMIDA) PARA CHAPISCO CONVENCIONAL, PREPARO MANUAL. AF_08/2019	M³	0,0037000	621,65	2,30	MAT
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0681000	22,71	1,54	MO
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0255000	18,42	0,46	MO

Fonte: SINAPI, 2023

Quadro 15. Composição unitária – Emboço.

EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014 (M²)					
DESCRIÇÃO	**UNID.**	**QUANT.**	**UNITÁRIO(R$)**	**PARCIAL**	**CLASSE**
ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MANUAL. AF_08/2019	M³	0,0376000	645,93	24,28	MAT
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4300000	22,71	9,76	MO
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1580000	18,42	2,91	MO

Fonte: SINAPI, 2023

Quadro 16. Composição unitária – Gesso.

APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO SARRAFEADO (COM TALISCAS) EM PAREDES DE AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5M² E 10M², ESPESSURA DE 1,5CM. AF_06/2014 (M²)					
DESCRIÇÃO	**UNID.**	**QUANT.**	**UNITÁRIO(R$)**	**PARCIAL**	**CLASSE**
GESSO EM PO PARA REVESTIMENTOS/MOLDURAS/SANCAS E USO GERAL	KG	22,4300000	0,70	15,70	MAT
GESSEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,8100000	22,54	18,25	MO
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1600000	18,42	2,94	MO

Fonte: SINAPI, 2023

Quadro 17. Composição unitária - Fundo selador acrílico.

APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014 (M²)					
DESCRIÇÃO	**UNID.**	**QUANT.**	**UNITÁRIO(R$)**	**PARCIAL**	**CLASSE**
SELADOR ACRÍLICO OPACO PREMIUM INTERIOR/EXTERIOR	M³	0,1600000	9,29	1,48	MAT
PINTOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0470000	23,95	1,12	MO
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0120000	18,42	0,22	MO

Fonte: SINAPI, 2023

Quadro 18. Composição unitária - Massa única.

MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014 (M²)					
DESCRIÇÃO	**UNID.**	**QUANT.**	**UNITÁRIO (R$)**	**PARCIAL**	**CLASSE**
ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_08/2019	M³	0,0376000	645,93	24,28	MAT
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4700000	22,71	10,67	MO
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1710000	18,42	3,14	MO

Fonte: SINAPI, 2023

A partir das composições unitárias e do levantamento de quantitativos foi possível orçar os custos excedentes com acabamento da alvenaria de vedação em blocos cerâmicos quando comparados com o *drywall*, mostrados nos quadros 19 e 20 a seguir.

Quadro 19. Custos extras com acabamento em relação ao drywall - Alvenaria de blocos cerâmicos (situação 1).

DESCRIÇÃO	UNID.	QTD. (1 PAV.)	VALORES UNITÁRIOS (R$)			TOTAL (R$)
			MAT.	MO	TOTAL	
CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	m²	164.07	2.3	2.00	4.30	705.50
EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	m²	164.07	24.28	12.67	36.95	6,062.39
APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO SARRAFEADO (COM TALISCAS) EM PAREDES DE AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5M² E 10M², ESPESSURA DE 1,5CM. AF_06/2014	m²	284.51	15.7	21.19	36.89	10,495.57
APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	m²	284.51	1.48	1.34	2.82	802.32
TOTAL (1 PAVIMENTO TIPO)						18,065.78
TOTAL (21 PAVIMENTOS TIPO)						379,381.37

Fonte: Autores, 2023

Quadro 20. Custos extras com acabamento em relação ao drywall - Alvenaria de blocos cerâmicos (situação 2).

DESCRIÇÃO	UNID.	QTD. (1 PAV.)	VALORES UNITÁRIOS (R$)			TOTAL (R$)
			MAT.	MO	TOTAL	
CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_10/2022	m²	448.59	2.3	2.00	4.30	1,928.94
MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	m²	284.51	24.28	13.81	38.09	10,836.99
EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA ENTRE 5M2 E 10M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	m²	164.07	24.28	12.67	36.95	6,062.39
APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	m²	284.51	1.48	1.34	2.82	802.32
TOTAL (1 PAVIMENTO TIPO)						19,630.63
TOTAL (21 PAVIMENTOS TIPO)						412,243.18

Fonte: Autores, 2023

O quadro 21 a seguir mostra a comparação entre custos para construção de todos os pavimentos tipo em cada sistema construtivo em estudo.

Quadro 21. Comparação entre métodos construtivos.

CUSTOS TOTAIS					
-	**DRYWALL**	**SITUAÇÃO 1 - USO DE GESSO**		**SITUAÇÃO 2 - USO DE MASSA ÚNICA**	
MATERIAIS	Divisória em placa gesso acartonado (2st+2st+lã)	Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos convencionais, 09x19x19 cm com argamassa estabilizada - Material e aplicação	Custos com revestimento	Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos convencionais, 09x19x19 cm com argamassa estabilizada - Material e aplicação	Custos com revestimento
CUSTOS(R$)	858,990.99	412,430.00	379,381.37	412,430.00	412,243.18
CUSTOS TOTAIS(R$)	858,990.99	791,811.38		824,673.18	

Fonte: Autores, 2023

Portanto, serão necessários R$ 858,990.99 para execução de vedação interna no sistema de *drywall*, R$ 791,811.38 para construção em alvenaria de blocos cerâmicos com revestimentos enquadrados na situação 1, exemplificada neste tópico, e, por fim, R$ 824,673.18 para execução de alvenaria de alvenaria de blocos cerâmicos conforme a situação 2, com o uso de massa única.

4.5 Planejamento percentual do serviço

Após a definição do cronograma visual de ambos os serviços, a partir dos mesmos, foi gerado o planejamento percentual mês a mês de acordo com cada linha do orçamento feito para cada caso, e assim analisando a evolução dos serviços nos estudos comparativos.

O planejamento físico do *drywall* é dado pelo quadro 22, corresponde ao serviço com *drywall*, o mesmo é planejado de acordo com o número de pavimentos feitos no mês, por exemplo, voltando a quadro 7, podemos ver que no primeiro mês são feitos 4 pavimentos apenas da primeira etapa, ou seja são 4 pavimentos de 21 no total. Esse percentual não é total, pois ainda não há a segunda etapa, dessa forma fez-se necessário montar percentuais de acordo com os preços unitários dos serviços presentes na composição, a soma total dos preços unitários é de R$ 127,70, na primeira etapa são feitos os perfis metálicos, metade das placas de gesso e do serviço do montador, dado um valor respectivo de R$ 74,74, gerando um percentual de 58,51%.

Na segunda etapa tem-se a colocação da lã, o serviço terceirizado de manta acústica, mas o serviço e aplicação das placas que vão fechar o *drywall*, correspondendo a R$ 41,49 do

preço unitário. Sendo assim, são feitos 4 apartamentos dos 21 no mês de agosto da primeira fase, que corresponde a 11,14% de acordo com a quadro 22. No mês seguinte tem-se o percentual anterior, mas o crescimento de 4 apartamentos, como também a segunda fase se inicia com 1 apartamento do total do segundo percentual, obtendo-se o valor de 24,27%.

Quadro 22. Planejamento físico financeiro do drywall.

DRYWALL: PLANEJAMENTO FÍSICO - FINANCEIRO						
ago-22	set-22	out-22	nov-22	dez-22	jan-23	fev-23
11,14%	24,27%	43,31%	62,36%	81,41%	92,10%	100,00%
Percentual considerado para a primeira etapa:						58,51%
Percentual considerado para a segunda etapa:						41,49%

Fonte: Autores, 2023

Quando o avanço é em alvenaria em bloco cerâmico o serviço é feito contínuo, e como todos os pavimentos são tipos, pode-se fazer de maneira linear o planejamento, por exemplo, no primeiro mês seriam executados 2 apartamentos dos 21, que corresponde ao percentual de 9,52% dos 100% para conclusão, como evidencia o quadro 23.

Dessa maneira, mesmo o *drywall* em duas etapas, o serviço é executado de forma mais rápida que a alvenaria, o mesmo serviço concluído em fevereiro de 2023 é apresentando 66,67% de sua execução em blocos cerâmicos.

É importante frisar que o *drywall* chega pronto na obra, com as dimensões moldadas, e placas com dimensões especificadas para serem parafusadas, assim fica-se limpo o ambiente pela execução desse serviço, como pode ser analisado nas figuras 30, 31 e 32, não se tem resíduos gerados pelos *drywall* no canteiro de obras. Diferentemente, os blocos cerâmicos são cortados, podem quebrar no manuseio, tem resíduo gerado pela argamassa, telas metálicas que devem ser posicionadas de acordo com o projeto, geralmente entre alvenaria e estrutura, que gera entulho e deve ser retirado do prédio e destinado devidamente, o que gera um trabalho extra para a obra.

Quadro 23. Planejamento físico financeiro do drywall.

ALVENARIA: PLANEJAMENTO FÍSICO - FINANCEIRO										
ago-22	set-22	out-22	nov-22	dez-22	jan-23	fev-23	mar-23	abr-23	mai-23	jun-23
9,52%	19,05%	28,57%	38,10%	47,62%	57,14%	66,67%	76,19%	85,71%	95,24%	100,00%

Fonte: Autores, 2023

5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

De acordo com o estudo realizado no referencial teórico, analisando e apresentando amostras fotográficas, vantagens e desvantagens e identificando os principais problemas no uso de *drywall* e blocos cerâmicos para execução de alvenarias de vedação interna, conclui-se que com o surgimento de novas tecnologias e a busca pela racionalização construtiva visando a otimização das formas de produção, o *drywall* tende a destacar-se como sistema produtivo e conquistar cada vez mais espaço no mercado como alternativa ao sistema de alvenaria convencional.

Nas imagens mostra-se a vedação de *drywall* como um sistema limpo e sem perdas de material na sua aplicação, salve pequenos corte para instalação de pontos elétricos e hidráulicos que receberam o acabamento final. A alvenaria racionalidade é uma realidade no mundo atual, passando tubulações diretamente pelo vazio no seu interior, porém, pontos de gás e alguns tubos acabam gerando cortes no sistema como visto nas imagens no item 2.1.1.3 que trata do assunto, e assim como o segundo sistema estudado necessita de mão de obra qualificada para executar o projeto em questão, mas é uma opção coerente para evitar desperdícios.

Através da análise orçamentária do projeto de alvenaria de vedação em *drywall* e projeção do mesmo com o uso de blocos cerâmicos convencionais, mostrou-se que a execução da vedação com o uso de *drywall* apresentou um custo de R$ 859,990.99, representando um acréscimo de 8,5% e 4% no valor final quando comparado aos casos 1 e 2 apresentados, com valores de R$ 791,811.38 e R$ 824,673.18 respectivamente, com aplicação do valor correspondente das camadas de base para revestimentos nos blocos cerâmicos e selador para pintura que não são necessárias nas vedações de *drywall*.

Entretanto, o uso do sistema de alvenaria de vedação em *drywall* resulta em economia de vários custos indiretos com transporte e armazenamento, desperdício, limpeza, tempo de construção e fundação.

Além disso, verificou-se a execução da vedação interna de um pavimento tipo, equivalente a 253,05 m² de alvenaria, em 5,25 dias, enquanto com o uso de blocos cerâmicos, para mesma quantidade de equipes trabalhando, seriam necessários 11,53 dias, tendo um aumento de 119% no tempo gasto. Pode-se inferir que a redução no tempo de execução poderia ser maior caso o sistema de vedação em *drywall* fosse executado com chapas de gesso acartonado com camadas simples e/ou sem material isolante termoacústico.

Houve-se a elaboração do tempo caminho do estudo de caso com o serviço de vedação em alvenaria cerâmica, a qual inicialmente se encontrava em *drywall*, resultando em um ganho direto de 4 meses na execução das vedações. Entretanto, o uso e escolha da alvenaria cerâmica não impacta diretamente no prazo final da obra, uma vez que não faz parte do caminho crítico de serviços da construção, que inclui serviços como estrutura e fachada, os quais impactam negativamente neste prazo. Dessa forma, esses serviços críticos devem ser concluídos para possibilitar a continuidade de outros serviços. Porém, como constatado por estudos bibliográficos durante o desenvolvimento deste trabalho, a utilização de alvenaria em placas de gesso acartonado traz outros benefícios como a redução dos gastos indiretos da obra, por exemplo através de transporte e armazenamento de materiais e menor volume de destinação final de entulhos gerados pela quebra de materiais.

Com as curvas do tempo caminho geradas para a alvenaria cerâmica, unidas as já existentes em *drywall*, realizou-se o planejamento físico e financeiro percentual mês a mês do serviço. Com mesmo, na figura 14, consta-se que o *drywall* foi executado 11,14% do total desse serviço da obra no mês de agosto de 2022, em contrapartida se fosse realizado em alvenaria (figura 15) apenas 9,52% seria executado. Pode-se perceber a distinção da rapidez na execução também analisando o mês de outubro de 2022, onde com a utilização do *drywall* foi executado 41,31% do total, esse é o segundo mês que se iniciou a colocação da segunda chapa, ou seja, finalização completa do fechamento já com as instalações, alcançou-se quase 50% do serviço efetuado. Em contrapartida, a alvenaria estaria com apenas 28,57% da atividade realizada, uma diferença percentual de 12,74%. Dessa forma, consta-se a eficiência na redução de prazos através da utilização de gesso acartonado em comparação à alvenaria cerâmica.

Para trabalhos futuros deixa-se as sugestões para analisar todo o escopo do tempo caminho da obra por completa, e verificar qual o impacto da retirada de serviços como emboço e massa única no planejamento geral da obra, respondendo o seguinte questionamento: de alguma forma alteraria diretamente o caminho crítico da obra?

Sugere-se também que seja feita uma análise comparativa através de um estudo de caso entre o sistema de vedação em *drywall* e de alvenaria cerâmica racionalizada visto que se observa uma tendência de crescimento na sua utilização em substituição ao uso da alvenaria convencional. Além disso, sugere-se a inclusão dos custos indiretos presentes em cada sistema construtivo no orçamento final da obra, visto que foi uma limitação para o estudo em questão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMÉRICO, Suzana Vieira et al. **Um estudo sobre o sistema construtivo sustentável de gesso acartonado: drywall.** Projectus, v. 4, n. 1, p. 72-87, 2019.

Associação Brasileira do Drywall. **Chapas.** Disponível em: https://drywall.org.br/chapas/. Acesso em: 02 mar. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8545**: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos. 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14.715-1**: Chapas de gesso para drywall. Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2010. 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14.715-2**: Chapas de gesso para drywall. Parte 2: Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2010. 17 p.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT): **NBR 15.575:** Edificações habitacionais – Desempenho. São Paulo, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15758-1**: Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15758-2: **Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall** – Parte 2: Execução. Rio de Janeiro, 2017.

AZEVEDO, Giovani de Aguiar, and Júlio César Honorato BRITO. **Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. BS thesis. 2014.

BARROS, Mercia Maria Semensato Bottura de; SABBATINI, Fernando Henrique. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas no processo de produção de edifícios**. Qualidade no processo construtivo: anais do ENTAC 98, 1998.

BARROS, Mercia Maria Semensato Bottura de. **O processo de produção das alvenarias racionalizadas.** Anais, 1998.

CARNEIRO, Lucelia Benevides; LIMA, Flavia Costa. **Índice de produtividade na execução de alvenaria: estudo de caso na edificação de um laboratório para Ufersa-Caraubas-RN.** Vetor-Revista de Ciências Exatas e Engenharias, v. 25, n. 1, p. 76-94, 2015.

Composição de Preços - SINAPI (2022). Disponível em: https://bit.ly/3maCGUx. Acesso em: 22 Jan. 2023.

Construções Civis Ltda (2022). **Construção Civil é importante para o PIB brasileiro.** Disponível em: https://www.acma.eng.br/blog/construcao-civil-e-importante-para-o-pib-brasileiro. Acesso em: 29 Nov. 2022.

COSTA, Mariana de Cássia Francisco. **ANÁLISE DE CUSTO E VIABILIDADE TÉCNICA ENTRE O SISTEMA DE VEDAÇÃO CONVENCIONAL COM TIJOLO CERÂMICO E O FECHAMENTO EM DRYWALL PARA O PROJETO DE UMA UBS EM ILICÍNEA-MG**. 2018.

Costa Nobre Engenharia (2021). **Coeficiente de Produtividade: O que é e como calcular.** Disponível em: http://bit.ly/3maCKUh. Acesso em: 22 Jan. 2023.

DE FREITAS, Leonardo Campos; CONFORTE, Marcio. **Drywall versus Alvenaria**: Produtividade em foco. Boletim do Gerenciamento, [S.l.], v. 26, n. 26, p. 52-60, set. 2021. ISSN 2595-6531. Disponível em: https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/590. Acesso em: 20 abr. 2023.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO (2013). **Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013.**

FONSECA, Cleonice Pereira et al. **Patologias em obras públicas em sistema construtivo drywall.** 2018.

FREITAS, Plínio Lerner Borges. **Análise comparativa entre orçamentos elaborados com composições de preço unitário de dois bancos de dados–SINAPI e TCPO: estudo de caso no Distrito Federal.** 2017.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. Pini, 1997.

GYPSON. **Drywall e os incêndios que mudaram a história**. Blog Gypson, 2020. Disponível em: http://bit.ly/40S59xe. Acesso em: 02 mar. 2023.

KEHL, Manfredo. **Tecnologia da Construção Civil - Materiais e Técnicas de Construção.** 1ª ed. São Paulo: Editora Globo, 2004.

LABUTO, Leonardo Vinicius. **Parede seca: sistema construtivo de fechamento em estrutura de Drywall.** 2014.

IBGE: Instituo Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto interno bruto, 2021.** Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php. Acesso em: 29 nov.2022.

MARINHOS, Aline Souza. **Análise e quantificação de resíduos de gesso acartonado gerados em uma obra de edifício vertical residencial na cidade de Londrina: estudo de caso.** 58 f. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

MARQUES, Diego Vianna Pinto. **Racionalização do processo construtivo de vedação vertical em alvenaria.** 2013.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras**. Oficina de Textos, 2019.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. Oficina de Textos, 2010.

MITIDIÉRI FILHO, Claudio Vicente. **Patologia de paredes dry-wall: formas de prevenção. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2012.** 56 slides, color. Disponível em: http://bit.ly/3zHLkwQ. Acesso em: 01 nov. 2022.

NUNES, Heloá Palma. **Estudo da aplicação do Drywall em edificação vertical. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

PLACO. **Como instalar drywall: 9 passos para fazer a instalação.** Blog Placo, 2022. Disponível em: http://bit.ly/40RjOsu. Acesso em: 25 mar. 2023.

TANIGUTI, Eliana Kimie. **Método construtivo de vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado**. 1999. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RIBEIRO, Annanda. A**nálise de custo, entre drywall e alvenaria convencional: um estudo de caso em Goiás**. 2021.

ROSSO, Teodoro**. Racionalização da construçã**o. São Paulo: FAUUSP, p. 300, 1980.

SABBATINI, F. H.; AGOPYAN, Vahan. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia.** 1989.

SABBATINI, F. H.. **O processo de produção das vedações verticais leves de gesso acartonado. In: SEMINÁRIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS VEDAÇÕES VERTICAIS.** Anais. São Paulo, 1998.

SANTOS, Everton de Britto**. Estudo comparativo de viabilidade entre alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto moldadas no local com fôrmas metálicas em habitações populares**. BS thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. **Manual de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil.** São Paulo: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, 2011.

SOARES, Alysson Corrêa. Uso do drywall para a construção civil: análise do sistema de alvenaria em bloco cerâmico e drywall. **Engenharia Civil-Pedra Branca**, 2018.

SOUZA, Eric Mahon Campello de. **Alvenaria de vedação racionalizada com blocos cerâmicos em edificações: estudo de caso**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Método para a previsão da produtividade da mão-de-obra e do consumo unitário de materiais para os serviços de fôrmas, armação, concretagem, alvenaria, revestimentos com argamassa, contrapiso, revestimentos com gesso e revestimentos cerâmicos.** 2001.

TCPO: Tabela de Composição de Preços para Orçamento: 14. ed. São Paulo: PINI.2012.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na construção civil**. São Paulo: Pini, 2006.

TRENTIM, Mário Henrique. **Gerenciamento de projetos**. Editora Atlas, 2011.

VINHANDELLI, Thiago Augusto Rodrigues; MORAES, Arthur Machado Rodrigues. **Avaliação de composições de serviços pelas tabelas SINAPI e TPCO.** 2021.