

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CAMPUS GOIÂNIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

GUSTAVO HENRIQUE GONÇALVES RODRIGUES

**ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCO CERÂMICO OU EM BLOCO DE GESSO:
ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTO E PRODUTIVIDADE EM RESIDÊNCIA DE
UM PAVIMENTO**

Goiânia, GO

2024



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Gustavo Henrique Gonçalves Rodrigues

Matrícula: 20191011050275

Título do Trabalho: ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCO CERÂMICO OU EM BLOCO DE GESSO: ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTO E PRODUTIVIDADE EM RESIDÊNCIA DE UM PAVIMENTO

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia, 23 / outubro / 2024



Documento assinado digitalmente

GUSTAVO HENRIQUE GONCALVES RODRIGUES

Data: 23/10/2024 11:08:40-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

GUSTAVO HENRIQUE GONÇALVES RODRIGUES

**ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCO CERÂMICO OU EM BLOCO DE GESSO:
ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTO E PRODUTIVIDADE EM RESIDÊNCIA DE
UM PAVIMENTO**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação de Engenharia
Civil, do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus
Goiânia, como parte dos requisitos
necessários para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.**

**Orientador: Prof. Me. Ricardo de Alcântara
Ferreira**

Goiânia, GO

2024

R696a Rodrigues, Gustavo Henrique Gonçalves.

Alvenaria de vedação em bloco cerâmico ou em bloco de gesso: estudo comparativo de custo e produtividade em residência de um pavimento / Gustavo Henrique Gonçalves Rodrigues. – Goiânia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2024.
51f.

Orientação: Prof. Me. Ricardo de Alcântara Ferreira.

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, Coordenação de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

1. Alvenaria. 2. Bloco cerâmico. 3. Bloco de gesso. 4. Viabilidade econômica. I. Ferreira, Ricardo de Alcântara (orientação). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. III. Título.

CDD 693.1

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Lana Cristina Dias Oliveira CRB1/ 2.631
Biblioteca Professor Jorge Félix de Souza,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS GOIÂNIA

GUSTAVO HENRIQUE GONÇALVES RODRIGUES

**ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCO CERÂMICO OU EM BLOCO DE GESSO: ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTO E
PRODUTIVIDADE EM RESIDÊNCIA DE UM
PAVIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia, como parte dos quesitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Membros da banca: Me. Ricardo de Alcântara Ferreira (orientador), Dr. Paulo Francinete Silva Júnior e Ma. Priscila Fernanda Silva de Oliveira.

Aprovado em 03 de Outubro de 2024.

Documento assinado eletronicamente por:

- Priscila Fernanda Silva de Oliveira, PROF ENS BAS TEC TECNOLÓGICO-SUBSTITUTO, em 08/10/2024 08:19:41.
- Ricardo de Alcântara Ferreira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 07/10/2024 17:36:18.
- Paulo Francinete Silva Junior, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 07/10/2024 10:57:33.
- Matilde Batista Melo, COORDENADOR(A) DE CURSO - FUC0001 - GYN-CCBEC, em 07/10/2024 10:46:25.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 07/10/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 572705
Código de Autenticação: c29d5ef842



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Rua 75, nº 46, Centro, GOIÂNIA / GO, CEP 74055-110
(62) 3227-2736 (ramal: 2736)

GUSTAVO HENRIQUE GONÇALVES RODRIGUES

**ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCO CERÂMICO OU EM BLOCO DE GESSO:
ESTUDO COMPARATIVO DE CUSTO E PRODUTIVIDADE EM RESIDÊNCIA DE
UM PAVIMENTO**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação de Engenharia
Civil, do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus
Goiânia, como parte dos requisitos
necessários para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.**

**Orientador: Prof. Me. Ricardo de Alcântara
Ferreira**

Goiânia, GO

2024

Dedico este trabalho a minha família e aos meus amigos pelo amor, carinho e inspiração incondicional que sempre me ofereceram.

AGRADECIMENTOS

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso é, sem dúvidas, um marco significativo em minha trajetória acadêmica, e não poderia ter sido alcançada sem o apoio e a colaboração de muitas pessoas.

Em primeiro lugar, expresso minha profunda gratidão ao meu orientador, Ricardo de Alcântara Ferreira, por sua paciência e seu incentivo durante todo o processo. Sua expertise e seus conselhos foram fundamentais para o desenvolvimento deste estudo.

Agradeço, também, aos membros da banca examinadora, Priscila Fernanda Silva de Oliveira e Paulo Francinete Silva Júnior, pelo tempo dedicado à leitura e avaliação deste Trabalho de Conclusão de Curso, bem como pelas valiosas contribuições e sugestões que, certamente, enriqueceram o resultado final.

Além disso, expresso meu reconhecimento aos colegas e amigos que ofereceram suporte emocional e intelectual ao longo desta jornada. A camaradagem e as discussões enriquecedoras que tivemos foram essenciais para a conclusão desta empreitada.

Do mesmo modo, não poderia deixar de mencionar minha família, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo amor, compreensão e encorajamento. Sua confiança em mim foi uma fonte constante de motivação.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para o sucesso deste trabalho, seja com apoio direto ou indireto. Este Trabalho de Conclusão de Curso é o resultado de grande esforço, e sou imensamente grato por ter contado com o apoio de pessoas tão especiais.

Muito obrigado a todos e todas.

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino.”

Leonardo Da Vinci

RESUMO

A alvenaria de vedação, utilizada para delimitação de ambientes, pode ser definida como uma alvenaria que não possui função de resistir a cargas verticais, suportando somente seu próprio peso. Dessa forma, diferentes materiais podem ser empregados para sua execução, como o mais tradicionalmente utilizado no Brasil, o bloco cerâmico. Todavia, nas últimas décadas, na região Nordeste do Brasil, um sistema construtivo alternativo fazendo uso do bloco de gesso surgiu, apresentando vantagens sob diferentes óticas. Dentro deste contexto, este trabalho objetivou compreender e apresentar ambos os sistemas de vedação vertical e suas vantagens e desvantagens sob a perspectiva de custo e produtividade, havendo o comparativo entre o bloco de gesso na vedação interna e externa em residências de um pavimento e o tradicional método com o bloco cerâmico. O desenvolvimento desta pesquisa apoiou-se nas normas brasileiras regulamentadoras pertinentes a temática desenvolvida nesse estudo e nas literaturas especializadas recentes, com destaque nas obras do autor Carlos Welligton de Azevedo Pires Sobrinho (2010, 2011 e 2021). O objeto de estudo tratou-se de uma residência térrea, localizada na cidade de Goiânia, que por meio do projeto arquitetônico foi possível o levantamento da área total de alvenaria a ser construída, excluindo todos os vãos para esquadrias. A coleta dos dados e a representação dos resultados, como custo e produtividade por metro quadrado e total, utilizou como base os relatórios de órgãos públicos e privados especializados, como o SINAPI (2024) e o TCPO (2010 e 2017), além da realização de cotações dos materiais com algumas empresas. Foi possível concluir que a opção com maior viabilidade econômica, considerando seu impacto sobre outros serviços que compõem a construção de uma residência, ou seja, em um orçamento como um todo, e com menor período para conclusão de toda área de alvenaria, além da redução da duração do cronograma da obra pela ausência de um serviço, sendo ele, a falta do revestimento de parede (reboco) por não se fazer necessário nesse sistema, foi o modelo utilizando o bloco de gesso.

Palavras-chave: Alvenaria de vedação. Bloco cerâmico. Bloco de gesso. Custo. Produtividade.

ABSTRACT

Partition masonry, used to define spaces, can be defined as masonry that does not have the function of withstanding vertical loads, supporting only its own weight. Thus, different materials can be used for its execution, such as the most traditionally used in Brazil, the ceramic block. However, in recent decades, an alternative construction system using gypsum block has emerged in the Northeast region of Brazil, offering advantages from different perspectives. In this context, this study aimed to understand and present both vertical partition systems and their advantages and disadvantages from the perspective of cost and productivity, comparing the use of gypsum block for internal and external partitioning in single-story homes with the traditional method using ceramic block. The development of this research was based on relevant Brazilian regulatory standards related to the theme addressed in this study and recent specialized literature, with emphasis on the works of Carlos Wellington de Azevedo Pires Sobrinho (2010, 2011, and 2021). The object of study was a single-story house located in the city of Goiânia, where, through the architectural project, it was possible to determine the total area of masonry to be built, excluding all openings for frames. Data collection and the representation of results, such as cost and productivity per square meter and total, were based on reports from specialized public and private organizations, such as SINAPI (2024) and TCPO (2010 and 2017), in addition to material price quotes from some companies. It was concluded that the option with the greatest economic feasibility, considering its impact on other services that make up the construction of a residence, i.e., in the overall budget, with a shorter period for completing all masonry areas, and also reducing the project schedule by eliminating one service, which is the absence of wall coating (plastering), as it is not necessary in this system, was the model using gypsum block.

Keywords: Partition masonry. Ceramic block. Gypsum block. Cost. Productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Alvenaria de vedação com blocos de cerâmica.....	20
Figura 2 – Alvenaria de vedação com blocos de gesso.....	20
Figura 3 – Bloco cerâmico de vedação.....	22
Figura 4 – Especificações do bloco cerâmico de vedação.....	23
Figura 5 – Ilustração do bloco vazado (a), maciço (b) e da cola de gesso (c).....	24
Figura 6 – Identificação do bloco de gesso por cor.....	25
Figura 7 – Desenho ilustrativo das juntas de ligação na elevação da alvenaria.....	26
Figura 8 – Processo de produção de obras.....	27
Figura 9 – Índice de produtividade da mão de obra (alvenaria de vedação).....	29
Figura 10 – Localização e demarcação do lote com a edificação construída.....	31
Figura 11 – Planta baixa do pavimento térreo com adaptações.....	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características gerais: comparativo entre blocos.....	34
Quadro 2 – Identificação e levantamento das esquadrias.....	35
Quadro 3 – Área total e por unidade do elemento estrutural (pilar).....	36
Quadro 4 – Levantamento das alvenarias (Área bruta e área líquida).....	36
Quadro 5 – Códigos SINAPI para as alvenarias de vedação.....	37
Quadro 6 – Composição de custo unitário – Alvenaria em bloco cerâmico.....	38
Quadro 7 – Levantamento da área de alvenaria por tipo de bloco.....	38
Quadro 8 – Composição de custo unitário – blocos de gesso (10x67x50 cm).....	39
Quadro 9 – Orçamento para a execução da alvenaria em bloco cerâmico.....	40
Quadro 10 – Orçamento comparativo das cotações (bloco cerâmico).....	41
Quadro 11 – Comparativo de preços (SINAPI X PREÇO MÉDIO COTAÇÃO).....	42
Quadro 12 – Tempo estimado de conclusão: alvenaria em bloco cerâmico.....	43
Quadro 13 – Orçamento para a execução da alvenaria em bloco de gesso.....	43
Quadro 14 – Orçamento comparativo das cotações (bloco de gesso).....	44
Quadro 15 – Tempo estimado de conclusão: alvenaria em bloco de gesso.....	45
Quadro 16 – Resultados gerais dos sistemas de vedação: produtividade e custo.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLA E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
cm	Centímetro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
kg	Quilograma
m	Metro
m ²	Metro quadrado
m ³	Metro cúbico
mm	Milímetro
NBR	Norma Brasileira
RUP	Razão unitária de produção
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obras
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
TCPO	Tabela de Composição de Preços para Orçamentos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 JUSTIFICATIVAS	17
2.1 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2.2 OBJETIVOS	18
2.2.2 Objetivos específicos.....	18
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
3.1 ALVENARIA	19
3.1.1 Alvenaria de Vedação.....	19
3.1.2 Bloco cerâmico	22
3.1.3 Bloco de gesso	24
3.1.4 Produtividade.....	27
3.1.5 Custo	30
4 METODOLOGIA	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5.1 EXECUÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCOS CERÂMICOS	40
5.1.1 Custo	40
5.1.2 Produtividade.....	42
5.2 EXECUÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCOS DE GESSO	43
5.2.1 Custo	43
5.2.3 Produtividade.....	44
5.3 COMPARATIVO CUSTO X PRODUTIVIDADE	45
6 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um setor de extrema relevância econômica e social, contribuindo significativamente para o desenvolvimento e infraestrutura das cidades. Essa afirmação é corroborada pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2023) que, recentemente, apontou um crescimento de 6,9% no setor em 2022, conforme dados do Produto Interno Bruto (PIB) divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Uma edificação eficiente, sustentável e com uma construção de qualidade decorre, dentre outros fatores, da escolha adequada dos materiais utilizados na série de etapas existentes em seu planejamento, sendo que, durante o andamento do projeto, uma das etapas executadas é a alvenaria, classificada em estrutural ou de vedação.

De acordo com Silva e Carvalho (2018), a alvenaria de vedação serve para delimitar ou dividir espaços, resistir a cargas vindas da gravidade, contribuir para o conforto térmico e impedir ventos e chuvas. Concomitantemente, Lacerda (2017) apresenta como características e vantagens da alvenaria em bloco cerâmico a facilidade no corte, a homogeneidade da massa e a pouca porosidade.

O bloco cerâmico, uma das opções tradicionalmente utilizada no tipo de alvenaria classificada anteriormente, está presente em mais de 80% das unidades domiciliares do país, de acordo com dados obtidos no ano de 2018 e publicados no ano de 2019 da Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílio (PNAD – Contínua) (IBGE, 2019), sendo conhecido por sua durabilidade e resistência mecânica.

Por outro lado, o bloco de gesso tem emergido como uma alternativa promissora ao análogo cerâmico. Considerando a utilização do material na vedação vertical da construção, Sobrinho *et al.* (2010, p.1) aduz que, “por serem mais leves, sobrecarregam menos a estrutura, conduzindo a uma economia em torno de 30% no concreto da fundação e 15% das armaduras da superestrutura”.

Sobrinho (2011) assevera, ainda, que, ao se comparar a alvenaria em bloco de gesso com as tradicionais (em bloco cerâmico e de concreto), a primeira apresenta: melhor acabamento e facilidade de embutir as redes de instalações, maior produtividade e diminuição das etapas e insumos de execução e do tempo total para recebimento do acabamento.

Dessa forma, ao considerar as variáveis econômicas e de desempenho técnico envolvidas na escolha dos materiais de construção, é essencial compreender os fatores que impactam diretamente a viabilidade econômica e a eficiência construtiva de uma obra vertical.

Portanto, este estudo adotará uma abordagem metodológica criteriosa, fundamentada em análises de custo e produtividade, nas quais serão considerados diversos aspectos como, por exemplo, os custos diretos e indiretos relacionados à aquisição e à instalação dos materiais, bem como a avaliação da eficiência construtiva em termos de recursos humanos necessários para a execução das tarefas.

2 JUSTIFICATIVAS

Devido a alvenaria de vedação utilizando os blocos ou bloquetes de gesso ser um sistema construtivo ainda pouco difundido no território brasileiro, sendo pouco usual na região goiana, por exemplo, a qual é a delimitação regional que esse estudo acaba por abarcar, é cediço que esse modelo ainda não foi muito disseminado na construção civil.

Tal apreensão vai ao encontro do fato de que a produção de gesso, gipsita e seus derivados, para a fabricação do bloco concentra-se na região Nordeste do Brasil, mais precisamente no estado de Pernambuco, onde há cerca de 90% da produção de gesso do país (PERES; BENACHOUR; SANTOS, 2008).

Ademais, Sobrinho (2011) aponta que o sistema de vedação vertical em bloco de gesso ainda carece de empresas que prestem esse serviço. As razões predominantes derivam da escassa compreensão do desempenho desse subsistema, do desprovimento de conhecimento técnico relacionado ao projeto e à implementação, e da ausência de exemplificações que evidenciem resultados favoráveis advindos da adoção desta tecnologia de vedação.

Sobrinho (2021) esclarece que não há muitos trabalhos desenvolvidos sobre o tema, blocos de gesso, na literatura especializada, portanto, esses fatores colaboram com o desenvolvimento da proposta desse estudo de acrescer possibilidades de escolha no mercado nacional da construção civil, por meio de uma análise enfocada nos custos de execução e na produtividade, ampliando os conhecimentos na área em questão.

2.1 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente estudo foi estruturado em 04 (quatro) capítulos, compostos do seguinte modo:

O Capítulo 1, denominado introdução, apresenta a contextualização do tema, a justificativa para a realização do estudo, os objetivos gerais e específicos, bem como a disposição do texto.

Na fundamentação teórica, abordada no Capítulo 2, cuida-se da definição de alvenaria de vedação, os requisitos, o processo executivo e a inspeção do bloco cerâmico e do bloco de gesso e conceitos de autores sobre produtividade.

Por sua vez, o Capítulo 3 trata da abordagem metodológica a ser empregada no trabalho, bem como do procedimento de aquisição dos dados.

Os resultados esperados e a discussão sobre eles são apresentados no Capítulo 4, enquanto o capítulo 5 descreve, de modo geral, as considerações que podem ser estabelecidas sobre o tema, considerando os resultados obtidos.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é comparar as viabilidades econômica e produtiva do bloco cerâmico e do bloco de gesso, avaliando seu sistema construtivo na execução de alvenarias de vedação em residências de 1 (um) pavimento.

2.2.2 Objetivos específicos

São objetivos específicos:

- Apresentar os sistemas de vedação vertical com bloco de gesso e bloco cerâmico, de acordo com as literaturas especializadas e os regimentos regulamentadores pertinentes;
- Demonstrar o levantamento de dados, considerado o quantitativo, custos unitários e total e composição orçamentária para cada sistema;
- Avaliar, da perspectiva dos custos e da produção, qual sistema de vedação é mais beneficiário de se aplicar em uma casa térrea.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, delineiam-se os conceitos fundamentais associados à temática em estudo.

3.1 ALVENARIA

A alvenaria, de acordo com Tauil e Nese (2010), constitui um agrupamento de elementos interligados, cuja finalidade é separar ambientes, garantir a segurança, conferir conforto térmico e resguardar os ambientes contra manifestações físicas. Por sua vez, Azeredo (1977) afirma que pode ser empregada na confecção de diversos elementos construtivos sendo eles, paredes, abóbadas, sapatas, muros, entre outros.

As paredes de alvenaria mais utilizadas no Brasil são as constituintes do processo construtivo tradicional (alvenaria de vedação) em que há uma estrutura reticulada de concreto armado e as alvenarias vedam o edifício (MOREIRA; SILVA, 2017).

3.1.1 Alvenaria de Vedação

Alvenarias de vedação são aquelas projetadas para dividir ambientes, preenchendo os espaços entre estruturas de concreto armado, aço ou outros tipos de estruturas, conforme é representado das Figuras 1 e 2.

Dessa forma, sua função é suportar o peso próprio e as cargas de uso, como o peso de pessoas e objetos. Além disso, devem possuir resistência suficiente para suportar cargas laterais, tanto estáticas quanto dinâmicas, provenientes, por exemplo, da ação do vento, impactos acidentais e outras solicitações. (THOMAZ *et al.*, 2009):

Figura 1 - Alvenaria de vedação com blocos de cerâmica



Fonte: Próprio autor (2023).

Figura 2 – Alvenaria de vedação com blocos de gesso



Fonte: Pontes (2018)

No contexto construtivo, a vedação vertical, elemento crucial na compartimentação e delimitação de espaços em construções, sejam elas de um ou multipavimentos, apresenta duas classificações principais: externa e interna.

As vedações externas, também denominadas envoltórias, constituem a fachada da edificação e são responsáveis por separar o ambiente externo do ambiente interno. Para cumprir esse papel, devem sempre atuar como freio, barreira, filtro seletivo e controlar uma série de ações e movimentos complexos, na maioria das vezes muito heterogêneos. Por outro lado, as vedações internas são definidas como elementos que dividem e segregam ambientes dentro da edificação, promovendo a organização funcional dos espaços internos (NASCIMENTO, 2004; RODRIGUES, 2008).

Os sistemas de vedação compreendem diferentes tipologias, podendo ser constituídos por paredes de alvenaria, paredes maciças moldadas *in loco* e paredes maciças pré-moldadas ou pré-fabricadas.

Cada uma dessas configurações apresenta características específicas, influenciando diretamente na resistência, desempenho térmico, acústico e na velocidade de execução das vedações.

A escolha mais adequada entre essas opções é determinante para atender aos requisitos funcionais e normativos do projeto, proporcionando a eficiência desejada.

De acordo com Nascimento (2004), as alvenarias possuem as seguintes propriedades:

- Resistência à umidade e aos movimentos térmicos;
- Resistência à pressão do vento;
- Isolamentos térmico e acústico;
- Resistência a infiltrações de água pluvial;
- Controle da migração de vapor de água e regulação da condensação;
- Base ou substrato para revestimentos em geral;
- Segurança para usuários e ocupantes;
- Adequar e dividir ambientes.

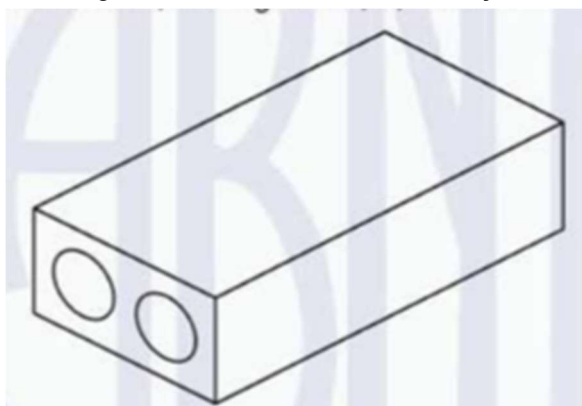
Tendo em vista as funções citadas da alvenaria, existem diversos materiais à disposição no mercado da construção civil para o referido fim, como por exemplo, bloco de concreto, tijolo de barro e o drywall. Entretanto, dentre as opções, os objetos deste estudo serão o bloco cerâmico e o bloco de gesso.

3.1.2 Bloco cerâmico

Os blocos cerâmicos disponíveis para elevação das vedações verticais, com ou sem revestimento, devem estar de acordo com a norma brasileira NBR 15270-1 (ABNT, 2017). Além de determinar os termos e definições, a norma também especifica os requisitos dimensionais, propriedades físicas e mecânicas dos blocos e tijolos cerâmicos a serem utilizados em obras de alvenaria (ABNT, 2017).

O bloco/tijolo de vedação (Figura 3), de acordo com o que define a norma NBR 15270-1, “é considerado um componente de alvenaria não-participante da estrutura, que possui furos ou vazados prismáticos perpendiculares às faces que os contém” (ABNT, 2017, p. 4):

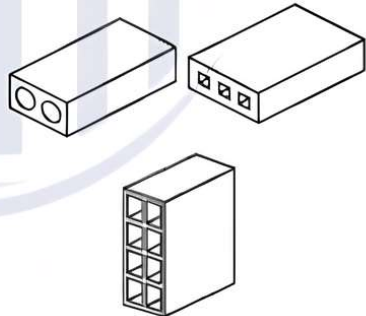
Figura 3 - Bloco cerâmico de vedação



Fonte: ABNT (2017)

A respeito dos furos ou vazados, é estipulado que os blocos com furos posicionados horizontalmente devem ter resistência à compressão igual ou superior a 1,5 MPa (Megapascal), como indicado na Figura 4.

Figura 4 - Especificações do bloco cerâmico de vedação

Bloco ou tijolo de vedação em parede vazada com furos ou vazados horizontais					
Classe	f_b mínimo MPa	Absorção d'água %	Geometria		
					
			Espessura mínima das paredes do bloco ou tijolo mm		Soma mínima das paredes em um mesmo corte transversal [externas e interna(s)] mm
			Externa	Interna	
VED15	1,5	8 a 25	7	Não há	20

Fonte: ABNT (2017)

Para além dos blocos e meios-blocos, há distintos tipos de elementos cerâmicos suplementares que se incorporam às alvenarias de vedação, desempenhando funções específicas, a exemplo da canaleta em formato de U ou de J, assim como os blocos destinados à amarração e os dispositivos compensadores (THOMAZ *et al.*, 2009).

Segundo a NBR 8545, o procedimento de execução da alvenaria de vedação com bloco cerâmico tem início com a remoção de sujidades, detritos e qualquer outro elemento que possa prejudicar a adesão da argamassa no substrato, além do preparo da laje seguindo as indicações do projeto arquitetônico, a fim de garantir sua planicidade (ABNT, 1984).

O assentamento dos blocos ocorre com a aplicação de argamassa com traço apropriado, seguindo rigorosamente o prumo e o nivelamento das paredes por meio de instrumentos de medição. Após cada fiada, é crucial permitir o tempo de cura da argamassa para garantir a estabilidade da estrutura. A existência do alinhamento vertical não uniforme das juntas é importante para promover conexões eficazes entre os blocos.

A última fiada, conforme preleciona a normativa em comento, NBR 8545 (ABNT, 1984), deve sempre constituir um espaço para a introdução do material de fixação, conhecido como “encunhamento”, sendo este último passível de ser realizado somente após o prazo de 14 (quatorze) dias da elevação das paredes. O espaçamento deve ser próximo de 3 cm (centímetros) abaixo da viga ou laje, havendo o preenchimento com argamassa ou espuma expansiva, normalmente.

3.1.3 Bloco de gesso

A NBR 16494 (ABNT, 2017, p. 1) estabelece:

Os blocos de gesso são componentes fabricados industrialmente, compostos basicamente por gesso, com formato paralelepípedo, podendo ser maciço ou vazado (alveolar), possuindo duas faces planas e lisas, com encaixes “macho e fêmea” em lados opostos.

De acordo com Sobrinho (2021), as faces planas laterais dos blocos apresentam uma dimensão padronizada de fabricação de 666,7 mm x 500,0 mm (milímetros); a espessura varia de 50,0 mm a 100,0 mm.

Os principais materiais e componentes de gesso utilizados nas construções em alvenaria de blocos de gesso são o bloco e gesso-cola ou cola de gesso (*standard* ou hidrofugada), a depender do bloco, para o assentamento e aderência entre as peças, conforme ilustra a Figura 5.

Figura 5 - Ilustração do bloco vazado (a), maciço (b) e da cola de gesso (c)



Fonte: Sobrinho (2011)

Os blocos são identificados por cores diferentes (Figura 6), de acordo com suas características e locais empregados, sendo eles (ABNT, 2017; SILVA; PERES, 2016):

- Bloco de gesso *standard*: também referido como bloco simples, apresenta a cor branca, e é utilizado na construção de paredes internas (divisórias);
- Bloco de gesso GRG (*Glass Reinforced Gypsum*): trata-se de um bloco especial, com aditivos e fibras de vidro. Podem ser identificados pela cor verde e apresenta uma maior resistência à cargas suspensas, destinados a ambientes em que haja aglomeração de pessoas;
- Bloco de gesso hidrofugado: possui aditivos hidrofugantes conhecidos como HIDRO, que garantem uma absorção de água menor ou igual a 5% ao bloco. Sua fabricação é na cor azul e é usado em áreas molhadas ou na execução das primeiras fiadas de paredes construídas em áreas normais, mas sujeitas a lavagens periódicas;
- Bloco de gesso hidrofugado (GRGH): um bloco rosa que apresenta simultaneamente as propriedades das fibras de vidro e dos aditivos hidrofugantes. Seu uso é recomendável em situações que necessitam de desempenho especial, como paredes em áreas molhadas e que necessitam de maior resistência ao arrancamento.

Figura 6 - Identificação do bloco de gesso por cor



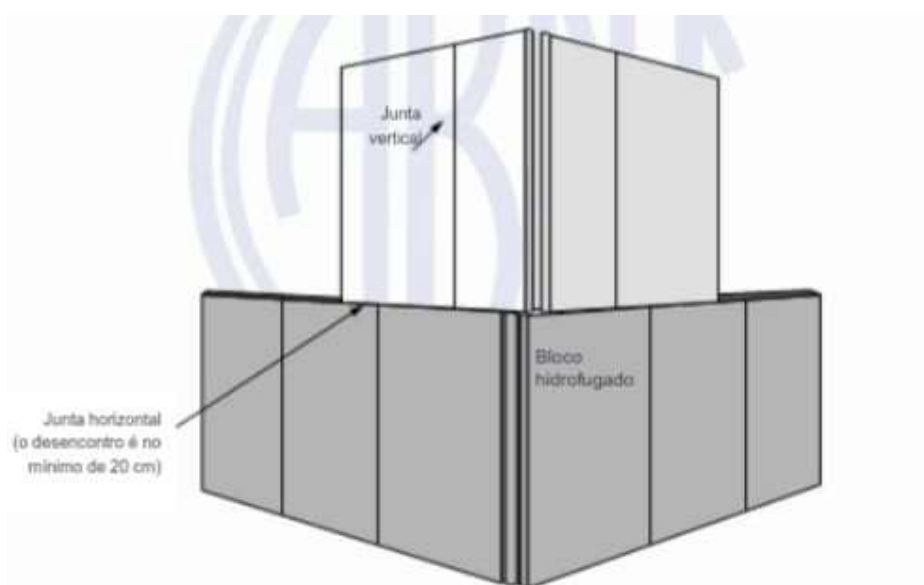
Fonte: Silva e Peres (2016)

Para executar a alvenaria como determina a NBR 16494-3, o piso ou contrapiso precisa estar limpo e desobstruído para que o gesso-cola seja aplicado e o bloco assentado. O gesso-cola também deve ser empregado na parte vertical à

parede ou pilar com uma espessura mínima de 5 mm, sendo necessário o uso de um martelo de borracha para posicionar o bloco de forma correta. O fato do bloco de gesso hidrofugado ser obrigatório em áreas molhadas torna seu uso recomendável na primeira fiada em todos os ambientes (ABNT, 2023).

As fiadas devem ser desencontradas entre si para garantir a amarração. As juntas verticais devem possuir, no mínimo, 20 cm, a não ser que haja indicações em projeto, como apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Desenho ilustrativo das juntas de ligação na elevação da alvenaria



Fonte: ABNT (2023)

No caso de ligações verticais entre materiais com diferentes coeficientes de dilatação (alvenaria com outros materiais e/ou estrutura de concreto), deverá ser aplicada uma tela flexível de, no mínimo, 5 cm de cada lado, em toda a extensão do encontro entre os materiais.

Para o assentamento da última fiada, deve-se deixar um espaço mínimo entre 2 cm a 3 cm, para ser preenchido com material deformável, visando garantir a integridade e aceitação da deformação da laje e/ou vigas. Adendo, esse serviço só pode ser realizado após o prazo mínimo de 24 horas da aplicação do gesso-cola da última fiada de blocos.

Em síntese, ainda que o procedimento seja extremamente minucioso e o material seja novo no mercado, comparativamente ao bloco cerâmico, o bloco de

gesso apresenta qualidades significativas em categorias como economia e ordem técnica, sendo elas: maior área interna dos cômodos, menor utilização de área do canteiro na construção, menor carga nos elementos estruturais e maior resistência mecânica. (SOBRINHO *et al.*, 2010).

3.1.4 Produtividade

Produtividade é um termo amplo que abrange diferentes conceitos: produtividade do trabalho, produtividade do capital físico, produtividade de um processo produtivo, produtividade de um insumo. Kellogg *et al.* (1981) *apud* Carraro (1998), em breve síntese, consideram a produtividade na construção meramente como a relação entre o produto gerado por homem-hora.

Por outra perspectiva, Carraro (1998), após avaliar a definição de diferentes autores, concluiu que a produtividade no campo da construção significa a relação entre um determinado recurso utilizado em um processo construtivo e o resultado gerado por ele. De modo complementar, Souza (2006) apresenta um caráter mais geral e moderno da palavra, considerando que produtividade é a eficiência em se transformar entradas em saídas num processo produtivo.

Na Figura 8, está ilustrada, de forma genérica, o processo de construção de edificações, seguindo a concepção anterior de transformar entradas em saídas:

Figura 8 - Processo de produção de obras



Fonte: Souza (2006)

A partir da caracterização do termo produtividade pelos diferentes autores, é esclarecida a formulação que a expressa, por se tratar de um cálculo que retrata a

quantidade da mão de obra necessária para se produzir uma unidade de saída, sendo esse indicador intitulado razão unitária de produção (RUP). Essa proposta de mensuração relaciona o esforço humano com a quantidade de esforço realizado (SOUZA, 2006):

$$RUP = \frac{Hh}{QS}$$

Onde:

Hh = Homem x hora;

QS = Quantidade de serviço realizado.

Ao optar por padronizar a avaliação desse indicador, existem outras nuances que devem ser padronizadas, como a definição de quais profissionais (H) serão inseridos, a delimitação de horas trabalhadas e a quantificação de serviço.

Um fator a ser salientado é que, para produção de um serviço na construção civil, normalmente fazem-se necessários diferentes profissionais a depender da demanda, seja um ajudante, operador ou oficial. Nesse contexto, existem formas díspares de mensurar a produtividade dos colaboradores baseado na participação dos envolvidos, sendo elas (SOUZA, 2006):

- RUP_{of} : considera somente os oficiais;
- RUP_{dir} : contempla a produtividade de toda mão-de-obra direta;
- RUP_{glob} : abarca a produtividade da mão-de-obra global.

A qualidade das práticas construtivas e execução impactam diretamente na eficiência operacional e, por conseguinte, na produtividade global da obra. Além disso, a implantação de inovações tecnológicas contribui para a melhoria contínua, otimizando processos, diminuindo gastos de recursos e reduzindo contingente de pessoal e, conseqüentemente, elevando os índices de produtividade na construção civil. Os dois são elementos correlatos que demonstram que a melhora de um impacta de forma positiva na do outro (SANTOS; STRADIOTO; OLIVEIRA, 2020).

Cabe ressaltar que existem ferramentas que selecionam, analisam e elaboram um compendio com dados de produtividade para diferentes serviços existentes na construção civil, sendo um dos mais usados como fonte para consulta de elaboração de orçamentos de obras no Brasil, intitulado como TCPO (Tabelas de

Composições de Preços para Orçamentos), o qual será a principal referência de para a avaliação de produtividade nesse estudo (metodologia e resultados). Pela sua confiabilidade vinda dos seus referenciais e tempo de mercado, mais de 6 (seis) décadas, os profissionais do setor aplicam a base de estatísticas existente em suas edições para estimar os índices de produtividade da mão de obra para a execução dos serviços de construção, como exemplificado na Figura 9.

Figura 9 - Índice de produtividade da mão de obra (alvenaria de vedação)



Fonte: TCPO (2010)

A RUP (razão unitária de produção), definida anteriormente, é o indicador comum aplicado para ponderar a produção da mão de obra, sendo ela, metro quadrado do serviço referido em um período de uma hora. Esse referencial, por sua vez, é segregado em mínimo, médio e máximo (RUP mín., RUP med. e RUP máx.), conforme representado na figura acima. Esse valor é variável a depender do quão minucioso é realizado a alvenaria, a disponibilidade de material e equipamentos, dimensões das paredes, entre outros elementos.

Ressalta-se que as faixas de produtividade das diferentes funções apresentadas na Figura 8, tratam-se de uma média originada da avaliação do escopo de obras selecionado e avaliado pela equipe da empresa PINI. Logo, esse espaço amostral serve como ponto de partida para o desenvolvimento de um cronograma, mas é necessário também haver essa análise *in loco*, nas obras, para considerar as particularidades de cada uma, caso a caso.

3.1.5 Custo

A gestão eficaz dos custos é de suma importância para garantir a sustentabilidade financeira dos empreendimentos. Conforme discutido por Padovese (2013), custos estão intrinsecamente ligados à mensuração econômica dos recursos, abrangendo produtos, serviços e direitos adquiridos no processo de obtenção e comercialização dos produtos e serviços da empresa.

Essa abordagem destaca a necessidade de uma análise, incorporando não apenas os custos diretos de materiais e mão de obra, mas também considerando fatores como impostos, regulamentação dos procedimentos, prazo e contingências para assegurar a eficiência econômica e a viabilidade, desde a elaboração de um projeto até sua finalização (DIAS, 2015).

Dias (2015) aborda a engenharia de custos como uma vertente que estuda os métodos de projeção, apropriação e controle dos meios financeiros necessários à realização dos serviços. Por conseguinte, como parte desse método, se apresenta o processo de quantificação que abrange o levantamento de todos os insumos básicos necessários à execução da obra e a composição de custos unitários que é baseada nos serviços a serem executados.

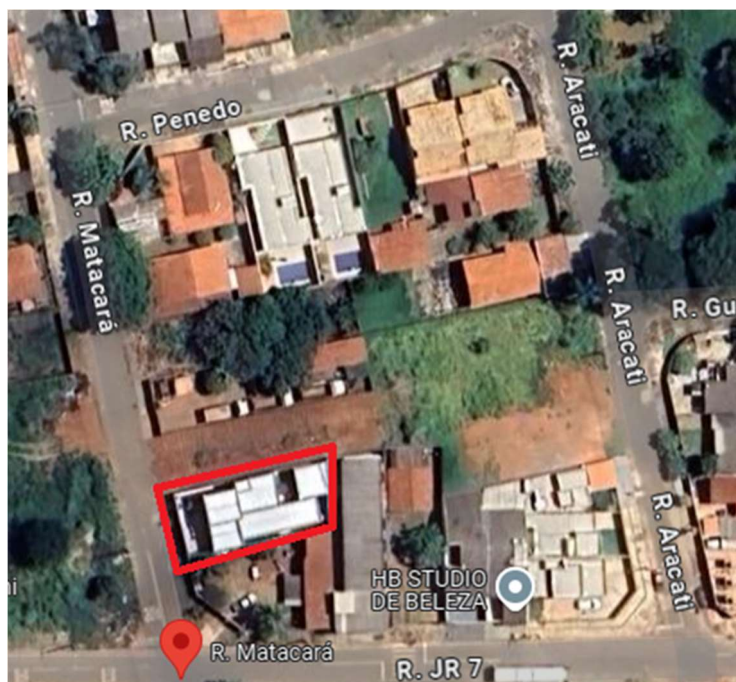
Para se conceber uma composição de custos unitários, leva-se em consideração variáveis como benefícios e despesas indiretas (BDI), encargos sociais e a própria pesquisa de preços e custos, contatando diretamente fabricantes e fornecedores ou por meio dos relatórios de insumos e composições publicados por instituições públicas, como SINAPI, que possui composições de custo voltadas para edificações e o SICRO, com foco em projetos de infraestrutura.

4 METODOLOGIA

Nessa etapa do estudo foram definidos os parâmetros e indicadores específicos para a análise comparativa, o que inclui a identificação clara dos custos envolvidos, contemplando materiais, mão de obra e outros custos associados à implementação de cada sistema, estabelecendo como campo amostral a Planta baixa do Pavimento Térreo.

A edificação térrea em análise, localizada na Rua Matará, quadra 05, lote 12, Setor Tropical Ville, na cidade de Goiânia (Figura 10), possui uma área total construída de 180,18 m², com altura de pé-direito de 3,05 m, sendo composta por fundação em sistema de sapatas, além de pilares e vigas que sustentam a laje maciça. Por sua vez, é ressaltado que o telhado, assim como as instalações elétricas e hidrossanitárias, são idênticos em ambos os métodos construtivos.

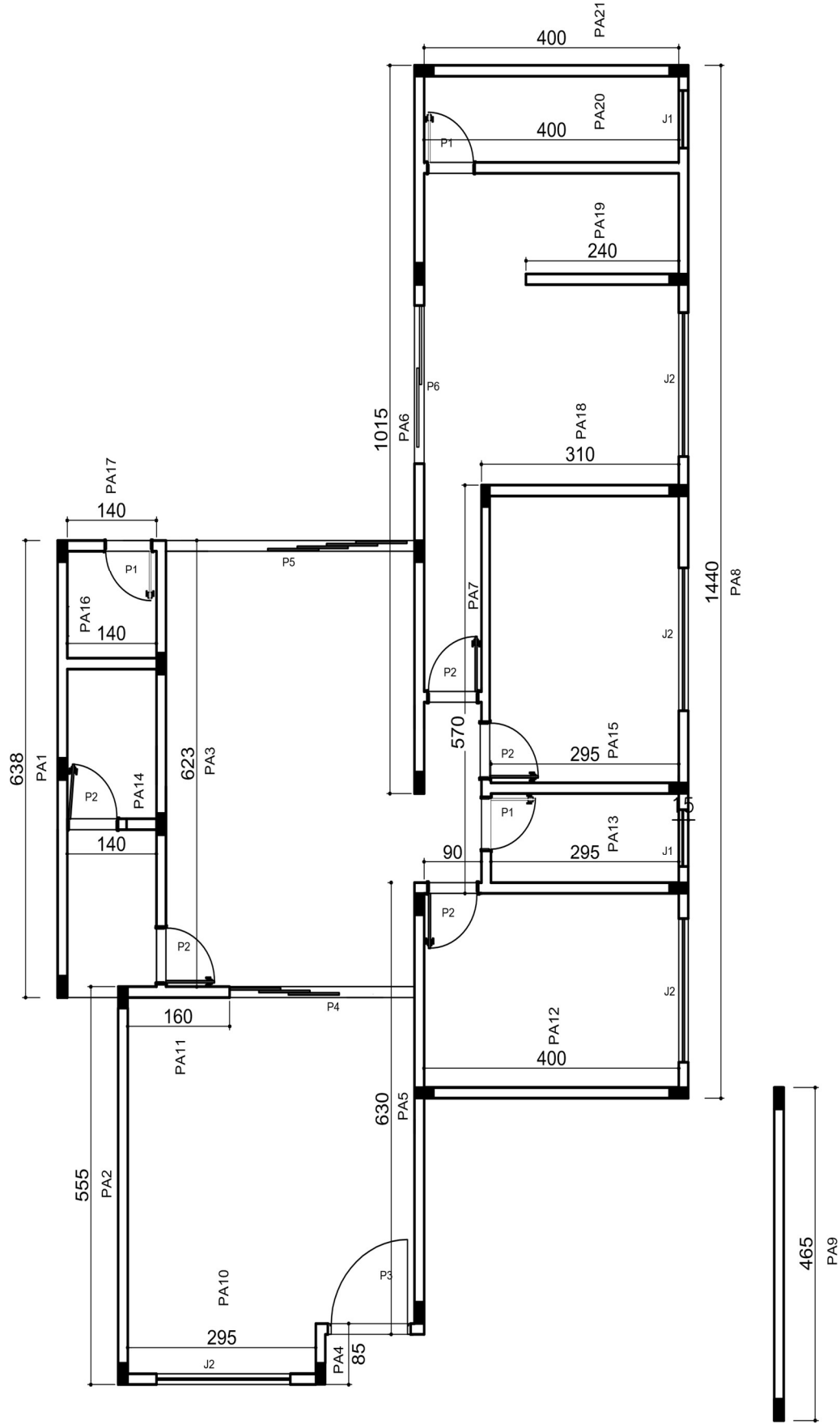
Figura 10 – Localização e demarcação do lote com a edificação construída



Fonte: Google Maps (2024)

A planta do imóvel, conforme ilustrado na Figura 11, inclui um quarto de casal com *closet*, dois dormitórios individuais, uma sala de estar, uma cozinha, dois banheiros, um lavabo, um depósito, uma área de serviço, uma varanda, e uma garagem situada na parte externa, somando 130,26 m² de área útil interna.

Figura 11 - Planta baixa do pavimento térreo com adaptações



Fonte: Autor (2024)

O estudo foi segmentado em etapas, nos quais os métodos foram avaliados considerando o prazo, a relação custo-benefício e a execução dos dois sistemas construtivos.

No primeiro sistema, utilizou-se blocos cerâmicos com 8 furos na horizontal, aplicando-se uma média de 18,9 blocos com dimensões de 9x19x29 cm (largura x altura x comprimento) por metro quadrado de alvenaria, conforme o referencial indicado na composição do SINAPI (2024). Houve a consideração de juntas de aproximadamente 10 mm para um assentamento eficiente, conforme orienta a ABNT NBR 8545 (1984), empregando-se argamassa com traço 1:2:8 (em volumes de cimento, cal e areia média), a qual foi produzida no local com o preparo feito por meio do uso de uma betoneira.

A equipe de alvenaria para o modelo acima era composta de 3 oficiais (pedreiros) e 2 auxiliares (serventes), sendo que os oficiais ficaram encarregados exclusivamente do serviço da alvenaria propriamente dita e os auxiliares pela produção e transporte da argamassa e dos materiais. Havendo um comum acordo entre a parte contratante e a parte contratada que o pagamento seria realizado por produção, ou seja, metro quadrado de alvenaria construída.

O segundo sistema, por sua vez, fez uso de blocos de gesso do tipo compacto/maciço, os quais precisam, em média, somente de 3,00 blocos com dimensões 10x67x50 cm (largura x altura x comprimento) para ser realizado um metro quadrado de alvenaria, sendo esse referencial atribuído proveniente da TCPO (2017). O bloco adotado ter sido desse tipo e com essas dimensões foi devido a sua maior capacidade de carga e pela espessura ser próxima ao do bloco cerâmico escolhido.

Seguindo as diretrizes estabelecidas pela ABNT NBR 16494-3 (2023), no que tange a execução, foram aplicados blocos do tipo “Standard” (branco) para o fechamento convencional da alvenaria e blocos “Hidrofugados” (azul) para a execução da primeira fiada e das áreas úmidas, sendo que o assentamento deles foi realizado com gesso-cola, inclusive havendo um consumo estimado desse material em torno de 4,00 kg por metro quadrado.

Para o comparativo entre ambos os modelos, no quesito produtividade, foi estabelecido condições equiparáveis para avaliação, logo, a equipe segue com uma formatação parecida, sendo composta por 3 “gesseiros” (pedreiros) e 2 auxiliares

(serventes). O período de trabalho e a forma pactuada de pagamento também seguem conforme as diretrizes dissertadas na execução da alvenaria com blocos cerâmicos.

Com a determinação dos blocos a serem utilizados, foi elaborado um quadro comparativo apresentando as características gerais entre o bloco de gesso compacto e o tijolo cerâmico. As referências numéricas presentes no Quadro 1 foram obtidas por meio de uma pesquisa, onde foi feito contato com empresas que distribuem esses materiais, as quais serão mantidas em sigilo para todos os efeitos. A ficha técnica de cada bloco segue conforme as orientações presentes nas seguintes normas: ABNT NBR 15270-1 (2017), NBR 16494 (2017), e a norma de desempenho em edificações habitacionais ABNT NBR 15575-1 (2013).

Quadro 1 – Características gerais: comparativo entre os blocos

DESCRIÇÃO	UNIDADE	BLOCO/ TIJOLO CERÂMICO	BLOCO DE GESSO MACIÇO
Largura (L)	mm	90,00	100,00
Altura (H)	mm	190,00	667,00
Comprimento (C)	mm	290,00	500,00
Peso médio de um bloco	kg	3,100	32,000
Peso médio por metro quadrado	kg/m ²	58,590	96,000
Resistência à compressão	MPa	> 1,5	3,0 - 4,5
Absorção de água	%	18,0	< 5,0

Fonte: Autor (2024)

Posteriormente a essa breve apresentação das convenções adotadas para cada sistema e do método e referencial utilizados para elaborar suas respectivas composições orçamentárias e para os cálculos de produtividade, foram elaborados quadros contendo o levantamento de dados pertinente ao projeto arquitetônico exposto anteriormente nesse estudo, o qual é comum à ambos e servirá para as duas propostas.

Inicialmente, para o levantamento das elevações de alvenaria, a Figura 11 cumpriu seu papel, apresentando dados e elementos cruciais, sendo eles, o comprimento das paredes e suas respectivas indicações por meio da sigla “PA” (sigla criada para se referir as paredes/alvenarias) e o apontamento e identificação das esquadrias, como portas e janelas, e dos elementos estruturais, pilares, sendo esse último possível de ser identificado por figuras retangulares “hachuradas” com um tom escuro. Dessa forma, por meio da aplicação adequada de todas essas informações

disponibilizadas previamente, foi-se capaz de gerar a área total de alvenaria de vedação a ser executada (área líquida) condizente com a realidade.

No Quadro 2 estão descritas as esquadrias que devem ser instaladas na residência e suas respectivas dimensões, a área das vergas e contravergas, necessária somente para as janelas, calculadas levando em consideração as condições gerais estabelecidas pela ABNT NBR 8545 (1984). As vergas e contravergas devem exceder a largura do vão em pelo 20 cm de cada lado e sua altura deve ser de 10% da dimensão do vão, sendo 10 cm a altura mínima que elas precisam apresentar. No caso das portas P5 e P6 não foi considerado a existência de uma verga, pois a altura dessas esquadrias é de 2,80 m, ficando logo abaixo das vigas:

Quadro 2 – Identificação e levantamento das esquadrias

ITENS	DESCRIÇÃO					
	ESQUADRIAS	DIMENSÕES (Larg. X Alt.) (m)	ÁREA DA ESQUADRIA (m ²)	VERGA (m ²)	CONTRAVERGA (m ²)	ÁREA TOTAL (m ²)
PORTAS	P1	0,70 x 2,10	1,47	0,11	0,00	1,58
	P2	0,80 x 2,10	1,68	0,12	0,00	1,80
	P3	1,30 x 2,40	3,12	0,22	0,00	3,34
	P4	2,90 x 2,40	6,96	0,96	0,00	7,92
	P5	3,90 x 2,80	6,16	0,00	0,00	6,16
	P6	2,20 x 2,80	6,16	0,00	0,00	6,16
JANELAS	ESQUADRIAS	DIMENSÕES (Larg. X Alt. X Peit.) (m)	ÁREA DA ESQUADRIA (m ²)	VERGA (m ²)	CONTRAVERGA (m ²)	ÁREA TOTAL (m ²)
	J1	0,80 x 0,60 x 1,50	0,48	0,12	0,12	0,72
	J2	2,00 x 1,00 x 1,10	2,00	0,58	0,58	3,15

Fonte: Autor (2024)

No Quadro 3 é expresso as dimensões dos pilares presentes no projeto dessa residência, os quais são padronizados com as seguintes medidas: 15x30x285 cm (largura x comprimento x altura). Para o cálculo da área a ser descontada das paredes, considerou-se pertinente somente as dimensões de altura e comprimento. O resultado foi a área por unidade de pilar do projeto, como também a área total ao ser multiplicado o valor em questão pela quantidade total do elemento estrutural citado, ou seja, 24 pilares.

Quadro 3 – Área total e por unidade do elemento estrutural (pilar)

Item	Descrição	Comprimento (m)	Altura (m)	Área por Pilar (m²)	Quantidade (UN.)	Área total (m²)
1	Pilar	0,30	2,85	0,86	24,00	20,52

Fonte: Autor (2024)

No Quadro 4 foram utilizadas as identificações presentes na Figura 9, mais precisamente os componentes categorizados como “PA” (paredes/alvenarias) e as respectivas dimensões e áreas de cada um deles, inclusive havendo a contabilização e detalhamento dos descontos de esquadrias (portas e janelas) e elementos estruturais (pilares), provenientes dos Quadros 1 e 2, respectivamente. O valor do pé-direito é de 3,05 m, mas para os cálculos foi considerado uma altura de 2,85 m devido à presença de vigas que possuem uma altura de 20 cm, cotado a partir da parte inferior da laje do pavimento cobertura:

Quadro 4 - Levantamento das alvenarias (Área bruta e área líquida)

Paredes	Dados Físicos					
	Comprimento (m)	Altura da alvenaria (m)	Área Bruta (m²)	Descontos (Área das esquadrias) (m²)	Descontos (Área dos Pilares) (m²)	Área Líquida (m²)
PA1	6,38	2,85	18,18	0,00	2,57	15,62
PA2	5,55	2,85	15,82	0,00	1,71	14,11
PA3	6,23	2,85	17,76	0,00	1,71	16,05
PA4	0,85	2,85	2,42	0,00	0,86	1,57
PA5	6,30	2,85	17,96	0,00	2,57	15,39
PA6	10,15	2,85	28,93	6,16	3,42	19,35
PA7	5,70	2,85	16,25	3,38	0,00	12,87
PA8	14,40	2,85	41,04	10,90	4,28	25,87
PA9	4,65	2,85	13,25	0,00	1,71	11,54
PA10	2,95	2,85	8,41	3,15	0,00	5,26
PA11	1,60	2,85	4,56	0,00	0,00	4,56
PA12	4,00	2,85	11,40	0,00	0,00	11,40
PA13	2,95	2,85	8,41	0,00	0,00	8,41
PA14	1,40	2,85	3,99	1,80	0,00	2,19
PA15	2,95	2,85	8,41	0,00	0,86	7,55
PA16	1,40	2,85	3,99	0,00	0,00	3,99
PA17	1,40	2,85	3,99	1,58	0,00	2,41
PA18	3,10	2,85	8,84	0,00	0,86	7,98
PA19	4,00	2,85	11,40	6,16	0,00	5,24
PA20	4,00	2,85	11,40	1,58	0,00	9,82
PA21	4,00	2,85	11,40	0,00	0,00	11,40
Total			267,79	34,71	20,52	212,55

Fonte: Autor (2024)

A partir dos dados coletados e compilados nos quadros anteriores, concluiu-se que a área total de alvenaria de vedação (área líquida), considerada para avaliar o custo total e a produtividade para a execução do mesmo projeto construtivo, considerando as duas metodologias construtivas paralelamente, é de 212,55 m² (metros quadrados).

Com os dados necessário obtidos foram realizadas as composições de serviços e preços unitários para o sistema de alvenaria utilizando como base o relatório de insumos desonerado SINAPI (2024), disponibilizado no mês de julho de 2024 no site da caixa econômica federal. No Quadro 5 foi descrito todos os serviços e insumos relacionados aos diferentes sistemas de elevação de alvenaria de vedação abordados, com seus respectivos códigos SINAPI.

Quadro 5 - Códigos SINAPI para as alvenarias de vedação

CÓDIGO SINAPI	DESCRIÇÃO
103356	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X29 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA.
7268	BLOCO CERÂMICO / TIJOLO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO, 8 FUROS NA HORIZONTAL DE 9 X 19 X 29 CM (L x A x C)
87292	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
370	AREIA MÉDIA LAVADA
1106	CAL HIDRATADA CH III
1379	CIMENTO PORTLAND CP II-E-32
100158	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS DE GESSO DE 10 X 67 X 50 (ESPESSURA 10 CM)
34583	BLOCO DE GESSO COMPACTO / MACICO (BRANCO), E = 10 CM, DIMENSÕES (67 x 50 CM)
44324	GESSO COLA, EM PO, PARA FIXAÇÃO DE MOLDURAS, SANCAS E BLOCOS DE GESSO
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES

Fonte: Autor (2024)

No Quadro 6 dá-se início as apresentações dos custos unitários por m² das alvenarias, sendo a primeira delas, a exposição do serviço de alvenaria de vedação com blocos / tijolos cerâmicos com 8 furos horizontais (9x19x29cm).

Quadro 6 - Composição de custo unitário: Alvenaria em bloco cerâmico

SERVIÇO: ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X29 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA.						UNIDADE: M ²
ITEM	CÓDIGO SINAPI	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	7268	BLOCO CERÂMICO / TIJOLO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO, 8 FUROS NA HORIZONTAL DE 9 X 19 X 29 CM (L x A x C)	UN.	18,8700	R\$ 1,16	R\$ 21,89
2	87292	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	M ³	0,0077	R\$ 599,82	R\$ 4,62
3	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,7700	R\$ 27,24	R\$ 20,97
4	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3850	R\$ 19,60	R\$ 7,55
TOTAL						R\$ 55,03

Fonte: Autor (2024)

A respeito do conteúdo dos serviços, o caderno técnico de composições do SINAPI (2023) faz as seguintes observações:

- O consumo dos blocos considera as perdas por entulho durante a execução da alvenaria e no transporte do material, que totalizaram uma perda de 13,2%;
- Considerou-se somente perda incorporada para argamassa para o preenchimento das juntas. A perda por entulho foi considerada nula.

O levantamento da área das paredes existentes, conforme Quadro 4, serviu como suporte para a concepção do Quadro 7 abaixo, no qual é exibido a partição dessa área em dois segmentos, um para a aplicação do bloco “Standard” (branco) e a outra para o uso do bloco “Hidrofugado”, pois a ABNT NBR 16494-3 (2023) delimita condições e ambientes adequados para cada um:

Quadro 7 – Levantamento da área de alvenaria por tipo de bloco

SERVIÇO: ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS DE GESSO DE 10 X 67 X 50 (ESPESSURA 10 CM)			UNIDADE: M²
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	BLOCO DE GESSO COMPACTO / MACICO (BRANCO), E = 10 CM	M²	156,10
2	BLOCO DE GESSO COMPACTO / MACICO (HIDRO), E = 10 CM - 1ª FIADA	M²	24,53
3	BLOCO DE GESSO COMPACTO / MACICO (HIDRO), E = 10 CM - ÁREA MOLHADA	M²	31,92
TOTAL		M²	212,55

Fonte: Autor (2024)

A partir desses dados foi elaborado a composição de serviços e preços unitários para o sistema de alvenaria, com base na composição unitária da TCPO (2010). O custo unitário por metro quadrado do serviço de alvenaria de vedação com blocos de gesso “Standard” e “Hidrofugado” é apresentado no Quadro 8, respectivamente. Os preços dos insumos e da mão de obra advém do relatório de insumos desonerados referente ao mês de julho de 2024 do SINAPI (2024).

Quadro 8 – Composição de custo unitário: blocos de gesso (10x67x50 cm)

SERVIÇO: ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS DE GESSO DE 10 X 67 X 50 (ESPESSURA 10 CM)						UNIDADE: M ²
ITEM	CÓDIGO SINAPI	DESCRIÇÃO	UNIDADES	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	35483	BLOCO DE GESSO COMPACTO / MACICO (BRANCO), E = 10 CM, DIMENSÕES (67 x 50 CM)	UN.	2,2032	R\$ 18,19	R\$ 40,08
2	34584	BLOCO DE GESSO COMPACTO / MACICO (HIDRO), E = 10 CM DIMENSÕES (67 x 50 CM)	UN.	0,7968	R\$ 23,69	R\$ 18,88
3	44324	GESSO COLA, EM PO, PARA FIXAÇÃO DE MOLDURAS, SANCAS E BLOCOS DE GESSO	KG	4,0000	R\$ 0,60	R\$ 2,40
5	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2500	R\$ 27,24	R\$ 6,81
6	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1500	R\$ 19,60	R\$ 2,94
TOTAL						R\$ 71,10

Fonte: Autor (2024)

No quadro acima, a configuração dos quantitativos dos blocos de gesso seguiram dessa forma devido ao modo que ficou arranjado a divisão das alvenarias desse projeto, no que tange a aplicação dos blocos de gesso “Standard” (branco) e “Hidrofugado” (azul). Ao considerar o quantitativo total de alvenaria a ser levantada, 73,44% dela foi realizado com o bloco branco, enquanto o restante, 26,56%, foi empregado o bloco azul, gerando um custo por metro quadrado de R\$ 71,10 (setenta e um e dez centavos).

A respeito do conteúdo dos serviços, o caderno técnico de composições do SINAPI (2023) faz as seguintes observações:

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os oficiais e os serventes que estavam envolvidos diretamente com o serviço de alvenaria;
- Foram consideradas perdas por entulho no consumo dos blocos;
- Foram consideradas perdas incorporadas e por entulho no consumo de gesso-cola.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os próximos elementos oferecem uma análise detalhada do projeto, a eficiência operacional e o valor dos sistemas avaliados. Foram enfatizados aspectos cruciais referentes à execução do serviço, como a área de alvenaria e a natureza dos blocos utilizados.

A fase inicial do estudo consistiu na seleção de um modelo residencial que permitisse a adequação do projeto aos dois métodos propostos. Isso proporcionou maior facilidade na obtenção de orçamentos junto a empresas e fornecedores, viabilizando a execução do mesmo projeto utilizando ambos os sistemas construtivos.

5.1 EXECUÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCOS CERÂMICOS

5.1.1 Custo

No Quadro 9 tem-se o custo correspondente a toda metragem de alvenaria levantada, com a descrição, formatação e custos oriundos do relatório do SINAPI:

Quadro 9 – Orçamento para a execução da alvenaria em bloco cerâmico

SERVIÇO: ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X29 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA.						UNIDADE: M² 212,55
ITEM	ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	7268	VEDAÇÃO, 8 FUROS NA HORIZONTAL DE 9 X 19 X 29 CM (L x A x C)	UN.	4010,8940	R\$ 1,16	R\$ 4.652,64
2	87292	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	M³	1,6367	R\$ 599,82	R\$ 981,70
3	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	163,6666	R\$ 27,24	R\$ 4.458,28
4	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	81,8333	R\$ 19,60	R\$ 1.603,93
TOTAL						R\$ 11.696,55

Fonte: Autor (2024)

A fim de complementar a pesquisa foram realizadas cotações dos materiais com empresas localizadas na capital goiana, as quais serão referidas por meio de

pseudônimos, pois ainda que o relatório da Caixa Econômica Federal (SINAPI) apresente uma média dos custos por estado, sendo Goiás o demonstrado nessa dissertação, essa medida foi tomada para elucidar o possível percentual de diferença que pode ser encontrado na atual realidade local.

O comparativo entre os valores provenientes do relatório do SINAPI e a média dos custos cotados podem ser observados nos Quadros 10 e 11, sendo que a formulação presente no Quadro 11 deu-se da seguinte forma: $\left(\frac{PRECOMÉDIO COTAÇÃO}{PREÇOSINAPI}\right)$. Entretanto, a respeito da mão de obra, foi mantido o preço unitário fornecido pelo SINAPI devido à dificuldade e resistência de algumas empresas em realizar e ceder as cotações para o uso no presente estudo.

Quadro 10 – Orçamento comparativo das cotações (bloco cerâmico)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO		
				EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
01.	SERVIÇO: ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X29 CM (ESPESSURA 9 CM)	M²	1,0000			
01.01.	BLOCO CERÂMICO / TIJOLO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO, 8 FUROS NA HORIZONTAL DE 9 X 19 X 29 CM (L x A x C)	UN.	18,8700	R\$ 1,45	R\$ 1,39	R\$ 1,64
01.02.	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO	M³	0,0077	R\$ 621,19	R\$ 640,47	R\$ 544,27
01.02.01.	AREIA MÉDIA LAVADA	M³	1,1600	R\$ 189,90	R\$ 209,90	R\$ 202,80
01.02.02.	CAL HIDRATADA CH III	KG	174,1000	R\$ 1,50	R\$ 1,50	R\$ 1,10
01.02.03.	CIMENTO PORTLAND CP II-E-32	KG	195,8600	R\$ 0,72	R\$ 0,70	R\$ 0,60
01.03.	PEDREIRO	H	0,7700	R\$ 27,24	R\$ 27,24	R\$ 27,24
01.04.	SERVENTE	H	0,3850	R\$ 19,60	R\$ 19,60	R\$ 19,60
TOTAL				R\$ 60,67	R\$ 59,68	R\$ 63,66
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL		
				EMPRESA A	EMPRESA B	EMPRESA C
01.	SERVIÇO: ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X29 CM (ESPESSURA 9 CM)	M²	212,5540			
01.01.	BLOCO CERÂMICO / TIJOLO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO, 8 FUROS NA HORIZONTAL DE 9 X 19 X 29 CM (L x A x C)	UN.	4.010,8940	R\$ 5.815,80	R\$ 5.575,14	R\$ 6.577,87
01.02.	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO	M³	1,6367	R\$ 1.016,68	R\$ 1.048,24	R\$ 890,79
01.02.01.	AREIA MÉDIA LAVADA	M³	1,8985	R\$ 360,53	R\$ 398,50	R\$ 385,02
01.02.02.	CAL HIDRATADA CH III	KG	284,9435	R\$ 425,99	R\$ 425,99	R\$ 313,44
01.02.03.	CIMENTO PORTLAND CP II-E-32	KG	320,5574	R\$ 230,16	R\$ 223,75	R\$ 192,33
01.03.	PEDREIRO	H	163,6666	R\$ 4.458,28	R\$ 4.458,28	R\$ 4.458,28
01.04.	SERVENTE	H	81,8333	R\$ 1.603,93	R\$ 1.603,93	R\$ 1.603,93
TOTAL				R\$ 12.894,69	R\$ 12.685,59	R\$ 13.530,87

Fonte: Autor (2024)

Quadro 11 – Comparativo de preços (SINAPI x PREÇO MÉDIO COTAÇÃO)

ITEM	DESCRIÇÃO	PREÇO SINAPI	PREÇO MÉDIO COTAÇÃO	COMPARAÇÃO DE PREÇO
1	BLOCO CERÂMICO / TIJOLO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO, 8 Furos na horizontal de 9 x 19 x 29 cm (L x A x C)	R\$ 21,89	R\$ 28,18	128,73%
2	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	R\$ 4,62	R\$ 4,64	100,43%

Fonte: Autor (2024)

O Quadro acima expõe então que considerando a comparação dos insumos entre o preço médio das cotações e o preço do relatório SINAPI, mais precisamente o Tijolo cerâmico 9x19x29 cm, apresenta uma variação de 28,73%, ou seja, o custo nesse item é mais oneroso, se considerar a previsão da ferramenta disponibilizada pelo órgão responsável.

A partir das informações dos Quadros 9 e 10 abstrai-se que o custo total para a execução dos 212,55 m² de alvenaria de vedação com blocos cerâmicos de dimensões 9x19x29cm é de R\$11.696,55 (onze mil, seiscentos e noventa seis e cinquenta e cinco centavos), levando em consideração os preços unitários somente do SINAPI. Em contrapartida, o custo médio total gerado por meio das cotações de insumos, mas ainda permanecendo o custo da mão de obra do SINAPI, foi de R\$13.037,05 (treze mil e trinta sete e cinco centavos). Por conseguinte, o orçamento com as cotações é 11,5% mais oneroso que o outro.

5.1.2 Produtividade

Na Figura 9, presente na página 29, é visível duas faixas de produtividade na execução da alvenaria com tijolo cerâmico, sendo que, para a análise desse estudo, para ambos os métodos, haverá a consideração somente da mão de obra do pedreiro. Sua faixa descreve uma variação de produtividade entre 0,51 a 0,74 Hh/m² (Homem x hora / metro quadrado), da qual será considerado a RUP média, 0,64 Hh/m², para o cálculo estimado de toda elevação da alvenaria.

Ao considerar que são 8 horas de serviço diário e que a área de alvenaria é de 212,55 m², verifica-se que o intervalo entre o início e a conclusão do serviço é de

45,3 horas, ou 5,7 dias. Como demonstrativo, esse cálculo encontra-se resumido no quadro abaixo.

Quadro 12 – Tempo estimado de conclusão: alvenaria em bloco cerâmico

DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
RUP média	Hh/m ²	0,64
1 hora do serviço do pedreiro	m ²	1,56
8 horas de serviço diário	m ²	12,50
Serviço diário (3 pedreiros)	m ²	37,50
Área de alvenaria a ser construída	m ²	212,55
Tempo estimado de conclusão	Horas (h)	45,30
Tempo estimado de conclusão	Dias (d)	5,70

Fonte: Autor (2024)

5.2 EXECUÇÃO DA ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCOS DE GESSO

5.2.1 Custo

No Quadro 13 encontra-se o custo total referente à metragem de alvenaria calculada:

Quadro 13 – Orçamento para a execução da alvenaria em bloco de gesso

SERVIÇO: ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS DE GESSO DE 10 X 67 X 50 (ESPESSURA 10 CM)						UNIDADE: M ² 212,55
ITEM	CÓDIGO SINAPI	DESCRIÇÃO	UNIDADES	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
1	35483	BLOCO DE GESSO COMPACTO / MACICO (BRANCO), E = 10 CM, DIMENSÕES (67 x 50 CM)	UN.	468,30	R\$ 18,19	R\$ 8.518,32
2	34584	BLOCO DE GESSO COMPACTO / MACICO (HIDRO), E = 10 CM DIMENSÕES (67 x 50 CM)	UN.	169,35	R\$ 23,69	R\$ 4.011,90
3	44324	GESSO COLA, EM PO, PARA FIXAÇÃO DE MOLDURAS, SANCAS E BLOCOS DE GESSO	KG	850,22	R\$ 0,60	R\$ 510,13
5	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	53,14	R\$ 27,24	R\$ 1.447,49
6	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	31,88	R\$ 19,60	R\$ 624,91
TOTAL						R\$ 15.112,76

Fonte: Autor (2014)

Para esse sistema construtivo usando blocos de gesso também foram realizadas as cotações dos insumos e detalhado o valor unitário e total para a

execução do serviço, mas se manteve a precificação da mão de obra fornecida pelo SINAPI, conforme exposto no Quadro 14.

Quadro 14 – Orçamento comparativo das cotações (bloco de gesso)

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO		
				EMPRESA D	EMPRESA E	EMPRESA F
02.	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS DE GESSO DE 10X50X66CM (ESPESSURA 10CM)	M²	1,00			
02.01.	BLOCO DE GESSO COMPACTO / MACICO, BRANCO, E = 10 CM, DIMENSOES *67 X 50* CM	UN.	1,50	R\$ 15,20	R\$ 21,50	R\$ 14,00
02.02.	BLOCO DE GESSO COMPACTO / MACICO, HIDRO, E = 10 CM, DIMENSOES *67 X 50* CM	UN.	1,50	R\$ 18,30	R\$ 29,50	R\$ 20,00
02.03.	GESSO COLA	KG	4,00	R\$ 1,60	R\$ 1,80	R\$ 1,25
02.04.	PEDREIRO	H	0,25	R\$ 27,24	R\$ 27,24	R\$ 27,24
02.05.	SERVENTE	H	0,15	R\$ 19,60	R\$ 19,60	R\$ 19,60
TOTAL				R\$ 66,40	R\$ 93,45	R\$ 65,75
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR TOTAL		
				EMPRESA D	EMPRESA E	EMPRESA F
02.	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS DE GESSO DE 10X50X66CM	M²	212,55			
02.01.	BLOCO DE GESSO COMPACTO / MACICO, BRANCO, E = 10 CM, DIMENSOES *67 X 50* CM	UN.	468,30	R\$ 7.118,11	R\$ 10.068,39	R\$ 6.556,16
02.02.	BLOCO DE GESSO COMPACTO / MACICO, HIDRO, E = 10 CM, DIMENSOES *67 X 50* CM	UN.	169,35	R\$ 3.099,11	R\$ 4.995,83	R\$ 3.387,00
02.03.	GESSO COLA	KG	850,22	R\$ 1.360,35	R\$ 1.530,39	R\$ 1.062,77
02.04.	PEDREIRO	H	53,14	R\$ 1.447,49	R\$ 1.447,49	R\$ 1.447,49
02.05.	SERVENTE	H	31,88	R\$ 624,91	R\$ 624,91	R\$ 624,91
TOTAL				R\$ 13.649,97	R\$ 18.667,00	R\$ 13.078,33

Fonte: Autor (2024)

A totalização dos custos dos materiais e da mão de obra associados ao método construtivo com blocos de gesso foi de R\$15.112,76 (quinze mil, cento e doze e setenta seis centavos), considerando os preços unitários somente do SINAPI. Todavia, o custo médio desse método levando em conta os valores decorrentes da cotação dos insumos, somente materiais, foi de R\$15.131,77 (quinze mil e cento e trinta um e setenta sete centavos), sendo somente 0,13% mais dispendioso que o anterior, representando uma diferença quase irrisória.

5.2.3 Produtividade

Com base no TCPO (2010), a produtividade apontada para alvenaria de vedação com peças de gesso é de ser executado 1,00 m² a cada período de um quarto de hora, ou seja, 0,25 Hh/m².

A composição da equipe segue equiparada a quantidade estipulada para o outro sistema construtivo, consistindo em 3 “gesseiros” (pedreiros). Seguindo o mesmo período de carga horária diária trabalhada, 8 horas, e que a área de alvenaria é de 212,55 m², verifica-se que o intervalo entre o início e a conclusão do serviço é de 17,7 horas, ou 2,2 dias, como demonstra o Quadro 15.

Quadro 15 - Tempo estimado de conclusão: alvenaria em bloco de gesso

DESCRIÇÃO	UNIDADE	DADOS
RUP média	Hh/m ²	0,25
1 hora do serviço do pedreiro	m ²	4,00
8 horas de serviço diário	m ²	32,00
Serviço diário (3 pedreiros)	m ²	96,00
Área de alvenaria a ser construída	m ²	212,55
Tempo estimado de conclusão	Horas (h)	17,70
Tempo estimado de conclusão	Dias (d)	2,20

Fonte: Autor (2024)

Conforme supracitado, isso é baseado em uma média e em um dado teórico, ou seja, não foi coletado em campo, então não considera especificidades da obra e do projeto, condições da equipe, condições climáticas, entre outros fatores que vão gerar novas avaliações com resultados superiores ou inferiores ao obtido.

5.3 COMPARATIVO CUSTO X PRODUTIVIDADE

O Quadro 16 apresenta os dados gerais resultantes de todo estudo até o dado momento sobre produtividade e custo unitário dos sistemas de vedação compostos por blocos de gesso e cerâmica:

Quadro 16 – Resultados gerais dos sistemas de vedação: produtividade e custo

ITEM	SISTEMA CONSTRUTIVO	PRODUTIVIDADE MÉDIA (Hh/m ²)	CUSTO UNITÁRIO SINAPI (R\$/m ²)	CUSTO UNITÁRIO COTAÇÕES (R\$/m ²)
1	ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCO DE GESSO	0,25	R\$ 71,10	R\$ 71,19
2	ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCO CERÂMICO	0,64	R\$ 55,03	R\$ 75,20

Fonte: Autor (2024)

A partir das estatísticas do quadro acima algumas afirmações podem ser feitas, sendo elas:

- A produtividade média teórica, extraída do TCPO (2010), aponta que a execução da alvenaria com blocos de gesso sob as mesmas condições que a de bloco cerâmico é 2,56 vezes maior, representando a maior eficiência desse método nesse quesito;
- Ao fazer uma avaliação dos custos unitários, percebeu-se que baseado nos preços do SINAPI, a alvenaria com bloco cerâmico é 29,21% mais econômica. Pelas cotações é avaliado o inverso, sendo ela 5,63% mais onerosa.

De acordo com os resultados, a RUP média foi de 0,64 Hh/m² para a alvenaria de bloco cerâmico. Por meio dos preços do SINAPI e das cotações, foram encontrados valores de R\$ 55,03/m² e R\$ 75,20/m² para o custo unitário de produção. Em paralelo, a RUP média encontrada para os parâmetros do sistema de blocos de gesso foi de 0,25 Hh/m². O custo por metro quadrado foi de R\$71,10/m² e R\$71,19/m², de acordo com a mesma proposição usada no modelo anterior.

Além dos aspectos mencionados, caso a finalização em gesso seja realizada com excelência, torna-se desnecessária a aplicação de revestimento cimentício, sendo a alvenaria considerada em condições adequadas para receber as demãos de massa niveladora e pintura. Assim, a diferença de custos entre os métodos construtivos pode ser ainda mais diminuída.

Em última análise, é oportuno apontar que mesmo havendo uma diferença significativa a favor da alvenaria em bloco cerâmico, no que tange as verificações dos custos unitários, deve ser considerado o ganho de área em razão do bloco de gesso

apresentar uma largura de 10 cm, enquanto a alvenaria em bloco cerâmico com 9 cm de largura e o revestimento de parede (reboco) interno e externo, que pode variar entre 1,5 cm à 2,0 cm, geram uma espessura maior do que o exposto anterior. Há também o fator do menor tempo de execução em favor do modelo com bloco de gesso, que como consequência reduz o cronograma de término da obra e reflete também em economia monetária, evidenciando assim suas vantagens.

6 CONCLUSÃO

Diante dos valores encontrados, conclui-se que a alvenaria em bloco cerâmico, no geral, é mais econômica financeiramente na região do Estado de Goiás, de acordo com os valores fornecidos pelo SINAPI.

Entretanto, ressalta-se que o desenvolvimento desse trabalho se ateve somente ao serviço de alvenaria, sendo que no caso do procedimento envolvendo o bloco cerâmico é recomendado pelas literaturas e pelas normas brasileiras regulamentadoras, que seja executado o revestimento da parede, mais comumente chamado de reboco.

Por esse fator, a alvenaria com bloco cerâmico demanda custos distintos de mão de obra e material, anteriores a aplicação da massa PVA e a tinta. Em contrapartida, o sistema com bloco de gesso, segundo as NBR's 16494 (2017) e 16494-3 (2023), não apresenta essa fase de revestimento da parede anterior ao emassamento, logo, é uma variável a ser avaliada pois pode equiparar ou superar o custo de uma em vista da outra.

Todavia, observa-se, também, que, devido aos custos de frete e à disponibilidade dos materiais, o valor dos itens pode variar de acordo com o estado e a data prevista, principalmente o bloco de gesso, pela escassez de empresas a fornecer a matéria-prima e a mão de obra na região goiana.

Além de todos os resultados obtidos, é possível afirmar que, com a utilização dos blocos de gesso a mesma área de alvenaria pode ser executada com um menor período de tempo, tendo uma perspectiva de produtividade 2 vezes maior, se comparada ao uso dos blocos cerâmicos convencionais. Inclusive, como já dito anteriormente, por não necessitar da etapa do reboco (revestimento da parede), o período planejado para esse serviço se torna inexistente, por consequência, o cronograma da conclusão da obra é diminuído.

Em última análise, cabe destacar que o projetista e/ou responsável pela obra deve examinar a região onde construirá, o tipo de obra, a disponibilidade de materiais e da mão de obra, os intemperismos, além de outros aspectos que sejam pertinentes, não visando apenas o aspecto monetário e produtivo dissertado nesse estudo.

REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 8545:1984. **Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos** – Procedimento. Rio de Janeiro, 1984.

_____. (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 15270-1:2017. **Componentes cerâmicos** – Blocos e Tijolos para alvenaria – Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2017.

_____. (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 16494:2017. **Bloco de gesso para vedação vertical** – Requisitos. Rio de Janeiro, 2017.

_____. (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 16494-3:2023. **Bloco de gesso para vedação vertical** – Parte 3: Execução, inspeção e controle. Rio de Janeiro, 2023.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O edifício até sua cobertura**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 192 p. Disponível em: https://duqueuai.files.wordpress.com/2010/09/o_edificio_ate_sua_cobertura_-_helio_alves_de_azeredo.pdf. Acesso: 08 nov.2023.

CAIXA – CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI**: Caderno técnico de composições alvenaria de vedação. Brasília: CAIXA, 2023. 180 p. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_ALVENARIA_VECACAO_03_2023.pdf. Acesso em: 01 set. 2024.

_____. **SINAPI**: Relatório de insumos e composições – jul/2024 – com desoneração. Brasília: Caixa, 2024. 3993 p. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx>. Acesso em: 25 ago.2024.

CARRARO, Fausto. **Produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria**. 1998. 226 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Construção Civil confirma expectativas e cresce forte pelo segundo ano consecutivo**. 2023. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-civil-confirma-expectativas-e-cresce-forte-pelo-segundo-ano/>. Acesso em: 01 nov.2023.

THOMAZ, Ercio... [et al.]. **Código de prática nº 01**: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2009. -- (Publicação IPT; 3011). Disponível em: <https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-de-sao-paulo/engenharia-da-qualidade-ii/113-codigo-de-praticas-n-01/64049933>. Acesso em: 01 nov.2023.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de custos: estimativa de custo de obras e serviços de engenharia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBEC - Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos, 2015. 68 p. ISBN 978-85-911698-0-1.

IBGE. **Características gerais dos domicílios e dos moradores: 2018**. Coordenação de Trabalho e Rendimento. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (Pnad Contínua). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro. 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101654_informativo.pdf. Acesso em: 08 nov.2023.

LACERDA, Benício de Moraes. **Análise comparativa de sistema de alvenaria bloco cerâmico x bloco vazado de concreto**. Revista de Engenharia e Tecnologia, Paraná, ano 2017, v. 9, ed. 3, p. 234-251.

MOREIRA, Rodrigo Resende; SILVA, Patrícia Emília Villela. **Projeto de alvenaria de vedação – diretrizes para a elaboração, histórico, dificuldades e vantagens da implementação e relação com a NBR 15575**. 2017. 79 p. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2017. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/PROJETO_DE_ALVENARIA_DE_VEDA%C3%87%C3%83O_%E2%80%93_DIRETRIZES_PARA_A_ELABORA%C3%87%C3%83O__HIST%C3%93RICO__DIFICULDADES_E_VANTAGENS_DA_IMPLEMENTA%C3%87%C3%83O_E_RELA%C3%87%C3%83O_COM_A_NBR_15575.pdf. Acesso em: 08/11/2023.

NASCIMENTO, Otávio Luiz do. **Alvenarias**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2004. 54 p. ISBN 85-89819-03-5. Disponível em: https://mkestruturasmetalicas.com.br/mk-manuais/Manual_Alvenarias.pdf. Acesso em: 08 nov.2023.

PADOVEZE, Clóvis Luís. **Contabilidade de custos: teoria, prática, integração com sistemas de informações (ERP)**. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 500 p. ISBN 978-8522113712.

PERES, Luciano; BENACHOUR, Mohand; SANTOS, Valdemir A. dos. **Gesso: Produção e utilização na construção civil**. SEBRAE, Recife, 2008.

RODRIGUES, Christiane Cavalcanti. **Desenvolvimento de um sistema construtivo modular com blocos de gesso**. 2008. 96 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2008.

SANTOS, Carlos Honorato Schuch; STRADIOTO, Juliano Prado; OLIVEIRA, Celmar Corrêa de. **Incentivando a Produtividade e a Qualidade na Construção Civil: um debate de programas**. Desenvolvimento em questão, Rio Grande do Sul, ano 2020, v. 18, ed. 51, p. 317-330, 24 abr. 2020. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/8470>. Acesso em: 19 nov. 2023.

SILVA, Angelo Just da Costa e; PERES, Luciano. **Execução de alvenaria não estrutural de blocos de gesso: Conheça os detalhes construtivos do sistema usado**

em vedações verticais internas. *Téchne*, [S. l.], ano 2016, n. 229, 24 abr. 2016. Tecnologia, p. 48-59.

SILVA, José Délio; CARVALHO, Laisa Cristina. **Alvenaria estrutural e de vedação**: uma análise comparativa de dois empreendimentos multifamiliar. Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas. Minas Gerais, 2018. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/628/1/Jos%C3%A9%20D%C3%A9lio.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

SOBRINHO, Carlos Welligton de Azevedo Pires; BEZERRA, Natalia de Moraes; COSTA, Tatiana de Castro Trajano; SILVA, Carolina Buarque A. **Divisórias internas de edifícios em alvenaria de blocos de gesso**: vantagens técnicas, econômicas e ambientais. In: Congresso Internacional de Tecnologia Aplicada para a Arquitetura & Engenharia Sustentáveis. CITAES 2010, Recife, Anais, Recife, 2010.

SOBRINHO, Carlos Welligton de Azevedo Pires. **Durabilidade das alvenarias de blocos de gesso**: limites da sua utilização. 2021. 220 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia – Universidade do Porto, Portugal, 2021.

SOBRINHO, Carlos Welligton de Azevedo Pires. **Vedações verticais em alvenaria de blocos de gesso para estruturas aporricadas de concreto armado**: projeto, execução e desempenho. Instituto de Tecnologia de Pernambuco, Pernambuco, p. 1-18, 1 abr. 2011. Disponível em: <https://ecivilufes.files.wordpress.com/2011/04/vedac3a7c3b5es-verticais-em-alvenaria-de-blocos-de-gesso.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra**: manual de gestão da produtividade da construção civil. São Paulo: Editora Pini, 2006. 122 p. ISBN 85-7266-174-3.

TAUIL, Carlos Alberto; NESSE, Flávio José Martins. **Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Editora Pini, 2010. 188 p. ISBN 978-85-7266-226-0.

TCPO. **Tabelas de Composição de Preços e Orçamentos**, 2010. 13ª Ed. São Paulo: Pini, 2010.

_____. **Tabelas de Composição de Preços e Orçamentos**, 2017. 15ª Ed. São Paulo: Pini, 2017.