

ALVENARIA ESTRUTURAL: O SISTEMA CONSTRUTIVO MAIS VIÁVEL NA CONSTRUÇÃO CIVIL

**Alex Freitas Santos
Carlos Alberto Ezequiel
Gabriel Bispo Dias
José Leilson Ferreira da Silva**

Prof.^a Orientadora: MSC. Aparecida M. Tomioka

RESUMO

A alvenaria é uma das técnicas mais antigas utilizadas na construção civil. Com a evolução tecnológica, novas técnicas e materiais surgiram, buscando otimizar o processo e melhorar a qualidade da construção. No Brasil, por ser de fácil acesso, a maioria das edificações utiliza este método, no entanto, o uso dessas novas técnicas ainda enfrenta alguns problemas, como a falta de qualificação da mão de obra e a resistência de alguns profissionais em abandonar métodos tradicionais ultrapassados. Este trabalho tem o objetivo de avaliar as novas técnicas de alvenaria utilizadas na construção civil e os principais problemas enfrentados, a fim de propor soluções para melhorar a qualidade e eficiência da construção.

Palavras-chave: alvenaria, construção civil, tecnologia, novas técnicas, problemas.

ABSTRACT

Masonry is one of the oldest techniques used in civil construction. With technological evolution, new techniques and materials have emerged, seeking to optimize the process and improve the quality of construction. In Brazil, as it is easily accessible, most buildings use this method, however, structural masonry stands out for being a technique that optimizes processes and completion times. This work aims to evaluate this masonry technique used in civil construction, its advantages and disadvantages, quality and efficiency of construction.

Keywords: masonry, civil construction, technology, new techniques, problems.

1.INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural é uma das formas de construção mais antigas da humanidade, um método construtivo onde os componentes desempenham a função estrutural, sendo projetados, dimensionados e executados de forma racional constituindo uma estrutura com resistência e estabilidade. Este tipo de construção está em amplo crescimento, demandando cada vez mais profissionais especializados no assunto. Alguns fatores que impulsionam o mercado da alvenaria estrutural são a qualidade dos blocos e seu desempenho (RODRIGUES, 2016).

Para realizar um levantamento de custos e comparar os diversos materiais empregados na construção civil é uma prática fundamental. Isso permite avaliar se o orçamento é compatível com o sistema construtivo planejado, identificar possíveis benefícios para o construtor e analisar como afeta os equipamentos e a mão de obra envolvidos no projeto. Essa análise visa principalmente determinar a viabilidade econômica da obra, conforme enfatizado por Barbosa (2015).

Os sistemas construtivos no Brasil estão defasados em relação ao avanço das tecnologias globais na construção. Isso resulta na persistência de técnicas que não se alinham com as necessidades atuais, que incluem um planejamento mais criterioso, foco no desenvolvimento sustentável, redução da mão de obra e minimização do retrabalho, entre outros conceitos (RIBEIRO,2013). Um dos principais problemas é a falta de qualificação da mão de obra. Muitos profissionais ainda são treinados para usar métodos tradicionais de alvenaria e não dominam as novas técnicas. Além disso, alguns profissionais têm resistência em abandonar os métodos tradicionais que estão acostumados a utilizar.

O objetivo deste trabalho é avaliar as novas técnicas de alvenaria utilizadas na construção civil e os principais problemas enfrentados, a fim de propor soluções para melhorar a qualidade e eficiência da construção.

Para que esse objetivo seja alcançado, foi necessário um esforço significativo, e não se trata de uma tarefa fácil. Envolve um extenso processo de estudo, planejamento, pesquisa e elaboração de orçamentos. Um dos aspectos cruciais nesse processo é a seleção do sistema construtivo a ser empregado na

obra. Existem diversas opções, cada uma com suas próprias vantagens e desvantagens, e a escolha depende das necessidades específicas de cada tipo de construção.

A relevância deste trabalho, é apresentar o sistema de Alvenaria Estrutural, comum em edifícios, especialmente em casos de pavimentos tipo e layouts repetitivos. Esse sistema, quando adequadamente planejado e gerenciado, oferece vantagens na redução de tempo e custos de construção, devido à sua execução relativamente simples. No entanto, é importante ressaltar que a eficácia desse sistema depende da atenção aos detalhes no projeto e na execução da obra.

2. A ALVENARIA E SUAS CARACTERÍSTICAS

Fig. 1 Alvenaria Estrutural com Instalações Embutidas



Fonte: Autores

Alvenaria estrutural – Blocos cerâmicos, um elemento de alvenaria estrutural armada são elementos na qual são utilizadas armaduras passivas, que são dimensionadas para resistir aos esforços solicitantes. Ou seja, sempre que as tensões forem superiores ao resistido pela argamassa, deve ser adicionada uma armadura (NBR 16.868-1, pág.3, 2020).

Fig. 2 Alvenaria Convencional



Fonte: Instagram Aranha_eng

A alvenaria de convencional é dividida entre interna e externa. A alvenaria interna tem objetivo apenas de separar os ambientes internos, enquanto a externa deve apresentar resistência á umidade e aos movimentos térmicos, resistência á pressão do vento e também á infiltração de águas pluviais (<https://escolaengenharia.com.br>)

Quando se trata de alvenaria, existem dois métodos semelhantes, porém com características distintas: alvenaria estrutural e alvenaria convencional (vedação). A primeira dispensa o uso de vigas e colunas, enquanto a segunda serve para preencher os vãos entre essas vigas e colunas. A alvenaria estrutural destaca-se por sua praticidade de assentamento, resistência às intempéries e versatilidade para receber diversos tipos de revestimentos externos, internos ou ser deixada ao natural. Ela pode ser composta por diferentes materiais, como tijolo cerâmico, de concreto, de vidro e concreto celular. (RIBEIRO,2013).

Os avanços tecnológicos e econômicos têm beneficiado significativamente o setor da construção civil. O surgimento de softwares arquitetônicos e de cálculo estrutural atende à necessidade de criar projetos cada vez mais inovadores. Portanto, engenheiros civis devem possuir uma base sólida de conhecimentos em várias técnicas construtivas e evitar focar em um único tipo de serviço (LACERDA e PEREIRA,2017).

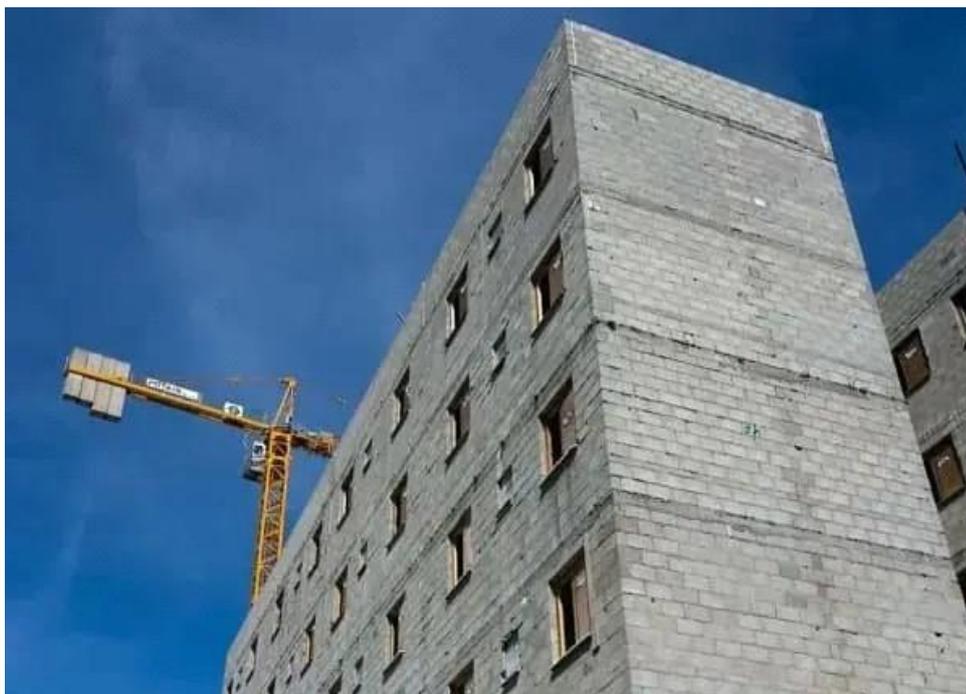
Os sistemas construtivos no Brasil não acompanham o ritmo do desenvolvimento das tecnologias da construção mundial, e, por isso, ainda se aplicam muitas técnicas que não se adequaram ao atual cenário que busca agregar em si os conceitos de planejamento criterioso, desenvolvimento sustentável, redução de mão-de-obra e retrabalho, entre outros (RIBEIRO, 2013).

Uma das principais vantagens da alvenaria estrutural são as técnicas executivas simplificadas devido à racionalização no processo de produção, a qual modula dimensionalmente o projeto em função dos materiais e, conseqüentemente, elimina interferências, reduz o desperdício de materiais e proporciona rapidez na produção (SÁNCHEZ, 2013).

Os blocos cerâmicos para a alvenaria estrutural devem apresentar características geométricas físicas, e mecânicas conforme estabelecido na ABNT NBR 15270-1/2017. Eles apresentam furos prismáticos perpendiculares à face que os contêm, sendo assentados com os furos na vertical. Para os blocos cerâmicos as normas regulamentadas pela ABNT são: NBR 15270- 1/2017 (Componentes cerâmicos - blocos e tijolos para alvenaria. Parte 1: Requisitos); NBR 15270-2/2017 (Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria. Parte 2: Métodos de ensaios). A ABNT NBR 15270-1/2017, de modo geral, regulamenta os requisitos dimensionais, físicos e mecânicos que devem ser analisados e exigidos pelas lojas de material de construção, canteiros de obra e no ato do recebimento dos blocos cerâmicos de vedação. A norma ainda estabelece que estes blocos podem ser utilizados em obra de alvenaria de vedação revestidos ou não, por argamassa ou similar.

Cada tipo de sistema construtivo apresenta vantagens e desvantagens possuindo seus pontos fortes e fracos, e cabe ao profissional responsável pela obra avaliar qual o tipo será mais bem aproveitado, tendo como base os requisitos necessários para a execução da obra (SABBATINI, 1989; apud DELLATORE, 2014).

Figura 3. Alvenaria estrutural



Fonte: revista pro.vivadecora.com.br

2.1 ALVENARIA

Conforme Tauil e Nese (2010), a alvenaria é um conjunto de elementos unidos com o propósito de dividir espaços, fornecer vedação, assegurar a segurança, proporcionar conforto térmico e proteger contra fenômenos físicos. Quando a alvenaria é projetada para suportar cargas, como telhados, lajes e vigas, é chamada de alvenaria resistente, autoportante ou estrutural. Por outro lado, quando a alvenaria não tem a função de suportar cargas, é conhecida como alvenaria de vedação.

Existem diferentes sistemas construtivos, sendo dois deles notáveis: a alvenaria convencional de vedação, um método tradicional profundamente enraizado na cultura habitacional brasileira e amplamente utilizado na construção de casas e edifícios; e a alvenaria estrutural, que requer mão de obra especializada e cuidados específicos durante a execução para garantir seu perfeito funcionamento (RAMALHO, 2003).

2.1.1 ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria estrutural é um processo construtivo onde o sistema dispensa o uso de pilares e vigas, as paredes da edificação fazem a função estrutural, ou seja, nesse sistema as paredes suportam as cargas da edificação e também realizam a função de vedação. Assim, é necessário que as paredes sejam erguidas de forma bem executada, evitando cortes nos blocos. Tudo precisa ser planejado para que seja instalado, ao mesmo tempo, sistema elétrico e hidrossanitário, de modo que as peças se encaixem alternadamente (MATCONSUPPLY, 2018)

EXECUÇÃO

O Na execução de um edifício em alvenaria estrutural, os principais componentes empregados são: blocos, argamassa, graute e armadura, sendo estas construtivas ou de cálculo. Chama-se de elementos, quando pelo menos dois componentes se unem. Os elementos são uma parte suficientemente elaborada da estrutura e são eles: paredes, pilares, cintas, vergas, etc. Os componentes básicos, que são formados pelos principais componentes, devem possuir características mínimas de desempenho e seguirem especificações de norma para que possam exercer os requisitos requeridos (PINHEIRO, 2018).

MATERIAIS

A alvenaria estrutural é um sistema que funciona através da boa interação entre seus componentes, os quais formam juntos o elemento responsável por absorver e transmitir todos os esforços estruturais da edificação (SÁNCHEZ, 2013).

Os principais materiais que compõe o sistema são os blocos, as juntas em argamassa, e as lajes, sendo que os dois primeiros podem conformar elementos com funções distintas, como as paredes, cintas, pilares e vigas (RIBEIRO, 2010).

BLOCOS

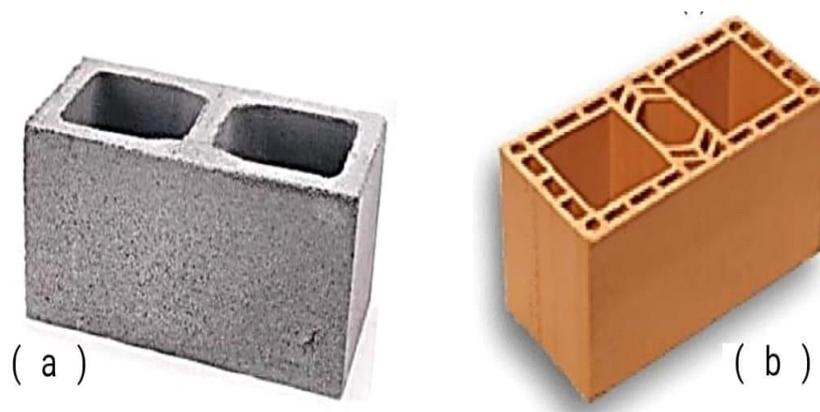
Os blocos são a base da coordenação modular, premissa da alvenaria estrutural, e podem ser de diferentes materiais, sendo mais comum o uso dos de

concreto e cerâmicos (Figura 5), desde que tenham "um controle de qualidade na fabricação, estocagem e no transporte para assegurar sua resistência mecânica bem como suas dimensões externas de paralelepípedo" (RIBEIRO, 2010, pag. 67).

O bloco de concreto é o mais utilizado na produção em larga escala e é regulado pelas NBR 6136 (2014) e NBR 15961 – 1 (2011), as quais especificam as características mínimas para controle de qualidade e utilização dos mesmos.

Os blocos cerâmicos para a alvenaria estrutural devem apresentar características geométricas físicas, e mecânicas conforme estabelecido na ABNT NBR 15270-1/2017. Eles apresentam furos prismáticos perpendiculares à face que os contém, sendo assentados com os furos na vertical.

Figura 4 – Blocos estruturais de concreto (a) e cerâmica (b)



Fonte: RIBEIRO, 2010

ARGAMASSA

A argamassa de assentamento cumpre a função solidarizar todo o elemento parede através da transmissão das forças horizontais e verticais por toda sua extensão, tornando a estrutura monolítica. Além disso a argamassa absorve as deformações de acomodação da estrutura e compensa irregularidades decorrentes de possíveis variações dimensionais dos blocos (SÁNCHEZ, 2013).

Figura 5 - Assentamento de blocos com argamassa



Fonte: ABCP 2003

GRAUTE

O graute pode ser definido como um concreto fluido e com agregados de baixa granulometria. Tem por finalidade preencher os alvéolos dos blocos que recebem reforços com armadura, aumentando a resistência a compressão da parede em pontos de concentração das tensões. Os principais componentes do graute são basicamente os mesmos do concreto convencional, no entanto os agregados para o graute são menores e a relação água/cimento é maior (SÁNCHEZ, 2013)

Figura 6 - Grauteamento



Fonte: ABCP,2003

ARMADURA

As armaduras empregadas na alvenaria estrutural armada seguem o mesmo princípio das armaduras utilizadas no sistema de concreto estrutural, ou seja, resistir eventuais esforços de tração (CAMACHO, 2006).

Equipamentos

Para o assentamento da alvenaria, devem usar-se colher de pedreiro para o assentamento da primeira fiada, régua ou bisnaga. A praticidade no uso do equipamento depende, basicamente, do treinamento disponibilizado ao pedreiro (figura a e b). O esticador mantém a linha de nylon esticada entre dois blocos, definindo o alinhamento e o nível dos demais (figura c). O fio traçador compõe-se de um recipiente com pó colorido, que tingem o fio ao ser desenrolado e serve de referência à localização e alinhamento da primeira fiada e das demais (figura d). O caixote para argamassa de assentamento deve ser construído por um material que não absorva água e possua paredes perpendiculares para possibilitar o emprego da régua.

O suporte com rodas permite que o pedreiro desloque o caixote com menos esforço, sem a ajuda do servente (figura e). O nível “alemão” é um equipamento simples, eficiente e de baixo custo, quando comparado com o nível a laser. Compõe-se de uma mangueira de nível, onde é acoplada, numa das extremidades, um recipiente com água. A outra extremidade possui uma haste de alumínio. O recipiente é apoiado sobre um tripé metálico onde a haste de alumínio possui um cursor graduado em escala métrica de ± 25 cm (figura f e g).

O esquadro é usado na verificação e na determinação da perpendicularidade entre as paredes (figura h). O escantilhão é utilizado para o assentamento das unidades, após a marcação das linhas que definem as direções das paredes, sendo posicionado no encontro entre as paredes, na primeira fiada, servindo de referência, depois de nivelada, às unidades das fiadas posteriores. O escantilhão tem como finalidade garantir o nivelamento perfeito das fiadas. O equipamento é constituído por uma haste vertical metálica com cursor graduado de 20 em 20 cm e duas hastes telescópicas articuladas a 1,20 m de altura. É fixado sobre a laje com auxílio de parafusos e buchas (figura i).

O andaime proporciona um significativo aumento de produtividade, devido à montagem, movimentação e desmontagem dos andaimes convencionais (figura j).

O equipamento de proteção no andar, compõe-se de uma haste metálica vertical que se acopla a outra menor, que possui duas chapas com orifícios na extremidade e soldadas no topo. (Figura l)

Figura 7 - Ferramentas e Equipamentos



Fonte: Faria 2005

ENSAIOS

A norma NBR16868-3 estabelece que cada corpo de prova conforme descrito é um prisma, podendo ser oco ou cheio, composto por dois blocos sobrepostos e uma junta de assentamento. A altura do prisma deve ser no mínimo o dobro da largura do bloco, sendo esses blocos íntegros e livres de defeitos. As resistências à compressão são determinadas de acordo com a resistência à compressão do bloco (fbk).

Figura 8 - Prismas Sendo Ensaidados



Fonte: Scielo Brasil

Figura 9 - Moldagens do Primas



Fonte: Scielo Brasil

VANTAGENS E DESVANTAGENS

A difusão mais ampla do sistema de alvenaria estrutural ainda enfrenta obstáculos, incluindo a falta de conhecimento sobre o processo, preocupações com a inflexibilidade arquitetônica, a tradição e o domínio das técnicas construtivas em concreto armado, entre outros. No entanto, é evidente que, com o avanço dos estudos sobre os materiais utilizados e a regulamentação dos processos, há uma crescente aceitação desse sistema no mercado, como destacado por (SÁNCHEZ, 2013).

Devido aos fatores mencionados, a alvenaria estrutural oferece uma notável redução no desperdício de materiais, contribuindo significativamente para a diminuição da geração de resíduos sólidos, que é uma grande preocupação na indústria da construção civil. Dessa forma, o sistema se torna altamente competitivo em relação aos métodos tradicionais na construção de edificações de pequeno e médio porte. Isso é evidenciado na comparação com o sistema de concreto armado, como ilustrado na tabela mencionada por (Sánchez, 2013).

Figura 10 - Percentual das Características da Obra

Característica da Obra	Economia (%)
Quatro pavimentos	25-30
Sete pavimentos sem pilotis, com alvenaria não armada	20-25
Sete pavimentos sem pilotis, com alvenaria armada	15-20
Sete pavimento com pilotis	12-20
Doze pavimentos sem pilotis	10-15
Doze pavimentos com pilotis, térreo e subsolo em concreto armado	8-12
Dezoito pavimentos com pilotis, térreo e subsolo em concreto armado	4-6

Fonte: Sánchez,2013

3. PROBLEMAS ENFRENTADOS NA ALVENARIA.

Apesar das inovações na alvenaria, ainda existem problemas enfrentados pelos profissionais da construção civil, que precisam ser solucionados para garantir a segurança e qualidade das edificações. Dentre os problemas mais comuns, destacam-se: é comum observar obras em que a alvenaria apresenta problemas devido à falta de qualificação da mão de obra, como paredes torta com fissuras, eflorescência causada pelos sais dos materiais envolvidos, causando um aspecto de "espuma branca" do lado externo das paredes. Isso

ocorre porque os trabalhadores não possuem conhecimento técnico suficiente para executar corretamente as etapas da construção (SÁNCHEZ,2013).

Além disso, a falta de qualificação pode resultar em um desperdício de materiais, como argamassa e blocos, aumentando os custos da obra. Também pode gerar a necessidade de retrabalhos e um tempo maior para a conclusão da construção.

Outro fator importante é a segurança dos trabalhadores envolvidos na obra. A falta de conhecimento técnico pode levar a acidentes, como quedas de paredes e desabamentos. Isso pode causar danos à saúde dos trabalhadores e afetar a imagem da construtora.

A qualificação da mão de obra é fundamental para garantir a qualidade da construção de alvenaria. Ele destaca a importância de treinamentos e capacitações para os trabalhadores, a fim de que eles possam executar as tarefas com eficiência e segurança.

Cursos de capacitação profissional, que podem te ajudar a ganhar mais dinheiro. Nesse sentido, é importante que o setor da construção civil invista na qualificação da mão de obra. Isso pode ser feito por meio de cursos técnicos e profissionalizantes, além de treinamentos e capacitações promovidos pela própria empresa.

4. MÉTODO

Para alcançar o objetivo proposto, serão realizadas pesquisas bibliográficas e em sites especializados, entrevistas com profissionais da área da construção civil, como engenheiros e mestres de obra. Serão levantadas informações sobre as novas técnicas de alvenaria utilizadas atualmente, suas vantagens e desvantagens. Será realizada também uma pesquisa sobre os principais problemas enfrentados na adoção dessas novas técnicas, como a falta de qualificação da mão de obra e a resistência de alguns profissionais em abandonar métodos tradicionais já ultrapassados.

5. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

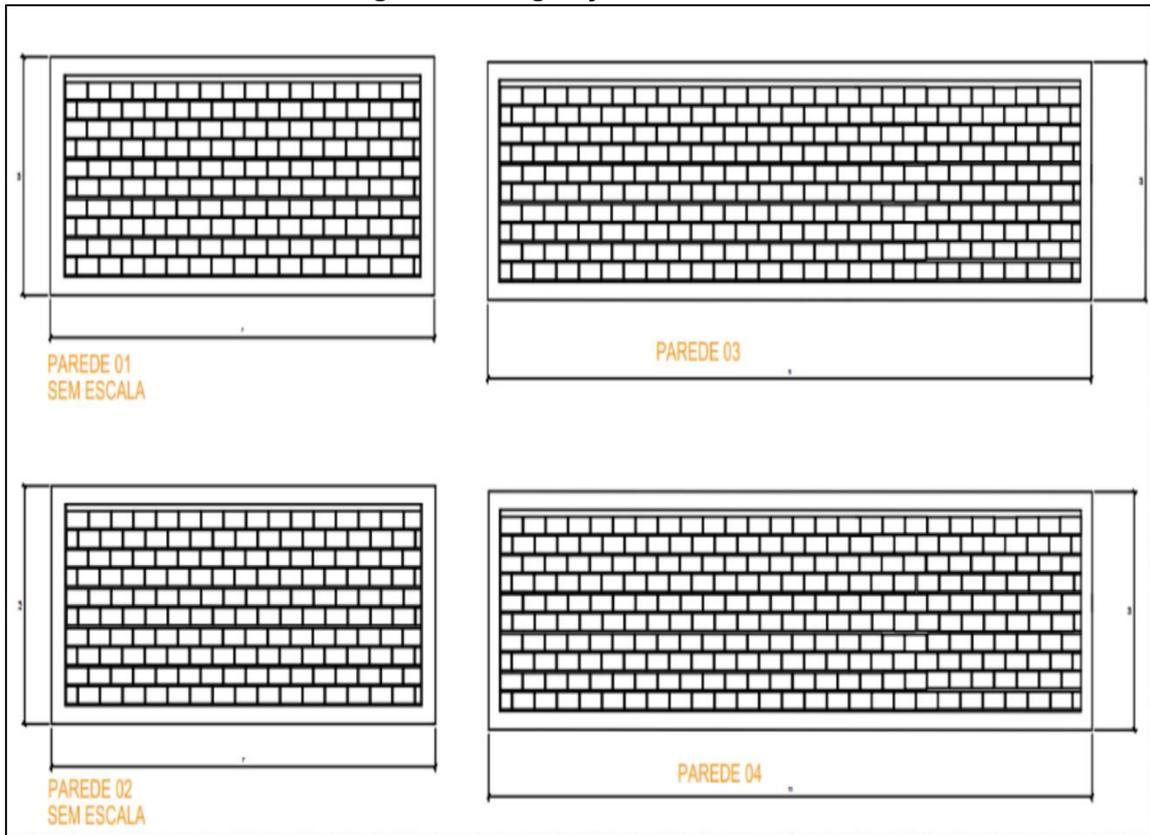
O terreno encontra-se em Itaquera no município de São Paulo - SP. Com uma área de 192m². Ótima localização em frente ao batalhão da polícia militar. Padaria 24 horas, hospital e duas escolas municipais, supermercados, próximo ao de centro Itaquera (sendo um dos mais completos centros comerciais), fácil acesso ao metrô, trem, shopping, estádio de Itaquera e acesso rápido a radial Leste.

Figura 11 – Foto do Terreno



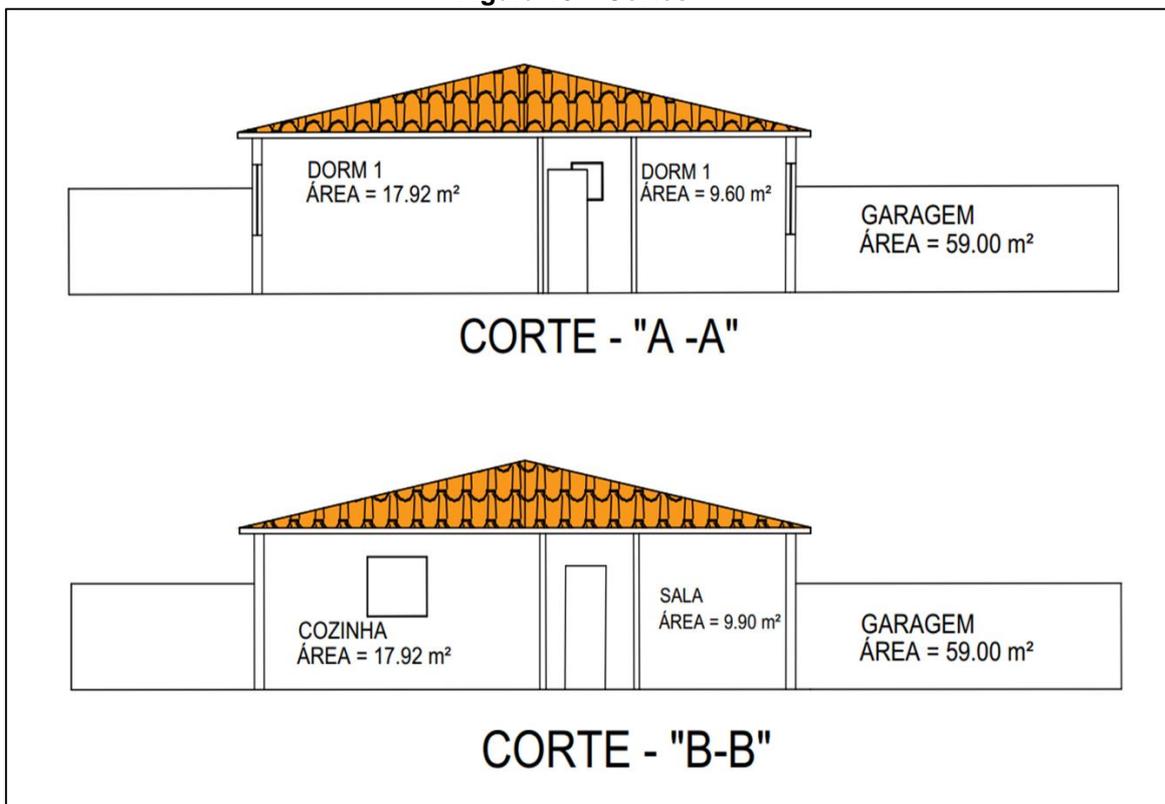
Fonte: Imagem de satélite Maps, 2023

Figura 14 – Paginação da Alvenaria



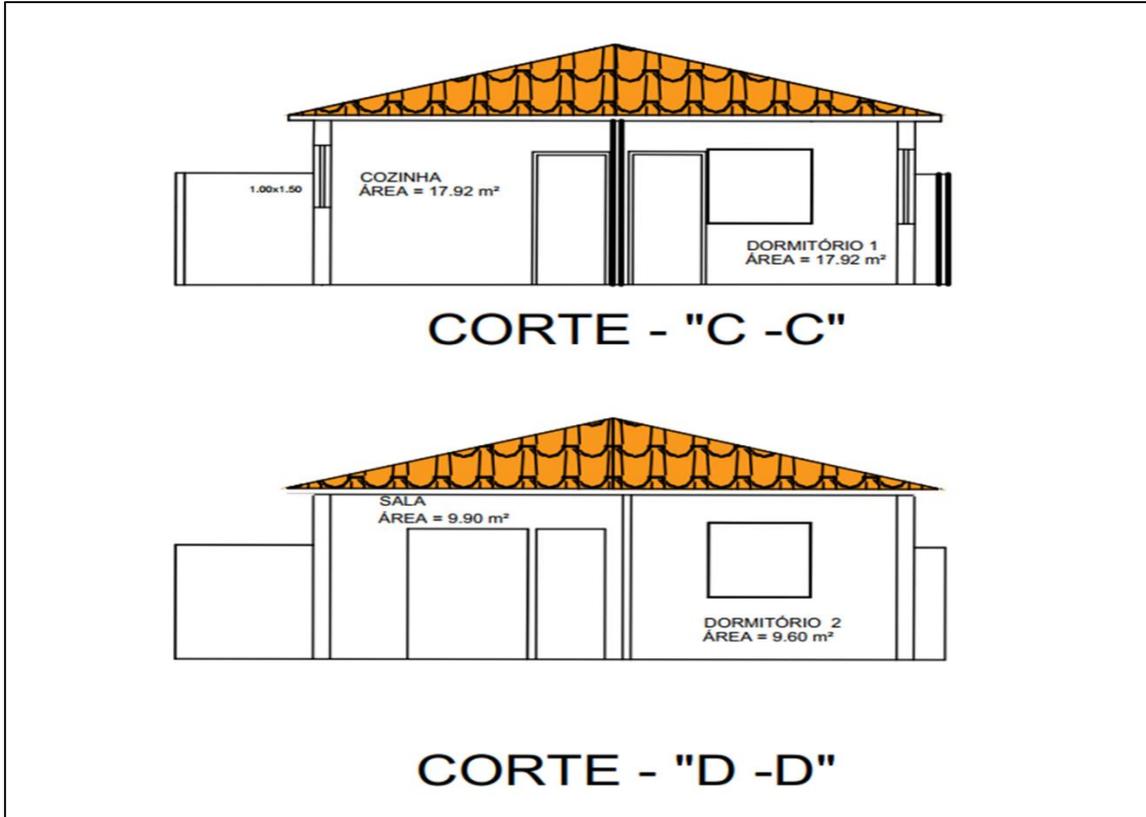
Fonte: Autores 2023

Figura 15 – Cortes



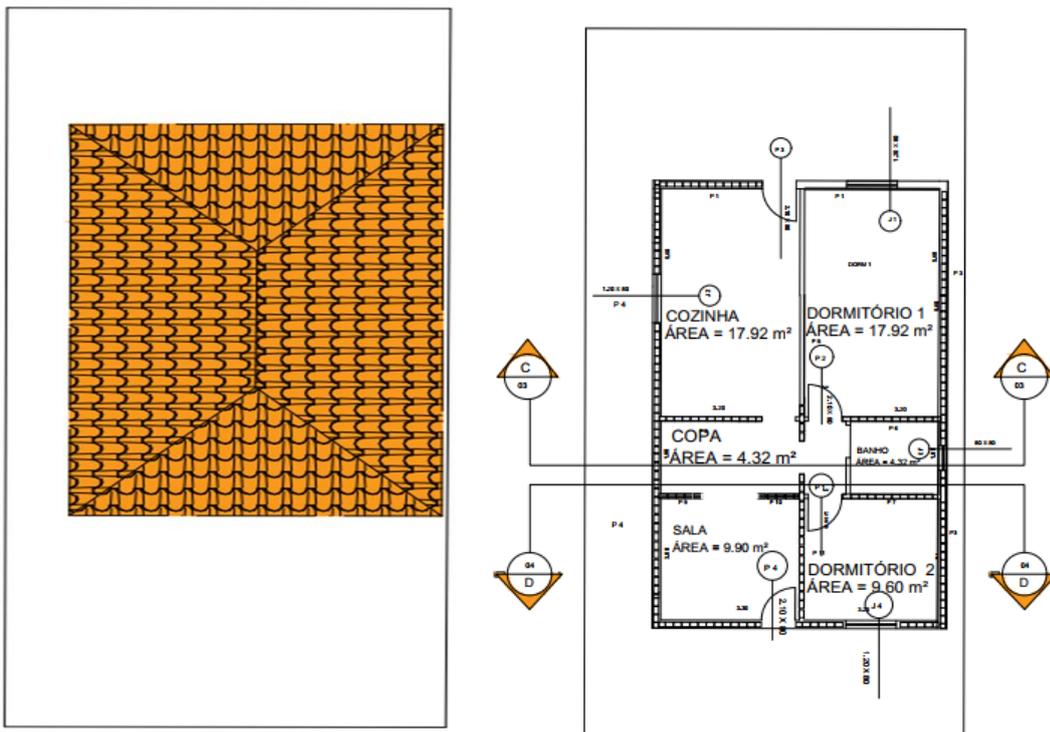
Fonte: Autores 2023

Figura 16 – Cortes



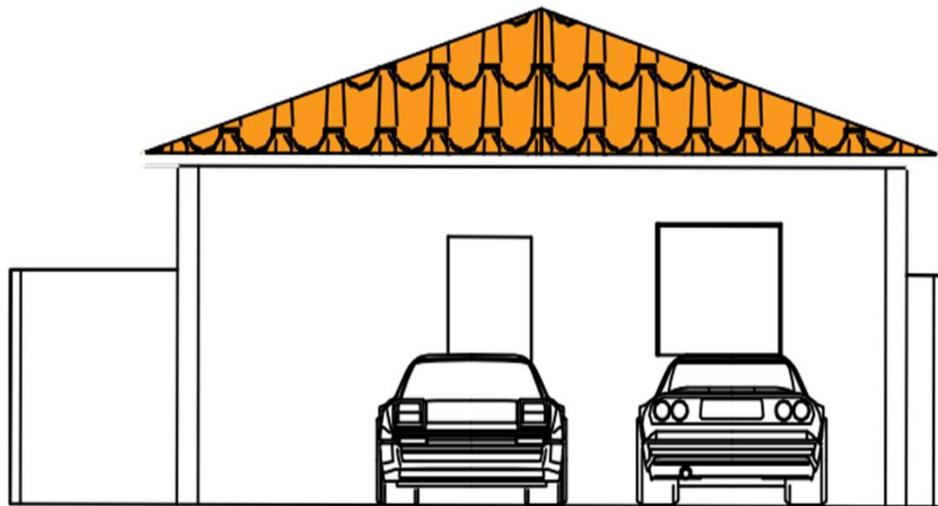
Fonte: Autores 2023

Figura 17 – Telhado e Planta de Corte



Fonte: Autores 2023

Figura 18 – Fachada



FACHADA PRINCIPAL

Fonte: Autores 2023

Figura 19 – Projeto Concluído



Fonte: Autores 2023

5.2 ESTUDO COMPARATIVO DO ORÇAMENTO PARA CONSTRUÇÕES EM ALVENARIA ESTRUTURAL E ALVENARIA CONVENCIONAL

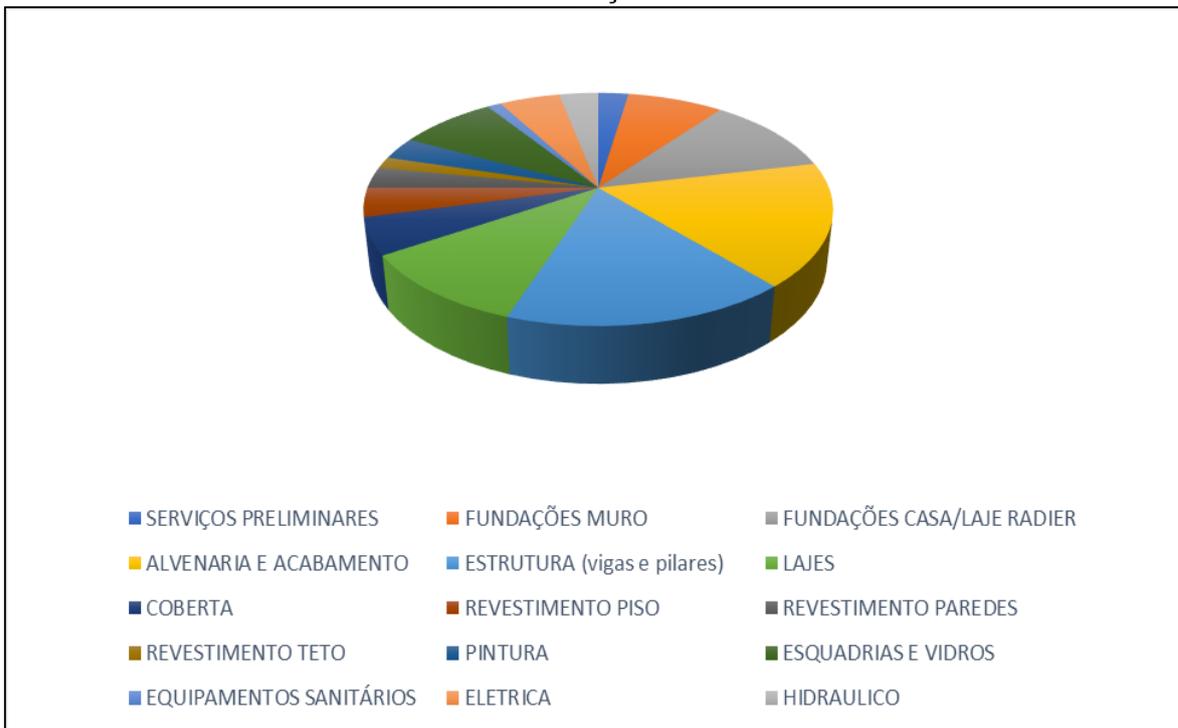
Após a revisão bibliográfica, realizou-se um levantamento quantitativo detalhado de uma residência unifamiliar, abrangendo todos os insumos e serviços relacionados aos diversos métodos construtivos. Utilizando o software Excel e planilhas orçamentárias do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), foram elaborados orçamentos específicos para cada método construtivo. O SINAPI, sob a responsabilidade da CEF (Caixa Econômica Federal) e do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), combina a base técnica de engenharia da CEF com a coleta de custos realizada pelo IBGE nos primeiros quinze dias do mês de referência, obtendo preços de referência na região metropolitana de cada Estado. Vale ressaltar que os custos calculados não incluem despesas adicionais, como a compra do terreno, licenças, certidões, habite-se, entre outros (CEF, 2015). O mês de referência para a elaboração desses orçamentos, foi em abril de 2023.

Tabela 1 – Orçamento

ORCAMENTO ALVENARIA CONVÊNACIONAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	VALOR TOTAL	INCIDÊNCIA DO ITEM (%)
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 4.376,78	2,49%
2	FUNDAÇÕES MURO	R\$ 13.872,08	7,88%
3	FUNDAÇÕES CASA/LAJE RADIER	R\$ 19.486,52	11,07%
4	ALVENARIA E ACABAMENTO	R\$ 30.181,34	17,15%
5	ESTRUTURA (vigas e pilares)	R\$ 29.377,69	16,69%
6	LAJES	R\$ 18.652,60	10,60%
7	COBERTA	R\$ 8.961,91	5,09%
8	REVESTIMENTO PISO	R\$ 7.140,00	4,06%
9	REVESTIMENTO PAREDES	R\$ 5.153,40	2,93%
10	REVESTIMENTO TETO	R\$ 2.811,06	1,60%
11	PINTURA	R\$ 5.455,87	3,10%
12	ESQUADRIAS E VIDROS	R\$ 14.092,96	8,01%
13	EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS	R\$ 1.975,35	1,12%
14	ELETRICA	R\$ 8.783,91	4,99%
15	HIDRAULICO	R\$ 5.671,87	3,22%
	TOTAL	R\$ 175.993,34	

Fonte: Autores 2023

Gráfico 1 – Orçamento



Fonte: Autores 2023

Tabela 2 – Orçamento

ORÇAMENTO ALVENARIA ESTRUTURAL				
DESCRIÇÃO		VALOR		ITEM %
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$	4.376,78	3%
2	FUNDAÇÕES MURO	R\$	13.872,08	8,56%
3	FUNDAÇÕES CASA/LAJE RADIER	R\$	22.921,29	14,15%
4	ALVENARIA E ACABAMENTO	R\$	31.605,98	19,51%
5	ESTRUTURA	R\$	10.623,42	6,56%
6	LAJES	R\$	18.562,60	11,46%
7	COBERTURA	R\$	8.961,91	5,53%
8	REVESTIMENTO PISO	R\$	7.140,00	4,41%
9	REVESTIMENTO PAREDES	R\$	5.153,40	3,18%
10	REVESTIMENTO TETO	R\$	2.811,06	1,74%
11	PINTURA	R\$	5.455,87	3,37%
12	ESQUADRIAS E VIDROS	R\$	14.092,96	8,70%
13	EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS	R\$	1.975,35	1,22%
14	ELETRICA	R\$	8.783,91	5,42%
15	HIDRAULICA	R\$	5671,87	3,50%
TOTAL:			162.008,48	

Fonte: Autores 2023

Gráfico 2 – Orçamento

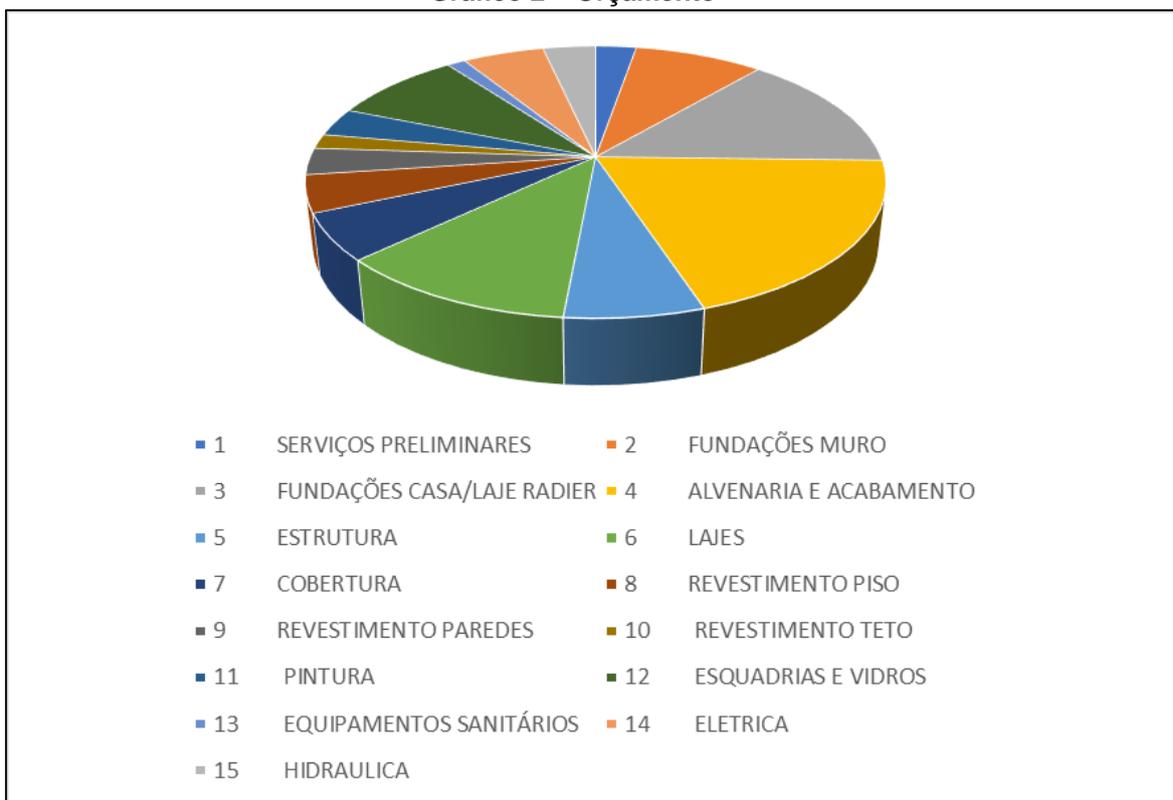


Tabela 3 - Comparativo

COMPARAÇÃO ENTRE OS DOIS MÉTODOS CONSTRUTIVOS				
ITEM	DESCRIÇÃO	ESTRUTURAL	CONVENCIONAL	MODALIDADE MAIS ECONÔMICA
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 4.376,78	R\$ 4.376,78	IGUAL
2	FUNDAÇÕES (MURO)	R\$ 13.872,08	R\$ 13.872,08	IGUAL
3	FUNDAÇÃO (CASA/RADIER)	R\$ 22.921,29	R\$ 19.486,52	CONVENCIONAL
4	ALVENARIA E ACABAMENTO	R\$ 31.605,98	R\$ 30.181,34	CONVENCIONAL
5	ESTRUTURA (vigas e pilares)	R\$ 10.623,42	R\$ 29.377,69	ESTRUTURAL
6	LAJES	R\$ 18.562,60	R\$ 18.562,60	IGUAL
7	COBERTURA	R\$ 8.961,91	R\$ 8.961,91	IGUAL
8	REVESTIMENTO PISO	R\$ 7.140,00	R\$ 7.140,00	IGUAL
9	REVESTIMENTO PAREDES	R\$ 5.153,40	R\$ 5.153,40	IGUAL
10	REVESTIMENTO TETO	R\$ 2.811,06	R\$ 2.811,06	IGUAL
11	PINTURA	R\$ 5.455,87	R\$ 5.455,87	IGUAL
12	ESQUADRIAS E VIDROS	R\$ 14.092,96	R\$ 14.092,96	IGUAL
13	EQUIPAMENTOS SANITÁRIO	R\$ 1.975,35	R\$ 1.975,35	IGUAL
14	ELETRICA	R\$ 8.783,91	R\$ 8.783,91	IGUAL
15	HIDRAULICO	R\$ 5.671,87	R\$ 5.671,87	IGUAL
	ECONOMIA %	7,94%		
	ECONOMIA R\$	R\$ 13.984,86		

Fonte: Autores 2023

Tabela 4 - Produtividade

PRODUTIVIDADE DOS TRABALHADORES					
EQUIPE/SERVIÇO	UND	QTD	EFETIVO	PDT	DIAS DE SERVIÇO
ALVENARIA ESTRUTURAL					
EQUIPE BASE (Serviços preliminares e	Und	1	2P e 2A	Emp.	14
EQUIPE	m²	338,00	2P e 2A	13	14
VEDAÇÃO/ESTRUTURA					
ALVENARIA CONVENCIONAL					
EQUIPE BASE(Serviços preliminares e Fundações)	Und	1	2P e 2A	Emp.	15
EQUIPE(Vedação e Estrutura)	m²	1	2P e 2A	Emp.	18
MODALIDADES COMUNS DA EDIFICAÇÃO					
EQUIPE REBOCO	m²	489,10	2P e 2A	16	20
EQUIPE LAJE	Und	1	2P e 2A	Emp.	4
EQUIPE COBERTURA	Und	1	1P e 1A	Emp.	7
EQUIPE PISO EXTERNO	Und	1	1P e 1A	Emp.	4
EQUIPE REVESTIMENTO	m²	163,50	1P e 1A	13	14
PINTURA (Equipe Terceirizada)	m²	431,72	1 T	Emp.	12

Tempo de Execução	
Alvenaria Estrutural	Alvenaria Convencional
120 dias	135 dias
Fonte: Autores	

Fonte: Autores 2023

5.3 PRODUTIVIDADE

Utilizando planilhas de cronograma do tempo, foi conduzido um levantamento quantitativo para determinar o tempo de execução empregado em cada método construtivo. A execução da obra em questão foi realizada internamente, utilizando um banco de dados próprio. Este banco foi construído através do acompanhamento diário da obra, com relatórios detalhados sobre a produtividade real dos funcionários da empresa. A forma construtiva adotada foi a alvenaria estrutural, embora testes práticos anteriores de produtividade em alvenaria convencional do mesmo padrão já tivessem sido conduzidos.

O início da residência envolveu dois pedreiros e dois ajudantes para os quatro primeiros itens de execução. Posteriormente, para os serviços seguintes, o efetivo foi reduzido para um pedreiro e um ajudante. Esses efetivos foram considerados em ambos os métodos construtivos analisados.

Após a conclusão de todas as etapas, realizou-se uma análise comparativa do tempo de execução e dos custos associados aos dois métodos construtivos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alvenaria estrutural é um método construtivo que tem evoluído ao longo do tempo e está se tornando cada vez mais relevante na indústria da construção. Sua capacidade de utilizar os próprios componentes da construção como elementos estruturais oferece vantagens, como economia de materiais, redução de resíduos sólidos e maior eficiência na construção de edifícios de pequeno e médio porte.

No entanto, ainda existem desafios a superar, como a necessidade de mão de obra especializada e a resistência a essa abordagem por parte de alguns profissionais da construção. Com o avanço dos estudos, regulamentações e uma compreensão mais ampla dos benefícios da alvenaria estrutural, é esperado que essa técnica continue a ganhar aceitação e se torne uma opção mais comum na construção civil, contribuindo para um setor mais sustentável e eficiente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. ABCP, ABESC e IBTS lançam Ativos em Paredes de Concreto. 2010.
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12118: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – métodos de ensaio. Rio de Janeiro, ABNT, 2014.

SÁNCHEZ, Emil (Org.). Nova normalização brasileira para a alvenaria estrutural. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2013. TAUIL, C. A.; NESE, F. J. M. Alvenaria Estrutural. 1ª ed. São Paulo, PINI, 2010. 183 p.

MATCONSUPPLY. Sistema Construtivo de Alvenaria Armada. 2018.
FS Tambara - 2006 - repositorio.ufsm.br BORGES, Juarez Camargo. A Qualificação Profissional do Trabalhador para o Mercado de Trabalho e Ambiente Organizacional. 2015. 17 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento Regional, FACCAT, Gihad.Mohamad 2007
Taquara, 2015. Acesso em: 30 nov. 2021;
<https://youtu.be/a2MUExB0TAs>. acesso em 27/05/2023
BORGES, Juarez Camargo. A Qualificação Profissional do Trabalhador para o Mercado de Trabalho e Ambiente Organizacional. 2015. 17 f. Dissertação (Mestrado) - acesso em 05/06/2023