



INSTITUTO FEDERAL
GOIÁS
Câmpus Anápolis

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

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA
MOBILIDADE**

**ALVENARIA ESTRUTURAL COMO MEIO DE REDUÇÃO DE CUSTOS E
PRAZOS EM UMA ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS
CONSTRUTIVOS: ALVENARIA CONVENCIONAL E ALVENARIA
ESTRUTURAL**

HYAN GABRIEL FELIPE ARAÚJO

ORIENTADOR: Profº Matheus Tabata Santos.

COORIENTADOR: Profº Fabricio Henrique Vieira Guimarães.

**ANÁPOLIS-GO
FEVEREIRO/2026**

HYAN GABRIEL FELIPE ARAÚJO

**ALVENARIA ESTRUTURAL COMO MEIO DE REDUÇÃO DE CUSTOS E
PRAZOS EM UMA ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS
CONSTRUTIVOS: ALVENARIA CONVENCIONAL E ALVENARIA
ESTRUTURAL**

Trabalho de Conclusão de Curso II de Engenharia Civil da Mobilidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Anápolis, como requisito parcial para conclusão de curso.

Orientador: Prof.º Matheus Tabata Santos.

Coorientador: Prof.º Fabricio Henrique Vieira Guimarães.

**ANÁPOLIS-GO
FEVEREIRO/2026**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A663a Araújo, Hyan Gabriel Felipe

Alvenaria estrutural como meio de redução de custos e prazos em uma análise comparativa dos métodos construtivos: alvenaria convencional e alvenaria estrutural. / Hyan Gabriel Felipe Araújo. – Anápolis: IFG, 2026.

48 f. il. color.

Orientador: Prof. Dr. Matheus Tabata Santos

Coorientador: Prof. Dr. Fabricio Henrique Vieira Guimarães.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Anápolis – Bacharelado em Ciência da Computação, 2026.

1. Alvenaria estrutural. 2. Alvenaria convencional. 3. Custo. 4. Desempenho técnico. 5. Habitação social.

I. SANTOS, Matheus Tabata (orient.).

II. GUIMARÃES, Fabricio Henrique Vieira

III. Título.

CDD 693.1

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **ALVENARIA ESTRUTURAL COMO MEIO DE REDUÇÃO DE CUSTOS E PRAZOS EM UMA ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS: ALVENARIA CONVENCIONAL E ALVENARIA ESTRUTURAL**, sob orientação de Matheus Tabata Santos e coorientação de Fabricio Henrique Vieira Guimaraes, apresentado pelo aluno **Hyan Gabriel Felipe Araujo (20181060130239)** do Curso **Bacharelado em Engenharia Civil da Mobilidade (Câmpus Anápolis)**. Os trabalhos foram iniciados às **15:15** do dia **13/02/2026** pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Matheus Tabata Santos** (Presidente)
- **Frederico de Souza Aleixo** (Examinador Interno)
- **Fabricio Henrique Vieira Guimaraes** (Coorientador e Examinador Interno)
- **Amanda Santos Carvalho** (Examinadora Externa)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

☒ Aprovado

☐ Reprovado

Nota : 6,5

Observação / Apreciações:

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Matheus Tabata Santos** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Frederico de Souza Aleixo**, em 13/02/2026 16:32:25 com chave **b9f410c4091211f1be61005056a537a4**.
- **Matheus Tabata Santos**, em 13/02/2026 16:31:49 com chave **a45136ca091211f187ce005056a537a4**.
- **Amanda Santos Carvalho**, em 13/02/2026 17:07:00 com chave **8ec24452091711f19a76005056a537a4**.
- **Fabricio Henrique Vieira Guimaraes**, em 13/02/2026 16:32:29 com chave **bc3e7f18091211f1974c005056a537a4**.

Este documento foi emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.ifg.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Ata de Projeto Final

Data da Emissão: 13/02/2026

Código de Autenticação: e7f590





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: Hyan Gabriel Felipe Araujo

Matrícula: 20181060130239

Título do Trabalho: ALVENARIA ESTRUTURAL COMO MEIO DE REDUÇÃO DE CUSTOS E PRAZOS EM UMA ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS: ALVENARIA CONVENCIONAL E ALVENARIA ESTRUTURAL

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 inclusos 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.

Anápolis, 04 , março de 2026.
Local Data



Documento assinado digitalmente

HYAN GABRIEL FELIPE ARAUJO

Data: 10/03/2026 19:51:39-0300

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

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CA-50	Classe do aço para armaduras, com limite de escoamento de 500 MPa
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CDHU	Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano
FJP	Fundação João Pinheiro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SUMÁRIO

RESUMO	6
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 OBJETIVOS	8
1.1.1 Objetivo geral	8
1.1.2 Objetivo específico	8
1.2 JUSTIFICATIVA	8
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1 O CONTEXTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL.....	10
2.2 ALVENARIA CONVENCIONAL	12
2.2.1 Elementos Estruturais.....	12
2.2.2 Fundação	13
2.2.3 Alvenaria de Vedação	15
2.2.4 Aspectos Térmicos e Acústicos.....	16
2.3 ALVENARIA ESTRUTURAL	16
2.3.1 Elementos Construtivos.....	17
3 ESTUDO DE CASO	22
3.1 PROJETO	22
3.2 ESTRUTURA CONVENCIONAL	25
3.2.1 Pré-dimensionamento.....	27
3.3 ALVENARIA ESTRUTURAL	28
3.3.1 Pré-dimensionamento.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.1 ALVENARIA CONVENCIONAL	32
4.1.1 Desperdício Estimado e Duração Média	34
4.1.2 Resumo Geral da Obra	34
4.1.3 Observações Técnicas.....	34
4.1.4 Materiais Utilizados	34
4.1.5 Grupos ABC	36
4.2 ALVENARIA ESTRUTURAL	36
4.2.1 Quadro de Desperdício Estimado e Duração Média	38
4.2.2 Resumo Geral da Obra	38
4.2.3 Observações Técnicas.....	38
4.2.4 Materiais Utilizados	39

4.2.5 Custos da Obra	39
4.2.6 Curvas ABC	39
4.3 COMPARATIVO ALVENARIA CONVENCIONAL X ALVENARIA ESTRUTURAL	40
4.3.1 Custos Totais	40
4.3.2 Tempo de execução	41
4.3.3 Desempenho técnico	41
4.3.4 Sustentabilidade e resíduos	42
4.3.5 Curva ABC	42
4.4 SÍNTESE DOS RESULTADOS	42
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
6 REFERÊNCIAS	46

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso apresentou uma análise comparativa entre os sistemas construtivos de alvenaria convencional e alvenaria estrutural, aplicados à habitação social no estado de Goiás. A pesquisa foi conduzida por meio de um estudo de caso real, contemplando o levantamento quantitativo de materiais, análise orçamentária, avaliação de desempenho técnico, elaboração do cronograma físico-financeiro e aplicação da curva ABC. Os resultados evidenciam que a alvenaria estrutural proporciona vantagens relacionadas à sustentabilidade, redução de desperdícios e agilidade na execução, configurando-se como solução adequada para empreendimentos padronizados. Em contrapartida, a alvenaria convencional apresentou menor custo direto e maior flexibilidade construtiva. Conclui-se que a escolha do sistema construtivo deve considerar o contexto específico do projeto, de modo a contribuir para a racionalização da construção civil brasileira e fornecer subsídios técnicos, acadêmicos e institucionais para a tomada de decisão.

PALAVRAS-CHAVE: alvenaria estrutural; alvenaria convencional; custo de obra; desempenho técnico; habitação social; baixo custo; construção rápida; parede sem reboco.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil é marcada por constantes desafios relacionados à necessidade de conciliar qualidade, baixo custo e prazos reduzidos de execução. Esses fatores tornam-se ainda mais relevantes quando se trata de projetos voltados à população de baixa renda, em que o investimento disponível é limitado e a demanda por entrega rápida é elevada. Nesse cenário, a escolha do método construtivo exerce papel determinante, não apenas na viabilidade econômica da obra, mas também na agilidade e eficiência do processo construtivo (MARICATO, 2017).

Nos últimos anos, a evolução tecnológica do setor tem permitido o desenvolvimento e a aplicação de sistemas construtivos mais racionais, capazes de reduzir etapas tradicionais de execução e, conseqüentemente, otimizar recursos. Soluções como a modulação de elementos, a industrialização de processos e o uso de técnicas que dispensam formas e estruturas adicionais vêm ganhando espaço justamente pela sua capacidade de acelerar a obra e reduzir os custos gerais do empreendimento.

Entre os sistemas mais utilizados no Brasil, destacam-se a alvenaria convencional e a alvenaria estrutural. A alvenaria convencional, que utiliza pilares e vigas de concreto armado associados a vedações em blocos cerâmicos, ainda predomina nos canteiros de obra, porém é frequentemente criticada pelo maior custo de execução e pela geração significativa de resíduos (SILVA; FONSECA, 2020). Em contrapartida, a alvenaria estrutural, onde as próprias paredes assumem a função portante, tem se consolidado como alternativa eficiente, apresentando ganhos expressivos em termos de economia de materiais, rapidez construtiva e racionalização da mão de obra. Estudos apontam que sua adoção pode reduzir em até 30% o custo total da obra, além de diminuir o tempo de execução (ALMEIDA, 2019).

Embora existam outros sistemas disponíveis, como parede de concreto moldada in loco, steel frame e soluções modulares, ainda há resistência em larga escala, seja por questões culturais, limitações técnicas ou custo inicial mais elevado. O steel frame, por exemplo, embora consolidado em países desenvolvidos, ainda enfrenta barreiras no Brasil relacionadas à aceitação do mercado, durabilidade percebida e escassez de fornecedores. Já a parede de concreto exige alto nível de planejamento e mão de obra qualificada, dificultando sua aplicação em projetos menores. Diante disso, torna-se relevante focar a análise nos dois métodos mais representativos do mercado brasileiro: a alvenaria convencional e a alvenaria estrutural.

O presente estudo busca, portanto, realizar uma análise comparativa entre esses dois sistemas construtivos, com ênfase na redução de custos e prazos de execução. Para isso, será considerado um estudo de caso de habitação popular localizada em Anápolis-GO, vinculada ao

programa Minha Casa Minha Vida – Faixa 1, que utilizou diferentes métodos construtivos em suas etapas. Esse cenário permite uma avaliação direta das vantagens e limitações de cada sistema, sob parâmetros como:

- a) Custo por metro quadrado (materiais, mão de obra e manutenção);
- b) Tempo de execução (fundação, elevação e acabamento);
- c) Racionalização e eficiência no uso de materiais.

A relevância desta pesquisa está em fornecer subsídios para construtoras que buscam otimizar processos sem comprometer a qualidade final e para gestores públicos interessados em adotar métodos construtivos mais eficientes em futuros programas habitacionais. Além disso, contribui para a literatura acadêmica ao discutir o desempenho da alvenaria estrutural em condições específicas do Centro-Oeste, considerando fatores como clima, disponibilidade de insumos e capacitação da mão de obra (ALMEIDA, 2019).

Por fim, ao abordar não apenas os aspectos técnicos, mas também a dimensão econômica e de sustentabilidade, esta análise reforça a importância de métodos construtivos que conciliem eficiência, custo reduzido e prazos menores de entrega. Em um setor responsável por aproximadamente 40% do consumo global de recursos naturais e 35% das emissões de CO₂ (JOHN; MALLA, 2016), optar por soluções mais racionais, como a alvenaria estrutural, representa um caminho viável para atender à crescente demanda por habitação digna e acessível, ao mesmo tempo em que se reduzem os impactos ambientais (SILVA; FONSECA, 2020).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Analisar a aplicação da alvenaria estrutural como alternativa eficiente para a redução de custos e prazos na execução de obras, em comparação com o sistema convencional.

1.1.2 Objetivo específico

- a) Descrever o processo construtivo da alvenaria estrutural e da alvenaria convencional em um projeto do Minha Casa Minha Vida.
- b) Comparar os processos construtivos, evidenciando as vantagens e desvantagens da alvenaria estrutural em relação ao sistema convencional.

1.2 JUSTIFICATIVA

A alvenaria estrutural é um dos métodos construtivos mais tradicionais, amplamente utilizado há séculos, com sólida experiência acumulada ao longo do tempo. Trata-se de um sistema que alia resistência, durabilidade e confiabilidade, além de apresentar um bom desempenho estético, transmitindo sensação de robustez e conforto aos usuários.

Discutir esse método construtivo é relevante por diferentes motivos. Além de ser amplamente empregado em obras de pequeno, médio e grande porte, a alvenaria estrutural reúne características que a tornam uma alternativa vantajosa em termos técnicos, econômicos e de execução. Sua adoção permite reduzir etapas construtivas, simplificar processos e, conseqüentemente, otimizar recursos financeiros e o tempo de obra, aspectos cada vez mais valorizados no mercado da construção civil. (RAMALHO; CORREA, 2003).

O presente trabalho justifica-se, portanto, pela necessidade de evidenciar como a alvenaria estrutural pode ser aplicada como meio eficaz de redução de custos e prazos de execução, em comparação ao sistema convencional. Embora seja uma técnica antiga, sua utilização permanece atual e competitiva, especialmente em projetos que demandam rapidez e economia sem comprometer a qualidade final.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

A presente dissertação está organizada em cinco capítulos. O primeiro capítulo aborda a introdução e a apresentação geral do estudo. No segundo capítulo, desenvolve-se o referencial teórico, contemplando os principais conceitos e subtemas relacionados ao objeto de pesquisa. O terceiro capítulo descreve a metodologia adotada, evidenciando os procedimentos utilizados para a realização do trabalho. O quarto capítulo apresenta e discute os dados levantados, enquanto o quinto reúne as referências bibliográficas e o apêndice, que complementam a pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O CONTEXTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

No Brasil, o setor da construção civil é conhecido por ter um grande impacto na geração de empregos e no crescimento econômico. A construção de infraestrutura, como estradas, pontes, portos e aeroportos, é uma área importante dentro do setor. Além disso, a construção de edifícios residenciais, comerciais e industriais também desempenha um papel significativo na indústria (DEGANI, 2022).

No entanto, a construção civil brasileira enfrenta desafios. Um dos principais problemas é a burocracia e a morosidade nos processos de licenciamento e aprovação de projetos. Isso pode causar atrasos significativos nos cronogramas de construção e aumentar os custos (DEGANI, 2022).

Outra questão é a falta de investimentos em infraestrutura por parte do governo. Embora tenham sido feitos esforços para melhorar a situação, como concessões e parcerias público-privadas, ainda há uma demanda significativa por investimentos em obras públicas (RODRIGUES, 2022).

Além disso, questões relacionadas à qualidade da construção também são um desafio. Em alguns casos, foram identificados problemas estruturais em edifícios, levantando preocupações sobre os padrões de segurança e a fiscalização adequada (DEGANI, 2022).

No entanto, é importante mencionar que existem empresas e profissionais altamente qualificados na indústria da construção civil no Brasil, que trabalham para melhorar a eficiência, a segurança e a qualidade dos projetos (RODRIGUES, 2022).

A construção civil no Brasil tem sido historicamente uma indústria significativa, contribuindo para o crescimento econômico e a geração de empregos. E é de extrema importância visualizar um cenário da construção civil nas décadas anteriores até nos últimos anos.

a) Antigamente, de acordo com Barbora e Inouye (2003):

- I. Nas décadas de 1960 e 1970, o setor da construção civil no Brasil experimentou um crescimento acelerado, impulsionado pelo programa de desenvolvimento e modernização do país;
- II. Durante esse período, foram realizadas grandes obras de infraestrutura, como a construção de rodovias, hidrelétricas, aeroportos, estádios de futebol, entre outros projetos de grande porte;
- III. O setor também foi impulsionado pelo crescimento urbano e pelo aumento da demanda por moradias, o que resultou na construção de muitos conjuntos

habitacionais.

b) De acordo com Tomasi (2022), nos últimos anos:

- I. A construção civil continua sendo uma indústria importante no Brasil, mas enfrenta desafios e variações ao longo dos anos;
- II. Em 2020 e 2021, o setor foi afetado pela pandemia da COVID-19, resultando em uma desaceleração temporária devido a restrições de atividades e incertezas econômicas;
- III. Antes da pandemia, a construção civil vinha se recuperando de uma crise econômica que ocorreu entre 2014 e 2016;
- IV. O setor tem enfrentado desafios, como a falta de investimentos em infraestrutura, a burocracia e os altos custos de construção;
- V. No entanto, há também esforços para impulsionar a construção sustentável e a eficiência energética, bem como a implementação de novas tecnologias e métodos construtivos.

c) Com a evolução e impulsionamento da construção civil no Brasil, é considerável mencionar como a mesma impacta o país de forma abrangente e geral:

- I. Contribuição para a economia: A construção civil desempenha um papel significativo na economia brasileira, contribuindo para o Produto Interno Bruto (PIB) e gerando empregos. Ela representa uma parcela considerável do PIB do país, embora essa participação possa variar ao longo do tempo;
- II. Geração de empregos: A construção civil é um importante setor empregador no Brasil, oferecendo oportunidades de trabalho para uma ampla gama de profissionais, desde engenheiros e arquitetos até operários e técnicos. O setor da construção também possui uma cadeia produtiva extensa, envolvendo fornecedores de materiais, serviços e equipamentos (CBIC, 2021).
- III. Investimentos em infraestrutura: O Brasil possui grandes demandas de infraestrutura, como estradas, transporte público, saneamento básico e habitação. O governo e o setor privado têm buscado investir em projetos de infraestrutura para atender a essas demandas, tanto por meio de financiamentos governamentais como de parcerias público-privadas (PPPs) (CBIC, 2021).
- IV. Desafios e oportunidades: A construção civil no Brasil enfrenta desafios significativos, como a burocracia, a falta de investimentos em infraestrutura, a baixa produtividade e questões relacionadas à qualidade e segurança. No entanto, também existem oportunidades para a modernização do setor, com a

adoção de tecnologias avançadas, métodos construtivos mais eficientes e sustentáveis, e o uso de materiais inovadores (CBIC, 2021).

- V. Sustentabilidade e eficiência energética: Há uma crescente conscientização sobre a importância da sustentabilidade na construção civil. O setor tem buscado reduzir o impacto ambiental por meio da adoção de práticas de construção verde, eficiência energética e uso de materiais eco-friendly (CBIC, 2021).

É importante ressaltar que o setor da construção civil no Brasil está em constante evolução, influenciado por fatores econômicos, políticos, sociais e tecnológicos.

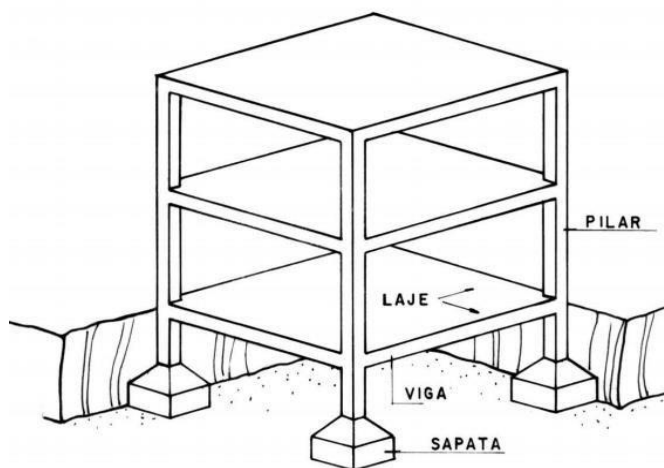
2.2 ALVENARIA CONVENCIONAL

O sistema convencional de construção, também conhecido como alvenaria estrutural independente, é o método mais tradicional e amplamente utilizado no Brasil, representando cerca de 70% das edificações residenciais (SINDUSCON-GO, 2023). Esse sistema se caracteriza pela divisão clara de funções entre os elementos estruturais (pilares, vigas e lajes de concreto armado) e os elementos de vedação (blocos cerâmicos ou de concreto), que não possuem função portante (ABNT, 2014).

2.2.1 Elementos Estruturais

A estrutura principal é composta por pilares, vigas de concreto armado e vigas baldrame, dimensionados para receber todas as cargas verticais e horizontais da edificação, conforme apresentado na Figura 1. Os pilares são executados com diâmetros mínimos de 14 cm e utilizam aço CA-50 como armadura principal, conforme estabelece a NBR 6118 (ABNT, 2014). As lajes, geralmente do tipo maciça ou nervurada, completam o sistema estrutural, proporcionando rigidez horizontal ao conjunto (FUSCO, 2008).

Figura 1 - Elementos Estruturais



Fonte: Bastos, (2006).

A estrutura convencional em concreto armado é composta por um conjunto de elementos resistentes (pilares, vigas, lajes e fundações) que, quando adequadamente dimensionados e executados, garantem a estabilidade e a segurança da edificação. Segundo Pfeil (2002), “o sistema estrutural deve ser concebido de forma a assegurar a continuidade e a integridade da estrutura, transmitindo as cargas com segurança até o solo”. A integração entre os elementos estruturais é fundamental para resistir aos esforços solicitantes, incluindo cargas permanentes, variáveis e ações horizontais, como vento e dilatações térmicas.

As vigas desempenham o papel de interligar os pilares e transferir os carregamentos verticais provenientes das lajes. Elas podem ser classificadas como vigas baldrame, de transição, ou de cobertura, conforme a função na estrutura. Em edificações térreas, como no caso da habitação social analisada, predominam as vigas baldrame apoiadas diretamente sobre sapatas isoladas ou blocos de fundação. Essas vigas são armadas de acordo com os esforços fletores e cortantes calculados, seguindo as prescrições da NBR 6118 (ABNT, 2014), que estabelece os critérios de dimensionamento e detalhamento para estruturas de concreto.

As lajes, por sua vez, têm a função de distribuir as cargas verticais para as vigas, funcionando também como diafragmas rígidos, contribuindo com a estabilidade global da estrutura. Para edificações de pequeno porte, como as residências unifamiliares do programa Minha Casa Minha Vida, as lajes maciças são mais utilizadas devido à simplicidade construtiva e menor custo. Segundo Helene e Terzian (1992), “a escolha do tipo de laje deve considerar não apenas o desempenho estrutural, mas também a viabilidade econômica e a facilidade de execução no canteiro”.

Apesar do surgimento de sistemas alternativos mais rápidos e industrializados, como paredes de concreto moldadas in loco e alvenaria estrutural, a estrutura convencional de concreto armado ainda é amplamente utilizada. Isso ocorre porque ela permite maior flexibilidade no projeto arquitetônico e é amplamente dominada pela mão de obra brasileira.

De acordo com Lima (2010), “a estrutura convencional mantém-se competitiva especialmente em obras de pequeno e médio porte, por ser um sistema consolidado, de fácil execução e amplamente aceito no mercado, mesmo apresentando prazos de execução mais longos”.

2.2.2 Fundação

As fundações no sistema convencional variam conforme o solo local, sendo as mais comuns:

- a) Sapatas isoladas ou corridas para solos resistentes.
- b) Radier para solos de média resistência.

c) Estacas (broca ou hélice contínua) para solos fracos.

A escolha do tipo de fundação impacta diretamente no custo total da obra, podendo representar de 15% a 25% do valor da construção (CARVALHO; FIGUEIREDO, 2021).

Devido às dimensões reduzidas das unidades habitacionais padrão do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), as fundações utilizadas tendem a ser mais simples e econômicas. Os tipos mais comuns são o radier e o bloco sobre estaca, ambos adequados para edificações leves, uma vez que a carga total transmitida ao solo é relativamente baixa. Essa escolha visa otimizar o custo da fundação sem comprometer a segurança estrutural, sendo uma solução viável para empreendimentos de habitação popular.

O radier é um tipo de fundação rasa em que toda a carga da edificação é distribuída de maneira uniforme sobre uma grande placa de concreto armado, moldada diretamente sobre o solo. Essa fundação é especialmente indicada para terrenos com baixa resistência superficial ou quando se deseja reduzir a escavação e o consumo de materiais. Por se tratar de uma fundação contínua, o radier também contribui para a estabilidade global da estrutura e pode servir como base para o piso térreo. Sua aplicação é comum em habitações populares, como as do Programa Minha Casa Minha Vida, por aliar simplicidade executiva e custo reduzido. A Figura 2 ilustra um exemplo típico de fundação tipo radier, com distribuição de cargas uniforme e reforço em trechos estratégicos.

Figura 2 - Radier

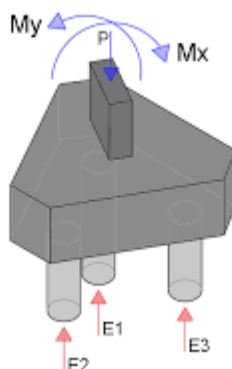


Fonte: APL, 2019.

O sistema de fundação em bloco sobre estacas é amplamente utilizado em terrenos com baixa capacidade de carga na camada superficial do solo, onde é necessário transferir as cargas da edificação para camadas mais profundas e resistentes. As estacas, que podem ser de concreto pré-moldado, moldadas in loco ou metálicas, atuam como elementos de apoio, enquanto os blocos de fundação funcionam como estruturas de transição que recebem as cargas dos pilares e as distribuem para as estacas. Este sistema apresenta boa relação custo-benefício em obras de pequeno e médio porte, sendo frequentemente adotado em habitações populares construídas em

solos com baixa resistência superficial. A Figura 4 apresenta um exemplo típico de fundação tipo bloco sobre estacas, evidenciando a interação entre os elementos estruturais (TEIXEIRA, 2013).

Figura 3 - Bloco sobre estacas



Fonte: Estude Engenharia, 2022.

2.2.3 Alvenaria de Vedação

Os elementos de vedação são normalmente executados com blocos cerâmicos de 6 ou 9 furos (14x19x29 cm) ou blocos de concreto (14x19x39 cm). A alvenaria é assentada com argamassa de cimento, cal e areia no traço 1:2:8, sendo necessário o uso de vergas e contravergas sobre vãos de portas e janelas (IBC, 2017). A espessura das paredes varia entre 14 cm (internas) e 19 cm (externas), conforme exigências de isolamento acústico e térmico (NBR 15575; ABNT, 2021).

A alvenaria de vedação é um dos sistemas mais amplamente utilizados em obras residenciais no estado de Goiás, especialmente em edificações convencionais de pequeno e médio porte. Isso se deve, em grande parte, à forte presença da indústria cerâmica na região, que garante ampla oferta de blocos cerâmicos com preços acessíveis e logística facilitada.

Esse tipo de alvenaria tem como principal função fechar os vãos da estrutura, sem contribuir para a estabilidade da edificação, sendo apoiada por pilares e vigas de concreto armado. Sua popularidade também está ligada ao domínio técnico da mão de obra local, que há décadas executa esse modelo construtivo com familiaridade e rapidez. Apesar de não possuir função estrutural, a alvenaria de vedação influencia diretamente no conforto térmico e acústico da edificação, sendo um dos principais componentes das casas populares em programas como o Minha Casa Minha Vida. (SOUZA, 2020).

Figura 4 - Detalhe Construtivo



Fonte: UBC (2017).

Tabela 1 – Comparativo na Alvenaria Convencional

Vantagens	Desvantagens
Flexibilidade arquitetônica	Geração de resíduos
Mão de obra familiarizada	Tempo de execução
Controle de qualidade	Custo elevado
Durabilidade	Problemas frequentes

Fonte: Elaboração própria (2025).

2.2.4 Aspectos Térmicos e Acústicos

O sistema convencional apresenta desempenho térmico moderado, com transmitância térmica média de $3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ para paredes de 14 cm (ABNT, 2021). Acusticamente, oferece isolamento de 45 dB para paredes internas e 50 dB para externas, valores próximos aos exigidos pela NBR 15575 (IBC, 2017). O conforto térmico pode ser melhorado com o uso de revestimentos especiais ou câmaras de ar nas paredes (SILVA; FONSECA, 2020).

2.3 ALVENARIA ESTRUTURAL

Historicamente, a alvenaria estrutural é uma das técnicas construtivas mais antigas, com registros de uso desde 4000 a.C., quando blocos de pedra eram empilhados para formar estruturas. Com o tempo, a técnica evoluiu, incorporando materiais como tijolos cerâmicos e blocos de concreto. No Brasil, a alvenaria estrutural ganhou destaque a partir da década de 1960, especialmente em projetos habitacionais de interesse social, devido à sua eficiência e economia (ALMEIDA, 2022).

A principal característica da alvenaria estrutural é a integração entre estrutura e vedação, onde as paredes são projetadas para suportar as cargas da edificação. Isso resulta em uma construção mais limpa, com menor geração de resíduos e maior velocidade de execução. Além disso, o sistema permite uma maior previsibilidade no consumo de materiais e na mão de obra necessária, facilitando o planejamento e o controle da obra (SENISE, 2021).

As aplicações da alvenaria estrutural são diversas, sendo especialmente vantajosa em edificações de até quatro pavimentos, como residências unifamiliares e conjuntos habitacionais. Sua utilização é recomendada em projetos padronizados, onde a repetição de elementos construtivos permite uma maior eficiência e economia (BALDUINO, 2016).

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo onde as paredes não se limitam a vedar os ambientes, mas também desempenham a função estrutural, suportando cargas verticais e horizontais da edificação. Esse método elimina a necessidade de pilares e vigas, permitindo uma execução mais racionalizada e integrada entre estrutura e vedação (RAMALHO; CORRÊA, 2003). Devido à sua característica autoportante, esse sistema propicia economia de materiais, agilidade na obra e menor geração de resíduos.

Esse modelo construtivo tem se mostrado especialmente eficaz em empreendimentos de habitação de interesse social, dada sua compatibilidade com obras padronizadas, em larga escala e com prazos reduzidos. Em obras de pequeno e médio porte, como as executadas no programa Minha Casa Minha Vida, a alvenaria estrutural proporciona maior controle executivo e facilidade de planejamento, já que estrutura e vedação são erguidas simultaneamente, evitando retrabalhos (BALDUINO, 2016).

Além de seu desempenho técnico e econômico, o sistema proporciona ganhos em sustentabilidade, devido à redução do desperdício e à racionalização do uso de recursos. Sua industrialização crescente também favorece a padronização dos blocos, melhorando o desempenho térmico e acústico da edificação (SENISE, 2021). No entanto, o sucesso do sistema depende de um bom projeto de modulação e da capacitação da mão de obra, já que alterações durante a obra são mais difíceis do que em sistemas convencionais.

2.3.1 Elementos Construtivos

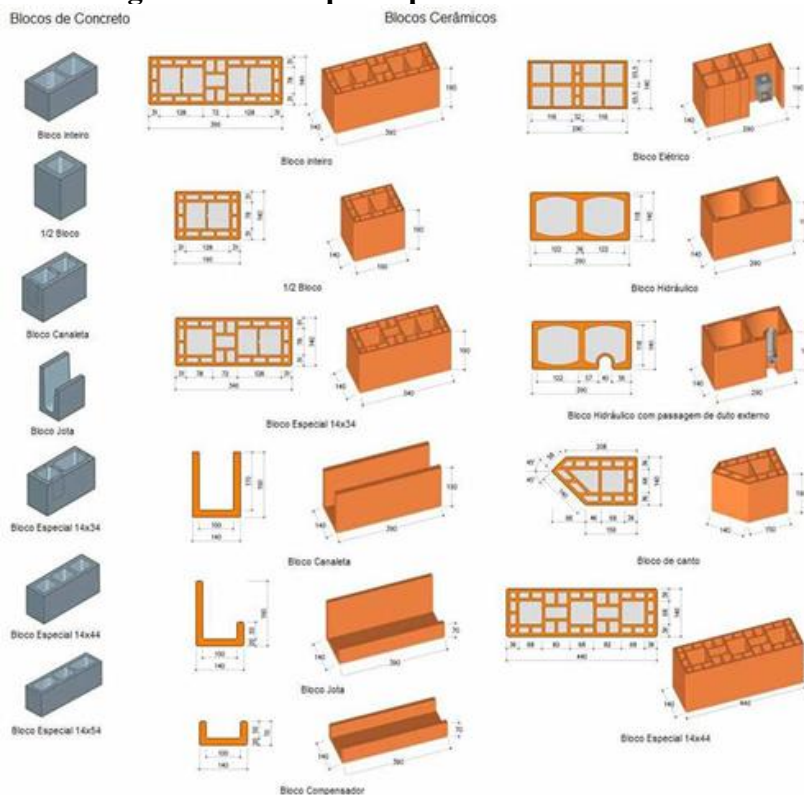
Os principais elementos que compõem a alvenaria estrutural são: os blocos, que podem ser de concreto ou cerâmicos, são os responsáveis por resistir às cargas verticais; blocos estruturais, argamassa de assentamento, graute e armaduras, sendo fabricados com resistência característica à compressão conforme a NBR 15961-1. Eles são projetados com furos verticais que permitem a passagem do graute e da armadura (ARCARI, 2010).

A argamassa de assentamento tem a função de unir os blocos, garantir o nivelamento e distribuir as tensões entre eles. Já o graute - uma mistura de cimento, areia e brita miúda - é aplicado dentro dos furos dos blocos para formar colunas verticais de reforço, sendo essencial para a estabilidade da estrutura. Em pontos estratégicos, são inseridas armaduras longitudinais e transversais para aumentar a resistência a esforços de tração, cisalhamento e flexão (BALDUINO, 2016).

Esses elementos são dispostos segundo uma modulação arquitetônica, que visa minimizar cortes de blocos, desperdícios e conflitos com instalações elétricas e hidráulicas. A integração eficiente desses componentes permite que a alvenaria estrutural atue de forma estável e econômica, com desempenho comparável a estruturas de concreto armado em diversos aspectos (SENISE, 2021).

A Figura 5 abaixo, apresenta os principais tipos de blocos utilizados na alvenaria estrutural, incluindo modelos com furos verticais, blocos canaleta e blocos de amarração. Esses elementos são fundamentais para garantir a estabilidade da estrutura, permitindo a passagem de graute e armaduras, além de facilitar o encaixe modular durante a execução das paredes.

Figura 5 - Principais tipos de blocos utilizados



Fonte: Camanho (2006).

O processo construtivo da alvenaria estrutural segue etapas sequenciais e bem definidas no quadro 4 abaixo:

Quadro 1 - Processo construtivo da alvenaria estrutural

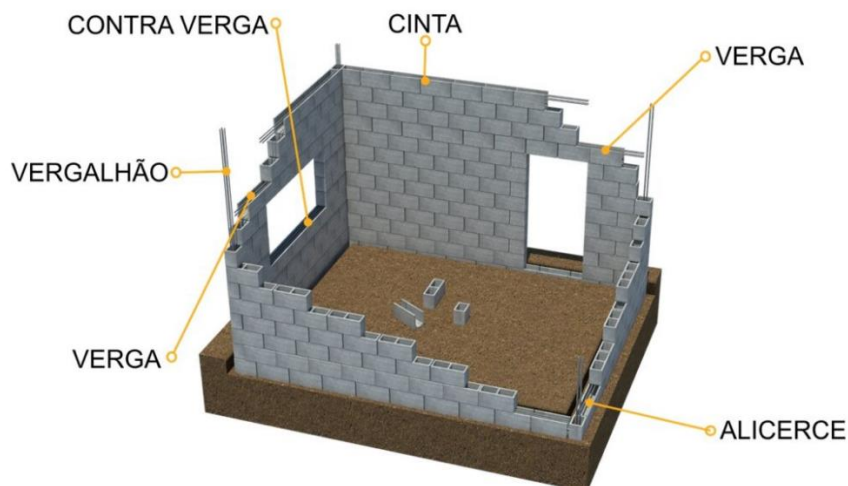
Etapas	Descrição
1. Preparação da Fundação	Nivelamento e regularização da base com argamassa apropriada.
2. Assentamento dos Blocos	Realizado com argamassa de assentamento, respeitando a modulação do projeto e garantindo o alinhamento e prumo das paredes.
3. Execução das Instalações	As instalações elétricas e hidráulicas são incorporadas durante a elevação das paredes, utilizando os furos dos blocos para passagem dos conduítes e tubulações.
4. Grauteamento	Preenchimento das células verticais com graute, geralmente a cada 1,20 m ou conforme especificado no projeto estrutural.
5. Colocação das Armaduras	Inserção das barras de aço nas posições determinadas, conforme o dimensionamento estrutural.
6. Execução das Vergas e Contravergas	Posicionamento dos elementos sobre e sob os vãos, garantindo a distribuição adequada das cargas.
7. Cintamento	Execução de cintas de amarração no topo das paredes, proporcionando maior estabilidade à estrutura.

Fonte: Elaboração própria (2025).

É fundamental que todas as etapas sejam executadas conforme o projeto e as normas técnicas, garantindo a qualidade e segurança da edificação (ALMEIDA, 2022).

A Figura 6 ilustra de forma esquemática os principais elementos construtivos da alvenaria estrutural, destacando componentes como verga, contra verga, cinta de amarração, vergalhões e o alicerce. Esses elementos são essenciais para garantir a estabilidade e a integridade estrutural da edificação, atuando em conjunto para distribuir adequadamente as cargas e evitar fissurações em pontos críticos, como aberturas de portas e janelas.

Figura 6 - Esquema dos principais elementos construtivos da alvenaria estrutural



Fonte: Construindo casa (2021.)

Na alvenaria estrutural, as cargas da edificação são distribuídas linearmente ao longo das paredes portantes, exigindo, portanto, o uso de fundações contínuas que acompanhem essa distribuição. Dentre as soluções mais adotadas, destaca-se a sapata corrida, empregada em aproximadamente 80% dos casos. Para edificações de até dois pavimentos, a largura mínima recomendada para esse tipo de fundação é de 40 cm, conforme apontado por Carvalho e Figueiredo (2021). Trata-se de uma solução econômica, fácil de executar e compatível com os esforços típicos do sistema.

Outra opção recorrente é o radier, que consiste em uma laje de concreto armado moldada in loco, utilizada para distribuir uniformemente as cargas sobre toda a base da construção. Esse tipo de fundação representa cerca de 15% das aplicações e é especialmente indicado para terrenos com baixa capacidade de suporte superficial, sendo também uma alternativa eficiente para obras padronizadas e de baixa altura.

A viga baldrame também é utilizada, embora em menor escala, representando cerca de 5% das fundações empregadas em alvenaria estrutural. Essa solução é indicada para terrenos com pequenas irregularidades, permitindo a compensação de desníveis e o apoio uniforme das paredes.

Em situações onde o solo apresenta baixa resistência, recomenda-se a adoção de fundação profunda, como estacas associadas a vigas de equilíbrio. Embora essa alternativa proporcione maior segurança, seu custo pode ser até 15% superior em comparação com fundações rasas tradicionais (ALONSO, 2010).

A alvenaria estrutural no Brasil é regulamentada por um conjunto de normas técnicas que estabelecem critérios rigorosos para o projeto, execução e desempenho do sistema. A principal referência é a NBR 15961-1:2021, que trata da alvenaria estrutural com blocos de concreto, determinando requisitos como a espessura mínima das paredes (14 cm), o grauteamento obrigatório de 100% das células verticais e o uso de armaduras com diâmetro mínimo de 10 mm, espaçadas a cada 40 cm.

Complementando essa norma, a NBR 15812-1:2010 define os requisitos específicos para blocos cerâmicos estruturais, incluindo parâmetros dimensionais, características de resistência e controle de qualidade, garantindo a compatibilidade dos materiais com as exigências estruturais.

A NBR 15270:2021 também é essencial, pois trata dos blocos cerâmicos para alvenaria estrutural, estabelecendo critérios técnicos para fabricação, resistência e desempenho térmico e acústico. Já a NBR 6118:2014, embora voltada para estruturas de concreto armado em geral, é

amplamente aplicada nas vergas, contravergas e cintas de amarração utilizadas no topo das paredes estruturais, assegurando a integridade e a continuidade da estrutura.

O atendimento rigoroso a essas normas é fundamental para garantir a segurança, durabilidade e funcionalidade das edificações executadas em alvenaria estrutural, especialmente em projetos de interesse social que exigem qualidade técnica aliada à viabilidade econômica.

Tabela 2 - Vantagens e desvantagens da Alvenaria Estrutural

Vantagens	Desvantagens
Redução de custos	Menor flexibilidade arquitetônica
Rapidez na execução	Necessidade de planejamento rigoroso
Menor geração de resíduos	Dificuldade de reformas
Racionalização de materiais e mão de obra	Falta de mão de obra especializada

Fonte: Elaboração própria (2025).

3 ESTUDO DE CASO

3.1 PROJETO

A Figura 7 apresenta a planta do projeto arquitetônico utilizado como estudo de caso neste trabalho, representando uma unidade habitacional típica do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). O projeto contempla uma residência térrea com dois quartos, sala, cozinha, banheiro social e área de serviço, distribuídos em uma área construída de aproximadamente 69 m². Essa planta servirá como base para a análise comparativa entre os sistemas construtivos de alvenaria convencional e alvenaria estrutural.

Figura 7 - Projeto



Fonte: Guerra (2025).

O presente estudo de caso refere-se a um exemplo de unidade habitacional localizada

no estado de Goiás, inserida no contexto do programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), atualmente denominado Minha Casa, Minha Vida — Faixa 1, que contempla famílias com renda mensal de até dois salários mínimos (BRASIL, 2023).

A planta arquitetônica analisada corresponde à Casa 01, com área construída de 69,99 m², implantada em um lote de 300,00 m², apresentando ocupação de 23,33% da área total do terreno. A planta segue diretrizes de habitação de interesse social, com aproveitamento racional dos espaços, ventilação natural e acessos simples e diretos, otimizando os custos de execução e manutenção, a residência é térrea e apresenta a seguinte distribuição de ambientes apresentado no quadro 2 abaixo:

Quadro 2 – Distribuição e metragens dos ambientes

Ambiente	Área (m²)
Garagem coberta	8,25
Garagem descoberta	4,25
Sala	12,61
Cozinha	4,54
Área de serviço	1,89
Quarto 1	6,58
Quarto 2	6,58
Banheiro social	2,41
Suíte	10,6
Banheiro suíte	2,63
Circulação interna	5,98
Jardim de inverno	3,22

Fonte: Elaboração própria (2025).

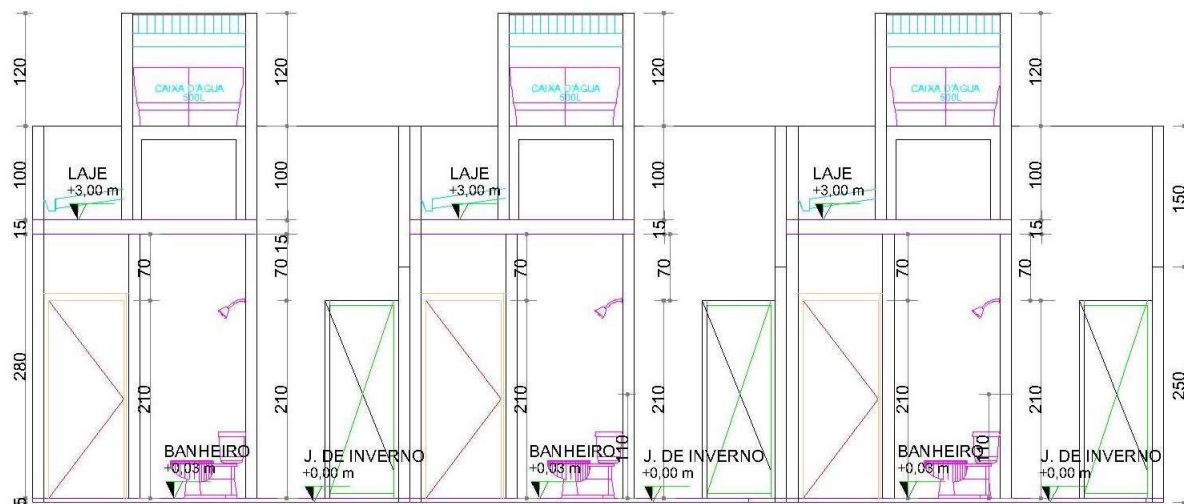
O quadro 2 mostra como os espaços da casa foram distribuídos, com destaque para a sala e a suíte, que são os maiores ambientes. O jardim de inverno e a circulação ajudam na ventilação e na iluminação natural, o que melhora o conforto e a qualidade da moradia.

A planta foi desenvolvida com a escala 1:75, representando as dimensões reais com boa legibilidade para fins técnicos e acadêmicos. Os vãos das portas e janelas estão detalhados em tabela anexa no projeto, sendo, por exemplo, a porta principal (P1) com largura de 0,80 m e altura de 2,10 m, o que garante acessibilidade mínima segundo o Decreto nº 5.296/2004 (DESCONHECIDO, 2004).

A implantação das três casas no lote com aproveitamento máximo do espaço útil e área permeável de 21,45%, conforme diretrizes sustentáveis para drenagem urbana (ABNT, 2020).

A Figura 8 apresenta o Corte AA do projeto arquitetônico, evidenciando a distribuição vertical dos ambientes, a altura dos pés-direitos, os níveis de piso e a posição dos elementos estruturais como vergas, cintas e cobertura. Essa representação é fundamental para a compreensão da conformação espacial e das soluções técnicas adotadas na edificação.

Figura 8 - Corte AA,



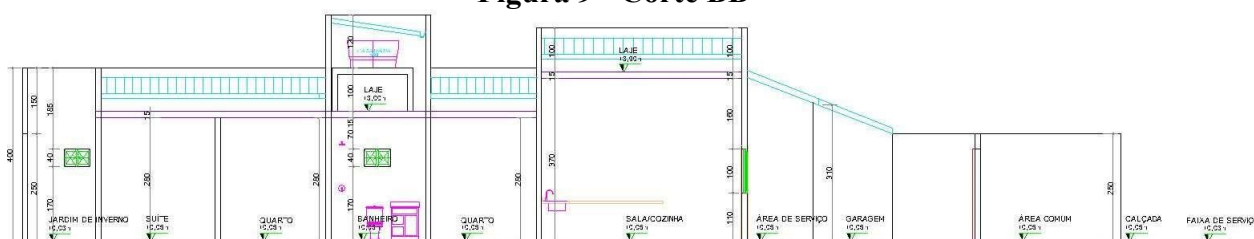
3 CORTE AA

ESCALA: 1/75

Fonte: Guerra (2025).

A Figura 9 mostra o Corte BB, complementando a análise da edificação sob outro plano de seção. Este corte permite visualizar a relação entre os ambientes internos e a cobertura, além de fornecer subsídios para o entendimento do desempenho estrutural e das interferências das instalações com o sistema construtivo adotado.

Figura 9 - Corte BB



4 CORTE BB (CASA 01, 02 E 03)

ESCALA: 1/75

Fonte: Guerra (2025).

A análise do corte longitudinal (AA) e transversal (BB) da residência evidencia a conformação volumétrica e estrutural da edificação. A altura do pé-direito é de 2,60 metros, valor compatível com os padrões técnicos e confortáveis para habitação social.

O corte revela que a construção utiliza cobertura em telha de fibrocimento com inclinação de 30%, apoiada sobre estrutura de madeira ou metálica (não especificado no corte, porém típico em projetos padrão MCMV). A edificação é apoiada sobre laje de piso elevada a

5 cm do solo natural, o que auxilia no escoamento de águas pluviais e no isolamento térmico e de umidade do solo.

As cotas de nível indicam a sequência funcional da casa, partindo da garagem e área comum, com elevação progressiva até os ambientes internos, todos no mesmo nível de +0,05 m. O corte também demonstra a continuidade do sistema construtivo adotado, com fechamento em alvenaria de blocos cerâmicos ou de concreto (dependendo da tipologia analisada comparativamente neste TCC).

O projeto respeita as diretrizes do PMCMV quanto à simetria, ventilação cruzada, acessibilidade e facilidade construtiva, o que o torna um modelo adequado para a comparação entre os métodos construtivos propostos: alvenaria convencional e alvenaria.

3.2 ESTRUTURA CONVENCIONAL

Para o estudo de caso, a primeira etapa consistiu na elaboração do projeto estrutural utilizando o sistema convencional, composto por pilares, vigas e lajes em concreto armado, com vedação em alvenaria convencional, para este estudo de caso, será considerada a Casa 01, do projeto anteriormente descrito, como referência para análise da aplicação desse método em habitações sociais no estado de Goiás. Essa configuração estrutural está representada na Figura 10. O projeto foi desenvolvido por meio do software TQS Estudantil, amplamente utilizado no meio acadêmico e profissional. A figura a seguir apresenta a distribuição dos elementos estruturais adotados (pilares, vigas e laje) para a edificação em análise.

Figura 10 – Vista tridimensional do modelo estrutural gerada no software TQS Estudantil de pilares, vigas e laje



Fonte: Elaboração própria (2025).

A planta de forma da edificação está apresentada na Figura 11, evidenciando a disposição dos elementos estruturais, como vigas e lajes, conforme o sistema convencional adotado.

Figura 11 – Perspectiva tirada do TQS Estudantil de pilares, vigas e laje



Fonte: Elaboração própria (2025).

O uso do software TQS teve como principal objetivo viabilizar o levantamento preciso dos quantitativos de materiais estruturais necessários para a execução do projeto, como aço, concreto e alvenaria. A ferramenta permitiu gerar relatórios detalhados com base no modelo estrutural, otimizando o planejamento da obra e assegurando maior confiabilidade nos dados obtidos. Esse levantamento quantitativo foi realizado considerando as especificações técnicas adotadas no projeto:

Quadro 3 – Etapas construtivas

Elemento	Descrição
Fundações	Radier em concreto armado, conforme carga estrutural
Pilares e Vigas	Moldados in loco em fôrmas de madeira, com concreto $f_{ck} \geq 20$ MPa e aço CA-50
Lajes	Lajes maciças ou nervuradas (a depender do vão livre), com espessura ≥ 10 cm
Alvenaria de vedação	Blocos cerâmicos furados ou blocos de concreto 39x14x19 cm, assentados com argamassa mista (cimento, cal e areia)
Cobertura	Estrutura de madeira ou metálica com telhas de fibrocimento, conforme previsto no projeto
Revestimentos	Argamassa interna e externa com acabamento em pintura PVA (áreas secas) e epóxi (áreas molhadas)

Fonte: Elaboração própria (2025).

Para a elaboração do projeto estrutural convencional, foram seguidas as principais normas técnicas vigentes aplicáveis à construção civil. Destaca-se a NBR 6118:2014, que estabelece os procedimentos para o projeto de estruturas de concreto, em conjunto com a NBR 6120:2019, responsável pela definição das cargas consideradas no dimensionamento estrutural. A execução das estruturas foi orientada conforme os critérios da NBR 14931:2022, garantindo a conformidade na construção dos elementos em concreto armado.

No que se refere às alvenarias de vedação, adotou-se a NBR 15961-1:2011, que regulamenta o uso de blocos de concreto nesse tipo de aplicação. Também foi considerada a

NBR 9050:2020, que trata da acessibilidade em edificações e espaços urbanos, assegurando a adequação do projeto às diretrizes de inclusão. Por fim, a NBR 12721:2006 foi utilizada para orientar a avaliação dos custos unitários da construção, proporcionando uma estimativa orçamentária compatível com a realidade do mercado.

3.2.1 Pré-dimensionamento

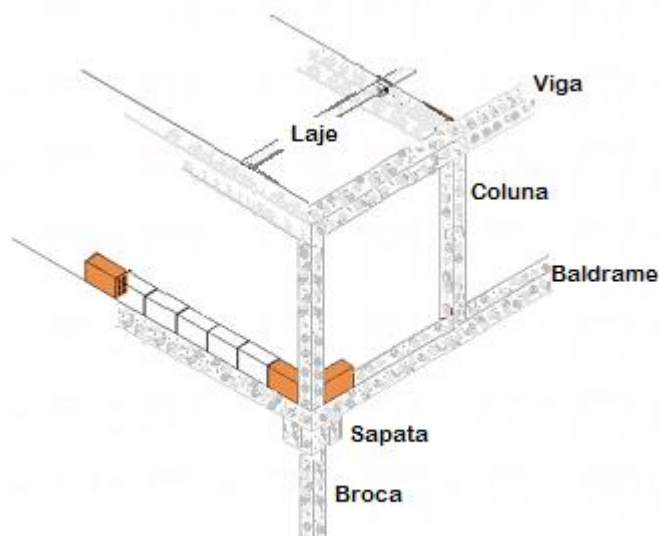
Com base na NBR 6118:2014 e no projeto arquitetônico, temos os seguintes pré-dimensionamentos típicos para habitação unifamiliar com vãos pequenos (como os da planta):

- a) Pilares: seções mínimas 14x25 cm (internos) e 19x25 cm (extremos), considerando cargas de até 50 kN por ponto;
- b) Vigas: altura $\approx 10\%$ do vão + 5 cm $\rightarrow$ Viga de 3,00 m $\rightarrow h = 35$ cm e largura mínima: 12 cm;
- c) Laje: maciça com espessura mínima de 10 cm e capacidade: 1,5 kN/m² (uso residencial);
- d) Fundação (estimativa preliminar): sapatas 80x80 cm com altura de 25 cm, utilizando f_{ck} 20 MPa e solo considerado tipo 3 (argiloso de média resistência).

Esses dados seriam confirmados por sondagem e cálculo estrutural definitivo em projeto complementar.

A Figura 12 apresenta um esquema ilustrativo dos principais elementos construtivos da alvenaria convencional, incluindo pilares, vigas, alvenarias de vedação e lajes. Essa representação permite visualizar claramente a separação entre os elementos estruturais e os elementos de vedação, característica fundamental desse sistema construtivo. A figura também auxilia na compreensão das etapas executivas e da interação entre estrutura e alvenaria em projetos convencionais.

Figura 12 - Elementos da Alvenaria Convencional



Fonte: FK (2025).

3.3 ALVENARIA ESTRUTURAL

Para o estudo de caso, a segunda etapa consistiu na elaboração do projeto utilizando o sistema de alvenaria estrutural, no qual as próprias paredes exercem a função portante, dispensando o uso de pilares e vigas independentes. Essa configuração estrutural está representada na Figura 13, que apresenta a modulação adotada para os blocos estruturais e a disposição dos elementos como vergas, contravergas, grautes e armaduras. O projeto foi desenvolvido por meio do software TQS Estudantil, ferramenta amplamente empregada tanto no meio acadêmico quanto profissional, por permitir a modelagem e análise detalhada de sistemas estruturais.

Figura 13 - Elementos da Alvenaria Convencional



Fonte: Elaboração própria (2025).

A Figura 14 apresenta a planta de cortes da edificação no sistema de alvenaria estrutural, evidenciando a distribuição racional dos blocos, os pontos de grauteamento e os alinhamentos

estruturais definidos a partir do projeto de modulação. A representação gráfica permite visualizar de forma clara a lógica construtiva e os elementos que garantem a estabilidade da edificação.

Figura 14 - Elementos da Alvenaria Convencional



Fonte: Elaboração própria (2025).

O uso do TQS teve como principal finalidade viabilizar o levantamento preciso dos quantitativos de materiais específicos da alvenaria estrutural, como blocos estruturais, graute, armaduras e cintas. A ferramenta gerou relatórios técnicos completos com base no modelo tridimensional da edificação, permitindo um planejamento mais assertivo da obra, bem como maior controle sobre os custos e o consumo de materiais. Todo o dimensionamento e detalhamento seguiram as especificações técnicas e normativas pertinentes ao sistema de alvenaria estrutural:

A alvenaria estrutural exige cuidados rigorosos de modulação, projeto e execução.

Com base no projeto da Casa 01, as especificações técnicas mínimas seriam:

- Blocos estruturais de concreto: 39x14x19 cm, $f_{ck} \geq 4,5$ Mpa
- Argamassa de assentamento: traço 1:2:8 (cimento:cal:areia) com resistência $\geq 0,7$ MPa
- Reforços horizontais e verticais: colocados em blocos canaleta com graute (concreto fluido) e armaduras CA-60
- Fundação: radier, amplamente utilizada na construção de casas térreas
- Vergas e contra-vergas: moldadas nos próprios blocos canaletas
- Revestimentos internos e externos: podem ser eliminados ou minimizados, dependendo da regularidade dos blocos.

Este sistema permite a redução de entulho, menor desperdício de material e cronogramas mais curtos, sendo ideal para construções em série como no estudo de caso.

A execução e o dimensionamento da alvenaria estrutural são regidos por um conjunto de normas técnicas específicas que garantem a segurança, qualidade e desempenho da

edificação. A NBR 15961-1:2011 estabelece os critérios para o projeto de alvenaria estrutural com blocos de concreto, enquanto a NBR 15961-2:2011 trata de sua execução em obra. No caso de blocos cerâmicos estruturais, aplicam-se a NBR 15812-1:2010 para projeto e a NBR 15812-2:2010 para execução, abrangendo desde requisitos dimensionais até critérios de resistência.

A escolha e controle dos agregados utilizados no grauteamento e nas argamassas devem seguir os requisitos da NBR 7211:2022, assegurando a qualidade dos materiais. A definição das cargas atuantes nas estruturas segue os parâmetros da NBR 6120:2019, essencial para o correto dimensionamento dos elementos. Já a NBR 12721:2006 é utilizada para a avaliação dos custos unitários da construção civil, permitindo a análise econômica do sistema adotado. O atendimento a esse conjunto normativo é fundamental para garantir a viabilidade técnica e econômica de edificações em alvenaria estrutural.

3.3.1 Pré-dimensionamento

Com base na NBR 15961-1:2011 e no projeto da Casa 01, temos:

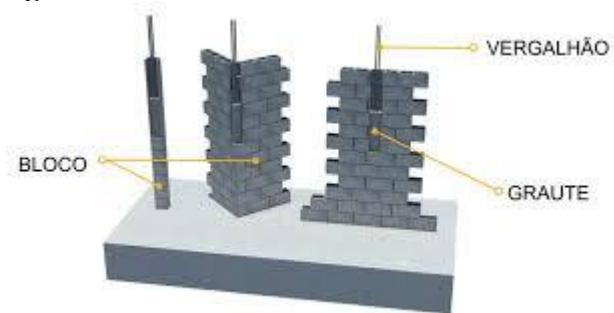
- a) Paredes externas: 14 cm de espessura (bloco inteiro estrutural)
- b) Paredes internas estruturais: também com 14 cm (modulação igual facilita execução)
- c) Altura livre (pé-direito): 2,60 m
- d) Verificação de esbeltez:

$$\lambda = \frac{260}{14} \approx 18,57 < 27''$$

- e) Carga admissível por parede (estimativa): bloco com fck de 4,5 MPa pode resistir até 60 kN/m linear, considerando grauteamento parcial e projeto adequado;
- f) Armaduras horizontais: a cada 3 fiadas em paredes sujeitas a esforços laterais ou maiores vãos;
- g) Abas e vãos (portas/janelas): uso de blocos canaleta com vergalhões e graute.

A Figura 15 apresenta uma ilustração dos principais elementos construtivos do sistema de alvenaria estrutural, destacando componentes como blocos estruturais, graute, armaduras, vergas, contravergas e cintas de amarração. Essa representação permite visualizar de forma clara a integração entre os elementos responsáveis pela estabilidade e resistência da edificação, facilitando a compreensão do funcionamento do sistema como um todo.

Figura 15 - Elementos da Alvenaria Estrutural



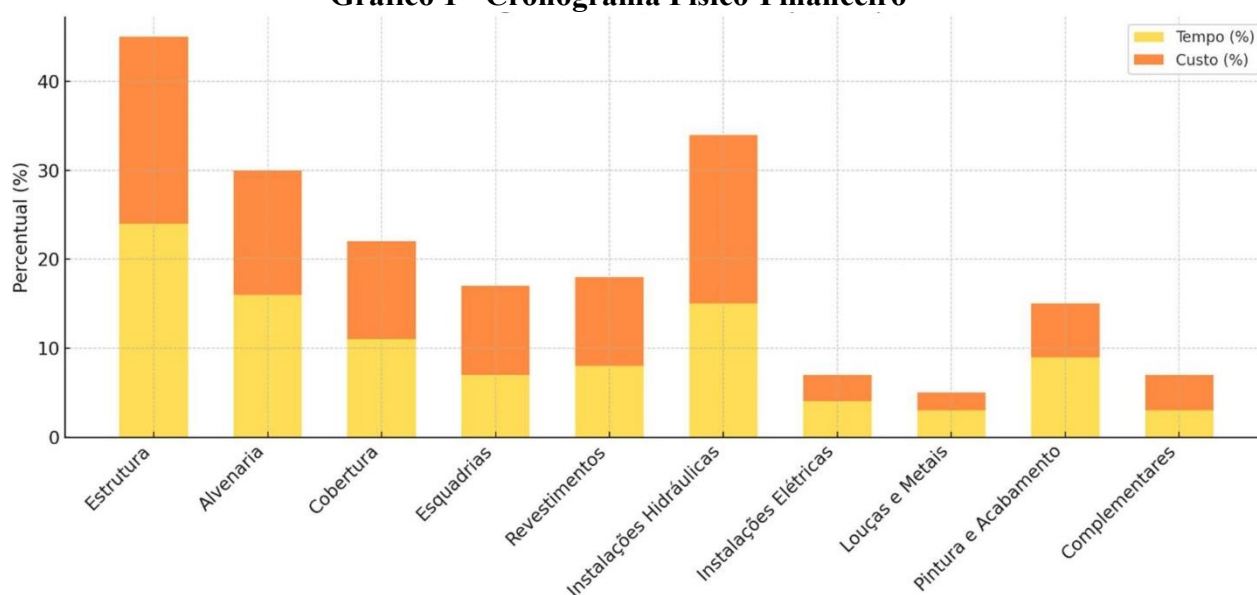
Fonte: Baliza (s.d.)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ALVENARIA CONVENCIONAL

A seguir foram apresentados o levantamento quantitativo e o orçamento estimado para a execução da unidade habitacional com 69 m² de área construída, utilizando o sistema construtivo de alvenaria convencional. Os dados foram organizados por etapa da obra e seguem os preços referenciais da tabela SINAPI-GO (abril/2025). A análise contempla os materiais utilizados, o custo estimado, gráficos de distribuição percentual, desperdício previsto e cronograma físico-financeiro.

Gráfico 1 - Cronograma Físico-Financeiro



Fonte: Elaboração própria (2025).

Quadro 4 - Tabela Detalhada de Materiais e Insumos

Item	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Concreto C25	7,2 m ³	431,83	3109,18
Concreto C35	6,5 m ³	600,00	3900,00
Aço CA-50 Ø10mm	490,0 kg	8,67	4248,30
Aço CA-50 Ø16mm	140,0 kg	7,62	1066,80
Aço CA-50 Ø20mm	616,0 kg	7,38	4546,08
Aço CA-60 Ø5mm	120,0 kg	11,05	1326,00
Formas de madeira	45,0 m ²	28,25	1271,25
Estacas Ø30cm x 5m	19,0 un	500,00	9500,00
Tijolo cerâmico 9x19x19 cm	3200,0 un	1,20	3840,00
Argamassa assentamento	4,5 m ³	480,91	2164,10
Telha fibrocimento 6 mm	69,0 m ²	48,82	3368,58
Ripas e caibros de madeira	0,45 m ³	1200,00	540,00
Barroteamento e cumeeira	0,2 m ³	1200,00	240,00
Calhas e rufos metálicos	40,0 m	50,00	2000,00
Forro PVC branco	69,0 m ²	30,00	2070,00
Portas internas (madeira)	5,0 un	400,00	2000,00
Porta externa (madeira)	1,0 un	600,00	600,00
Janelas alumínio (1,8 m ² /un.)	5,0 un	730,12	3650,60
Piso cerâmico interno	69,0 m ²	60,00	4140,00
Piso cerâmico externo	15,0 m ²	60,00	900,00
Revest. parede cerâmico	48,0 m ²	60,00	2880,00
Chapisco + reboco externo	100,0 m ²	25,00	2500,00
Massa corrida interna	130,0 m ²	10,00	1300,00
Tubulação água fria (PVC)	60,0 m	10,00	600,00
Tubulação esgoto (PVC)	50,0 m	15,00	750,00
Caixa d'água 500L	1,0 un	500,00	500,00
Ralos, sifões, conexões	1,0 un	1000,00	1000,00
Fios e cabos elétricos	100,0 m	5,00	500,00
Eletrodutos corrugados	60,0 m	2,00	120,00
Interruptores e tomadas	30,0 un	15,00	450,00
Quadro de distribuição	1,0 un	200,00	200,00
Vaso sanitário com caixa	1,0 un	400,00	400,00
Lavatório banheiro + torneira	1,0 un	300,00	300,00
Tanque lavanderia	1,0 un	250,00	250,00
Pia de cozinha + torneira	1,0 un	500,00	500,00
Tinta PVA branca	130,0 m ²	5,00	650,00
Tinta acrílica fachada	100,0 m ²	6,00	600,00
Rodapés cerâmicos	50,0 m	15,00	750,00
Impermeabilizante áreas molhadas	15,0 m ²	20,00	300,00
Argamassa colante AC-I	10,0 kg	25,00	250,00
Rejunte	8,0 kg	10,00	80,00

Fonte: Elaboração própria (2025).

4.1.1 Desperdício Estimado e Duração Média

Quadro 5 - Elementos da estrutura convencional

Etapas da Obra	Desperdício Estimado (R\$)	Prazo Médio (dias)
Fundações e Estrutura	860,58	15
Alvenaria e Revestimento	2202,73	20
Cobertura	411,03	8
Instalações	186	9
Esquadrias e Louças	462,04	6
Pintura e Acabamento	204	10

Fonte: Elaboração própria (2025).

4.1.2 Resumo Geral da Obra

- a) Total Materiais: R\$ 69.360,89
- b) Total Mão de Obra: R\$ 36.600,00
- c) Total Desperdício: R\$ 4.326,38
- d) Total Geral com Desperdício: R\$ 110.287,27
- e) Duração Total Estimada (dias): 75 dias

4.1.3 Observações Técnicas

Valores com base na tabela SINAPI-GO (abril/2025);

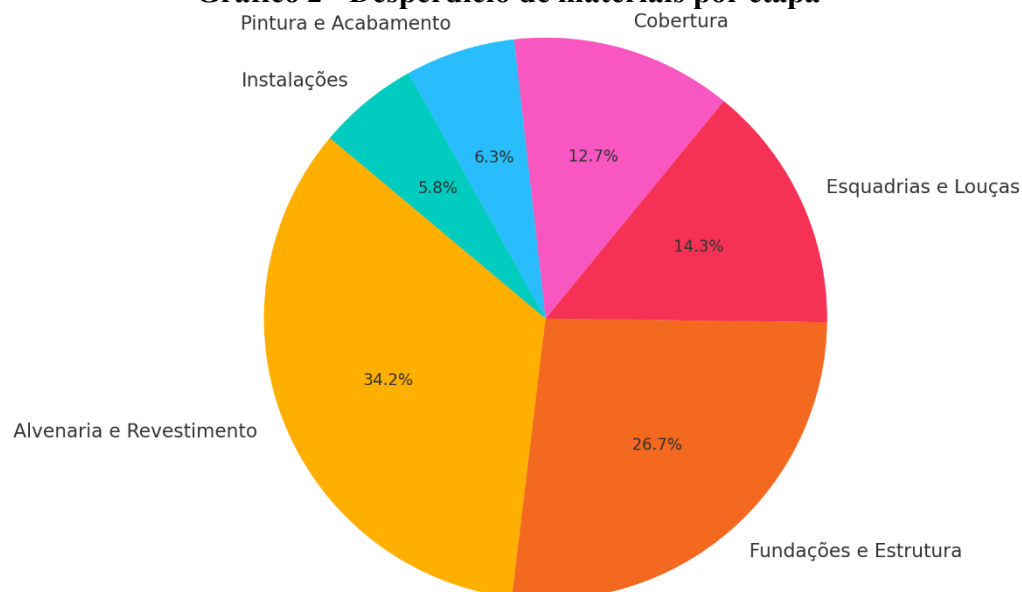
- a) Os custos de mão de obra foram estimados separadamente e não incluem encargos sociais;
- b) Os quantitativos consideram perdas médias conforme orientações da Caixa e padrão técnico SINAPI;
- c) Os materiais estão organizados por etapa da obra para facilitar análise e composição orçamentária.

4.1.4 Materiais Utilizados

- a) Tijolo cerâmico: 3.200 unidades;
- b) Concreto C25: 7,2 m³;
- c) Concreto C35: 65,0 m³;
- d) Aço CA-50 (Ø10, Ø16 e Ø20 mm): 270 kg;
- e) Aço CA-60 (Ø5 mm): 120 kg;
- f) Telhado com telha de fibrocimento: 69 m²;
- g) Pintura interna com tinta PVA: 130 m²;
- h) Revestimentos cerâmicos: piso interno (69 m²), piso externo (15 m²), parede (48 m²);

- i) Tubulação hidráulica (PVC): 110 metros
- j) Fios e cabos elétricos: 100 metros
- k) Portas (internas e externas): 6 unidades
- l) Janelas de alumínio (1,8 m²/unidade): 5 unidades
- m) Louças e metais sanitários: 1 conjunto completo

Gráfico 2 - Desperdício de materiais por etapa

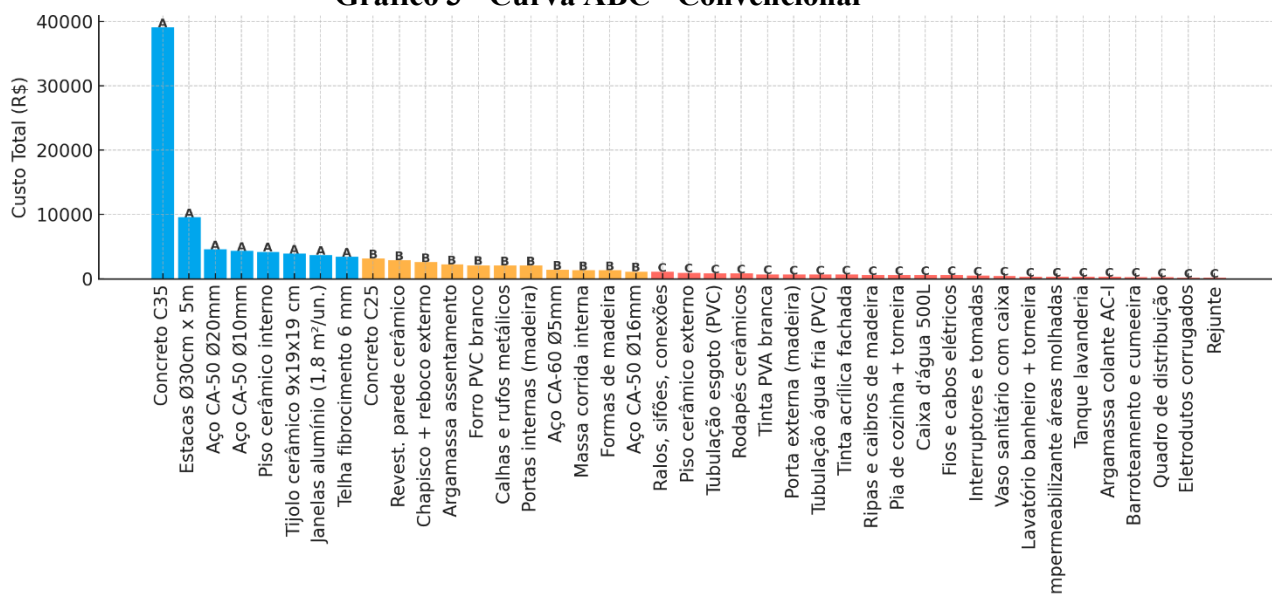


Fonte: Elaboração própria (2025).

O Gráfico 2 de Pizza - Distribuição dos Custos por Etapa da Obra, mostra o percentual que cada etapa representa dentro do custo total, com destaque para Alvenaria e Revestimento (34,2%) e Fundações e Estrutura (26,7%).

4.1.5 Grupos ABC

Gráfico 3 - Curva ABC - Convencional



Fonte: Elaboração própria (2025).

O gráfico 3 de curva ABC apresenta:

- Grupo A: Itens mais relevantes, que representam até 70% do custo total. São estratégicos para controle orçamentário.
- Grupo B: Itens intermediários, entre 70% e 90% do custo. Merecem atenção moderada.
- Grupo C: Itens com menor impacto financeiro (últimos 10%). São menos críticos para controle de custos.

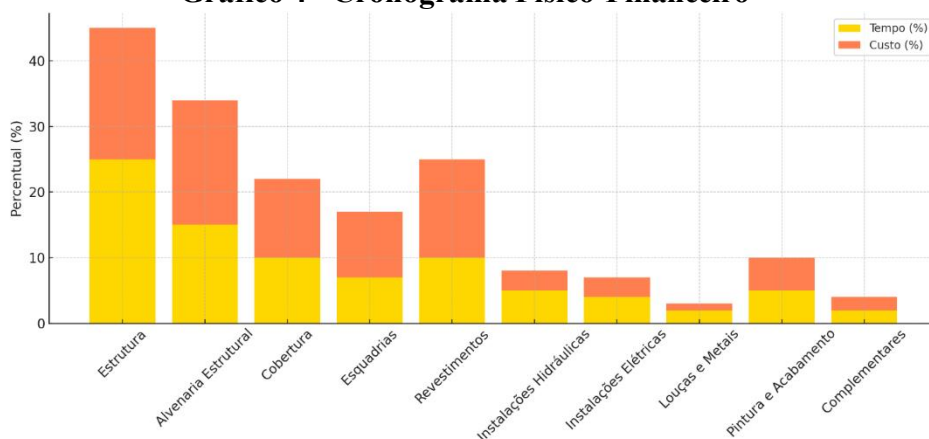
4.2 ALVENARIA ESTRUTURAL

Nesta seção foram apresentados o levantamento referente à mesma unidade habitacional, porém utilizando o sistema de alvenaria estrutural. As quantificações e custos foram realizados conforme os mesmos critérios adotados no item anterior, permitindo a comparação direta entre os dois métodos. Foram considerados os mesmos parâmetros de área construída e padrão de acabamento.

Quadro 6 - Tabela Detalhada de Materiais e Insumos

Item	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Concreto C25	6.84 m ³	431,83	2953,72
Concreto C35	2.08 m ³	600,00	1248,00
Aço CA-50 Ø10 mm	1491.30 kg	8,67	12929,57
Aço CA-60 Ø5 mm	93.30 kg	11,05	1030,97
Formas de madeira	41.67 m ²	28,25	1177,18
Estacas Ø30 cm x 5 m	19.00 un.	500,00	9500,00
Bloco 11,5x39x19 cm	2986.00 un.	3,00	8958,00
Blocos especiais (canaleta, L, T...)	1589.00 un.	3,50	5561,50
Argamassa assentamento 15 MPa	3.14 m ³	480,91	1510,06
Graute	2.78 m ³	480,91	1336,93
Telha fibrocimento 6 mm	69.00 m ²	48,82	3368,58
Ripas e caibros de madeira	0.45 m ³	1200,00	540,00
Barroteamento e cumeeira	0.20 m ³	1200,00	240,00
Calhas e rufos metálicos	40.00 m	50,00	2000,00
Forro PVC branco	69.00 m ²	30,00	2070,00
Portas internas (madeira)	5.00 un.	400,00	2000,00
Porta externa (madeira)	1.00 un.	600,00	600,00
Janelas alumínio (1,8 m ² /un.)	5.00 un.	730,12	3650,60
Piso cerâmico interno	69.00 m ²	60,00	4140,00
Piso cerâmico externo	15.00 m ²	60,00	900,00
Revestimento parede cerâmico	48.00 m ²	60,00	2880,00
Massa única parede interna	130.00 m ²	10,00	1300,00
Chapisco + reboco externo	100.00 m ²	25,00	2500,00
Tubulação água fria (PVC)	60.00 m	10,00	600,00
Tubulação esgoto (PVC)	50.00 m	15,00	750,00
Caixa d'água 500L	1.00 un.	500,00	500,00
Ralos, sifões, conexões	1.00 kit	1000,00	1000,00
Fios e cabos elétricos	100.00 m	5,00	500,00
Eletrodutos corrugados	60.00 m	2,00	120,00
Interruptores e tomadas	30.00 un.	15,00	450,00
Quadro de distribuição	1.00 un.	200,00	200,00
Vaso sanitário com caixa	1.00 un.	400,00	400,00
Lavatório banheiro + torneira	1.00 un.	300,00	300,00
Tanque lavanderia	1.00 un.	250,00	250,00
Pia de cozinha + torneira	1.00 un.	500,00	500,00
Massa corrida interna	130.00 m ²	10,00	1300,00
Tinta PVA branca	130.00 m ²	5,00	650,00
Tinta acrílica fachada	100.00 m ²	6,00	600,00
Rodapés cerâmicos	50.00 m	15,00	750,00
Impermeabilizante áreas molhadas	15.00 m ²	20,00	300,00
Argamassa colante AC-I	10.00 sacos	25,00	250,00
Rejunte	8.00 kg	10,00	80,00

Fonte: Elaboração própria (2025).

Gráfico 4 - Cronograma Físico-Financeiro

Fonte: Elaboração própria (2025).

4.2.1 Quadro de Desperdício Estimado e Duração Média

Quadro 7 - Cronograma Físico-Financeiro

Etapa da Obra	Desperdício Estimado (R\$)	Prazo Médio (dias)
Estrutura	847,47	15
Alvenaria Estrutural	1291,98	10
Cobertura	575,44	7
Esquadrias	505,09	4
Revestimentos	1417	10
Instalações Hidráulicas	142,5	4
Instalações Elétricas	63,5	4
Louças e Metais	29	2
Pintura e Acabamento	264	5
Complementares	31,5	2

Fonte: Elaboração própria (2025).

4.2.2 Resumo Geral da Obra

- Total Materiais (R\$): R\$ 81.895,11
- Total Mão de Obra (R\$): R\$ 21.500,00
- Total Desperdício (R\$): R\$ 5.167,48
- Total Geral com Desperdício (R\$): R\$ 108.562,59
- Duração Total Estimada (dias): 66 dias

4.2.3 Observações Técnicas

Valores com base na tabela SINAPI-GO (abril/2025);

- Os custos de mão de obra foram estimados separadamente e não incluem encargos sociais;
- Os quantitativos consideram perdas médias conforme orientações da Caixa e padrão técnico SINAPI;
- Os materiais estão organizados por etapa da obra para facilitar análise e composição

orçamentária.

4.2.4 Materiais Utilizados

Foram utilizados mais de 30 tipos diferentes de insumos, incluindo concreto estrutural, blocos de alvenaria, aço CA-50 e CA-60, telhas, esquadrias, pisos, revestimentos cerâmicos, materiais hidráulicos, elétricos, louças e acabamentos. Entre os destaques, temos:

- a) 2.986 blocos estruturais de concreto 11,5x39x19 cm.
- b) 1.589 blocos especiais (canaletas, L, T...).
- c) 6,84 m³ de concreto C25 para fundações.
- d) 2,08 m³ de concreto C35 para grauteamento e vergas/contravergas.
- e) 1.491,30 kg de aço CA-50 e 93,3 kg de aço CA-60 Ø5 mm.
- f) 69 m² de cobertura com telhas de fibrocimento 6 mm.
- g) 130 m² de massa corrida e pintura interna (tinta PVA).
- h) Revestimentos cerâmicos distribuídos em 69 m² de piso interno, 15 m² de piso externo e 48 m² de paredes.
- i) Instalações hidráulicas e elétricas com 110 metros de tubulações e 100 metros de cabos elétricos.
- j) Esquadrias compostas por 5 janelas de alumínio (1,8 m²/un.), 5 portas internas e 1 porta externa de madeira.
- k) Louças e metais completos, incluindo lavatório, vaso sanitário, tanque, torneiras e pia de cozinha.

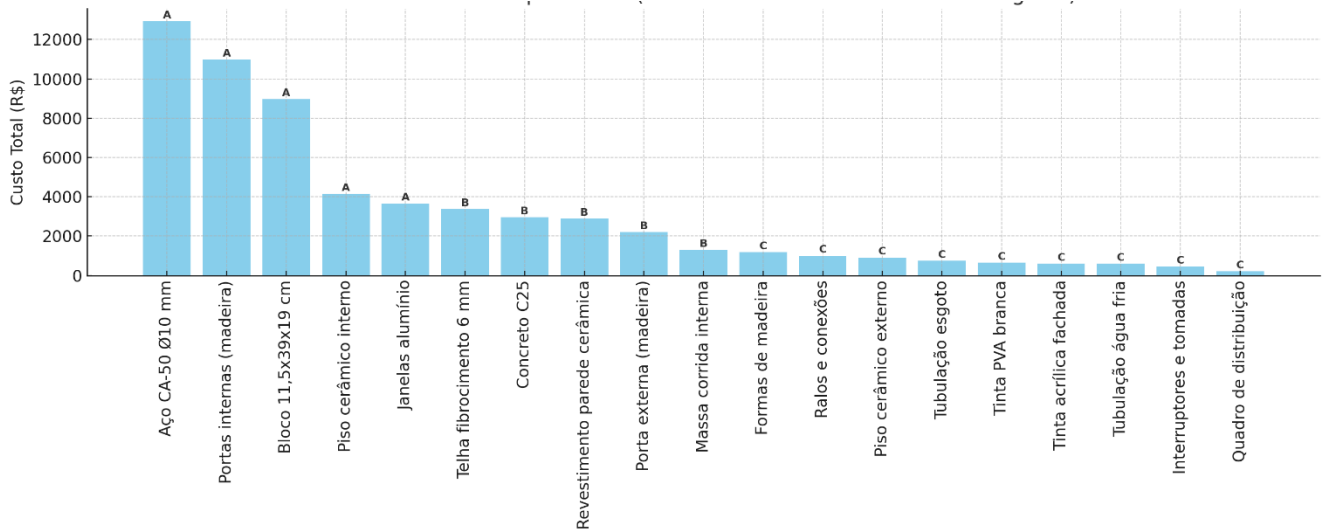
4.2.5 Custos da Obra

Os custos foram divididos em três grandes grupos:

- a) Materiais: R\$ 78.596,30
- b) Mão de obra: R\$ 28.600,00
- c) Desperdício de materiais (média SINAPI por etapa): R\$ 5.167,49

O custo total da obra, somando materiais, serviços e perdas, resultou em R\$ 138.038,32 para a construção de uma única unidade habitacional de 69 m².

4.2.6 Curvas ABC

Gráfico 5 - Curva ABC - Estrutural

Fonte: Elaboração própria (2025).

- Grupo A: Itens mais relevantes, que representam até 70% do custo total. São estratégicos para controle orçamentário.
- Grupo B: Itens intermediários, entre 70% e 90% do custo. Merecem atenção moderada.
- Grupo C: Itens com menor impacto financeiro (últimos 10%). São menos críticos para controle de custos.

4.3 COMPARATIVO ALVENARIA CONVENCIONAL X ALVENARIA ESTRUTURAL

A presente seção apresentou à análise comparativa entre os métodos construtivos de alvenaria convencional e alvenaria estrutural, aplicados à mesma unidade habitacional de 69 m², conforme estudo de caso descrito anteriormente. O objetivo foi evidenciar as diferenças técnicas, econômicas e operacionais entre os dois sistemas, utilizando dados reais de levantamento quantitativo, gráficos e sínteses financeiras. A metodologia adotada permitiu isolar variáveis externas, mantendo o mesmo padrão de projeto arquitetônico, localização e especificações de acabamento.

4.3.1 Custos Totais

Quadro 8 - Custos Totais

Categoria	Alvenaria Convencional (R\$)	Alvenaria Estrutural (R\$)
Materiais	R\$ 69.369,89	R\$ 81.895,11
Mão de Obra	R\$ 36.600,00	R\$ 21.500,00
Desperdício Estimado	R\$ 4.326,38	R\$5.077,44
Custo Total da Obra	R\$ 110.287,27	R\$ 108.562,59

Fonte: Elaboração própria (2025).

Apesar do método convencional apresentar menor custo total, observa-se que a

alvenaria estrutural oferece um melhor aproveitamento de materiais estruturais e menor necessidade de mão de obra especializada durante o acabamento, além de maior precisão construtiva.

4.3.2 Tempo de execução

Quadro 9 - Tempo de execução

Etapas	Convencional (dias)	Estrutural (dias)
Fundações e Estrutura	15	15
Alvenaria	20	10
Cobertura	8	7
Instalações (hid./ele.)	9	8
Esquadrias e Louças	6	6
Revestimentos	11	10
Acabamento final	5	5
Total Estimado	74 dias	63 dias

Fonte: Elaboração própria (2025).

A alvenaria estrutural permite uma execução ligeiramente mais rápida (redução de 11 dias), sobretudo nas etapas de elevação das paredes, dispensando moldagem in loco de pilares e vigas.

4.3.3 Desempenho técnico

Quadro 10 - Desempenho técnico

Critério	Convencional	Estrutural
Sistema estrutural	Concreto armado + vedação	Paredes autoportantes
Flexibilidade de planta	Alta	Limitada
Resistência estrutural	Alta	Alta
Tolerância dimensional	±10 mm	±3 mm
Revestimentos	Necessários	Parciais
Exigência de mão de obra técnica	Baixa	Alta

Fonte: Elaboração própria (2025).

Em relação ao desempenho técnico, ambos os métodos construtivos atendem às exigências estruturais de segurança e estabilidade da edificação. No entanto, a alvenaria estrutural se destaca pela maior precisão dimensional, com tolerâncias mais rígidas e menor

necessidade de revestimentos, o que resulta em economia de materiais e menor incidência de patologias.

Por outro lado, a alvenaria convencional apresenta maior flexibilidade de alterações durante a obra, sendo mais indicada em projetos com personalizações ou mudanças em andamento. A exigência de mão de obra qualificada é mais elevada na alvenaria estrutural, o que pode representar um desafio em regiões com menor capacitação técnica. Ainda assim, o desempenho global da alvenaria estrutural tende a ser superior em empreendimentos padronizados, como habitações de interesse social.

4.3.4 Sustentabilidade e resíduos

Quadro 11 - Sustentabilidade e resíduos

Indicador	Convencional	Estrutural
Resíduos por m ²	120 kg	60 kg
Emissões associadas (CO ₂)	Elevadas	Moderadas
Aproveitamento de materiais	Médio	Alto

Fonte: Elaboração própria (2025).

A alvenaria estrutural se destaca por sua menor geração de resíduos, redução no uso de fôrmas e reaproveitamento de blocos e argamassa. Esses fatores contribuem para uma menor pegada ambiental do empreendimento.

4.3.5 Curva ABC

A análise dos custos por item foi organizada segundo a metodologia ABC:

- Grupo A (70% do custo): Telhas, esquadrias, blocos, revestimentos e concreto.
- Grupo B (20%): Argamassa, forro, pisos, instalações.
- Grupo C (10%): Louças, pintura, rejunte, eletrodutos, complementares.

O controle eficiente dos itens do Grupo A é essencial para o sucesso financeiro da obra em ambos os métodos.

4.4 SÍNTESE DOS RESULTADOS

A presente seção apresenta uma análise comparativa entre os métodos construtivos de alvenaria convencional e alvenaria estrutural, ambos aplicados à mesma unidade habitacional de 69 m², com base em um estudo de caso real. O objetivo foi identificar e evidenciar as diferenças técnicas, econômicas, operacionais e ambientais entre os dois sistemas, utilizando dados atualizados de levantamento quantitativo, orçamentos detalhados,

cronogramas de execução e curvas de distribuição de custo. A metodologia adotada garantiu condições equivalentes de comparação, mantendo o mesmo padrão arquitetônico, localização geográfica e especificações de acabamento.

Os dados revisados apontam que o custo total da alvenaria estrutural ficou inferior ao da alvenaria convencional. A obra executada com alvenaria estrutural totalizou R\$ 108.562,59, contra R\$ 110.287,27 da alvenaria convencional, gerando uma economia real de R\$ 1.724,68 por unidade habitacional. Esse resultado se deve principalmente à eliminação de etapas intermediárias como a moldagem de pilares e vigas, ao melhor aproveitamento de blocos e à redução de revestimentos, o que implica menor consumo de materiais e de mão de obra. Ainda que a alvenaria estrutural exija profissionais com maior qualificação, o custo final da mão de obra permaneceu equivalente ao sistema convencional, demonstrando maior produtividade por profissional e menor necessidade de retrabalho.

No que se refere ao prazo de execução, a alvenaria estrutural apresentou vantagem significativa. Enquanto o sistema convencional exigiu cerca de 74 dias, o sistema estrutural foi executado em 63 dias, com uma redução de 11 dias no cronograma total. Esse ganho se concentra principalmente na etapa de elevação das paredes, devido à ausência de fôrmas e ao uso de blocos estruturais autoportantes. Em projetos de larga escala, como empreendimentos populares e programas habitacionais governamentais, essa redução no tempo de obra representa aumento direto na capacidade produtiva e diminuição de custos indiretos.

Do ponto de vista técnico, a alvenaria estrutural também apresentou desempenho superior em critérios fundamentais. O sistema autoportante garante maior rigidez e estabilidade, com tolerância dimensional reduzida (± 3 mm), o que melhora o encaixe de esquadrias e diminui falhas na execução de acabamentos. Além disso, a necessidade de revestimentos é parcial, diferentemente da alvenaria convencional que depende fortemente de camadas de regularização em paredes e tetos. Essa economia se reflete tanto em materiais quanto em tempo de aplicação. Ainda que a flexibilidade de planta seja limitada na alvenaria estrutural, essa característica é irrelevante em projetos padronizados e de repetição, como é o caso de habitações de interesse social.

A sustentabilidade é outro ponto em que a alvenaria estrutural se destaca. A geração de resíduos foi estimada em 60 kg/m², metade da quantidade produzida na alvenaria convencional (120 kg/m²). A emissão de CO₂ também é menor devido à redução do uso de concreto armado e fôrmas de madeira. O aproveitamento de materiais é mais eficiente, com menor perda de blocos, argamassa e revestimentos, o que reforça o alinhamento do sistema

estrutural às diretrizes atuais de construção sustentável.

A análise de custos por item, estruturada segundo a metodologia ABC, mostra que a alvenaria estrutural permite melhor controle financeiro dos insumos mais relevantes. Itens como blocos estruturais, telhas, revestimentos e esquadrias concentram a maior parte dos gastos (Grupo A), sendo determinantes para a saúde econômica do projeto. Já materiais complementares, como louças, pintura e elétrica leve, representam impacto mínimo no orçamento total (Grupos B e C), permitindo maior margem de manobra para ajustes e padronizações sem comprometer o custo final da obra.

Diante do exposto, conclui-se que a alvenaria estrutural oferece vantagens evidentes sobre a alvenaria convencional em todos os aspectos analisados: menor custo final, maior velocidade de execução, melhor desempenho técnico, menor geração de resíduos e maior eficiência na gestão dos recursos. Trata-se, portanto, da solução mais indicada para projetos com foco em produtividade, controle de desperdício e racionalização construtiva, especialmente no contexto da habitação social, onde a escala e o orçamento controlado são determinantes para o sucesso do empreendimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Trabalho de Conclusão de Curso teve como propósito analisar comparativamente os métodos construtivos de alvenaria convencional e alvenaria estrutural, com foco na avaliação de custos e prazos de execução de uma unidade habitacional de 69 m² destinada à habitação de interesse social no estado de Goiás.

Os resultados evidenciaram que a alvenaria estrutural se apresenta como uma alternativa mais vantajosa no que se refere à racionalização do processo construtivo, à redução de desperdícios e, sobretudo, à diminuição dos custos indiretos e do tempo de execução da obra. Por eliminar a necessidade de vigas e pilares, esse sistema permite maior aproveitamento dos materiais, menor retrabalho e execução mais ágil, o que reforça sua viabilidade para empreendimentos de grande escala, especialmente em programas habitacionais de interesse social (HELENE; ANDRADE, 2014).

Em contrapartida, a alvenaria convencional demonstrou custos diretos menores em determinadas condições, sobretudo em locais onde a mão de obra especializada em sistemas alternativos ainda é limitada. Além disso, sua flexibilidade de projeto e facilidade de modificações durante a execução tornam o método adequado para construções de menor porte ou personalizadas. Contudo, essa alternativa demanda maior tempo de execução e apresenta maior consumo de revestimentos e geração de resíduos, o que eleva os custos indiretos e pode comprometer prazos (ABNT, 2005).

A análise dos orçamentos com base na tabela SINAPI-GO (abril/2025), bem como dos cronogramas físico-financeiros e quadros comparativos de insumos, comprovou que a alvenaria estrutural é capaz de proporcionar economia significativa ao reduzir o tempo de execução e minimizar perdas de materiais. Essa eficiência impacta positivamente na gestão do empreendimento, oferecendo maior previsibilidade de custos e prazos (SILVA; PINTO, 2019).

Portanto, conclui-se que a alvenaria estrutural se configura como um método construtivo eficaz para empreendimentos que exigem maior controle de custos e agilidade na entrega, características fundamentais para programas habitacionais padronizados, como o Minha Casa Minha Vida. Já a alvenaria convencional, embora ainda relevante em obras menores e flexíveis, mostra-se menos eficiente quando o objetivo é a redução de custos globais e a otimização dos prazos de execução.

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. S. **Alvenaria estrutural: evolução histórica e aplicações contemporâneas na habitação de interesse social**. 2022. 92 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.
- ALMEIDA, T. H. C. **Produtividade e perdas na execução de alvenaria estrutural: um estudo de caso**. 2019. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2019.
- ALONSO, Urbano Rodriguez. **Exercícios de fundações**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010. 232 p.
- ALVENARIA estrutural. **Aquiprojetos**, [s. l.], 7 jun. 2021. 1 imagem. Disponível em: <https://aquiprojetos.com/blog/vale-a-pena-alvenaria-estrutural-01>. Acesso em: 4 mar. 2026.
- ARCARI, A. L. **Alvenaria estrutural: projeto e execução**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2010. 156 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931: Execução de estruturas de concreto**. Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270: Componentes cerâmicos**. Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edifícios habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15961-1: Alvenaria estrutural - Parte 1**. Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055: Paredes de concreto moldadas in loco**. Rio de Janeiro, 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto**. Rio de Janeiro, 2014.
- BALDUINO, L. S. **Análise comparativa entre alvenaria estrutural e concreto armado em edificações residenciais**. 2016. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.
- BARBORA; INOUE. Ana Lúcia Sanzovo Fiorelli; Kelly Paiva Inouye. **O Futuro Da Construção Civil no Brasil - Resultados de um Estudo de Prospeção Tecnológica da Cadeia Produtiva da Construção Habitacional**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. p. 126. 2003.

- BASTOS, P. S. **Fundamentos do concreto armado**. Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia Civil, Bauru/SP, 2006.
- BRASIL. **Decreto nº 11.314, de 3 de janeiro de 2023**. Programa Casa Verde e Amarela. Diário Oficial da União, 2023.
- BRASIL. **Portaria nº 150, de 22 de março de 2016**. Diretrizes para Inovação no PMCMV. Diário Oficial da União, 2016.
- BRASIL. **Programa Minha Casa Minha Vida - PMCMV**. Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2013.
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Manual de Padrões PMCMV**. Brasília, 2015.
- CARVALHO, R. E.; FIGUEIREDO, A. D. **Fundações para Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Pini, 2021.
- CARVALHO, R. E.; FIGUEIREDO, A. D. **Fundações: Teoria e Prática**. São Paulo: Pini, 2021.
- CBIC, Agência. **A importância da construção civil para a economia nacional**. 2021. Disponível em:< <https://cbic.org.br/a-importancia-da-construcao-civil-para-a-economia-nacional/>>. Acesso em 30 de maio de 2025;
- CDHU-GO. **Dados Estatísticos do PMCMV em Goiás**. Goiânia, 2023. CDHU-GO. **Relatório de Avaliação Pós-Ocupação**. Goiânia, 2020.
- CDHU-GO. **Relatório de Custos e Prazos na Construção Civil**. Goiânia, 2023. CDHU-GO. **Relatório de Custos em Habitação Social**. Goiânia, 2021.
- CDHU-GO. **Relatório de Desempenho de Sistemas Construtivos**. Goiânia, 2023. CDHU-GO. **Relatório Executivo do Residencial Vista Bela**. Goiânia, 2023.
- CDHU-GO. **Relatório Técnico do Residencial Vista Bela**. Goiânia, 2023.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOIÁS. **Normas para Edificações em Concreto**. Goiânia, 2021.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOIÁS. **Normas Técnicas para Segurança contra Incêndio em Edificações**. Goiânia, 2021.
- DEGANI, Jonathan. **O impacto e a importância da construção civil no Brasil**. 2022. Disponível em:< <https://www.sienge.com.br/blog/construcao-civil-no-pais/>>. Acesso em 3 de junho de 2025;
- ENGENHARIA GOIÁS. **Manual de Fundações para Goiás**. Goiânia, 2023.
- ENGENHARIA GOIÁS. **Tecnologias Construtivas para o Cerrado**. Goiânia, 2023.
- FLYVBJERG, B. **Five Misunderstandings About Case-Study Research**. Qualitative Inquiry, v. 12, n. 2, p. 219-245, 2006.

- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit Habitacional no Brasil 2010**. Belo Horizonte, 2010.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit Habitacional no Brasil 2021**. Belo Horizonte, 2021.
- FUSCO, P. B. **Técnicas de Armar as Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 2008.
- GUERRA, J. V. **Corte BB (Casa 01, 02 e 03)**. [S. l.: s. n.], 2025. 1 imagem. Disponível em: go.olx.com.br. Acesso em: 4 mar. 2026.
- GUERRA, J. V. **Corte BB (Casa 01, 02 e 03)**. [S. l.: s. n.], 2025. 1 imagem. Disponível em: go.olx.com.br. Acesso em: 4 mar. 2026.
- HELENE, Paulo; ANDRADE, João J. O. **Manual de Construção em Alvenaria Estrutural**. São Paulo: PINI, 2014.
- HELENE, P. R. L.; TERZIAN, P. **Guia P.A.R.C.: reabilitação de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI; São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1992. 128 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ALVENARIA ESTRUTURAL. **Guia Prático de Execução**. São Paulo, 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO. **Manual de Alvenaria não Estrutural**. São Paulo, 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO. **Manual de Paredes de Concreto**. São Paulo, 2022.
- JOHN, V.; MALLA, S. **Sustainable Construction Materials**. Nova York: Springer, 2016.
- KHALAF, F. M. **Concreto: Inovações e Aplicações**. Porto Alegre: Bookman, 2023.
- KHALAF, F. M. **Inovações em Alvenaria Estrutural**. Porto Alegre: Bookman, 2023.
- KHALAF, F. M. **Innovations in Masonry Systems: A Global Perspective**. Journal of Construction Engineering, v. 45, n. 3, p. 112-130, 2023.
- LEVY, S. M.; SALVADOR, M. C. D. **Patologias das Construções**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- LIMA, F. B. **Estudo comparativo entre o sistema construtivo em alvenaria estrutural e o sistema convencional em concreto armado**. 2010. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2010.
- MARICATO, E. **Metrópole, legislação e desigualdade**. São Paulo: Editora Unesp, 2017.
- MATERIAIS CONSTRUÇÃO GOIÁS. **Custo Médio de Materiais 2023**. Goiânia, 2023.
- RAMALHO, Márcio Antônio; CORRÊA, Márcio Roberto Silva. **Projetos de edifícios em alvenaria estrutural**. São Paulo: Editora PINI, 2003.

- RODRIGUES, Katheleen Chaves Claudio. **O orçamento na construção civil: uma revisão bibliográfica. 2022.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 07, Ed. 12, Vol. 08, pp. 44-54.
- SÁNCHEZ-MORAL, S. et al. **Social Housing Policies in Latin America: A Comparative Analysis.** Habitat International, v. 44, p. 268-275, 2014.
- SENAI-GO. **Capacitação em Alvenaria Estrutural.** Goiânia, 2023.
- SENISE, J. M. **Alvenaria estrutural: racionalização de processos e sustentabilidade no canteiro de obras.** 2021. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.
- SILVA, Marcos A.; PINTO, Rafael L. **Comparativo de sistemas construtivos aplicados à habitação social.** Revista de Engenharia Civil, v. 26, n. 1, p. 42–58, 2019.
- SILVA, M. A.; FONSECA, F. S. **Sustentabilidade na Construção Civil: Alvenaria Estrutural vs. Convencional.** Revista Tecnologia e Sociedade, v. 12, n. 2, p. 45-60, 2020.
- SINDUSCON. **Anuário da Construção Civil 2023.** Brasília, 2023.
- SINDUSCON-GO. **Anuário da Construção Civil em Goiás.** Goiânia, 2023. UFG. **Avaliação Pós-Ocupação em Habitações Sociais.** Goiânia, 2023.
- SOUZA, J. C. **A indústria da cerâmica vermelha e a construção civil em Goiás: desafios e oportunidades.** Goiânia: Editora UFG, 2020.
- TEIXEIRA, A. H. **Fundações de edifícios: teoria e prática. 2. ed.** São Paulo: Pini, 2010.
- TOMASI, André P. N. **A modernização da Construção Civil e os impactos sobre a formação do engenheiro no contexto atual de mudanças.** Educação & Tecnologia. Educ. Tecnol., Belo Horizonte, v.10, n.2, p.39-45, jul./dez. 2022;
- UFG. **Avaliação Térmica em Habitações Sociais.** Goiânia: Editora UFG, 2021.
- YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. 5. ed.** Porto Alegre: Bookman, 2015.
- FUSCO, P. B. **Técnicas de Armar as Estruturas de Concreto.** São Paulo: Pini, 2008.
- ALMEIDA, T. H. C. **Produtividade e perdas na execução de alvenaria estrutural: um estudo de caso. 2019.** 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2019.