

## **ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA NA CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS DE INTERESSE POPULAR USANDO ALVENARIA ESTRUTURAL COMO SISTEMA CONSTRUTIVO**

**Bruno Silva Brasil – CHRISFAPI**

**Gleyson Alves de Sousa – CHRISFAPI**

**Prof. Me. Marcílio Gonçalves de Farias Pereira – CHRISFAPI**

### **Resumo**

O presente trabalho teve como objetivo apresentar um estudo sobre a viabilidade econômica ao usar alvenaria estrutural na construção de unidades habitacionais de interesse popular do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV). Para isso, foi realizada uma análise comparativa dos seguintes métodos: sistema construtivo de alvenaria estrutural e sistema construtivo convencional. Além disso, foi realizado levantamentos de quantitativos, um estudo mais detalhado sobre as formas construtivas dos métodos abordados, garantindo assim uma base de dados para a formulação dos resultados. Quadros e gráficos foram elaborados referentes aos custos por etapas da construção de casas do programa MCMV no sistema construtivo de alvenaria estrutural em relação ao sistema construtivo convencional. A metodologia deste trabalho foi um estudo de caso, onde foi realizada análises quantitativas de orçamentos, tanto para a alvenaria estrutural quanto a alvenaria convencional, com o intuito de identificar a viabilidade econômica de cada sistema construtivo. A alvenaria estrutural é uma alternativa bastante satisfatória e financeiramente tem um custo menor em relação ao sistema convencional.

**Palavras-chave:** Alvenaria estrutural; Alvenaria convencional; Conjunto habitacional de interesse popular; Minha Casa Minha Vida; Viabilidade econômica.

## Abstract

The present work aimed to present a study on the economic viability of using structural masonry in the construction of housing units of popular interest in the Minha Casa Minha Vida (MCMV) program. For this, a comparative analysis of the following methods was carried out: structural masonry constructive system and conventional constructive system. In addition, quantitative surveys were carried out, a more detailed study on the constructive forms of the methods addressed, thus guaranteeing a database for the formulation of results. Tables and graphs were prepared referring to the costs by stages of building houses in the MCMV program in the structural masonry constructive system in relation to the conventional constructive system. The methodology of this work was a case study, where quantitative analyzes of budgets were carried out, both for structural masonry and conventional masonry, in order to identify the economic viability of each constructive system. Structural masonry is a very satisfactory alternative and financially has a lower cost compared to the conventional system.

**Keywords:** Structural masonry; Conventional masonry; Popular housing complex; My home, my life; Economic viability.

## 1 Introdução

De acordo com Mohamad (2020) a alvenaria estrutural existe há milhares de anos como sistema construtivo. No princípio, partindo de conhecimento empírico, ou seja, baseado na experiência de quem construía, foi passado de geração em geração até, aproximadamente, o início do século XX. Basicamente, o que garantia a rigidez e a estabilidade estrutural era o formato da edificação.

Para Berti e Rafael (2019) A alvenaria estrutural é considerada um sistema construtivo sólido, caracterizado por custos reduzidos e tempos de execução rápidos em relação ao sistema construtivo convencional. Essa técnica substitui pilares e vigas por paredes resistentes a cargas. Desse modo, não serve somente para vedação, resistem também a cargas, ações e solicitações verticais e horizontais.

A alvenaria estrutural, por muitos anos, se baseava em normas americanas: Ensaios, Projeto e Execução, motivo pelo qual o sistema construtivo não foi entregue como viável, tendo como um processo de transição das normas ao longo dos anos. Em agosto de 2020 foi publicada a nova norma de alvenaria estrutural pela ABNT, a NBR 16868 de 2020, na qual une as antigas normas sobre o sistema construtivo com bloco

cerâmico e com bloco estrutural de concreto que estavam em uso desde 2010, o que permite enxergar várias possibilidades de utilização desse sistema construtivo.

Historicamente, o Brasil apresenta um *déficit* habitacional, e na tentativa de solucionar o problema, em março de 2009 foi criado o programa federal de habitação chamado Minha Casa Minha Vida (MCMV), subsidiando a aquisição de casas ou apartamentos próprio para famílias com renda até 1,8 mil reais e facilitando as condições de acesso ao imóvel para famílias com renda até de 9 mil reais. Em 2020 houve uma transição de nome, passando a ser chamado “Casa Verde e Amarela”, com o intuito de além do financiamento habitacional, o programa atuar com regularização fundiária (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020)

Nos três últimos anos, percebe-se que o mercado da construção civil apresenta um cenário de crescimento. No ano de 2020, este setor foi o que mais gerou empregos. Mesmo durante à pandemia do COVID-19, o número foi 34,6% maior do que o mesmo período do ano de 2019 (SOUSA, 2022).

Diante desta oportunidade, a evolução dos métodos construtivos no âmbito habitacional de casas de padrões populares, que são habitações destinadas a parcela da população que possui um baixo poder de compra, também aumentou. A princípio, ainda se vê muitas casas sendo construídas de forma mais convencional com o uso da alvenaria de tijolos cerâmicos, mas também é crescente o número de empresas de construção que aderem aos métodos de construção de blocos de concreto estrutural. Nesse sentido, Sousa (2022) diz que a construção é impulsionada ainda mais em relação aos questionamentos sobre os pontos fortes e fracos de cada um desses métodos.

No Brasil, a alvenaria estrutural convencional é utilizada como método construtivo em praticamente todas as obras. Diante desse fato, a alvenaria estrutural tem ganhado notoriedade, uma vez que apresenta ótimas vantagens quando comparada com outros métodos construtivos. A escolha desse método como principal método construtivo de casas de habitação de interesse popular, tem como objetivo melhorar essas construções de forma que elas sejam mais limpas, além de visar a parte econômica, buscando assim reduzir gastos com a obra.

Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivo apresentar uma comparação de dois importantes métodos construtivos: a alvenaria estrutural e a alvenaria convencional, visando principalmente à viabilidade econômica para edifícios de habitação popular.

Neste trabalho será abordado as principais características e diferenças da alvenaria convencional em relação a alvenaria estrutural em habitações de interesse popular, apresentando cada característica do sistema construtivo e também realizar um estudo sobre as vantagens que esse sistema proporciona em comparação com a alvenaria convencional. Esse estudo parte da análise dos dados obtidos por meio da comparação orçamentária quanto aos custos diretos e indiretos entre os sistemas, além de definir qual sistema será mais viável para a construção no caso estudado.

Para tal, o artigo está estruturado nos seguintes tópicos: Uma Introdução que apresenta a estrutura do trabalho; Embasamento teórico com uma breve história da alvenaria estrutural e os conceitos dos dois métodos e o do programa “MCMV”, mencionando as vantagens e desvantagens e seus componentes de alvenaria estrutural; Metodologia; Resultado e discussão e, por fim, a conclusão.

## **2 Embasamento Teórico**

### **2.1 Uma breve história de alvenaria estrutural**

A alvenaria estrutural é um método da construção civil que vem sendo bastante utilizado. Com isso, as construções de alvenaria estrutural têm uma aceitação pela humanidade desde as pirâmides do Egito, no Coliseu em Roma e Basílica de Santa Sofia na Turquia, até os dias de hoje (GARCIA et al., 2019).

De acordo com Mohamad (2020) o ano de 1966 foi o marco inicial do emprego do bloco de concreto em alvenaria estrutural armada no Brasil, com a construção do conjunto habitacional Central Park Iapá em São Paulo (SP).

### **2.2 Conceito de Alvenaria Estrutural**

De acordo com Niehues e Tomim (2018), corroborado por Silva e Fernandes (2022), a alvenaria estrutural (Figura 1) tem como objetivo o método construtivo que dispensa o uso dos pilares e das vigas, na qual as paredes desempenham uma função estrutural. Desse modo, as paredes podem ser constituídas por um sistema de concreto maciço ou blocos de alvenaria estrutural.

A alvenaria estrutural (Figura 2) é um processo construtivo que faz uso das paredes como principais responsáveis para o suporte da estrutura. Com isso as paredes apresentam uma dupla função: suporte estrutural e vedação (NIEHUES; TOMIM, 2018).

Figura 1 – Levantamento Alvenaria Estrutural



Fonte: Cimentpav (2018).

Figura 2 – Alvenaria Estrutural em dois pavimentos



Fonte: Aquiprojetos (2021).

### 2.3 Conceito de alvenaria convencional

Para Niehues e Tomim (2018) as alvenarias convencionais (Figura 3), apresenta uma função de determinar espaços, completando assim os vãos de estruturas de concreto, aço ou outras estruturas. Ela resiste seu próprio peso e não possuem função estrutural.

Na execução desse método construtivo o peso financeiro se concentra na parte estrutural, já que o bloco cerâmico é de fácil acesso no Brasil e o custo da obra se torna acessível. Esse sistema (Figura 4) apresenta outros fatores que explicam a preferência dele pelos brasileiros, como por exemplo, disponibilidade de mão de obra e acessibilidade dos materiais (SOUSA, 2022).

Figura 3 – Alvenaria Convencional com armaduras



Fonte: Granderiosoluções (2018).

Figura 4 – Unidade Habitacional com Alvenaria Convencional



Fonte: Inovaconcreto (2023)

## 2.4 Conceito de habitação de interesse social

A habitação de interesse social (Figura 5 e 6), de modo geral, é destinada às pessoas de baixa renda, que não tem acesso à moradia formal ou condições de contratar os serviços de profissionais ligados à construção civil (GOMES; HIPPERT, 2022).

O programa de habitação federal, Minha Casa Minha Vida, foi criado em março de 2009, subsidiando a aquisição da casa ou apartamento próprio para famílias com renda até 1,8 mil reais e facilita as condições de acesso ao imóvel para famílias com renda até de 9 mil reais (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2022). Já em 2020 com a nova gestão do governo federal, foi feita uma transição de nome para Casa Verde e Amarela, com o intuito de além do financiamento habitacional, o programa passa a atuar com regularização fundiária (BRASIL, 2023).

Figura 5 – Unidades Habitação de Interesse popular



Fonte: Piauí (2023).

Figura 6 – Habitação de Interesse popular



Fonte: Brasil (2023).

## 2.5 Vantagens e desvantagens da alvenaria estrutural

Muitos trabalhadores na área, seja fiscalizando ou executando, ainda não estão inteirados dos cuidados envolvendo esse tipo de sistema construtivo. O sistema em questão precisa de profissionais qualificados para a execução da obra. No quadro 1 será apresentada algumas vantagens e desvantagens em relação ao sistema construtivo de alvenaria convencional e o sistema de alvenaria estrutural.

Quadro 1 – Alvenaria Estrutural, vantagens e desvantagens

<b>VANTAGENS</b>	<b>DESVANTAGENS</b>
Atenuação no tempo de construção	Alteração de Layout
Flexibilidade e versatilidade da construção	Local de fabricação dos blocos
Economia no custo final da obra	Limitação de vãos grandes
Execução mais rápida	Mão de obra especializada
Retenção sonora do ambiente	Arquitetura Limitada

Fonte: Autoria própria (2023).

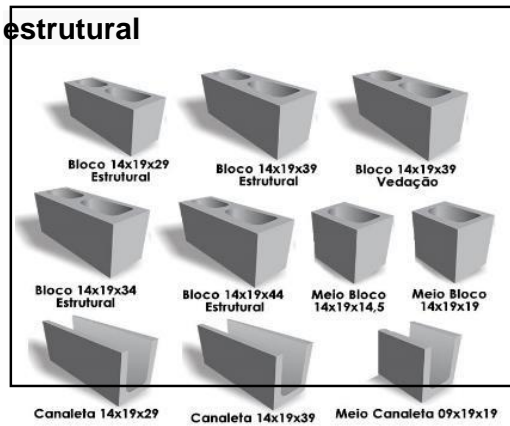
## 2.6 Componentes da alvenaria estrutural

Os principais componentes são: bloco, argamassa, graute e armaduras.

### 2.6.1 Blocos

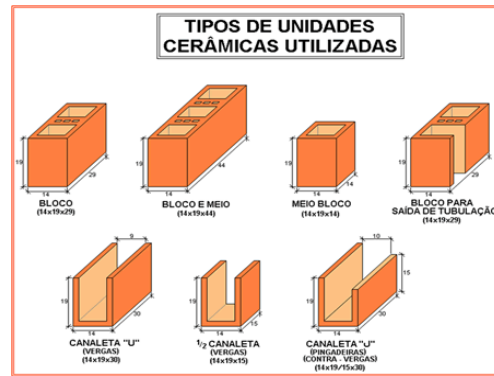
Segundo a NBR 16868-1:2020, Bloco (Figura 7 e 8) é componente básico da alvenaria, podendo ser vazado, perfurado ou maciço, com altura maior ou igual a 115mm.

Figura 7 – Bloco de concreto



Fonte: Iporablocos (2023).

Figura 8 – Bloco cerâmico estrutural



Fonte: Pedreira (2023).

### 2.6.2 Argamassa

Argamassa (Figura 9 e 10) é o revestimento mais utilizado nas alvenarias que faz uso do bloco cerâmico. Apresenta propriedades de endurecimento e aderência, adaptando às necessidades dos sistemas de vedações verticais. Sua utilização tanto para revestimento quanto para assentamento de blocos, apresenta características positivas a composição do sistema (KLIPPEL FILHO et al, 2018).

Figura 9 – aplicação de argamassa.



Fonte: Construindodecor (2022).

Figura 10 – argamassa.



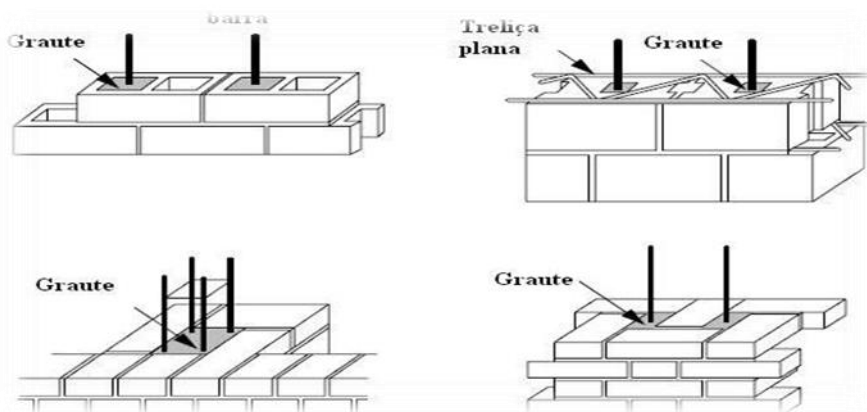
Fonte: Valemassa (2023).

### 2.6.3 Graute

Segundo Bastos (2021), graute (Figura 11) é um concreto com pequenos agregados, com uma consistência fluida (abatimento de 20 a 28cm), com função de preencher os vazios dos blocos e de aumentar a área da seção transversal do

elemento. Com o uso do graute, aumenta-se a capacidade da alvenaria a compressão para que a armadura resista as tensões de tração.

Figura 11 – Graute

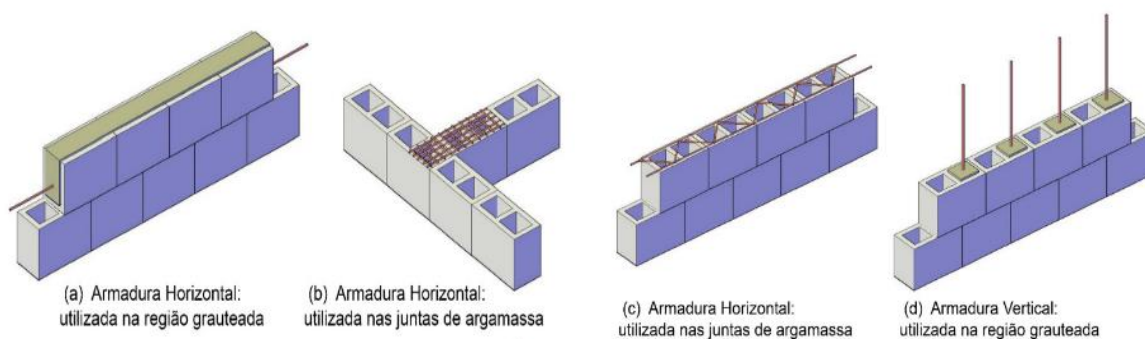


Fonte: Lume (2023).

#### 2.6.4 Armaduras

A função da armadura da alvenaria estrutural é de absorver alguns esforços calculados na estrutura, assim como existem armaduras (Figura 12) que tem funções de amarração. O graute trabalha em conjunto com as barras de aço para combater alguns esforços de tração (BERTI e RAFAEL, 2019).

Figura 12 – armaduras



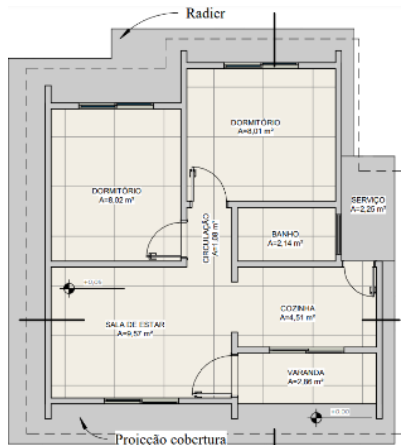
Fonte: Kerst (2018).

## 4 Metodologia

A metodologia utilizada neste trabalho foi um estudo de caso, na qual realizou-se um estudo comparativo entre o projeto convencional padrão do programa de habitação de interesse popular disponibilizado no site oficial da CAIXA (Figura 13) com à modelagem

da planta baixa e cortes em alvenaria estrutural, adaptada pelos os próprios autores (Figura 14)

Figura 13 – Planta baixa



Fonte: CAIXA ECONOMICA FEDERAL (adaptada) (2018).

Figura 14 – Projeto perspectiva 3D



Fonte: autoria própria (2023).

O projeto tem como base uma casa unifamiliar de interesse popular de 41,16 m<sup>2</sup>, analisando os quantitativos a partir dos itens, serviços preliminares, radier/fundação, paredes e painéis, pintura, revestimento, cobertura e esquadrias.

Para efeito de comparação, produziu-se tabelas e gráficos com o intuito de preencher com os dados obtidos da pesquisa feita, com base nas informações disponibilizados com valores de insumos, planilha orçamentária pelo programa MCMV e um software de orçamento de obras. Em seguida, os dados foram analisados para obter informações que levassem à discussão da viabilidade econômica ou não da

alvenaria convencional em relação à alvenaria estrutural, a fim de se prever o melhor método para ser usado nas construções de casas do programa de unidades habitacionais de interesse popular.

O projeto tem como base uma casa unifamiliar de interesse popular de 41,16 m<sup>2</sup>, analisando os quantitativos a partir dos itens, serviços preliminares, radier/fundação, paredes e painéis, pintura, revestimento, cobertura e esquadrias.

Para efeito de comparação, produziu-se tabelas e gráficos com o intuito de preencher com os dados obtidos da pesquisa feita, com base nas informações disponibilizados com valores de insumos, planilha orçamentária pelo programa MCMV e um software de orçamento de obras. Em seguida, os dados foram analisados para obter informações que levassem à discussão da viabilidade econômica ou não da alvenaria convencional em relação à alvenaria estrutural, a fim de se prever o melhor método para ser usado nas construções de casas do programa de unidades habitacionais de interesse popular.

## 5 Resultados e Discussão

### 5.1 Avaliação dos Custos das Etapas

Ao levar em consideração os custos dos métodos construtivos, retirados a partir dos projetos do conjunto habitacional de interesse popular, fiscalizado pela Caixa Econômica Federal e pelo levantamento de dados e quantitativos realizado por meio do *software* OrçaFascio e de posse dos resultados obtidos, pôde-se comparar os dois métodos construtivos.

Conforme Tabela 01, percebe-se que a maior diferença está nas paredes e painéis, uma vez que na alvenaria convencional é utilizado amarração de vigas, pilares e formas para a concretagem da estrutura que não fazem parte da alvenaria estrutural.

Tabela 01 – Custos dos Sistemas Construtivos

<b>Etapas</b>	<b>Alvenaria Estrutural</b>	<b>Alvenaria Convencional</b>
<b>Serviços Preliminares</b>	R\$ 3.399,97	R\$ 3.399,97
<b>Radier/Fundação</b>	R\$ 7.969,00	R\$ 7.969,00
<b>Paredes e Painéis</b>	R\$ 8.282,22	R\$ 15.385,42
<b>Revestimento</b>	R\$ 1.805,47	R\$ 2.054,44

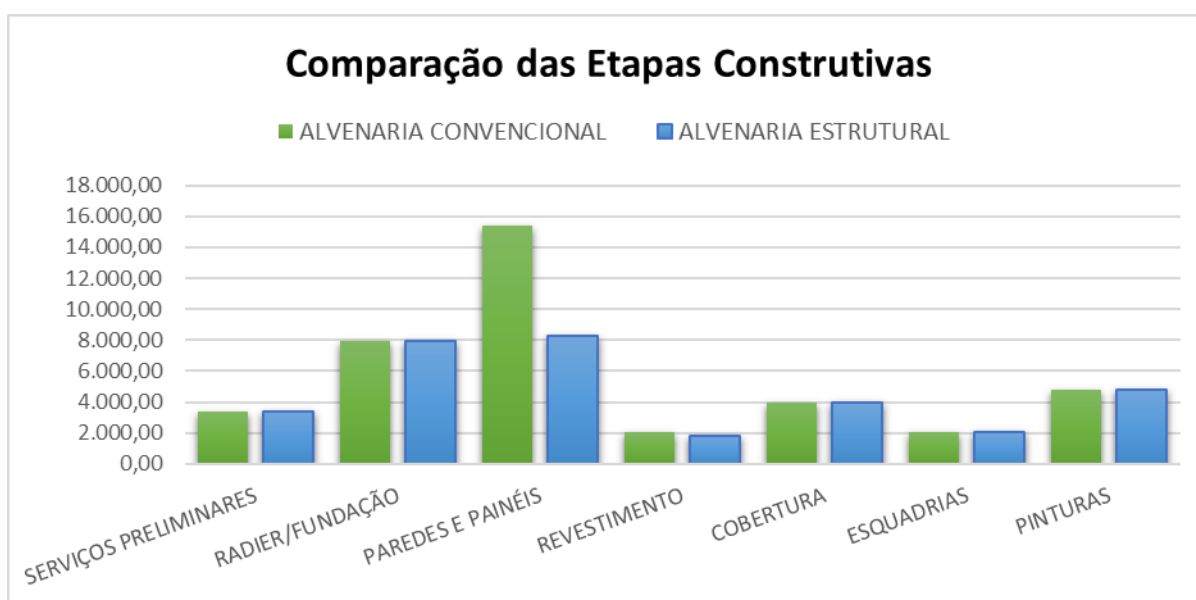
<b>Cobertura</b>	R\$ 3.952,58	R\$ 3.952,58
<b>Esquadrias</b>	R\$ 2.031,07	R\$ 2.031,07
<b>Pintura</b>	R\$ 4.766,16	R\$ 4.766,16
<b>Total:</b>	<b>R\$ 32.206,47</b>	<b>R\$ 39.558,64</b>

Fonte: Autoria própria (2023).

Ao comparar os custos dos dois métodos construtivos para a construção de casas de habitação de interesse popular, observou-se uma diferença significativa, sendo a alvenaria estrutural mais vantajosa. Com isso, a alvenaria convencional teve maiores custos com materiais para a construção, comparado com o estrutural.

O gráfico 01 mostra com mais detalhe a comparação dos custos já apresentados na tabela 01.

Gráfico 01 – Custos dos Sistemas Construtivos



Fonte: Autoria própria (2023).

Feito a comparação entre os custos de uma obra utilizando os dois métodos construtivos, observou-se uma diferença de 18,58% no custo entre esses dois métodos. Sendo assim, favorecendo a alvenaria estrutural em relação a alvenaria convencional.

Em relação as paredes e painéis alcança 46,16% mais econômico. Esta porcentagem é devido ao uso das vigas e pilares na alvenaria convencional, com gastos diretamente relacionado com matérias, como aço, madeira, para a construção das estruturas (Gráfico 02).

Gráfico 02 – Comparação entre os sistemas referente as etapas analisadas



Fonte: Autoria própria (2023).

Na etapa de revestimento, a variação é de 12,11%. Mais uma vez percebe-se o quão vantajoso se torna economicamente o uso da alvenaria estrutural (Gráfico 02), já que na alvenaria convencional usa-se chapisco, emboço e massa única. Na alvenaria estrutural não precisa do chapisco porque já tem aderência necessária para esse fim.

Em relação aos serviços preliminares, radier/fundação, cobertura, esquadrias e pinturas, os valores do orçamento não diferem, ou seja, não houve diferença de valores no orçamento entre os sistemas.

## 6 Conclusão

A construção civil busca sempre novas tecnologias construtivas, com objetivo de atender melhor o mercado imobiliário com sustentáveis construções e com redução dos custos do empreendimento.

Por meio do estudo realizado, comparando os dois métodos construtivos utilizados na construção civil, e com as análises de dados obtidos, conclui-se que o custo da construção em alvenaria estrutural é mais econômico em relação a alvenaria convencional.

Não bastando a isso, o sistema construtivo em alvenaria estrutural tem possibilidades concretas de despontar em um novo cenário da construção civil brasileira, quer seja com a retomada dos programas de habitação popular ou aplicação das modernas normas do sistema em vigor.

## REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS. **NBR 16868-1**: Alvenaria Estrutural – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2020.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS. **NBR 16868-2**: Alvenaria Estrutural – Parte 2: Execução e Controle de Obras. Rio de Janeiro, 2020.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS. **NBR 16868-3**: Alvenaria Estrutural – Parte 3: Métodos de Ensaios. Rio de Janeiro, 2020.

AQUIPROJETOS. **Alvenaria estrutural**. Disponível em: <https://aquiprojetos.com/blog/vale-a-pena-alvenaria-estrutural-01>. Acesso em: 23 abr. 2023.

BASTOS, Prof. Dr. P. S. B, **Alvenaria estrutural**, UNESP, Departamento de Engenharia Civil. Bauru/SP, 2021.

BERTI, L. H. ; RAFAEL. V. E. Comparação de custos de material de uma obra de pequeno porte em alvenaria estrutural em relação a alvenaria convencional. **Repositório Anima Educação 4315**, Tubarão, 2019.

BRASIL. **Minha casa minha vida**. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/noticias-1/minha-casa-minha-vida-portaria-estabelece-as-operacoes-contratadas-com-recursos-do-far-e-fds>. Acesso em: 20 abr. 2023.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Programa minha casa minha vida**. Disponível em: [https://www.caixa.gov.br/downloads/habitacao-minha-casa-minha-vida/MANUAL\\_MCMV\\_ENTIDADES.pdf](https://www.caixa.gov.br/downloads/habitacao-minha-casa-minha-vida/MANUAL_MCMV_ENTIDADES.pdf). Acesso em: 08 nov. 2022.

CONSTRUINDODECOR. **Argamassa de assentamento: traço, cálculo, preço, alvenaria**. Disponível em: <https://construindodecor.com.br/argamassa-de-assentamento/>. Acesso em: 11 nov. 2022.

CORREIA, W. C.; OLIVEIRA, G. F. de. Reflexões sobre a prática da interdisciplinaridade através da metodologia *Project Based Learning*: um estudo de caso no ensino de Engenharia. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 10, e013597, p. 1-17, 2020.

GARCIA, B. R. G., RODRIGUES, E. A., SANTOS, J. M. A., QUEIJA, R. C., Alvenaria estrutural, sistemas construtivos e suas diferenças para a alvenaria convencional. **Revista Engenharia em Ação UniToleto**, Araçatuba/SP, v. 04, n. 01, p.32-46, jan./jun. 2019.

G. R. Soluções BIM. **Alvenaria convencional**. Disponível em: <https://www.granderiosolucoes.com/alvenaria-convencional>. Acesso em: 10 nov. 2022.

GOMES, L. R., & HIPPERT, M. A. S. Análise dos critérios de moradia adequada para habitação acessível a população de baixa renda. **Labor E Engenho**, v. 16, n. 00, e022014, 2022. <https://doi.org/10.20396/labore.v16i00.8668709>

GUIMARÃES, V. de S. **Análise do processo executivo de alvenaria estrutural: estudo de caso**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, 2018.

INOVA CONCRETO. **Alvenaria estrutural e alvenaria convencional: qual a diferença**. Disponível em: <https://inovaconcreto.com.br/blog/construcao-convencional-e-alvenaria-estrutural/>. Acesso em: 21 abr. 2023.

IPORÃ BLOCOS. **Blocos de Concreto**. Disponível em: <http://www.iporablocos.com.br/bloco-concreto-sp.html>. Acesso em: 24 abr. 2023.

KERST, R. R. **Projetos e detalhes construtivos de alvenaria estrutural** / Rafael Rambalducci Kerst. – Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S. A., 2018.

KLIPPEL FILHO, S.; TUTIKIAN, B. F.; OLIVEIRA, M. F.; PACHECO, F.; LABRES, H. S. Influência da espessura de revestimentos de argamassa no desempenho acústico de alvenarias de blocos cerâmicos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 145-156, abr./jun. 2019.

LUME. **Alvenaria estrutural**. Disponível em: [https://lume-re-demonstracao.ufrgs.br/alvenaria-estrutural/condicoes\\_armadura.php](https://lume-re-demonstracao.ufrgs.br/alvenaria-estrutural/condicoes_armadura.php). Acesso em: 24 abr. 2023.

MOHAMAD. G. **Alvenaria estrutural: materiais, projeto e desempenho** / organizado por Gihad Mohamad. – 2ª ed. – São Paulo: Blucher, 2020.

NIEHUES. S. H. de O, TOMIM. K. da C. **Alvenarias estruturais x alvenarias convencionais uma análise orçamentária**. Graduação em engenharia Civil. Universidade Paranaense, Campus de Toledo/PR, 2018.

PAULUZZI. **Alvenaria estrutural**. Disponível em: <https://pauluzzi.com.br/alvenaria-estrutural/>. Acesso em: 11 nov. 2022.

PIAUI. **Programa Minha casa, Minha Vida será retomado no Piauí**. Disponível em: <https://www.pi.gov.br/noticias/programa-minha-casa-minha-vida-sera-retomado-no-piaui/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

SILVA, T. ; FERNANDES. V. **Comparativo de custos de edificações de padrão econômico realizadas em alvenaria de vedação e alvenaria estrutural.** Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/29547>. Acesso em: 26 de abril de 2023.

SOUSA, R. N. **Comparativo de custo e tempo de execução entre a alvenaria estrutural e a alvenaria convencional: estudo de caso de uma obra em Caruaru-PE. 2022.** Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2022.

VALEMASSA. **Argamassa assentamento estrutural.** Disponível em: <https://valemassa.com.br/argamassa-assentamento-estrutural/>. Acesso em: 23 abr. 2023.

## APÊNDICES

### Apêndice 01 – Levantamento Completo Alvenaria Convencional

Obra		Bancos	B.D.I.	Encargos Sociais				
LEVANTAMENTO COMPLETO ALVENARIA CONVENCIONAL PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA		SINAPI - 03/2023 - Piauí	0,0%	Não Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.				
Orçamento Sintético								
Item	Código Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Valor Unit com BDI	Total	Peso (%)
<b>1</b>		<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>					<b>3.399,97</b>	<b>8,59 %</b>
1.1	74209/001 SINAPI	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO	m²	0,05	387,50	387,50	19,37	0,05 %
1.2	98525 SINAPI	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS.AF_05/2018	m²	100	0,36	0,36	36,00	0,09 %
1.3	99059 SINAPI	LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, UTILIZANDO GABARITO DE TÁBUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 2,00M - 2 UTILIZAÇÕES. AF_10/2018	M	70	47,78	47,78	3.344,60	8,45 %
<b>2</b>		<b>RADIER/FUNDAÇÃO</b>					<b>7.969,00</b>	<b>20,14 %</b>
2.1	96543 SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME E SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	340	17,74	17,74	6.031,60	15,25 %
2.2	98557 SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS AF_06/2018	m²	41,16	47,07	47,07	1.937,40	4,90 %
<b>3</b>		<b>PAREDES E PAINÉIS</b>					<b>15.385,42</b>	<b>38,89 %</b>
3.1	103334 SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 14X9X19 CM (ESPESURA 14 CM, BLOCO DEITADO) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	m²	104,6	132,50	132,50	13.859,50	35,04 %
3.2	92762 SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	56	12,18	12,18	682,08	1,72 %
3.3	97086 SINAPI	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER, PISO DE CONCRETO OU LAJE SOBRE SOLO, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2021	m²	8	105,48	105,48	843,84	2,13 %
<b>4</b>		<b>REVESTIMENTO</b>					<b>2.054,44</b>	<b>5,19 %</b>
4.1	87905 SINAPI	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_10/2022	m²	33,33	7,47	7,47	248,97	0,63 %

ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA NA CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS DE INTERESSE POPULAR USANDO ALVENARIA ESTRUTURAL COMO SISTEMA CONSTRUTIVO

4.2	87535	SINAPI	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA MAIOR QUE 10M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	m²	33,33	31,51	31,51	1.050,22	2,65 %
4.3	87543	SINAPI	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA OU CERÂMICA, ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA, PREPARO MECÂNICO, APLICADO COM EQUIPAMENTO DE MISTURA E PROJEÇÃO DE 1,5 M3/H EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 5MM, SEM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	m²	33,33	22,66	22,66	755,25	1,91 %
<b>5</b>			<b>COBERTURA</b>					<b>3.952,58</b>	<b>9,99 %</b>
5.1	96486	SINAPI	FORRO DE PVC, LISO, PARA AMBIENTES COMERCIAIS, INCLUSIVE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO. AF_05/2017_PS	m²	33,33	79,94	79,94	2.664,40	6,74 %
5.2	92565	SINAPI	FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO DE ESTRUTURA PONTALETADA DE MADEIRA NÃO APARELHADA PARA TELHADOS COM ATÉ 2 ÁGUAS E PARA TELHA CERÂMICA OU DE CONCRETO, INCLUSIVE TRANSPORTE VERTICAL. AF_12/2015	m²	46,86	27,49	27,49	1.288,18	3,26 %
<b>6</b>			<b>ESQUADRIAS</b>					<b>2.031,07</b>	<b>5,13 %</b>
6.1	91296	SINAPI	PORTA DE MADEIRA FRISADA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 70X210CM, ESPESSURA DE 3CM, INCLUSIVE DOBRADIÇAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	2	393,70	393,70	787,40	1,99 %
6.2	91295	SINAPI	PORTA DE MADEIRA FRISADA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 60X210CM, ESPESSURA DE 3CM, INCLUSIVE DOBRADIÇAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	1	366,05	366,05	366,05	0,93 %
6.3	100702	SINAPI	PORTA DE CORRER DE ALUMÍNIO, COM DUAS FOLHAS PARA VIDRO, INCLUSIVE VIDRO LISO INCOLOR, FECHADURA E PUXADOR, SEM ALIZAR. AF_12/2019	m²	1	441,85	441,85	441,85	1,12 %
6.4	91297	SINAPI	PORTA DE MADEIRA FRISADA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, INCLUSIVE DOBRADIÇAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	1	435,77	435,77	435,77	1,10 %
<b>7</b>			<b>PINTURA</b>					<b>4.766,16</b>	<b>12,05 %</b>
7.1	100758	SINAPI	PINTURA COM TINTA ALQUÍDICA DE ACABAMENTO (ESMALTE SINTÉTICO ACETINADO) APLICADA A ROLO OU PINCEL SOBRE SUPERFÍCIES METÁLICAS (EXCETO PERFIL) EXECUTADO EM OBRA (02 DEMÃOS). AF_01/2020	m²	21	44,51	44,51	934,71	2,36 %
7.2	88431	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS, DUAS CORES. AF_06/2014	m²	205	18,69	18,69	3.831,45	9,69 %
								<b>Total sem BDI</b>	<b>39.558,64</b>
								<b>Total do BDI</b>	<b>0,00</b>
								<b>Total Geral</b>	<b>39.558,64</b>

Fonte: Autoria própria (2023).

## Apêndice 02 – Levantamento Completo Alvenaria Estrutural

Obra: LEVANTAMENTO COMPLETO ALVENARIA ESTRUTURAL PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA  
 Bancos: SINAPI - 03/2023 - Piauí  
 B.D.I.: 0,0%  
 Encargos Sociais: Não Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.

Orçamento Sintético									
Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Valor Unit com BDI	Total	Peso (%)
<b>1</b>			<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>					<b>3.399,97</b>	<b>10,56 %</b>
1.1	74209/001	SINAPI	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO	m²	0,05	387,50	387,50	19,37	0,06 %
1.2	98525	SINAPI	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_05/2018	m²	100	0,36	0,36	36,00	0,11 %
1.3	99059	SINAPI	LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, UTILIZANDO GABARITO DE TÁBUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 2,00M - 2 UTILIZAÇÕES. AF_10/2018	M	70	47,78	47,78	3.344,60	10,38 %
<b>2</b>			<b>RADIER/FUNDAÇÃO</b>					<b>7.969,00</b>	<b>24,74 %</b>
2.1	98557	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS AF_06/2018	m²	41,16	47,07	47,07	1.937,40	6,02 %
2.2	96543	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME E SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	340	17,74	17,74	6.031,60	18,73 %
<b>3</b>			<b>PAREDES E PAINÉIS</b>					<b>8.282,22</b>	<b>25,72 %</b>
3.1	89453	SINAPI	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39 CM (ESPESSURA 14 CM), FBK = 4,5 MPA, UTILIZANDO PALHETA. AF_10/2022	m²	104,6	79,18	79,18	8.282,22	25,72 %
<b>4</b>			<b>REVESTIMENTO</b>					<b>1.805,47</b>	<b>5,61 %</b>
4.1	87535	SINAPI	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA MAIOR QUE 10M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	m²	33,33	31,51	31,51	1.050,22	3,26 %
4.2	87543	SINAPI	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA OU CERÂMICA, ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA, PREPARO MECÂNICO, APLICADO COM EQUIPAMENTO DE MISTURA E PROJEÇÃO DE 1,5 M3/H EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 5MM, SEM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	m²	33,33	22,66	22,66	755,25	2,35 %
<b>5</b>			<b>COBERTURA</b>					<b>3.952,58</b>	<b>12,27 %</b>

5.1	96486	SINAPI	FORRO DE PVC. LISO, PARA AMBIENTES COMERCIAIS, INCLUSIVE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO. AF_05/2017_PS	m²	33,33	79,94	79,94	2.664,40	8,27 %
5.2	92565	SINAPI	FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO DE ESTRUTURA PONTALETADA DE MADEIRA NÃO APARELHADA PARA TELHADOS COM ATÉ 2 ÁGUAS E PARA TELHA CERÂMICA OU DE CONCRETO, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_12/2015	m²	46,86	27,49	27,49	1.288,18	4,00 %
<b>6</b>			<b>ESQUADRIAS</b>					<b>2.031,07</b>	<b>6,31 %</b>
6.1	91296	SINAPI	PORTA DE MADEIRA FRISADA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 70X210CM, ESPESSURA DE 3CM, INCLUSO DOBRADIÇAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	2	393,70	393,70	787,40	2,44 %
6.2	91295	SINAPI	PORTA DE MADEIRA FRISADA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 80X210CM, ESPESSURA DE 3CM, INCLUSO DOBRADIÇAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	1	366,05	366,05	366,05	1,14 %
6.3	100702	SINAPI	PORTA DE CORRER DE ALUMÍNIO, COM DUAS FOLHAS PARA VIDRO, INCLUSO VIDRO LISO INCOLOR, FECHADURA E PUXADOR, SEM ALIZAR. AF_12/2019	m²	1	441,85	441,85	441,85	1,37 %
6.4	91297	SINAPI	PORTA DE MADEIRA FRISADA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, INCLUSO DOBRADIÇAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	1	435,77	435,77	435,77	1,35 %
<b>7</b>			<b>PINTURA</b>					<b>4.766,16</b>	<b>14,80 %</b>
7.1	100758	SINAPI	PINTURA COM TINTA ALQUÍDICA DE ACABAMENTO (ESMALTE SINTÉTICO ACETINADO) APLICADA A ROLO OU PINCEL SOBRE SUPERFÍCIES METÁLICAS (EXCETO PERFIL) EXECUTADO EM OBRA (02 DEMÃOS). AF_01/2020	m²	21	44,51	44,51	934,71	2,90 %
7.2	88431	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS, DUAS CORES. AF_06/2014	m²	205	18,69	18,69	3.831,45	11,90 %
								<b>Total sem BDI</b>	<b>32.206,47</b>
								<b>Total do BDI</b>	<b>0,00</b>
								<b>Total Geral</b>	<b>32.206,47</b>

Fonte: Autoria própria (2023).