

# ESTUDO COMPARATIVO DO AÇO EM ALVENARIA ESTRUTURAL E ALVENARIA CONVENCIONAL PARA UMA RESIDÊNCIA

Frank Beltrão Maciel<sup>1</sup>

Prof.<sup>a</sup> Geisla Aparecida Maia Gomes<sup>2</sup>

## RESUMO

Este estudo compara os custos do aço entre os métodos de construção de alvenaria estrutural e alvenaria convencional de concreto armado para uma residência. No decorrer da análise, foram apresentados os projetos para ambos os métodos construtivos, e foram elaborados quantitativos com base nos dados do SINAPI, referente aos materiais utilizados. Essa avaliação é crucial na fase de concepção estrutural, permitindo analisar qual sistema construtivo é mais economicamente viável. Os resultados revelaram uma economia de 27,65% no aço usado na alvenaria estrutural em comparação com a alvenaria convencional, neste estudo de caso específico. No entanto, é importante destacar que a escolha da solução estrutural ideal vai além dos custos dos materiais, considerando variáveis como o tamanho do projeto, localização regional, disponibilidade de materiais na região e a qualificação da mão de obra. Portanto, é fundamental compreender as vantagens e desvantagens de cada modelo construtivo. A última análise nos mostrou que é recomendada a utilização de alvenaria estrutural para edificações residenciais de pequeno porte.

**Palavras-chave:** Comparativo. Concreto Armado. Métodos Construtivos. Alvenaria Estrutural. Alvenaria Convencional.

## 1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia, a construção civil passou a ser uma área onde é possível encontrar modelos construtivos com um certo diferencial, onde cada um apresenta suas

---

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Bacharelado em Engenharia Civil. UNIS/MG. E-mail: [frank.maciел@alunos.unis.edu.br](mailto:frank.maciел@alunos.unis.edu.br)

<sup>2</sup> Prof. Esp. Geisla Aparecida Maia Gomes. Engenheira Civil, Mestranda em Estatística Aplicada. Docente no Centro Universitário do Sul de Minas.

particularidades, de acordo com a necessidade a ser suprida, mas principalmente visando o melhor custo benefício para o gerenciamento de uma obra, como por exemplo na alvenaria estrutural que vem ganhando espaço no mercado, onde a análise da quantidade de aço utilizada em relação à alvenaria convencional pode acarretar em uma boa economia.

Assim, falando-se do quantitativo de aço na alvenaria estrutural podemos vê-lo como forma de economia e otimização, esse tipo de estrutura pode oferecer mais economia de aço em comparação às estruturas tradicionais de concreto armado, devido à sua capacidade de distribuir cargas de forma eficaz nas paredes.

Esse modelo de estrutura ganha destaque no mercado visto que é um tipo de obra mais econômica e limpa, necessitando de mão de obra qualificada e específica.

Já no caso da alvenaria convencional o quantitativo do uso de aço é bem maior devido ao uso dos pilares e vigas. A estrutura principal de uma obra em alvenaria convencional é suportada por colunas e vigas de concreto ou aço, que requerem quantidades substanciais de aço crescendo de acordo com o tamanho e a altura da obra. Em muitos casos a alvenaria convencional é combinada com elementos de concreto armado para garantir a estabilidade estrutural.

A presente pesquisa tem como objetivo realizar um comparativo detalhado sobre o quantitativo de aço gasto em uma obra de alvenaria estrutural e convencional devido aos diferentes métodos de execução para cada tipo construtivo.

Diante disso foi realizada uma análise econômica e comparativa do quantitativo de aço gasto e seu custo entre os métodos construtivos de alvenaria estrutural e alvenaria convencional mostrando detalhadamente os cálculos dentro de um comparativo, trazendo a diferença da quantidade gasta em cada uma das estruturas analisadas.

## **2 SISTEMAS ESTRUTURAIS ANALISADOS**

O trabalho apresenta pesquisas com base na literatura de diversos autores, para melhor compreensão do assunto e para melhores esclarecimentos, tais como: Sousa (2009); Sousa (2006); Mattos (2010); Kalil (2007); Thomaz e Helene (2009) e Ferreira (2015).

## 2.1 Alvenaria Estrutural

O método mais utilizado nas construções brasileiras é a alvenaria. A alvenaria é a estrutura de paredes nas quais são utilizados blocos de cerâmica, de vidro, de concreto, pedras, tijolos, os quais são ligados entre si, geralmente por argamassa (KALIL, 2007).

De acordo com Kalil (2007) a alvenaria é vista apenas como uma necessidade de vedação, divisão de ambientes ou no caso da alvenaria estrutural como uma necessidade de resistência aos esforços.

Conforme Rodrigues (2016) a alvenaria estrutural é uma das formas de construção mais antigas da humanidade, um método construtivo onde os componentes desempenham a função estrutural, sendo projetados, dimensionados e executados de forma racional constituindo uma estrutura com resistência e estabilidade. Este tipo de construção está em amplo crescimento, demandando cada vez mais profissionais especializados no assunto.

Alguns fatores que impulsionam o mercado da alvenaria estrutural são a qualidade dos blocos e seu desempenho.

Portanto na alvenaria estrutural conclui-se que é um tipo de modelo construtivo bem eficaz devido ao fato mencionado acima de que essa estrutura oferece em suas paredes a sustentação da carga estrutural podendo suportar cargas verticais ou horizontais, trazendo assim a economia de materiais como o aço.

Em relação ao quantitativo e preço de aço utilizado na construção civil, segundo Silva Filho, O., Lima e Maciel (2010, p. 2)

O sistema adotado no contexto da SINAPI possui a seguinte forma: “Esses sistemas apresentam as composições unitárias de custo para os principais serviços que compõem as obras. As composições unitárias definem o consumo de material, a produtividade da mão-de-obra e a demanda de equipamentos para a realização de uma unidade do serviço. Conhecendo-se as quantidades necessárias de cada serviço e os custos dos insumos, divulgados para o mês de referência e local escolhidos, é possível calcular o custo total da obra. O preço é obtido mediante acréscimo do BDI – Benefícios e Despesas Indiretas – ao custo direto total”. (SILVA FILHO, O.; LIMA; MACIEL, 2010, p. 2).

Portanto, para obter um orçamento apropriado de quantitativo de aço e preço de aço utilizado na construção civil, é necessário ter a quantificação dos materiais que serão utilizados para sua execução.

## **2.2 Alvenaria Convencional de Concreto Armado**

De acordo com Thomaz e Helene (2009) as alvenarias convencionais, são aquelas que têm a função de definir espaços, completando os vãos de estruturas de concreto armado, aço ou outras estruturas, elas precisam resistir ao peso próprio e não possuem função estrutural.

A construção convencional tem como principal papel vedar, separando ambientes e fachadas, sendo assim, este tipo de construção não possui função estrutural, sustentando apenas seu próprio peso.

No método convencional, as paredes servem somente para fechamentos e separações de ambientes, sendo que os esforços são absorvidos pelo sistema, como: pilares, lajes e vigas (FERREIRA, 2015).

## **2.3 NBR para alvenaria estrutural e alvenaria convencional**

Para o levantamento de alvenaria estrutural e convencional foi utilizada a norma de desempenho ABNT NBR 15.575/2021. A ABNT NBR 15575/2021 aborda sobre o desempenho das habitações, qualquer que seja seu número de pavimentos. Ela não é uma norma prescritiva, ou seja, não indica como o prédio deve ser construído, mas sim ao que ele deve atender para que tenha o desempenho desejado (mínimo, intermediário ou superior), independentemente do sistema construtivo adotado (CHVATAL, 2014)

A norma ABNT NBR 15575:2021 estabelece diversos critérios de desempenho para edificações construídas com alvenaria estrutural, tais como: resistência estrutural, estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico e acústico.

A norma ABNT NBR 15575:2021 também estabelece diversos critérios de desempenho para edificações construídas com alvenaria convencional, tais como: isolamento térmico, acústico, estanqueidade e durabilidade.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

A metodologia se deu através da pesquisa bibliográfica e análise prática. A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites (FONSECA, 2002).

Para a composição da presente pesquisa foi realizado um levantamento bibliográfico de artigos científicos. Adicionalmente, procedeu com a consulta de livros acadêmicos para complementação do conteúdo do trabalho. Este intento foi conseguido a partir da revisão bibliográfica de cunho qualitativo.

Posteriormente, foi realizada uma análise prática através de um Projeto Arquitetônico, sendo da mesma residência, mas modificado para atender cada um dos tipos de estruturas citadas, a fim de apresentar a quantidade de aço utilizada na construção civil no que diz respeito à alvenaria estrutural e a alvenaria convencional (pilares e vigas).

#### **3.1 Partes construtivas analisadas**

Existem diferenças de suma importância entre alvenaria estrutural feita com blocos cerâmicos e a alvenaria convencional feita em bloco de cimento estrutural ou não estrutural, mas ainda assim algumas semelhanças podem ser encontradas. Porém, esse estudo se volta para a análise do quantitativo de aço gasto em cada uma das estruturas, então os aspectos igualitários serão descartados.

Sendo assim, na alvenaria convencional são utilizados pilares e vigas com paredes sendo usadas apenas para a divisão dos ambientes, já na alvenaria estrutural as paredes têm a importante função estrutural, com alguns pontos de grauteamento. De acordo com Berti e Rafael (2019) foi feita uma análise, na alvenaria estrutural, os blocos são o que possuem o papel da estrutura e o graute faz a amarração dos blocos levando aço e concreto, sendo necessário um cuidado maior para a sua execução. Todavia para o modelo construtivo em concreto armado é quantificado as vigas e pilares, fazendo-se assim uma grande diferença da alvenaria estrutural e trazendo também uma diferença na economia de custos. Nessa pesquisa

foi levado em consideração apenas os itens onde se faz necessário o uso do aço em cada um dos sistemas construtivos.

Dessa forma, um diferencial entre esses sistemas construtivos faz referência ao uso de vigas e pilares que consiste no uso de aço para se estruturar. Na alvenaria estrutural pelo fato de não se utilizar vigas e pilares fazendo o uso somente de aço, quando os blocos são assentados requerem um cuidado maior, atentando-se principalmente ao prumo, como as paredes ficam mais perfeitas a regularização da parede é bem menor.

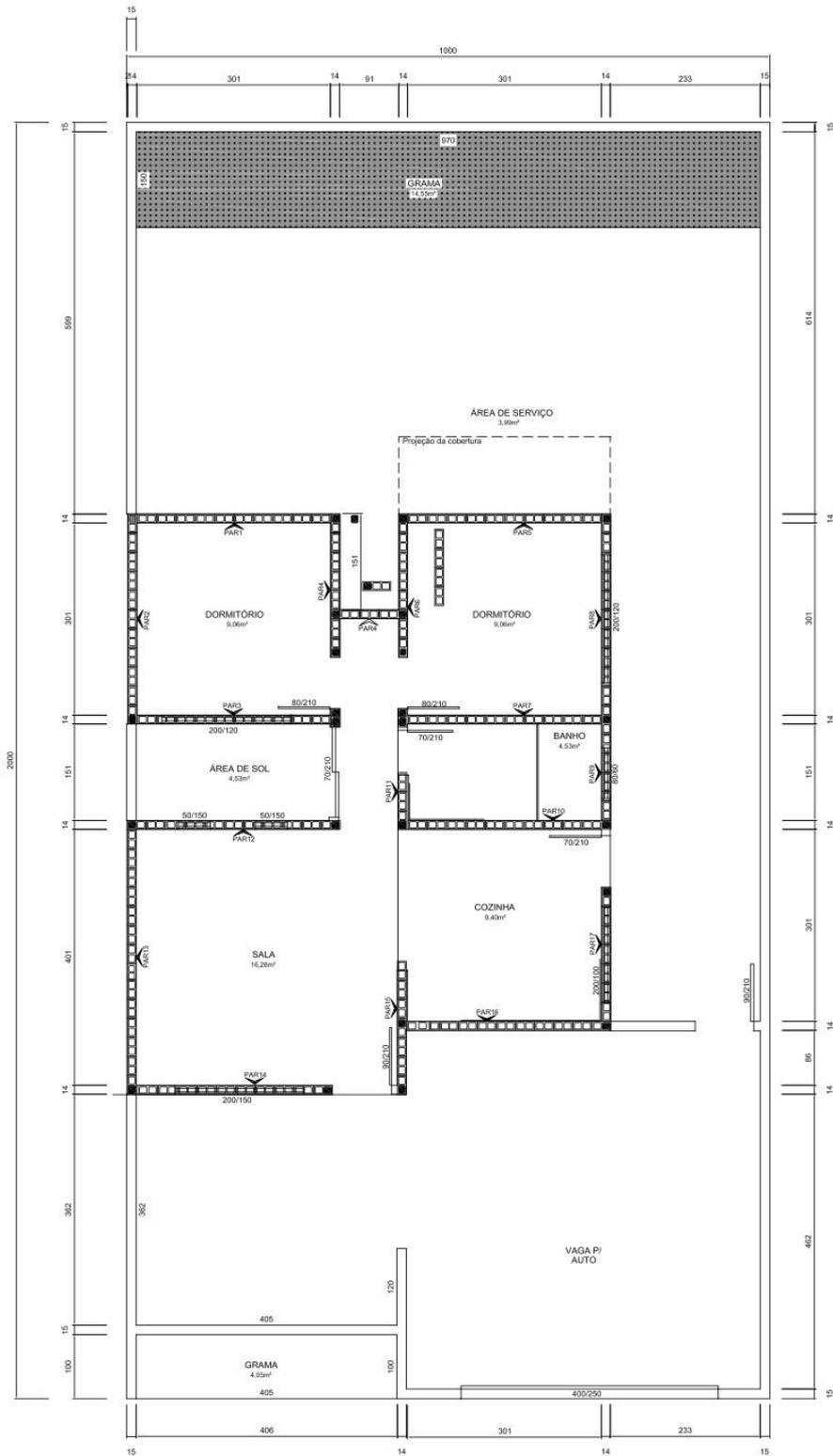
No caso das paredes de alvenaria convencional além do uso das vigas e pilares é feita a regularização da parede, visto que são aplicados em camadas, sendo eles: O chapisco, emboço, reboco, massa corrida e a tinta, podendo-se utilizar também o gesso.

+

### **3.2 Apresentação dos projetos**

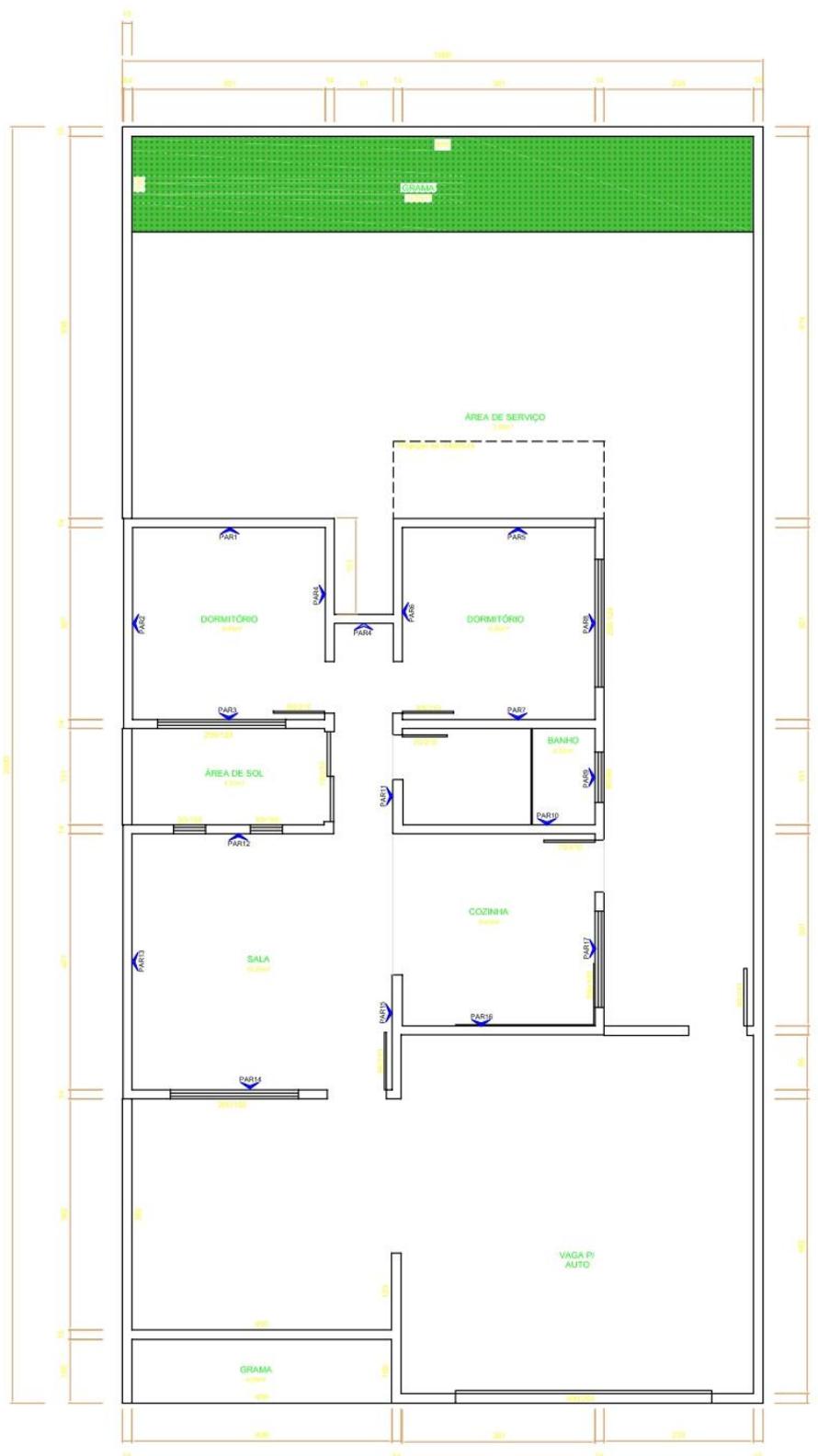
Trata-se do projeto arquitetônico de uma edificação residencial de pequeno porte composta por dois quartos, sala, cozinha, banheiro, área de sol, área de serviço e uma garagem, possuindo uma área total construída de 87,11m<sup>2</sup>, conforme figura 1 e 2 a seguir:

Figura 01 - Planta baixa do projeto arquitetônico em alvenaria estrutural



Fonte: Autor

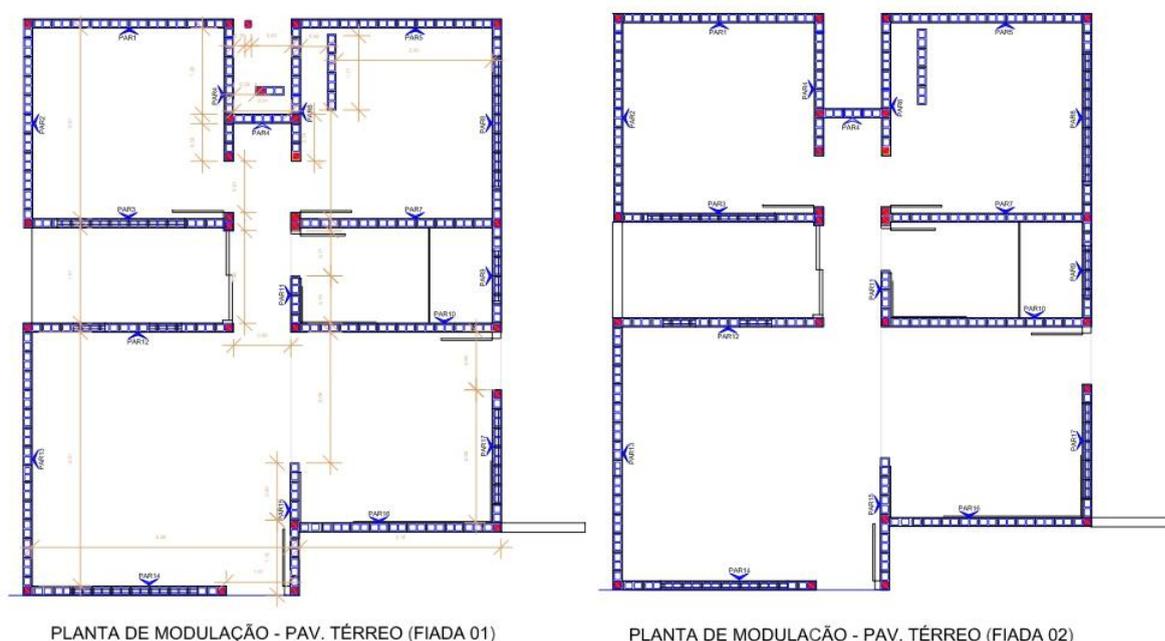
Figura 02 - Planta baixa do projeto arquitetônico em alvenaria convencional



Fonte: Autor

No desenvolvimento da estrutura em alvenaria estrutural, concebida pelo autor, foram utilizados blocos cerâmicos estruturais pertencentes à família 30, classe B, com uma resistência à compressão de 4,5 MPa. Estes blocos incluíram o bloco inteiro (14x29x19), meio bloco (14x14x19), bloco contrafiamento “T” (14x44x19) e bloco canaleta (14x29x19). Além disso, foi utilizado graute com uma resistência de 15 MPa, conforme detalhado no projeto a seguir:

Figura 03 - Planta de modulação alvenaria estrutural

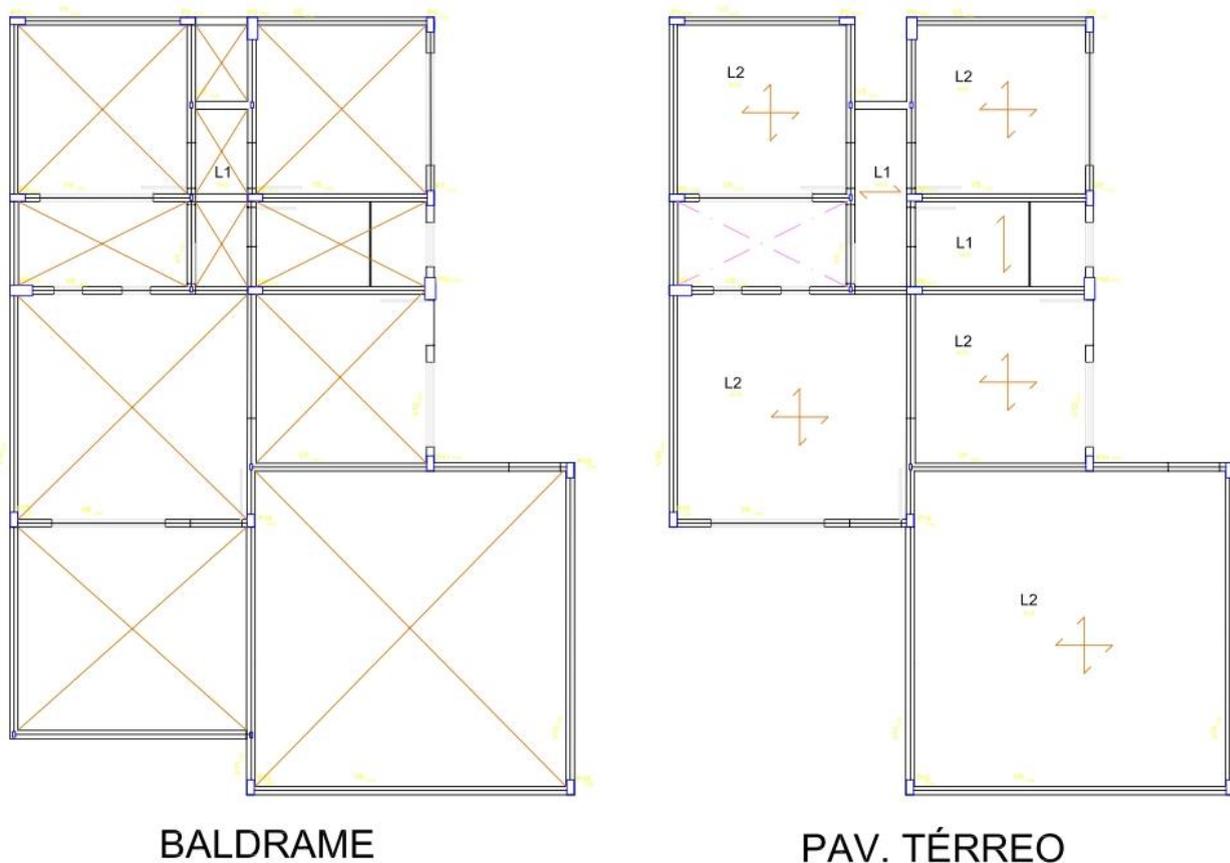


Fonte: Autor

Para desenvolver o projeto estrutural em concreto armado, a análise, o dimensionamento e o detalhamento estrutural foram realizados a partir da concepção inicial da estrutura. Desta forma foram obtidos os dados necessários que conduziram à elaboração das composições de serviços.

Na fase de análise, foram utilizadas as diretrizes especificadas pela norma NBR-6118:2023 para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais desta residência, conforme delineado no projeto a seguir:

Figura 04 - Planta de modulação alvenaria convencional



Fonte: Autor

#### 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Com o intuito de garantir confiabilidade e uniformidade nos custos dos insumos a serem examinados, decidimos empregar o banco de dados SINAPI do estado de Minas Gerais, cujos dados de referência técnica são de 20 de setembro de 2023, para composições de serviço específico para este estudo de caso. A escolha do SINAPI baseou-se, sobretudo, em sua confiabilidade, extremamente reconhecida tanto no setor público quanto no privado, especialmente na elaboração de orçamentos. Dessa maneira, por meio dos critérios estabelecidos e das composições de serviços elaborados para cada tipo de sistema

construtivo, conseguimos determinar os custos de maneira individualizada por meio do SINAPI.

#### 4.1 Orçamento de materiais para alvenaria estrutural

A seguir na tabela 1 será demonstrado o quantitativo de aço utilizado em alvenaria estrutural.

Tabela 1 - Orçamento de materiais para alvenaria estrutural

Sinapi	Item	Discriminação do material em cada etapa	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor total
Código	1	Edificação				
-	1.2	Vigas baldrames				
33	1.2.2	AÇO CA-50, 8,0 MM, VERGALHAO	Kg	31,42	R\$ 12,59	R\$ 395,58
34	1.2.3	AÇO CA-50, 10,0 MM, VERGALHAO	Kg	38,27	R\$ 11,86	R\$ 453,88
43059	1.2.6	AÇO CA-50, 4,2 MM OU 5,0 MM, OU 6,0 MM, OU 7,0MM, VERGALHAO	Kg	27,49	R\$ 11,22	R\$ 308,44
-	1.2	Laje				
74141/1	1.2.1	LAJE PRE-MOLD BETA 11 P/1KN/M2 VAOS 4,40M/INCL	m <sup>2</sup>	87,06	R\$ 65,74	R\$ 5.723,32
-	1.3	Graute e Canaletas				
34	1.3.1	AÇO CA-50, 10,0 MM, VERGALHAO	Kg	101,5	R\$ 11,86	R\$ 1.203,79
TOTAL						R\$ 8.085,01

Fonte: autor

Foi considerado laje, aço e vigas baldrame no orçamento de materiais para alvenaria estrutural e para os grautes e canaletas foram considerados o aço.

#### 4.2 Orçamento de materiais para alvenaria convencional

A seguir na tabela 2 será demonstrado o quantitativo de aço utilizado em alvenaria convencional.

Tabela 2 - Orçamento de materiais para alvenaria convencional

Sinapi	Item	Discriminação do material em cada etapa	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Valor total
Código	1	Edificação				
-	1.2	Vigas e pilares				
32	1.2.1	AÇO CA-50, 6,3MM,VERGALHAO	Kg	24,74	R\$ 12,51	R\$ 309,50
33	1.2.2	AÇO CA-50, 8,0 MM,VERGALHAO	Kg	31,42	R\$ 12,58	R\$ 395,26
34	1.2.3	AÇO CA-50, 10,0 MM,VERGALHAO	Kg	39,27	R\$ 11,86	R\$ 465,74
43055	1.2.4	AÇO CA-50, 12,5 MM OU 16,5 MM,VERGALHAO	Kg	64,80	R\$ 10,27	-
43056	1.2.5	AÇO CA-50, 20,0 MM OU 25,0 MM,VERGALHAO	Kg	98,18	R\$ 11,84	-
43059	1.2.5	AÇO CA-50, 4,2 MM OU 5,0 MM, OU 6,0 MM, OU 7,0MM, VERGALHAO	Kg	27,49	R\$ 11,22	R\$ 308,44
-	1.4	Viga baldrame				
33	1.4.1	AÇO CA-50, 8,0 MM,VERGALHAO	Kg	31,42	R\$ 12,59	R\$ 395,58
34	1.4.2	AÇO CA-50, 10,0 MM,VERGALHAO	Kg	38,27	R\$ 11,86	R\$ 453,88
43059	1.4.3	AÇO CA-50, 4,2 MM OU 5,0 MM, OU 6,0 MM, OU 7,0MM, VERGALHAO	Kg	27,49	R\$ 11,22	R\$ 308,44
-	1.5	Laje				
92787	1.5.1	EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0MM	Kg	164,08	R\$ 15,65	R\$ 2.567,85
92788	1.5.2	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM	Kg	25,15	R\$ 13,16	R\$ 330,97
92785	1.5.3	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OUSOBRAO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3MM	Kg	114,51	R\$ 17,52	R\$ 2.006,22
92786	1.5.4	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0MM	Kg	160,05	R\$ 16,98	R\$ 2.717,65
92784	1.5.5	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0MM	Kg	50,04	R\$ 18,28	R\$ 914,73
TOTAL						R\$ 11.174,26

Fonte: autor

Foi considerado pilares, vigas, laje e vigas baldrame, no orçamento de materiais para alvenaria convencional.

### 4.3 Comparativos

Foram incluídos nos cálculos orçamentários os materiais essenciais nas principais fases de ambos os métodos construtivos, destacando-se as discrepâncias em termos de tipo, custo e quantidade. Dessa forma, é possível constatar que a opção pela alvenaria estrutural para a construção de uma residência de pequeno porte resultou em uma economia expressiva, conforme evidenciado pelos gráficos que seguem:

Gráfico 1 - custos de materiais



Fonte: autor

Gráfico 2 - comparativo de materiais



Fonte: autor

#### 4.4 Comparativos de resultados

Na alvenaria estrutural foi gasto o quantitativo de 72,35% de aço, totalizando o valor de R\$8.085,01.

Enquanto na alvenaria convencional foi gasto o quantitativo de 100% de aço, totalizando o valor de R\$11.174,26.

Resultando em uma economia de R\$8.089,25.

Conforme evidenciado nos dados anteriormente apresentados nos gráficos e nas tabelas, considerações foram necessárias:

- Houve uma economia de 27,65% na alvenaria estrutural em comparação com a alvenaria convencional.
- Essa economia resultou na redução do uso de aço na alvenaria estrutural.

É crucial destacar que o sistema de alvenaria estrutural exige mão de obra altamente desenvolvida para se apresentar como uma opção realmente econômica. Do contrário acarretará problemas futuros e imprevistos e a construção pode sofrer com baixa qualidade.

É importante ressaltar que a solução mais econômica para este e outros casos semelhantes é a alvenaria estrutural. No entanto, para certas arquiteturas, o sistema pode não ser o mais vantajoso devido à presença de detalhes complexos, vão extensos e recortes nas paredes. Nesses casos, a utilização de vigas e pilares, em conjunto com os blocos estruturais, pode inviabilizar a economia, tornando crucial a compreensão das vantagens e desvantagens de cada modelo construtivo.

Embora a alvenaria estrutural seja mostrada como o modelo construtivo mais vantajoso para este estudo, alguns fatores ainda dificultam sua disseminação. Um deles é a escassez de materiais, especialmente em cidades pequenas, onde blocos estruturais são de difícil acesso.

Diante disso, apesar do sistema de alvenaria estrutural ser considerado economicamente favorável, sua popularização pode ser dificultada pela dificuldade na aquisição de materiais, principalmente em cidades de menor porte. No entanto, mesmo enfrentando desafios, observa-se que a aplicabilidade desse modelo de construção para edificações de pequeno porte, é a mais vantajosa.

## 5 CONCLUSÕES

Neste instante, é possível revisitar a inicial questão apresentada nesta pesquisa, que focou na análise dos proveitos econômicos entre os métodos de construção de alvenaria estrutural e alvenaria convencional de concreto armado para uma residência de pequeno porte.

Ao analisar os resultados obtidos, observamos uma economia de 27,65% na utilização da alvenaria estrutural em comparação com a alvenaria convencional, conforme os dados do SINAPI, aplicáveis a ambos os sistemas construtivos neste estudo de caso.

É importante ressaltar, no entanto, que uma solução estrutural mais econômica inicialmente pode não ser a mais vantajosa ao término da obra. Isso ocorre devido à necessidade de conciliar os custos com a solução técnica da solução estrutural desejada e a qualidade da mão de obra, evitando possíveis custos imprevistos e problemas futuros relacionados à baixa qualidade na construção.

Destaca-se, assim, a importância dos profissionais do método construtivo alvenaria estrutural considerarem diversas possibilidades diante de um projeto de construção, planejando tomar decisões coerentes que priorizem fatores como previsão, economia e segurança.

É crucial destacar que este estudo exige uma investigação mais aprofundada no que diz respeito a outras soluções estruturais e suas influências nos custos de uma edificação.

Concluindo para este estudo de caso, a alvenaria estrutural emerge como uma opção mais econômica, considerando os resultados obtidos e detalhados. Portanto, recomenda-se a adoção do sistema construtivo de alvenaria estrutural para residências de pequeno porte.

## **COMPARATIVE STUDY OF STEEL IN STRUCTURAL AND CONVENTIONAL MASONRY FOR A RESIDENCE**

### **ABSTRACT**

This study compares steel costs between structural masonry and conventional reinforced concrete masonry construction methods for a home. During the analysis, projects for both construction methods were presented, and quantities were prepared based on SINAPI data, referring to the materials used. This assessment is crucial in the structural design phase, allowing us to analyze which construction system is most economically viable. The results revealed a saving of 27.65% in steel used in structural masonry compared to conventional masonry, in this specific case study. However, it is important to highlight that choosing the ideal structural solution goes beyond material costs, considering variables such as the size of the project, regional location, availability of materials in the region and the qualification of the workforce. Therefore, it is essential to understand the advantages and disadvantages of each construction model. In the final analysis, it is concluded that, for small residential buildings, the use of structural masonry is recommended.

**Keywords:** Comparative. Reinforced Concrete. Constructive Methods. Structural Masonry. Conventional Masonry..

### **REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575:** Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:2023.** Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2023.

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.** Universidade do Sul de Santa Catarina, 2019.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, **SINAPI: Metodologias e Conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. 8. ed. Brasília: CAIXA, 2023.

CHVATAL, K. M. S. Evaluation of NBR 15575 simplified procedure for determining the thermal performance level of dwellings. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 4, p. 119-134, out./dez. 2014

FERREIRA, B. L. O.; POMPEU JUNIOR, L. G. C. **Alvenaria estrutural de blocos de concreto – método executivo, vantagens e desvantagens de seu uso**. 2015. 85 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal da Amazônia, Belém.

FONSECA, J. **Metodologia da pesquisa científica**. Universidade Estadual do Ceará, 2002.

HASS, Deleine Christina Gessi; MARTINS, Louise Floriano. **Viabilidade Econômica do uso do sistema construtivo Steel Frame como método construtivo para habitações sociais**. Curitiba, 2011.

KALIL, S. M. B. **Alvenaria Estrutural**. Rio Grande do Sul: PUCRS, 2007.

MATTOS, Aldo Dorea. **Planejamento e controle de Obras**. São Paulo: Pini, 2010.

RODRIGUES, M de L.; Ganhos na construção com a adoção da alvenaria com blocos cerâmicos modulares. Rio de Janeiro, 2013, 81p. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.

SOUSA, U.E.L. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra: Manual de gestão da produtividade na construção civil**. São Paulo: Pini, 2006.

SOUSA, Josiane. **Construção passo-a-passo**. São Paulo: Pini, 2009.

THOMAZ, E.; HELENE, P. R. L. **Requisitos técnicos e operacionais visando à qualidade na construção de edifícios**. São Paulo, 2009