



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**  
**Faculdade de Engenharia**  
**Engenharia Civil - FAEN**

**Kessy Junior de Souza Elias**

**Comparativo econômico entre as alvenarias convencional e  
estrutural**

**Dourados - MS**  
**2021**

**Kessy Junior de Souza Elias**

**Comparativo econômico entre as alvenarias convencional e  
estrutural**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora da Universidade Federal da Grande Dourados, como pré-requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação do Profº Bel. Guilherme Peres dos Santos com área de concentração 3.01.00.00-3 – Engenharia Civil.

**Dourados - MS  
2021**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**ANEXO H – ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Às 16:30 horas do dia 22 de novembro de 2021, realizou-se no(a) ambiente virtual (via google meet) a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil, intitulado **UM COMPARATIVO ECONÔMICO ENTRE AS ALVENARIAS CONVENCIONAL E ESTRUTURAL** de autoria do(a) discente **KESSY JUNIOR DE SOUZA ELIAS**, como requisito para a aprovação no componente curricular Trabalho de Conclusão de Curso II.

Após a defesa e posterior arguição, a banca examinadora concluiu que o Trabalho apresentado deve ser:

( X ) Aprovado

( ) Reprovado

O(A) discente(a) declara ciência de que a sua aprovação está condicionada à entrega da versão final (encadernada, corrigida e assinada) do Trabalho de Conclusão de Curso, nos termos em que especifica o regulamento do componente curricular, em anexo ao Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil da UFGD. O(A) orientador(a) se responsabilizará pela verificação e aprovação das correções do manuscrito feitas pelo(a) discente(a) para a elaboração da versão final.

**OBSERVAÇÕES ADICIONAIS**

**DISCENTE**

Nome: **KESSY JUNIOR DE SOUZA ELIAS**

Assinatura: Kessy Junior de Souza Elias

**BANCA EXAMINADORA**

Orientador: GUILHERME PERES DOS SANTOS

Assinatura: 

Membro: DANIELE ARAUJO ALTRAN

Assinatura: Danielle Araujo Altran

Membro: MARIA APARECIDA GARCIA TOMMASELLI CHUBA MACHADO

Assinatura: 

## COMPARATIVO ECONÔMICO ENTRE AS ALVENARIAS CONVENCIONAL E ESTRUTURAL.

ELIAS, Kessy Junior de Souza<sup>1</sup>; SANTOS, Guilherme Peres<sup>2</sup>  
kessyjse@gmail.com<sup>1</sup>; guilhermesantos@ufgd.edu.br<sup>2</sup>;

### RESUMO

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo que apresenta várias vantagens em relação a alvenaria convencional, pois apresenta um menor desperdício de materiais, redução na quantidade de etapas e maior agilidade. Mas, a característica que mais chama a atenção é a economia, sendo este um método interessante para construções em grande escala e uma alternativa atrativa para reduzir os custos de uma obra. Um projeto de uma residência unifamiliar foi desenvolvido para que fosse possível elaborar um orçamento, buscando comparar os custos das etapas de superestrutura e vedação, para ambos os métodos construtivos. E com base nos dados gerados, uma comparação foi realizada e observou-se uma redução de 39,97% no método de alvenaria estrutural. Conclui-se que a alvenaria estrutural é mais viável economicamente que a alvenaria convencional, pois reduz significativamente a quantidade de aço, concreto e formas.

**Palavras-chave:** Alvenaria estrutural; Alvenaria convencional; Viabilidade econômica.

### ABSTRACT

Structural masonry is a constructive system that has several advantages over conventional masonry, as it presents less waste of materials, a reduction in the number of steps and greater agility. But, the feature that draws the most attention is the economy, which is an interesting method for large-scale constructions and an attractive alternative to reduce the costs of a project. A project for a single-family house was developed so that it would be possible to prepare a budget, seeking to compare the costs of the superstructure and sealing stages, for both construction methods. And based on the generated data, a comparison was performed and a reduction of 39.97% was observed in the structural masonry method. It is concluded that structural masonry is more economically viable than conventional masonry, as it significantly reduces the amount of steel, concrete and forms.

**Keywords:** Structural masonry; Conventional masonry; Economic viability.

## 1 INTRODUÇÃO

A alvenaria convencional é o sistema construtivo mais utilizado no Brasil, principalmente nas construções de habitações residenciais. Este método apresenta um alto custo associado (BERNARDES, et al. 2012). Devido à redução de custos e tempo, a alvenaria estrutural vem sendo cada vez mais utilizada. Esse método construtivo substitui pilares e vigas por paredes, que além da função de vedação tem também a função de resistir a cargas verticais e horizontais da edificação (NASCIMENTO, 2007).

Há milhares de anos a alvenaria é utilizada como material estrutural, embora no início deste método, os materiais para a construção eram blocos de pedra. Porém, no decorrer

da história, técnicas para melhorar a trabalhabilidade da argila, viabilizou a produção de tijolos (PRUDENCIO; OLIVEIRA; BEDIN, 2002).

Para Baldauf (2004), este modelo construtivo apresenta vantagens pelo fato de se constituir de uma construção modular, que se refere a módulos individuais, pré-fabricados e apenas montados na obra, sendo possível minimizar os custos e etapas do processo. Através deste método, é possível utilizar a matéria prima de modo mais eficiente, além de uma maior agilidade na execução, reduzindo perdas. Todavia, o mesmo apresenta algumas desvantagens, nesse método as paredes não podem sofrer nenhuma alteração depois de prontas e necessita também de mão de obra qualificada (PRUDENCIO; OLIVEIRA; BEDIN, 2002).

O orçamento é também uma peça de grande importância para o resultado da obra, que consiste na previsão de quantidades, descrição e valores de diversos itens que serão empregados na construção. Este processo requer muita atenção e habilidade do orçamentista, cujo erro pode gerar um grande prejuízo, considerando os pontos de vista de tempo e dinheiro (MATTOS, 2006).

## **1.1 Histórico da alvenaria**

A maioria dos grandes monumentos históricos, que marcaram a humanidade, foram realizadas por unidades de blocos de pedras ou cerâmicos intertravados, apresentando ou não um material ligante entre eles, como: as pirâmides do Egito, o Coliseu Romano e a Catedral de Notre Dame (MOHAMAD, 2015).

Ainda segundo o autor, com o uso da técnica do arco, que consiste em um elemento estrutural curvo, através do qual o empilhamento de blocos em formato de arco vencia grandes vãos e permitia uma vasta aplicação da alvenaria, foi possível a execução de grandes monumentos e também em obras de aquedutos e passarelas.

Figura 1 - Técnica de arco, feito em pedra.



Fonte: Pizzo (2008).

## 1.2 Alvenaria convencional

Segundo a ABNT (2013), a alvenaria sem função estrutural, deve resistir ao seu peso próprio e absorver alguns esforços transversais como vento e pequenos impactos, sendo as demais cargas absorvidas pelos elementos estruturais, como os pilares e vigas. O sistema convencional é hoje o mais empregado no Brasil, sendo composto por blocos cerâmico ou blocos de concreto, apresentando baixa produtividade e um elevado índice de desperdício, apesar da grande familiaridade entre os construtores (VASQUEZ; PIZZO, 2014).

Segundo Nascimento (2007), por não terem função estrutural, as paredes podem ser cortadas para embutimento de instalações elétricas e hidráulicas, e outras alterações que sejam necessárias, como alterações de aberturas e correção de possíveis erros de execução. A Figura 2, mostra uma obra sendo executada em alvenaria convencional.

Figura 2 - Alvenaria convencional.



Fonte: Autor (2021).

### 1.3 Alvenaria estrutural

A alvenaria estrutural é um método construtivo onde a alvenaria é admitida como parte da estrutura, e para a execução adequada é necessário que todos os projetos complementares estejam compatibilizados e de acordo com o projeto executivo (ABNT, 2017).

Este sistema consiste em uma série de materiais, dispostos uns sobre os outros, podendo ser unidos por argamassa e encaixe entre as peças, tendo como resultado uma estrutura coesa e rígida, capaz de suportar as solicitações da edificação (PASTRO, 2007).

Na alvenaria estrutural as peças apresentam diversos tamanhos e formatos, não sendo permitido qualquer quebra ou alteração nestas peças. É um método com um alto controle de material, tendo em vista que os blocos são minuciosamente contados, havendo desperdícios somente no manuseio e no transporte, gerando uma quantidade menor de resíduos (MOHAMAD, 2015). A figura 3, mostra uma obra sendo executada em alvenaria estrutural.

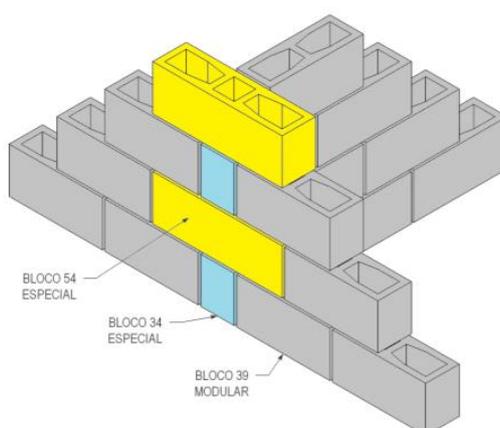
Figura 3 – residência sendo executada em alvenaria estrutural.



Fonte: Autor (2021).

O autor também aponta que a alvenaria estrutural apresenta como unidade de modulação os blocos, que, com as ligações de argamassa, compõem as paredes, responsáveis por absorver os esforços verticais e horizontais. Neste sistema construtivo a rigidez da estrutura depende da união dos blocos, principalmente das amarrações; que são os encaixes entre as paredes; permitindo a estrutura trabalhar de maneira uniforme. Essas amarrações devem estar presentes no projeto e ser dimensionadas previamente, contendo no projeto fiadas ímpares e pares, além de um detalhamento das paredes. A Figura 4 ilustra como devem ser as amarrações.

Figura 4 - Amarração em “T” dos blocos estruturais.



Fonte: Reis (2016).

### 1.3.1 Elementos da alvenaria estrutural

#### 1.3.1.1 Blocos

Este material é constituído por modulação, e por meio deste processo é possível otimizar o uso da matéria prima que chega na obra com a quantidade exata necessária para a execução (BALDAUF, 2004).

Segundo a ABNT (2020), os componentes da alvenaria estrutural são: blocos, argamassa de assentamento, graute e armaduras de aço. Em relação aos blocos, estes podem ser de concreto ou cerâmicos, e suas especificações são descritas pelas normas NBR 6136/2016 NBR 16868-1/2020 e NBR 16868-2/2020.

Os blocos não devem apresentar defeitos que comprometam o assentamento ou influenciam em sua resistência, não sendo permitido qualquer reparo, que tenha como intuito corrigir esses defeitos, quando um bloco com imperfeições é encontrado na obra, ele deve ser descartado (ABNT, 2016).

Para projetar um edifício em alvenaria estrutural é necessário apresentar um detalhamento das fiadas, posições dos blocos especiais, localização dos pontos grauteados e detalhamento das amarrações das paredes (ABNT, 2020). Este material apresenta diversas tipologias, já que é um material inalterável, havendo uma gama de tipos para que o projetista consiga ampliar as suas possibilidades arquitetônicas. Além disso, o projetista deve ter familiaridade com o sistema, a fim de executar de maneira eficaz as opções dos blocos (PASTRO, 2007).

Figura 5 - Tipologia de blocos.

CANALETA	MEIA CANALETA	BLOCO
MEIO BLOCO	BLOCO E MEIO	MEIO BLOCO "J"
BLOCO "J"	BLOCO ELÉTRICO	BOLACHA

Fonte: Adaptada de Prudencio; Oliveira; Bedin (2002).

### **1.3.1.2 Graute**

Para Parsekian (2012), o graute é um concreto composto por agregados finos e elevada fluidez, usado normalmente nas quinas para preencher os vazios dos furos dos blocos, a fim de aumentar a resistência, além disso, é usado também para vergas e contra-vergas. Esse material tem outra função importante, unir a armadura com os blocos, o que garante que a estrutura trabalhe de maneira conjunta (ABNT, 2020).

### **1.4 Orçamento**

Um orçamento é um elemento de grande importância do planejamento de qualquer empreendimento, principalmente no setor da construção civil, esse documento deve apresentar uma descrição de todos os insumos necessário para a execução da obra, com suas quantidades e os custos unitários de cada item, e considerar os desperdícios (MATTOS, 2006).

Para elaborar um orçamento bem feito, é necessário um projeto executivo completo, bem detalhado e com todas as informações necessárias para a execução incluindo especificações técnicas de materiais e serviços. É de grande importância também um orçamentista de experiência, que conheça sobre os custos dos insumos, execução de cada etapa, segurança do trabalho, direito trabalhista e impostos (DIAS, 2011).

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) é uma base de dados atualizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE), que fornece preço de insumos e composições de custos. Quando se fala de orçamentos para o setor público esse banco de dados é muito utilizado, é muito empregada também para construções privadas que necessitam de financiamento bancário. A planilha é atualizada mensalmente, e os preços são renovados de acordo com a cotação realizada na capital de cada estado. Esse base de dados ainda fornece os preços e composições de custos com ou sem desoneração. (PEREIRA, 2018).

A desoneração é a ação de aliviar a tributação de uma empresa, reduzindo a cobrança de impostos sobre a folha de pagamento da mão de obra dos serviços, mas a desoneração não é aplicada sobre os insumos. Esse benefício foi criado para reduzir o custo da construção (HERRMANN, 2015).

### **1.5 Viabilidade econômica**

Segundo Machado (2016), a crescente utilização da alvenaria estrutural, pode ser atribuída às vantagens econômicas que este método propicia quando comparado com métodos tradicionais. Tendo em vista que este método gera menos resíduos, além de necessitar de uma quantidade inferior de elementos para a sua construção (ROMAN; MUTTI; ARAÚJO, 1999).

Roman, Mutti e Araújo (1999) ainda listam algumas vantagens da alvenaria estrutural quando comparado com o método convencional.

- Reduz o número de funcionários e tipos de materiais em obra;
- Redução de madeira, aço e concreto;
- Redução no tempo de execução da estrutura;
- Menor espessura de revestimento;

Quando se fala em fôrmas, o seu custo em uma execução de estruturas corresponde a 40,00%. Além disso, leva 60,00% das horas trabalhadas para a sua elaboração. Outro quesito importante é o uso de armaduras para resistir a esforços de tração, sendo uma desvantagem em relação a alvenaria estrutural, que não apresenta o uso de fôrmas (KATO, 2002).

Segundo Vasquez e Pizzo (2014), a alvenaria estrutural apresenta um valor de aproximadamente 30,00% menor que a alvenaria convencional. Além disso gera uma quantidade inferior de resíduos e desperdício reduzido. Já Silva et. al. (2018) afirma a viabilidade econômica da alvenaria estrutural e estima uma economia 27,00% somente nas paredes acabadas, sem revestimento, além de aumentar a produtividade e qualidade da edificação.

Para Prado, Peluso e Carvalho (2015), a alvenaria estrutural vem crescendo ao decorrer dos anos, principalmente com a alta demanda de edifícios. Havendo a necessidade de um estudo mais aprofundado no assunto, abordando métodos construtivos, peças estruturais e viabilidade econômica. Dessa forma, o presente trabalho pretende analisar a relação de custos diretos, das etapas de superestrutura e paredes, e realizar um comparativo atual, e verificar se existe vantagem econômica de algum método.

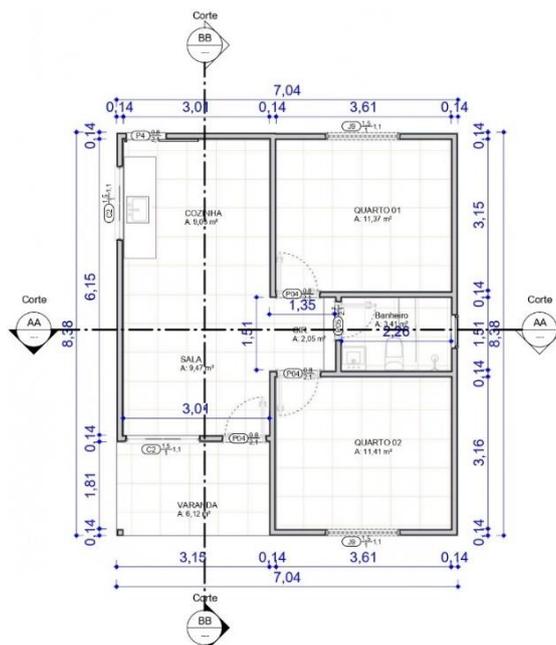
## **2 METODOLOGIA**

Através de um estudo sobre os dois modelos construtivos, foi possível analisar as características econômicas de cada sistema, o que foi fundamental para a elaboração de um projeto constituído pelos dois tipos de alvenaria tratados inicialmente. A pesquisa se

baseou na elaboração de projetos de acordo com as normas vigentes para ambos os métodos estudados para sua posterior comparação.

O projeto estudado consiste em uma residência unifamiliar padrão popular, com área 58,99 m<sup>2</sup> e pé direito de 2,80 metros, contendo 2 quartos, 1 banheiro, 1 sala, 1 cozinha e 1 varanda. Esse projeto foi desenvolvido de modo que as dimensões sejam compatíveis com as amarrações dos blocos. A figura 6, mostra a planta baixa elaborada para o estudo.

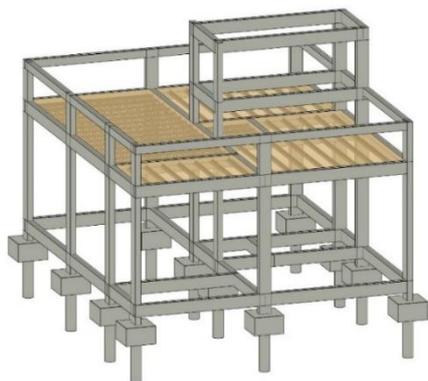
Figura 6 - Planta baixa



Fonte: adaptado de Santos (2020).

Para a alvenaria convencional um projeto estrutural foi elaborado com o intuito de estimar as quantidades de concreto e aço necessárias para a execução da edificação. O concreto possui resistência característica à compressão de 25 MPa, e aços CA-50 e CA-60. Esse projeto atendeu as exigências da NBR 6118, a figura 7 apresenta um modelo tridimensional da estrutura.

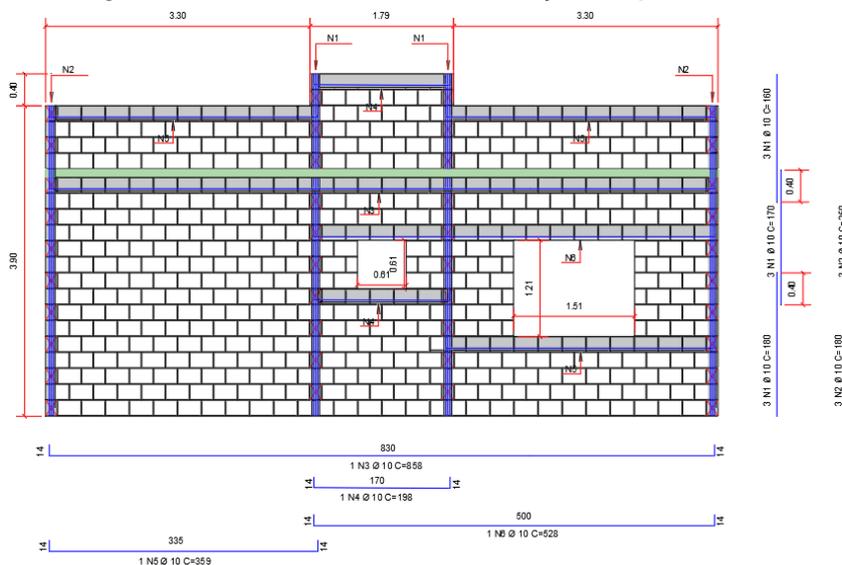
Figura 7 - Modelo tridimensional da estrutura.



Fonte: Autor (2021).

O projeto de alvenaria estrutural foi desenvolvido para ser executado com os blocos da família 29, o bloco mais utilizado, de dois furos, apresenta as dimensões de 14 x 19 x 29 cm. Um projeto detalhado, com modulações das fiadas pares e ímpares, além de constar a especificação de cada parede, para facilitar a execução, e não gerar dúvidas quando a amarração dos blocos. As figuras 8 e 9 mostram o detalhamento da parede 10 e a planta de modulação da fiada ímpar, respectivamente.

Figura 8 - Detalhamento da modulação da parede 10.



Fonte: Autor (2021).



A análise, como descrita anteriormente, foi realizada considerando as etapas construtivas que mais são afetadas pela escolha do tipo de alvenaria, sendo todas as quantidades retiradas dos projetos de alvenarias convencional e estrutural. Os tópicos listados na tabela são composições, ou seja, cada elemento construtivo está incluso: materiais, mão de obra, transporte, ferramentas e todos as demais mercadorias necessárias para a execução do serviço. A tabela 1 apresenta toda a orçamentação da alvenaria convencional e a tabela 2 traz a orçamentação da alvenaria estrutural.

Tabela 1 - Planilha orçamentaria da alvenaria convencional.

MARÇO DE 2021						
1 - SUPRAESTRUTURA		Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total	
1.1 Laje	SINAPI - 101964	m <sup>2</sup>	59,11	118,67	R\$ 7.014,58	
1.2 Concreto Estrutural	SINAPI- 94965	m <sup>3</sup>	10,41	347,46	R\$ 3.617,06	
1.3 Armação	SINAPI- 92778	kg	295,5	12,46	R\$ 3.681,93	
1.4 Aço	SINAPI- 00000034	kg	295,5	8,53	R\$ 2.520,62	
1.5 Formas para Pilares	SINAPI - 92269	m <sup>2</sup>	34,44	142,82	R\$ 4.918,72	
1.6 Formas para Vigas	SINAPI - 92270	m <sup>2</sup>	61,32	110,18	R\$ 6.756,24	
CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$ 28.509,15	
2 - PAREDES E PAINÉIS		Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total	
2.1 Tijolo 6 furos (20cm)	SINAPI - 87503	m <sup>2</sup>	145,25	65,77	R\$ 9.553,09	
CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$ 9.553,09	
ABRIL DE 2021						
1 - SUPRAESTRUTURA (Alvenaria Convencional)		1 - SUPRAESTRUTURA		Quant.	Custo Unitário	Custo Total
1.1 Laje	SINAPI - 101964	m <sup>2</sup>	59,11	120,24	R\$ 7.107,39	
1.2 Concreto Estrutural	SINAPI- 94965	m <sup>3</sup>	10,41	307,96	R\$ 3.205,86	
1.3 Armação	SINAPI- 92778	kg	295,5	12,29	R\$ 3.631,70	
1.4 Aço	SINAPI- 00000034	kg	295,5	8,63	R\$ 2.550,17	
1.5 Formas para Pilares	SINAPI - 92269	m <sup>2</sup>	34,44	143,31	R\$ 4.935,60	
1.6 Formas para Vigas	SINAPI - 92270	m <sup>2</sup>	61,32	110,81	R\$ 6.794,87	
CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$ 28.225,58	
2 - PAREDES E PAINÉIS		Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total	
2.1 Tijolo 6 furos (20cm)	SINAPI - 87503	m <sup>2</sup>	145,25	66,12	R\$ 9.603,93	
CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$ 9.603,93	
MAIO DE 2021						
1 - SUPRAESTRUTURA		Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total	
1.1 Laje	SINAPI - 101964	m <sup>2</sup>	59,11	123,65	R\$ 7.308,95	
1.2 Concreto Estrutural	SINAPI- 94965	m <sup>3</sup>	10,41	315,25	R\$ 3.281,75	
1.3 Armação	SINAPI- 92778	kg	295,5	13,50	R\$ 3.989,25	
1.4 Aço	SINAPI- 00000034	kg	295,5	9,64	R\$ 2.848,62	
1.5 Formas para Pilares	SINAPI - 92269	m <sup>2</sup>	34,44	153,60	R\$ 5.289,98	
1.6 Formas para Vigas	SINAPI - 92270	m <sup>2</sup>	61,32	118,08	R\$ 7.240,67	
CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$ 29.959,22	

2 - PAREDES E PAINÉIS		Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
2.1 Tijolo 6 furos (20cm)	SINAPI - 87503	m <sup>2</sup>	145,25	68,07	R\$ 9.887,17
CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$ 9.887,17
<b>JUNHO DE 2021</b>					
1 - SUPRAESTRUTURA		Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
1.1 Laje	SINAPI -101964	m <sup>2</sup>	59,11	128,24	R\$ 7.580,27
1.2 Concreto Estrutural	SINAPI- 94965	m <sup>3</sup>	10,41	387,69	R\$ 4.035,85
1.3 Armação	SINAPI- 92778	kg	295,5	15,67	R\$ 4.630,49
1.4 Aço	SINAPI- 00000034	kg	295,5	11,49	R\$ 3.395,30
1.5 Formas para Pilares	SINAPI - 92269	m <sup>2</sup>	34,44	155,58	R\$ 5.358,18
1.6 Formas para Vigas	SINAPI - 92270	m <sup>2</sup>	61,32	119,94	R\$ 7.354,72
CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$ 32.354,80
2 - PAREDES E PAINÉIS		Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
2.1 Tijolo 6 furos (20cm)	SINAPI - 87503	m <sup>2</sup>	145,25	70,47	R\$ 10.235,77
CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$ 10.235,77
<b>JULHO DE 2021</b>					
1 - SUPRAESTRUTURA		Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
1.1 Laje	SINAPI -101964	m <sup>2</sup>	59,11	138,85	R\$ 8.207,42
1.2 Concreto Estrutural	SINAPI- 94965	m <sup>3</sup>	10,41	409,89	R\$ 4.266,95
1.3 Armação	SINAPI- 92778	kg	295,5	16,13	R\$ 4.766,42
1.4 Aço	SINAPI- 00000034	kg	295,5	11,86	R\$ 3.504,63
1.5 Formas para Pilares	SINAPI - 92269	m <sup>2</sup>	34,44	161,92	R\$ 5.576,52
1.6 Formas para Vigas	SINAPI - 92270	m <sup>2</sup>	61,32	124,90	R\$ 7.658,87
CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$ 33.980,82
2 - PAREDES E PAINÉIS		Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
2.1 Tijolo 6 furos (20cm)	SINAPI - 87503	m <sup>2</sup>	145,25	69,21	R\$ 10.052,75
CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$ 10.052,75
<b>AGOSTO DE 2021</b>					
1 - SUPRAESTRUTURA		Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
1.1 Laje	SINAPI -101964	m <sup>2</sup>	59,11	143,14	R\$ 8.461,01
1.2 Concreto Estrutural	SINAPI- 94965	m <sup>3</sup>	10,41	411,94	R\$ 4.288,30
1.3 Armação	SINAPI- 92778	kg	295,5	15,78	R\$ 4.662,99
1.4 Aço	SINAPI- 00000034	kg	295,5	11,49	R\$ 3.395,30
1.5 Formas para Pilares	SINAPI - 92269	m <sup>2</sup>	34,44	166,60	R\$ 5.737,70
1.6 Formas para Vigas	SINAPI - 92270	m <sup>2</sup>	61,32	128,90	R\$ 7.904,15
CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$ 34.449,44
2 - PAREDES E PAINÉIS		Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
2.1 Tijolo 6 furos (20cm)	SINAPI - 87503	m <sup>2</sup>	145,25	69,32	R\$ 10.068,73
CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$ 10.068,73

Fonte: Autor (2021).

Tabela 2 - Planilha orçamentaria da alvenaria estrutural.

<b>MARÇO DE 2021</b>					
1 - SUPRAESTRUTURA		Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
1.1 Laje	SINAPI -101964	m <sup>2</sup>	59,11	118,67	R\$ 7.014,58
1.2 Graute vertical	SINAPI- 89993	m <sup>3</sup>	0,84	631,26	R\$ 530,26

1.3 Graute horizontal	SINAPI - 89995	m³	1,65	607,05	R\$	1.001,63
1.4 Armação	SINAPI - 92778	kg	124,5	12,46	R\$	1.551,27
1.5 Aço	SINAPI - 00000034	kg	124,5	8,53	R\$	1.061,99
<b>CUSTO TOTAL DO ITEM</b>						<b>R\$ 11.159,73</b>
<b>2 - PAREDES E PAINÉIS</b>		<b>Unid.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Custo Total</b>	
2.1 Bloco estrutural de concreto	SINAPI - 89467	m²	162,93	73,43	R\$	11.963,95
<b>CUSTO TOTAL DO ITEM</b>						<b>R\$ 11.963,95</b>
<b>ABRIL DE 2021</b>						
<b>1 - SUPRAESTRUTURA</b>		<b>Unid.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Custo Total</b>	
1.1 Laje	SINAPI - 101964	m²	59,11	120,24	R\$	7.107,39
1.2 Graute vertical	SINAPI - 89993	m³	0,84	630,58	R\$	529,69
1.3 Graute horizontal	SINAPI - 89995	m³	1,65	606,37	R\$	1.000,51
1.4 Armação	SINAPI - 92778	kg	124,5	12,29	R\$	1.530,11
1.5 Aço	SINAPI - 00000034	kg	124,5	8,63	R\$	1.074,44
<b>CUSTO TOTAL DO ITEM</b>						<b>R\$ 11.242,12</b>
<b>2 - PAREDES E PAINÉIS</b>		<b>Unid.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Custo Total</b>	
2.1 Bloco estrutural de concreto	SINAPI - 89467	m²	162,93	73,53	R\$	11.980,24
<b>CUSTO TOTAL DO ITEM</b>						<b>R\$ 11.980,24</b>
<b>MAIO DE 2021</b>						
<b>1 - SUPRAESTRUTURA</b>		<b>Unid.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Custo Total</b>	
1.1 Laje	SINAPI - 101964	m²	59,11	123,65	R\$	7.308,95
1.2 Graute vertical	SINAPI - 89993	m³	0,84	644,47	R\$	541,35
1.3 Graute horizontal	SINAPI - 89995	m³	1,65	619,71	R\$	1.022,52
1.4 Armação	SINAPI - 92778	kg	124,5	13,50	R\$	1.680,75
1.5 Aço	SINAPI - 00000034	kg	124,5	9,64	R\$	1.200,18
<b>CUSTO TOTAL DO ITEM</b>						<b>R\$ 11.753,76</b>
<b>2 - PAREDES E PAINÉIS</b>		<b>Unid.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Custo Total</b>	
2.1 Bloco estrutural de concreto	SINAPI - 89467	m²	162,93	75,00	R\$	12.219,75
<b>CUSTO TOTAL DO ITEM</b>						<b>R\$ 12.219,75</b>
<b>JUNHO DE 2021</b>						
<b>1 - SUPRAESTRUTURA</b>		<b>Unid.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Custo Total</b>	
1.1 Laje	SINAPI - 101964	m²	59,11	128,24	R\$	7.580,27
1.2 Graute vertical	SINAPI - 89993	m³	0,84	691,41	R\$	580,78
1.3 Graute horizontal	SINAPI - 89995	m³	1,65	665,48	R\$	1.098,04
1.4 Armação	SINAPI - 92778	kg	124,5	15,67	R\$	1.950,92
1.5 Aço	SINAPI - 00000034	kg	124,5	11,49	R\$	1.430,51
<b>CUSTO TOTAL DO ITEM</b>						<b>R\$ 12.640,51</b>
<b>2 - PAREDES E PAINÉIS</b>		<b>Unid.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Custo Total</b>	
2.1 Bloco estrutural de concreto	SINAPI - 89467	m²	162,93	78,53	R\$	12.794,89
<b>CUSTO TOTAL DO ITEM</b>						<b>R\$ 12.794,89</b>
<b>JULHO DE 2021</b>						
<b>1 - SUPRAESTRUTURA</b>		<b>Unid.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Custo Total</b>	
1.1 Laje	SINAPI - 101964	m²	59,11	138,85	R\$	8.207,42
1.2 Graute vertical	SINAPI - 89993	m³	0,84	717,59	R\$	602,78
1.3 Graute horizontal	SINAPI - 89995	m³	1,65	691,66	R\$	1.141,24
1.4 Armação	SINAPI - 92778	kg	124,5	16,13	R\$	2.008,19
1.5 Aço	SINAPI - 00000034	kg	124,5	11,86	R\$	1.476,57

CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$	13.436,19
<b>2 - PAREDES E PAINÉIS</b>		<b>Unid.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Custo Total</b>	
2.1 Bloco estrutural de concreto	SINAPI - 89467	m²	162,93	77,80	R\$	12.675,95
CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$	12.675,95
AGOSTO DE 2021						
<b>1 - SUPRAESTRUTURA</b>		<b>Unid.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Custo Total</b>	
1.1 Laje	SINAPI -101964	m²	59,11	143,14	R\$	8.461,01
1.2 Graute vertical	SINAPI- 89993	m³	0,84	726,24	R\$	610,04
1.3 Graute horizontal	SINAPI - 89995	m³	1,65	700,31	R\$	1.155,51
1.4 Armação	SINAPI- 92778	kg	124,5	15,78	R\$	1.964,61
1.5 Aço	SINAPI- 00000034	kg	124,5	11,49	R\$	1.430,51
CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$	13.621,67
<b>2 - PAREDES E PAINÉIS</b>		<b>Unid.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Custo Total</b>	
2.1 Bloco estrutural de concreto	SINAPI - 89467	m²	162,93	77,90	R\$	12.692,25
CUSTO TOTAL DO ITEM					R\$	12.692,25

Fonte: Autor (2021).

Com base nos dados obtidos, foi possível estabelecer uma comparação gráfica da relação entre os preços de cada sistema construtivo. A tabela 3, mostra um resumo da planilha orçamentaria.

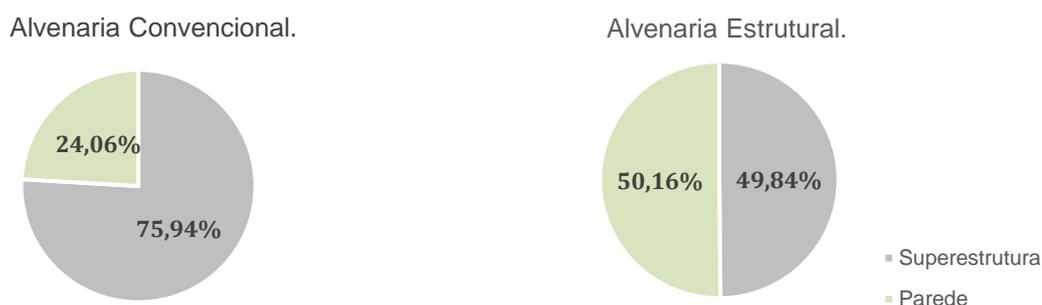
Tabela 3 - Planilha orçamentaria da alvenaria estrutural.

	Alvenaria Estrutural	Alvenaria Convencional
<b>Março</b>	R\$ 23.123,68	R\$ 38.062,24
<b>Abril</b>	R\$ 23.222,37	R\$ 37.829,51
<b>Mai</b>	R\$ 23.973,51	R\$ 39.846,39
<b>Junho</b>	R\$ 25.435,41	R\$ 42.590,56
<b>Julho</b>	R\$ 26.112,15	R\$ 44.033,57
<b>Agosto</b>	R\$ 26.313,92	R\$ 44.518,17

Fonte: Autor (2021).

A figura 10 mostra a distribuição de custos de cada item considerando o método construtivo, e a média dos seis meses estudados.

Figura 10 - Distribuição de custos.



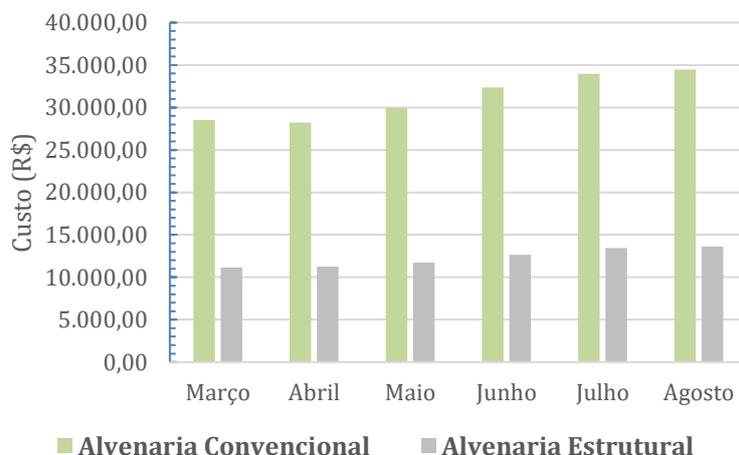
Fonte: Autor (2021).

A partir da distribuição observada, observa-se a participação expressiva da superestrutura no custo da alvenaria convencional. A superestrutura na alvenaria convencional tem um custo elevado pois nessa etapa é considerado toda a mão de obra de para a montagem de formas e desformas, além do material, etapa desnecessária na alvenaria estrutural o que acaba acarretando em um prazo maior para a execução (MOL, et al, 2018).

Durante o período considerado, os materiais apresentaram uma alteração em relação ao custo, sendo que a alvenaria estrutural apresentou maior elevação, chegando a 17,93%, enquanto a alvenaria convencional chegou a 13,79% para o mesmo período.

Quando comparamos as etapas de execução, a alvenaria estrutural mostrou menor custo no item superestrutura, em relação ao qual o método convencional se mostrou, em média, 66,60 % mais caro. A figura 11 mostra a evolução dos preços deste item para ambos os métodos.

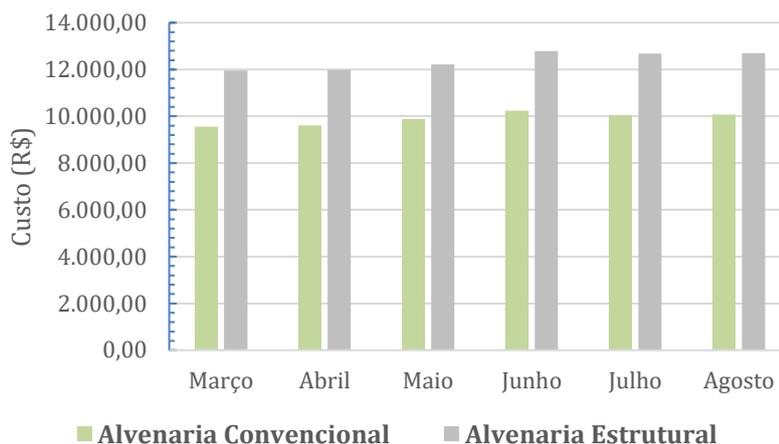
Figura 11 – Custos diretos da superestrutura para ambas as situações em estudo.



Fonte: Autor (2021).

As paredes, em alvenaria convencional apresentaram menor custo, o preço de paredes em alvenaria estrutural se mostrou expressiva participação em relação ao seu custo, mantendo pouca variação, e apresentou ser na média 25% mais elevado que o da alvenaria convencional. A figura 12 mostra a evolução dos preços deste item para ambos os métodos.

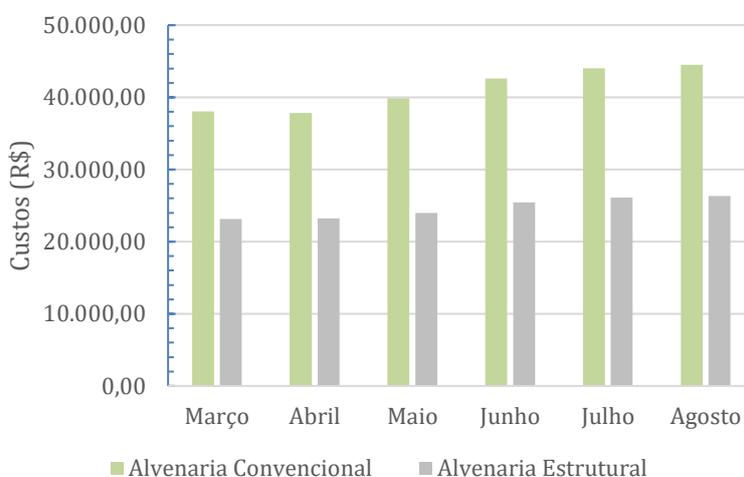
Figura 12 - Custos diretos das paredes para ambas as situações em estudo.



Fonte: Autor (2021).

Em uma análise desses elementos orçados, foi possível observar uma diferença considerável em favor da alvenaria estrutural, se tornando o método mais viável. A figura 13 mostra uma comparação do orçamento para ambos os métodos.

Figura 13 - Comparação do custo diretos para ambas as etapas.



Fonte: Autor (2021).

De acordo com o gráfico, a alvenaria estrutural apontou ser mais viável em todos os meses da pesquisa, e mostrou uma redução, em média de 39,97% em relação a alvenaria convencional nos seis meses, sendo que o mês de agosto/2021 apresentou a maior redução: 40,89%.

Os resultados obtidos quando comparados com o autor Silva et.al (2018), que chegou a uma economia de 27,00% para a alvenaria estrutural, mostra uma diferença

significativa. Alguns fatores podem ter interferido nessa diferença, como: região, projetos e métodos para obtenção quantitativos.

#### 4 CONCLUSÃO

A pesquisa se baseou na elaboração de projetos para os sistemas de alvenaria convencional e estrutural, orçamento em relação aos custos diretos, e com a análise dos dados foi possível apontar maior viabilidade econômica da alvenaria estrutural, que mostrou ser uma opção mais vantajosa que a alvenaria convencional. Esse resultado se deu à redução do consumo de formas, concreto e aço, fator de quando impacto na alvenaria convencional.

O estudo se baseou somente em dois elementos da construção, existindo, porém, outros fatores que são afetados pelo método construtivo, como as instalações elétricas e hidráulicas, que não necessitam de rasgos na alvenaria e facilitam o embutimento, o que reduz o tempo e materiais utilizados. Além disso, diminui a possibilidade de trincas na edificação devido a preenchimentos com argamassa. E como citado acima o desperdício é um quesito que merece a tenção redobrada, pois pode aumentar de maneira significativa os custos finais da obra.

#### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14956-1: Blocos de concreto celular autoclavado — Execução de alvenaria sem função estrutural Parte 1: Procedimento com argamassa colante industrializada**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR15270-1: Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria - Parte 1: Requisitos**. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868-1: Alvenaria estrutural - parte 1: projetos**. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868-2: Alvenaria estrutural - parte 2: execução e controle de obras**. Rio de Janeiro, 2020.

BALDAUF, A. S. F. 2004. **Contribuição à implantação da coordenação modular da construção no Brasil**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BERNARDES, M.; MARTINS, S. G. N.; ROMANINI, M. S. A. **Comparativo econômico da aplicação do Sistema Light Steel Framing em habitação de interesse social**. v. 1, n. 1, p. 31-40, 2012.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Sinapi - Sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil.** Disponível em: [https://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria\\_649](https://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_649), Acesso em: 12 set. 2021.

DIAS, P. R. V.; 2011. **Engenharia de custos: uma metodologia de orçamentação para obras civis.** 9.ed. Editora Sindicato dos autores de livros. Rio de Janeiro, 2011.

HERRMANN, T. D. **Comparação de custos de uma obra utilizando valores estabelecidos pelo sinapi com valores obtidos no município de Ijuí/RS.** 2015., Unijuí- Universidade Regional Do Noroeste Do Estado Do Rio Grande Do Sul. Ijuí.

KATO, R. B. 2002. **Comparação entre o sistema construtivo convencional e o sistema construtivo em alvenaria estrutural segundo a teoria da construção enxuta.** Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MACHADO, A.P. 2016. **Influência da resistência da argamassa de assentamento na compressão axial de prismas de blocos cerâmicos estruturais.** Congresso Brasileiro de Patologias das Construções, Maceió.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos.** 1.ed. Editora PINI. São Paulo, 2006.

MOHAMAD, G. **Construções em alvenaria estrutural** . 1.ed. Editora Blucher. São Paulo, 2015.

MOL, A. S.; MAIA, B. F. A.; VIDIGAL, B. D.; JUNIO, H. G. S. 2018. **Sustentabilidade na construção civil: estudo da viabilidade da utilização de fôrmas de polipropileno em comparação a fôrmas de madeira.** Trabalho de Conclusão de Curso, Belo Horizonte; PUC MG – Pontifícia Universidade Católica.

NASCIMENTO, A. M. 2007. **A segurança do trabalho nas edificações em alvenaria estrutural: um estudo comparativo.** Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

PRADO, Á. P. N.; PELUSO, E. O.; CARVALHO, V. T. A. 2015. **Alvenaria estrutural.** Trabalho de Conclusão de Curso, UFG-Universidade Federal De Goiás, Goiânia-GO.

PARSEKIAN, G. A. **Parâmetros de projeto de alvenaria estrutural com blocos de concreto.** 1.ed. Editora EdUFSCar, São Carlos, 2012.

PASTRO, R. Z. 2007. **Alvenaria estrutural sistema construtivo.** Trabalho de Conclusão de Curso, USF- Universidade São Francisco, Itatiba-SP.

PEREIRA, C. **O que é a tabela SINAPI?**. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <[escolaengenharia.com.br/sinapi/#:~:text=A%20SINAPI%20é%20uma%20tabela,obras%2C%20principalmente%20para%20construções%20públicas.&text=Sua%20atualização%20é%20mensal%20e,equipamentos%20e%20mão%20de%20obra](http://escolaengenharia.com.br/sinapi/#:~:text=A%20SINAPI%20é%20uma%20tabela,obras%2C%20principalmente%20para%20construções%20públicas.&text=Sua%20atualização%20é%20mensal%20e,equipamentos%20e%20mão%20de%20obra)>. Acesso em: 17 de setembro de 2021

PIZZO, A. **El arco de trajano de Augusta Emerida** . Indugrafic- Editora Badajoz. 2008.

PRUDENCIO, L. R. J.; OLIVEIRA A. L.; BEDIN C. A. **Alvenaria estrutural de blocos de concreto.** 1.ed. Editora e Gráfica Pallotti. Florianópolis, 2002.

REIS, W. C. D. 2016. **Alvenaria estrutural com blocos de concreto vazados.** Universidade Estadual Do Maranhão, São Luiz.

ROMAN, H. R.; MUTTI C. N.; ARAÚJO H. N. **Construindo em alvenaria estrutural**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

SANTOS, G. H. S. 2020. **Projeto arquitetônico**. Dkg engenharia e construção, Nova Andradina, Mato Grosso do Sul, julho de 2020.

SILVA, E. L. J.; BARROS T. S.; BERNARDINO, G. A.; ANDRADE, H. M. S.; CAVALCANTI, A. M. F. 2018. **Viabilidade econômica entre alvenaria estrutural e estrutura convencional em concreto armado para empreendimento em Recife-PE**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Maceió.

VASQUEZ, C. C. P. C. F.; PIZZO L. M. B. F. 2014. **Comparativo de sistema construtivos, convencional e wood frame em residências unifamiliares**. Lins- SP.