



**ANÁLISE COMPARATIVA DO SISTEMA CONSTRUTIVO
ALVENARIA ESTRUTURAL E CONCRETO ARMADO NO
ASPECTO ECONOMICO E EXECUTIVO DE UMA CASA TÉRREA
DO TIPO HABITAÇÃO POPULAR EM SOROCABA/SP.**

Cledson Almeida dos Santos*

Gabriel Victor Oliveira de Mattos**

João Victor Martins Pereira***

Rafael Rodrigues****

Romário Ribeiro de Souza*****

Silvio Honorio da Silva Junior*****

Valmir de Jesus Rodrigues Almenara*****

Resumo: A construção civil passa por um momento de grande industrialização de seus processos, a busca constante por otimização da produtividade aliada a redução de desperdícios e de custos nas obras, se tornam cada vez mais o foco das empresas no ramo, independente do seu tamanho. Este artigo tem como objetivo comparar os métodos construtivos de alvenaria estrutural de concreto e concreto armado com alvenaria, dois métodos executivos largamente utilizados para construção de casas e de habitações populares. Tal análise será exposta no final do artigo, de modo que seja exemplificado de maneira mais clara e objetiva baseando se nos dados obtidos, elencando as possíveis vantagens e desvantagens de ambos os métodos.

Palavras-Chaves: Alvenaria estrutural; Concreto Armado; Análise.

Abstract: Civil construction is going through a time of great industrialization of its processes, the constant search for productivity optimization combined with the reduction of waste and costs in the works, have become increasingly the focus of companies in the field, regardless of their size. This article aims to compare the constructive methods of structural concrete masonry and reinforced concrete with masonry, two executive methods widely used for the construction of houses and affordable housing. Such analysis will be exposed at the end of the article, so that it is exemplified in a clearer and more objective way based on the data obtained, listing the possible advantages and disadvantages of both methods.

Keywords: Graphic Structural masonry; Reinforced Concrete; Analysis.

1. Introdução

Em seus estudos Oliveira et al. (2013) relata que, devido à confiabilidade da população brasileira, a construção em concreto convencional tem sido a mais utilizada no país. Tal construção possibilita uma maior plasticidade e qualidade em sua fase final, tornando-se um processo construtivo tradicional em todo o Brasil. Vale ressaltar que é um tipo de construção que permite maiores possibilidades de erros e vícios construtivos, gerando em torno de 20 a 30% de desperdício do material empregado na obra.

A busca por novas tecnologias e processos construtivos que minimizem a geração de resíduos agressivos ao meio ambiente, assim como a diminuição do custo final da obra, vem se intensificando no setor da construção civil, principalmente quando levado em consideração o impacto ambiental que o setor causa.

Segundo Albuquerque (1999), o conceito de estrutura econômica tem evoluído ao longo dos anos, em análises feitas pelos projetistas, o custo de uma estrutura não se resume ao do concreto e do aço, a forma representa em média 30% do custo da estrutura, o que faz ser um fator de grande importância no desenvolvimento de projetos atualmente. Essa busca por redução de custos e eficiência tem levado ao surgimento de estudos comparativos de diferentes métodos construtivos.

Todavia, ainda há carência de estudos voltados para a comparação de custos, que sirvam de subsídios para profissionais e para o próprio meio acadêmico, para uma análise prévia do tipo estrutural a ser adotado (Nunes & Junges, 2008).

Diante disso, foi realizado uma análise comparativa entre dois métodos construtivos de uma determinada edificação, com dados e parâmetros que possam servir de referencial ao se fazer um anteprojeto, comparando seus processos construtivos e custos para um exemplo de construção residencial situada no município de Sorocaba/SP.

2. Qualidade na construção civil no Brasil

A partir da década de 90 o Brasil experimentou uma considerável mudança no panorama da cadeia de produção da construção civil nacional em busca de competitividade. A primeira atribuição ao sistema de qualidade foi a inspeção de fabricação na indústria. Foi através desse procedimento que os critérios para análise da qualidade evoluíram e houve a consolidação da responsabilidade gerencial. No final do século XX a qualidade passou de fato a ser percebida, não apenas de maneira técnica, mas como disciplina de caráter estratégico. Ou seja, o mercado passou a valorizar quem a possuía e a dar menos espaço as organizações focadas apenas em processos clássicos de controle da qualidade.

A família ISO 9000, veio para modificar de uma vez por todas o escopo da qualidade, transformando-a em todos os pontos da cadeia de produção. A qualidade passou a ser avaliada em cada setor do processo, ou seja, o processo executivo é idealizado e acompanhado desde o projeto até o consumidor; estando interligado com o gerenciamento estratégico da qualidade, no qual o maior foco é a concorrência em determinado segmento ou mercado, buscando não só satisfazer as necessidades do consumidor, mas também a do próprio mercado

3. PBQP-H

O programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) foi iniciado no ano de 1998, tendo sido concebido a partir de um programa nacional mais amplo, o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP) que foi criado em 1991 pelo Governo Federal (SANTOS, 2003).

O PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat) é uma ferramenta do Governo Federal que visa garantir pontos fundamentais tratando de habitação de

interesse social: a qualidade, com obras marcadas pela segurança e durabilidade; e produtividade do setor da construção a partir do emprego de novas tecnologias.

Os ideais do PBQP-H são alcançados por meio de uma série de ações que contribuem para o desenvolvimento e evolução de todos os elos do processo produtivo. A busca por esses objetivos embarca uma grande quantidade de ações, entre as quais se destacam a avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras, aumento da qualidade de materiais, formação e requalificação de mão-de-obra, normatização técnica, informação ao consumidor e promoção da comunicação entre os setores envolvidos

4. SINAPI (sistema nacional de preços e índices para a construção civil)

No ano de 1969 o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), juntamente com o BNH (Banco Nacional de Habitação), criou o SINAPI, a fim de fornecer dados acerca dos índices e custos da construção civil. Em 1986 a Caixa Econômica Federal, passou a utilizar método como referência para análise dos valores da construção habitacional. Através da Resolução n.º 161 do Conselho Curador do FGTS, de 1994, o SINAPI foi ampliado e, começou a abranger obras de infraestruturas urbanas e saneamento.

Somente em 2003 o SINAPI integralizou a LDO (Lei de Diretrizes Orçamentárias) e, desde então, utilizada para delimitar os custos de obras que utilizam recursos provenientes da União. Sendo assim, é a principal referência orçamentaria para os custos de obras urbanas.

Segundo a Caixa Econômica Federal, o SINAPI é utilizado para orçamentação, que nada mais é que a identificação, quantificação, valoração, descrição e a análise dos materiais, mão de obra, equipamentos, custos, impostos, riscos e a margem de lucro no preço final do empreendimento.

5. Metodologia

O estudo realizado foi embasado na idealização da construção de uma casa de âmbito popular, utilizando características residenciais pré-definidas. Para fim de comparação de custos, realizamos um orçamento convencional, no qual, foram obtidos

os custos diretos de produção, através do produto entre a quantidade do serviço e o custo unitário de execução.

O presente trabalho efetuou pesquisas bibliográficas em material composto principalmente de artigos periódicos, monografias e, atualmente, materiais disponibilizados na Internet. Tendo como o principal objetivo desse artigo é a análise comparativa de custos para fabricação tanto no método construtivo em alvenaria estrutural quanto na convencional, não foram levados em conta os custos com fundações, coberturas, aberturas, acabamentos e demais custos não relacionados com a superestrutura. Sendo assim:

O trabalho foi constituído por quatro etapas:

I) Foi utilizado um projeto padrão de habitação popular preconizado pela Caixa Econômica Federal (CEF), utilizando esse modelo, para desenvolver um levantamento qualitativo e quantitativo dos insumos, onde foram levantados todos os materiais necessários para a construção de ambos os modelos.

II) A obtenção dos preços dos itens foi feita por meio do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índices) para o estado de São Paulo;

III) Foi realizado então, um comparativo entre os custos levantados de materiais e mão de obra para construção em alvenaria estrutural e de concreto armado;

IV) Foram apresentadas o método construtivo que resultou o menor custo do orçamento realizado, assim como as vantagens e desvantagens dos mesmos

6. Parâmetros comparativos de custos

Nos quadros a seguir, serão apresentados os resultados dos levantamentos dos quantitativos das composições necessários para a execução de uma residência, elaborado pelos autores, através dos sistemas construtivos estudados, incluindo referências de preços através da tabela SINAPI. Para levantamento dos custos da execução obra entre os dois sistemas estruturais, não estão sendo levados em consideração todos os itens que não possuem grande variação entre as duas estruturas, os quais são: fundação, movimento de terras e baldrame, lajes, reboco, revestimentos em geral, instalações elétricas,

hidráulicas, esquadrias e coberturas, pois foram considerados equivalentes para os dois sistemas estruturais, não influenciando no orçamento final da obra.

Com isso, referente ao sistema de alvenaria estrutural, trata-se do levantamento dos custos dos itens: alvenaria com bloco de concreto estrutural sendo armada com ferragens longitudinais nos locais de vergas, contravergas e cinta de amarração das paredes internas e externas. Foram utilizadas também, ferragens verticais nos pontos laterais das janelas e encontros de paredes, amarrando a estrutura como um todo. Estão presentes no orçamento também os pontos de grauteamento utilizados na estrutura.

Já no sistema de concreto armado convencional foram levados em conta os pilares, vigas e a alvenaria de tijolo cerâmicos. Desta forma, a seguir serão apresentados os quantitativos e os custos para a execução de cada sistema construtivo.

7. Dados Coletados Da Alvenaria Estrutural

Com base nos projetos de alvenaria estrutural, foi possível a realização dos custos dos quantitativos para a superestrutura desse sistema. Inicialmente, obteve-se uma quantidade de 217,47m² de parede, sendo composta por blocos de concreto estruturais de dimensão 14x19x29 cm, blocos de concreto estruturais de dimensões 14x19x54cm para fazer as amarrações das paredes. Foram também considerados os blocos canaleta "J" alta com dimensões 14(15x19)30cm necessário para a contra-verga das janelas, bloco canaleta "U" Alta de dimensão 14x19x30cm utilizado para a verga de portas e janelas. Para a realização da cinta de amarração das paredes, foi preciso bloco canaleta "J" Baixo de dimensão 14(7x19)30cm para paredes externas e por fim para parede interna o bloco canaleta "U" baixa com dimensão 14x7x30cm. Quanto a argamassa de assentamento dos blocos, já está incluso no item do orçamento na quantidade de metros quadrados total de parede, vale lembrar que se descontou os vãos de janelas e portas.

Para o grauteamento dos blocos, a quantidade de concreto resultou em 0,74 m³ para a última fiada de blocos das paredes, 0,24 m³ para os pontos verticais de encontros de paredes e laterais das janelas, e 0,13 m³ para vergas e contra-vergas de portas e janelas, totalizando 1,1 m³ de graute de 10,0 MPa. O diâmetro do aço utilizado no graute foi de 10mm para os cantos das paredes, duas barras de 8mm para verga e contra-verga de portas

**ANÁLISE COMPARATIVA DO SISTEMA
CONSTRUTIVO ALVENARIA ESTRUTURAL E
CONCRETO ARMADO NO ASPECTO ECONOMICO E
EXECUTIVO DE UMA CASA TÉRREA DO TIPO
HABITAÇÃO POPULAR EM SOROCABA/SP.**



e janelas, e uma barra de 8mm para pontos laterais das janelas, obtendo a quantidade total de 110,29 kg de aço.

As lajes foram desconsideradas para as duas estruturas, e são compostas por vigotas e tabelas totalizando uma laje de 12 cm de altura, sendo 5cm de concreto de capeamento com uma malha de ferro de 4,2 mm.

Tabela 2 — Preços Unitário para Orçamento da Obra em Alvenaria Estrutural

SINAPI	Preços Unitário para Orçamento da Obra em Alvenaria Estrutural (material / mão de obra)			
Código	Item	Descrição	Unid.	Preço Unitário
79335/001	1	Bloco Concreto Estrutural (14x19x29) / Argamassa de Assentamento	m ²	R\$ 75,33
79335/25	2	Bloco Concreto Estrutural (14x19x44) / Argamassa de Assentamento	m ²	R\$ 94,25
79335/426	3	Canaleta "J" Alta (14(15x19)30) / Argamassa de Assentamento	m ²	R\$ 95,86
79335/326	4	Canaleta "U" Alta (14x19x30) / Argamassa de Assentamento	m ²	R\$ 95,86
79335/456	5	Canaleta "J" Baixa (14(7x19)30) / Argamassa de Assentamento	m ²	R\$ 95,86
79335/363	6	Canaleta "U" Baixa (14x7x30) / Argamassa de Assentamento	m ²	R\$ 84,59
74004/003	8	Grout	m ³	R\$ 628,55
74254/002	9	Aço CA - 50 (diâm. 6,3 (1/4) A 12,5mm(1/2))	kg	R\$ 7,46

Fonte: Autoria Própria

A partir do levantamento dos quantitativos e custos obtidos de cada serviço, foi possível concretizar o custo total para a superestrutura e paredes do sistema de alvenaria estrutural.

**ANÁLISE COMPARATIVA DO SISTEMA
CONSTRUTIVO ALVENARIA ESTRUTURAL E
CONCRETO ARMADO NO ASPECTO ECONOMICO E
EXECUTIVO DE UMA CASA TÉRREA DO TIPO
HABITAÇÃO POPULAR EM SOROCABA/SP.**



Tabela 3 — Composição de preços - Alvenaria Estrutural

Item	Descrição da Composição	Unid.	Quant	Custo	
				Material /Mão de obra	Total
1	Superestrutura				
1.1	ALVENARIA				
1.1.1	Alvenaria em bloco de concreto estrutural 14x19x29cm, assentado com argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal, areia média)	m ²	152,38	R\$ 75,33	11.478,7
1.1.2	Alvenaria em bloco de concreto estrutural 14x19x44cm, assentado com argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal, areia média)	m ²	21,49	R\$ 94,25	2.025,43
1.1.3	Alvenaria de bloco de concreto tipo canaleta "J"Alta (14(15x19)30)cm, assentado com argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média)	m ²	16,32	R\$ 95,86	1.564,43
1.1.4	Alvenaria em bloco de concreto tipo canaleta "U"alta (14x19x30)cm, assentado com argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média)	m ²	8,76	R\$ 95,86	839,73
1.1.5	Alvenaria em bloco de concreto tipo canaleta "J"baixa (14(7x19)30)cm, assentado com argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média)	m ²	9,68	R\$ 95,86	927,92
1.1.6	Alvenaria em bloco de concreto tipo canaleta "U"baixa (14x7x30)cm, assentado com argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média)	m ²	8,84	R\$ 84,59	747,77
1.2	CONCRETO				
1.2.1	Concreto grout, preparado no local, lançado e adensado	m ³	1,11	R\$ 628,55	697,69
1.3	ARMADURAS				
1.3.1	Armação AÇO CA-50, diâm. 6,3 (1/4) à 12,5mm(1/2)- Fornecimento/ Corte(perda de 10%) / Dobra / Colocação	kg	110,29	R\$ 7,46	822,76
TOTAL (R\$)					19.055,90

Fonte: Autoria Própria

8. Dados Coletados Da Estrutura Em Concreto Armado

Para o comparativo ser mais preciso possível entre as duas estruturas, através do projeto executado pelo sistema de alvenaria estrutural, foi elaborado o mesmo projeto pelo sistema construtivo em concreto armado convencional. O programa utilizado para tal atividade foi o software Cypecad, juntamente com as orientações da NBR 6118 (ABNT, 2003) com a finalidade de conseguir dados adequados e precisos.

Ao iniciar o dimensionamento foram estimadas as cargas que atuam na estrutura, como, carga das lajes, vigas e paredes, e ainda a consideração das cargas acidentais da estrutura, com base na NBR 6120 (ABNT, 1980), e por último inseridas as ações do vento nas estruturas, calculadas com base na NBR 6123 (ABNT, 1988). A seguir, está representado o modelo estrutural da estrutura em concreto armado.

Em relação a estrutura, foi adotado para o concreto um f_{ck} de 25 MPa. Para os pilares ficarem encaixados dentro da alvenaria, adotou-se uma largura de 14 cm de acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2003) que recomenda largura mínima de 14 cm. O resultado do lançamento dos pilares originou 16 elementos e 12 elementos de viga com largura padrão de 14 cm. As dimensões e posições dos elementos estruturais.

Na sequência, estão apresentados os quantitativos e custos das composições da estrutura para o sistema construtivo de concreto armado. Ao término do lançamento da estrutura, foi possível adquirir os valores de volume de concreto, categoria e peso do aço, e área de formas total necessários para este sistema.

Com isso, a quantidade de paredes resultou em 215,87m² descontando os vãos de janelas e portas, utilizando blocos de 9x14x19cm, manteve-se as paredes com espessura igual as do bloco estrutural, no orçamento, a argamassa de assentamento já está inclusa na quantidade total de metros quadrados. Para as vigas e pilares foram utilizados 4,88m³ de concreto, e uma quantidade de aço de 579,00kg, sendo utilizados para os pilares ferros com diâmetros de $\varnothing 5$ e $\varnothing 12,5$ mm e para as vigas diâmetros de $\varnothing 5$, $\varnothing 8$, $\varnothing 10$ e $\varnothing 12,5$ mm.

A partir do volume total de fôrmas para o projeto, ele foi multiplicado por um 1, pois, o item da composição considera três aproveitamentos diferentemente do projeto que é térreo. Os valores da mão de obra para cada serviço estão inclusos dentro de cada item.

A seguir, tem-se os custos dos materiais e mão de obra para a execução da obra em concreto armado, sendo que eles têm como base a tabela SINAPI/SP base abril22.

Tabela 4 — Preços Unitário para Orçamento da Obra em Concreto Armado

SINAPI	Preços Unitário para Orçamento da Obra em Concreto Armado (material/mão de obra)			
Código	Item	Descrição	Unid.	Preço Unitário
73935/003	1	Alvenaria Tijolo Cerâmico (9x14x19) / Argamassa de Assentamento	m ²	R\$ 70,04
74137/004	2	Concreto - fck 25MPa	m ³	R\$ 543,90
74254/002	3	Aço CA - 50 (diâm. 6,3 (1/4) à 12,5mm(1/2))	kg	R\$ 10,83
74254/001	4	Aço CA - 50 (diâm. 16,0 (5/8) à 25,0mm (1))	kg	R\$ 9,53
84215	5	Fôrma de Madeira	m ²	R\$ 97,22

Fonte: Autoria Própria

Com o levantamento dos quantitativos e custos obtidos de cada composição, foi possível concretizar o custo total para a superestrutura do sistema de concreto armado convencional.

Tabela 5 — Composição de Preços - Concreto Armado

Item	Descrição da Composição	Unid.	Quant.	Custo	
				Material/Mão de obra	Total
1	Superestrutura				
1.1	PAREDES				
1.1.1	Alvenaria em tijolo cerâmico furado 9x14x19cm, assentado em argamassa traço 1:4 (cimento e areia média não peneirada)	m ²	215,87	R\$ 70,04	R\$ 15.119,53
1.2	PILARES				
1.2.1	Armação aço CA-50, diâm. 5,0 à 12,5mm(1/2) - Fornecimento/ Corte (perda de 10%) / Dobra / Colocação.	kg	295,00	R\$ 11,83	R\$ 3.489,85
1.2.2	Armação aço CA -50 diâm. 16,0 (5/8) à 25,0mm (1) - Fornecimento / Corte (perda de 10%) / Dobra / Colocação.	kg	-	R\$ 9,53	-
1.2.3	Fôrmas para estruturas de concreto (pilar, viga e laje) em chapa de madeira compensada resinada, de 1,10x1,20, espessura de 12mm, 3 utilizações (Fabricação, Montagem e	m ²	39,00	R\$ 76,78	R\$ 2.994,42

**ANÁLISE COMPARATIVA DO SISTEMA
CONSTRUTIVO ALVENARIA ESTRUTURAL E
CONCRETO ARMADO NO ASPECTO ECONOMICO E
EXECUTIVO DE UMA CASA TÉRREA DO TIPO
HABITAÇÃO POPULAR EM SOROCABA/SP.**



	Desmontagem)				
1.2.5	Concreto usinado fck=25MPa, inclusive Lançamento e Adensamento	m³	2,00	R\$ 553,90	R\$ 1.107,8
1.3	VIGAS				
1.3.1	Armação aço CA-50, diâm. 5,0 à 12,5mm(1/2) - Fornecimento/ Corte (perda de 10%) / Dobra / Colocação.	kg	284,00	R\$ 11,83	3.359,72
1.3.2	Fôrmas para estruturas de concreto (pilar, viga e laje) em chapa de madeira compensada resinada, de 1,10x1,20, espessura de 12mm, 3 utilizações (Fabricação, Montagem e Desmontagem)	m²	28,00	R\$ 76,78	2.149,84
1.3.3	Concreto usinado fck=25mpa, inclusive Lançamento e Adensamento	m³	3.24	R\$ 553,90	1.794,63
TOTAL (R\$)					R\$ 30.015,79

Fonte: Autoria Própria

9. Análise Comparativa De Custo Da Alvenaria Estrutural E Concreto Armado

Através dos sistemas estudados, foram avaliados os efeitos dos custos do levantamento de quantitativos das composições de estrutura e paredes da edificação.

O custo dos materiais e mão de obra inseridos em cada item, foram obtidos pelas tabelas do SINAPI - SP para o mês de abril de 2022, sem o acréscimo da porcentagem de BDI. Com isso, obteve-se os valores globais para a estrutura em alvenaria estrutural e para a estrutura em concreto armado convencional.

Tabela 6 — Comparativo de custos entre Alv. estrutural e concreto armado

COMPARATIVO DE CUSTOS ENTRE AS ESTRUTURAS		
Composição (material / mão de obra)	Alvenaria Estrutural (R\$)	Concreto Armado Convencional (R\$)
Bloco Cerâmico / Concreto Argamassa de Assentamento	17.583,98	15.119,53
Aço	649,16	6.849,57
Fôrmas	-	5.144,26
Grout / Concreto	822,76	2.902,43
Total	19.055,90	30.015,79

Fonte: Autoria Própria

Considerando que a superestrutura é o item que mais influência no orçamento final da obra, pode-se observar os custos dos dois sistemas.

Para a alvenaria estrutural, o custo global da execução resultou em R\$ 19.055,90, sendo que a maior participação desse valor se encontra nos blocos de concreto,

ANÁLISE COMPARATIVA DO SISTEMA CONSTRUTIVO ALVENARIA ESTRUTURAL E CONCRETO ARMADO NO ASPECTO ECONOMICO E EXECUTIVO DE UMA CASA TÉRREA DO TIPO HABITAÇÃO POPULAR EM SOROCABA/SP.

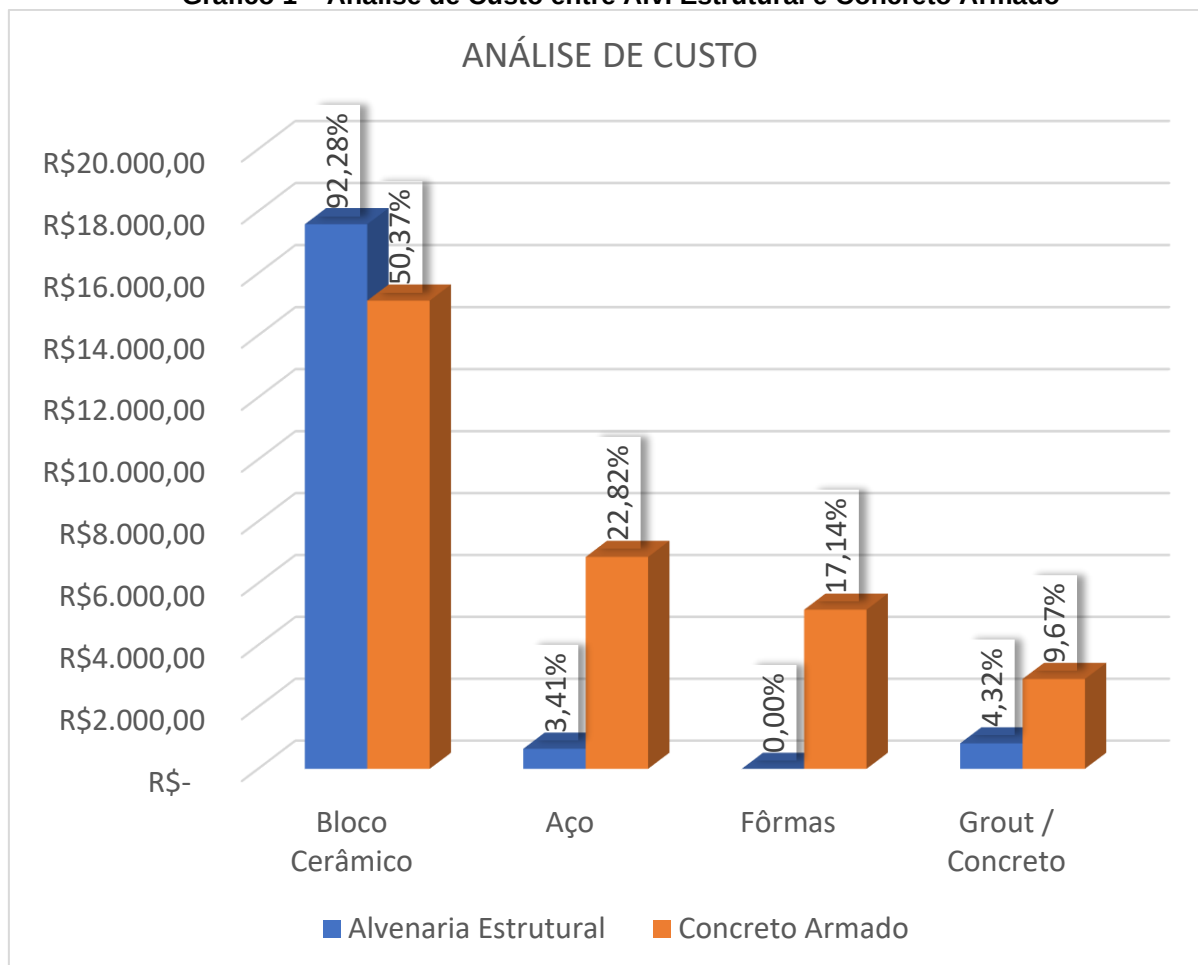
correspondendo a 92,28% deste total, sendo o componente principal da estrutura. Pode-se notar ainda, um consumo de aço de 3,41% e volume de graute correspondente a 4,32%, representando pouca influência quando utiliza-se este sistema.

Já no concreto armado o valor global total da estrutura foi de R\$ 30.015,79, correspondente a 50,37% de alvenaria de tijolo cerâmico com argamassa de assentamento, o concreto com 9,67% o aço com uma porcentagem de 22,82% e formas representando 17,14% do valor global.

Para os dois casos, a laje não está sendo considerada, pois ambas são iguais em formato pré-moldada, envolvendo a mesma quantidade de materiais.

A seguir, está apresentada a comparação para cada composição, referente aos dois sistemas estudados.

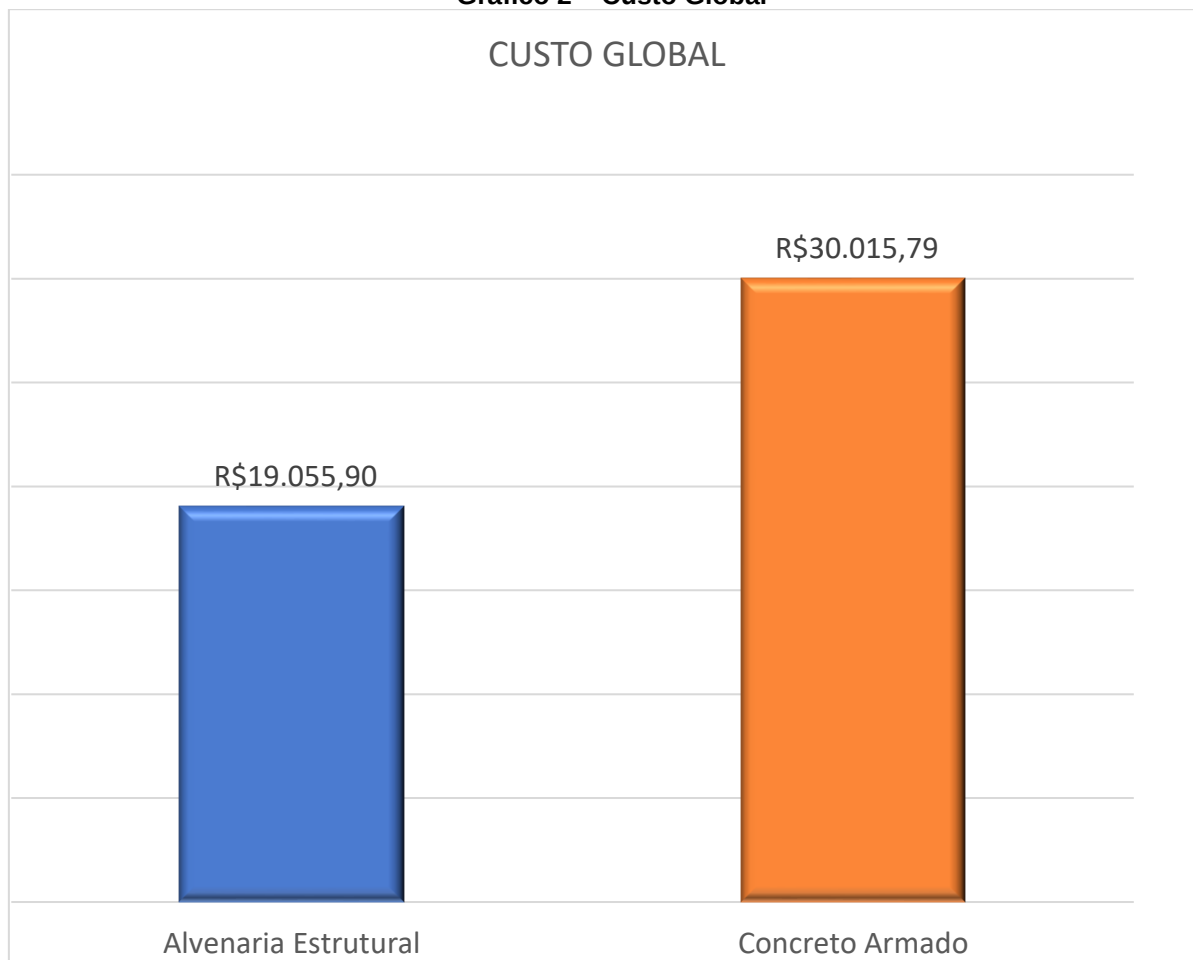
Gráfico 1 – Análise de Custo entre Alv. Estrutural e Concreto Armado



Fonte: Autoria própria

Através do gráfico, pode-se perceber que apesar do bloco de alvenaria estrutural ser bem mais caro que o bloco de vedação, a estrutura do concreto armado composta pelo item viga e pilar aumentam consideravelmente o valor final da estrutura, sendo a alvenaria estrutural mais viável em termos de custo. O gráfico a seguir ilustra o custo global para cada sistema estrutural.

Gráfico 2 – Custo Global



Fonte: Autoria própria

Com esses resultados, é possível confirmar a teoria de Ramalho e Correa (2003) de substituir pilares e vigas por paredes estruturais, tendo uma economia com o uso da alvenaria estrutural.

Em regiões mais desenvolvidas dos estados, onde a procura por moradia é muito maior, são executados condomínios com um valor alto de habitações. Esta diferença encontrada entre um sistema e outro é equivalente a diversos itens importantes da obra,

conseguindo, deste modo, um maior rendimento com a aplicação do sistema de alvenaria estrutural.

Outro item a ser levado em consideração é o valor dos materiais, sendo que o mesmo tem aumentado nos últimos tempos pelo aumento da procura, principalmente itens como a armadura que têm bastante influencia no custo da estrutura.

É notável que para a aplicação do sistema de alvenaria estrutural é necessário um controle maior na hora da execução, pelo fato do seu bloco ser mais caro, sua produção também terá um maior valor por se tratar de um sistema que necessita de mais atenção em relação a alvenaria construída de tijolo cerâmico. Já, quando é analisado ao concreto armado os custos da alvenaria estrutural diminuem, por se tratar de um sistema que elimina a utilização de vigas e pilares, sobrecarregando o custo final de uma obra.

Sobre as instalações elétricas e hidráulicas, elas são executadas por dentro dos blocos, evitando os rasgos nas paredes, o que acarreta menos geração de resíduos na obra. Outra característica é uma menor espessura de revestimento das paredes internas e externas, pelo fato das mesmas serem executadas com maior controle e o bloco possuir uma superfície mais uniforme, ocasionando menores custos com revestimentos na hora da execução (ARCARI, 2010).

Vale salientar que os autores relacionados ao sistema de alvenaria estrutural destacam em suas vantagens a simplificada técnica executiva, menor número de materiais e mão de obra, possibilitando controle e integração de cada etapa a ser executada, gerando redução de custos e prazos de finalização da obra. Como desvantagem desse sistema bastante comum de acontecer, é a eliminação, mudanças ou improvisações de paredes, sendo possíveis apenas em projeto, e ainda, a remoção de algumas paredes só pode ser feita se elas não possuem função estrutural.

Desta forma, devido as suas vantagens, o sistema de alvenaria estrutural tornou-se muito utilizado no mundo inteiro. Possibilitar a execução de uma obra de forma racionalizada, com produtividade e qualidade, aderindo de tecnologias que proporcionam menores custos e prazos é uma enorme vantagem da alvenaria estrutural quando idealizada de maneira correta.

10. Considerações Finais

Através da finalização desse estudo buscou-se comparar os dois sistemas construtivos mais empregados até o dia de hoje e constatar qual oferece o menor custo final. Com o levantamento de quantitativos das composições e os preços obtidos através das empresas que fornecem os materiais para a cidade de Sorocaba-SP e pelo SINAPI/SP, o qual é muito utilizado nos orçamentos das construtoras locais, foi possível montar as planilhas e obter-se o comparativo dos dois sistemas.

Pode-se demonstrar que a residência térrea com a arquitetura característica, apresenta diferenças significativas quando construídas pelo sistema de alvenaria estrutural, obtendo um ganho no custo global da estrutura, em relação, a mesma residência construída pelo sistema de concreto armado convencional.

Logo, o consumo de fôrmas, aço e concreto somam muito mais no custo final de uma residência. Analisando condições estudadas, concluiu-se, que os resultados comprovam a eficácia do sistema construtivo em alvenaria estrutural em relação ao sistema de concreto armado nos aspectos de custo, desperdício de materiais, racionalização e velocidade na execução. Com isso, é viável a construção de habitações de interesse social a partir desse sistema, tornando a edificação mais acessível as pessoas que possuem uma renda mais baixa.

Fatores como estes, são muito bem aceitos no mercado imobiliário que está cada vez mais concorrente. Hoje em dia, o preço de venda de um imóvel está muito mais influenciado pela capacidade financeira dos compradores, do que pela porcentagem sobre o custo da obra, portanto, a construção precisa ser o mais econômica possível.

É possível através da alvenaria estrutural, manter a construção com um nível de planejamento muito mais alto do que as construções em concreto, afinal, os projetos são associados entre si proporcionando integridade na hora de construir.

Com a falta de conhecimento dos profissionais da construção civil e diante das vantagens obtidas, percebe-se a necessidade de buscar meios de divulgação e treinamento deste método construtivo, a fim de obter maior conhecimento sobre o sistema, com um maior entendimento e mão de obra especializada, é possível diminuir os custos finais e eventuais patologias futuras que possam surgir pelo fato de pouca experiência na execução, melhorar a qualidade de produção desses sistemas construtivos é fundamental para

favorecer tanto construtores como consumidores desses serviços.

11. Referências

- BARBOSA, E. M. L.. Análise Comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico e paredes de drywall.. Minas Gerais, f. 21, 2015 Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto de Pós Graduação – Ipog. Uberlândia.
- BARROS NETO, J. de P. Proposta de modelo de formulação de estratégia de produção para pequenas empresas de construção habitacional. Porto Alegre, 1999 Tese - . Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- CAIXA ECONOMICA FEDERAL. Metodologias e Conceitos. Cartilha. Caixa Federal. Brasília, 2021. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx#categoria_754. Acesso em: 10 nov. 2021.
- CAIXA ECONOMICA FEDERAL. SINAPI: Insumos e composições para o Estado de São Paulo. Caixa Economica. São Paulo, 2021. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_664. Acesso em: 10 nov. 2021.
- CAVALHEIRO, Odilon Pancaro. ALVENARIA ESTRUTURAL: Tão antiga e tão atual. anicerpro. Santa Maria. Disponível em: https://anicerpro.com.br/wp-content/uploads/2018/04/Alvenaria-Estrutural_T%C3%A3o-antiga-e-t%C3%A3o-atual_cavalheiro1.pdf. Acesso em: 3 mai. 2022.
- FRAGA, Samira Vitalino. A qualidade na construção civil: uma breve revisão bibliográfica do tema e a implementação da ISO 9001 em construtoras de Belo Horizonte. Minas Gerais, 2011 Monografia - Universidade Federal de Minas Gerais.
- GARVIN, David A. Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva, f. 179. 1991. 357 p.
- JUNIOR, Jorge Alberto Lira de Amorim; RODRIGUES, Raul Vitor Lemos. Estudo comparativo entre as vantagens construtivas das paredes de concreto alvenaria convencional. Maceio, v. 1, f. 46, 2017. 46 p Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Centro Universitário Cesmac, Maceio, 2017.

- KALIL, S. M. B. Alvenaria Estrutural. Rio Grande do Sul, 2007 Trabalho de Conclusão de Curso - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- KANTOR, Lana. Entenda a diferença entre construção convencional e alvenaria estrutural. Disponível em: <https://www.hometeka.com.br/aprenda/entenda-a-diferenca-entre-construcao-convencional-e-alvenaria-estrutural/>. Acesso em: 5 nov. 2021.
- KATO, Ricardo Bentes. Comparação entre o sistema construtivo convencional e o sistema construtivo em alvenaria estrutural segundo a teoria da construção enxuta. Florianópolis, f. 104, 2002 Dissertação - Universidade Federal de Santa Catarina.
- NUNES, C. C.; JUNGES, E.. Comparação de custo entre estrutura convencional em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para edifício residencial em Cuiabá-MT. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2008/artigos/A1545.pdf> Aces. Acesso em: 16 out. 2021.
- PALADINI, E. P. Gestão da qualidade: teoria e prática. Atlas, São Paulo, v. 2, 2004.
- PICCHI, F. A. Sistema de qualidade: uso em empresas de construção. São Paulo, 1993 Trabalho de Conclusão de Curso - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- PROJETOU. Resíduos da Construção Civil: A favor da Sustentabilidade. PROJETOU. Disponível em: <https://www.projetou.com.br/posts/residuos-da-construcao-civil/#1>. Acesso em: 3 mai. 2022.
- RICHTER, Cristiano. Qualidade da alvenaria estrutural em habitações de baixa renda: uma análise da confiabilidade e da conformidade. Porto Alegre, v. 1, f. 90, 2007. 180 p Dissertação (Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- SANTOS, L. A. PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT. 2003. 317 p. Disponível em: https://www.sebraeinteligenciasetorial.com.br/produtos/relatorios-deinteligencia/programa-brasileiro-da-qualidade-e-produtividade_dohabitat/562e7242a4a5741d0050f996. Acesso em: 10 nov. 2021.
- THOMAS, Ercio; HELENE, Paulo. Qualidade no projeto e na execução de alvenaria estrutural e de alvenarias de vedação em edifícios. Boletim Técnico - Serie BT/PCC, São Paulo, 2000.

*** Cledson Almeida dos Santos: discente do curso de engenharia civil da ATHON Ensino Superior**

**** Gabriel Victor Oliveira de Mattos: discente do curso de engenharia civil da ATHON Ensino Superior**

***** João Victor Martins Pereira: discente do curso de engenharia civil da ATHON Ensino Superior**

****** Rafael Rodrigues: discente do curso de engenharia civil da ATHON Ensino Superior**

******* Romário Ribeiro de Souza: discente do curso de engenharia civil da ATHON Ensino Superior**

******* Silvio Honorio da Silva Junior: discente do curso de engenharia civil da ATHON Ensino Superior**

******* Valmir de Jesus Rodrigues Almenara: docente e coordenador da Escola de Engenharia da ATHON Ensino Superior**