



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

MARCOS MACHADO MARTINS

**DIFERENÇA DE QUALIDADE E CUSTO SOBRE O BLOCO DE CONCRETO E O
BLOCO CERÂMICO**

Tubarão

2022

MARCOS MACHADO MARTINS

**DIFERENÇA DE QUALIDADE E CUSTO SOBRE O BLOCO DE CONCRETO E O
BLOCO CERÂMICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia Civil da Universidade
do Sul de Santa Catarina como requisito parcial
à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Prof.^a Lucimara Aparecida Schambeck Andrade, Ms.

Tubarão
2022

MARCOS MACHADO MARTINS

**DIFERENÇA DE QUALIDADE E CUSTO SOBRE O BLOCO DE CONCRETO E O
BLOCO CERÂMICO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 13 de junho de 2022.



Professora e orientadora Lucimara Aparecida Schambeck Andrade, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Maurício Alberto Büchele Motta, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Eng. João Vitor Patricio
Rocha Empreendimentos

Este trabalho é todo dedicado aos meus pais,
pois é graças ao seu esforço que hoje posso
concluir o meu curso.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a DEUS, pela oportunidade que me ceceu, onde nunca me abandonou nas horas boas e nas horas ruins.

Aos meus pais que me apoiaram e deram forças para não desistir e lutar para continuar.

A minha orientadora Lucimara que teve bastante paciência durante o tempo de elaboração e pelo apoio dado ao longo do tempo do trabalho.

“Procure sempre fazer as coisas do modo mais simples que você puder” (ALBERT EINSTEIN).

RESUMO

A construção civil atualmente está sendo a chave principal não apenas no nosso país, mas também no mundo inteiro, o principal ciclo da economia. Com suas adversidades de produções e construções nos últimos anos obteve uma grande evolução tecnológica. No ramo da construção residencial e predial também teve seu acompanhamento de evolução. No entanto tinha poucas variedades de produtos a serem comparados, e hoje abrangem uma infinidade de produtos para serem usufruídos. O objetivo a ser apresentado neste trabalho é analisar a viabilidade dos blocos que se encontram disponíveis no mercado da construção civil, onde foi realizado um levantamento dos custos, vantagens e desvantagens, e a realização de ensaios físicos e mecânicos em blocos estrutural cerâmico, blocos de concreto e blocos de vedação. Foram feitos os ensaios dimensionais, absorção de água e resistência mecânica em laboratório. Os materiais para que possam ser utilizados, devem ser produzidos dentro das especificações das normas da ABNT, objetivando a garantia da qualidade da construção. Durante o processo de análise, foi verificado que o bloco estrutural cerâmico era o mais econômico e viável para o uso na obra, desde rendimento, peso, custo, e qualidade dos materiais conjunto a mão de obra onde implicam diretamente na qualidade da execução.

Palavras-chave: Blocos. Custo. Ensaio.

ABSTRACT

Civil construction is currently being the main key not only in our country, but also in the whole world, the main cycle of the economy. With its production and construction adversities in recent years, it has achieved a great technological evolution. In the field of residential and building construction, it also had its evolution follow-up. However, there were few varieties of products to be compared, and today they cover an infinity of products to be enjoyed. The objective to be presented in this work is to analyze the viability of the blocks that are available in the civil construction market, where a survey of the costs, advantages and disadvantages was carried out, and the performance of physical and mechanical tests in ceramic structural blocks, blocks of concrete and fence blocks. Dimensional, water absorption and mechanical strength tests were carried out in the laboratory. The materials so that they can be used, must be produced within the specifications of the ABNT norms, aiming to guarantee the quality of the construction. During the analysis process, it was verified that the ceramic structural block was the most economical and viable for use in the work, from yield, weight, cost, and quality of the materials set to the workmanship where they directly imply the quality of the execution.

Keywords: Blocks. Cost. Essay.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Pirâmide do Egito.....	14
Figura 2 – Construção com blocos de concreto.....	16
Figura 3 – Exemplo de construção de alvenaria de vedação com blocos cerâmicos	17
Figura 4 – Bloco cerâmico furado na horizontal (esquerda) e bloco furado na vertical (direita)	17
Figura 5 – Classificação Bloco de concreto	22
Figura 6 – Classificação Bloco Cerâmico	22
Figura 7 – Realização do ensaio de absorção de água, peso da massa seca.....	23
Figura 8 – Blocos submersos no tanque de absorção	24
Figura 9 – Espessura da parede do Bloco de Concreto	26
Figura 10 – Espessura do Bloco de Concreto.....	26
Figura 11 – Inspeção visual.....	27
Figura 12 – Bloco cerâmico no tanque de absorção.....	28
Figura 13 – Obtenção das medidas do bloco cerâmico	29
Figura 14 – Medição dos blocos de amarração “T”	30
Figura 15 – Medida dos septos do bloco cerâmico	30
Figura 16 – Planeza da face do bloco cerâmico	31
Figura 17 – Ensaio de avaliação dimensional	32
Figura 18 – Peso da massa seca bloco cerâmico	33
Figura 19 – Bloco cerâmico submerso	34
Figura 20 – Planeza da face bloco cerâmico	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado do ensaio de absorção de água Bloco de Concreto.....	24
Tabela 2 – Resultado do ensaio dimensional Bloco de Concreto.....	25
Tabela 3 – Análise da espessura da parede do Bloco de Concreto.....	25
Tabela 4 – Resultado do ensaio de absorção de água Bloco Cerâmico.....	28
Tabela 5 – Resultado do ensaio dimensional Bloco Cerâmico	29
Tabela 6 – Espessura dos septos do bloco cerâmico	31
Tabela 7 – Resultado do ensaio dimensional Bloco Cerâmico com furo na horizontal	33
Tabela 8 – Resultados do ensaio de absorção de água bloco cerâmico.....	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	JUSTIFICATIVA	11
1.2	OBJETIVOS	12
1.2.1	Objetivo geral	12
1.2.2	Objetivos Específicos.....	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	CONSTRUÇÃO CIVIL.....	13
2.2	ALVENARIAS EM GERAL.....	13
2.3	ALVENARIA DE VEDAÇÃO E ESTRUTURAL.....	15
2.4	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO	15
2.5	ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS	16
2.6	CONTROLE TECNOLÓGICO	18
2.7	VANTAGENS E DESVANTAGENS.....	18
3	METODOLOGIA.....	20
3.1	COLETA DE DADOS.....	20
3.2	ANÁLISE DE DADOS	20
4	ANÁLISE DE DADOS	21
4.1	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	21
4.2	RESISTÊNCIA MECÂNICA.....	21
4.3	ANÁLISE DE DADOS DOS BLOCOS DE CONCRETO.....	23
4.4	ANÁLISE DE DADOS DOS BLOCOS CERÂMICOS COM FUIROS VERTICAL ...	27
4.5	ANÁLISE DE DADOS DOS BLOCOS CERÂMICOS COM FURO HORIZONTAL.	32
4.6	ANÁLISE DE CUSTO E RENDIMENTO	35
5	CONCLUSÃO.....	37
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

O homem já vem de anos atrás construindo, em primeiro momento o empilhamento de rochas fragmentadas e dos muros de pedras. Construções milenares como dos egípcios e dos romanos permanecem até hoje como testemunha vividos da história da humanidade e da própria história da alvenaria.

Segundo Ramalho e Corrêa (2003), além das pirâmides de Gize, a alvenaria foi retratada muitas outras vezes somente como uma estrutura comprimida, como o farol de Alexandria (208 a.C.), Coliseu (70 d.C.), Catedral de Reims (1300), Edifício Monadnock (1891), entre outros.

Todavia o Edifício Monadnock, construído em Chicago entre os anos 1889 e 1891, foi considerado o símbolo da moderna alvenaria estrutural, contendo 16 pavimentos e uma altura de 65 metros. O mesmo conta com algumas particularidades, as quais acreditavam ser o limite da alvenaria estrutural para a época, como paredes de espessura de 1,8 metros na base (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

A alvenaria nos últimos anos obteve muitas pesquisas, conjunto a melhoria da qualidade dos materiais apresentou avanços significativos. Como consequência, pode-se afirmar que é um método de construção econômico e tornou uma opção largamente empregada no mundo. As vantagens da utilização têm uma grande abrangência, as que mais se destacam são: redução de custos, velocidade de construção, estética, boa qualidade, desempenho e vários outros.

Hoje, no mercado, os materiais mais utilizados de alvenaria sendo em prédios e casas são os blocos cerâmicos e o bloco de concreto. O uso vai depender principalmente do custo para obra. Observa-se que na região sul de Santa Catarina, o mercado do bloco de concreto está em crescimento, onde há várias construções fazendo o uso do mesmo.

1.1 JUSTIFICATIVA

Com o passar dos anos as construções abriram um leque muito grande para uso de produtos na obra, sendo assim existem o alto rendimento, que exigem um cuidado ao manusear, pois a montagem sem especificações técnicas (falta de projeto, mão de obra especializada, equipamentos entre outros) geram custos momentâneos que se tornam acima do valor estimado.

A aquisição dos materiais que serão utilizados deve ser precedida por uma tomada de preço, de forma a avaliar e fiscalizar se o produto mais barato possui a qualidade e segurança mínima exigidas nas normas vigentes (CARVALHO, 2011).

Uma obra com materiais usados sem especificações, sem adequação às normas técnicas, tem-se uma construção com baixo custo, porém com o passar do tempo trará maior manutenção, tornando assim o custo mais elevado ao longo prazo da obra com valor mais alto do que o esperado.

Com base na situação, este TCC tem como objetivo geral verificar a qualidade dos blocos de vedação: de concreto e cerâmico para o uso na construção civil e suas respectivas diferença entre valores de aquisição.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é realizar um estudo comparativo sobre a qualidade e custo do bloco de concreto em relação ao bloco cerâmico.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Verificar as propriedades físico-mecânicas (resistência à compressão e índice de absorção d'água) do bloco de concreto e do bloco cerâmico;
- Levantar os custos e rendimentos para utilização do bloco de concreto e do bloco cerâmico;
- Apresentar e analisar os resultados obtidos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil no Brasil gerou grande desenvolvimento a partir na década de 1940 do Governo de Getúlio Vargas. O Brasil estava conhecendo e aprendendo sobre o concreto armado e as tecnologias da época. A partir dos anos 50 até os anos 60, os maiores investimentos das construções foram realizados por empresas privadas. (KALIL, 2007, p4).

Durante o regime militar na década de 70, com as estatais voltaram os investimentos a acontecerem com mais força e as construtoras passaram a construir apenas prédios de apartamentos e salas comerciais. Na década de 1980 começa a haver um retorno do capital privado na Construção Civil e, em 1990, já começava a haver uma preocupação maior com a qualidade do produto final, a partir disto a construção civil passou a ser um grande investimento da iniciativa privada sendo que cada dia mais se investe numa melhor qualidade como mão de obra qualificada e produtos de alta tecnologia. (MIKAIL, 2013)

É difícil estabelecer o início da atividade da engenharia no Brasil, mas podemos afirmar que ela efetivamente começou com as primeiras casas construídas pelos colonizadores que, naturalmente, hoje não seriam classificadas como obras de engenharia. Em seguida, ainda de forma muito rudimentar, vieram as primeiras obras de defesa, muros e fortins. Mas a engenharia, tal como na época era entendida, parece ter entrado no Brasil através das atividades dos oficiais-engenheiros e dos mestres construtores de edificações civis e religiosas. O desenvolvimento da engenharia no Brasil manteve-se por muito tempo atrasado. Isso aconteceu pelo fato da economia ser baseada na escravidão - que representava uma mão-de-obra bastante barata -, não sendo do interesse da monarquia a instalação de indústrias na sua colônia. (BAZZO; PEREIRA, 2006, p. 77)

2.2 ALVENARIAS EM GERAL

A história da engenharia e arquitetura é preservada e mantida em construções antigas como as igrejas, templos, cidades, etc. Assim a alvenaria é a solução das obras desde as mais antigas construções até os dias de hoje, com suas funções variadas como separação de ambientes, isolamento de área, e como também de resistir carga das suas estruturas a sua volta.

Tento em vista as construções antigas existentes, observasse que, em grande parte dos materiais usados foram pedra, tijolos, madeira. Segundo Souza (2003), este é o motivo que as construções antigas tradicionais possuíam e ainda possuem alvenarias resistentes.

Civilizações antigas usavam pedra como sua principal matéria prima das construções. Observasse que a pedra foi muito utilizada em templos, pontes, igreja, estradas e muitas outras. Os egípcios foram a primeira civilização cujos registros comprovam que possuíam ferramentas suficientes para romper e trabalhar a superfície das pedras. (SOUZA, 2003)

Figura 1 – Pirâmide do Egito



Fonte: www.abraceomundo.com

Há mais de 10 mil anos, o homem deu origem ao tijolo, o artefato mais antigo da construção civil. Nos vales dos grandes rios como o Rio Tigre, Eufrates, Nilo, havia argila em abundância, a qual é a principal matéria prima do tijolo, com isso se deu o desenvolvimento dos tijolos cerâmicos. Estes eram usados simultaneamente com as pedras, mas possuíam vantagens sob as mesmas: simplicidade, resistência e durabilidade. (SOUZA, 2003)

Um grande elemento para a construção de uma edificação é a alvenaria, definida como qualquer obra de parede ou muro composta por pedra, bloco cerâmico, bloco de concreto, com a ligação entre um e outro através da argamassa. Suas funções e características principais que deve compor em uma alvenaria são a durabilidade, impermeabilidade e resistência, vedar os ambientes, dividindo-os e proteger contra as intempéries.

A utilização dos blocos cerâmicos ou de concreto na alvenaria tem o dever de apresentar características de durabilidade e resistência, para a impermeabilização deve combinar a outros materiais específicos para esse meio. Impermeabilizar uma alvenaria significa impedir a passagem de umidade para o ambiente em questão, tendo em vista que a umidade tem interesse social do ponto de vista higiênico e por questão de saúde. (AZEREDO, 1997)

De acordo com Azevedo (1997), as alvenarias podem ser classificadas como alvenaria para fins estruturais e alvenaria para fins de vedação.

2.3 ALVENARIA DE VEDAÇÃO E ESTRUTURAL

A principal função das paredes de alvenaria de vedação é proteger os ambientes e a própria edificação contra as intempéries, como também de dividir os ambientes da casa ou edifício. A mesma não possui a função de resistir a cargas extremas, mas sim o seu peso próprio e pequenas cargas de ocupação, a qual faz a parte ainda assim a alvenaria de vedação deve cumprir os requisitos mínimos das normas de construção aplicáveis a mesma e estabelecidos em cada projeto específico. (SANTOS JR., 2014)

Um pouco diferente das alvenarias estruturais, onde além de ter as mesmas características, tem sua função de sustentar toda a sua estrutura do conjunto, sendo assim não há necessidade de introduzir as vigas e os pilares na construção.

No Brasil o modelo de execução das paredes de alvenaria de vedação, mesmo apresentando ser bastante consolidado, ainda possui algumas deficiências quanto a forma de execução, tendo muita falta de mão de obra qualificada e pouca importância por muitos construtores nessa fase da obra. As paredes de alvenaria se conjugam a edificação com a estrutura de concreto, madeira, aço e entre outros.

De maneira geral a norma estabelece as diretrizes do sistema de vedação vertical interna e externa como parte da edificação, limitando a si própria e aos ambientes internos, como as fachadas e as paredes internas da edificação.

2.4 ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO

Este tipo de material, bloco de concreto, requer uma mão de obra mais capacitada para o assentamento do mesmo, pois exige um certo cuidado a mais para deixar o bloco assentado corretamente. De acordo com a norma NBR 6136 (ABNT, 2014), a escolha dos blocos de concreto é feita segundo o tipo de utilização, a partir de classes denominadas “A”, “B”, “C”, e “D”. Sendo essa última classe D, os blocos utilizados em alvenaria de vedação não tendo a função estrutural.

Os blocos de concreto podem ser fabricados em diferentes modelos de geometria e com variação de resistência, porém é necessário que o fabricante siga e se atente as exigências mínimas da norma NBR 6136 (ABNT, 2014).

Na figura 2 temos uma construção realizada com blocos de concreto.

Figura 2 – Construção com blocos de concreto



Fonte: www.cimentpav.com.br

2.5 ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS

Em vista a norma NBR 15270-1 (ABNT, 2017), o bloco cerâmico furado é um componente da alvenaria de vedação e também estrutural que possui furos e formato de prisma perpendiculares as faces de menor dimensão. A fabricação é realizada a partir da queima a alta temperatura de matéria prima argila, podendo ou não conter aditivos no material.

Este modelo de bloco tem uma variedade de formatos e tamanhos, garantindo flexibilidade em projetos arquitetônicos, atendendo desde o baixo ao alto padrão da edificação. Sua principal função é compor alvenarias externas e internas sendo que não possuem função estrutural.

Na figura 3 temos uma construção realizada com blocos cerâmicos.

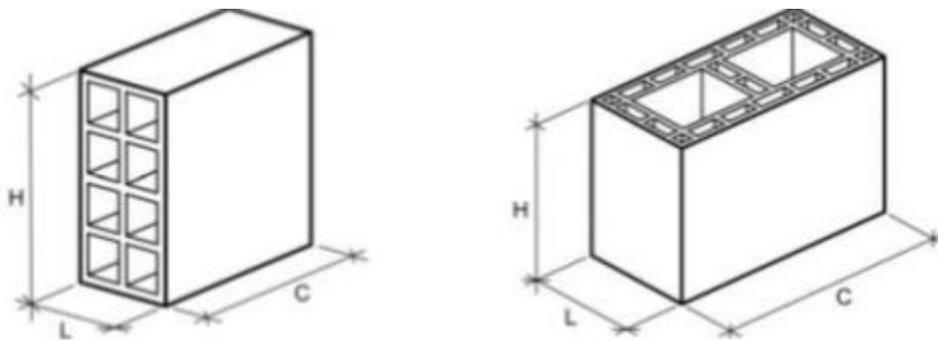
Figura 3 – Exemplo de construção de alvenaria de vedação com blocos cerâmicos



Fonte: Autor, 2021

Como os blocos cerâmicos furados são facilmente fabricados, os mesmos são encontrados com facilidade em todos lugares do Brasil, e apresentam custos relativos em conta e competitivo no mercado. No mercado nacional apresenta-se diversos tamanhos do bloco, mesmo assim todas essas dimensões devem seguir as normas obtidas pela NBR 15270-1 (ABNT, 2017).

Figura 4 – Bloco cerâmico furado na horizontal (esquerda) e bloco furado na vertical (direita)



Fonte: ABNT (2017).

2.6 CONTROLE TECNOLÓGICO

O bloco cerâmico, principalmente o mais chamado de tijolo, é um elemento muito utilizado em obras que usa alvenaria de vedação. Com isso para a fabricação do produto recomenda-se o cumprimento das exigências previstas na NBR 15270-1 (ABNT, 2017), que especifica os requisitos dimensionais, as propriedades físicas e mecânicas. Conforme as normas os requisitos para o bloco cerâmico são: as limitações de tamanhos de ± 5 mm, espessura da massa entre 6mm e 7mm do bloco, a resistência mecânica de no mínimo ou igual a 1.5 (MPa) para blocos com furos na horizontal e 4,0 (MPa) para blocos com furos na vertical, com a absorção de água entre os valores de 8% a 25% de umidade absorvida.

Mesmo procedimento de adequação também se enquadra no processo do bloco de concreto, onde recomenda-se cumprir as normas previstas da NBR 6136 (ABNT, 2016) onde a norma estabelece requisitos para a produção e para a aceitação no mercado destinado a alvenaria de vedação e estrutural. Dentro destes requisitos são: valor máximo de 10% de absorção de água, sua força de compressão mínima de 4,5 (MPa) para blocos estruturais, e 2,5 (MPa) para blocos de vedação, espessura mínima, a padronização do tamanho do bloco, onde devem ficar dentro das medidas postas e com tolerância de até ± 2 mm de largura e ± 3 mm de altura e comprimento, sendo também obedecer aos critérios sobre o agregado miúdo e graúdo para a utilização e sobre o uso da água limpa e sem produtos nocivos que possa acarretar problemas na hidratação do cimento.

Para verificação dos requisitos são utilizadas a NBR 15270-2 (ABNT, 2017) e a NBR 12118 (ABNT, 2013), normas que se referem aos métodos de ensaio.

2.7 VANTAGENS E DESVANTAGENS

A princípio vemos que cada produto tem suas particularidades, com isso fazendo análises sobre os mesmos tende-se que cada um se enquadra em outros perfis, como o bloco de concreto e o bloco cerâmico estrutural por exemplo tem sua vantagem que pode ser usado como alvenaria estrutural, onde não usaria a caixaria para fazer as vigas como também os pilares, ou seja tem uma pequena redução em mão de obra nesta etapa, porém o uso do bloco de concreto exige um cuidado redobrado desde o pedreiro ao engenheiro, onde qualquer erro pode acarretar falhas e problemas estruturais.

Também encontramos blocos de vedação de furos verticais sendo de concreto e cerâmico, porém economicamente fica menos viável, e não é muito encontrado o uso deste,

pelo fato de ter o bloco de vedação furo horizontal mais utilizado no mercado e ter o preço mais competitivo para a compra. Outra questão que é mais comum ser encontrado em todo Brasil, onde a procura ser mais fácil e mais em conta, para o uso não precisa ter uma mão de obra mais qualificada porque é um material de melhor e mais fácil manuseio na hora de assentamento do bloco na obra.

No mercado vemos que um bloco cerâmico em comparação ao bloco de concreto é mais leve, ou seja, em uma construção de grande porte ajuda na questão do peso próprio da estrutura assim podendo gerar economia de certos materiais utilizados. Com isso vai do dono da obra decidir qual material a ser usado, com o melhor custo, seu melhor desempenho, entre outros.

3 METODOLOGIA

A metodologia tem como a intenção de mostrar o caminho para a produção e o desenvolvimento do conhecimento gerado neste estudo. Deste modo, considera-se o ciclo de pesquisa definido por Minayo (1996) como "um processo de trabalho em espiral que começa com um problema ou uma pergunta e termina com um produto provisório capaz de dar origem as novas indagações".

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, pois pretende realizar estudos e análises de dados dos materiais construtivos da alvenaria. É considerado um estudo de caso onde terá dados mostrando quais materiais da alvenaria obtém uma melhor qualidade e custo. Dentro das análises será realizada a coleta e análise dos dados.

3.1 COLETA DE DADOS

É através da coleta de dados que o tema irá ser comparado na forma desejada, pois é imprescindível que a busca de dados seja feita com qualidade para alcançar o objetivo proposto.

Para dar partida nos estudos, foi realizado uma revisão na literatura com conteúdo pertinente. Com isso, será necessário a busca de dados teóricos para o apoio da elaboração do conteúdo, a ser analisada. Para a comparação dos materiais serão realizados ensaios em laboratório, onde surgirá os dados a serem analisados. A coleta dos dados foram seguidos os métodos de ensaios pela norma NBR 15270-2 (ABNT, 2017) e a norma NBR 12118 (ABNT, 2013). Dentro destes ensaios serão verificados os seguintes procedimentos, a padronização do tamanho com sua tolerância, espessura de massa, resistência mecânica, índice de absorção de água e seus custos para os dois materiais em estudo.

3.2 ANÁLISE DE DADOS

Com os dados obtidos em mãos e devidamente ajustados, será possível estabelecer qual dos materiais terá mais qualidade, rendimento e o melhor no quesito financeiro para a utilização na obra.

Para um comparativo verdadeiro as análises serão mostradas em forma de tabelas, fotografias, também comparado aos valores recomendados.

4 ANÁLISE DE DADOS

Neste contexto, teremos os dados obtidos pelos ensaios que foram realizados em laboratório. Os corpos de provas foram coletados em empresas que pregam pela qualidade do produto ao consumidor, sendo assim com os mesmos em mãos veremos se realmente o produto segue as normas de exigência do consumidor.

4.1 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Os equipamentos utilizados na realização dos ensaios estão descritos abaixo:

- Paquímetro digital: utilizado para a medição dos blocos no ensaio de espessura de massa. O equipamento possui resolução de 1 mm e devidamente calibrado.
- Paquímetro analógico: utilizado para a realização de análise dimensional dos blocos.
- Balança digital: utilizada para verificação dos pesos. Contendo sua resolução de 1g de variação.
- Tanque de absorção: utilizado para submergir em água os blocos, verificação de absorção de água.
- Prensa hidráulica: utilizada para a realização do ensaio de resistência à compressão para obtenção da carga de ruptura.

4.2 RESISTÊNCIA MECÂNICA

Para obter os resultados sobre a resistência mecânica das amostras, foram levados 6 (seis) corpos de prova ao laboratório do SENAI localizado em Criciúma, onde os profissionais levaram os mesmos à prensa para verificar os valores de resistência à compressão.

De acordo com os resultados obtidos o bloco de concreto apresentou as características referente a classe B, a qual os valores de carga de ruptura média foi de 5,9 MPa, sendo assim atende ao requisito para uso como alvenaria estrutural, que o valor mínimo é de 4 MPa, conforme apresentado na figura 5.

Figura 5 – Classificação Bloco de concreto

Classe	Resistência característica f_{td} MPa	Absorção média em %		Retração ⁽¹⁾ %
		Agregado normal	Agregado leve	
A	$\geq 6,0$	$\leq 10,0\%$	$\leq 13,0\%$ (média) $\leq 16,0\%$ (individual)	$\leq 0,065\%$
B	$\geq 4,0$			
C	$\geq 3,0$			
D	$\geq 2,0$			

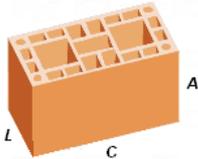
¹⁾ Facultativo.

Fonte: ABNT, 2016.

Para o ensaio do bloco cerâmico estrutural, levado ao laboratório do SENAI, o mesmo obteve o resultado aprovado para o uso como alvenaria estrutural, a qual teve a resistência média de 6,5 MPa e a resistência mínima exigida é maior que 4 MPa.

Assim como o bloco de vedação, foram levados ao laboratório do SENAI, e os resultados da resistência média das amostras foram de 2,8 MPa, com o valor mínimo de 1,5 MPa, dessa forma temos que o bloco de vedação atende as normas exigidas.

Figura 6 – Classificação Bloco Cerâmico



Largura	Altura	Comprimento	Peso	Peças por carga	Ocupação m ²	Resistência
7	19	39	4,30	3.372	12,5	4,5/6,0 Mpa
9	19	29	3,60	4.000	16,5	4,5/6,0 Mpa
9	19	39	5,50	2.636	12,5	4,5/6,0 Mpa
11,5	19	29	4,00	3.500	16,5	4,5/6,0 Mpa
11,5	19	39	5,10	2.700	12,5	4,5/6,0 Mpa
14	19	29	4,80	3.000	16,5	4,5/6,0 Mpa
14	19	39	5,70	2.200	12,5	4,5/6,0 Mpa
19	19	29	5,80	2.200	16,5	4,5/6,0 Mpa
19	19	39	7,00	1.900	12,5	4,5/6,0 Mpa

Fonte: www.fkct.com.br/blocos_ceramicos.html

Os blocos levados ao laboratório tiveram um bom desempenho, sendo assim todos os blocos analisados atenderam os requisitos para o uso como alvenaria estrutural e também vedação.

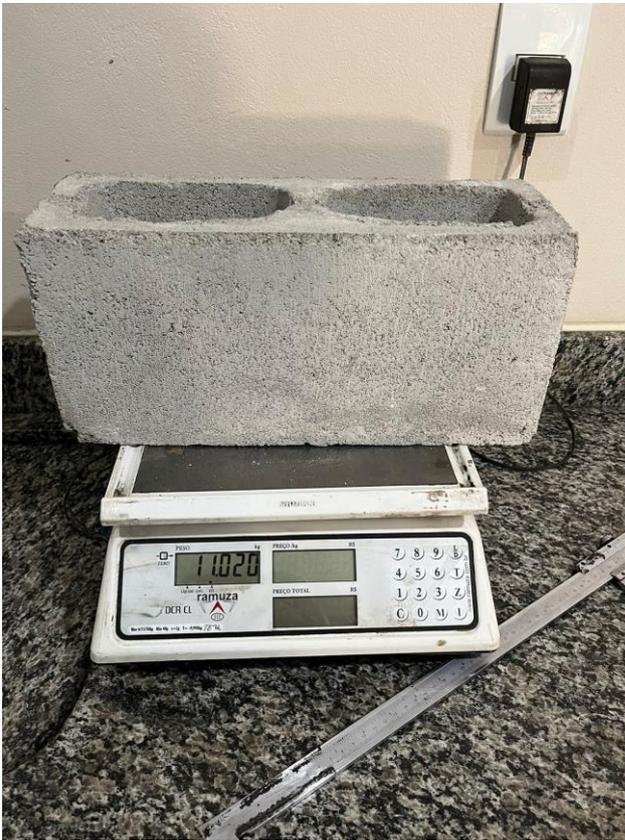
4.3 ANÁLISE DE DADOS DOS BLOCOS DE CONCRETO

De acordo com o ensaio realizado de resistência, o bloco de concreto entra como classe B, onde terá seus requisitos como bloco estrutural.

Nos ensaios foram utilizados 6 blocos de concreto para a coleta de dados na obtenção de comprimento, largura, altura, espessura e absorção de água.

Na figura 7, temos o peso do bloco com a massa seca, logo na figura 8, temos o bloco submerso em um tanque de água.

Figura 7 – Realização do ensaio de absorção de água, peso da massa seca



Fonte: Autor, 2022.

Figura 8 – Blocos submersos no tanque de absorção



Fonte: Autor, 2022.

O ensaio realizado de absorção de água, segue as exigências da norma NBR 12118 (ABNT, 2013), onde consta que o bloco deve estar seco para ser registrado o peso do mesmo, logo após coloca-se o bloco submerso em água até no máximo 24 horas. Os resultados do ensaio são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Resultado do ensaio de absorção de água Bloco de Concreto

N. Peça	Peso Massa Seca (g)	Peso Úmido (g)	Absorção (%)
1	11550	12690	9,87
2	11655	12710	9,05
3	11020	12095	9,75
4	11080	12240	10,47
5	11469	12490	8,9
6	11850	12810	8,1
Média	11437,3	12505,8	9,34

Fonte: Autor, 2022.

Como nós observamos na tabela acima, uma unidade de bloco das amostras ultrapassou o limite de 10% de tolerância permitido pela norma NBR 6136 (ABNT, 2016). Mesmo com esse resultado, a média obtida de absorção de água dentre os 6 blocos teve resultado abaixo dos 10%, logo é considerado dentro da especificação.

A tabela 2 apresenta os resultados na avaliação da análise dimensional dos blocos de concreto.

Tabela 2 – Resultado do ensaio dimensional Bloco de Concreto

N. Peça	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Altura (mm)
1	140,8	391,5	188
2	141	391	190
3	141	391,8	187
4	142,1	391,5	188
5	140,9	393,2	186,7
6	142	392	189,4
Média	141,3	391,8	188,2

Fonte: Autor, 2022.

Com os resultados obtidos temos que a norma, NBR 6136 (ABNT, 2016), apresenta uma variação de 2mm para maior, quanto para menor em relação a sua largura, onde vemos que a média das amostras foi de 141, mm, sendo que o valor nominal é de 140mm, logo está dentro dos padrões. Sendo a mesma variação para o comprimento e para a altura com 3mm, seu valor nominal de comprimento de 390mm e 190mm de altura, conforme resultado da média do ensaio as amostras estão nos parâmetros permitidos.

A tabela 3 apresenta os resultados na avaliação da análise da espessura da parede dos blocos de concreto.

Tabela 3 – Análise da espessura da parede do Bloco de Concreto

N. Peça	Espessura Longitudinal (mm)	Espessura Transversal (mm)
1	24	22,2
2	27	27
3	28	25
4	28	28,5
5	27,7	27
6	24,7	27

Fonte: Autor, 2022.

Com relação a análise da espessura dos blocos, a empresa em que foi retirado as amostras não apresentou a não conformidade no ensaio. Conforme o parâmetro mínimo de 25mm de espessura, algumas amostras tiveram as suas medidas pouco abaixo, porém dentro do limite, onde a média das amostras apresentou o valor de 26,5mm.

As figuras 9 e 10 apresentam a realização das medidas da parede do bloco de concreto durante o ensaio.

Figura 9 – Espessura da parede do Bloco de Concreto



Fonte: Autor, 2022

Figura 10 – Espessura do Bloco de Concreto



Fonte: Autor, 2022

A figura 11 apresenta a realização da inspeção visual do bloco de concreto.

Figura 11 – Inspeção visual



Fonte: Autor, 2022

Como podemos observar nas figuras 9, 10 e 11, os blocos tem uma pequena fissura nas paredes transversais, onde leva a diminuir a medida do mesmo, levando em conta que pode ser prejudicial em um controle de qualidade em uma construtora, como também na resistência do produto, porque já existe uma pequena fissura podendo acarretar fragilidade na peça. Uma possível solução imediata é realizar testes em relação ao fator água/cimento do traço do concreto, podendo utilizar adições para inibir a fissura.

4.4 ANÁLISE DE DADOS DOS BLOCOS CERÂMICOS COM FUROS VERTICAL

Nos ensaios apresentados foram utilizados 6 blocos cerâmicos com furos na vertical para verificação do dimensionamento, absorção de água, espessura de parede e teste de resistência mecânica.

De acordo com o ensaio de resistência mecânica, o bloco apresentado é estrutural, onde tem seus requisitos perante a norma.

A figura a seguir mostra em andamento o teste de absorção de água do bloco cerâmico, uma pequena característica a ser observada foi que ao colocar o objeto submerso em água ocorreu uma saída de bolhas de ar, podendo ocorrer nesse caso a retenção de água no interior da peça.

Figura 12 – Bloco cerâmico no tanque de absorção



Fonte: Autor, 2022.

Os resultados do ensaio de absorção do bloco cerâmico estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4 – Resultado do ensaio de absorção de água Bloco Cerâmico

N. Peça	Peso Massa Seca (g)	Peso Úmido (g)	Absorção (%)
1	5584	6538	17,08
2	5552	6514	17,33
3	5494	6454	17,47
4	5534	6476	17,02
5	5508	6446	17,03
6	5542	6486	17,03
Média	5535,7	6485,7	17,16

Fonte: Autor, 2022.

Podemos observar que os blocos analisados possuem suas respectivas características dentro dos parâmetros da norma NBR 15270-1 (ABNT, 2017), onde o limite máximo é 25%, sendo assim conforme.

A figura 13 apresenta a realização das medidas da parede do bloco cerâmico durante o ensaio.

Figura 13 – Obtenção das medidas do bloco cerâmico



Fonte: Autor, 2022.

A tabela 5 apresenta os resultados na avaliação da análise dimensional dos blocos cerâmicos.

Tabela 5 – Resultado do ensaio dimensional Bloco Cerâmico

N. Peça	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Altura (mm)
1	143,7	294,5	189
2	144	293,9	190
3	143,5	293,6	190,6
4	143,7	294	188,5
5	143	293	188,7
6	143,6	293,6	190
Média	143,6	293,8	189,5

Fonte: Autor, 2022

A tabela acima apresenta as medidas das 6 amostras coletadas, sendo assim com a tolerância de 5mm de variação conforme a norma NBR 15270-1 (ABNT, 2017), as mesmas apresentam conformidade para uso na construção. Onde os corpos de prova possuem tolerância de variação com 5mm, conforme os resultados a média da largura das peças obteve o valor de 143,6mm.

A figura 14 apresenta a realização da avaliação dimensional do blocos de amarração.

Figura 14 – Medição dos blocos de amarração “T”



Fonte: Autor, 2022

Conforme a norma NBR 15270-1 (ABNT, 2017), os blocos de amarração chamados de blocos T, devem ter a medida do comprimento de 440 mm, sendo assim conforme ilustrado na figura acima, a amostra coletada obteve o tamanho exigido.

A figura 15 apresenta a realização da medida dos septos dos blocos cerâmicos.

Figura 15 – Medida dos septos do bloco cerâmico



Fonte: Autor, 2022.

Na figura apresentada e na tabela a seguir teremos os resultados das medidas dos septos internos e externos do bloco cerâmico.

Tabela 6 – Espessura dos septos do bloco cerâmico

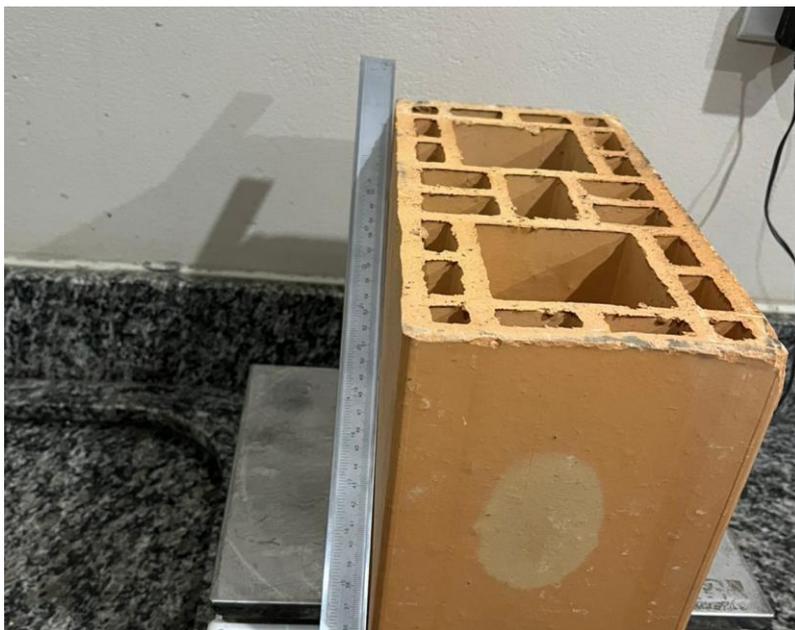
N. Peça	Espessura Interna (mm)	Espessura Externa (mm)
1	9	11,1
2	8,5	11,7
3	8,5	10,8
4	8	9,9
5	8,7	11,7
6	8	10,9
Média	8,45	11,02

Fonte: Autor, 2022.

Nos blocos cerâmicos estruturais de paredes vazadas, a espessura mínima dos septos deve ser de 7mm nas paredes internas e de 8mm nas paredes externas. Conforme apresentado na tabela 6, no ensaio realizado temos que as espessuras estão dentro da norma NBR 15270-1 (ABNT, 2017), vemos que também as espessuras das amostras estão mais que acima do mínimo permitido, onde o bloco apresenta uma estrutura mais reforçada.

A figura 16 apresenta a realização da verificação da planeza na face dos blocos cerâmicos.

Figura 16 – Planeza da face do bloco cerâmico



Fonte: Autor, 2022.

No decorrer do ensaio também foi percebido que a planeza dos blocos cerâmico estrutural é devidamente plana, as amostras retiradas não obteve nenhum desvio de esquadro, onde demanda no prumo da parede no assentamento, o comprometimento do desempenho estrutural e o consumo de cimento.

4.5 ANÁLISE DE DADOS DOS BLOCOS CERÂMICOS COM FURO HORIZONTAL

Para realização dos ensaios e verificações do bloco cerâmico com furo na horizontal, foram utilizadas 6 unidades para o dimensional, largura, comprimento e altura, a espessura dos septos e paredes externas, teste de absorção de água e também à resistência mecânica.

Durante os ensaios foram verificadas as conformidades nas amostras de acordo com a norma NBR 15270-1 (ABNT, 2017).

Figura 17 – Ensaio de avaliação dimensional



Fonte: Autor, 2022.

Na figura 17 apresentada observamos a medida da altura do bloco cerâmico, onde apresenta o valor de 140,1 mm, se encaixando perfeitamente nos parâmetros estabelecidos pela norma. A seguir apresenta-se a tabela das medidas obtidas no ensaio referente ao bloco cerâmico.

Tabela 7 – Resultado do ensaio dimensional Bloco Cerâmico com furo na horizontal

N. Peça	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Altura (mm)
1	116,0	240	140,2
2	115	238,8	139,7
3	116,3	239,8	140,8
4	116,2	240	140,6
5	116	239,8	140
6	115,8	240	140
Média	115,9	239,7	140,2

Fonte: Autor, 2022.

Com os resultados indicados na tabela 7 podemos dizer que o lote das amostras foram aprovadas pois estão dentro do limite de variação 3mm exigido pela norma. O nominal tabelado tem os valores da largura de 11,5cm, comprimento de 24cm e altura de 14cm, logo as médias dos valores se encaixam dentro dos parâmetros exigidos pela norma.

As figuras 18 e 19 apresentam a realização do ensaio de absorção de água dos blocos cerâmicos.

Figura 18 – Peso da massa seca bloco cerâmico



Fonte: Autor, 2022.

Figura 19 – Bloco cerâmico submerso



Fonte: Autor, 2022.

As figuras 18 e 19 mostram a técnica do ensaio para determinação da absorção, na qual é anotado o peso do bloco seco, depois colocado em um recipiente aquoso por 24 horas para permitir que a água seja absorvida, após o período é registrado novamente o peso e a absorção de água é calculada. Os resultados do ensaio estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 8 – Resultados do ensaio de absorção de água bloco cerâmico

N. Peça	Peso Massa Seca (g)	Peso Úmido (g)	Absorção (%)
1	2624	3070	17
2	2542	2984	17,4
3	2551	2995	17,4
4	2568	2999	16,8
5	2589	2999	15,8
6	2550	2983	17
Média	2570,6	3005	16,9

Fonte: Autor, 2022.

Como podemos ver pelos resultados, o padrão exigido tem um valor equivalente a um máximo de 25 % de absorção . Como os resultados obtiveram uma mediana de 16,9% de absorção , podemos concluir que o bloco foi aprovado com base nas análises realizadas. Como resultado , o produto está pronto para ser usado em projetos de construção .

Figura 20 – Planeza da face bloco cerâmico



Fonte: Autor, 2022.

Como vemos na figura 20, para a análise da figura da face do plano, deve ter uma régua totalmente reta, observamos que a face do mesmo é totalmente reajustada, onde deixa a obra sem problema na hora do assentamento e no prumo da parede, com isso também ajuda no processo de acabamento.

4.6 ANÁLISE DE CUSTO E RENDIMENTO

Diante dos resultados obtidos nos ensaios vimos que os produtos analisados atendem os requisitos para serem comercializados conforme a norma, entretanto cabe ao cliente a escolha para o uso conforme sua necessidade, bem como o atedimento proporcionado.

O bloco de concreto tem o seu rendimento de 13,5m² peças por metro quadrado com seu custo de R\$50,00 (cinquenta reais) reais por metro quadrado. Também temos uma outra questão de suma importância que é o seu peso, na qual este é de 154,40 (cento e cinquenta e quatro quilos e quarenta gramas) quilos por metro quadrado.

O bloco cerâmico com furo na vertical tem seu rendimento de 18,2m² peças por metro quadrado, com o seu custo de R\$45,50 (quarenta e cinco reais, cinquenta centavos) reais por metro quadrado, e seu peso é de 100,8 (cem quilos e oitenta gramas) quilos por metro quadrado.

Quanto ao blococerâmico com furo na horizontal popularmente conhecido como bloco de 9 furos tem rendimento de 29,7m² peças por metro, o seu custo de R\$22,30 (vinte e dois reais, trinta centavos) e seu peso de 76,40 (setenta e seis quilos e quatrocentas gramas) quilos por metro quadrado.

Ao verificar as informações mencionadas acima, teremos um conjunto de questões a serem colocadas em prática para realmente ter uma conclusão. Sobre o custo benefício conceito

este muito estudado nos dias atuais, nestes temos o bloco de vedação, o tijolo, cujo material convencional mais vendido no Brasil, ele tem o seu custo mais acessível em comparação ao bloco vertical cerâmico, que seria o próximo material com o valor acima.

Porém, em uma obra, temos que realizar uma série de levantamentos para que possamos analisar. Por exemplo, em uma obra que terá pouca estrutura a ser feita perante a usar o bloco de vedação, onde se realizar a troca pelo bloco estrutural temos a retirada de materiais, como, as madeiras para a caixaria, pregos, tempo de preparo e também respeitar o tempo de cura do concreto.

Temos que analisar o custo da fundação da obra, dependendo do tamanho do projeto para usar o bloco estrutural ou até mesmo o bloco de concreto teremos que ter um reforço na estrutura da fundação para que a estrutura superior não seja afetada, com isso pode acarretar no orçamento da obra.

Mas antes de usar o bloco estrutural na obra, temos que analisar um fator de suma importância que pode gerar um enorme problema futuro, a mão de obra. Nos dias atuais estamos passando com um problema chamado mão de obra, empresas estão passando por dificuldades em relação a contratação de pessoas, e isso pode gerar um problema na obra. Onde uma construtora tem algumas obras em andamento, nelas tem alguém responsável pela construção, porém tem várias pessoas trabalhando na obra, logo se os funcionários não tiverem uma capacitação em trabalhar com o bloco, isso se tornará um ponto crítico, pois é extremamente importante a realização deste de trabalho de maneira correta. Muitos lugares tem grande fluxo de funcionários, onde surge uma dúvida, da capacitação dos mesmos. Não seria mais vantajoso e prático usar o bloco de vedação convencional? Pois um defeito na hora do assentamento, colocação da rede hidráulica, na hora de concretar a coluna, se em alguns desses eventos ocorrerem um problema, é mais difícil realizar a manutenção, ou até mesmo uma falha na concretagem da coluna, teria que fazer a retirada e refazer a coluna novamente.

Entretanto, ao realizar uma obra em que a construtora for capacitada usar o bloco cerâmico estrutural seria um produto a ser utilizado, pois tem um custo aceitável, além da obra mais leve em comparação ao bloco de concreto.

De acordo com o estudo sobre orçamento e programação de obra feita por Martins (2014), os resultados dos gráficos de partes de supra-estrutura, teve seu entorno de 25% (vinte e cinco por cento) do valor da obra, contendo vigas, pilares e lages. Com os resultados de sua pesquisa, uma obra construída por alvenaria estrutural teria uma grande economia na obra, pois eliminaria dois fatores onde encarece o orçamento.

5 CONCLUSÃO

Com a finalização deste trabalho, pode-se concluir que para o início de uma obra os materiais devem estar em conformidade para a execução, principalmente projeto de alvenaria estrutural onde está ligada diretamente a qualidade das estruturas.

É correto se dizer que além da qualidade dos materiais, a mão-de-obra agrega muito na importância para atender os requisitos mínimos de conformidade exigidas pelas normas técnicas de aceitação na qualidade da alvenaria.

Com os resultados dos ensaios, observamos que os materiais analisados são de qualidade, embora sendo o bloco de concreto de uma empresa recém formada, já apresenta bons resultados, e a empresa que fabrica os blocos cerâmicos tem um pequeno laboratório próprio para o seu controle de qualidade, onde vimos que os resultados apresentados atendem os requisitos exigidos pela normalização.

Em comparação aos métodos construtivos, com o tradicional uso de concreto armado e bloco de vedação, a utilização de bloco estrutural oferece benefícios socioambientais que englobam desde a racionalização de materiais até a redução de produção de resíduos sólidos produzido ao longo da construção.

Foi trocado ideias com um mestre de obra, onde já efetuou uma obra com bloco estrutural, as informações que foram ditas são, sobre o rendimento de levantamento de parede são praticamente os mesmos tamanhos, em base 50m² (cinquenta metros quadrados) sendo o bloco cerâmico de vedação quanto o bloco estrutural, pois o manuseio do bloco estrutural é mais pesado onde não consegue ter a agilidade, porém ganha muito tempo na parte a qual não tem concretagem de vigas, pilares. Uma outra questão em relação ao bloco estrutural é na economia de materiais, mesmo o custo do bloco ser mais elevado na hora da compra, mas ao longo da obra a qual não se tem viga e nem pilares, são tirados um grande custo, referente ao uso do concreto e do aço da estrutura. Uma contradição que passou que a obra não pode ter um vão muito grande, a menos que a parte tenha um reforço na estrutura para não comprometer, também a parte da fundação, na qual deve ser muito bem elaborada para que a estrutura não sofra alguma deformação, algum recalque.

Conforme a análise de custo de uma obra feita por Martins (2014) e por Franco (2018), uma obra cujo economia poderá apresentar em torno de 20% (vinte por cento) do valor total do empreendimento, onde entra a economia apresentada pelo bloco estrutural.

Por fim, conclui-se que a alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, seria uma opção viável, apresentando várias vantagens e benefícios, porém, deve-se levar em consideração que além de apresentar um projeto bem planejado, controle de qualidade dos materiais utilizados devem ser bem cuidado, logo terá uma obra de qualidade.

REFERÊNCIAS

- ABRACE O MUNDO. Disponível em: <https://www.abraceomundo.com/piramides-do-egito/>. Acessado em: 14/10/2021 as: 21h30.
- ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 15270-1: Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria - Parte 1: Requisitos**. Rio de janeiro, 2017.
- ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 15270-2: Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria - Parte 2: Métodos de ensaios**. Rio de janeiro, 2017.
- ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – requisitos**. Rio de janeiro, 2014.
- ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 8545: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos**. Rio de janeiro, 2014.
- ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR12118: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio**. Rio de janeiro, 2013.
- AZEREDO, H. A. **O edifício até a sua cobertura**. Editora Edgard Blucher Ltda. 2 edição. São Paulo, 1997.
- BAZZO, Walter António; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **Introdução à Engenharia Conceitos, Ferramentas e Comportamentos**. Florianópolis: Ufsc, 2006. 270 p.
- CARVALHO, B. F. M. **Capacitação de mão de obra para a construção**. Ceará: UFC, 2011.
- CIMENPAV, Disponível em: <https://blocos.cimentpav.com.br/blocos-estruturais/bloco-estrutural-concreto/empresa-de-bloco-de-cimento-estrutural-mairinque>. Acesso em: 11/11/2021 as 16h.
- FKCT COMERCIO DE BLOCOS. Disponível em: http://www.fkct.com.br/blocos_ceramicos.html. Acessado em 30/05/2022 as: 10h23.
- FRANCO, Arquitetura e Construção, Quanto custa cada etapa da obra: entenda as porcentagens, 2018. Disponível em: <https://francoarquitetura.com.br/quanto-custa-cada-etapa-da-obra>. Acesso em: 30/05/2022 as 19h.
- KALIL, Silvia Maria Baptista. **ALVENARIA ESTRUTURAL**. PUCRS, 2007. Disponível em: http://www.feng.pucrs.br/professores/soares/Topicos_Especiais_-Estruturas_de_Madeira/Alvenaria.pdf. Acesso em 11/10/2021 as: 15h.
- MARTINS, Arthur Boehme Tepedino. **ORÇAMENTO E PROGRAMAÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR**. Orientadora: Fernanda Fernandes Marchiori, Dr. TCC(Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/127333/TCC%20Arthur%20Tepedino.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MIKAIL, Eduardo. A Construção Civil no Brasil. Disponível em: [Http://blogdaengenharia.com/a-construcao-civil-no-brasil/](http://blogdaengenharia.com/a-construcao-civil-no-brasil/)>. Acesso em 07 out. 2021.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 6 . ed. Petrópolis: Vozes, 1996.

RAMALHO, M.A; CORRÊA, M. R. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Pine, 2003. 188 p. ISBN 85-7266-147-6

SANTOS JR., L. V. **Projeto e execução de alvenarias: fiscalização e critérios de aceitação**. São Paulo: PINI, 2014

SOUZA, H, **Construções em alvenaria**. Porto, Portugal: Universidade do Porto, 2003.