

**BLOCO ESTRUTURAL: UM NOVO CONCEITO QUE FAVORECEU SUA UTILIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES DE ALVENARIA**

Lucas Vinicius de Souza Ribeiro¹
Sergio Muniz Bernardes²
Valdivan Leonardo dos Santos³

RESUMO

No Brasil, a crescente demanda por novos sistemas construtivos tornou o bloco estrutural uma alternativa aos métodos tradicionais. Por sua simplicidade construtiva, flexibilidade, rapidez, qualidade e principalmente economia de custos, pode economizar até 30% do custo total do projeto, portanto, ao considerar o tipo de projeto, o sistema tornou-se um dos principais sistemas do país. Adequado para a premissa de aplicação deste sistema construtivo. Este projeto tem como objetivo apresentar os principais conceitos de vantagens e desvantagens dos blocos na alvenaria estrutural através de pesquisa bibliográfica. O objetivo do trabalho é apresentar as principais vantagens e desvantagens deste sistema construtivo e que foram comprovados por outros pesquisadores. Com isso, procura-se agregar informações conclusivas sobre o bloco estrutural e destacar os principais resultados alcançados em pesquisas nacionais. Os resultados mostram as vantagens em relação a custo, produtividade e racionalização. Já as desvantagens mais encontradas se referem às limitações do projeto, dificuldade de encontrar fornecedores de blocos e falta de qualificação da mão de obra.

Palavras-chave: Bloco. Bloco. Estrutural. Construção. Sistema Construtivista

ABSTRACT

In Brazil, the growing demand for new construction systems has made the structural block an alternative to traditional methods. Due to its constructive simplicity, flexibility, speed, quality and mainly cost savings, it can save up to 30% of the total project cost, therefore, when considering the type of project, the system has become one of the main systems in the country. Suitable for the application premise of this construction system. This project aims to present the main concepts of advantages and disadvantages of blocks in structural masonry through bibliographic research. The objective of the work is to present the main advantages and disadvantages of this constructive system and that have been proven by other researchers. With this, we seek to aggregate conclusive information about the structural block and highlight the main results achieved in national surveys. The results show the advantages in relation to cost, productivity and rationalization. The most found disadvantages refer to the limitations of the project, difficulty in finding suppliers of blocks and lack of qualification of the workforce.

Keywords: Block. Structural Block. Construction. Constructivist System

1. INTRODUÇÃO

As construções em blocos de concreto vêm tendo grande aceitação em habitações de interesse social, sendo várias delas financiadas pelo programa Minha Casa Minha Vida, do Governo Federal. De acordo com Otoni (2014), o programa conta com uma ampliação de 350 mil unidades no período de janeiro a junho de 2015, demonstrando que haverá uma continuidade dos projetos das construtoras.

¹ Engenheiro Civil formado pela Faculdade Metodista Conexional ² Professor cadeira Cativa da Faculdade Metodista Conexional, Mestre. ³ Engenheiro Civil e de Segurança do Trabalho, Doutor em Fundações.



Muitos estudos são realizados de modo a obter o menor custo e melhor qualidade entre os sistemas construtivos de alvenaria estrutural e concreto armado, pois a economia na construção acarreta em um menor preço final da edificação, tornando o valor dos imóveis mais atrativos ao consumidor final, gerando facilidade na venda dos imóveis (SOARES, 2011).

Apesar do conservadorismo por parte das construtoras, o bloco estrutural vem tomando espaço diante a construções, por acarretar em redução de tempo de execução, racionalização de materiais e conseqüentemente de custos, acabando por se tornar um atrativo aos empresários do ramo.

Sistema construtivo em alvenaria estrutural está sendo uma opção na busca por uma construção mais eficaz, econômica e de qualidade. Quando bem projetado, o sistema construtivo em alvenaria estrutural traz inúmeras vantagens, como rapidez, diminuição de desperdícios e custo competitivo.

Em outras palavras, implica em racionalização da obra, estudos comprovam que edificações em alvenaria estrutural apresentam vantagens econômicas consideráveis, em critérios de custo e de tempo, comparados ao sistema construtivo convencional.

É imprescindível que o projeto seja elaborado por profissionais com conhecimentos técnicos específicos nesse tipo de construção. Muitos profissionais que trabalham na área, seja executando ou fiscalizando, não estão aptos a realizar os projetos, pois não apresentam o devido conhecimento técnico que o sistema exige na construção de uma edificação em alvenaria estrutural.

Por meio de pesquisa bibliográfica, foram reunidas neste trabalho de forma que possa conscientizá-los sobre a importância e responsabilidade das etapas construtivas.

2. PROBLEMA

Os blocos estruturais andam lado a lado com a alvenaria?

O bloco estrutural tem sido vantajoso nas construções?

Será que o uso dos blocos nas construções tem somente vantagens ou será que também tem as desvantagens?

3. HIPÓTESES



As hipóteses iniciais deste estudo são as seguintes:

- a) O bloco estrutural teve vantagens nas obras de alvenaria?
- b) Qual o principal motivo de se optar pelo bloco estrutural?
- c) Quais são os pontos negativos na utilização desse bloco?

4. JUSTIFICATIVA

Os blocos são os componentes básicos da alvenaria estrutural, representando de 80% a 95% do volume de alvenaria. Estes são os principais responsáveis pelas características de resistência à compressão, estabilidade, resistência ao fogo e as intempéries e ao bom isolamento térmico e acústico.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo geral:

O objetivo desta monografia consiste em fornecer noções básicas para que o estudante de engenharia civil, o engenheiro de construções e os gestores de obra possam realizar um pré-dimensionamento de construções com blocos estruturais em obras de alvenaria estrutural, além de mostrar a importância dele no planejamento e execução da obra, apresentando noções básicas do custo benefício desse produto.

5.2 Objetivos específicos:

- Descrever a importância que adquiriu os blocos estruturais em construções de alvenaria
- Verificar quais as principais vantagens e desvantagens dos blocos estruturais.
- Apontar estratégias a utilização desse material nas construções de alvenaria.

6. REFERENCIAL TEÓRICO

6.1 A HISTÓRIA DO BLOCO ESTRUTURAL

O bloco estrutural é um material básico em qualquer obra com finalidade de construir casas, escolas, hospitais, comercios e etc. Ele teve surgimento na Inglaterra por volta de 1832 para substituir o tijolo artesanal de barro. E teve várias mudanças com o passar dos anos. Segundo Azeredo (2015) essas edificações passaram por muitas modificações com o tempo, iniciando a partir de construções de pedras e tijolos, que foram utilizadas em vários lugares.



A utilização de blocos de concreto na alvenaria estrutural teve início logo após o surgimento do cimento Portland, quando se começou a produzir unidades grandes e maciças de concreto. A partir de então surgiram diversos esforços para a modernização da fabricação de blocos de concreto, assim como da sua utilização na alvenaria. Entretanto, os materiais utilizados, procedimentos de dosagem e o esquema do processo produtivo são ainda basicamente os mesmos.

O bloco estrutural tem a cor cinza por causa do cimento, o peso dele tem uma variação de 11 á 13 kg, com isso fica mais pesado que o tijolo artesanal, porém uma parede finalizada de bloco de concreto é até 12% mais leve e tem mais resistência que a outra.

Na sua preparação é necessário o cimento, areia, pedrisco e o pó de pedra e também é adicionada água de pouco a pouco até conseguir consistência exata, não pode ficar nem seca e nem muito molhada. Nesses materiais não podem conter barros, folhas, gravetos, raízes ou até mesmo grãos, pois se tiver, perde a resistência. A harmonia entre água, cimento e agregados são chamados de traço de concreto.

Füller e Thompson (1907) concluíram a partir de experimentos empíricos de dosagens que, para uma mesma porcentagem de cimento num dado volume de concreto, havia certa distribuição de tamanhos de grão do agregado que proporcionava maior resistência à ruptura, e melhor trabalhabilidade, ou seja, a distribuição granulométrica influencia na compactidade da mistura, e quanto maior a compactidade, maior a resistência mecânica. Füller e Thompson (1907) afirmaram que o perfil da curva granulométrica que melhor representaria a distribuição granulométrica é a curva da elipse.

Carneiro (1999) comenta que a distribuição contínua dos agregados influencia o índice de vazios, o consumo de aglomerante e de água de amassamento. Assim, para uma mesma trabalhabilidade, a argamassa preparada com areia cuja curva de distribuição granulométrica seja contínua, teoricamente, terá menor índice de vazios, e conseqüentemente menor consumo de aglomerante. Por outro lado, uma argamassa preparada com areia de composição granulométrica descontínua, ou uniforme, terá maior índice de vazios, necessitando de maior quantidade de água de amassamento para uma mesma trabalhabilidade.

Oliveira et al (2000) descrevem o modelo proposto por Andreassen e Andersen, cuja distribuição de tamanho de partículas é regida por uma lei de potências (equação 2.2).



6.2 FAMILIA DOS BLOCOS ESTRUTURAL

Primeira e segunda fiada dos blocos estrutural

Primeira e segunda fiada de uma obra é as mais importantes de toda a construção. O projeto em alvenaria necessita estar todo definido e detalhado. A planta baixa com as medidas definidas e distribuídas dos blocos estrutural para facilidade da construção.

6.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS MECÂNICAS DOS BLOCOS DE CONCRETO

Análise visual

Os blocos devem ser homogêneos e compactos, não quebrar com facilidade, ter arestas vivas, não apresentar trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento ou afetar a resistência e a durabilidade da construção, não sendo permitido qualquer reparo que oculte defeitos eventualmente existentes no bloco.

Resistência à compressão

Os blocos vazados de concreto para alvenaria devem atender à resistência característica à compressão, às classes de resistência mínima conforme a tabela 3 da ABNT NBR 6136:2014, que estabelece para as classes A, B e C, respectivamente, $f_{bk} \geq 8,0$ MPa, $f_{bk} \geq 4,0$ MPa e $f_{bk} \geq 3,0$ MPa. O não atendimento à resistência especificada em projeto pode resultar em desabamentos, trincas e comprometimento da estrutura.

Dimensões

As dimensões reais dos blocos vazados de concreto, modulares e submodulares devem corresponder às dimensões constantes na tabela 1 (ABNT NBR 6136:2014).

Os blocos cujas dimensões não estão contempladas nessa tabela podem ser aceitos, desde que atendam às definições do item 5 da ABNT NBR 6136:2014.

Os componentes das famílias de blocos de concreto têm sua modulação determinada de acordo com as normas da ABNT NBR 15873:2010. A tolerância permitida nas dimensões das paredes dos blocos é de -1,0 mm para cada valor individual, devendo obedecer ao disposto na ABNT NBR 6136:2014



O desrespeito às tolerâncias gera desalinhamentos e desaprumos das paredes, custos adicionais com consumo de argamassa de revestimento e alteração da excentricidade de cargas.

6.4 ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria é um material de construção tradicional que tem sido utilizado há milhares de anos para execução de diversos tipos de estruturas. Por sua simplicidade de execução e eficiência, se tornou a principal maneira de construção do mundo antigo. Utilizando blocos de argila e pedras, baseados em métodos empíricos de projeto, foram erguidas grandes construções onde a técnica de execução era o simples empilhamento de blocos, estas resistiram ao tempo e atravessaram milênios, chegando aos dias de hoje como verdadeiros monumentos de grande valor histórico (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

Dentre os grandes monumentos construídos ao longo de milênios, as pirâmides de Guizé datam em aproximadamente 2.600 anos antes de Cristo, construídas em blocos de pedra a principal pirâmide tem 147 m de altura e área de base de 52.900 m². Em sua construção foram utilizados 2,3 milhões de blocos, com peso médio de 2.500 kg. Outras construções não possuíram grande importância histórica, mas influenciaram significativamente nos métodos construtivos e de dimensionamento (RAMALHO; CORRÊA, 2003). Segundo Hendry (2002), a alvenaria estrutural passou a ser considerada como tecnologia de construção civil no século XVII quando os conceitos de estatística foram empregados para a averiguação da estabilidade de arcos e domos. Nos séculos XIX e XX foram elaborados ensaios de resistência dos elementos de alvenaria estrutural em vários países, mas os projetos ainda eram elaborados de acordo com os métodos empíricos, apresentando assim, grandes limitações.

Ao longo dos séculos XIX e XX foram construídos vários edifícios em alvenaria estrutural, dentre eles o edifício Monadnock situado em Chicago – EUA. Com 16 pavimentos e 65 m de altura veio a se tornar um símbolo clássico da alvenaria estrutural. No entanto, por causa dos métodos empíricos utilizados para o dimensionamento, as paredes de base têm 1,8 m de espessura. Acredita-se que se fossem utilizados os métodos atuais de dimensionamento, estas mesmas paredes poderiam ter espessura inferior a 30 cm (RAMALHO; CORRÊA, 2003).



Camacho (2006) cita que no século XX, com a necessidade da busca por novas alternativas de técnicas de construção, diversas pesquisas foram feitas com o intuito de que fossem criadas normas e adotados critérios de cálculo baseados em métodos racionalizados. No Brasil, a alvenaria é utilizada desde o século XVI. Contudo, a alvenaria com blocos estruturais, encarada como um processo construtivo mais elaborado e voltado para a construção de edificações racionalizadas, somente veio a ocorrer a partir da década de 70, quando a alvenaria estrutural foi tratada como tecnologia de construção civil, através de projetos estruturais baseados em princípios válidos cientificamente e de critério mais bem desenvolvidos na parte de execução (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

6.5 BLOCOS NA ALVENARIA ESTRUTURAL

Conforme Ramalho e Corrêa (2003), os principais elementos que compõem uma parede em alvenaria estrutural são os blocos, argamassa, graute e armaduras.

6.5.1 BLOCOS

Parsekian e Soares (2010) citam que os blocos são os componentes básicos da alvenaria estrutural, representando de 80% a 95% do volume de alvenaria. Estes são os principais responsáveis pelas características de resistência à compressão, estabilidade, resistência ao fogo e as intempéries e ao bom isolamento térmico e acústico. Podendo ser feitos de concreto, cerâmica ou sílico-calcáreo, os blocos são os responsáveis por dar a modulação correta ao projeto.

6.5.2 ARGAMASSA

Na alvenaria estrutural, a argamassa tem função de ligação entre blocos, uniformizando os apoios entre eles. O conjunto bloco mais argamassa forma um elemento misto chamado alvenaria, que deve ser capaz de suportar diferentes carregamentos e condições ambientais. A argamassa tem função de transmitir todas as ações verticais e horizontais atuantes de forma a solidarizar as unidades, criando uma estrutura única. Além disso, ainda absorve pequenas deformações e previne a entrada de vento e de água na edificação.

Tradicionalmente, a argamassa para assentamento é composta de cimento, cal e areia. Existem também argamassas só de cal ou só de cimento (mais areia), cada uma com suas vantagens e desvantagens. Argamassas mais fortes (só de



cimento e areia) não são recomendadas, pois são muito rígidas e têm baixa capacidade de absorver deformações. Qualquer pequena deformação em uma junta de argamassa com esse traço resultará em tensões elevadas e consequente aparecimento de fissuras.

As principais funções da argamassa de assentamento são:

- Unir os blocos, distribuindo as cargas por toda a área dos blocos;
- Compensar imperfeições e variações dimensionais dos blocos e vedar a parede, protegendo-a da água e outros agentes agressivos;
- Contribuir para a resistência da parede.

6.5.3 GRAUTE

O graute é um concreto ou argamassa com agregados finos e alta plasticidade, utilizado para preencher vazios dos blocos. É lançado nos furos verticais dos blocos, ou em canaletas e peças similares, como blocos J e compensadores.

As funções do graute são:

- Aumentar a resistência em pontos localizados (verga, contraverga, coxim);
- Aumentar a resistência à compressão de uma parede;
- Unir eventuais armaduras às paredes;

O graute é composto de cimento e areia (graute fino), ou de cimento, areia e brita (graute grosso). Possui alta fluidez, com slump, com slump entre 20 e 28 cm, e, por isso, alta relação água/cimento, podendo chegar a até 0,9. Para garantir a fluidez e plasticidade do graute e também diminuir sua retração, é aconselhável a utilização de cal até o volume máximo de 10% do volume de cimento.

6.5.4 ARMADURAS

Segundo Ramalho e Corrêa (2003), as barras de aço usadas na alvenaria estrutural são as mesmas usadas nas estruturas de concreto armado, porém com a diferença que nesse caso sempre estarem envolvidas por graute. Ainda na mesma direção, Oliveira (1992) afirma que a armadura tem como funções o travamento da estrutura, o combate à retração, auxiliar a alvenaria na compressão e de aumentar a resistência em relação aos esforços de tração. Também podem ser utilizados os grampos que são elementos de amarração das paredes, sendo colocadas nas juntas



das argamassas de assentamento, que auxilia na geração uniforme de tensões, evitando assim futuras alterações.

6.6 VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO BLOCO ESTRUTURAL NA ALVENARIA

MOHAMAD (2015) mencionou que uma das principais vantagens do uso do bloco na estrutura de alvenaria é a economia que ela traz. Esse fato é resultado da melhoria das atividades de trabalho devido às técnicas de execução simplificadas e às etapas de produção fáceis de controlar. ARAÚJO (1995) aponta que em edifícios sem palafitas, a economia de custos com obras de alvenaria pode chegar a 30%. Quem tem hub, devido à presença de estruturas de concreto armado (pilares e vigas de transição), a redução é de cerca de 10%.

Nas estruturas de concreto armado existe um alto gasto de madeira para formas e escoramento das peças estruturais além da grande quantidade de aço utilizada. A escolha da alvenaria estrutural traz otimização da mão de obra: a redução de formas implica na redução da mão de obra de profissionais carpinteiros. Além disso, os armadores também não se fazem necessários considerando que a maioria das barras de aço são retas e colocadas pelo próprio pedreiro. ROMAN *et al.* (1999) afirmam que a economia se dá "... também devido à economia no uso de madeiras para formas, redução no uso de concreto e ferragem, menores espessuras de revestimentos, maior rapidez na execução."

CAMPOS (1993) cita uma lista de vantagens que resultam no encurtamento do prazo da obra, e a seguir são apresentadas algumas delas:

- Devido à regularidade dos blocos, a espessura de revestimento é bem fina, necessitando apenas de duas camadas, o chapisco e o reboco, resultando também numa economia financeira;
- Ao mesmo tempo em que a alvenaria sobe, as instalações vão sendo executadas, ou seja, estrutura e instalações trabalham simultaneamente;
- A coordenação modular proporciona uma padronização, facilitando a mão de obra e fazendo com que ela assimile a tarefa numa velocidade maior, aumentando a produtividade.

6.7 DESVANTAGENS DOS BLOCOS NA ALVENARIA ESTRUTURAL



Deve-se ter em mente que o uso de blocos estruturais também tem desvantagens em relação às estruturas convencionais de concreto armado, podendo muitas vezes não atender ao projeto estrutural e ter que ser descartada.

As limitações começam quando falamos de futuras reformas. RAMALHO E CORRÊA (2003) ressaltam a impossibilidade de se executar alterações na disposição arquitetônica original devido ao fato de que as paredes fazem parte da estrutura, e caso retiradas, comprometeriam a segurança estrutural da construção. Com essa impossibilidade, muitos empreendimentos teriam suas vendas afetadas (normalmente empreendimentos de alto padrão), tornando o negócio inviável. ROMAN *et al.* (1999) dizem que uma alternativa à dificuldade de remoção das paredes seria já no projeto estrutural definir algumas paredes que no futuro poderiam ser removidas. Eles afirmam também que projetos mais arrojados, com muitos detalhes e grandes vãos acabam encarecendo a obra, não tornando a obra viável.

O projeto, se pouco ou mal detalhado, gerará problemas futuros na obra, pois decisões terão que ser tomadas no canteiro de obra, aumentando as improvisações e o custo da obra.

ARAÚJO (1995) apresenta outras deficiências deste sistema estrutural, como o número de pisos a atingir, o seu limite máximo é muito inferior ao das estruturas de betão armado (ou protendido) e a necessidade de transição para estruturas pilares. CAMACHO (2006) e RAMALHO E CORRÊA (2003) enfatizam a dificuldade de adaptação aos novos usos da edificação, pois ao longo da vida da edificação, há uma tendência de alteração da edificação para atender às novas necessidades dos usuários. Mas, como a parede não pode ser removida, esses ajustes também não podem ser feitos.

7. METODOLOGIA

7.1 MÉTODO DE PESQUISA

O método utilizado para a realização desta pesquisa será o hipotético-dedutivo, já que a mesma tem hipóteses relacionadas com o tema que é confirmado ou refutadas de acordo com o resultado obtido pela investigação realizada.

Segundo LAKATOS e MARCONI (2007), o método hipotético-dedutivo começa no prévio conhecimento sobre o tema, o qual estabelece hipóteses, e pela dedução, e analisar a indicação da circunstância de fenômenos abrangidos pela hipótese.



7.2 TIPO DE PESQUISA

O método empregado foi através de pesquisa bibliográficas em artigos, livros, revistas e sites. Foi através de pesquisa de campo também por meio de questionários para auxiliares de produções, engenheiros civis e pedreiros.

Segundo Gil (2017), a pesquisa bibliográfica tem como vantagem o fato de aceitar ao pesquisador a cobertura de uma tonalidade de fenômenos muito mais abrangente do que aquela que poderia pesquisar diretamente. A pesquisa de levantamento também é caracterizada pela questão direta das pessoas dos quais o comportamento se deseja conhecer.

Portanto, essa pesquisa descreverá alguns teóricos que falam sobre o bloco estrutural e uma pesquisa de campo onde será feito um levantamento sobre as informações relacionadas a funcionários das áreas de construções.

7.3 DELIMITAÇÃO DO CAMPO DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada á funcionários na área de construções da Cidade de Guarantã do Norte-MT, sendo dois engenheiros, quatro auxiliares de produções e três pedreiros.

7.4 TÉCNICAS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Abaixo estão apresentados os dados referentes à pesquisa de campo realizada na cidade de Guarantã do Norte, contendo três questionários diferentes. A pesquisa foi realizada no mês de janeiro de 2021 com nove pessoas que atuam em diferentes áreas das construções sendo eles: dois engenheiros, quatro auxiliares de produções e três pedreiros (mestre de obras).

7.4.1 MESTRES DE OBRAS

Percebe se que nao tiveram dificuldade em usar esses bloco, mesmo porque alguns nem tiveram a oportunidade de fazer alguma construção com esse produto, e nos mostra as primarias dificuldades encontradas com o produto bloco., quando perguntados sobre o que acharia melhor, em comparações do bloco estrutural, com os tijolos convencionais, preferem o uso do tijolo, uma vez que nao tiveram a oportunidade de trabalhar com o bloco, e conseqüentemente o peso do mesmo, ja que o tijolo é menor, que facilita seu manuseio e seu peso, mais como nao foi explicado, o bloco sendo maior, e conseqüentemente um peso maior, tem mais rapidez em sua construção, pois um bloco de tamanho de 14x19x39, é usado apenas 12,5MT².

7.4.2 ENGENHEIROS CIVIS



No gráfico 1, estão apresentados os dados referentes ao gênero do Engenheiro Civil. Verificou-se que 100% dos que responderam são gênero masculino. Porém Moraes (2016) fala que dá mesma forma que teve o aumento do sexo feminino em diferentes profissões no mercado de trabalho, também teve na área de engenharia, deixando assim de ser homogênea. Os dados referentes ao tempo de formação dos engenheiros, nota-se que 50% tem mais até dois de formação e 50% tem mais de dois anos, verificou-se que 100% responderam que teve um aumento nas utilizações dos blocos nas construções. De acordo com a FKCOMERCIO (2011) o bloco de concreto é um material que proporciona construções belíssimas e ótimas aplicações funcionais como para vedação, estrutural, térmica e acústica, o que garante popularidade entre os construtores, engenheiros e principalmente arquitetos devido à flexibilidade de criação para atender projetos de residências, hospitais, escolas, edifícios comerciais e residenciais de médio e alto padrão, observa-se que 100% responderam que os blocos estruturais nas construções tem mais vantagens. Para o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura (IBDA, 2015) apresenta as seguintes vantagens do bloco de concreto:

“Apresenta custo menor que o tijolo; Permite resultados esteticamente modernos; Facilidade para as instalações; Demanda menor tempo de assentamento e revestimento, economizando mão-de-obra; Apresentam melhor acabamento e são mais uniformes.”

Em contrapartida, podem ser citados como desvantagens do bloco de concreto (IBDA, 2015):

- Não permitem o corte quando utilizado em alvenarias;
- Não têm um bom desempenho de isolamento acústico e térmico, como apresenta o tijolo convencional;
- Apresenta dificuldade de encunhamento nas faces inferiores das vigas e lajes.

No gráfico 5, observa-se que 50% responderam que os blocos de estruturais tem o preparo do traço de concreto, inserida a mistura na presença vibratória e é colocado na secagem e armazenado ou entregue para o comprador e 50% falaram que são produzidos de acordo com a preferência da família/cliente, das formas com dimensões definidas concretadas, vibradas e desmoldadas, sempre respeitando o prazo da cura e a ABNT. A Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) propõe um método experimental de dosagem de concretos para fabricação de blocos. Neste método, a proporção entre os agregados utilizados é definida pela determinação da



mistura de agregados com maior massa unitária compactada (MUC), de acordo com a NBR7810:1983.

7.4.3 AUXILIARES DE PRODUÇÃO

No gráfico 1, estão apresentados os dados referentes a quantos anos trabalha como auxiliar de produção. Verificou-se que 50% trabalha 0 á 1 ano e 50% trabalha mais de 2 anos. percebemos que 50% falaram que já trabalharam em uma alvenaria e que o bloco tem mais praticidade e 50% não trabalharam portanto não conseguem descrever quais dos dois tem mais praticidade durante a produção, verificou-se que 75% responderam de uma forma mais resumida falaram somente que tem que colocar água, cimento, areia, pedrisco e depois mistura para colocar na máquina e 25% falaram que é medido na carriola a quantidade e coloca pedrisco, areia, pó de brita, cimento e água e a massa tem que ter uma consistência certa, verificou-se que 75% responderam que gastam dois minutos para produzir e 25% falaram que para fazer quatro blocos demora 10 minutos.

A partir dos dados coletados, foram obtidos resultados os quais satisfazem o uso do bloco na alvenaria estrutural como o meio mais econômico para todos os modelos gerados da edificação em estudo, sendo que esta técnica construtiva obteve uma economia em média de 19,11 %.

Todavia, é necessário salientar que outros fatores acabam por ser importantes no momento da escolha do bloco nas construções, seu tempo de produção, o conhecimentos dos colaboradores das empresas, e principalmente o conhecimento dos engenheiros entrevistados, pra que a obra tenha maior redução na produção e no valor final.

Conforme citado no referencial bibliográfico as edificações em alvenaria estrutural também são caracterizadas pela racionalização de materiais e mão de obra e por possuir uma linha de produção constante das edificações, eliminando desperdícios e minimizando prazos, podendo levar a uma diferença maior entre o comparativo no final da construção.

8. CONCLUSÃO

Através da pesquisa realizada pode-se dizer que o sistema de alvenaria estrutural é um sistema simples de execução.

Hoje, a alvenaria estrutural ocupa um lugar de destaque na construção civil brasileira. O atual nível de desenvolvimento é fruto de uma evolução que começou na



década de 60 no país, quando os primeiros edifícios foram executados, passou pelo desenvolvimento de pesquisas iniciais na década de 70 e 80, acentuadas na décadas de 90, quando se percebe no Brasil o início de uma curva ascendente de assimilação do sistema construtivo até a sua extensiva adoção atual.

Esse sistema apresenta alguns obstáculos e pequenas limitações, mas que são sanados por profissionais qualificados, atuando com projetos inteligentes e estratégicos.

É necessário projetar de forma consciente e racional, buscando e propondo soluções eficientes, com o objetivo de conseguir um produto final de qualidade aliado a custos menores.

De acordo com esta pesquisa, pode-se concluir que existem vantagens comuns entre os autores citados, com relação as seguintes vantagens da alvenaria estrutural: racionalização, redução de custo e de prazo de execução. Com relação à redução de custo, embora os dados não sejam suficientes para determinação de um percentual, em função da pequena quantidade de dados, pode-se perceber que existe a economia. Também é possível constatar uma economia maior com utilização de blocos cerâmicos.

Já com relação às desvantagens, as limitações do projeto faltam de mão de obra qualificada, assim como falta de fornecedores, apareceram como as principais desvantagens do sistema.

Porém, embora o sistema em alvenaria estrutural tenha desvantagens, algumas já podem ser minimizadas, tornando o sistema mais adequado para utilização em obras na construção civil, contribuindo para a racionalização do setor.

REFERÊNCIAS

- ABCP**- Associação Brasileira de Cimento Portland (s/d). *Alvenaria estrutural passo a passo*. São Paulo: Comunidade da construção
- DELLA PENA**, Cristina; **SOUZA**, Roberto; **MELO**, Tula (2012). *Tendências no setor de habitação econômica e de interesse social*. São Paulo: O Nome da Rosa.
- FARAH**, Marta (1996). *Processo de trabalho na construção habitacional*. São Paulo: Annablume.
- FERREIRA**, Romário (2013). "Alvenaria Racional". In: *Guia da Construção*, n.140. São Paulo: Pini.
- GONÇALVES, V.** Como Abrir Uma Empresa de Blocos de Concreto. Disponível em: <<http://www.novonegocio.com.br/ideias-de-negocios/como-abrir-uma-empresa-de-blocos-de-concreto/>> 2012. Acesso em: 15 set. 2016.



GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

<https://blocosdeconcretocuritiba.com.br/historia-dos-blocos-de-concreto/#:~:text=A%20inven%C3%A7%C3%A3o%20dos%20blocos%20de,deixar%20as%20casas%20mais%20seguras.&text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20dos%20blocos%20de,Associa%C3%A7%C3%A3o%20Brasileira%20de%20Normas%20T%C3%A9cnicas>

LAKATOS, Eva Maria; **MARCONI**, Marina de Andrade. Fundamentos de metodologia científica. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

PRATES, Claudia (s/d). *Alvenaria com blocos de concreto: como projetar a modulação*. Série Prática Recomendada. São Paulo: ABCP

ROCHA, Silvério (2011). “Entrevista com Ubiraci Espinelli Lemes de Souza”. In: *Prisma*, n. 38. São Paulo: Mandarin.

SABBATINI, Fernando (2008). “A contribuição da alvenaria estrutural para a industrialização do processo de produção de HIS”. Apresentação em evento. São Paulo: CTE.

TAMAKI, Luciana; **ROCHA**, Ana Paula (2010). “Modo econômico”. In: *Téchne*, n. 165. São Paulo: Pini.

TAUIL, Carlos Alberto; **NESE**, Flávio (2010). *Alvenaria estrutural*. São Paulo: Pini.

VILAÇA, Ícaro; **CONSTANTE**, Paula (2015) [orgs]. *Usina: entre o projeto e o canteiro*. São Paulo: Aurora.

VILATÓ, Rolando; **FRANCO**, Luiz (2000). *A capacidade resistente da alvenaria estrutural não armada*. São Paulo: EP-USP