

## **VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL E SUA EMPREGABILIDADE EM UMA OBRA DE MANHUAÇU**

***Thaís Luiza Rodrigues de Souza,  
Carlos Henrique Junior***

***Curso: Engenharia Civil Período:10º Área de Pesquisa: Alvenaria Estrutural***

**Resumo:** Mediante aos diversos meios disponíveis de aplicação na construção civil, esse trabalho veio trazer em primordial assunto a alvenaria estrutural. Um sistema construtivo que vem crescendo consideravelmente no mercado nacional por proporcionar agilidade e redução de custos na obra, mas que precisa particularmente de cuidados e que contem particularidades em sua execução e fiscalização. O trabalho tendo como objetivo avaliar o emprego da alvenaria estrutural na região de Manhuaçu e suas vantagens e desvantagens na execução. Foi realizado um estudo de caso na obra situada nas proximidades da BR-262 dentro do município, obteve-se informações do procedimento da obra, recebimento de matérias primas e da mão de obra qualificada pra execução na região, em um contexto geral, pode-se perceber as vantagens que o sistema ofereceu no empreendimento como, a redução de materiais de construção, a limpeza no canteiro de obras e sua agilidade. Observou-se também as desvantagens que o mesmo apresentou, por exemplo a necessidade de mão de obra qualificada na região e a impossibilidade de mudanças futuras, fatores que afetam notoriamente a construção civil.

**Palavras-chave:** Alvenaria estrutural; Blocos de concreto; Blocos cerâmicos; Construção civil.

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil vem buscando por novos sistemas construtivos no mundo, devido a essa demanda as empresas buscam recursos construtivos econômicos para atender a população, sem perder o desempenho e a qualidade de moradia. A alvenaria estrutural veio como umas das alternativas aos métodos convencionais. A engenharia civil com suas constantes atualizações no decorrer dos anos é um ramo que vem trazendo inovações no sentido de atender todos os requisitos para a satisfação do cliente, como a qualidade, menor preço, eficiência e conforto.

A alvenaria estrutural é um dos processos construtivos mais utilizados e mais antigo dentro da engenharia, é uma técnica em que na execução das paredes pode-se usar diversos materiais como: pedra, concreto, tijolo, argila e entre outros. Ela vem se destacando por apresentar vantagens que permite a eficácia do projeto, havendo por exemplo, baixo custo, redução nos desperdícios de materiais, rapidez, agilidade no processo e também na conclusão da obra trazendo assim menor impacto ambiental.

O emprego da alvenaria estrutural na antiguidade não seria um método viável nos dias atuais, sem os avanços tecnológicos ao qual hoje são submetidas, as construções perderiam muito valor no mercado. Grandes obras surgiram a mais de mil anos onde eram utilizadas pedras que além de ocupar um espaço excessivo eram de difícil manuseio pelo seu tamanho e peso. É possível apreciar grandes obras de alvenaria estrutural moderna com blocos bem menores em comparação aos utilizados nas Pirâmides do Egito e Muralha da China e o Farol de Alexandria que são famosas obras desde o antigo método de construção até atualmente.

Ao estudar sobre o método construtivo em alvenaria estrutural ve-se o intuito de conhecer as técnicas utilizadas, o passo a passo da execução e os principais problemas relacionados ao método, procurando agregar um maior conhecimento sobre o sistema e também alcançar novas áreas da população, permitindo assim, desviar-se do método de construção tradicional de alvenaria de vedação e apresentar as maiores vantagens e desvantagens do mesmo.

Nessa concepção, o trabalho tem por objetivo analisar as vantagens e desvantagens da alvenaria estrutural, assim como a sua utilização em uma obra do município de Manhuaçu, além disso, certificar se existe o fornecimento de materiais adequados e mão-de-obra qualificada na região específica, apontando possíveis problemas enfrentados nos canteiros de obra, situações internas ao qual foi dificultando a execução da obra e a sua finalização.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1. Referencial Teórico**

A alvenaria estrutural é um dos sistemas construtivos tradicionais com origem na pré-história e é um método no qual pode-se intensificar recursos na construção. Com a utilização de blocos de pedra e argila as construções desafiam o tempo atravessando séculos ou até mesmo milênios, por exemplo, as pirâmides de Guizé que foram construídas com grandes blocos de pedra, contando com cerca de 30 mil egípcios trabalhando por 20 anos para terminar esse marco histórico da alvenaria (RAMALHO, CORRÊA, 2003).

Um sistema construtivo que pode ser denominado como completo e que veio como uma alternativa ao sistema convencional fornecendo maior resistência em suas execuções e uma melhor funcionalidade e economia no projeto. Com o grande uso da alvenaria na atualidade busca-se subdividir e organizar os subsistemas construtivos da edificação, com os anos que se passaram houve uma grande melhora nos métodos empregados desde a criação do projeto à sua execução (PARSEKIAM, HAMID, DRUSDELE. 2013).

Em uma comparação entre as construções feitas na antiguidade em relação às que utilizamos hoje tem-se o edifício Monadnock em Chicago (1889-1891), que utilizando o peso próprio para resistir às tensões de tração, o edifício que contém 16 pavimentos excedia 1,8 metros de espessura em suas paredes térreas, diferentemente de hoje em que se conta com blocos e métodos mais resistentes e eficientes como prédios brasileiros de 22 andares e com paredes de 19 cm de espessura (PARSEKIAM, HAMID, DRUSDELE. 2013).

Com suas bases o sistema de alvenaria estrutural requer uma análise econômica tendo suas próprias limitações, como: o índice elevado de esbelteza do edifício causando maior gasto de armadura; os tamanhos dos vãos que geram uma sobrecarga nas paredes necessitando de blocos de resistência elevado; os balanços excessivos e dentre outros; já para edifícios de até 15 pavimentos o sistema se mostra econômico, em caso de edificações que passem de 15 pavimentos, recomenda-se efetuar estudos comparativos com a estrutura de concreto armado para verificar qual método seja mais econômico (MANZIONE, 2007).

Em busca de uma forma mais viável tanto na parte econômica quanto na produção de resíduos, a alvenaria estrutural se encaixa como uma alternativa pouco utilizada na sua forma simples, pelo fato de estar sempre ligada aos métodos de construção armada e protendida, que a torna mais resistente e proporciona uma quantidade bem elevada de pavimentos em um edifício. No Brasil, esse método construtivo é usado desde o início do século XVII, mas demorou a encontrar seu espaço, pois a alvenaria estrutural era encarada como um processo voltado para a obtenção de edifícios mais econômicos (RAMALHO, CORRÊA, 2003).

A indústria da construção civil vem contando com avanços tecnológicos em seus métodos construtivos para ingressar no dia-a-dia, a execução das paredes estruturais conta com blocos especiais para se obter uma construção mais racionalizada. Os conceitos básicos e as principais ferramentas para o sistema de

alvenaria estrutural estão relacionados desde a elaboração do projeto até a execução. (MANZIONE, 2007).

### 2.1.1 ABNT NBR 16868:2020

A norma técnica para alvenaria estrutural foi publicada em agosto de 2020 em que se une as normas antigas sobre o sistema construtivo com bloco estrutural cerâmico (ABNT NBR 15812:2010) e de bloco estrutural de concreto (ABNT NBR 15961:2011), ela é dividida em partes sendo elas respectivamente: projeto, execução e controle de obras e métodos de ensaio, estrutura em situação de incêndio e projeto para ações sísmicas.

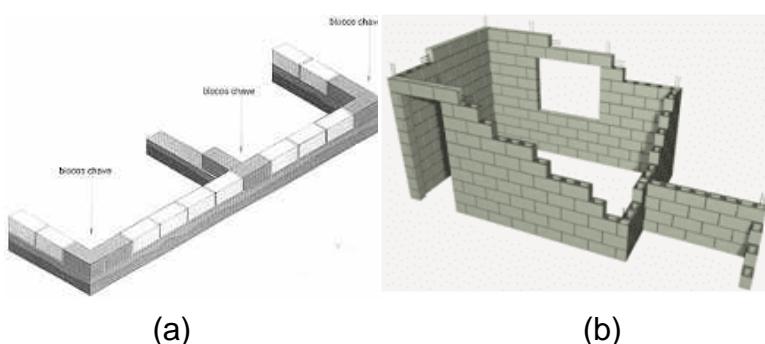
Ressalta-se em questão a ABNT NBR 16868-2, que estabelece os requisitos necessários para a execução e o controle de obras de alvenaria estrutural. Pode-se falar de forma suscinta os meios para execução da alvenaria estrutural, como: os aspectos e procedimentos para executar o controle no momento da execução da obra, os materiais e componentes, recebimento e armazenamento dos materiais e componentes, produção dos materiais e produção da alvenaria; a alvenaria deve ser bem executada para eventualmente poder evitar surgimento de problemas na estrutura.

### 2.1.2 ALVENARIA ESTRUTURAL NÃO ARMADA E ARMADA

A alvenaria estrutural não armada pode ser classificada como toda e qualquer construção cujos esforços e carregamentos são transmitidos diretamente de sua origem para as paredes, nas quais são responsáveis por resistir a esses esforços sem que haja qualquer fissura ou deformidade que comprometa toda a estrutura. Esse método resiste muito bem a carregamentos de compressão, embora seja bem eficaz, está limitado a esforços de tração, portanto, eventuais tensões de tração devem ser inferiores ao limite de resistência (Figura 1(a))(PARSEKIAM, HAMID, DRYSDALE. 2013).

A alvenaria armada é uma técnica de construção em que a estrutura e a vedação são executadas ao mesmo tempo, nela se dispensa o uso de pilares e vigas e os blocos estruturais assumem a função de suportar o peso exercido pelas lajes, sendo a mesma autoportante. Conforme diz na ABNT NBR:10837 – item 3.5, “aquele construída com blocos vazados de concreto, assentados com argamassa, na qual certas cavidades são preenchidas continuamente com grante, contendo armaduras envolvidas o suficiente para absorver os esforços calculados, além daquelas armaduras com finalidade construtiva ou de amarração”(Figura 1(b)).

Figura 1: Alvenaria (a) não armada e (b) armada



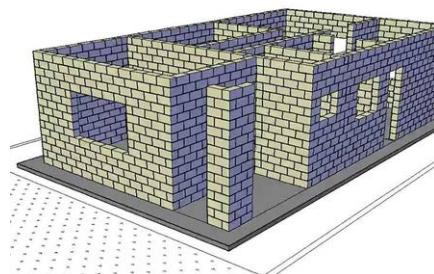
Fonte: Núcleo do Conhecimento

### 2.1.3 CLASSIFICAÇÃO

Pode-se destacar algumas formas construtivas e em resumo se classificar em três parâmetros de alvenarias, como térreas, múltiplos pavimentos e híbridas, de forma que cada qual desempenha uma função que é proposta e para cada tipo de construção deve verificar qual mais se adequa.

- (i) Térrea; são aquelas em que se dispensa as armaduras, as paredes externas desempenham a função de estrutural e de vedação, os blocos são usados entre si como amarrações para que suportem o peso e ações, permanecendo assim estáveis. Ex: residências, depósitos e ginásios (Figura 2).

Figura 2: Alvenaria Térrea



Fonte: AIO Engenharia

- (ii) Múltiplos pavimentos; nesse tipo de construção, as paredes funcionam como apoios não apenas para a laje, mas também às paredes do andar superior, sobreposta exatamente sobre a de baixo. Ex: prédios como Carnegie Hall Tower nos EUA (Figura 3).

Figura 3: Alvenaria Múltiplos Pavimentos



Fonte: Wikipédia

- (iii) Híbridas; são alvenarias que podem ser utilizadas em conjunto outros materiais, mesclam dois ou mais métodos construtivos, como as

estruturas metálicas. Ex: paredes externas e caixa de elevadores (Figura 4).

Figura 4: Alvenaria Híbrida



Fonte: ArqXP Content Business Travel

## 2.1.4 PRINCIPAIS MATERIAIS

Com a busca na otimização, racionalização e a redução dos custos nas obrassurgiram diversos materiais, sendo que os principais componentes da alvenaria estrutural são: bloco de concreto, argamassa de assentamento, graute e armadura.

### 2.1.4.1 BLOCOS

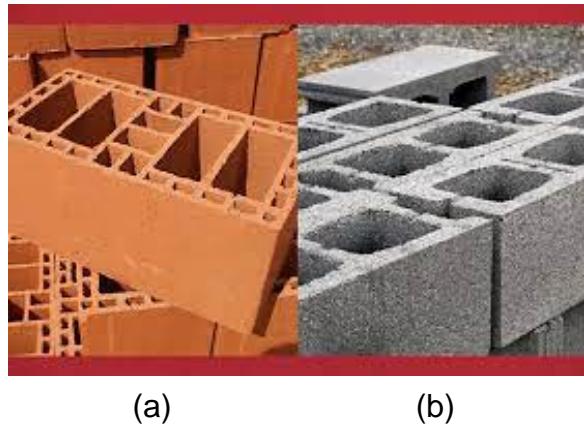
Os blocos são elementos vibro prensados e constituídos de uma mistura de cimento Portland, agregado e água. (MANZIONE, 2007). Conforme a definição da ABNT NBR 6136:2007, pode ser considerado blocos vazados de concreto os que compõe a função de vedação e estrutural com vazados em duas dimensões e uma área líquida inferior ou igual à 75% de sua área bruta, sendo assim blocos que possuem a porcentagem superior são considerados como maciços.

O bloco estrutural de concreto é o mais usual nesse sistema por ser corretamente normalizado, seguindo os requisitos da NBR 6136. Esses blocos têm uma resistência mínima calculada pelo  $F_{ck}$ , para paredes externas e internas de revestimento é 4,5 MPa e o mínimo para paredes externas sem revestimento é 6,0 MPa.

(a) Blocos cerâmicos são classificados quanto à sua aplicação em vedação e estrutural, havendo diferença em vários requisitos em função do destino, especialmente quanto à sua resistência, (Figura 5 (a)).

(b) Blocos de concreto são hoje largamente utilizados no Brasil, tanto para alvenaria de vedação quanto estrutural, sua classificação é especificada na NBR 6136 (Figura 5 (b)).

Figura 5 – Bloco (a) cerâmico e (b) concreto



(a)

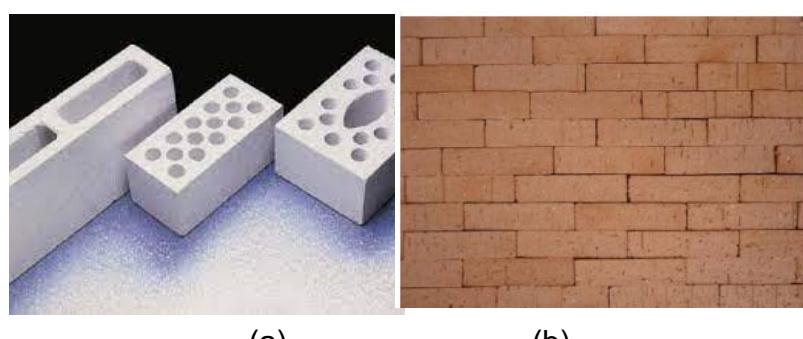
(b)

Fonte: PARSEKIAM, HAMID, DRYSDALE. 2013

(c) Bloco de silício – calcário às vezes chamado de blocos de cal e areia, são fabricados a partir de mistura de cal e areia, que é prensada e submetida a processo de autoclavagem, produzindo blocos de boa uniformidade, aparência e precisão dimensional (Figura 6(a)).

(d) Blocos especiais não convencionais, na maioria chamados de blocos com junta seca, vários sistemas de blocos intertravados foram desenvolvidos ao longo dos anos, conforme Harris et al (Figura 6(c)).

Figura 6 – Bloco (a) silício e (b) especiais



(a)

(b)

Fonte: PARSEKIAM, HAMID, DRYSDALE. 2013

Conforme a ABNT NBR 6136 os blocos de concreto são divididos em quatro classes: classe A: com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima ou abaixo do nível do solo, classe B: com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo, classe C: com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo, para edificações de um ou dois pavimentos e a classe D: para alvenaria de vedação (sem contato com o solo).

#### 2.1.4.2 ARGAMASSA

A argamassa vedá a parede e protege contra outros agentes nocivos, tem o intuito de ligamento dos blocos ou tijolos de uma parede de alvenaria. É uma mistura homogênea de agregado miúdo, areia, cal, cimento e água, é usada, sobretudo no assentamento ou revestimento de alvenarias com sua resistência secundária sendo um tipo de adesivo que liga os blocos, servindo para transferir esforços entre eles e acomodar deformações do conjunto.

Suas principais características são: boa trabalhabilidade, capacidade de retenção de água, obtenção rápida de alguma resistência, adequada aderência para absorver esforços de cisalhamento, ser durável e baixo módulo de deformação (MANZIONE, 2007).

#### 2.1.4.3 GRAUTE

O graute é um micro concreto de alta plasticidade, cuja função principal é aumentar a resistência da parede à compressão, através do aumento da seção transversal do bloco. Quando combinado com o uso de armaduras em seu interior, o graute combaterá também os esforços de tração (MANZIONE, 2007). Para uma obra com o custo mais econômico é mais indicado evitar o uso do graute além de requerer uma resistência duas vezes maior que a de um bloco, tendo uma função diferente de um pilar (Figura 7).

Figura 7 – Modelo de Graute



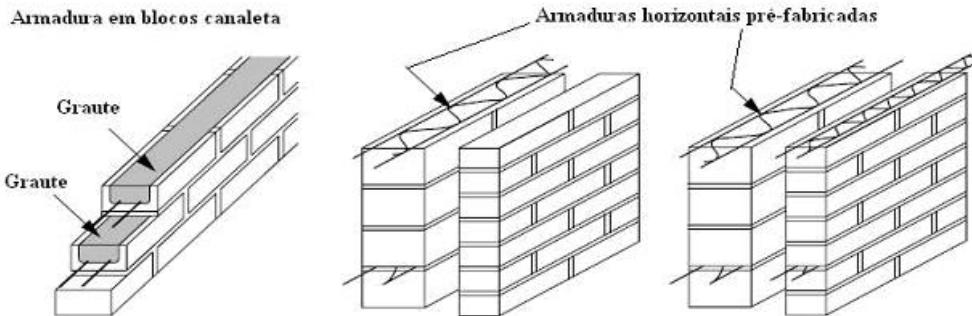
Fonte: Mapa da Obra

#### 2.1.4.4 ARMADURA

As armaduras são utilizadas verticalmente nos pontos estabelecidos pelo projeto estrutural e horizontalmente nas canaletas, vergas e contra-vergas. As barras de aço são utilizadas juntamente com o graute tendo a função de combater os esforços de tração (MANZIONE, 2007), a bitola mais utilizada é a de 10 mm para os casos de edifícios onde não ocorrem tensões de tração devido ao vento. A armadura tem função de grampo nas juntas da estrutura sendo pouco indicada por causar

patologias e a distribuição de tensões e também uma mão de obra a mais, sendo desaconselhável no projeto (Figura 8).

Figura 8 – Modelo de Armadura



Fonte: Alvenaria Estrutural

### 2.1.5 TIPOS DE AMARRAÇÃO

Dentro da alvenaria estrutural a modulação é um método fundamental ao projeto, isso significa que se utiliza uma unidade modular que é definida pelas medidas dos blocos sendo eles comprimento e espessura, são utilizados em várias etapas da obra com variação nas dimensões conforme a sua função exercida. Atualmente os blocos com maior utilização dentro das construções são os pertencentes das famílias 29 (M-15) e 39 (M-20), por sua grande alteração de comprimento podendo atender assim com maior satisfação a obra.

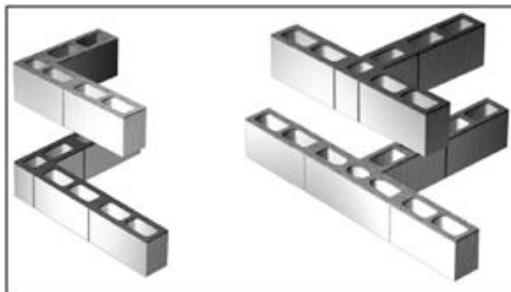
Amarração: família 29

“L” - Utilizado no encontro de duas paredes ortogonais, pelo fato do comprimento modular dos blocos ser igual ou múltiplo de 15cm, blocos especiais 14x34 e 1 cm de junta (Figura 9(a)).

“T” - Nos encontros entre duas paredes continuas com uma terceira ortogonal, deve-se utilizar o bloco B44 (blocos de três módulos) para que não ocorram juntas a prumo (coincidência das juntas verticais entre fiadas) (Figura 9(b)).

A família 29 é composta por três grupos: bloco B29 (14x19x29), sendo o bloco inteiro; bloco B14 (14x19x14), meio bloco; bloco B44 (14x19x44) utilizado nas amarrações em T.

Figura 9 – Exemplo de amarração em L(a) e T(b).



FAMÍLIA 29



(a)

(b)

Fonte: Meia Colher

Fonte: Comunidade da Construção

Amarração – família 39

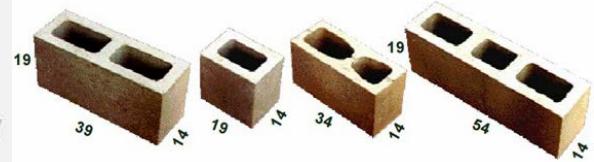
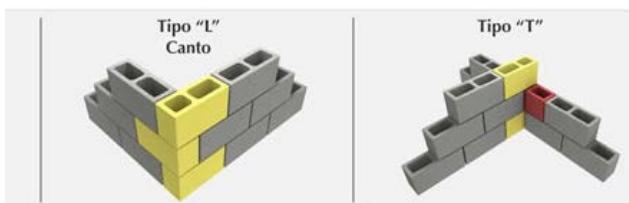
“L” - Nos encontros de duas paredes ortogonais, deve-se adotar o bloco B34 para restabelecer a unidade modular de 20 cm, afetada pela largura dos blocos de 14 cm, assim não deveram ocorrer juntas a prumo (Figura 10(a)).

“T” - Nos encontros entre paredes continuas com uma terceira ortogonal, deve-se utilizar o bloco B54 para restabelecer a unidade modular de 20cm (quebrada pela largura modular dos blocos de 15cm), não deverá ocorrer juntas a prumo (Figura 10(b)).

A família 39 é composta de três elementos básicos: bloco B39 (39x19cm) inteiro; bloco B19 (19x19cm) meio-bloco; e o bloco B54 (54x19cm) utilizado nas amarrações em T.

Figura 10– Exemplo de amarração em L(a) e T(b).

FAMÍLIA 39



(a)

(b)

Fonte: Meia Colher

Fonte: Goiarte

## 2.1.6 OBRA EM ESTUDO

A obra em estudo trata-se de um empreendimento popular denominado Residencial Cube do Sol integrado no antigo programa Minha casa, Minha vida, que agora enquadra no Retomada de obras do Programa Casa Verde e Amarela do Governo Federal – Faixa I – Recursos do FAR – Empreendimento de Interesse Social, localizado na Rodovia BR – 262, no município de Manhuaçu – MG.

Com uma área total construída de 16.181,40 m<sup>2</sup> o empreendimento é composto por 18 blocos de 4 pavimentos com um total de 72 pavimentos, contendo 4 apartamentos por andar e totalizando em 288 unidades de habitação com capacidade de 4 pessoas por apartamentos. Os apartamentos contam com dois

dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área de serviço, sendo constatado um padrão geral para todos os edifícios enquadrado no Programa.

## **2.2. Metodologia**

O presente trabalho realiza um estudo de caso na obra do condomínio “Clube do Sol”, situada nas proximidades da BR-262 dentro do município de Manhuaçu/MG. As etapas compreendem: abordagem qualitativa com o interesse de entender o projeto em estudo; pesquisa bibliográfica e descritivas sendo feita em livros, artigos científicos e revistas que permitiram aprofundar no assunto principal e por diante descreve-los; a pesquisa em campo em que serão realizadas entrevistas com os responsáveis pela execução da obra. São apresentadas informações sobre o procedimento usado na execução da mesma, o fornecimento de matéria prima, oferta de mão de obra na região e sua finalização. A visita guiada pelo profissional responsável pela execução da obra, permitiu a coleta dos dados relativos ao processo de execução e métodos empregados, além da oferta de mão de obra, também analisamos as necessidades ocorridas durante execução da mesma conforme os imprevistos e a demanda.

## **2.3. Discussão de Resultados**

A alvenaria estrutural não pode ser considerada somente pelo seu comportamento; a modulação e a racionalização do projeto são essenciais em uma obra feita em alvenaria estrutural, a presença da integração entre os projetos arquitetônico, estrutural, elétrico e hidráulico das edificações resultam na economia do custo total da obra. Nos empreendimentos habitacionais dimensões da qualidade, de confiabilidade e conformidade são fundamentais. Buscou-se responder quais fatores devem ser analisados no processo de construção utilizando a alvenaria estrutural para empreendimentos destinados à população da baixa renda.

Segundo o Portal da Prefeitura Municipal de Manhuaçu, o custo do projeto das 288 unidades residenciais foi estimado em R\$ 18 milhões, sendo que a parcela de ISS (Imposto Sobre Serviços) correspondente seria em torno de R\$ 540 mil, dos quais a construtora pagaria em torno de R\$ 240 mil de ISS para a totalidade do empreendimento, considerando a possibilidade legal de apresentar planilhas comprobatórias quanto aos investimentos em materiais que são sujeitos a isenção e também de serviços.

A obra teve mudanças nas empresas responsáveis na execução do projeto no decorrer dos anos, até o ano de 2013 a construtora Alfa Imóveis foi responsável pelo início das obras e por 17% do projeto, onde suas funções foram encerradas. Uma segunda construtora que preferiu não ser identificada assumiu as obras, a mesma realizou mudanças como por exemplo, os blocos que antes eram cerâmicos foram modificados para blocos de concreto e a laje maciça foi trocada pela pré-moldada (Figura 11).

Figura 11 – Laje pré-moldada



Fonte: Murilo Alvim (2018)

Em função do uso da alvenaria armada, pilares e vigas foram excluídos e, como as lajes também são pré-moldadas, os consumos de concreto, armação e fôrma diminuíram consideravelmente e o uso da alvenaria com régua aumentou o custo da mão de obra, mas, por outro lado eliminou a necessidade de revestimento interno. Para execução do assentamento da alvenaria foi necessário um projeto de produção que especifique com precisão a posição dos blocos, as técnicas de união entre paredes, os detalhes construtivos, posição e as características dos vãos por não ter uma mão de obra especializada. Uma das condições essenciais também exigidas para o início de execução das fundações do empreendimento foi que o projeto de produção das paredes estivesse pronto e aprovado devido à dificuldade de mudanças na alvenaria.

A obra teve uma paralisação de quase 3 anos e no ano de 2016 a Construtora Solare assumiu a obra e com o início dos serviços executou a limpeza da obra para reiniciar o projeto, porém, após um período de serviços prestados a construtora encerrou seus trabalhos no Residencial Clube do Sol (Figura 12).

Figura 12 – Conjunto habitacional Residencial Clube do Sol



Fonte: Ilha Construtora

Em janeiro/2021 uma nova empresa vinda do Espírito Santo a Ilha Construtora assumiu a obra, contando com um engenheiro de execução e um responsável técnico para assinar as RT's, foi determinado a execução das reformas

na obra conforme às necessidades e a complementação do que ainda faltava na obra.

A construtora iniciou o projeto com prazo de entrega para final do ano de 2021, mas houve atrasos como, o repasse de verbas para a obra, tempo de chuva que impede a execução de serviços com maquinários, a implantação da ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) na obra; conforme a análise do projeto foi necessário estender o prazo para fevereiro/2022.

Mediante às informações coletadas em uma entrevista com o engenheiro responsável de execução do projeto, foi adquirido para as análises iniciais um projeto primário como base, na obra estudada alguns serviços foram terceirizados o que prejudicou a compatibilização dos projetos, as instalações hidráulicas e elétricas não foram previamente compatibilizadas com o projeto estrutural, o que acarretou em cortes nos blocos estruturais, tal medida não é recomendada pelas normas vigentes.

De fato, um dos grandes benefícios da alvenaria estrutural se constatou diante da possibilidade do barateamento do custo da estrutura. E, justamente por isso, apesar de limitar a personalização das unidades, o sistema se mostrou bastante atraente em produtos destinados à população de baixa renda.

Apesar das grandes desvantagens vista na obra como, a falta de mão de obra especializada e restrições de possibilidades de mudanças não planejadas, o sistema apresentou muitos benefícios como; a limpeza vista no local evitando a diminuição de desperdício na obra e possíveis acidentes(Figura 1).

Figura 1 – Residencial Clube do Sol



Fonte: Ilha Construtora

### 3.CONCLUSÃO

Por meio da pesquisa realizada teve como foco distinguir as vantagens e desvantagens da alvenaria estrutural aplicada no empreendimento e observando também as dificuldades no decorrer de toda execução, pode-se concluir que a alvenaria estrutural apresenta um grande fator de racionalização e qualidade.

A obra do Condomínio Residencial Clube do Sol passou por mudanças de gestão por conta de alguns problemas futuros que acarretaria na construção, trazendo assim, grandes perdas econômicas para as empresas contratadas como por exemplo, gastos com reparos de serviços inacabados que foram iniciados pela primeira empresa, além de custos em reparos de processos que não obtiveram um desenvolvimento necessário sendo mal elaborados.

A mão-de-obra que não era especializada precisou de treinamentos, inclusive os colaboradores que não eram fixos conforme se avançavam as etapas da obra era necessário fazer a troca dos profissionais, o que não acarretou prejuízos uma vez que o tempo gasto foi compensado no decorrer da realização por tratar-se de uma obra de grande porte. Quanto ao fornecimento de materiais utilizados na alvenaria estrutural, o município de Manhuaçu possui fornecedores locais como a empresa Super Blocos, a Predalle e a Ed Blocos, sendo a última a empresa responsável pelo fornecimento dos blocos utilizados na obra.

Pelo sistema operacional da obra do Residencial Clube do Sol ser fornecido pela Caixa Econômica Federal, pôde-se observar que os custos reais da mesma atualmente são maiores do que estabelecido no projeto inicial não se adequando aos valores gastos, sendo assim trazendo transtornos financeiros a construtora responsável, fazendo com que a empresa envolvida perca o lucro previsto na adesão do contrato pelos atrasos relatados.

Pode-se dizer então que para as empresas e construtoras da região como também para o empreendimento estudado a empregabilidade da alvenaria estrutural é um grande desafio. O condomínio mesmo apresentando problemas estruturais obteve grande redução nos materiais utilizados, como formas, concreto e aço, porém, tendo grande dificuldade na execução das etapas por falta de mão de obra e a mudança de gestões que acarretou em grande atraso no prazo de entrega da obra, o sistema necessita de monitoria e controle de qualidade o que é pouco ofertado na região.

#### 4. REFERÊNCIAS

**APRENDA A CONSTRUIR E REFORMAR. Alvenaria Estrutural com Blocos de Concreto.** Disponível em:<<http://aprendaaconstruirereformar.blogspot.com/2012/05/alvenaria-estrutural-com-blocos-de.html>> Acesso em: 08 nov. 2021.

**GOIARTE. Blocos.** Disponível em: <[http://www.goiarte.com.br/?page\\_id=75096](http://www.goiarte.com.br/?page_id=75096)> Acesso em: 08 nov. 2021.

**SAHARA.** Os blocos de concreto na história da Sahara Tecnologia. Disponível em: Família dos blocos de concreto – Sahara Tecnologia. Acesso em: 08 nov. 2021.

**BELGO BEKAERT ARAMES.** **Alvenaria estrutural: o que é e quais são as vantagens e desvantagens desse sistema de construção?** Disponível em: <<https://blog.belgobekaert.com.br/construcao-civil/alvenaria-estrutural/>> Acesso em: 08 nov. 2021.

**MAPA DA OBRA. GRAUTE: VANTAGENS, TIPOS E APLICAÇÕES.** Disponível em: <[https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/graute-vantagens-tipos-e-aplicacoes/?doing\\_wp\\_cron=1633393642.7585608959197998046875](https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/graute-vantagens-tipos-e-aplicacoes/?doing_wp_cron=1633393642.7585608959197998046875)> Acesso em: 08 nov. 2021.

**ALVENARIA ESTRUTURAL. Alvenaria Estrutural.** Disponível em: <[https://lume-re-demonstracao.ufrgs.br/alvenaria-estrutural/condicoes\\_armadura.php](https://lume-re-demonstracao.ufrgs.br/alvenaria-estrutural/condicoes_armadura.php)> Acesso em: 08 nov. 2021.

**COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. Alvenaria Estrutural.** Disponível em: <<http://www.comunidadedaconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/1/modulacao/projeto/16/modulacao.html>> Acesso em: 08 nov. 2021.

**GOV.BR. Ministério autoriza retomada de construção de 2,3 mil residências, que vão beneficiar cerca de 9,4 mil pessoas.** Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/ministerio-autoriza-retomada-de-construcao-de-2-3-mil-residencias-que-vao-beneficiar-cerca-de-9-3-mil-pessoas>> Acesso em: 08 nov. 2021.

**PREFEITURA DE MANHUAÇU. Retomadas obras do Programa Minha Casa Minha Vida em Manhuaçu.** Disponível em: <<https://www.manhuacu.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/retomadas-obras-do-programa-minha-casa-minha-vida-em-manhuacu/38248>> Acesso em: 08 nov. 2021.

**PREFEITURA DE MANHUAÇU. Trabalho e Desenvolvimento Social.** Disponível em: <<https://www.manhuacu.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/saiba-mais-programa-casa-verde-e-amarela/78952>> Acesso em: 08 nov. 2021.

**ILHA CONSTRUTORA. Residencial Clube do Sol Manhuaçu - MG.** Disponível em: <<https://ilhaconstrutora.com.br/residencial-clube-do-sol-manhuacu-mg/>> Acesso em: 08 nov. 2021.

**COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. Modulação.** Disponível em: <<http://www.comunidadedaconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/1/modulacao/projeto/16/modulacao.html>> Acesso em: 05 dez. 2021.

**PDFCOFFEE. NBR 6136-2007.** Disponível em: <<https://pdfcoffee.com/nbr-6136-2016pdf-pdf-free.html>> Acesso em: 05 dez. 2021.

**NBR 10837.** Disponível em: <<https://cupdf.com/document/nbr-10837-calcular-de-alvenaria-estrutural-de-blocos-vazados-de-concreto.html>> Acesso em: 05 dez. 2021.

**ARQ XP.** Construção híbrida de alvenaria estrutural e ligh steel framing inova o Rio Grande do Sul. Disponível em: <<https://arqxp.com/construcao-hibrida-de-alvenaria-estrutural-e-light-steel-framing-inova-no-rio-grande-do-sul-ao-icar-terceiro-pavimento-pre-fabricado-em-empreendimento-residencial-na-capital-gaucha/>> Acesso em: 05 dez. 2021.

**PASSEI DIRETO.** Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/81660356/norma-tecnica-abnt-nbr-16868-2020-alvenaria-estrutural-parte-1-projeto>> Acesso em: 05 dez. 2021.

**WIKIPEDIA.** Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista\\_dos\\_arranha-c%C3%A9us\\_da\\_cidade\\_de\\_Nova\\_Iorque](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_dos_arranha-c%C3%A9us_da_cidade_de_Nova_Iorque)> Acesso em: 05 dez. 2021.

**MANZIONE, L.** Projeto e execução de alvenaria estrutural. **Primeiros passos da qualidade no canteiro de obras.** Segunda edição – março de 2007.

PARSEKIAN, G. A. et. Al. **Comportamento e Dimensionamento de Alvenaria Estrutural**. Segunda edição revista, 2013.

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Pini, 2003.