



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
WILLIAM DALLA SANTA FRATA

**MÉTODOS CONSTRUTIVOS EM CASAS PRÉ-MOLDADAS E
ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO**

LAGES - SC
2021

WILLIAM DALLA SANTA FRATA

**MÉTODOS CONSTRUTIVOS EM CASAS PRÉ-MOLDADAS E ALVENARIA
DE BLOCO CERÂMICO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Coordenador: Prof. Eng. ME. Aldori Batista dos Anjos

LAGES - SC
2021

WILLIAM DALLA SANTA FRATA

**MÉTODOS CONSTRUTIVOS EM CASAS PRÉ-MOLDADAS E
ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Centro Universitário UNIFACVEST como
parte dos requisitos para a obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Civil.

Coordenador: Prof. Eng. ME. Aldori Batista
dos Anjos

Lages, SC ___/___/2021. Nota _____

Prof. Eng. ME. Aldori Batista dos Anjos

Prof. Eng. ME. Aldori Batista dos Anjos

LAGES - SC
2021

TERMO DE APROVAÇÃO

WILLIAM DALLA SANTA FRATA

MÉTODOS CONSTRUTIVOS EM CASAS PRÉ-MOLDADAS E ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Msc. Aldori Batista dos Anjos, coordenador do curso de Engenharia Civil.

Banca Examinadora:

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por sempre estar me guiando no caminho correto e qual inúmeras vezes lhe pedi apoio.

Gostaria de fazer um agradecimento especial para minha família. Aos meus pais Clovis Luiz Frata e Alexandra Dalla Santa Frata que sempre me apoiaram e me acolheram em muitas situações, pelo exemplo de vida que sempre me deram e ainda nos dias de hoje dão, meu muito obrigado de coração, obrigado por me aguentarem.

Ao meu irmão Pablo Dalla Santa Frata, obrigado por estar ao meu lado, espero sempre que possível poder te ajudar em todos os momentos. Valeu mano

A minha namorada Gabrieli Capellari onde não mede esforços para me ajudar, não tenho palavras para descrever o quanto é bom estar com você, te amo. Meu muito obrigado amor.

Aos meus avós, Alba Frata e Santo Frata (in memoria) por sempre me ajudar nos momentos necessários. Obrigado Vó.

A minha nona e meu nono Palmira Dalla Santa e Anizio Dalla Santa (in memoria) por me cuidar desde meus primeiros passos até hoje. Obrigado nona.

Aos meus amigos onde sempre estiveram comigo longe ou perto, mas sempre presentes, obrigado por estarem na minha vida, vocês são incríveis.

Aos meus colegas e amigos do curso, onde além de colegas se iniciou uma grande amizade que vou levar para a vida.

Agradeço a Unifacvest por ter me dado esta oportunidade de assim desenvolver a minha jornada acadêmica.

Gostaria de agradecer todo mundo que me ajudou diretamente ou indiretamente, por estar onde estou hoje. Essa conquista não é só minha, mas de vocês também.

Muito obrigado!

*“Não desista de seus sonhos, se você batalhar
você irá realizar”.*

Autor desconhecido

MÉTODOS CONSTRUTIVOS EM CASAS PRÉ-MOLDADAS E ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO.

William Dalla Santa Frata¹
Aldori Batista dos Anjos²

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo a análise comparativa do sistema construtivo alvenaria convencional e pré-moldado suas viabilidades nos aspectos técnicos, tecnológico e ambiental. Atualmente é cada vez maior a preocupação com a sustentabilidade, justamente por se buscar o equilíbrio entre sociedade, economia e meio ambiente. Dessa forma a pesquisa busca analisar sistemas e métodos que contribuam na construção civil, muitos são inovadores e vantajosos quando corretamente aplicados. Sistemas que também buscam o controle de custos e qualidade, com o intuito de aperfeiçoar a produção e elevar a qualidade a outro nível, medidas estas ocasionam um melhor aproveitamento de materiais e redução na geração de resíduos. A construção do pré-moldado pode ser feita *in loco* ou industrializada. Este trabalho busca de maneira clara e objetiva analisar os sistemas pré-moldados e alvenaria convencional, bem como suas vantagens e desvantagens, buscando resultados conclusivos de sua utilização a fins de melhorar aspectos construtivos, tornando-o mais eficiente.

Palavras-Chave: Alvenaria Convencional. Pré-moldado. Análise. Construção Civil

¹Acadêmico da 10ª fase de Engenharia Civil no Centro Universitário Unifacvest.

²Professor mestre nos cursos de Engenharia do Centro Universitário Unifacvest.

CONSTRUCTIVE METHODS INS PREMOLDED HOUSES AND CERAMIC BLOCK MASONRY.

William Dalla Santa Frata¹
Aldori Batista dos Anjos²

ABSTRACT

The present work has as objective the comparative analysis of the conventional masonry construction system and precast its viability in the technical, technological and environmental aspects. Nowadays there is an increasing concern with sustainability, precisely because it seeks a balance between society, economy and environment. Thus, the research seeks to analyze systems and methods that contribute to civil construction, many are innovative and advantageous when correctly applied. Systems that also seek to control costs and quality, in order to improve production and raise quality to another level, these measures lead to a better use of materials and reduction in the generation of waste. The construction of the precast can be done on site or industrialized. This work seeks to clearly and objectively analyze precast systems and conventional masonry, as well as their advantages and disadvantages, seeking conclusive results of their use in order to improve construction aspects, making it more efficient.

Key words: Masonry Conventional; Precast; Analyze; Construction

¹Academic of the 10th phase of Civil Engineering at the Centro Universitário Unifacvest.

²Master teacher in Engineering courses at Centro Universitário Unifacvest.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do trabalho	15
Figura 2 – Edifício Monadnock.....	18
Figura 3 – Modelo de bloco cerâmico	22
Figura 4 – Aplicação da argamassa	23
Figura 5 – Alvenaria convencional.....	24
Figura 6 – Assentamento de blocos cerâmicos.....	24
Figura 7 – Primeira fiada de bloco cerâmico	26
Figura 8 – Assentamento conforme guia.....	26
Figura 9 – Verga e contra verga	27
Figura 10 – Encunhamento com argamassa	28
Figura 11 – Hipódromo de Gávea	30
Figura 12 – Galpão em pré-moldado.....	31
Figura 13 – Elementos da forma.....	32
Figura 14 – Produção de formas.....	33
Figura 15 – Concreto sendo locado	34
Figura 16 – Galpão utilizado para o orçamento	37
Figura 17 – Galpão utilizado para o orçamento	37
Figura 18 – Medidas do Galpão	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores do orçamento para piso de alvenaria convencional.....	38
Tabela 2 – Valores do orçamento para fundação de alvenaria convencional.....	39
Tabela 3 – Valores do orçamento para pilares de alvenaria convencional.....	39
Tabela 4 – Valores do orçamento para viga de alvenaria convencional	40
Tabela 5 – Valores do orçamento para fechamento de alvenaria convencional.....	41
Tabela 6 – Valores do orçamento para locação de paredes de alvenaria convencional	41
Tabela 7 – Valores do orçamento em relação do telhado com coberto metálico	41
Tabela 8 – Valores do orçamento total do método de alvenaria convencional	42
Tabela 9 – Valores do orçamento em relação a fundação concreto pré-moldado	43
Tabela 10 – Valores do orçamento em relação aos pilares concreto pré-moldado	43
Tabela 11 – Valores do orçamento em relação a viga baldrame pré-moldado.....	44
Tabela 12 – Valores do orçamento em relação a vedação em placa de fechamento no método de alvenaria de concreto pré-moldado	44
Tabela 13 – Valores do orçamento em relação ao telhado onde foi realizado com coberto metálico	45
Tabela 14 – Valores do orçamento total do método de alvenaria de concreto pré-moldado	46

LISTA DE ABREVIACÕES

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland

Kg – Quilograma

M - Metro

M² - Metro Quadrado

M³ - Metro Cubico

Mpa - Mega Pascal

NBR – Norma Técnica Brasileira

UN – Unidade

COMP - Comprimento

Mm – Milímetro

In loco – Feito no local

Cm – Centímetros

Fck – Resistencia característica do concreto a compressão

CPM – Concreto Pré-Moldado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA	13
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Objetivo Geral	14
1.2.2	Objetivos Específicos	14
1.3	METODOLOGIA UTILIZADA	14
1.4	PROBLEMATIZAÇÃO	16
1.4.1	Alvenária convencional	16
1.4.2	Pré-moldados	16
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	HISTÓRICO DE ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS NO MUNDO	18
2.1.1	Histórico da alvenaria de blocos cerâmicos no Brasil	20
2.1.2	Descrições dos componentes da alvenaria convencional	21
2.1.2.1	Tipos de blocos cerâmicos	21
2.1.2.2	<i>Tipos de argamassa</i>	22
2.1.2.3	Características Técnicas	23
2.1.2.4	<i>Execução</i>	24
2.1.2.5	<i>Marcação</i>	25
2.1.2.6	<i>Assentamento</i>	26
2.1.2.7	<i>Encinhamento</i>	27
2.2	HISTÓRICO DO CONCRETO PRÉ-MOLDADO NO MUNDO	28
2.2.1	Histórico do concreto pré-moldado no Brasil	29
2.2.1.1	Descrições dos componentes do concreto pré-moldado	30
2.2.1.2	<i>Sistema estrutural em esqueleto</i>	30
2.2.1.3	<i>Elementos da forma</i>	31
2.2.1.4	<i>Produção das formas</i>	32
2.2.1.5	<i>Concreto</i>	33
2.3	VANTAGENS E DESVANTAGENS DA ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO	34
2.3.1	Vantagens da alvenaria de bloco cerâmico	34
2.3.2	Desvantagens da alvenaria de bloco cerâmico	35
2.4	VANTAGENS E DESVANTAGENS DO CONCRETO PRÉ-MOLDADO	35
2.4.1	Vantagens do concreto pré-moldado	35

2.4.2 Desvantagens do concreto pré-moldado	36
3 COMPARATIVO DOS METODOS DE ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS E DO CONCRETO PRÉ-MOLDADO.....	37
3.1 ORÇAMENTO MÉTODO ALVENARIA CONVENCIONAL	38
3.1.1 Cálculo para piso.....	38
3.1.2 Fundação em concreto	39
3.1.3 Pilares.....	39
3.1.4 Viga baldrame.....	40
3.1.5 Tijolo.....	40
3.1.6 Telhado	41
3.1.7 Mão-de-obra.....	42
3.1.8 Orçamento total alvenaria convencional.....	42
3.2 ORÇAMENTO MÉTODOS CONCRETO PRÉ-MOLDADO	43
3.2.1 Fundação em concreto	43
3.2.2 Pilares.....	43
3.2.3 Viga baldrame.....	44
3.2.4 Vedação	44
3.2.5 Telhado	45
3.2.6 Mão-de-obra.....	45
3.1.7 Orçamento total concreto pré-moldado.....	45
3.3 COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS	46
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS	49
ANEXOS	53

1. INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

Hoje em dia com o avanço da tecnologia, o ramo da construção civil está sempre em mudança e em constante evolução. Novas tecnologias costumam surgir para suprir demandas e necessidades da população. No tempo pré-histórico da humanidade, construções como as cavernas tinham a finalidade apenas de segurança e abrigo, mas ao passar dos tempos foram surgindo novas necessidades com a evolução da sociedade bem como seus modos de vidas e sobrevivência. Surgindo assim novos sistemas construtivos, aos quais já demandam em suprir requisitos como otimização de tempo, redução de prazo, praticidade entre outros pontos positivos, sendo a módulo de alvenaria de bloco cerâmico e o módulo do pré-moldado.

Martins (2009) define a alvenaria como:

“Alvenaria é o sistema construtivo de paredes e muros, ou obras semelhantes, executadas com pedras naturais, tijolos ou blocos unidos entre si com ou sem argamassa de ligação, em fiadas horizontais ou em camadas parecidas, que se repetem sobrepondo-se sobre as outras, formando um conjunto rígido e coeso.”

Sendo assim, a alvenaria convencional é um método que vem sendo aplicado há anos no mercado de trabalho, este procedimento tem uma grande usabilidade, pelo fato de ser prático e fácil, sua aplicação não precisa de uma mão de obra específica e sua resistência final é ótima.

Em modo o processo da alvenaria é bem artesanal, podendo sofrer variações de qualidade, desde armazenagem dos produtos até erros de cálculos. Na sua formação são utilizados modelagem de esqueleto estrutural e fôrmas que são feitas no local na maioria das vezes. Hoje no Brasil é o método mais utilizado para edificações, salienta Barros e Melhados (1998).

O método construtivo no pré-moldado em concreto armado é um método com inúmeras qualidades, um dos fatos é por obter uma agilidade na obra economizando tempo, pois suas peças são pré-definidas no canteiro de obra, e após prontas para serem instaladas.

Os benefícios do CPM que mais se destacam é a redução de desperdícios de materiais, melhor controle dos componentes e diminuição no tempo de obra. Com a valorização da mão de obra e maior oferta de equipamentos, esse princípio só tende a aumentar com o desenvolvimento tecnológico e social do país. Sendo assim, com essa perspectiva só tende a crescer no Brasil, condiz Debs e Khalil (2017).

Diante disso, se tem por justificativa do tema o comparativo entre a construção por alvenaria de bloco cerâmico e meio de concreto pré-moldados. Neste estudo, será abordado os benefícios pelas suas bibliografias, a ideia entre resistência, tempo e principalmente valores. Sendo assim, será verificada a agilidade na obra, desempenho, custo fixo, mão de obra e orçamento final de cada método.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste presente trabalho é estabelecer um estudo comparativo entre os métodos de alvenaria de bloco cerâmico e concreto pré-moldado, fornecendo suas vantagens e desvantagens e por fim, demonstrar o orçamento para possível análise decisório.

1.2.2 Objetivos específicos

- Descrever o histórico das técnicas e descrições da alvenaria de bloco cerâmico e do concreto pré-moldado;
- Identificar as vantagens e desvantagens da alvenaria de bloco cerâmico e do concreto pré-moldado;
- Determinar o orçamento da alvenaria convencional e do concreto pré-moldado, demonstrado suas diferenças financeiras;
- Apresentar diante dos resultados obtidos, informações úteis para o processo decisório caso sejam necessárias.

1.3 METODOLOGIA UTILIZADA

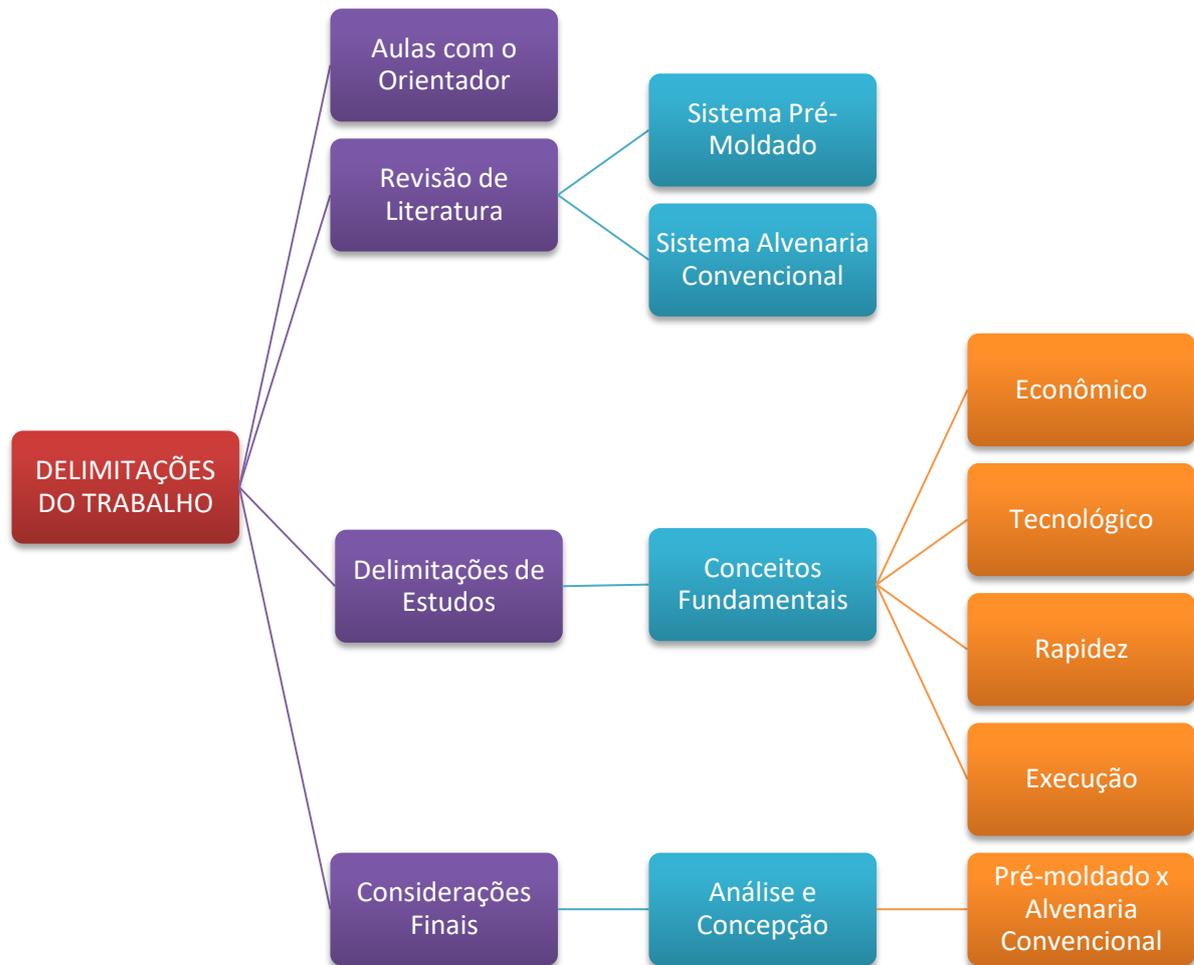
Conforme Richardson (1989), o método quantitativo se caracteriza tanto pela coleta de informações, quanto no tratamento dessas através de técnicas estatísticas, assim podendo variar do simples ao complexo.

Ainda conforme o mesmo autor citado assim, este método de pesquisa é frequentemente utilizado em estudo descritivo onde procurar descobrir e/ou classificar a

relação entre as variáveis, assim propondo investigar “o que é”, ou seja, saber suas características a fundo.

Ainda de acordo com Richardson (1989), no método quantitativo o primeiro passo é identificar o que pode ser importante para assim explicar as características do problema.

Figura 1: Etapas do trabalho



Fonte: Autor do trabalho (2021)

Foi de grande importância para a realização deste trabalho as orientações do professor, estas feitas de maneiras online, onde o mesmo deu total liberdade para apontar outros sistemas além do embasado em trabalho.

Com a definição do tema, aprovado pelo professor orientador se deu início a busca de materiais bibliográficos, sobre todos os conceitos de construções inovadoras de importância para embasamento do trabalho, porém buscando profundamente sobre os benefícios do pré-moldado, bem como a relevância de sua implantação como sistema habitacional.

Desta forma após a revisão de literaturas renomadas e seguras, a parte inicial trata de forma simples e clara, sobre o histórico das técnicas, seus conceitos e fundamentos em aplicação, mostrados e apresentados no capítulo seguinte, com a liberdade do orientador para citá-los, embasamento o assunto para as partes seguintes. Com essa base se deu início ao tema principal do trabalho, demonstrando e apresentando o sistema convencional relacionado ao sistema pré-moldado, sua metodologia, conceitos e relevância no mercado, bem como suas vantagens e desvantagens.

Tendo como vista o crescimento do setor, ao final o trabalho mostra a comparação destes métodos, seu engajamento social e econômico.

Esta pesquisa se deu por revisão de literatura e pesquisas de campo, onde o autor buscou informações referentes aos dois métodos para fazer orçamento entre eles.

1.4 PROBLEMATIZAÇÃO

1.4.1 Alvenaria convencional

As desvantagens são as técnicas construtivas são improvisadas durante a execução dos serviços, qualidade dos materiais e execução deficiente retrabalham para recorte na parede para passagens das tubulações hidráulicas e elétricas, necessidade de revestimentos adicionais para buscar uma textura lisa, matéria prima de alguns elementos originada de uma fonte não renovável, sistema de produção lenta e por isso incapaz de atender a demanda de construção sozinha, necessidade de maior qualidade de mão de obra para a sua execução, que em muitas vezes é informal ou de baixa qualidade.

1.4.2 Pré-moldados

Logo suas desvantagens são presença de vãos grandes, existe um limite de pavimentos, dificuldade para transportar, mão de obra qualificada, planejamento antecipado do empreendimento, risco de acidente. E em obras menores o seu preço se torna inviável.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este presente trabalho é composto por quatro capítulos, o primeiro capítulo busca de maneira clara e objetiva conceituar sistemas construtivos mostrando assim histórico de suas técnicas, suas características e definições, bem como suas aplicações e conceitos processuais.

O segundo capítulo examina as vantagens e desvantagens da construção no sistema pré-moldado e alvenaria convencional.

No terceiro capítulo é abordado o embasamento do tema, o sistema construtivo pré-moldado relacionado com o sistema convencional, se faz também o uso da metodologia para embasamento e análise entre sistemas, assim determinando um orçamento entre os dois métodos.

Já o quarto, traz os resultados obtidos na comparação entre os métodos, suas tecnologias que vem sendo desenvolvidas para aspectos importantes no meio social, econômico e ambiental, assim, podendo contribuir e auxiliar todos os setores abrangentes na construção civil.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo se dará o conceito do histórico mundial da alvenaria de bloco cerâmico e do concreto pré-moldado demonstrando suas origens, assim estendendo será demonstrado também o seu histórico no Brasil.

Será abordado também as descrições de seus devidos componentes, no que se trata da alvenaria de bloco cerâmico: tipos de blocos e dos tipos de argamassa. Será tratado também, das características técnicas da alvenaria, a sua execução, marcação, assentamento e encunhamento. No que se refere as descrições do pré-moldado, sistema estrutural em esqueleto, elemento da forma, produção das formas e concreto.

Por fim, será demonstrado os benefícios de cada forma, e suas vantagens e desvantagens.

2.1 HISTÓRICOS DA ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO NO MUNDO

A alvenaria Segundo Kato (2002) as escavações em Jericó revelaram a presença de tijolos desde seis mil anos antes de Cristo, nesta época tinham o comprimento de oito a dez polegadas, o tijolo passa a ter uma forma de tijolo queimado, sua referência pode ser vista na Bíblia em Gênesis 11, onde os descendentes de Noah, mudando para a nova terra, falam "Venham, vamos fazer tijolos e queimá-los". Desenvolve este método pelo fato de que os tijolos se tornavam mais duráveis. Durante o século XIX os tijolos começaram a ter tamanhos fixos assim, facilitando o assentamento e diminuindo a espessura das paredes.

De acordo com Nascimento, 2007, a alvenaria de blocos cerâmicos vem sendo utilizado desde 10.000 a.C., pelas civilizações assírias e persas, nesta época já se utilizava tijolos queimados em fornos, com o passar do tempo essas civilizações foram adquirindo conhecimento sobre este método e grandes obras foram sendo construídas, porém estas obras eram feitas perante regras empíricas e intuitivas.

Seguindo o mesmo autor citado acima, entre os séculos XIX e XX, foi construído o edifício "Monadnock", localizado em Chicago com 16 pavimentos e contendo 65 metros de altura, as paredes com alvenaria não armada e com 183 de espessura.

Em meados de 1900 foi um ponto muito positivo na construção civil, com a chegada do aço, revolucionando as obras, dando uma resistência maior, sendo assim podendo ser construídos edifícios de grande porte.

Na Europa, os edifícios foram ficando cada vez maiores e com uma redução de espessura chegando a ter paredes de 22,5 cm a 30 cm, com edifícios de 16 a 20 pavimentos em alvenaria estrutural não armada. Os suíços foram os primeiros que fizeram isso no final da década de 50, e no início da década de 60 os ingleses. Em 1965 já na América do Norte, os canadenses e americanos construindo um edifício de 21 pavimentos e paredes com espessura próximo de 25 a 38 cm de alvenaria armada.

Sendo assim, cada vez mais foram se aperfeiçoando as suas técnicas em relação a alvenaria, no final da década de 70, foi desenvolvido estruturas resistentes a terremotos e edifícios mais resistentes a catástrofes (explosões, choques, demolições não planejadas e outros).

Figura 2: Edifício Monadnock um dos maiores prédios de pré-moldado da época



Fonte: PINTEREST, S/D

O material mais importante na construção da alvenaria de bloco cerâmico é o tijolo, onde possui como matéria prima a argila, que tem sua coloração vermelho, devido se submeter a alta temperatura para a formação da cerâmica em bloco. Pelo fato de ser

considerados leves, permitem que a sua produtividade seja maior no canteiro de obras, mas seu ponto negativo é que são frágeis, condiz Hometeka, 2016.

De acordo com Cardoso, Cleto, Filho E Thomaz, 2009 existem tijolos apropriados conforme a norma NBR 15270-1, que relata os requisitos dimensionais, físicos e mecânicos, que são exigidos perante a norma em seu recebimento.

A alvenaria de bloco cerâmico é antiga, cerca de 10.000 a.C., já era usadas pelas civilizações mesopotâmicas. Estas criaram tijolos queimados ao sol como material base para as construções. Com o passar do tempo devido a evolução da tecnologia, por volta do ano de 3.000 a.C., apareceram os primeiros tijolos de barro queimados em fornos, tornando um material mais durável e resistente, condiz Gomes, 1983.

Segundo Lourenço, 1996 as construções israelitas tem como as pioneiras em alvenaria de pedra. As construções tinham o formato de cabana semicirculares e circulares com diâmetros que eram de 3 a 9 metros. Apenas no período de 8350 a 7350 a.C. foi criados os primeiros tijolos de barro queimados ao sol.

2.1.1 Histórico da alvenaria de bloco cerâmico no Brasil

No Brasil, segundo Vasconcelos, 1985, o concreto armado começou a ser introduzido no início do século XX, por meio de empresas estrangeiras, com empregados em pontes e viadutos. Após o ano de 1930 começou a ganhar força na construção civil, combinando os blocos que utilizavam. Em 1940 já havia sido normatizado pela ABNT, assegurando confiança e maior segurança. Nos dias atuais, é a técnica mais utilizada para edificações, combinando a alvenaria convencional por blocos não estruturais para vedação e o concreto armado.

Conforme Araújo, Freitas e Rodrigues, 2006, o concreto armado é uma mistura de concreto e aço, que tem como principal objetivo aproveitar as qualidades desses dois materiais. Assim, o concreto oferece uma elevada resistência a compressão, e em pouca em tração. Sendo assim, o aço se sai melhor, pois apresenta uma boa resistência em ambos os esforços. Pensando nisso, a união deles visa suprir as deficiências do concreto em relação aos esforços de tração, aumentando a sua resistência a compressão. Além de tudo, o aço absorve os esforços de cisalhamento ou cortantes e agem nos elementos de concreto.

2.1.2 Descrições dos componentes da alvenaria convencional

Silva 2007, afirma que os principais componentes responsáveis pela vedação são os blocos e a argamassa de assentamento. Os blocos tem a função de vedação, já a argamassa tem a função de assentamento, com a ligação entre as fiadas, e com os blocos e a estrutura.

Conforme a NBR 13281: 2005 sugere as argamassas mistas, que são compostas de cimento e cal hidratada, ideal para o assentamento. A argamassa é utilizada no assentamento pode ser feito *in loco* atendendo os requisitos conforme consta na normal ou industrializada.

2.1.2.1 Tipos de blocos cerâmicos

A fim de obter um resultado bom no final da obra, é importante escolher o modelo de bloco mais adequado para a construção, então é necessário obter alguns cuidados, no momento da decisão.

Segundo a empresa Paulzzi, alguns tópicos são fundamentais, para essa análise, tais como:

- Resistência mecânica;
- Peso próprio das paredes;
- As dimensões, os desvios e peso de cada bloco;
- Tipo de entrega do material, permitindo a conservação do produto;
- Desempenho termo acústico;
- Regularidade geométrica, conduzindo a um assentamento mais uniforme;
- Absorção de água e aderência.

Independente do material a ser utilizado é importante analisar de fato quais são as suas vantagens e desvantagens deste modelo construtivo, assim priorizando a sua segurança e conforto no momento da construção.

Figura 3: Modelo de bloco mais utilizado no Brasil



Fonte: VIVA DECORA, 2019.

2.1.2.2 Tipos de argamassa

Segundo Santos, 2014, o cimento tem um papel importante na aderência, na estanqueidade a água nas juntas, resistência mecânica da parede. Na elaboração da argamassa, deve-se evitar a aplicação de cimentos de alto forno (CP III) e/ou pozolânico (CP IV), pois pela grande quantidade de escoria de alto forno e de material pozolânico. A argamassa se não tiver hidratação do aglomerante adequada poderá ter grande retração, os cimentos citados acima podem ter utilização no caso de tentar prevenir reação de compôs do cimento com sulfato presente na cerâmica.

De acordo com Maciel, Barros, Sabbatini (1998), as funções da argamassa são:

- Ajudar na vedação, como no isolamento do termo acústico e a estanqueidade de gases e água;
- Defender os itens da edificação contra agentes agressivos;
- Auxiliar na estética da fachada.

Figura 4: Aplicação de argamassa



Fonte: PEREIRA, 2018.

2.1.2.3 Características Técnicas

Segundo a NBR 15270-1: 2005, condiz que a alvenaria vertical interna com os blocos cerâmicos deve conter as seguintes características:

- Absorção de água: limite de no mínimo 8% e máximo de 22%;
- Aspecto visual: a norma refere que o bloco cerâmico de vedação seja sem defeitos, como superfícies irregulares, quebras, deformações (mudança de forma) que não é permitido a sua utilização;
- Resistência a compressão: em relação aos blocos cerâmicos de vedação tem conceitos mínimos: 1,5 MPA para blocos usados com seus furos na horizontal e 3,0 MPA para blocos com seus furos na vertical, relacionada a área bruta;
- Desvio em relação ao esquadro: o desvio em referência deve ser no máximo 3mm;
- Planeza das faces ou flecha: a flecha deve ter no máximo 3mm;
- Espessura das paredes dos blocos septos: as espessuras mínimas das paredes dos blocos dever ser de 7mm e as espessura mínima dos septos de 6mm. Caso as superfícies do bloco estiverem com ranhuras, a medida das paredes externas será a menor espessura;

- Tolerâncias dimensionas (relacionadas as dimensões de fabricação): as tolerâncias dimensionais individuais são de aproximadamente 5mm e as tolerâncias dimensionais relativas à média é de 3mm, considerado para cada grandeza (largura, altura e comprimento).

Figura 5: Parede em alvenaria convencional.



Fonte: ASTRA, 2016.

2.1.2.4 Execução

Segundo Hass e Martins, 2011, as partes da alvenaria são todas feitas *in loco* assim, tornando o processo mais demorado, a alvenaria é um processo inteiramente artesanal, conforme demonstra na figura a seguir:

Figura 6: Assentamento de tijolos



fonte: E CIVIL, S/D

A mão de obra muitas vezes não é especializada, com isso poderá haver um desperdício maior até em relação a recortes mal feitos, como também poderá existir retrabalho. A falta de planejamento onde passa as instalações elétrica e hidráulica, também é um ponto importante a ser considerado como material desperdiçado.

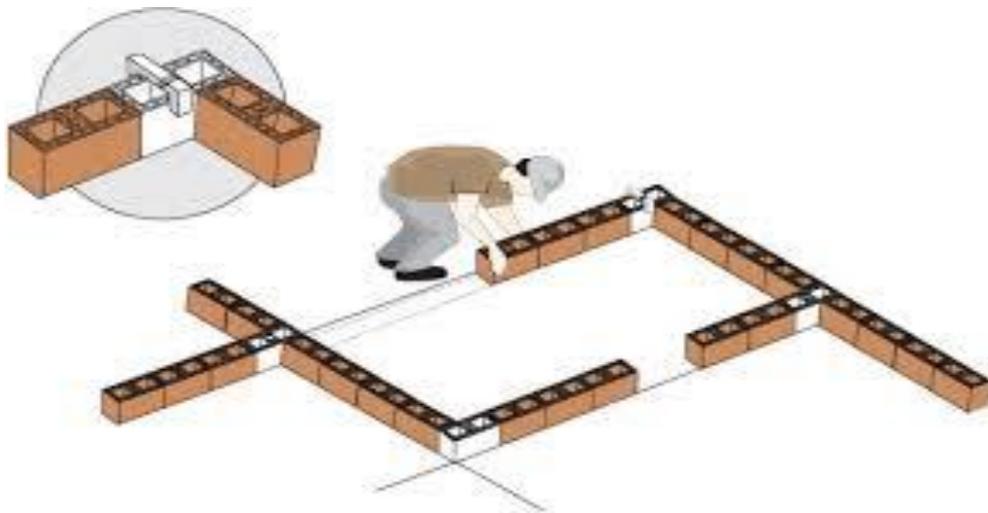
De acordo com a NBR 8545, na execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos, esta norma tem o intuito de evitar futuras possíveis patologias, para isso foi separado a norma em três etapas: marcação, assentamento e encunhamento. É importante respeitar os prazos estabelecidos para não ocasionar danos a estrutura em si.

2.1.2.5 Marcação

A etapa inicial é a marcação da alvenaria, sendo a locação da primeira fiada. Para esta etapa é necessária ser acompanhado com o projeto arquitetônico assim para garantir o alinhamento da alvenaria. Antes de iniciar este processo é importante analisar se o nível do piso está de acordo, se caso houver desnível é necessário acrescentar ou retirar argamassa, D2R ENGENHARIA (2012).

Ainda conforme D2R ENGENHARIA (2012), é de suma importância começar a marcação da alvenaria pelas paredes externas, assim facilita o enquadramento das paredes. Logo após, realizar a marcação dos eixos e analisado com os esquadros, começar a locação da primeira fiada em lugares como aberturas, canto de parede e encontros.

Figura 7: Primeira fiada de bloco cerâmico



Fonte: SELECTA BLOCOS, 2012

2.1.2.6 Assentamento

É primordial que a execução da alvenaria siga conforme o projeto executivo atendendo suas posições e espessuras. Conforme a alvenaria vai se elevando, as fiadas vão sendo confeccionadas sobrepostas de modo que as juntas verticais estejam descontínuas. Caso seja necessário o assentamento com juntas verticais contínuas é ideal a utilização de armadura longitudinal colocadas na argamassa de assentamento. Necessário fazer um estudo preliminar da instalação dos blocos cerâmicos para ter o maior número de blocos inteiros possíveis, assim, gerando uma economia maior, mais velocidade na execução e eficiência, NBR 8545 (1984).

Para fazer o assentamento corretamente deve ser esquematizado para que no encontro das paredes sejam realizados juntas de amarração. É preciso ser feito a execução no mínimo 24 horas após a execução da impermeabilização da viga baldrame, segurando assim uma estanqueidade da alvenaria NBR 8545 (1984).

Ainda de acordo com a NBR 8545 (1984), recomenda que o emprego de escantilhão como guia das juntas horizontais, prumo de pedreiro assim para conferir se está alinhado verticalmente da alvenaria. Lembrando que a cada fiada é importante usar uma guia lisa esticada para garantir que não fique fora do nível.

Figura 8: Assentamento de bloco cerâmico conforme a guia ajustada.



Fonte: PRELIS, 2020

Nas portas e janelas são necessários ser moldadas com vergas e contra vergas, passando 20 cm para cada lado do vão com altura mínima de 10 cm. Se o vão ultrapassar 2,4 m elas precisam ser calculadas como vigas NBR 8545 (1984).

Figura 9: Demonstração de verga, contra verga e viga.



Fonte: FROLLINI, 2016.

2.1.2.7 Encunhamento

Entre a alvenaria de vedação e a estrutura do pavimento superior tem uma fissura, isso acontece devido a transmissão de alguns esforços para a alvenaria. Os encunhamentos principais são por meio de cunhas de concreto, tijolos maciços e com argamassa aditivada com expansor.

Já para edificações que não tem estrutura em concreto armado, é necessário ser feitas uma cinta de amarração em todas as paredes. Em residências com mais de um pavimento fundamental ser executado o encunhamento, após a alvenaria do pavimento superior já ter sido assentada, NBR 8545 (1984).

Figura 10: Encunhamento com argamassa

Fonte: HENZ, 2009

2.2 HISTÓRICO DO CONCRETO PRÉ-MOLDADO NO MUNDO

Conforme Vasconcellos, 2002, o pré-moldado ocorreu com a evolução da industrialização, sendo assim, sem uma data definida, ela se torna mais ligada a acontecimentos de produção.

Segundo o autor citado acima em 1988 foi feita uma divisão do pré-fabricado de concreto em três fases, assim sendo:

Primeira fase de 1950 a 1970:

Neste primeiro momento foi de suma importância, pois teve um papel social na reconstrução das cidades devastadas da guerra. Este período ficou conhecido como ciclo fechado da produção, sendo que ocorreu a reconstrução de indústrias, escolas e hospitais. Teve uma associação de que esse método de construção com uniformidade e rigidez na arquitetura sem flexibilidade.

Segunda fase de 1970 a 1980:

Com uma grande quantidade de construção sendo feitas, ao passar do tempo foram verificando que este método não estava dando certo, como o esperado. Para as exigências mínimas, o que fez com que alguns acidentes com as placas de pré-fabricados. Provocando uma grande diminuição do sistema de pré-fabricado fazendo com que exija-se uma revisão neste método, para possível volta da utilização.

Terceira fase pós 1980:

Esta etapa foi marcada pela demolição dos edifícios pelo fato de não suprir as necessidades da sociedade e, assim sendo, foi rejeitada. Além disso, foi adicionado um novo ciclo aberto de pré-fabricados, com elementos melhores de componentes compatíveis e de origens diferentes.

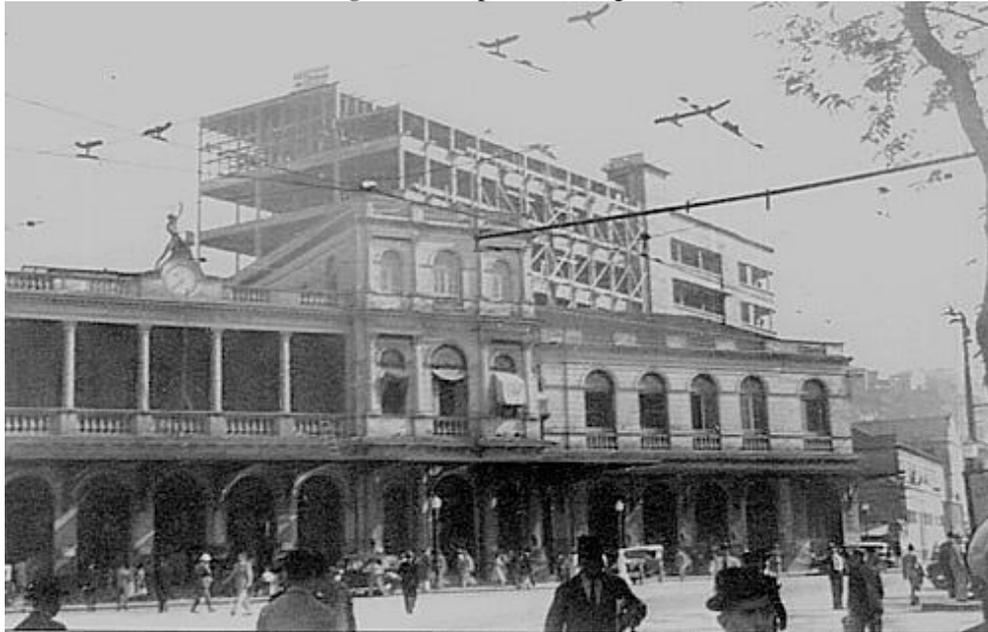
2.2.1 Histórico do concreto pré-moldado no Brasil

No Brasil o concreto pré-moldado chegou no final da década de 50, mas só depois da década de 90 começou a ter um aumento considerável. Com o crescimento da cidade de São Paulo, começou a haver grandes investimentos no pré-moldado, sendo ideal para empreendimentos com alta repetitividade, pelo fato de ser voltada a construção em grande escala. Devido às tensões na relação à tração ter suas limitações, Silva (2011) relata que este método de construção pode ser utilizado em edificações de até 10 pavimentos. Os painéis podem ser produzidos *in loco*, ou em um local destinado a ser feito. É importante destacar que o investimento inicial para os painéis é grande, embora haja desconto no custo de formas ao longo da produção.

Segundo Vasconcelos (2002) *apud* Iglesia (2006), a primeira construção em grande porte que foi utilizado o pré-moldado foi o hipódromo de Gávea, localizado no Rio de Janeiro em 1926. Foram aplicadas as estacas nas fundações e cercas ao seu redor.

Após esta obra, o Rio de Janeiro teve um grande avanço cultural e social, pois era um método totalmente novo no Brasil, e bem diferente do comum utilizado na época. Apenas em outros países como Estados Unidos, era utilizado este método construtivo. Com o passar do tempo podemos ver o quanto avançou, e ajudou a sociedade a se desenvolver em relação às indústrias e residências.

Figura 11: Hipódromo da Gávea



Fonte: HISTÓRIA DO RIO, 2012.

2.2.1.1 Descrições dos componentes do concreto pré-moldado

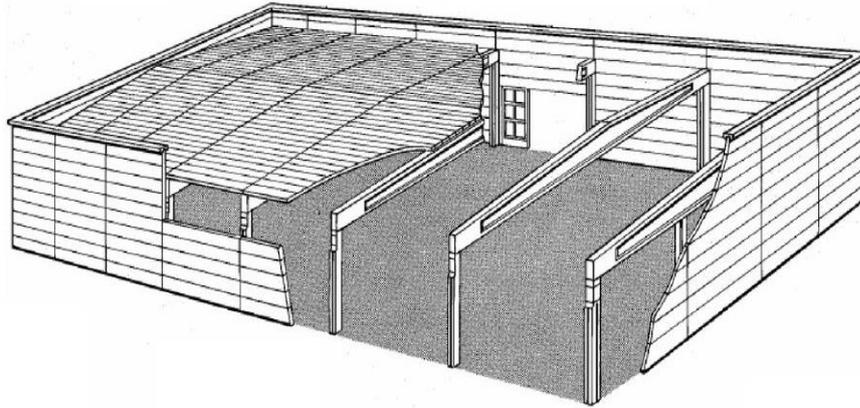
Segundo a norma NBR 9062 define pré-moldado da seguinte forma: como um elemento que é feito fora do local definido de utilização, elaborado em condições menos rigorosas em relação ao controle de qualidade, sem a exigência de pessoa, laboratório e/ou instalações congêneres próprias.

2.2.1.2 Sistema estrutural em esqueleto

Segundo a ABCP (1994), sistema em formato de esqueleto são elementos lineares – pilares, vigas, de diferentes tamanhos e formatos combinando-se entre si para formar o esqueleto da estrutura. Tem alta flexibilidade na arquitetura. Foi projetado para suprir grandes vãos, assim deixando os espaços maiores e sem a presença de paredes. Lembrando-se que este item é ideal para construções industriais como: estacionamentos, escritórios grandes, shopping centers, centros esportivos, entre outros.

Este método oferece uma maior liberdade ao planejador pelo fato de ter uma redução grande de pilares internos, sem presença de paredes internas e área maior para ambientes mais amplos.

Figura 12: Galpão em pré-moldado



Fonte: ALCAIDE, 2019.

De acordo com ABCP (1994), os sistemas complementares da edificação como hidráulico e elétrico, são mais fáceis de se adaptar para a mudança no seu uso, com inovações técnicas e funções. Inclusive os elementos estruturais são flexíveis para uma produção racional e processos de montagem.

2.2.1.3 Elementos da forma

Segundo Iglesia (2006), os elementos para um sistema de forma e suas características são:

Molde: é aquele que define a forma da peça.

Estrutura do molde: é a parte onde se trata da sustentação e travamento ao molde.

Escoramentos: é a parte responsável por dar apoio a estrutura da forma, geralmente utilizado em estruturas moldadas “*in loco*” FAJERSZTAJN (1987)

Acessórios: itens utilizados para o nivelamento, prumo e locação das peças. Melhado (1998).

Figura 13: Elementos da forma

Fonte: TECNOSIL, S/D

2.2.1.4 Produção das formas

Segundo Melhado (1998) *apud* Iglesia (2006), as formas são consideradas um conjunto de componentes cuja função é proporcionar textura a superfície do concreto; dar forma ao concreto (molde) e conter o concreto fresco e sustentá-lo até que tenha resistência.

As formas precisam apresentar características de desempenho, dentre as quais podemos destacar:

- Estanqueidade;
- Possibilidade o correto posicionamento da armadura;
- Textura superficial adequada;
- Resistência mecânica a ruptura;
- Regularidade geométrica;
- Resistência a deformação;
- Estabilidade dimensional;
- Economia;
- Baixa aderência ao concreto;
- Não influenciar nas características do concreto;
- Proporcionar facilidade para o correto lançamento e adensamento do concreto;
- E segurança.

Para uma forma se comportar adequadamente, há algumas condições que devem ser levado em consideração em relação ao seu custo que são:

- Custo de concreto armado = 20% do custo da obra como um todo;
- Custo da forma = 50% do custo de produção do concreto armado;
- Custo da forma = 10% do custo global da obra.

Figura 14: Produção de formas



Fonte: PRECON, S/D

2.2.1.5 Concreto

De acordo com Melhado (1998), o concreto tem a possibilidade de ser comprado a algum tipo de central de produção ou feito na obra, independente da sua produção. Deve ser controlado antes de sua aplicação, os ensaios neste caso mais comuns são o “slump-test” e o controle de resistência a compressão fck. É aconselhável o lançamento do concreto em camadas. Assim, facilitando o adensamento uniforme do concreto no interior da forma e a vibração.

Após a conclusão da concretagem, devem ser realizados os seguintes procedimentos:

- Respeitar o tempo mínimo de cura para o início da desforma: três dias para as formas laterais;

- Retirada dos painéis, com cuidado para não haver quebra de peça;
- Fazer a limpeza dos painéis;
- E por fim, verificar o concreto das peças deformadas.

Figura 15: Concreto sendo locado



Fonte: RETONDO, S/D

2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO

Neste tópico será demonstrado as vantagens e desvantagens sobre a alvenaria de bloco cerâmico, convencional.

2.3.1 Vantagens da alvenaria de bloco cerâmico

Segundo Frasson e Bitencourt (2017), as vantagens da alvenaria convencional, são que proporcionam um bom isolamento térmico e acústico, um bom estanqueidade a água, uma boa resistência a fogo, uma maior durabilidade superior, sem proteção e sem manutenção, as portas e janelas podem ser utilizadas fora das medidas padronizadas e pode haver possibilidade de reforma.

Unama (2009) complementa ainda que suas vantagens também são: flexibilidade e versatilidade, agilidade em relação à produção. E que esses são alguns dos fatores em que o tornam um método muito utilizado no Brasil e no mundo.

Silva (2011) e Gomes (2017) acrescentam que há redução da espessura da camada de revestimento, sustentabilidade, orçamento, cálculos estruturais, controle de prazos, dispensa grande parte da mão de obra.

2.3.2 Desvantagens da alvenaria de bloco cerâmico

Segundo Unama (2009), as desvantagens da alvenaria de bloco cerâmico é que as técnicas construtivas são improvisadas durante a execução dos serviços, e a qualidade dos materiais e sua execução deficiente, retrabalham para recorte na parede para passagens das tubulações hidráulicas e elétricas, que necessitam de revestimentos adicionais para buscar uma textura lisa. A matéria prima de alguns elementos originada de uma fonte não renovável, gera sistema de produção lenta e por isso fica incapaz de atender a demanda da construção sozinha. Necessidade de maior qualidade de mão de obra para a sua execução, que em muitas vezes é informal ou de baixa qualidade.

Mesmo o método de alvenaria de bloco cerâmico sendo um dos mais utilizados é importante salientar que as suas desvantagens, gera muito desperdícios de materiais, pois muitas vezes, existem sobra de itens que não poderão ser mais usados. Falta de mão de obra devidamente qualificada, sendo assim, nem sempre sai nas perfeitas condições. Algumas soluções imediatas precisando ser improvisadas, como: ligação em estrutura e alvenaria, e alguns outros motivos que atrapalharam e dificultaram a execução deste método, UNAMA, 2009.

2.4 Vantagens e desvantagens do concreto pré-moldado

Neste tópico será demonstrado as vantagens e desvantagens das casas pré-moldadas.

2.4.1 Vantagens do concreto pré-moldado

Este método tem sua principal vantagem à rapidez no processo construtivo, pois pode ser feito as partes de concreto juntamente com a terraplanagem e fundações da obra, assim otimizando o tempo e conseqüentemente reduzindo recursos financeiros, Igreja (2006).

Complementando ainda, a qualidade em relação aos canteiros ocasiona um aumento considerável, pois as peças são industrializadas, sendo assim, tem um controle maior em

relação às mesmas, com matérias de boa qualidade, fornecedores selecionados e com uma mão de obra especializada. Assim a organização e segurança ficam mais visíveis nas obras.

Para que as vantagens do concreto pré-moldado sejam intensificadas, a estrutura deve seguir de acordo com o projeto: grandes vãos, detalhes simples, conceito apropriado a estabilidade e etc. O responsável por projetar deve estar ciente e considerar as possibilidades, das restrições e vantagens do concreto pré-moldado. Verificar seu detalhamento, transporte, produção, montagem e os limites em sua estrutura antes de finalizar o projeto, Iglesia (2006).

Importante salientar também que a redução de operários é considerável, assim reduzindo seu custo de mão de obra, condiz Joaquim (2007).

Conforme Simão (2015), o preço é superior a alguns métodos, mas é um investimento garantido em um curto tempo, pois pela sua rapidez consegue terminar da obra antes do tempo, comparada a obra convencional, sendo assim seu custo é menor.

Segundo o autor citado assim, os materiais tem baixo impacto ambiental, pelo fato de ser recicláveis e praticamente sem desperdícios, gerando resíduos, ajudando a preservar o meio ambiente e auxiliando na qualidade de vida de maneira eficiente, sustentável e prática.

2.4.2 Desvantagens do concreto pré-moldado

As desvantagens do concreto pré-moldado é que o sistema precisa de um planejamento bem maior e uma boa integração dos projetos. Com este método não ocorrem muito imprevistos, a grande parte do tempo é planejando. Após, deste passo o processo a ser feito é rápido, e então somente aperfeiçoar-se as etapas da execução, Simão (2015).

Logo suas desvantagens são presença de vãos grandes, existe um limite de pavimentos, dificuldade para transportar, e com isso aumenta o risco de acidentes, seu planejamento deve ser antecipado para melhor do empreender. E em obras menores o seu preço se torna inviável.

Silva (2011) e Gomes (2017) complementam também que suas desvantagens são de presença de vãos grandes, limitação de pavimentos, dificuldade de transporte, mão de obra pouca qualificada e risco de acidente.

3. COMPARATIVO DOS METODOS DE ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS E DO CONCRETO PRÉ-MOLDADO

Este estudo foi realizado para análise de um galpão com as dimensões de 12 metros de largura por 20 m de comprimento totalizando 240 m², dimensionado com uma altura de 3,5 m. Este pavilhão tem como intuito de armazenagem de maquinas agrícolas, garagem de veículos, estocagem de grãos, e dentre outros. Assim, podemos saber quais as suas características, limitações e quais dos métodos entre alvenaria convencional e o método pré-moldado é o mais em conta.

Figura 16: Galpão utilizado para fazer o orçamento.

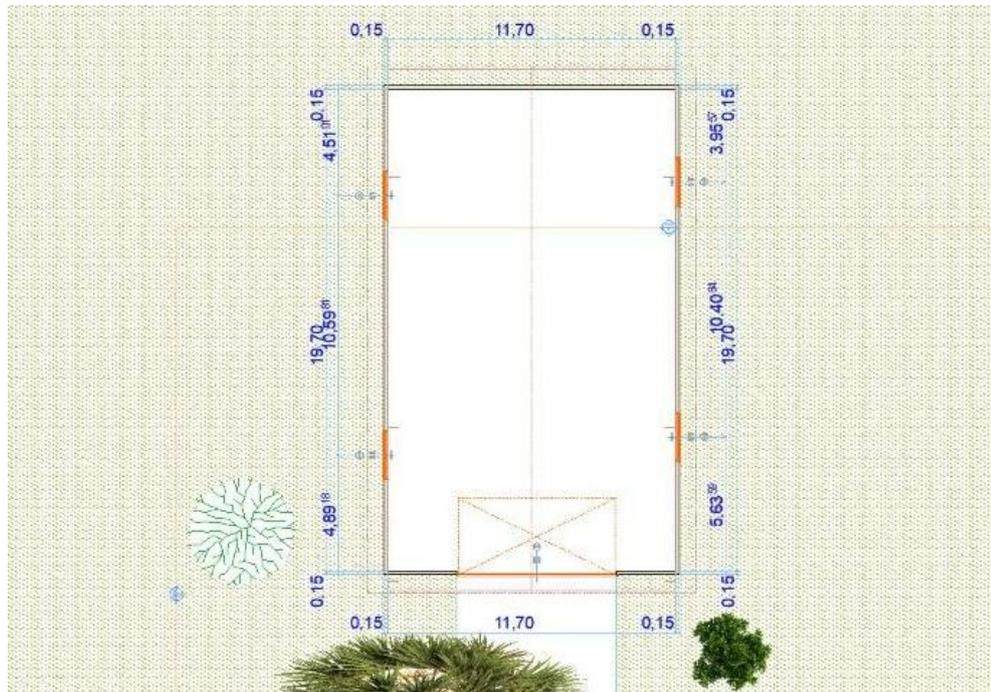


Fonte: Autor (2021)

Figura 17: Galpão utilizado para fazer o orçamento.



Fonte: Autor (2021)

Figura 18: Medidas do galpão

Fonte: Autor (2021)

3.1 Orçamento método Alvenaria Convencional

Nesse tópico teremos a relação dos cálculos da área deste pavilhão para analisar o orçamento do método de alvenaria convencional.

Então a área total do pavilhão 240m², assim contendo 12m largura x20m comprimento x3,5m altura.

3.1.1 Cálculo para piso

Nesta tabela refere-se à quantidade de material utilizado para calcular o piso e seus respectivos valores, na qual foi utilizado cimento, areia, brita, água e barras de ferro de 8mm.

Tabela 1: Valores do orçamento para piso de alvenaria convencional

Material	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Cimento	136 sacas	R\$ 28,90	R\$ 3.930,40
Areia	16,03 m ³	R\$ 149,00	R\$ 2.388,32
Brita	19,80 m ³	R\$ 188,00	R\$ 3.722,40
Água	4,4 m ³	R\$ 12,00	R\$ 52,80
Barras de ferro 8 mm	439 barras de 12 m	R\$ 49,90	R\$ 21.906,96
Total	-	-	R\$ 32.000,88

Fonte: Autor (2021)

Conforme demonstrado na tabela foi utilizado 136 sacas de cimento com um valor de R\$ 28,90 cada saca, 16,03 m³ de areia cada metro teve o valor de R\$ 149,00, de brita foi utilizado 19,80 m³, o valor por metro foi de R\$ 188,00, água teve um gasto de 4,4m³ valor por metro de R\$ 12,00 e por fim 439 barras de ferro 8 mm, cada barra tem 12 metros de comprimento num valor unitário de R\$ 49,90, por fim o material utilizado para o piso totalizou em R\$ 32.000,88.

3.1.2 Fundação em concreto

Para a fundação foi utilizado 13 fundações em estilo tubulão, variando de 1,5 m a 2 com o valor de 800,00 cada totalizando 10.400,00, assim demonstrada na tabela a seguir:

Tabela 2: Valores do orçamento para fundação de alvenaria convencional

	Profundidade	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Fundação	1,5 a 2,0m	13 un	R\$ 800,00	R\$ 10.400,00

Fonte: Autor (2021)

De acordo com a tabela acima refere-se a fundação, foi utilizadas 13 fundações em tubulão com profundidade de 1,5 a 2,0 metros, valor unitário de cada é de R\$ 800,00, estas etapas totalizou R\$ 10.400,00.

3.1.3 Pilares

A tabela a seguir refere-se às características em relação aos pilares. Neste item os pilares estão maiores que o tamanho do pé direito pelo fato de serem utilizados desde a fundação.

Tabela 3: Valores do orçamento para pilares de alvenaria convencional

	Tamanho	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Pilares	0,25mx0,25mx5,00m	13 un	R\$ 1.031,24	R\$ 13.406,12

Fonte: Autor (2021)

Conforme de com a tabela acima foi locado 13 pilares de 0,25m de comprimento 0,25 de largura por 5m de altura, o valor unitário de cada pilar é de R\$ 1.031,24, totalizando em R\$ 13.406,12.

3.1.4 Viga baldrame

Nesta tabela é referente à quantidade de material utilizado para calcular a viga baldrame e seus respectivos valores, na qual foi utilizado cimento, areia, brita, água, tábua de madeira, barras de ferro 8mm, estribo, estribo de barra 5mm.

Tabela 4: Valores do orçamento para viga baldrame de alvenaria convencional

Material	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Cimento	24 sacas	R\$ 28,90	R\$ 693,60
Areia	2,81 m ³	R\$ 149,00	R\$ 419,28
Brita	3,48 m ³	R\$ 188,00	R\$ 653,50
Água	0,77 m ³	R\$ 12,00	R\$ 9,30
Tábua de madeira	109 (300cmx30cm)	R\$ 37,90	R\$ 4.131,10
Barras de ferro 8mm	47 de 12m	R\$ 49,90	R\$ 2.345,30
Estribo	940 un	R\$ 1,71	R\$ 1.607,40
Estribo de barra 5mm	82 de 12 m	R\$ 2,70	R\$ 221,40
Total	-	-	R\$ 10.080,88

Fonte: Autor (2021)

De acordo com a tabela acima, sobre a viga baldrame, para fazer a viga baldrame em todo o perímetro do galpão foi utilizado, cimento 24 sacas, areia 2,81m³, brita 3,48 m³, água 0,77m³, tábua de madeira 109 cada tabua tem 300cm por 30cm, barra de ferro 8mm 47 unidades com 12m cada, estribo 940 un, estribo de barra 5mm 82 cada barra tem 12 metros. Somando todos estes valores tem R\$ 10.080,88.

3.1.5 Tijolos

Os blocos cerâmicos que foram utilizados para o orçamento foi de tamanho 09cm x 19cm x 29cm e o sentido utilizado foi em pé.

Conforme as contas abaixo podem observar que a área construída foi de:

$$\text{Área do oitão} = 12 * 1,38 / 2 * 2 = 16,56 \text{ m}$$

$$\text{Área (frente e verso)} = 12 * 3,5 * 2 = 84 \text{ m}$$

$$\text{Área (laterais)} = 20 * 3,5 * 2 = 140 \text{ m}$$

$$\text{Área total construída} = 16,56 + 84 + 140 = \mathbf{240,56 \text{ m}}$$

$$\text{Total área construída} = 264,6 \text{ m} = 265 \text{ m}$$

Área descontada (porta e janela)

$$\text{Porta} = 1 \text{ un.} = 6,5 \text{ l} \times 3,2 \text{ h} = 20,8 = 21 \text{ m}$$

$$\text{Janela} = 4 \text{ un.} = 2,15 \times 1,5 \text{ h} = 3,225 * 4 = 12,9 = 13 \text{ m}$$

Total área descontada = 21 m + 13m = 34 m

Total área construída com desconto = 241m – 34m = **207 m**

A seguir a tabela demonstra a quantidade de chapisco, emboco e reboco para o fechamento.

Tabela 5: Valores do orçamento para fechamento de alvenaria convencional

Interno	Espessura	Externo	Espessura
Chapisco	5 mm	Chapisco	5 mm
Emboco	15 mm	Emboco	15 mm
Reboco	5 mm	-	

Fonte: Autor (2021)

Segundo a tabela acima em relação ao fechamento interno e externo, com chapisco 5mm, emboco 15mm e reboco 5mm.

Conforme a tabela abaixo demonstra a quantidade dos valores para a realização da locação das paredes de alvenaria de bloco cerâmico e suas respectivas unidades.

Tabela 6: Valores do orçamento para locação de paredes de alvenaria convencional

Material	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Tijolos	4.064 un.	R\$ 0,91	R\$ 3.698,24
Cimento	36 sacas	R\$ 28,90	R\$ 1.040,40
Cal	48 sacas	R\$ 11,49	R\$ 551,52
Areia	6,31 m ³	R\$ 149,00	R\$ 940,19
Água	4,63 m ³	R\$ 12,00	R\$ 55,56
Total	-	-	R\$ 6.285,90

Fonte: Autor (2021)

De acordo com a tabela acima sobre o fechamento, tijolos 4.064 unidades, cimentos 36 sacas, cal 48 sacas, areia 6,31 m³, água 4,63 m³, totalizando em R\$ 6.285,90.

3.1.6 Telhado

Na tabela a seguir refere-se ao telhado sendo assim contendo o coberto metálico de 291 m² completo, incluindo: tesouras, terças, contraventos, aluzinco de oitão, coberto, cumeeiras, parafusos, calha e pintura.

Tabela 7: Valores do orçamento em relação do telhado com coberto metálico

	Tamanho	Inclinação	Valor por m ²	Valor total
Telhado	291 m ²	10%	244,90	72.000,01

Fonte: Autor (2021)

De acordo com a tabela acima em relação ao telhado em metal, com todos os itens inclusos tesouras, terças, contraventamentos, aluzinco de oitão, coberto, cumeeira, parafusos, calha externa e pintura, com 291m inclinação em 10% tendo o valor por metro de R\$ 244,90 e valor total de R\$ 72.000,01.

3.1.7 Mão de obra

Para concluir este orçamento, a mão de obra foi orçada com uma construtora do Rio Grande do Sul onde o valor ficou de R\$ 42.000,00, as quatro janelas no tamanho de 200 cm x 100 cm cada, no valor de R\$ 3.452,00 e por fim a porta no tamanho de 650 cm x 320 cm no valor de R\$ 17.000,00, sendo a mesma elétrica.

3.1.8 Orçamento total alvenaria convencional

Na tabela a seguir demonstra o total das etapas no sistema de alvenaria convencional, sendo as etapas, piso, fundação, pilares, viga baldrame, paredes, telhado, mão de obra, janelas e porta.

Tabela 8: Valores do orçamento total do método de alvenaria convencional

Material	Valores Totais
Piso	R\$ 32.000,88
Fundação	R\$ 10.400,00
Pilar	R\$ 13.406,12
Viga Baldrame	R\$ 10.080,88
Paredes	R\$ 6.285,90
Telhado	R\$ 72.000,01
Mão de Obra	R\$ 42.000,00
Janela 200cmx100cm	R\$ 3.452,00
Porta 650cmx320xm	R\$ 17.000,00
Total	R\$ 206.625,79

Fonte: Autor (2021)

Por fim, podemos analisar o total deste orçamento do pavilhão em alvenaria convencional. O piso totalizou R\$ 32.000,88, fundação R\$ 10.400,00, pilares R\$ 13.406,12, viga baldrame R\$ 10.080,88, paredes (tijolos) R\$ 6.285,90, telhado R\$ 72.000,01, mão de obra R\$ 42.000,00, janelas R\$ 3.452,00 e porta R\$ 17.000,00, totalizando R\$ 206.625,79, sabendo disso o valor por metro quadrado fica de R\$ 860,94.

3.2 Orçamento método Concreto Pré-Moldado

Neste tópico será demonstrado o orçamento em pré-moldado. O pavilhão utilizado para o orçamento foi o mesmo, a área total do pavilhão 240m², assim contendo 12m largura x20m comprimento x3,5m altura. Desse modo, foram utilizadas algumas etapas com o mesmo orçamento, sendo eles: fundação em concreto, pilares, porta, janelas, telhado.

3.2.1 Fundação em concreto

Foi utilizado 13 fundações em estilo tubulão, variando de 1,5 m a 2 com o valor de 800,00 cada totalizando 10.400,00.

Tabela 9: Valores do orçamento em relação a fundação concreto pré-moldado

	Profundidade	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Fundação	1,5 a 2,0m	13	800,00	10.400,00

Fonte: Autor (2021)

De acordo com a tabela acima refere-se a fundação, foi utilizadas 13 fundações em tubulão com profundidade de 1,5 a 2,0 metros, valor unitário de cada é de R\$ 800,00, estas etapas totalizou R\$ 10.400,00.

3.2.2 Pilares

Os pilares estão maiores que o tamanho do pé direito pelo fato de serem utilizados desde a fundação, estes pilares foram considerado com 5 m e o pé direito 3,5 m, então coincidentemente irá sobrar 1,5 m de pilar esta sobra irá para as fundações onde a profundidade varia de 1,5 m. A tabela a seguir refere-se as características, em relação aos pilares.

Tabela 10: Valores do orçamento em relação aos pilares concreto pré-moldado

	Tamanho	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Pilares	0,25m x 0,25m x 5,00m	13	R\$ 1.031,24	R\$ 13.406,12

Fonte: Autor (2021)

Conforme de com a tabela acima foi locado 13 pilares de 0,25m de comprimento 0,25 de largura por 5m de altura, o valor unitário de cada pilar é de R\$ 1.031,24, totalizando em R\$ 13.406,12.

3.2.3 Viga baldrame

Nesta tabela demonstrará as dimensões e o valor da viga baldrame, ela foi locada em todo o perímetro totalizando 64 m.

Tabela 11: Valores do orçamento em relação a viga baldrame concreto pré-moldado

	Tamanho	Quantidade	Valor por m	Valor total
Viga Baldrame	0,15m x 0,30m	64m	132,75	8.496,00

Fonte: Autor (2021)

De acordo com a tabela acima, sobre a viga baldrame, para fazer a viga baldrame em todo o perímetro do galpão de 64m, com um valor de R\$ 132,75 por metro totalizando 8.496,00.

3.2.4 Vedação

Neste método foi utilizado placa de fechamento no sistema pré-moldado de concreto, totalizando 206,50 m de placa de fechamento, conforme tabela a seguir:

Tabela 12: Valores do orçamento em relação a vedação em placa de fechamento no método de alvenaria de concreto pré-moldado.

	Tamanho	Valor unitário	Valor total
Placa de fechamento	206,50 m	180,00	37.170,00

Fonte: Autor (2021)

Conforme a tabela acima sobre vedação em concreto pré-moldado, sendo assim foi utilizado placa de fechamento, 206,50 com o valor de R\$ 180,00 cada placa, totalizando em R\$ 37.170,00.

3.2.5 Telhado

Na tabela a seguir refere-se ao telhado utilizado, sendo assim, contém o coberto metálico de 291m² completo, incluindo: tesouras, terças, contraventos, aluzinco de oitão, coberto, cumeeiras, parafusos, calha e pintura.

Tabela 13: Valores do orçamento em relação ao telhado onde foi realizado com coberto metálico.

	Tamanho	Inclinação	Valor por m ²	Valor total
Telhado	291 m ²	10%	244,90	72.000,01

Fonte: Autor (2021)

De acordo com a tabela acima em relação ao telhado em metal, com todos os itens inclusos tesouras, terças, contraventamentos, aluzinco de oitão, coberto, cumeeira, parafusos, calha externa e pintura, com 291m inclinação em 10% tendo o valor por metro de R\$ 244,90 e valor total de R\$ 72.000,01.

3.2.6 Mão de obra

Para concluir este orçamento, a mão de obra foi orçada com uma empresa especializada do Rio Grande do Sul onde o valor ficou em R\$ 30.000,00, já as quatro janelas no tamanho de 200cm x 100 cm cada, no valor de R\$ 3.452,00, uma porta no tamanho de 650cm x 320cm no valor de R\$ 17.000,00, sendo as mesmas elétrica e por fim uma junta de vedação (acabamentos nas placas) no valor de 2.000,00.

3.2.7 Orçamento total concreto pré-moldado

Na tabela a seguir demonstra o total das etapas no sistema de pré-moldado, sendo as etapas, fundação, pilares, viga baldrame, placa de fechamento, junta de vedação, mão de obra, telhado, janelas e porta.

Tabela 14: Valores do orçamento total do método de alvenaria de concreto pré-moldado.

Material	Valores Totais
Fundação	R\$ 10.400,00
Pilares	R\$ 13.406,12
Viga Baldrame	R\$ 8.496,00
Placa de fechamento	R\$ 37.170,00
Junta de vedação	R\$ 2.000,00
Mão de Obra	R\$ 30.000,00
Telhado	R\$ 72.000,01
Janela 200cmx100cm	R\$ 3.452,00
Porta 650cmx320xm	R\$ 17.000,00
Total	R\$ 193.924,13

Fonte: Autor (2021)

Por fim, podemos analisar o total deste orçamento do pavilhão em pré-moldado. A fundação totalizou R\$ 10.400,00, pilares R\$ 13.406,12, Viga baldrame R\$ 8.496,00, placa de fechamento R\$ 37.170,00, junta de vedação 2.000,00, mão de obra R\$ 30.000,00, telhado R\$ 72.000,01 janelas R\$ 3.452,00 e porta R\$ 17.000,00, totalizando R\$ 193.924,13. Assim podendo saber o valor por m² deste método que é R\$ 808,017.

3.3 Comparativo entre os métodos

O orçamento de certo modo é uma das características mais importantes da obra, apesar de um método ter inúmeras vantagens, se o valor final for extremamente maior do que o outro método a ser comparado, nem sempre suas vantagens correspondem ao valor a ser pago pelo produto.

No caso da alvenaria convencional e o pré-moldado, ambos têm seus pós e contra, no orçamento usei alguns itens iguais, que não afetariam no orçamento final, como por exemplo:

Telhado – o telhado foi orçado com uma construtora do Rio Grande do Sul sendo assim foi utilizada a mesma para ambos os métodos, este item inclui, tesouras, terças, contraventos, aluzinco de oitão, coberto, cumeeiras, parafusos, calha e pintura. O valor orçado nesta etapa foi R\$ 72.000,00.

Pilares – foi utilizado 13 pilares com as seguintes dimensões, 0,25m x 0,25m x 5,00m, orçado no valor de R\$ 13.406,12 com seu valor unitário de R\$ 1.031,24.

Fundação – no caso da fundação foram estudadas e locadas as 13 fundações em tubulão variando de 1,5 a 2 m de profundidade de acordo com o ponto do terreno. Totalizando um valor de R\$ 10.400,00.

Aberturas – As janelas e a porta foram utilizadas a mesma no orçamento, as janelas tem as seguintes dimensões 100 cm de altura por 200 cm de largura foi locado 4 no pavilhão com o valor unitário de R\$ 863,00 e das 4 o valor fica R\$ 3.452,00, já a porta foi locado só 1 com as seguintes dimensões 650 cm de largura por 320 cm de altura com um valor de R\$ 17.000,00 neste valor está incluso, porta de ergue com o motor e a mão de obra inclusa também.

Esses são os itens que foram utilizados para os 2 métodos.

Vedação:

A alvenaria de vedação foi utilizada tijolos neste critério assim orçando o valor total de R\$ 6.285,90, dentro deste orçamento esta tijolos, cimento, cal, areia e água.

Já no pré-moldado o valor foi superior pelo fato de as placas terem uma dimensão maior o valor foi de R\$ 37.170,00.

Neste ponto o pré-moldado esta na desvantagem, pelo fato dos tijolos terem resistência mínima exigida no pavilhão.

Mão de obra:

Neste tópico é referente ao valor de mão de obra dos métodos, na alvenaria convencional o valor fico R\$ 42.000,00.

No pré-moldado o valor de mão de obra fica de R\$ 30.000,00.

A alvenaria fica pra trás neste item pelo fato de ser mais caro e um método que demora mais para a execução, lembrando que no pré-moldado a mão de obra é necessário ser qualificada.

No orçamento final o pré-moldado se destaca por ser um valor mais econômico, rápido e com menos desperdício com o valor de R\$ 193.924,132, já a alvenaria convencional com o valor total de R\$ 206.624,86.

Acredito que o pré-moldado tem muito potencial neste estilo de construção, pelo fato de ser uma construção mais limpa e rápida, no caso do galpão orçado o pré-moldado se saiu melhor neste comparativo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por melhorias vem ganhando força e destaque nos meios profissionais, preocupações com o futuro, recursos e qualidade de vida, lembrando que na busca de conhecimento possibilita oportunidade de um sistema novo.

O Pré-moldado é um conceito diferente do habitual no Brasil, sendo um dos motivos de se apostar nele como um método que consegue cumprir os requisitos mínimos necessários. Cabe assim passar de maneira correta informações a população afim de conscientizar que existem novas práticas, e que o “diferente” pode ser seguro e confortável.

A construção civil é caracterizada por dois fatores, o tempo de execução e o desperdício de materiais, ligadas a mão de obra, o setor não exige escolaridade mínima para contratação, maioria contratada pelo cliente que irá construir o imóvel, sendo assim um ponto frágil no seu processo. Com o pré-moldado a construção tem que ter mão de obra qualificada pelo fato de ser um método diferente do convencional e ter suas próprias características.

Construção do concreto pré-moldado se caracteriza por ser um método que podem ser de dois formatos a construção *in loco* e industrializados, um sistema diferente do habitual, mas com suas características inovadoras, este material serve de vedação, isolamento interno, vigas, sapatas, tesouras, enfim um material que com certeza está suprimindo os requisitos mínimos da construção. O sistema construtivo convencional é o mais utilizado no Brasil, pela cultura e por ser tradicional. Já o sistema pré-moldado é inovador, passando assim certa insegurança e preconceito para sua utilização como habitação.

Assim com análise de literaturas, referência de autores e com o orçamento buscado pelo autor do trabalho, o sistema em pré-moldado se mostrou eficiente, ou seja, as suas vantagens em utilização são satisfatórias, como: o pré-moldado em grande escala tem uma redução de custo e pelo fato de ter uma rapidez e eficiência maior, tem seus pontos positivos em relação ao outro método. Já a alvenaria convencional em escalas menores se da melhor nos comparativos, mesmo sendo um método mais demorado a ser executado.

Conforme o levantamento de dados para o orçamento, o sistema pré-moldado corresponde a todas as medidas necessárias exigidas. O método precisa estar cada vez mais presente no mercado de trabalho, porém para êxito na aplicação do sistema é de importância seguir tudo de acordo com estudos preliminares, como definição de necessidades, adaptações, orçamento entre outros. tem uma menor taxa de desperdício, flexibilidade no projeto, eficiência e agilidade, priorizando o fator qualidade.

REFERÊNCIAS

ABCP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, CIMENTO E CONCRETO: BOLETIM DE INFORMAÇÕES. **Formas de madeira para estrutura de concreto armado de edifícios comuns**. São Paulo, n. 50, 1994.

ALCAIDE, Célia. **Estruturas pré-moldadas**. Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/14365474/>>. Acesso em: 21/05/2021

ARAÚJO, Rodrigues & Freitas. **Apostila de Concreto Armado**. UFFRJ, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8545**: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos. Rio de Janeiro, 1984.

ASTRA. **Conheça os 4 sistemas de construção mais utilizados**. Disponível em: <<https://www.astra-sa.com/destaques/conheca-os-4-sistemas-de-construcao-mais-utilizados/>>. Acesso em: 20/05/2021.

BARROS, M. M. S. B. de; MELHADO, S. B. **Recomendações para a produção de estruturas de concreto armado em edifícios**. São Paulo: EPUSP; Senai, 1998.

BERALDO, Maryane. KANEKO, Helder. REIS, Elton **Aparecido Prado. Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações**. Centro Universitário Antônio Eufrásio de Toledo. Presidente Prudente. 2016.

D2R ENGENHARIA. **Vedações Verticais**. Disponível em: <<http://www.d2reengenharia.com.br/vedacoes-verticais.php>>. Acesso em: 20/05/2021.

DEBS, Mounir Khalil El. **Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações**. 2 ed. São Paulo: Oficina de texto, 2017.

FAJERSZTAJN, H. **Formas para concreto armado**: aplicação para o caso de um edifício. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1987.

FRASSON, Karine Crozeta; BITTENCOURT, Marcos. **Análise Comparativa Dos Sistemas Construtivos Alvenaria Convencional E Light Steel Frame: Um Estudo De Caso Em Residência Unifamiliar**. Universidade do Sul de Santa Catarina. Santa Catatina: junho de 2017.

FROLLINI, Constantino. **O que são Verga e Contra Verga e para que servem?** Disponível em: <<https://blogdaliga.com.br/o-que-sao-verga-e-contra-verga/>>. Acesso em: 21/05/2021

GARCIA, Patrícia Domingues. **Contribuições ao estudo da resistência a compressão de paredes de alvenaria de blocos cerâmicos**. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos 2000.

GOMES, N.S. (1983). **A resistência das paredes de alvenaria**. São Paulo. 190p. Dissertação (Mestrado)- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

HASS, D. C. G.; MARTINS, L. F. **Viabilidade econômica do uso do sistema construtivo Steel Frame como método construtivo para habitações sociais**. 2011. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2011.

HENZ, Carla. **Análise experimental de compatibilidade das argamassas de revestimento e encunhamento**. 2009. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/41153299-Analise-experimental-de-compatibilidade-das-argamassas-de-revestimento-e-encunhamento.html>>. Acesso em: 21/05/2021

HISTÓRIA DO RIO. **A Central do Brasil**. 2012. Disponível em: <<https://historiadorio.wordpress.com/2012/10/30/historia-do-rio-a-central-do-brasil/>>. Acesso em: 23/05/2021

HOMETEKA. **Saiba tudo sobre concreto pré-moldado e paredes multilaminares**. 2014. Disponível em: <<https://www.hometeka.com.br/aprenda/saiba-tudo-sobre-concreto-pre-moldado-e-paredes-multilaminares/>> . Acesso em: 17/05/2021.

IGLESIA, Tiago Borges. **Sistema construtivos em concreto pré-moldado**. Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo 2006.

JOAQUIM, Mondlane do Nascimento da Silva. **Concreto pré-moldado: concepção estrutural e arquitetônica em edificações**. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru-SP. (2006-2007).

JUNIOR, Jorge Alberto Lira de Amorin. RODRIGUES, Raul Vitor Lemos. **Um estudo comparativo entre as vantagens construtivas das paredes de concreto e alvenaria convencional**. Centro Universitário Cesmac. Maceió-Alagoas 2017/02.

KATO, Ricardo Bentes; **Comparação entre o Sistema Construtivo Convencional e o Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural Segundo a Teoria da Construção Enxuta**. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2002.

MACIEL, Luciana Leone. BARROS, Mércia M. S. Bottura. SABBATINI, Fernando Henrique. **Recomendações para execução de revestimento de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos**. São Paulo, 1998.

MAIORANO, Caroline Cavalcante. LIMA, P. Vitor Melo de Carvalho. **Estudo comparativo entre alvenaria de bloco cerâmico de vedação e a tecnologia drywall para ambientes internos**. Centro Universitário Cesmac. Maceió-Alagoas 2017/2.

MARTINS, J. G. **Alvenarias – Condições Técnicas de execução**. 2009.

NASCIMENTO, A. M. **A Segurança do Trabalho nas Edificações em Alvenaria Estrutural: Um Estudo Comparativo**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2007.

NBR 13281: **argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos, requisitos**. Rio de Janeiro, 2005.

PEREIRA, Caio. **Como aplicar argamassa em pisos passo a passo.** Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/como-aplicar-argamassa-em-pisos-passo-a-passo/>>. Acesso em: 23/05/2021.

PINTIREST. **Monadnock Building - 1891 - 1893.** Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/516928863449345403/>>. Acesso em: 23/05/2021

PRECON. Pré-fabricado de concreto: o que é e quais seus benefícios para a construção civil. Disponível em: < <https://preconprefabricados.com.br/informativo/os-beneficios-do-nosso-servico/>>. Acesso em: 21/05/2021

PRELIS. **Porquê molhar o tijolo antes de aplicar?** Disponível em: <<https://www.prelis.pt/post/porque-molhar-o-tijolo-antes-de-aplicar>>. Acesso em: 23/05/2021

RETONDO, Lucas. **Concreto:** saiba tudo o que precisa aqui! Disponível em: <https://construindocasas.com.br/blog/materiais/concreto/>>. Acesso em: 23/05/2021

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social:** métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1989.

SANTOS, R. Faria Carvalhosa. Sistema monolítico alvenaria de blocos cerâmicos estudo comparativo como elementos de vedação internas para edificações. Universidade federal do rio de janeiro. Rio de janeiro, RJ- Brasil. Agosto de 2014.

SATOMAYOR, Camila Ribeiro Gomes; **Gerenciamento e Gestão da Implantação e Manutenção de uma Central de Pré-moldados em Obras de Edificações: Estudo das Vantagens e Desvantagens.** Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fevereiro, 2017.

SCOPEL, Danyelle Medeiros; **Análise de Custo: Método Convencional x Método Pré-Moldado em Salão Comercial de Pequeno Porte.** Unicesumar, Centro Universitário de Maringá. Maringá, 2018.

SILVA, Juliana silva da; **Alvenaria estrutural e painéis pre moldados estudo comparativo dos sistemas construtivos.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

SILVA, L. D. **Técnicas e procedimentos para assentamento de alvenaria de vedação e estrutural.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo, 2007.

SILVA, Paula Juliana Silva, **Alvenaria estrutural e painéis pré-moldados: estudo comparativo dos sistemas construtivos.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul Escola de Engenharia departamento de engenharia civil. Dezembro 2011.

SOUZA, Thiago Gomes. **Estudo de viabilização de métodos construtivos: alvenaria com blocos cerâmicos e paredes de concreto.** Unicesumar-Centro Universitario Maringá. Maringá-PR 2018.

TECNOSIL. **O que são pré-moldados de concreto e qual a diferença com os pré-fabricados?** Disponível em: <<https://www.tecnosilbr.com.br/o-que-sao-pre-moldados-de-concreto-e-qual-a-diferenca-com-os-pre-fabricados/>>. Acesso em: 21/05/2021

UNAMA. **Alvenaria**. 2009. Universidade da Amazônia, Belém. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAiOIAF/alvenaria-vedacao#>>. Acesso em: 16/05/2021.

VASCONCELOS, Augusto Carlos. **O Concreto no Brasil**: recordes, realizações, história. São Paulo: Copiare, 1985.

VIVA DECORA. **6 tipos de tijolos que todo arquiteto precisa conhecer**. Disponível em: < <https://www.vivadecora.com.br/pro/arquitetura/tipos-de-tijolos/>>. Acesso em: 20/05/2021.

ANEXOS

Tabela referente ao orçamento em alvenaria convencional						
materiais	Piso	Viga baldrame	Parede	Total de material	Valor unitario	Valor total
cimento/ saca 50 kg	136,000	24,000	36,000	196,000	R\$ 28,90	R\$ 5.664,40
areia / m³	16,029	2,814	6,310	25,153	R\$ 149,00	R\$ 3.747,72
brita / m³	19,800	3,476	-	23,276	R\$ 188,00	R\$ 4.375,90
água / m³	4,400	0,775	4,629	9,804	R\$ 12,00	R\$ 117,65
barra de ferro 8 mm / un.	439,000	47,000	-	486,000	R\$ 49,90	R\$ 24.251,40
tabua de madeira /un.		109,000	-	109,000	R\$ 37,90	R\$ 4.131,10
estribo 5mm /un.		940,000	-	940,000	R\$ 1,71	R\$ 1.607,40
estribo 5mm /un.		82,000	-	82,000	R\$ 2,70	R\$ 221,40
tijolos /un.			4064,000	4064,000	R\$ 0,91	R\$ 3.698,24
cal / saca			48,000	48,000	R\$ 11,49	R\$ 551,52
mão de obra				1,000	R\$ 42.000,00	R\$ 42.000,00
janela 200 x 100 /un.				4,000	R\$ 863,00	R\$ 3.452,00
pilares				13,000	R\$ 1.031,24	R\$ 13.406,12
porta /un.				1,000	R\$ 17.000,00	R\$ 17.000,00
fundação em concreto				13,000	R\$ 800,00	R\$ 10.400,00
telhado				294,000	R\$ 244,90	R\$ 72.000,01
						R\$ 206.624,86

Tabela referente ao orçamento em pré-moldado				
materiais	Unidades	Total de material	Valor unitario	Valor total
fundações em concreto	m	13	R\$ 800,00	R\$ 10.400,00
pilares 0,25x0,25x5,00	m	13	R\$ 1.031,24	R\$ 13.406,12
viga baldrame 15cm x 30cm	m	59	R\$ 144,00	R\$ 8.496,00
placa de fechamento	m	206,50	R\$ 180,00	R\$ 37.170,00
junta de vedação	m	1	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00
janela 200 x 100 /un.	Unidades	4	R\$ 863,00	R\$ 3.452,00
porta /un.	Unidades	1	R\$ 17.000,00	R\$ 17.000,00
telhado	m²	294	R\$ 244,90	R\$ 72.000,01
mão de obra	empreitada	1	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00
				R\$ 193.924,132