



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**ESTUDO COMPARATIVO DA EXECUÇÃO DE OBRAS COM A
UTILIZAÇÃO DE PRÉ-MOLDADOS QUANTO AO DE ALVENARIA
CONVENCIONAL**

LEONARDO MORAES BUENO

LAGES

2020

LEONARDO MORAES BUENO

**ESTUDO COMPARATIVO DA EXECUÇÃO DE OBRAS COM A
UTILIZAÇÃO DE PRÉ-MOLDADOS QUANTO AO DE ALVENARIA
CONVENCIONAL**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso
de Engenharia Civil do Centro Universitário
UNIFACVEST como requisito básico para a conclusão
do Curso de Engenharia Civil.**

Orientador (a): Aldori dos Anjos.

LAGES

2020

LEONARDO MORAES BUENO

**ESTUDO COMPARATIVO DA EXECUÇÃO DE OBRAS COM A
UTILIZAÇÃO DE PRÉ-MOLDADOS QUANTO AO DE ALVENARIA
CONVENCIONAL**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APRESENTADO
AO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DO CENTRO
UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST COMO REQUISITO
BÁSICO PARA CONCLUSÃO DO CURSO DE ENGENHARIA
CIVIL.**

Lages (SC), 20 de novembro de 2020.

Prof. Aldori dos Anjos.

Orientador

Coordenador do Curso de Engenharia Civil

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido na trilha certa durante todo o período da graduação.

Sou grato à minha família pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida.

Deixo um agradecimento aos meus colegas de turma, em especial ao Leonardo Muniz, parceiro em todos os momentos dessa caminhada, sou grato por esses, pois com certeza me incentivaram nessa evolução pessoal e profissional da minha carreira.

Também quero agradecer ao Centro Universitário Unifacvest e a todos os professores do meu curso, em especial ao nosso paraninfo, Professor Nicolas Negri, nosso nome de turma, Professor Samuel Schmuller e para nosso coordenador e orientador, Professor Aldori dos Anjos pela elevada qualidade do ensino oferecido.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Guindaste para pré moldado em São Paulo SP..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 2 - Fluxograma de produção de elementos em concreto armado (MELHADO, 1998) 16
- Figura 3 - Fôrmas na empresa Pré-Moldar de Ituporanga SC... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 4 - Perspectiva de um projeto..... 18
- Figura 5 - Radier por Nelso Schneider. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 6 - Montagem feita pela empresa Pré-Moldar de Ituporanga SC.**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 7 – Obra feita pela empresa Pré-Moldar de Ituporanga SC.**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 8 - Alvenaria de Vedação em obra. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 9 - Alvenaria estrutural..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 10 - Perspectiva de um projeto de uma casa. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 11 - Detalhes construtivos de uma alvenaria..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 12 - Fundação de uma obra de alvenaria..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 13 – Superestrutura..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 14 - Instalação hidráulica de um banheiro. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 15 - Revestimento de parede. **Erro! Indicador não definido.**

TABELA

Tabela 1 - Vantagens e inconvenientes	22
Tabela 2 - Comparação entre os métodos	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	- Norma Técnica Brasileira
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
SP	- São Paulo
SC	- Santa Catarina

RESUMO

O presente trabalho irá abordar um estudo comparativo referente os métodos construtivos com a utilização de pré-moldados e de alvenaria convencional, desenvolvendo assim uma breve pesquisa sobre essa área da construção civil, onde o crescimento do mercado civil auxiliou o avanço da tecnologia que resultou na maior utilização dos métodos utilizando estruturas pré-moldadas, mostrando a importância de buscar formas mais ágeis, limpas, com menos desperdícios de materiais dentro da construção, procurando inovações no mercado que atinjam positivamente investir na construção rápida, e eficiente. E também mostrando sobre a alvenaria convencional, usada a anos, e com fácil acesso a materiais, mão e obra e um preço mais acessível. Apresentando o estudo comparativo para que nos informe seus prós e contras, mostrando assim qual sistema se encaixa no tipo de obra, ajudando assim o cliente a decidir na hora de construir, qual método se encaixa a sua obra.

Palavras Chave:

Construção; tecnologia; método; pré-moldado; alvenaria.

ABSTRACT

The present work will approach a comparative study referring to the construction methods with the use of precast and conventional masonry, thus developing a brief research on this area of civil construction, where the growth of the civil market helped the advancement of technology that resulted in greater use of methods using pre-molded structures, showing the importance of seeking more agile, clean forms, with less waste of materials within the construction, looking for innovations in the market that positively invest in fast, efficient construction. And also showing about conventional masonry, used for years, and with easy access to materials, labor and work and at a more affordable price. Presenting the comparative study to let us know its pros and cons, thus showing which system fits the type of work, thus helping the client to decide when to build, which method fits his work.

Key words:

Construction; technology; method; precast; masonry.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Apresentação.....	10
1.2	Descrição do problema	11
1.3	Justificativa	11
1.4	Objetivo geral	12
1.5	Objetivos Específicos	12
1.6	Metodologia.....	12
2.	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	Construção civil no Brasil	13
2.2	Industrialização da construção civil.....	13
2.3	Método de construção com pré-moldados	14
2.3.1	<i>Processo</i>	15
2.3.2	<i>Materiais</i>	17
2.3.3	<i>Projeto</i>	17
2.3.4	<i>Etapas da Construção</i>	18
2.3.5	<i>Vantagens e desvantagens do pré-moldado</i>	21
2.4	Método de construção de alvenaria tradicional	23
2.4.1	<i>Alvenaria de vedação</i>	24
2.4.2	<i>Alvenaria estrutural</i>	24
2.4.3	<i>Projeto</i>	25
2.4.4	<i>Etapas de construção</i>	26
2.4.5	<i>Vantagens e desvantagens da alvenaria convencional</i>	29
2.5	Comparação entre o método de pré-moldados e o Método de alvenaria convencional	29
2	CONCLUSÃO.....	32
3	REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

A globalização e o novo panorama mundial necessitam da melhora de produtividade e competitividade em todos os mercados de trabalhos. A inovação em seus produtos e processos, particularmente com a ajuda da tecnologia, pode conduzir a construção civil ter um avanço.

Com o passar dos anos, a indústria da construção civil vem melhorando seus métodos construtivos – os racionalizados e os industrializados – em busca da elevação da qualidade de seus produtos e serviços através de ações focadas na redução de prazos e custos (BERR; FORMOSO, 2012).

O uso da tecnologia é um fator essencial para conferir eficiência às atividades de produção na construção civil. Em outras palavras, as inovações tecnológicas são aliadas importantes na redução, ou até eliminação de um dos maiores problemas do setor: o desperdício. Todos os setores de trabalho passam pelo processo de industrialização, que é um tipo de processo histórico e social através do qual a indústria se torna o setor dominante de uma economia, mediante a substituição de instrumentos, técnicas e processos de produção, resultando em aumento da produtividade dos fatores e a geração de riqueza.

Diante disto, este trabalho irá abordar um estudo referente a dois métodos construtivos, com a utilização de pré-moldados, e o método de alvenaria tradicional. Onde ao decorrer da pesquisa serão apresentados seus prós e contras. A utilização de placas pré-moldadas entra com um grande processo de industrialização no ramo da construção civil, por isso levo como grande importância e tendo grande enfoque dessa evolução nesse estudo.

O presente trabalho tem como tema o estudo comparativo dos sistemas construtivos de alvenaria convencional e com o uso do concreto pré-moldado. O trabalho delimita-se em fazer comparações entre um sistema tradicional racionalizado e um sistema construtivo industrializado. Assim, o estudo propõe-se a identificar as facilidades que encontramos em cada método utilizado.

1.2 Descrição do problema

A construção civil ocupa um papel muito importante na economia brasileira, por gerar empregos em diversas áreas. Hoje em dia, os principais pedidos de quem contrata uma obra, é evitar o desperdício e um prazo de execução mais rápido.

Nos dias atuais a discussão é empreender, inovar e utilizar métodos para que possamos ter o melhor aproveitamento do material evitando desperdícios, e quem conseguir implantar uma ideia de inovação geralmente estará a um passo à frente dos demais. Diante deste contexto questiona-se “Qual método de construção pode deixar o prazo da obra mais rápida e sem desperdícios?”.

1.3 Justificativa

O presente projeto de pesquisa tem por motivação fazer um estudo comparativo entre dois sistemas de construção, um com a utilização de placas de concreto pré-moldado e o de alvenaria tradicional.

O esperado é que com o uso dos pré-moldados diminuam alguns fatores como prazo de execução da obra, quantidade de funcionários, e podendo aumentar a facilidade de execução, qualidade, mas também podendo refletir no custo da obra. A alvenaria tradicional continua no Brasil sendo a mais utilizada, devido a facilidade de mão de obra, custos e maior acesso ao material utilizado, mas podendo também refletir na má qualidade da obra, não tendo uma boa equipe de funcionários.

Levando em conta o avanço da tecnologia na engenharia civil, tendo em vista as estruturas pré-moldadas como parte dela, buscarei pesquisar os prós e contras, pois é algo que para obras de grande dimensão se tornou muito mais prático e de qualidade, então a pesquisa irá enfatizar as vantagens e as desvantagens que existem nesse tipo de execução.

Desta maneira, espero contribuir com o tema apontando as facilidades existentes contribuindo para quem estuda sobre o assunto ou está a fazer uma obra de um pavilhão pré-moldado.

1.4 Objetivo geral

Esta pesquisa pretende realizar uma análise comparativa de quais são as vantagens e desvantagens na execução de uma obra usando os métodos utilizando pré-moldados e também de alvenaria tradicional.

1.5 Objetivos Específicos

Este estudo tem como objetivos específicos:

- a) Apresentar informações técnicas que possam contribuir para a escolha de clientes e projetistas entre estruturas de concreto armado pré-moldadas e estruturas de alvenaria tradicional;
- b) Analisar o sistema construtivo utilizando alvenaria tradicional;
- c) Analisar o sistema construtivo utilizando placas pré-moldadas;
- d) Analisar as vantagens e as desvantagens de cada sistema construtivo através de pesquisa bibliográfica.

1.6 Metodologia

No presente trabalho foi utilizado o método de pesquisa descritiva, com a finalidade de um maior estudo, utilizando literaturas existentes, artigos acadêmicos, teses, trabalhos de conclusão de curso, livros, gráficos e outras teses com enfoque no mesmo assunto abordado neste trabalho, tal como: Estudo da construção pré-moldada, estudo da alvenaria convencional para após fazer um comparativo entre os dois métodos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Construção civil no Brasil

O primeiro grande crescimento na Construção Civil brasileira aconteceu na década de 1940, durante o governo de Getúlio Vargas. O forte investimento estatal no desenvolvimento de estrutura para Construção Civil e militar fez com que a década fosse considerada o auge da Construção Civil no Brasil. O Brasil de então era um importante conhecedor de tecnologia de concreto, para a atividade militar e Civil. (MIKAIL, 2013).

Após esse período, na década de 50, a construção civil parou de receber o incentivo do estado, assim resultando na baixa do setor. Dependendo assim do setor privado, que foi fortalecido na década de 90, que já começava a haver uma preocupação maior com a qualidade do produto final, passando as construtoras a qualificar mais a mão de obra de suas equipes.

O desenvolvimento da Construção Civil no país trouxe consigo várias mudanças, isto é, uma crescente economia interferindo assim no fortalecimento do setor social, gerando empregos. O presente desenvolvimento contribuiu diretamente para o surgimento de novos modos de construir. A tecnologia avançou e trouxe para o país métodos inovadores perante a alvenaria convencional, usada desde o surgimento da construção civil. Esses novos métodos são responsáveis pela industrialização dentro da construção civil.

2.2 Industrialização da construção civil

Segundo BRUNA (1976), a industrialização está essencialmente associada aos conceitos de organização e de produção em série, os quais devem ser entendidos, analisando de forma mais ampla as relações de produção envolvidas e a mecanização dos meios de produção. A história da industrialização identifica-se, num primeiro tempo, com a história da mecanização, isto é, com a evolução das ferramentas e máquinas para a produção de bens. A construção industrializada se dedica a transformar o canteiro de obras em uma linha de montagem, semelhante ao que ocorre em outras indústrias como a automobilística. Para isso, neste trabalho podemos associar a industrialização na aplicação de sistemas pré-fabricados,

que chegam ao canteiro pronto para serem montados, com tudo programado como um processo de montagem.

2.3 Método de construção com pré-moldados

O sistema pré-fabricado se identifica primeiramente com a história da industrialização, que por sua vez está relacionada com o período histórico da mecanização, ou seja, com a evolução das ferramentas e máquinas para produção de bens. De forma gradativa as atividades exercidas pelo homem com auxílio da máquina foram sendo substituídas por mecanismos, como aparelhos mecânicos ou eletrônicos, ou genericamente por automatismos.

Segundo Sirtoli (2015) atualmente o desenvolvimento dos automatismos industriais de sistemas pré-fabricados está ligado não só aos processos de fabricações, mas também aos processos de transporte, de montagem, aos métodos de inspeção e controle, à criação de novos materiais e ao controle das consequências desses processos ao meio ambiente. O uso de concreto pré-moldado em edificações está amplamente relacionado à uma forma de construir econômica, durável, estruturalmente segura e com versatilidade arquitetônica. A indústria de pré-fabricados está continuamente fazendo esforços para atender as demandas da sociedade, como por exemplo: economia, eficiência, desempenho técnico, segurança, condições favoráveis de trabalho e de sustentabilidade.

“O uso de concreto pré-moldado em edificações está amplamente relacionado à uma forma de construir econômica, durável, estruturalmente segura e com versatilidade arquitetônica. A indústria de pré-fabricados está continuamente fazendo esforços para atender as demandas da sociedade, como por exemplo: economia, eficiência, desempenho técnico, segurança, condições favoráveis de trabalho e de sustentabilidade.” (VAN ACKER,2002).

Segundo VASCONCELLOS (2002), não se pode precisar a data em que começou a pré-fabricação, mas, se pode afirmar que ela teve início com a invenção do concreto armado. O próprio nascimento do concreto armado ocorreu com a pré-moldagem de elementos, fora do local de seu uso. Sendo assim pode-se afirmar que a pré-fabricação começou com a invenção do concreto armado. A realização de estruturas com concretagem local surgiu depois.

Com os tempos modernos, os pré-fabricados viraram tendência nas construções do dia-dia, principalmente em obras de grandes escalas, para executarmos uma obra precisa-se de um ambiente totalmente limpo e seco, com espaço para manuseio das peças com guindastes. Como exemplo a Figura 1.

Figura 1 -Guindaste para pré moldado em São Paulo SP.



Fonte: RENTALMOV

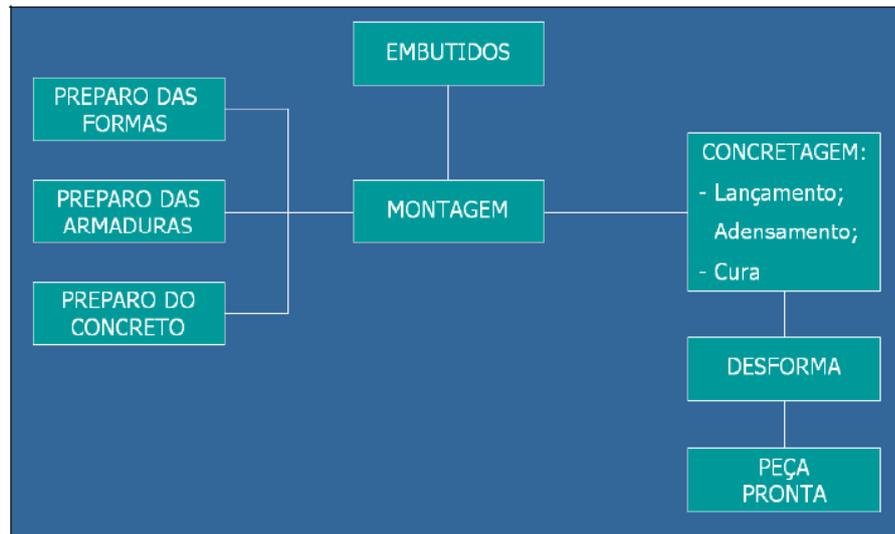
Segundo a NBR 9062 (ABNT,2001) o conceito de pré-fabricado é “elemento pré-fabricado, executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra, sob condições de rigorosas de controle de qualidade”.

2.3.1 *Processo*

O processo de uma construção pré-moldada começa na fabricação de pilares, vigas, sapatas, painéis estruturais de concreto e mais diversas peças que são utilizados na construção civil. Esse processo é considerado uma linha de produção industrialização onde se encaixa na designação de industrialização e racionalização de processos construtivos.

As etapas desse processo podem ser demonstradas pela Figura 2, que relaciona em um fluxograma todo o passo a passo desde o primeiro preparo até ter uma peça pronta para o uso.

Figura 2 - Fluxograma de produção de elementos em concreto armado



Fonte: (MELHADO, 1998)

Esses processos de fabricação das peças que serão utilizadas nas obras são feitas em moldes de aço, onde faz toda sua parte estrutural e logo completando com concreto, conforme exemplo a Figura 3.

Figure 3 - Formas na empresa Pré-Moldar de Ituporanga SC.



Fonte: Registrada pelo autor.

Segundo EL DEBS, 2000. “A forma mais efetiva de industrializar o setor da construção civil é transferir o trabalho realizado nos canteiros para fábricas permanentes e modernas. A produção numa fábrica possibilita processos de produção mais eficientes e racionais, trabalhadores especializados, repetição de tarefas, controle de qualidade, etc.”

2.3.2 *Materiais*

Os materiais utilizados nas construções pré-moldadas são basicamente os mesmo de uma construção tradicional feita em um canteiro de obras, os materiais principais são o cimento e o aço, o que difere é a forma que é preparada (formas), e também entra a parte da tecnologia, que garante maior desempenho estrutural e durabilidade, por causa do uso altamente potencializado e otimizado dos materiais. Isso é obtido por meio do uso de equipamentos modernos e de procedimentos de fabricação cuidadosamente elaborados. Isso facilitando a redução da relação água/cimento e o adensamento, diminuindo o tempo de cura e se adaptado aos requerimentos de cada tipo de componente.

2.3.3 *Projeto*

O projeto de uma construção tem todo um planejamento, que passa desde o projeto, fabricação dos painéis, envio para o local, local para armazenamento e espaço para movimentação dos guindastes.

Segundo Oliveira, Melhado e Sabbatini (1983), citado por Oliveira (2018, p. 34), é proposto três fases para elaboração dos painéis pré-fabricados:

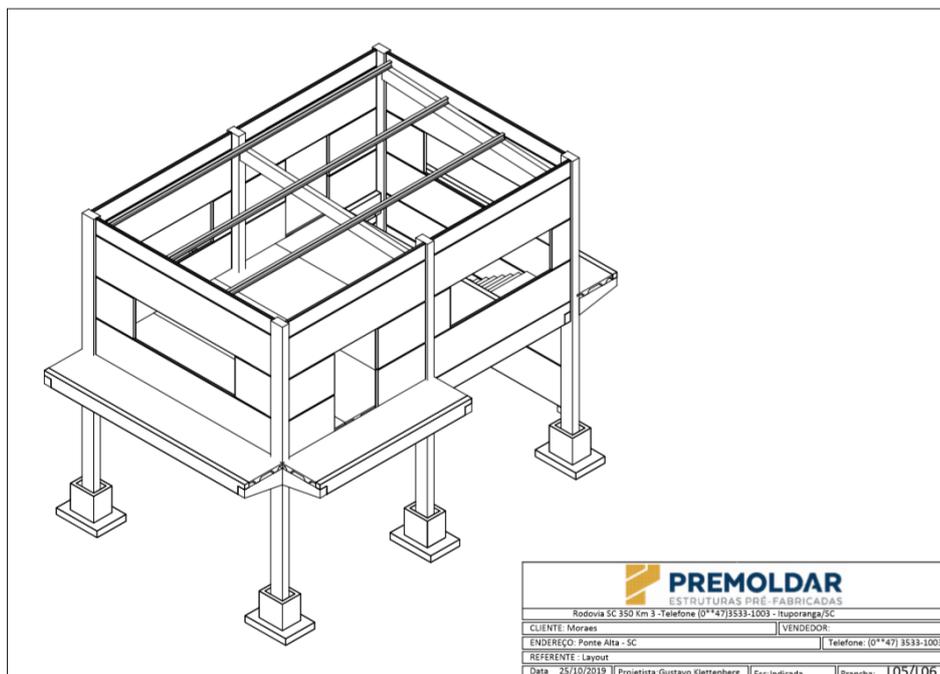
- *1ª fase*: “Interface com as demais disciplinas de projeto”; “Na primeira fase, elaboram-se os anteprojetos com a modulação dos painéis, devendo ser consideradas o quanto antes as interferências existentes entre os vários anteprojetos, e as possíveis soluções, escolhendo a que apresentar o maior grau de industrialização dentro de uma visão global do processo construtivo do edifício”.
- *2ª fase*: “Interface com a produção na fábrica”; “A segunda fase engloba o anteprojeto dos painéis, no que se refere a aspectos de sua produção propriamente dita e ao projeto do processo interno à sua fabricação. A organização do pátio é a primeira parte desta fase, onde se procura visualizar os *layouts* da fábrica, seguida do desenvolvimento dos anteprojetos de produção, onde se estabelecem os materiais a serem utilizados nas diversas etapas, como será executado o controle e inspeção,

criando indicadores e parâmetros de aceite ou não de algum serviço e, ainda, a otimização da movimentação tanto da mão-de-obra como dos equipamentos”.

- 3ª fase: “Interface com a produção no canteiro de obras”. “A terceira fase refere-se à interface Projeto-Produção no canteiro de obras e tem como finalidade antecipar e direcionar as atividades a serem desenvolvidas neste. Portanto, esta fase objetiva a montagem dos painéis de forma racional, utilizando seu potencial de industrialização”.

A Figura 4 mostra a perspectiva de um projeto.

Figura 4 - Perspectiva de um projeto de pré-moldado.



Fonte: Projeto próprio, feito pela Empresa Pré-Moldar de Ituporanga SC.

2.3.4 Etapas da Construção

Uma grande vantagem dessas estruturas são as etapas construtivas, que podem ser muito bem planejadas e executadas, pois quase não envolve tantos imprevistos como uma construção tradicional.

A primeira etapa é o canteiro de obras que precisa de alguns atributos, para o manuseio dos painéis, depende-se de um espaço para movimentação de guindastes, e principalmente um terreno firme e seco.

Tendo um bom canteiro de obras o próximo passo a ser dado tendo o projeto em mãos, são as fundações, elas quais darão a sustentação de toda obra. A fundação usando sapatas pré moldada é utilizada na base de diferentes portes de edificações levantadas sobre solos estáveis por ser confiável e econômica. Se usada da maneira ideal, a sapata de concreto pré-moldado exige pouca escavação do terreno, obtendo assim ótima resistência às altas cargas de maneira econômica. A Figura 6 exemplifica uma sapata pré-moldada:

Figura 5 - Sapata pré-moldada



Fonte: Concrelaje.

A produção dos painéis como já mostrado no tópico 4.1.1 se constitui em grandes fôrmas metálicas sobre uma pista de concreto polido, onde é administrado com alta tecnologia, podendo assim fornecer um material de muita qualidade, um tempo de cura mais rápido, e finalmente por um processo de acabamento, assim surgindo as placas pré-moldadas prontas para a montagem.

A montagem depende muito do canteiro de obras, pois tendo bom espaço os guindastes conseguem fazer mais facilmente o manuseio e o encaixe das peças. Os encaixes das peças podem ser feitos de chapas metálicas como também podem ser com o próprio concreto. A figura 6 mostra um pouco do canteiro de obras, com o guindaste pronto para o encaixe dos painéis.

Figura 6 - Montagem feita pela empresa Pré-Moldar de Ituporanga SC.



Fonte: Pré-moldar.

Nos próprios painéis podem ser introduzidos eletro dutos, caixas de luz e algumas tubulações hidráulicas de pequeno porte. As de maiores porte ficam externas como na Figura 7.

Figura 7 - Obra feita pela empresa Pré-Moldar de Ituporanga SC.



Fonte: Registrada pelo autor.

O revestimento dos painéis pode ser feito de diversas maneiras, cerâmicas, pinturas e até mesmo deixar na forma bruta. A cobertura pode ser feita de qualquer maneira, mas as mais usadas são aluzinco e coberturas metálicas.

2.3.5 *Vantagens e desvantagens do pré-moldado*

As vantagens da pré-fabricação, controle de qualidade, todo o processo de produção das estruturas pré-fabricadas de concreto passa por um rigoroso controle de qualidade. A durabilidade do material é assegurada pela obediência rigorosa das Normas Técnicas Brasileiras. Rapidez na execução e na montagem das estruturas, a execução da obra é realizada em curto prazo, com baixo custo da mão-de-obra e manutenção, com pré-fabricado existe uma redução significativa na perda de materiais, ou seja, uma obra sustentável, barata, prática e eficiente proporcionando a garantia de retorno financeiro rápido.

A seguir as principais vantagens:

- Curto prazo de execução da obra;
- Maior confiabilidade do cumprimento do cronograma físico-financeiro da obra;
- Ganho de qualidade, consequente de controles mais rigorosos na produção;
- Uso de matérias primas selecionadas;
- Montagem rápida e racionalizada dos elementos pré-fabricados de concreto;
- Redução ou eliminação de vários custos indiretos ou difíceis de contabilizar;
- Redução dos riscos de acidentes;
- Ganhos de gestão e produtividade da obra;
- Redução do espaço de armazenamento de materiais no canteiro de obras;
- Canteiro de obras limpo e organizado;
- Eliminação de ociosidade e risco de desvios de materiais;
- Sustentabilidade, decorrente da diminuição do desperdício e da sujeira na obra;
- Redução de gastos com locação ou aquisição de equipamentos utilizados em uma construção convencional;
- Redução média de 80% do volume de resíduos sólidos;
- Redução dos custos com limpeza do canteiro e descarte de resíduos;

- Economia de tempo e dinheiro com a produção dos pré-fabricados simultaneamente com a terraplanagem e fundação da obra;
- Respeito à solução arquitetônica projetada pelo cliente — da simples à sofisticada;
- Maior potencial de desmontagem uma vez terminado o ciclo de vida da edificação.

Fonte: ALICERCE ENG.

Tabela 1 - Vantagens e inconvenientes

Supostas vantagens	Supostos inconvenientes
Características técnicas	
a) Facilidade na elaboração de projeto, em especial na resolução de detalhes b) Melhoria da qualidade dos trabalhos realizados mecanicamente, em comparação com os manuais c) Melhor aproveitamento das seções resistentes d) Facilidade para realizar o controle de qualidade e) Necessidade de menos juntas de dilatação que na construção tradicional f) Possibilidade de evitar as interrupções da concretagem g) Possibilidade de recuperação de elementos ou partes da construção em certas desmontagens h) Desaparecimento quase total do cimbramento e das fôrmas	a) Falta de monolitismo da construção, especialmente nas regiões sísmicas b) Problemas na resolução das juntas c) Necessidade de superdimensionar certos elementos, considerando situações desfavoráveis durante o transporte ou na montagem d) Incôgnitas quanto à confiabilidade de certos materiais ou sistemas e) Devem ser respeitados os gabaritos de transporte f) Grandes dificuldades para modificações nas distribuições dos espaços primitivos g) Inadaptação à topografia e aos tipos de terrenos
Características sociais	
i) Diminuem o número de acidentes de trabalho j) Proporcionam segurança de emprego k) Trabalho protegido das intempéries climáticas l) Eleva a remuneração dos trabalhadores m) É o meio mais real e efetivo que se tem ao alcance para tentar reduzir o déficit mundial de construção n) Livra o homem dos trabalhos rudes e penosos	h) Produz desemprego i) Aparecem para os trabalhos os inconvenientes próprios das linhas de produção j) Especializa em excesso, incapacitando os trabalhadores para outros tipos de trabalho.
Características econômicas	
o) Produz economia reduzindo consideravelmente os custos p) Ocasionalmente economia de tempo q) Evita a improvisação r) É mais apta para o cumprimento dos controles e recepção s) É uma valiosa ferramenta de planificação	k) É, em geral, mais cara que a tradicional l) Não é mais rápida que a tradicional m) Necessita de investimentos, em geral, consideráveis, para iniciar a pré-fabricação n) Necessita de uma demanda de volume adequada o) O transporte dos produtos é mais caro que o das matérias-primas dos componentes
<ul style="list-style-type: none"> • Estas supostas vantagens e supostos inconvenientes são aspectos reunidos da literatura técnica. • Por esta razão existem argumentos totalmente antagônicos. • Estes aspectos não refletem o ponto de vista do autor e sua apresentação tem por objetivo servir de quadro de referência para reflexões sobre o assunto. 	

Conforme Sirtoli (2015) as desvantagens da utilização da pré-fabricação são o preço relativamente alto, a necessidade de o projeto ser modular, a possibilidade de apresentar

fissuras na junção entre placas, mão-de-obra especializada. Desvantagens decorrentes a colocação das peças pré-fabricadas nos locais definitivos, limitação no transporte cuidado na carga, descarga e na movimentação dos elementos. As limitações no caso do transporte seriam, de maneira geral, os gabaritos de transporte e no caso da montagem seriam a disponibilidade e as condições de acesso de equipamentos para sua realização.

2.4 Método de construção de alvenaria tradicional

As construções em alvenaria são as mais antigas e usadas em todo o mundo, embora não seja possível saber com precisão o ano de que se iniciou a sua utilização. Especialistas dizem que a alvenaria começou a se desenvolver no Oriente Médio, na Mesopotâmia, entre 8.000 a 4.000 a.C.

A alvenaria pode ser definida por o “conjunto de peças justapostas coladas em sua interface, por uma argamassa apropriada, formando um elemento vertical coeso”, onde este conjunto serve para vedar espaços, resistir às cargas devidas a gravidade, proporcionar segurança, resistir a impactos como à ação do fogo, isolar e proteger os ambientes evitando a entrada da chuva e do vento no interior da residência (TAUIL; NESSE, 2010).

A alvenaria convencional é o sistema construtivo onde toda a carga da estrutura é absorvida pelas lajes, vigas, pilares e fundação. É um dos sistemas mais antigos para construção de edificações. As paredes não possuem nenhuma função estrutural e servem apenas como fechamento de vãos e separação de ambientes, as paredes elas que podem ser feitas com blocos cerâmicos, blocos de concreto entre outros tipos de vedação sem nenhum valor estrutural.

O tempo de execução das obras feitas por meio da alvenaria convencional costuma ser mais longo, e há uma discussão entre os profissionais da área sobre o desperdício de material desse sistema construtivo. É o sistema construtivo mais difundido no Brasil.

A alvenaria convencional pode ser dividida em alvenaria de vedação e alvenaria estrutural.

2.4.1 Alvenaria de vedação

Alvenaria de vedação são paredes que tem a função de dividir ambientes externos e internos de uma edificação. Suportam somente seu próprio peso. Os componentes de vedação podem ser blocos de concreto, blocos cerâmicos, painéis pré-moldados, entre outros.

Ela é dividida entre interna e externa. A alvenaria interna tem objetivo apenas de separar os ambientes internos, enquanto a externa deve apresentar resistência à umidade e aos movimentos térmicos, resistência à pressão do vento e também, apresentar resistência à infiltração de águas pluviais. Na figura 8 mostra um exemplo de alvenaria de vedação em bloco cerâmico.

Figura 8 - Alvenaria de Vedação em obra.

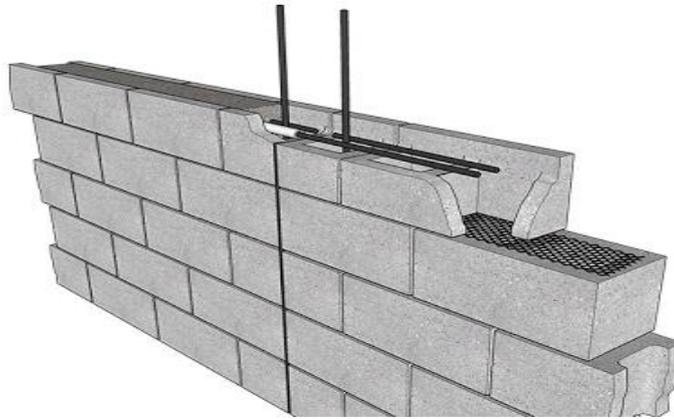


Fonte: Escola Engenharia.

2.4.2 Alvenaria estrutural

Na alvenaria estrutural as paredes possuem função estrutural, ou seja, nesse sistema as paredes suportam as cargas da casa toda, incluindo lajes, telhados e esquadrias, e distribuem para as fundações dispensando a construção de vigas e colunas. Não se utilizam pilares e vigas, pois as paredes chamadas de portantes compõem a estrutura da edificação e distribuem as cargas uniformemente ao longo das fundações. Geralmente são usados blocos de concreto ou até mesmo blocos maciços.

Figura 9 - Alvenaria estrutural.



Fonte: Fórum da construção.

2.4.3 Projeto

Segundo Nascimento (2004), “cabe ao projetista colher informações necessárias para o projeto arquitetônico, estrutural, elétrico e hidro sanitário, impermeabilização, etc., no que diz respeito às condições de exposição, como fachadas, por exemplo, das condições de solicitação em que estarão submetidas, tanto as fachadas como as vedações internas, em relação à disponibilidade dos materiais utilizados, prazos e custos, dentre outras informações permanentes, a fim de executar um detalhamento de alvenaria mais preciso”.

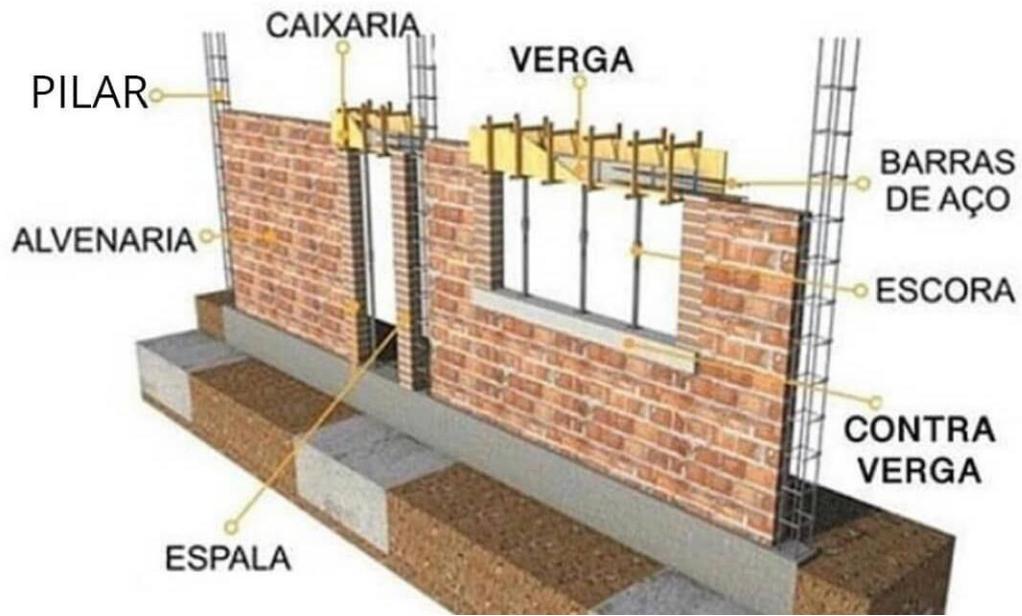
Figura 10 - Perspectiva de um projeto de uma casa.



Fonte: Bauhaus.

2.4.4 Etapas de construção

Figura 11 - Detalhes construtivos de uma alvenaria.



Fonte: ENG_CIVILIZADO.

A construção de uma obra bem executada depende de um bom canteiro de obras, organizado e preparado para todas eventuais situações que possam ocorrer durante a obra, à organização ajuda no melhor aproveitamento dos recursos que temos na obra, incluindo mão-de-obra, materiais e equipamentos.

A principal parte para executarmos uma obra, é ter uma boa fundação, assim como nas estruturas pré-moldadas, todo tipo de obra é dependente de uma fundação, as principais fundações utilizadas são sapatas rasas, ou até mesmo radier.

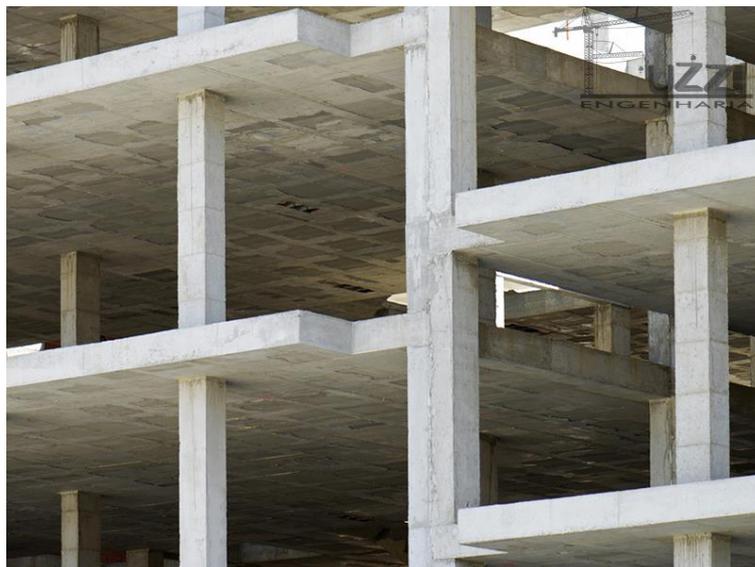
Figura 12 - Fundação de uma obra de alvenaria.



Fonte: Registrada pelo autor.

Após a parte de fundação o próximo processo é a construção da superestrutura, ela qual é formada por pilares, vigas, lajes. Vigas e pilares são responsáveis por resistir às ações verticais e horizontais, garantindo assim a estabilidade da obra. As lajes sempre tem valor estrutural, pois nela onde pode se ter o fluxo de pessoas tanto superior quanto inferior.

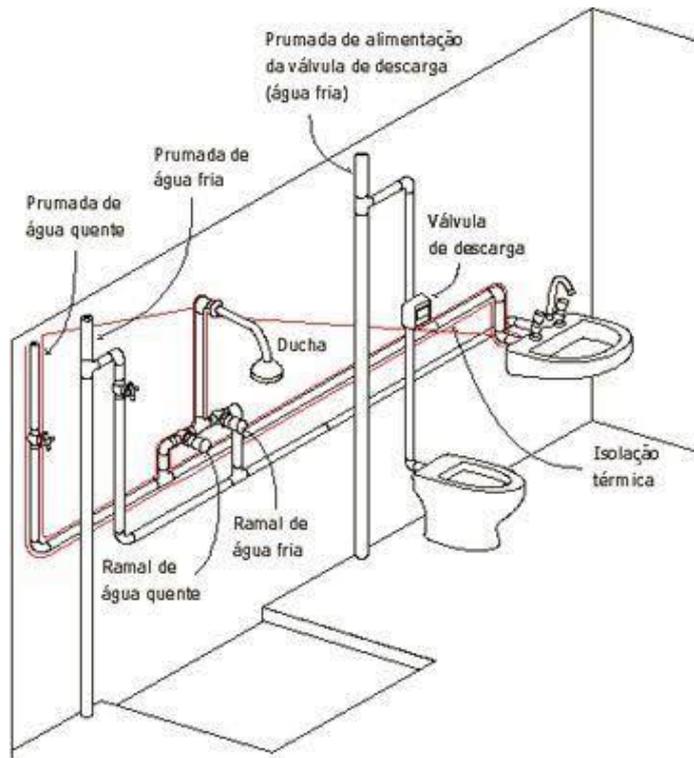
Figura 13 – Superestrutura.



Fonte: Fuzzi Engenharia.

As instalações elétricas e hidros sanitárias são semelhantes a pré-moldados, boa parte dos fios e canos consegue se passar junto à alvenaria de vedação, a alvenaria convencional leva a vantagem que pode se introduzir canos com maior diâmetro junto à alvenaria. Na figura 13 um exemplo de instalação hidráulica

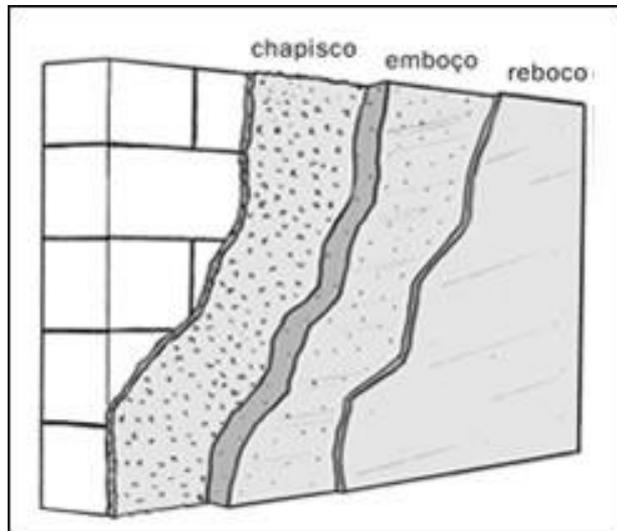
Figura 14 - Instalação hidráulica de um banheiro.



Fonte: Telha Norte.

Como parte de acabamento junto à alvenaria, podendo ser estrutural ou de vedação, recebe-se o revestimento, na maioria das vezes com chapisco para após o reboco, e assim receber a pintura ou o revestimento com porcelanato ou azulejos.

Figura 15 - Revestimento de parede.



Fonte: Comunidade da construção.

E finalmente a cobertura, todos os tipos de cobertura podem se adaptar a uma obra de alvenaria estrutural, são muito utilizadas telhas cerâmicas, eternites, telhas metálicas, entre outras.

2.4.5 Vantagens e desvantagens da alvenaria convencional

- Ela tem como vantagem uma normalização consolidada, custo reduzido em relação ao sistema de pré-fabricados, facilidade no treinamento de mão de obra, melhor em pequenas obras, oferece bastante versatilidade e flexibilidade, maior aceitação pelo cliente, devido a cultura do uso. Mas traz também desvantagens como baixa produtividade relativa durante a execução, maior tempo de execução e principalmente o desperdício.

2.5 Comparação entre o método de pré-moldados e o Método de alvenaria convencional

Comparando os métodos, podemos citar a diferença de prazo entre os sistemas, pois o sistema construtivo utilizando pré-moldados é muito mais rápido, pelo fato de serem produzidas as estruturas quando acertado o projeto já na fábrica, esse método também possui um canteiro de obra mais limpo, reduz o número de mão de obra (reflete no custo), reduz a

produção de resíduos sólidos (reflete na sustentabilidade), diminuindo assim o impacto ambiental gerado pela construção civil.

O método utilizando alvenaria tradicional tem suas vantagens também, caracterizada por ser a mais utilizada no Brasil, ela pode ser utilizada em obras com vãos grandes, possibilita a construção de grandes projetos pois o seu “esqueleto” ou estrutura é de concreto armado, facilita futuras reformas, tem fácil acesso a mão de obra, tem um custo mais baixo, relativamente esse custo pode resultar na qualidade se for usado uma mão de obra mal feita.

Não pode se dizer o qual método é melhor, pois cada um se encaixa em um tipo de obra, tendo uma boa mão de obra, os resultados da alvenaria convencional podem ser bem próximos de uma construção pré-moldada, em relação de qualidade, o que pode mudar é em relação ao prazo, custo e a relação a sustentabilidade dentro do canteiro.

No Brasil os pré-moldados são utilizados geralmente em construções de barracões e pavilhões, de no máximo 3 andares. Dificilmente usado em casas e prédios, por isso ainda a alvenaria convencional ainda domina o mercado da construção civil no país.

A seguir, na Tabela 1, mostra em que cada método se mostra melhor ao cliente.

Tabela 1 - Comparação entre os métodos

	PRÉ-MOLDADO	ALVENARIA
FACILIDADE DE CONSTRUÇÃO	X	
CUSTO/BENEFÍCIO		X
ACESSIBILIDADE DE MÃO DE OBRA		X
DESPERDÍCIO DE MATERIAL	X	
PREVISIBILIDADE DE CUSTOS	X	
QUALIDADE	X	
ORGANIZAÇÃO DE CANTEIRO	X	
SUSTENTABILIDADE	X	
CULTURA DE USO		X
ALTERAÇÕES DURANTE A OBRA		X
CURTO PRAZO	X	
NECESSIDADE DE REVESTIMENTO		X
BARRACÕES	X	
CASAS/PRÉDIOS		X

REFORMAS		X
LOGISTICA	X	
CUMPRIMENTO DE CRONOGRAMA	X	
REDUÇÃO DE RISCOS DE ACIDENTES	X	

2 CONCLUSÃO

Com este trabalho, foi apresentado um estudo onde é possível comparar os dois métodos construtivos, com painéis pré-moldados e o de alvenaria tradicional, revendo o contexto do trabalho podemos concluir que são dois métodos bem diferentes.

Comparando um método muito usado há anos, com um método que surgiu com a tecnologia e a industrialização da construção civil, podemos concluir que o método pré-moldado tem uma maior proporção de vantagens, isso principalmente, por velocidade e facilidade de execução, sustentabilidade, organização e o “zero” desperdício de material. Mas o próprio que ainda, é mais indicado a obras de maiores escalas, pois devido a sua pouca disseminação no mercado brasileiro ainda tem alto custo.

O sistema convencional de alvenaria, o qual já muito conhecido tem também suas vantagens como acessibilidade, custo/benefício e por ser possíveis varias alterações durante o processo de execução.

Diante de tudo isso, percebe-se maior vantagem em substituir o sistema convencional pelos painéis pré-moldados, já que normalmente as pessoas beneficiadas pelos empreendimentos de interesse social necessitam de segurança, qualidade e, principalmente, velocidade para terem sua habitação, esse sistema inovador oferece esse e vários outros benefícios.

3 REFERÊNCIAS

A Empresa. PRÉ-MOLDAR. Disponível em: <https://www.premoldar.ind.br/a-empresa.html>. Acesso em: nov. 2020.

Alvenaria de Vedação – Vantagens e Desvantagens. ESCOLA ENGENHARIA. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/alvenaria-de-vedacao/>. Acesso em: nov 2020.

Alvenaria Estrutural Armada. FORUM DA CONSTRUÇÃO. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=7&Cod=2313>. Acesso em nov 2020.

BAUHAUS ENG. Disponível em: <https://bauhaus.eng.br/2016/01/14/residencia-de-11575-m%C2%B2-gasparsc/>. Acesso em: nov 2020.

BERR, L. R.; FORMOSO, C. T. O método para a avaliação da qualidade de processos construtivos em ambientes habitacionais de interesse social. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p.77-96, 2012.

BRUNA, P. (1976) Arquitetura, Industrialização e Desenvolvimento - EDUSP/Perspectiva, Coleção Debates, número 135, São Paulo.

CAMPOS, Felipe Henrique Azevedo. Análise do Ciclo de Vida na Construção Civil um estudo comparativo entre vedações estruturais em painéis pré-moldados e alvenaria em blocos de concreto. 2012.

CARACTERÍSTICAS. COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. Disponível em: <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/4/caracteristicas/o-sistema/61/caracteristicas.html>. Acesso em: nov 2020.

DE BARROS, Mercia Maria S. Bottura; MELHADO, Silvio Burrattino. Recomendações para a produção de estruturas de concreto armado em edifícios. 1998.

DE CURSO, TRABALHO DE CONCLUSÃO; SIRTOLI, Alex Sandro Couto. Industrialização da construção civil, Sistemas Pré-Fabricados de concreto e suas aplicações.

Detalhe Construtivo de uma Parede. ENG_CIVILIZADO. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/BxdjV2tlyaj/?igshid=re17qqub7f6l>. Acesso em: nov 2020.

EL DEBS, Mounir Khalil. Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações. Oficina de Textos, 2000.

Hidráulica. TELHANORTE. Disponível em: <https://blog.telhanorte.com.br/como-fazer-hidraulica-banheiro/>. Acesso em: nov 2020.

IGLESIA, TIAGO BORGES. Sistemas construtivos em concreto pré-moldado. São Paulo Universidade Anhembi Morumbi, 2006.

Locação de Guindaste em São Paulo SP pré moldado. RENTALMOV. Disponível em: <https://www.rentalmov.com.br/locacao-guindaste-sao-paulo-pre-moldado>. Acesso em: 01 nov. 2020.

MIKAIL, Eduardo. Engenharia: a construção civil no brasil. A Construção Civil no Brasil. 2013. Disponível em: <https://engenharia360.com/a-construcao-civil-no-brasil/>. Acesso em: nov. 2020.

NASCIMENTO, O.L. Alvenarias. Rio de Janeiro, 2004. 2 ed.

OLIVEIRA, Paula Miranda de. Estudo comparativo entre os sistemas construtivos: painéis pré-fabricados com blocos cerâmicos e alvenaria convencional utilizando blocos cerâmicos. 2018.

SAPATAS DE CONCRETO. CONCRELAJE. Disponível em: <http://www.concrelaje.com.br/sapatas-de-concreto/>. Acesso em: nov.2020.

Superestrutura. FUZZI ENGENHARIA. Disponível em: <http://fuzziengenharia.com.br/superestrutura.html>. Acesso em: nov 2020.

VAN ACKER, Arnold. Manual de sistemas pré-fabricados de concreto. Traduzido por Marcelo de Araújo Ferreira. São Paulo, SP: Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto, 2002.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS. ALICERCE ENG. Disponível em: <https://www.alicercejr.com/post/conheca-as-vantagens-das-estruturas-pre-moldadas>. Acesso em: nov 2020.

VASCONCELOS, A. C. (2002). O Concreto no Brasil: pré-fabricação, monumentos, fundações. Volume III. Studio Nobel. São Paulo.