



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFTC

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

UNIDADE DE ENSINO: ITABUNA/SALVADOR-BA

AILLA NÉTOLY DA SILVA SANTOS SANTANA

MATHEUS MAGALHÃES DA SILVA

WILLIAM HUGHES OLIVEIRA

**A INDUSTRIALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: O SISTEMA PRÉ-
FABRICADO DE CONCRETO E SUAS APLICAÇÕES**

ITABUNA/SALVADOR-BA

2022



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFTC

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

UNIDADE DE ENSINO: ITABUNA/SALVADOR-BA

Ailla Nétoly da Silva Santos Santana¹

William Hughes Oliveira¹

Matheus Magalhães da Silva¹

Orientador² Anderson Alves Santos

**A INDUSTRIALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: O SISTEMA PRÉ-FABRICADO
DE CONCRETO E SUAS APLICAÇÕES**

Artigo Científico apresentado Centro
Universitário UniFTC, da Unidade
Itabuna/Salvador- BA, como requisito para
obtenção do título de Engenheiro(a) Civil do
Curso de Graduação em Engenharia Civil.
Orientador: Prof. Dr. Anderson Alves Santos

ITABUNA/ SALVADOR-BA

2022

RESUMO

A área de construção civil brasileira é um dos setores de grande geração de riqueza do país, evidenciado diante dos inúmeros investimentos no ramo. Além do crescimento do setor, houve um aumento significativo dos preços dos materiais e equipamentos com a alta da inflação. Diante deste cenário, as construtoras e empresas de incorporação vêm buscando novas soluções para minimizar esses aumentos constantes no mercado, assim, a industrialização da construção e os processos industriais de estruturas pré-moldadas de concreto vêm sendo implementadas nas obras através da inserção de tecnologias inovadoras no segmento, onde tentam fugir das altas dos preços dos insumos, garantir a sustentabilidade e rapidez na produção. Sabe-se que a construção civil brasileira sofre com um problema crônico de produtividade. Construir mais em menor tempo, com custos planejados, sem comprometer a qualidade e a sustentabilidade ainda é um grande desafio. Para superar esse impasse, na atualidade, foram adotadas algumas práticas positivas. Entre elas, podemos citar a racionalização de processos e a mecanização das atividades no canteiro. Só que para transformar definitivamente essa realidade marcada por desperdícios, mão de obra desqualificada e falta de controles só é possível com a industrialização. Esse é o percurso a ser trilhado se quisermos atingir níveis maiores de produtividade. Mudanças nos processos e utilização de novas tecnologias no canteiro de obras, a industrialização hoje é uma solução que irá revolucionar o mercado nos próximos anos. Além da utilização de pré-fabricados como processo construtivo, hoje com o avanço dos estudos e utilização de projeto e planejamento em tecnologia BIM (Building Information Model) a eficiência no gerenciamento e avanços na produtividade no canteiro já têm sido observadas pelos investidores e sendo cada vez mais utilizados na industrialização dos processos de construção em todo tipo de obra.

Palavras-chave: Industrialização. Racionalização. Estruturas pré-fabricadas de concreto. Aplicações na construção civil.

ABSTRACT

The Brazilian civil construction sector is one of the sectors that generates great wealth in the country, as evidenced by the numerous investments in the field. In addition to the growth of the sector, there was a significant increase in the prices of materials and equipment with the rise in inflation. Given this scenario, construction companies and development companies have been looking for new solutions to minimize these constant increases in the market, thus, the industrialization of construction and the industrial processes of precast concrete structures have been implemented in the works through the insertion of innovative technologies. in the segment, where they try to escape the high prices of inputs, guarantee sustainability and speed in production. It is known that Brazilian civil construction suffers from a chronic productivity problem. Building more in less time, with planned costs, without compromising quality and sustainability is still a major challenge. To overcome this impasse, some positive practices have been adopted today. Among them, we can mention the rationalization of processes and the mechanization of activities at the construction site. But to definitively transform this reality marked by waste, unskilled

labor and lack of controls is only possible with industrialization. This is the way to go if we want to reach higher levels of productivity. Changes in processes and use of new technologies at the construction site, industrialization today is a solution that will revolutionize the market in the coming years. In addition to the use of prefabricated as a construction process, today with the advancement of studies and use of design and planning in BIM (Building Information Model) technology, management efficiency and advances in productivity at the construction site have already been observed by investors and each increasingly used in the industrialization of construction processes in all types of work.

Keywords: Industrialization. Rationalization. Prefabricated concrete structures. Applications in construction.

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo científico busca abordar a inserção da industrialização no ramo da construção civil, com um enfoque específico no Brasil. É uma análise de como a industrialização pode ser aplicada na construção civil. Busca analisar em específico as estruturas pré-fabricadas de concreto. A metodologia aplicada neste artigo científico, foi a revisão bibliográfica de artigos acadêmicos, normas técnicas.

A fundamentação teórica da industrialização da construção civil no Brasil e suas aplicações. A partir daí foram feitas considerações sobre as possibilidades de uma racionalização mais efetiva da construção civil no Brasil pela implementação da industrialização no canteiro de obras, proporcionando maiores benefícios. O objetivo é mostrar o panorama da industrialização no Brasil, os benefícios oriundos, e como ela pode contribuir para a racionalização da construção civil, trazendo benefícios para todos. São mostradas as vantagens da aplicação do método industrial, bem como são feitas sugestões de medidas que podem contribuir para a industrialização da construção civil no Brasil.

O capítulo 1 apresenta uma contextualização da industrialização, como consequência natural da própria evolução da sociedade com a evolução da tecnologia. No capítulo 2 é abordada a industrialização da construção civil sob a análise estruturas pré-fabricadas de concreto advinda do processo de aprimoramento técnico inerentes à sua adequada implantação.

No capítulo 3 o enfoque é dado às aplicações das estruturas pré-fabricadas de concreto na construção civil e as diferenças entre as estruturas pré-fabricadas e as estruturas pré-moldadas. No capítulo 4 são feitas conclusões sobre o abordado

nos capítulos anteriores analisando se as vantagens e desvantagens advindas da utilização destes materiais na construção civil pode ser um produto industrial, desde que se criem as condições para tal, de forma a ser econômica, sem se tornar uma barreira à criatividade na elaboração dos projetos arquitetônicos.

Conclui-se enfocando a consequência maior e mais imediata da industrialização da construção civil, que é a busca pela diminuição dos custos e maior rentabilidade. Isso é feito a partir da colocação dos procedimentos a serem considerados para uma adequada implantação da industrialização e/ou como estes impactam em todas as etapas do processo construtivo envolvendo mão de obra, normatizações e planejamento mostrando a necessidade de ser considerada como um todo unificado que se concatena entre si.

2 METODOLOGIA

O presente artigo científico utilizou como metodologia a modalidade revisão bibliográfica de cunho descritivo, onde através da análise de artigos científicos buscou-se discorrer sobre a industrialização implantada na construção civil em ênfase na utilização das estruturas pré-fabricadas de concreto. Apresentando as aplicações desta estruturas na construção comercial. Foi feita uma análise sobre a diferença entre as estruturas pré-moldadas e pré-fabricadas e as possíveis vantagens e desvantagens obtidas pelo seu uso.

Aliado a essas pesquisas de revisão bibliográficas, para um conhecimento teórico mais aprofundado foi exercido a leitura de normas vigentes, pesquisas de manuais técnicos que se destacam nesse segmento da construção e menção de alguns estudos de casos semelhantes e estudos feitos em obra que exemplificam a utilização destes materiais na prática, que tratam sobre a origem, reconhecimento e solução desses problemas.

A temática deste artigo deu-se pela análise do mercado brasileiro de construção civil e suas transformações com a inserção de novas tecnologias na edificação das construções como a construção industrializada e os benefícios oriundos desta aplicação com a diminuição do desperdício de materiais, redução de custos operacionais, aumento da produtividade e melhoria no controle de qualidade, entre tantos outros benefícios no Brasil.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

O contexto histórico da industrialização no Brasil remonta a era da Revolução Industrial ocorrida no século XX, onde surgiu a necessidade de especialização e investimento em mão de obra qualificada para suprir a grande demanda e busca por produção em massa, padronização e fabricação de inúmeros produtos. Daí então, surgiu a racionalização com parceira de mercado ligada à industrialização e o avanço tecnológico, resultou na substituição da mão de obra artesanal por máquinas manuseadas por operários que não eram artesãos.

Porquanto, tal preceito instigou o interesse dos produtores em reduzir os gastos com mão-de-obra no intuito triplicar a produção investindo em maquinário específico para cada processo, ocasionando assim, conforme elenca BIRULES (1968) a automação da produção com o crescimento rápido e intenso das empresas que adotam esta prática.

Ademais, vale ressaltar que o setor da construção civil que aderiu a introdução de maquinário avançado, produz insumos e estruturas, antes fabricados manualmente, agora processados em larga escala de produção oportunizando, como pode-se observar, a substituição das operações de execução manual pesada, por operários especializados em maquinário industrial onde reproduzem operações de forma repetitiva, com precisão e eficiência seguindo os princípios da padronização.

Segundo ROSSO (1980), a industrialização é definida como a utilização de tecnologias que substituem a habilidade do artesanato pelo uso das máquinas, mas claro comparar com a troca da mão de obra artesanal pela inserção do uso de máquinas no canteiro de obras. Em princípio, a industrialização da construção está ligada à necessidade da integração/atualização dos processos operacionais, no que concerne à sustentabilidade da construção civil e modernização dos métodos e meios de trabalho no contexto industrial.

Em se tratando sobre industrialização, MARCELLUS SEREJO RIBEIRO (apud BLACHERE, 1977, 8 p.) entende que “A produção em série é uma condição necessária para o emprego de uma tecnologia industrializada”. Diante disso, observa-se que no processo industrial só há industrialização se há uma tecnologia mecanizada vinculada ao processo.” Com o advento da industrialização, surgiu a

necessidade de implementação de novos modelos técnicos de construção civil, inclusive a utilização dos sistemas pré-fabricados de concreto, principalmente no que concerne a construção de conjuntos habitacionais e comerciais.

Diante desse avanço tecnológico, as construções civis se baseiam indispensavelmente, mas não essencialmente na racionalização da produção, onde se estuda e projeta métodos de produção com o intuito de reduzir custos, gastos com a mão de obra, tempo de serviço gerando maior produtividade e rentabilidade.

3.2 ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS DE CONCRETO

As estruturas pré-fabricadas são produzidas de forma industrializada, em fábricas destinadas para esse fim. Com um controle de qualidade bem rigoroso e sob determinações normativas que são avaliadas em um laboratório. As normas ABNT NBR 14.931(2004) – Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento e a NBR 9062 – Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado abordam os requisitos necessários para esse tipo de estrutura.

É importante dizer, que o concreto utilizado para a produção desses tipos de elementos estruturais, também deve seguir as especificações da ABNT NBR 12.655 - Concreto de cimento Portland — Preparo, controle, recebimento e aceitação — Procedimento. Visto que, para obter o melhor pré-fabricado, é necessário ter um concreto de confiança e qualidade.

Alguns exemplos de materiais pré-fabricados em concreto são vigas, lajes e placas de concreto, produzidos fora do local de instalação final, sendo transportadas para a construção posteriormente. Com a facilidade de montagem das peças, poupa-se muito os investimentos em mão de obra e gera uma diminuição significativa na produção de resíduos. As peças pré-fabricadas devem ser identificadas com a data de fabricação e o tipo de aço e concreto utilizados.

Os blocos são produzidos com concreto, areia, brita e ferro. Após finalizado, passam por análise de qualidade, vigilância, catalogação, e finalmente, comercialização. Os principais atrativos para o uso desse material são o custo, a agilidade na construção, alto controle de qualidade, versatilidade, sustentabilidade e durabilidade. Os benefícios podem ser aplicados em construções de todos os tipos e tamanhos.

De acordo com VAN ACKER (2002), “comparado aos métodos de construção tradicionais e outros materiais de construção, os sistemas pré-fabricados, como método construtivo, e o concreto, como material, possuem diversas características positivas” entre elas o autor afirma ser uma forma industrializada de construção com inúmeras vantagens, onde a produção feita em fábrica possibilita processos de rendimentos eficientes, objetivos, no qual resulta em trabalhadores especializados em repetição de tarefas, controle de qualidade e redução de custos.

Pode-se observar, que quanto maior a possibilidade de transferir para as fábricas os trabalhos que são realizados nos canteiros, maior serão os benefícios que o controle da produção irá trazer no resultado dos projetos, aumentando a qualidade e diminuindo os custos e riscos de execuções inadequadas.

O docente de Engenharia Civil do Instituto Mauá de Tecnologia MONTEIRO, MARCOS (2020), diz que para escolher entre o pré-moldado ou o pré-fabricado, geralmente depende da logística de fornecimento. A opção pelo pré-moldado, deve ser estudada quando não existem indústrias que forneçam o material na região onde se encontra o canteiro.

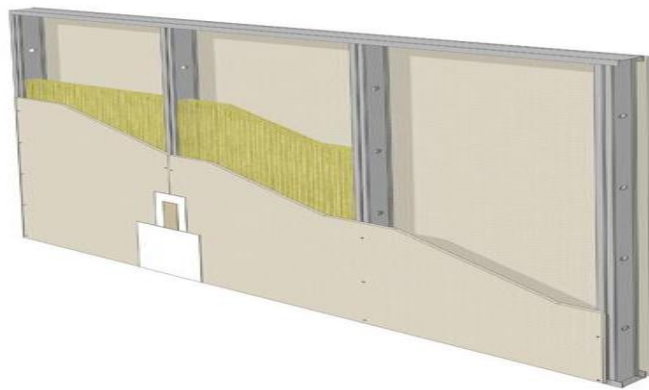
Segundo MONTEIRO, MARCOS (2020), nesses casos, os altos custos de transporte podem tornar mais interessante a implantação de um canteiro de pré-moldados, próximo ao local da obra, ressalta. Ainda segundo o docente, os controles das estruturas pré-fabricadas são rigorosos, indo desde o recebimento das matérias primas, passando pela produção das peças por mão de obra especializada e tendo controle de qualidade realizado em laboratório da própria empresa (MONTEIRO, MARCOS ,2020).

A escolha do pré-fabricado de concreto oferece tecnologia e modernização, porém para que isso ocorra, será necessário adequar seu projeto a este modelo de construção, chamada de Construção Modular, onde tem se tornado uma grande tendência nesse setor da construção civil.

Conforme explicam JORGE, LILIAN PEDERNEIRAS E RAVACHE, ROSANA LIA (2021), a construção modular é o processo de construção, através do qual os módulos individuais fabricados em linhas de montagem padronizadas e apenas montados no local da edificação. Todos realizados em fábricas modernas, equipadas com maquinários que proporcionam precisão à construção, permitindo que processos simultâneos ocorram durante sua evolução. Na fase de produção utiliza-se matérias primas como: vidro, concreto, aço/steel, frame, entre outras.

Diversos são os insumos utilizados nas atividades da industrialização da construção civil. Dentre eles, tem-se o drywall, que consiste em uma parede de chapa dupla, leve e de fácil manuseio, onde entre as chapas são feitas as instalações elétricas, hidráulicas e de telefonia. Conforme exemplifica a imagem abaixo.

Figura 1 – Drywall



Fonte: KNAUF

Pode-se citar também, o steelframe que possui um perfil de aço estrutural leve. As placas cimentícias, por sua vez, são placas pré-fabricadas com cimento Portland e agregados. Igualmente, os painéis arquitetônicos são peças pré-fabricadas sem concreto armado utilizados para fachadas. Para a estrutura têm-se os painéis metálicos termo isolantes, que introduzidos em painéis de aço ou alumínio inserido em um recheio isolante térmico proporcionam conforto térmico às edificações e diminuindo a troca térmica entre o ambiente. A estrutura de aço, permite transformar o canteiro de obras em uma linha de produção de rápida e econômica.

Figura 2 – Steel Frame



Fonte: Entendantes

3.2.1 A Diferença entre estruturas Pré-moldadas e Pré-fabricadas

Segundo VASCONCELLOS (2002), não se pode precisar a data em que iniciou a fabricação da pré-moldagem no Brasil, visto que a própria origem do concreto armado deu-se com a pré-moldagem de elementos, inicialmente fora do local de seu uso. Sendo assim, pode-se compreender que a pré-moldagem começou com a invenção do concreto armado. A Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT - NBR 9062 (2017), que preceitua o tema, Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado, faz a distinção dos elementos pré-moldados dos elementos pré-fabricados, estabelecida através do controle de qualidade, especificações de projeto e produção as suas peculiaridades.

Para ABNT - NBR 9062 (2017) é considerado elemento pré-moldado, aquele que é executado fora do local de uso definitivo na estrutura, com controle de qualidade mínimo, onde devem ser inspecionados individualmente ou por lotes, através de fiscais do próprio construtor, proprietário ou de organizações especializadas, dispensando-se a necessidade de criação de laboratório e demais instalações congêneres própria.

Já o elemento pré-fabricado, é considerado o elemento pré-moldado, executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias como canteiros de obra, sob condições rígidas de controle de qualidade. Conforme aduz SIRTOLI (2015) os elementos produzidos em usina ou instalações congêneres adequadas aos recursos para produção e que disponham de pessoal, organização de laboratório e demais instalações permanentes para o controle de qualidade, devidamente verificada pela fiscalização do proprietário, recebem a especificação de pré-fabricados. Elementos fabricados, em grande escala, por métodos de produção em massa, são montados na obra, mediante equipamentos e mecanismos de elevação.

3.3 APLICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo aduz SIRTOLI (2015), a estrutura pré-fabricada compreende desde edifícios de alto padrão, prédios comerciais de múltiplos pavimentos, até habitações populares, conhecidas como Minha Casa Minha Vida. Entre eles, pode-se citar

alguns dos diversos elementos mais utilizados nesses tipos de construções são vigas, pilares, lajes, painéis de fechamento, entre outros.

Assim, são caracterizadas de acordo com a peculiaridade de cada material, como exemplo temos as vigas que podem ser: “armadas ou protendidas, quanto ao formato variam em retangulares ou em “I”” (SIRTOLI, 2015). Dentro desse tipo de estrutura pré-fabricada, as vigas devem possuir maior repetitividade possível, ou seja, devem ser projetadas com a máxima racionalidade e facilidade de execução.

Dentre esse também se encontram os pilares, que em suma são as peças mais complexas e que detém maior dificuldade de execução, tanto nas definições de projeto quanto na fábrica, são os elementos menos padronizados do sistema de pré-fabricados. Com os consoles com formatos muito recortados, o processo de fabricação é quase artesanal. Mesmo com introdução de fôrmas metálicas acopladas a segmentos onde são introduzidas formas de madeiras para serem feitas as saliências dos consoles.

Um dos mais conhecidos e que possuem maior índice de sucesso no mercado da construção civil em específico, as lajes alveolares de piso que são peças de concreto pré-fabricado, geralmente usadas em edifícios com estruturas maiores na qual oferecem maior resistência e economia de materiais. A grande eficiência estrutural das lajes alveolares e, conseqüentemente, seu menor custo, são alcançadas quanto maior padronização e racionalização do projeto. O produto é totalmente industrializado e envolve baixo número de mão-de-obra na sua produção, possuindo mais rentabilidade no canteiro de obras.

Outro tipo de material muito utilizado, são os painéis de fechamentos que aplicados na estrutura das residências e edifícios de apartamentos pré-fabricados são geralmente projetados com sistemas estruturais com painéis, onde uma parte dos painéis são estruturais e outra parte possui apenas função de fechamento. As vantagens do uso desse sistema são a rapidez na instalação, o ótimo isolamento acústico e resistência ao fogo, onde após preparada pode receber pintura. As desvantagens estão relacionadas à mínima flexibilidade na alteração do projeto, sendo praticamente impossível realizar ajustes futuros.

3.4 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Existem inúmeras vantagens que o uso da industrialização na construção civil proporciona. Inegavelmente a racionalização e automação dos processos no desenvolvimento da obra resultam em grande produtividade no setor. A racionalização de processos da construção civil por ser parte intrínseca da industrialização ocasionou procedimentos com melhor planejamento e execução.

As vantagens de se utilizar esse sistema construtivo são construções com menores prazos de entrega, unindo maior redução de custos fixos, proporcionando a garantia de retorno financeiro rápido, maior qualidade, sustentabilidade, produtividade, mão de obra qualificada. A implementação da industrialização na construção civil exige investimento em tecnologia e mão de obra especializada, para requer suporte de mobilidade eficiente que o transporte dos materiais exige.

Para que ocorra uma implementação mais ampla no país, precisa-se de investimentos em cursos profissionalizantes, ofertados por organizações técnicas como Senai, Sebrae e etc. O oferecimento de produtos da industrialização na construção civil, assim como, a capacitação da mão de obra é fator determinante para o desenvolvimento do mercado da construção civil brasileira. Da mesma forma, é notório concluir que quanto maior for a oferta de insumos, menor será o preço dos produtos.

As vantagens obtidas na pré-fabricação, controle de qualidade, garante que todo o processo de produção das estruturas pré-fabricadas de concreto passem por um rigoroso controle de qualidade. A durabilidade do material é assegurada pelo respeito rigoroso às Normas Técnicas Brasileiras. Rapidez na execução e na montagem das estruturas, onde a execução da obra é realizada em curto prazo, com baixo custo da mão-de-obra e manutenção. Na produção dos elementos, há reutilização das fôrmas, uma das razões para a cortes de custos, diminuição na perda de materiais e melhor aproveitamento do espaço interno da obra.

O sistema de protensão utilizado na produção de peças pré-fabricadas de concreto possibilita atingir grandes vãos livres. Por ter sua produção feita fora do canteiro de obras, há uma otimização do canteiro de obras, ou seja, redução de empregados e do cronograma de obras, uma maior organização e limpeza, eliminação ou redução da utilização de fôrmas e cimbramentos na obra.

Já algumas desvantagens, vistas ainda a quem adere a utilização da pré-fabricação de concreto no Brasil são os preços relativamente altos, a necessidade de o projeto ser modulado, a possibilidade de futuramente apresentar fissuras na

ligação entre placas e necessidade extrema de mão de obra especializada. Tais desvantagens citadas anteriormente são decorrentes da colocação das peças pré-fabricadas nos locais definitivos; limitação e cuidado no transporte dos produtos, descarga dos elementos e no caso da montagem seriam a disponibilidade e as condições de acesso de equipamentos para sua realização.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi apresentado neste trabalho um panorama do contexto histórico, a necessidade de aperfeiçoar o processo de produção da construção civil resultou na busca constante de melhorias práticas para executar uma obra. Dentre as melhorias, a industrialização do processo de produção se mostrou como uma solução coerente para aprimorar o processo da construção civil.

A racionalização dos processos, proporcionada pela industrialização, contribuirá para um aumento do nível organizacional do sistema, e é através dela e da aplicação de tecnologias cada vez melhores e mais atualizadas, de técnicas de planejamento e controle, e de metodologias consagradas de produção que a atividade construtiva poderá avançar.

A pré-fabricação, apesar de uma prática antiga, recebeu nas últimas décadas incremento tecnológico necessário para se tornar um processo industrial e é uma alternativa bastante interessante para essa necessidade, pois proporciona uma construção com mais produtividade por meio da racionalização dos recursos materiais, humanos e organizacionais, bem como um aumento da eficiência e redução dos custos de produção.

5. REFERÊNCIAS

A ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (Brasil). 02/2002. **Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento: NBR 12655**, Rio de Janeiro, 6 fev. 2015. Disponível em: <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17831/material/NBR%2012655%20-%202015.pdf>. Acesso em: 2 maio 2022.

ABNT. NBR 9062. **Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado**. 15 mar. 2017. 3 ed.

JORGE, LILIAN PEDERNEIRAS; RAVACHE, ROSANA LIA. **CONSTRUÇÃO MODULAR PRÉ-FABRICADA, O FUTURO DA ARQUITETURA NO BRASIL**. CONNECTION LINE-REVISTA ELETRÔNICA DO UNIVAG, n. 24, 2021. Disponível em: <http://periodicos.univag.com.br/index.php/CONNECTIONLINE/article/view/1633> Acesso em: 14/04/2022

MONTEIRO, Marcos. **PRÉ-FABRICADOS E PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO: ENTENDA TUDO SOBRE ELES: Execução deve ser feita por mão de obra especializada e seguir o controle de qualidade**. Mapa da Obra, Votorantim Cimentos, 25 maio 2020. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/pre-moldados-de-concreto-2/>. Acesso em: 14 maio 2022.

RIBEIRO, MARCELLUS. **A INDUSTRIALIZAÇÃO COMO REQUISITO PARA A RACIONALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO**. Orientador: CAMILO MICHALKA JR. 2002. 37 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia civil) - FAU / UFRJ – Curso de Mestrado, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: http://leeamb.poli.ufrj.br/Arquivos_para_Download/Dissertacao_Marcellus_Serejo_Ribeiro.pdf. Acesso em: 12 abr. 2022.

ROSSO, Teodoro - **Racionalização da Construção** – FAU/USP, São Paulo, Brasil, 1980

SIRTOLI, ALEX SANDRO COUTO. **INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL, SISTEMAS PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO E SUAS APLICAÇÕES**. Orientador: Joaquim César Pizzutti dos Santos. 2015. 77 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2015. Disponível em: http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/1_2015/TCC_ALEX%20SANDRO%20COUTO%20SIRTOLI.pdf. Acesso em: 4 abr. 2022.

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. Disponível em: <https://www.feb.unesp.br/pbastos/pre-moldados/Manual%20Fib.pdf> Acesso em: 14/05/2022.

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