

ANÁLISE DAS VANTAGENS, LIMITAÇÕES E APLICABILIDADE DAS ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS DE CONCRETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA

Saimon Lucas De Oliveira Leite¹, Miguel Adriano Gonçalves Cirino¹, Leilia Mara dos Santos Gonçalves²

¹Universidade Regional do Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil (Miguel.goncalves@urca.br)

²Universidade Federal do Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil

Resumo: A modernização da construção civil exige processos simples e de menor custo. Nesse cenário, o uso de estruturas pré-fabricadas de concreto gera dúvidas quanto à sua aplicação. Este trabalho avaliou os benefícios e desafios desse sistema, associando-os aos seus constituintes e etapas. Os resultados apontam ganhos em tempo, qualidade e redução de resíduos, mas revelam limitações pela baixa qualificação profissional.

Palavras-chave: Estruturas de concreto; Peças pré-moldadas; Custos e Benefícios.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a Construção Civil passou por constantes alterações/evoluções no que se refere a avanços tecnológicos que buscam otimizar o tempo necessário para a execução de uma obra e os aspectos referentes a inovação tecnológica, tais como, a aplicação de novos materiais e técnicas construtivas.

Esses fatores estão diretamente ligados a campos como, por exemplo, o crescimento populacional em áreas urbanizadas, que finda por demandar aspectos construtivos que priorizam a redução no tempo de execução, sem deixar de considerar também a segurança, estabilidade/evolução da margem de lucros. Essas condicionantes implicam na busca de equilíbrio entre a produtividade e a aplicação de métodos de controle de qualidade mais rígidos.

Autores como El Debs (2000), destacam que uma das principais inovações para atender essas questões é a aplicação, de pré-fabricados de concretos (pilares, lajes, vigas, estacas, escadas e outros).

Para compreender o processo atual, tem-se que partir do entendimento que as origens desses elementos estão encrustadas nos primórdios da humanidade, como é o caso dos nômades onde suas moradias eram móveis, sendo rapidamente montadas e desmontadas.

É fato que não continham a tecnologia atual, porém, representam o marco inicial deste tipo de intervenção construtiva. Ao longo da história outros pontos focais podem ser identificados, como o Parthenon (Grécia), construído a partir de peças pré-fabricadas, no início do século XIX, lugar em que aconteceram diversas revoluções no que concerne ao conceito moderno de pré-moldado, ocorrendo em paralelo com as

revoluções industriais e as guerras mundiais, visto que a reconstrução das estruturas danificadas necessitava ter rápida reconstrução, comprovando assim a capacidade de adaptação da sociedade. Contudo, cabe salientar que, os pré-fabricados deste período não tinham parâmetros padronizados, sendo ausente avaliações prévias e controle de qualidade.

A partir da década de 80, em território europeu, os pré-fabricados voltam à cena, representado uma iniciativa amplamente aplicada. 6 Conceitualmente, peças pré-fabricadas referem-se a um conjunto de componentes estruturais que são moldados e apresentam determinada resistência, antes da sua instalação na estrutura (SOARES *et al*, 2016).

Sendo essas peças utilizadas desde obras simples até obras complexas, como residências, galpões, edifícios, shopping centers, entre outras obras. Essas estruturas podem ser fabricadas no próprio canteiro de obras ou adquiridas por uma empresa especializada no seguimento. Diferente do processo executivo convencional, as peças industrializadas utilizam o conceito de automação industrial para fabricação e montagem das peças de concreto.

Tudo isso, proporciona “organização dos processos executivos, qualidade, controle tecnológico, segurança, agilidade superior, redução e eliminação de diversos custos indiretos, obra sem desperdício, ociosidade e riscos de desvio de compra, dentre outros” (MÓDENA, p.16, 2009). Assim, através da industrialização é possível agregar a execução maior confiabilidade nos resultados, pois, oferece uma padronização no processo construtivo com uma mão de obra especializada, além de contribuir para o meio a racionalização dos materiais reduzindo o



desperdício e desse modo, no ambiente, ocorre a geração de resíduos sólidos.

O presente trabalho se justifica pela necessidade constante de conhecimento e acessibilidade a informação referente a inovações tecnológicas, visando acima de tudo a evolução da construção civil, pois, a maioria das obras é executada através de métodos convencionais que ocasionam altos índices de desperdícios e extensos cronogramas para execução da obra. Logo, os pré-moldados vêm a calhar em uma série de benefícios, como, redução de resíduos gerados, melhor planejamento, e outros.

Contudo, essa tecnologia representa uma necessidade de maior investimento no que concerne a mão de obra e materiais. Desse modo, é de suma importância a implementação de novos métodos construtivos que permitam a padronização, a racionalização de materiais, a alta produtividade e a redução de custos. Sendo o método de peças pré-fabricadas de concreto capaz de contemplar essas características.

As construções industrializadas baseiam-se em métodos de padronização e racionalização que visam otimizar o tempo e a mão de obra por meio da pré-fabricação e montagem de elementos estruturais (OLIVEIRA; BIELER; SOUZA, 2012). Esse processo teve grande avanço histórico com a Revolução Industrial (BENEVOLO, 2004) e evoluiu de um modelo rígido de "ciclo fechado" no pós-guerra, que gerou estigmas por patologias e monotonias arquitetônicas, para o "ciclo aberto", focado na flexibilidade e compatibilização de componentes padronizados de diferentes fabricantes (ROSSO, 1980 *apud* OLIVEIRA; BIELER; SOUZA, 2012; FERREIRA, 2003; BRUNA, 1976).

No cenário brasileiro, a aplicação de pré-fabricados remonta à década de 1920 na obra do Hipódromo da Gávea pela construtora Christiani-Nielsen (VASCONCELLOS, 2002), abrangendo atualmente diversos subsistemas tecnológicos em concreto, aço, Light Steel Framing, Drywall e Wood Frame (ABDI, 2015). Contudo, a norma NBR 9062 ressalta a distinção técnica entre o elemento pré-moldado e o pré-fabricado, sendo o último caracterizado pelo rigoroso controle de qualidade e pela fabricação em condições industriais (ABNT, 2017).

Apesar de o país ainda apresentar dependência de técnicas convencionais quando comparado aos modelos europeu e norte-americano (BENEVOLO, 2004), o setor demonstra forte potencial de expansão impulsionado pelas exigências do mercado por produtividade e redução de prazos e resíduos (ABDI, 2015; FARENZENA; BOSSE, 2014). Nesse sentido, o incentivo à industrialização torna-se indispensável para a evolução do mercado nacional, substituindo gradativamente a tolerância às perdas históricas da construção civil (FARENZENA; BOSSE, 2014).

A plena consolidação dessas alternativas tecnológicas no Brasil, contudo, enfrenta desafios como a resistência cultural do público, a carência de pesquisas acadêmicas e a escassez de profissionais qualificados para o projeto e execução (CAVASIN *et al.*, 2018). Essa rigidez operacional decorre de uma mentalidade tradicionalista, mas tende a ser superada à medida que os benefícios em termos de qualidade, tempo e sustentabilidade do sistema industrializado forem amplamente absorvidos pelo setor (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida mediante revisão bibliográfica de caráter qualitativo, exploratório e descritivo. Foram consultadas as bases Google Scholar, Scielo, Portal de Periódicos CAPES e normas da ABNT, utilizando os descritores "pré-fabricados de concreto", "industrialização da construção", "pré-moldados", "concreto pré-fabricado" e "construção industrializada". Foram considerados artigos publicados preferencialmente entre 2000 e 2024, além de livros e normas técnicas reconhecidas na área.

Para a seleção do acervo, adotou-se como critério de inclusão a aderência direta ao tema central, avaliada por meio do rastreamento do título, resumo e palavras-chave. Foram excluídos os trabalhos que não apresentavam convergência temática ou consistência teórica com o escopo delimitado.

O procedimento analítico estruturou-se em quatro etapas encadeadas:

- 1 - Triagem Inicial: Leitura exploratória do material recuperado para verificação preliminar de pertinência;
- 2 - Leitura Seletiva e Fichamento: Identificação, extração e sistematização dos conceitos e ideias centrais dos textos pré-selecionados;
- 3 - Análise Crítica e Reflexiva: Aprofundamento teórico dos conteúdos para articulação entre as evidências encontradas na literatura;
- 4 - Síntese e Redação: Agrupamento e discussão dos resultados mais abrangentes e relevantes para o atendimento dos objetivos propostos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fase de concepção e planejamento de empreendimentos que adotam sistemas pré-fabricados de concreto exige uma abordagem integrada entre arquitetura, engenharia e logística. Diferente dos métodos convencionais, a industrialização da construção concentra a tomada de



decisões nas etapas iniciais, otimizando a gestão administrativa e a compatibilização dos projetos. Essa estruturação prévia assegura que as características operacionais do sistema sejam respeitadas, evitando improvisos no canteiro de obras e garantindo a eficiência do fluxo produtivo desde o suprimento até a montagem (KAKIZAKI, 2013; OLIVEIRA, 2015).

Sob a ótica econômica e financeira, o emprego de peças pré-fabricadas atua diretamente na redução do tempo de retorno do capital investido, elevando as margens de lucro dos empreendimentos. A redução dos custos diretos e indiretos decorre da menor necessidade de equipamentos no canteiro por prazos longos e da otimização da equipe de campo. Um caso concreto que exemplifica essa viabilidade é o empreendimento comercial Ágata Street Mall Palmares (5.126 m²), cuja escolha pela estrutura pré-fabricada de concreto resultou em um custo final 12,5% inferior em comparação ao sistema estrutural convencional (*in loco*) (ABCIC, 2016).

No que tange ao prazo de execução, a pré-fabricação atua na eliminação de atividades que não agregam valor real ao produto, tais como esperas operacionais, transportes internos desnecessários e retrabalhos — etapas que chegam a consumir cerca de dois terços do tempo da mão de obra em canteiros tradicionais (FORMOSO *et al.*, 1997). Em termos práticos, pesquisas demonstram que a substituição de estruturas moldadas *in loco* por elementos pré-fabricados de concreto é capaz de proporcionar uma redução de até 35% no cronograma global da obra, desde que o projeto arquitetônico seja concebido considerando as premissas do sistema (CAVASIN *et al.*, 2018).

A evolução dos indicadores de produtividade também reforça a necessidade de avanços tecnológicos no setor. Enquanto o processo construtivo artesanal e primitivo demanda cerca de 80 HH/m² (homem-hora por metro quadrado), a transição para processos totalmente industrializados reduz essa taxa para aproximadamente 10 HH/m² (Rosso, 1974). No contexto nacional, o canteiro de obras brasileiro registra uma produtividade significativamente inferior à dos países desenvolvidos, equivalente a menos de um quinto desses mercados, o que evidencia a urgência da consolidação de sistemas racionalizados (PICCHI, 1993).

Em relação aos aspectos ambientais e de racionalização, a produção industrializada de componentes de concreto minimiza a geração de resíduos sólidos. Enquanto obras tradicionais apresentam taxas de desperdício de materiais situadas entre 20% e 30%, um patamar considerado elevado e antieconômico (PINTO, 1999), o pré-moldado

permite um rigoroso controle de insumos. Essa racionalização não apenas reduz perdas físicas e financeiras, mas também contribui para a organização do canteiro, favorecendo a segurança do trabalho e o cumprimento de regulamentações normativas (OLIVEIRA, 2015; IGLESIA, 2006).

A durabilidade e o desempenho estrutural constituem outro ponto forte do sistema. O rigoroso controle tecnológico na dosagem do concreto, o maior consumo de cimento e o dimensionamento preciso do cobrimento das armaduras asseguram maior resistência contra agentes agressivos e reduzem a variabilidade das peças (TOKUDOME, 2005). Essa maior precisão atende aos requisitos de Vida Útil de Projeto (VUP) estabelecidos pela NBR 15575 (ABNT, 2021) estipulada em aproximadamente 50 anos, combatendo a deterioração precoce e mitigando a necessidade de manutenções corretivas dispendiosas (IGLESIA, 2006).

Apesar dos expressivos benefícios, a aplicação do concreto pré-fabricado impõe limitações técnicas e operacionais que devem ser avaliadas criticamente. As principais desvantagens estão associadas aos custos de transporte, restrições de gabarito nas vias de tráfego, necessidade de áreas de acesso para equipamentos pesados de içamento (como guindastes e caminhões Munck) e a relativa inflexibilidade para alterações de projeto após o início da fabricação dos elementos (EL DEBS, 2000; IGLESIA, 2006).

Por fim, o comportamento estrutural e a concepção das ligações entre os elementos demandam atenção especializada. Enquanto conexões simplificadas podem gerar estruturas menos rígidas, as ligações projetadas para reproduzir a monoliticidade do concreto moldado *in loco* costumam apresentar maior complexidade executiva e custo elevado (EL DEBS, 2000). Ademais, a fabricação em canteiros provisórios sem controle de qualidade rigoroso pode exigir fiscalização intensiva por parte do construtor, aumentando os custos operacionais do empreendimento (OLIVEIRA, 2015).

Tendo em vista a redução de custos, redução do tempo e o aumento da lucratividade deste tipo de sistema construtivo, e que a literatura demonstre ganhos expressivos de produtividade com a utilização de sistemas pré-fabricados, tais benefícios dependem diretamente do adequado planejamento logístico, da padronização dos projetos e da existência de infraestrutura para transporte e montagem. Em regiões onde a cadeia produtiva ainda é pouco desenvolvida, parte das vantagens econômicas pode ser reduzida pelos custos de mobilização e transporte das peças.

Para estrutura melhor a ideia, a Tabela 1 apresenta um quadro comparativo entre algumas tecnologias construtivas.

Tabela 1. Comparativo dos sistemas construtivos.

Critério	Convencional	Pré-fabricado
Tempo	Alto	Baixo
Resíduos	Alto	Baixo
Controle tecnológico	Médio	Alto
Mão de obra	Maior	Menor
Produtividade	Média	Alta
Custo inicial	Menor	Maior
Custo global	Maior	Menor

A análise comparativa entre o sistema construtivo convencional e o sistema pré-fabricado revela uma mudança profunda na dinâmica operacional e financeira do canteiro de obras.

No que tange aos aspectos operacionais e ambientais, a industrialização das estruturas proporciona um alto nível de controle tecnológico, fator determinante para garantir a precisão dimensional e a conformidade técnica das peças. Como consequência direta dessa padronização fabril, observa-se uma drástica redução tanto na geração de resíduos sólidos quanto no tempo global de execução da edificação, parâmetros que se mantêm elevados e de difícil controle no método artesanal tradicional.

Essa elevação no controle de processos reflete-se diretamente na gestão da força de trabalho e no rendimento da obra. Ao transferir a etapa de moldagem para um ambiente fabril e concentrar as atividades de campo prioritariamente no içamento e na montagem das peças, o sistema pré-fabricado exige um contingente significativamente menor de mão de obra no canteiro. Essa racionalização do trabalho reduz retrabalhos, minimiza tempos ociosos e alavanca a produtividade a patamares elevados, contrapondo-se à média eficiência produtiva e ao modelo intensivo em mão de obra característicos do sistema convencional.

Por fim, a avaliação financeira dos dados expõe a inversão da matriz de custos entre as duas abordagens.

A princípio, o sistema pré-fabricado apresenta um custo inicial mais elevado, decorrente dos investimentos necessários em logística de transporte, aquisição prévia das estruturas e contratação de equipamentos especiais para manuseio. Contudo, ao analisar o ciclo completo do empreendimento, constata-se que esse aporte inicial é plenamente compensado.

A drástica redução nos prazos de entrega, aliada à eliminação do desperdício de insumos, à menor folha

de pagamento e à antecipação do retorno financeiro sobre o capital investido, faz com que o custo global do empreendimento seja menor no sistema pré-fabricado, consolidando sua viabilidade técnica e econômica frente ao método convencional.

Elencando os desafios destacam-se: Apesar das vantagens técnicas, a aplicação de pré-fabricados impõe limitações operacionais. Segundo El Debs (2000), os principais entraves residem em:

Logística de Transporte e Montagem: Necessidade de maquinário especial para içamento e manuseio (ex.: guindastes e caminhões munck), além de restrições de acesso ao canteiro.

Complexidade das Ligações: O detalhamento das conexões entre peças pré-fabricadas requer cuidados específicos para garantir a estabilidade e o comportamento monolítico da estrutura sem elevar excessivamente os custos de produção.

Inflexibilidade de Projeto: Restrição a alterações não planejadas após o início da fabricação dos elementos (IGLESIA, 2006).

Tem termos de comparativo entre os sistemas construtivos, com relação a alguns fatores fundamentais no planejamento e controle de obras, em consonância com as demandas atuais, a Tabela 2 apresenta no quadro resumo.

Tabela 2. Comparativo de parâmetros de gestão para os sistemas construtivo convencional e pré-moldado.

Parâmetro	Sistema Convencional (in loco)	Sistema Pré-Fabricado de Concreto
Geração de Desperdício	Elevada (20% a 30%)	Reduzida (Racionalização)
Prazo de Execução	Longo (Dependente de intempéries)	Até 35% menor
Controle de Qualidade	Variável (Depende do canteiro)	Elevado (Rigor tecnológico industrial)
Mão de Obra no Canteiro	Extensiva e pouco qualificada	Reduzida e especializada
Custo Inicial / Logística	Baixo investimento em maquinário	Exige equipamentos especiais de içamento

A análise comparativa entre os sistemas evidencia que a industrialização por meio do pré-fabricado de concreto transforma a dinâmica do canteiro de obras



ao substituir a variabilidade e a imprevisibilidade do método convencional (*in loco*) por rigor tecnológico e racionalização de processos.

Enquanto o sistema tradicional se caracteriza por prazos longos e sujeitos a intempéries, custo inicial de maquinário reduzido, mão de obra extensiva e pouco qualificada, e taxas antieconômicas de desperdício (20% a 30%), a pré-fabricação promove uma redução de até 35% no tempo de execução e a minimização de perdas materiais.

Essa eficiência operacional é viabilizada pelo elevado controle de qualidade fabril e pelo emprego de uma mão de obra reduzida e especializada em campo, o que, embora demande maior investimento inicial em logística e equipamentos de içamento, resulta em maior previsibilidade e alto desempenho ao longo do ciclo de vida da edificação.

Neste contexto, há uma tendência que a industrialização da construção civil está alinhada aos princípios da economia circular, uma vez que promove maior racionalização dos materiais, redução das perdas durante a execução e maior previsibilidade dos processos produtivos. Além disso, o controle tecnológico em ambiente fabril contribui para reduzir retrabalhos e aumentar a durabilidade das estruturas, diminuindo os impactos ambientais ao longo do ciclo de vida da edificação.

Em termos de avanços, dentro do escopo das tecnologias construtivas de materiais pré-moldados, há a interrelação com outras tecnologias que afetam diretamente a percepção de uso desta tecnologia ampliando as possibilidades e diversificando aplicações com destaque para: a tecnologia de projetos BIM aplicado aos pré-fabricados; a Construção 4.0; Lean Construction (concepção não tão recente, mas de difícil aplicação em construções de menor porte); Industrialização da construção (tema em discussão que carece de aprofundamento e entendimento prático), além de questões de Sustentabilidade e Economia Circular.

As novas demandas indicam novos rumos para as pesquisas e aplicações, dos materiais pré-moldados, o que ampliam as possibilidades e trazem novos desafios.

CONCLUSÃO

A partir das análises desenvolvidas, confirma-se que o emprego de elementos pré-fabricados de concreto proporciona ganhos expressivos em agilidade e eficiência executiva, desde que fundamentado em um planejamento rigoroso. O controle tecnológico do processo produtivo assegura elevados padrões de qualidade, durabilidade e desempenho estrutural, atendendo plenamente às exigências da NBR 15575 (ABNT, 2021).

Por outro lado, o sistema impõe desafios logísticos e operacionais, visto que o transporte, o manejo e o içamento das peças exigem maquinários especiais, o que pode elevar o investimento inicial. Soma-se a esse cenário a escassez de mão de obra qualificada fora dos grandes centros urbanos e a relativa inflexibilidade arquitetônica, sobretudo no que tange à reformas pós-ocupação não previstas em projeto.

Diante dessas premissas, conclui-se que o sistema construtivo industrializado constitui uma alternativa altamente viável, embora condicionada às especificidades e aos recursos de cada empreendimento. A otimização de seus benefícios frente às limitações operacionais depende, essencialmente, de uma gestão integrada ao longo de todas as etapas da obra.

Nesse sentido, apesar dos gargalos de custo inicial e da exigência de infraestrutura especializada, os sistemas pré-fabricados consolidam-se como uma tendência irreversível na construção civil contemporânea.

A contínua evolução do setor, impulsionada pela integração com a metodologia BIM, as tecnologias digitais e a Construção 4.0, tende a expandir a adoção dessa técnica no Brasil, consolidando-a como uma estratégia indispensável para o ganho de produtividade, a redução de desperdícios e a promoção de edificações sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA DE CONCRETO (ABCIC). Anuário ABCIC 2016. São Paulo: ABCIC, 2016.
- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). Manual da Construção Industrializada: conceitos e etapas. Brasília, DF: ABDI, v. 1, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- BENEVOLO, Leonardo. História da arquitetura moderna. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2004.
- BRUNA, Paulo J. V. Arquitetura, industrialização e desenvolvimento. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 1976.



- CAVASIN, J. A.; BELLEI, P.; DELLATORRE, E. A.; BECKER, F. L. Concreto pré-moldado: forma de aplicação no mercado da construção civil na cidade de Chapecó – SC. *Revista Tecnológica*, v. 7, n. 1, p. 11-23, 2018. Acesso em: 27 nov. 2021.
- EL DEBS, Mounir Khalil. *Concreto Pré-Moldado: fundamentos e aplicações*. São Carlos: EESC-USP, 2000.
- FARENZENA, A.; BOSSE, R. M. Proposta de soluções em estrutura pré-fabricada como alternativa para o projeto de uma escola em concreto armado convencional (moldado in loco). 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.
- FERREIRA, M. A. A importância dos sistemas flexibilizados. São Carlos: UFSCar, 2003. Apostila.
- FORMOSO, C. T.; DE CESARE, C. M.; LANTELME, E. M.; SOIBELMAN, L. As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor. Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 1997.
- IGLESIA, T. B. Sistemas construtivos em concreto pré-moldado. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2006.
- KAKIZAKI, D. M. Mapeamento do processo de orçamento em uma empresa de pré-fabricados de concreto. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- LOURENSINI, L. Desenvolvimento de painel pré-fabricado em concreto armado para vedação, com núcleo composto por material para isolamento térmico. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2017.
- MÓDENA, L. Construção industrializada: uma contribuição para habitações de interesse social. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.
- OLIVEIRA, A. B. F.; BIELER, H. E.; SOUZA, H. A. Inserção de sistemas de construção industrializados de ciclo aberto estruturados em aço no mercado da construção civil residencial brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. Anais [...]. Juiz de Fora: ANTAC, 2012.
- OLIVEIRA, D. F. C. Concreto pré-moldado: processos executivos e análise de mercado. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.
- OLIVEIRA, J. V. C.; MEIRA, F. F. D. A.; CHAGAS, L. S. V. B.; PESSOA, R. L. N. Investigação das vantagens e desvantagens que ratificam a utilização de estruturas pré-fabricadas em concreto. In: INTERNATIONAL JOURNAL OF DEVELOPMENT RESEARCH, 3., 2017, Campina Grande. Anais [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2017. Acesso em: 29 nov. 2021.
- PICCHI, F. A. Sistemas de qualidade: uso em empresas de construção de edifícios. 1993. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.
- PINTO, T. P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- REVEL, M. La prefabricación en la construcción. 1. ed. Bilbao: Urmo, 1973.
- ROSSO, Teodoro. Teoria e prática da coordenação modular. São Paulo: FAU-USP, 1976.
- SALAS, Julian. Construção Industrializada: pré-fabricação. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1988.
- SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA DO CEARÁ (SEINFRA). Tabela de Custos nº 027. Fortaleza: SEINFRA, 2020.
- SOARES, A. P. F.; SANTANA, E. L.; NASCIMENTO, F. B. C. Aplicação dos pré-moldados na construção civil. *Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas*, Maceió, v. 3, n. 3, p. 101-112, 2016.
- TANAKA, Silvio. Estação da Luz. São Paulo, 2008. Acesso em: 20 nov. 2020.
- TOKUDOME, Maki. A sustentabilidade da indústria de pré-fabricados. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, 1., 2005, São Carlos. Anais [...]. São Carlos: EESC-USP, 2005.
- VASCONCELLOS, A. C. O Concreto no Brasil: pré-fabricação, monumentos, fundações. São Paulo: Studio Nobel, 2002. v. 3.