



ENTAC 2024

XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024



Os desafios da industrialização da Construção Civil no contexto brasileiro

The challenges of industrializing civil construction in Brazil

Liza Bruna Reis Monteiro

Universidade Federal de São Carlos | São Carlos | Brasil | liza@estudante.ufscar.br

José Carlos Paliari

Universidade Federal de São Carlos | São Carlos | Brasil | jpaliari@ufscar.br

Resumo

A Industrialização na Construção Civil se refere à adoção de métodos mais eficientes e tecnologias inovadoras no processo de construção. No Brasil, a implementação dessas tecnologias ainda é limitada, apesar de o país já experimentar um desenvolvimento na incorporação de tecnologias e práticas industrializadas, como a utilização do BIM (*Building Information Modeling*) e elementos pré-fabricados. Este trabalho visa apresentar os desafios para a implementação de tecnologias industrializadas no Brasil por meio de uma Revisão Bibliográfica. A análise das informações coletadas revelou que a industrialização na construção civil brasileira enfrenta desafios significativos a serem superados, como custos elevados, falta de padronização e financiamento inadequado. Reformas tributárias e políticas habitacionais são essenciais para promover a competitividade das tecnologias inovadoras. A coordenação entre empresas, centros de pesquisa e universidades é crucial para melhorar a qualidade e eficiência. A superação desses desafios exige ações coordenadas entre os setores público e privado, com políticas públicas, incentivos financeiros e investimentos em educação. Com esses esforços, a construção industrializada pode se tornar uma alternativa viável, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a modernização do setor no Brasil.

Palavras-chave: Industrialização da Construção. Desafios. Revisão Bibliográfica.

Abstract

Industrialization in construction refers to the adoption of more efficient methods and innovative technologies in the construction process. In Brazil, the implementation of these technologies is still limited, although the country is already experiencing a development in the incorporation of industrialized technologies and practices, such as the use of BIM (Building Information Modeling) and prefabricated elements. This work aims to present the challenges for implementing industrialized technologies in Brazil through a Bibliographic Review. Analysis of the information collected revealed that industrialization in Brazilian construction faces significant challenges to be overcome, such as high costs, lack of standardization and inadequate financing. Tax reforms and housing policies are essential to promote the competitiveness of innovative technologies. Coordination between companies, research centers and universities are crucial to improving quality and efficiency. Overcoming these barriers requires coordinated action between the public and private sectors, with public policies, financial incentives and investments in education. With these efforts, industrialized construction



Como citar:

SOBRENOMEDO AUTOR, A. Template para a conferência ENTAC2024. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. *Anais...* Maceió: ANTAC, 2024.

can become a viable alternative, contributing to the sustainable development and modernization of the sector in Brazil.

Keywords: Industrialization of Construction. Challenges. Bibliographic review.

INTRODUÇÃO

A industrialização na construção civil refere-se à adoção de métodos, processos e tecnologias avançadas que diferem significativamente dos métodos tradicionais, como a construção à base de tijolo e argamassa. Estes métodos, frequentemente referidos como "Métodos Modernos de Construção" (MMC), incluem a construção modular, o pré-fabrico e outras técnicas que melhoram a eficiência, a qualidade e a sustentabilidade dos projetos. A utilização de MMC implica processos superiores que resultam em produtos de melhor qualidade, maior eficiência, melhor desempenho ambiental, maior satisfação do cliente e maior previsibilidade dos prazos dos projetos. Portanto, a industrialização na construção civil abrange a utilização de sistemas construtivos padronizados e a fabricação de componentes fora do canteiro de obras, contribuindo para a melhoria dos resultados para as empresas e seus projetos [1].

A escassez de moradias acessíveis no Brasil representa um sério problema social que persiste há décadas. No ano de 2022, essa questão já se refletia em um déficit habitacional de cerca de 6 milhões de unidades, equivalente a 8% de todos os domicílios do país. Destas unidades, mais de 80% são destinadas à população de baixa renda, ou seja, famílias com renda inferior a 3 salários-mínimos (R\$ 3.636,00, aproximadamente, em fevereiro de 2022) [2]. Esse déficit habitacional não apenas evidencia a necessidade urgente de novas construções, mas também ressalta a importância de políticas públicas e iniciativas de industrialização na construção civil para atender à demanda de moradias dignas e acessíveis para a população de baixa renda.

O setor da construção civil desempenha um papel crucial não apenas em atender as demandas habitacionais, mas também em impulsionar o crescimento econômico e a geração de emprego e renda. No entanto, essa capacidade só pode ser plenamente realizada com a adoção crescente de tecnologias industrializadas, que promovem alta qualidade, produtividade, velocidade e custos reduzidos na produção. Isso inclui o uso de métodos de pré-fabricação e técnicas avançadas de construção, conforme discutido por Abiko, Cardoso e Gonçalves (2005) [3] e Ceotto (2021) [4].

A industrialização na construção civil é um processo organizacional que visa a evolução dos métodos de produção de edifícios através da criação e aperfeiçoamento de novos métodos, processos e sistemas construtivos. Este processo caracteriza-se pela continuidade no fluxo de produção, padronização, integração dos diferentes estágios do processo produtivo, mecanização substituindo o trabalho manual sempre que possível, e a integração de pesquisa e experimentação organizadas à produção. Dessa forma, a industrialização não se limita à pré-fabricação, mas abrange uma noção muito mais ampla de organização e racionalização da atividade produtiva, visando aumentar a produtividade e a eficiência no setor [5].

A industrialização da construção civil é um passo essencial para o desenvolvimento sustentável e eficiente deste setor. Como mencionado por Foster (1973, citado por Sabbatini, 1989) [6], a industrialização é um processo organizacional que não necessariamente implica em produção em fábrica, mas sim em uma reestruturação abrangente da maneira como a construção é realizada. Se define a industrialização como o emprego racional e mecanizado de materiais, meios de transporte e técnicas construtivas para aumentar a produtividade [7]. Isso significa que a implementação de métodos industrializados pode transformar significativamente a construção civil, levando a uma melhor gestão de recursos e maior eficiência produtiva.

Com isso, a fim de enfatizar uma definição mais objetiva, se apresenta o trecho em que Sabbatini fala sobre a Industrialização na Construção Civil:

INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO é um processo evolutivo que, através de ações organizacionais e da implementação de inovações tecnológicas, métodos de trabalho e técnicas de planejamento e controle, objetiva incrementar a produtividade e o nível de produção e aprimorar o desempenho da atividade construtiva. [6, p.63]

Essa visão é complementada ao afirmar que a industrialização é uma mudança de mentalidade, transformando empresas de construção com abordagem artesanal em verdadeiras indústrias. Essa mudança implica na adoção de novas tecnologias, processos e materiais, além de um aumento progressivo na organização das atividades de construção desde o projeto até o uso do produto. Portanto, ainda segundo Foster (1973, citado por Sabbatini, 1989) [6], a industrialização deve ser vista como um modelo abstrato para o desenvolvimento racional da indústria da construção civil, e não apenas como a adoção de sistemas pré-fabricados sofisticados.

Para construir um conceito atualizado de industrialização na construção civil, é importante considerar estudos recentes que detalham os métodos e impactos dessa abordagem. Portanto, a industrialização na construção civil pode ser definida como a aplicação de processos organizacionais e tecnológicos avançados que buscam otimizar a produção, reduzir desperdícios e melhorar a qualidade final das edificações. Essa definição é corroborada por Ji, Zhu, Li e Al-Hussein (2022) [8], que destacam a integração de práticas como a pré-fabricação em ambientes controlados, a mecanização e a padronização dos processos como características centrais da industrialização. Esses métodos não apenas aumentam a eficiência, mas também promovem a sustentabilidade ao reduzir significativamente o uso de energia e as emissões de gases de efeito estufa durante a construção. Além disso, a industrialização permite uma melhor organização do trabalho e a integração dos diferentes estágios da produção, conforme apontado pelos autores, promovendo uma evolução natural da construção civil para um modelo mais industrializado.

EXEMPLOS DE INDUSTRIALIZAÇÃO

Os tipos de industrialização encontrados na literatura, por meio desse trabalho, estão mencionados no Quadro 1, em que se destaca os principais disponíveis para a construção civil brasileira, conforme contribuições de Thomas (2012) citado por Cardoso e Freschi (2022) [2]:

Quadro 1: Exemplos de industrialização

Industrialização	Descrição
Fundações	Introdução de estacas escavadas mecanicamente (Hélice Contínua Monitorada - HCM para fundações profundas).
Contenção	Uso de paredes diafragmas e âncoras; paredes de terra reforçada e pregos de solo.
Materiais Estruturais	Desenvolvimento do concreto de alto desempenho e concreto reforçado com fibras.
Lajes	Tecnologias como <i>deck</i> de aço, <i>bubble deck</i> , lajes nervuradas, pré-lajes, lajes <i>waffle</i> , lajes planas e lajes protendidas.
Sistemas de Vedação de Estruturas	Paredes de concreto moldadas no local, paredes pré-fabricadas, sistemas de estrutura de aço e madeira, <i>drywall</i> .
Fachadas	Painéis pré-fabricados de concreto, painéis leves, painéis compostos de aço e alumínio, fachadas de vidro e plásticos de engenharia.
Revestimentos e Pinturas	Revestimentos cerâmicos de alto desempenho, argamassas decorativas, texturas, revestimentos termoacústicos, plásticos, vinílicos, borrachas, madeiras naturais e industrializadas, e sistemas de impermeabilização.
Sistemas Prediais	Banheiros prontos, tubos de CPVC, tubos termofundidos, sistemas PEX, sistemas automatizados, dispositivos de economia de água e energia, sistemas de HVAC, aquecimento solar e sistemas fotovoltaicos.

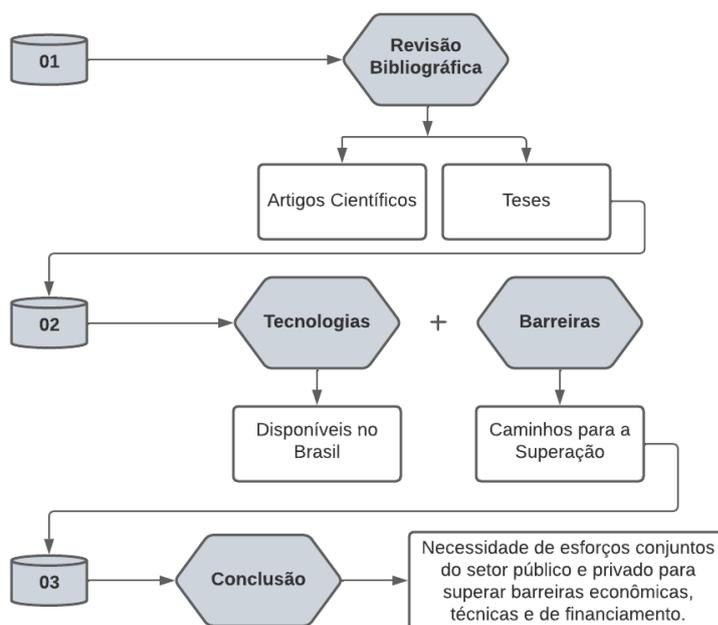
Fonte: Adaptado de Cardoso e Freschi (2022).

Na construção industrializada, os principais componentes são fabricados fora do local de construção, com um foco maior em operações de montagem no local. Isso resulta em uma redução significativa no uso de mão de obra e um aumento no uso de equipamentos como guindastes. A produtividade e a rapidez de execução são elevadas. No Brasil, ainda são utilizadas as tecnologias convencionais e racionalizadas de construção de moradias, especialmente nas grandes cidades e entre as empresas líderes do setor [9], apesar de que o sistema de paredes de concreto moldado *in loco* é amplamente utilizado na produção de habitações de interesse social no Brasil atualmente.

MÉTODO

O presente estudo consiste em uma revisão bibliográfica, conforme fluxograma apresentado na Figura 1, com o objetivo de investigar e analisar as principais situações referentes à adoção de tecnologias industrializadas na construção civil no Brasil, com base em pesquisas anteriores relacionadas ao tema. Para alcançar esse objetivo, algumas etapas metodológicas foram seguidas.

Figura 1: Fluxograma da metodologia empregada



Fonte: os autores.

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com base em trabalhos que abordassem o tema. O Periódico Capes e Google Scholar foram as bases de dados consultadas, considerando os últimos dez anos. A busca foi feita utilizando uma combinação de termos de busca relevantes como “industrialização na construção”, “barreiras”, “desafios”, “construção civil no Brasil”, em língua inglesa, cuja estratégia de pesquisa em termos de operadores booleanos e as respectivas *strings* está apresentada na Figura 2. Os trabalhos foram compilados, juntamente com os trabalhos obtidos anteriormente de outras fontes e pesquisa, classificados pelas variáveis utilizadas em seus estudos. A revisão bibliográfica reuniu análises e comparações entre estudos nacionais e internacionais que abordaram a industrialização na construção civil, com foco na qualidade e eficiência das construções industrializadas.

Os critérios de inclusão adotados consistiram em selecionar trabalhos originais que abordassem diretamente a temática do estudo e que fornecessem informações claras e detalhadas sobre a industrialização no setor da construção civil. Estudos de meta-análises, trabalhos duplicados e estudos de caso foram excluídos do escopo deste trabalho.

A partir da seleção inicial de trabalhos científicos e teses encontrados, foram realizadas leituras completas para obter o máximo de informações sobre as tecnologias e metodologias utilizadas nas pesquisas, incluindo características técnicas, benefícios, desafios e impactos econômicos.

Após a revisão completa da literatura, os dados foram organizados e sintetizados, apresentando uma visão geral dos resultados encontrados nas pesquisas revisadas. Os resultados foram apresentados de maneira estruturada e discutidos em relação às implicações práticas e teóricas, bem como às limitações e lacunas identificadas.

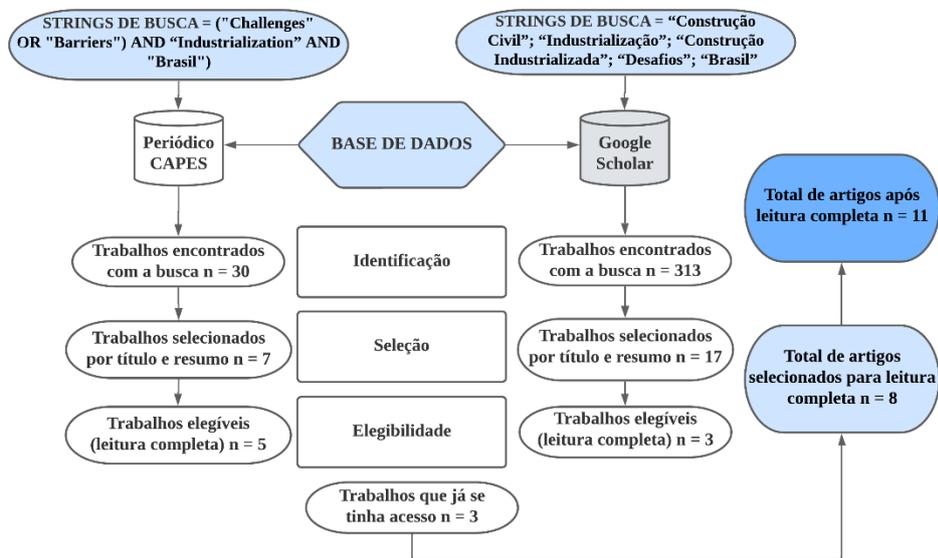
RESULTADOS E DISCUSSÕES

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Ao realizar a pesquisa bibliográfica, chegou-se no total de onze (11) trabalhos científicos para a realização deste artigo e, após a leitura dos trabalhos, foi possível extrair informações para completar a introdução e o embasamento teórico da pesquisa.

Dois trabalhos relevantes foram levados em consideração para o embasamento dos Desafios à Industrialização na Construção no Brasil, sendo eles o de Oliveira (2022) e Cardoso e Freschi (2022), conforme apresentado no Quadro 2. É importante ressaltar que estes trabalhos fazem parte dos que já se tinha acesso, ao realizar esta pesquisa, sendo os outros trabalhos encontrados com a busca, utilizados para o desenvolvimento teórico do trabalho em questão (Figura 2).

Figura 2: Protocolo prisma da pesquisa empregada



Fonte: os autores.

DESAFIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA INDUSTRIALIZAÇÃO

Apesar da disponibilidade de tecnologias avançadas, o setor de construção civil ainda não se industrializou plenamente, mesmo reconhecendo que as tecnologias convencionais não atendem mais adequadamente às necessidades de produção. A implementação de tecnologias industrializadas enfrenta desafios que, em grande parte, tem origem fora da área produtiva, sendo influenciadas por fatores da cadeia produtiva e pelos ambientes macroeconômico e político-institucional. Estudos recentes indicam que barreiras críticas incluem padrões industriais obsoletos e a falta de interesse dos clientes, além de fatores como suporte da alta gestão e prontidão de recursos das empresas serem fundamentais para a adoção de novas tecnologias [9]. Os principais obstáculos à industrialização da construção no Brasil, estão destacados no Quadro 2, conforme contribuições de Cardoso e Freschi (2022) [2] e Oliveira (2022) [11]:

Quadro 2: Desafios à Industrialização no Brasil

Desafio	Descrição	Autor
Questão Tributária	A estrutura tributária é complexa e penaliza a construção industrializada em relação à construção tradicional. Há uma necessidade urgente de isonomia tributária e de uma reforma que avance rapidamente.	Oliveira (2022)
Questão Jurídica	Envolve insegurança jurídica, burocracia e lentidão nos processos de aprovação de projetos e licenciamento ambiental, afetando a eficiência e o ritmo de implementação de novas tecnologias.	
Reformas Estruturais	A lentidão na implementação de reformas administrativas e políticas prejudica o avanço do setor e a adoção de tecnologias inovadoras na construção civil.	
Insuficiência e descontinuidade de programas pertinentes	Há uma escassez de programas para setores essenciais como habitação, saúde, educação, transporte e infraestrutura, necessários para padronização e viabilização da construção industrializada.	
Custos e acessibilidade às tecnologias industrializadas	As tecnologias industrializadas são mais caras devido ao sistema tributário desfavorável e à falta de escalas de produção. Projetos de longa duração, como residenciais, não justificam o custo mais elevado.	Cardoso e Freschi (2022)
Falta de padronização e problemas de desempenho	A padronização é restrita às tecnologias convencionais, criando barreiras para as industrializadas. O SiNAT e a Norma de Desempenho ajudam, mas a certificação ainda é onerosa e demorada.	
Carência de programas de fomento e de financiamento pertinentes	Falta de programas para fomento e financiamento do desenvolvimento tecnológico e inovação, especialmente para startups e empresas jovens.	

Fonte: Autores.

Os desafios para a industrialização da construção civil no Brasil são múltiplos e interconectados, abrangendo questões tributárias, jurídicas, estruturais e de financiamento, conforme se apresenta no Quadro 2. A superação desses desafios exigirá esforços coordenados entre governo, setor privado e instituições financeiras. A implementação de reformas tributárias e jurídicas, o fortalecimento de programas de fomento e financiamento, e a modernização da educação técnica são passos cruciais para promover um ambiente mais favorável à construção industrializada, aumentando a eficiência, qualidade e acessibilidade das obras no país.

CONCLUSÕES

A análise dos desafios à industrialização da construção civil no Brasil revela que, embora haja uma base tecnológica robusta, ainda existem desafios significativos a serem enfrentados. As necessidades habitacionais persistentes do país exigem uma intensificação da industrialização, sustentada por uma ampla gama de tecnologias já disponíveis. No entanto, para que essa transição seja eficaz, é necessário um desenvolvimento contínuo para resolver problemas de desempenho e adequar as tecnologias ao contexto brasileiro.

Os custos elevados, a falta de padronização e o financiamento inadequado são desafios centrais. A superação desses obstáculos depende não apenas das políticas

macroeconômicas e institucionais, mas também de ações proativas do setor da construção. Reformas tributárias e políticas habitacionais são essenciais para alinhar os custos das tecnologias industrializadas com as necessidades do mercado, promovendo sua competitividade. Além disso, a padronização das tecnologias deve ser expandida, exigindo colaboração entre empresas, centros de pesquisa e universidades.

O ciclo de financiamento longo é outra barreira crítica, pois o modelo atual de crédito imobiliário não se alinha com os prazos reduzidos das construções industrializadas. Adotar novos modelos de crédito, como o crédito associativo, pode facilitar essa transição, proporcionando maior flexibilidade e acessibilidade aos compradores. Essas mudanças dependem de um esforço coordenado entre o setor da construção civil e as instituições financeiras.

Em resumo, a industrialização da construção civil no Brasil tem potencial para atender às necessidades habitacionais do país de maneira eficiente. No entanto, a realização desse potencial exige um compromisso conjunto do setor público e privado em promover políticas, incentivos financeiros, programas de fomento e investimentos em educação e capacitação. Com esses esforços, a construção industrializada pode se tornar uma alternativa viável e moderna, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a modernização do setor. É essencial que esses desafios sejam monitorados e que ações sejam implementadas para garantir a evolução contínua do setor.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- [1] OFORI-KURAGU, J. K.; OSEI-KYEI, R.; WANIGARATHNA, N. **Offsite Construction Methods-What We Learned from the UK Housing Sector**. *Infrastructures*, 7, 164, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/infrastructures7120164>.
- [2] CARDOSO, L. R. A.; FRESCHI, G. D. R. **Industrialization of housing construction in Brazil: current situation and trends**. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 1101, n. 4, p. 042001, 2022. DOI: 10.1088/1755-1315/1101/4/042001.
- [3] ABIKO, A. K.; CARDOSO, L. R. A.; GONÇALVES, O. M. **O futuro da indústria da construção civil habitacional**. **Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC)**. Brasília: Instituto Euvaldo Lodi, MDIC/STI, 2005.
- [4] CEOTTO, L. H. **Brasil Viável: Construção industrializada**. Webinar. São Paulo, CTE/Enredes/C3, 2021.
- [5] TRIGO, A. **Industrialization in construction: a broader perspective**. 1978.
- [6] SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia**. 1989. Tese

(Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

- [7] ORDONEZ, J.; et al. **Definições sobre industrialização na construção civil.** Instituto Eduardo Torroja da Construção e do Cimento, 1974.
- [8] JI, Y. et al. **Construction industrialization in China: current profile and the prediction.** Applied Sciences, v. 7, n. 2, p. 180, 2017. Disponível em: [Applied Sciences | Free Full-Text | Construction Industrialization in China: Current Profile and the Prediction \(mdpi.com\)](#). Acesso em: 15 mai. 2024.
- [9] DE BARROS, M. M. S. B. **Tecnologias construtivas para produção de edifícios no Brasil: perspectivas e desafios.** 2013. Disponível em: <http://www.hu.usp.br/wp-content/uploads/sites/97/2017/12/Tecnologias-construtivas-vADAPTADA-PARA-POS-GRADUA%C3%87%C3%83O-COMPACT.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2024.
- [10] Chen, X. et al. (2023). **A multivariate regression analysis of barriers to digital technologies adoption in the construction industry.** Engineering, Construction and Architectural Management. Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ECAM-11-2022-1051>. Acesso em: 16 mai. 2024.
- [11] OLIVEIRA, P. **As barreiras para o Brasil viável.** Webinar. São Paulo/SP: CTE/Enredes/C3. ISBN 978-65-00-55744-2, 2022.