



Agilidade e eficiência na Construção *Off Site*

Agility and Efficiency in Off-Site Construction

PEREIRA, Luiza¹; RODRIGUES, Rafael²
 luizapereiramf@gmail.com¹; rafaelr@poli.ufrj.br²

Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão - Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Informações do Artigo

Palavras-chave:
Pré-fabricados
Inovação
Modular

Key word:
Prefabricated
Innovation
Modular

Resumo:

Em contraposição aos métodos tradicionais e arcaicos que enrijecem a construção, surgem inovações no mercado transformando o setor. De acordo com as necessidades de cada projeto, é possível optar e combinar técnicas capazes de otimizar os processos, reduzindo custos e prazos. A forma modular de pensar é a base da construção pré-fabricada, ou construção “à seco”, gerando um melhor resultado em termos de qualidade e velocidade de montagem, além de mitigar a geração de resíduos e o desperdício de materiais. É possível criar uma linha de montagem a ser replicada em diferentes contextos e adversidades, devido ao fato desse tipo de metodologia construtiva ser off-site, ou seja, independente de condições variáveis de um canteiro tradicional. Apesar de inúmeras razões que incentivam o método de construção off-site e do tempo existente no mercado em alguns casos, ainda há muita falta de conhecimento e receios infundados que dificultam sua disseminação. Com exemplos bem-sucedidos em todo o mundo, é possível comprovar a eficiência dessas metodologias construtivas, promovendo buscas por inovações que contribuam positivamente para a área da construção. Cenários favoráveis e propagação do conhecimento são as principais soluções para que os métodos com inovações ganhem cada vez mais espaço no setor da construção civil no Brasil.

Abstract

In contrast to traditional and archaic methods that rigidify construction, innovations are emerging in the market, transforming the sector. According to the needs of each project, it is possible to choose and combine techniques capable of optimizing processes, reducing costs and deadlines. The modular way of thinking is the basis of prefabricated construction, or “dry” construction, generating better results in terms of quality and assembly speed, as well as mitigating waste generation and material wastage. It is possible to create an assembly line to be replicated in different contexts and adversities, due to the fact that this type of construction methodology is off-site, that is, independent of variable conditions of a traditional construction site. Despite numerous reasons that encourage the off-site construction method and the time it has been on the market in some cases, there is still a lot of lack of knowledge and unfounded fears that hinder its dissemination. With

successful examples worldwide, it is possible to prove the efficiency of these construction methodologies, promoting the search for innovations that contribute positively to the construction area. Favorable scenarios and the spread of knowledge are the main solutions for innovative methods to gain more space in the construction sector in Brazil.

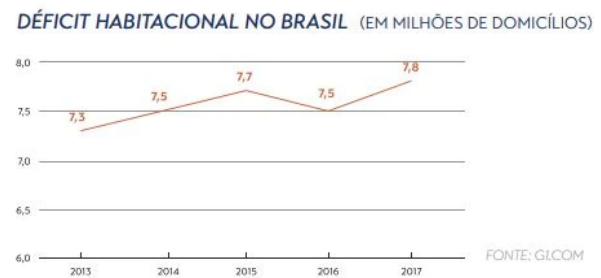
1. Introdução

A industrialização na construção civil permite que os componentes de uma edificação sejam produzidos a partir de processos industriais e, posteriormente, levados para serem montados nos canteiros de obra. Difere-se, portanto, dos métodos construtivos tradicionais mais utilizados, que, por sua vez, demandam que seus componentes, em sua grande maioria, sejam fabricados e montados nos próprios canteiros.

Esse pensamento construtivo não é recente, sendo um movimento iniciado em meados do século XX. No pós Segunda Guerra Mundial, em um cenário europeu de destruição, buscava-se agilidade na recuperação. Com escassez de recursos, materiais e mão-de-obra, a pré-fabricação surgiu como a solução para a grande demanda habitacional em cidades dos países derrotados. Apesar da necessidade de agilidade na execução, não se podia abrir mão da qualidade, por isso era imprescindível que o sistema aliasse ambas as demandas. [1]

Mais de 70 anos depois deste momento, esta ainda é uma discussão crucial no Brasil. Com o grande crescimento populacional no país, o mercado deve reconhecer os sistemas construtivos mais adequados e capazes de suprir a demanda habitacional e de infraestrutura nas cidades. Conforme afirma a engenheira Íria Doniak, presidente-executiva da Associação Brasileira da Construção Industrializada de Concreto (ABCIC), é possível associar o estímulo de industrialização neste setor aos movimentos sociais e mercadológicos. [2]

Figura 1. Déficit habitacional no Brasil



Fonte: Terracotta Ventures [3]

Além da velocidade de construção fornecida pelo sistema pré-fabricado, reduzindo prazos e custos, existem muitos outros benefícios atrelados a esta metodologia. Juntos, elevam a taxa de produtividade fornecida pelo método e, conseqüentemente, pelo setor, podendo ser utilizado em projetos de diferentes tamanhos e programas finais.

Torna-se essencial compreender como funciona, além dos desafios e barreiras à construção *off site* que prejudicam a implementação da tecnologia de forma mais ampla no Brasil. Como esta metodologia pode ajudar a suprir necessidades atuais, assim como fez em outros tempos e países.

2. Fundamentos do sistema *off site*

A construção é composta por partes, podendo ser unificada nos canteiros de obra ou nas próprias fábricas. Essa junção dos componentes é facilitada quando as dimensões de projeto são respeitadas, caso contrário, são necessárias adaptações que geram resíduos e atrasos de cronograma. [4] A construção pré-fabricada tem como um de seus pilares a racionalidade, assim, a coordenação modular é uma evolução considerável na forma de projetar e construir.

2.1 Modulação

Com o objetivo de sistematizar as dimensões nas produções dos elementos nas fábricas, a coordenação modular é um instrumento de projeto capaz de compatibilizar medidas na construção civil. O módulo é, então, a medida de referência utilizada como base para os outros componentes da obra. Esse pensamento deve estar presente desde a concepção do projeto até a entrega do produto final, podendo envolver módulos estruturais, de instalações, infraestruturas entre outros. [5] É indispensável um projeto integrado e com o detalhamento necessário para que se tenha todo o planejamento prévio da construção, evitando qualquer tipo de adiamento de estudos e definições.

Muitos acreditam, ainda, que a coordenação modular limita a capacidade de criação de um arquiteto. É necessário compreender que justamente pela existência das condicionantes da coordenação modular, os valores estéticos do projeto estarão em plena conformidade com os valores socioeconômicos em questão.

2.2 Linha de montagem

A linha de montagem foi uma criação do americano Henry Ford, fundador da *Ford Motor Company*, sendo considerada uma revolucionária invenção na era industrial. Como consequência do conceito, obteve a redução de tempo na produção, diminuindo também o preço final do produto e tornando o bem mais acessível à população. Este pensamento chega, então, à área da construção civil, podendo acompanhar a demanda habitacional com construtoras envolvidas em programas de habitação popular reduzindo preços de moradias e com alta produtividade. [6]

Muitos componentes já estão voltados para o pensamento de linha de montagem. Eles são feitos sob medida, com a pré-montagem e testagem feitas na própria fábrica, chegando no canteiro com as indicações e descrições de instalações,

exigindo a mínima mão-de-obra especializada.

É importante destacar que, diferentemente de uma linha de montagem automobilística, a da construção civil não possui um lugar estratégico a se fixar, pois as obras estão naturalmente mais espalhadas. Logo é necessária uma busca por estratégias constantemente para que atenda a maior quantidade de demanda possível. [7]

3. Componentes da construção industrializada

Uma das principais razões responsáveis pela eficiência e economia de prazos das construções a partir de componentes pré-fabricados é a possibilidade de diferentes etapas da construção poderem ser produzidas simultaneamente.

A base da cadeia da industrialização dos projetos está no pensamento da arquitetura de maneira racionalizada desde o partido inicial. A compatibilização de projetos complementares deve receber ainda mais atenção, pois já no momento de montagem não são possíveis improvisações. As estruturas chegam prontas para serem instaladas, sendo as mais comuns de aço e concreto pré-fabricado ou, para construções de menor porte, *steel frame* e *wood frame*.

As vedações utilizam sistemas construtivos sem argamassa, sendo, então, chamados de sistema “à seco”, como *drywall* (gesso acartonado) e as chapas cimentícias. Para as instalações, são utilizados *kits* hidráulicos pré-montados com o objetivo de redução de componentes e atividades nos canteiros. Ainda em fábrica, painéis arquitetônicos recebem revestimento na face externa para serem utilizados como fachada. Estas são, já no canteiro, içadas e fixadas à estrutura com o tipo de encaixe necessário.

A organização e produção em série somente funcionam de maneira completa com a mecanização do canteiro de obra. São necessários equipamentos adequados para

transporte e instalações dos componentes com maior segurança e precisão.

Nos casos de projetos com grandes repetições de ambientes, como hotéis por exemplo, existem blocos de banheiros que chegam prontos com louças, metais e revestimentos. São módulos de concreto armado ou reforçado com fibras que necessitam apenas serem conectados às redes de água, esgoto e energia. [8]

4. Benefícios da industrialização

É possível pontuar desvantagens diretamente ligadas aos métodos construtivos mais tradicionais, como a suscetibilidade a erros e falhas de execução. Possuindo uma parte considerável do processo composto por trabalhos artesanais, essas técnicas dependem excessivamente de habilidades humanas. Os métodos industrializados trazem características capazes de romper a estagnação e o atraso tecnológico que se encontra grande parte do setor no país, seguindo as mesmas normas e padrões das maneiras mais convencionais. [9]

4.1 Ambiente controlado

Grande parte das operações acontecem em um ambiente fabril controlado, gerando um produto final testado e de qualidade garantida. A previsibilidade e redução de tempo são características de grande peso na adesão de processos industriais, além da diminuição de incidência de patologias no pós-obra. Segundo o engenheiro civil Jonas Medeiros [9], no Japão, por exemplo, as casas pré-fabricadas são mais vendidas justamente pela confiabilidade e qualidade assegurada a um custo apenas 15% maior do que casas construídas por processos tradicionais.

A precisão não é o único benefício oriundo da produção em fábricas. Por ser, geralmente, um local coberto, elimina riscos de atrasos nas construções por não receber diretamente ação de intempéries. Além disso, é considerado um ambiente de trabalho mais seguro, sem atividades em grandes alturas, por exemplo. [10]

4.2 Sustentabilidade

Com processos e tecnologias capazes de customizar de acordo com cada projeto, a produção torna-se cada vez mais sustentável. Sem a necessidade de adaptações já no local de montagem, as perdas de materiais se aproximam de zero, com grandes benefícios ao meio ambiente. Além da redução de perdas e resíduos, há outras consequências como o menor consumo de energia elétrica e menor geração de poluição. [11]

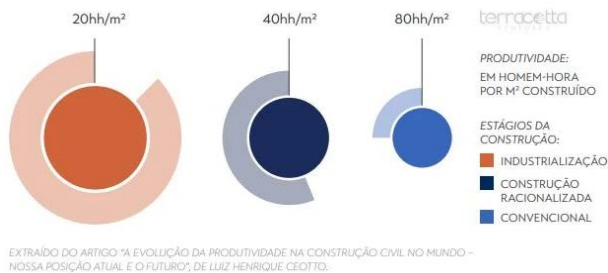
Conhecida como construção limpa, o caráter sustentável é superior durante toda a vida útil do produto se comparado aos componentes utilizados em métodos construtivos tradicionais, principalmente quando há a utilização de materiais recicláveis, podendo ser reaproveitado após a desmontagem.

4.3 Produtividade

A padronização nos projetos oferece eficiência para o construtor, pois permite um domínio dos processos e aquisição dos materiais necessários em grande quantidade por um preço proveitoso ou negociável. Com isso, a construção pré-fabricada consegue preços finais competitivos às mais tradicionais. [12]

A produtividade está presente em todas as fases da obra. A rapidez e facilidade na execução está diretamente ligada a utilização de tecnologias e mão-de-obra treinada, gerando concepções mais ágeis e de qualidade. Além disso, com a construção modular padronizada, há redução de problemas e erros nos processos e, conseqüentemente, redução de índices de retrabalho. [13]

A construção modular é capaz de alcançar resultados até 50% mais rápidos e apresenta dados de ser até quatro vezes mais produtivos quando comparados com a construção tradicional. Assim, a industrialização da construção destaca-se como a solução para reduzir o considerável *gap* de produtividade no setor. [4]

Figura 2. Produtividade em homem-hora por m²

Fonte: Terracotta Ventures [4]

5. Uso de fabricados no Brasil

Como solução para a baixa produtividade e problemas crônicos na construção civil brasileira, a industrialização no setor ganha espaço em alguns segmentos, como em projetos de indústrias e Shopping Centers. Porém ainda sofre resistência no setor imobiliário residencial, por exemplo, onde são favorecidas técnicas convencionais por um juízo preconcebido ou desconhecimento.

Segundo Luiz Henrique Ceotto [14], mestre em engenharia, para haver sucesso da industrialização no setor do país deve-se focar em três pontos: interesse na agilidade por parte do mercado, custos menores aos métodos utilizados atualmente e qualidade garantida atrelada à beleza e desempenho.

Ambicionando um setor com crescimento agregador, a principal possibilidade de relação entre empresas é baseada em tecnologia aberta, reduzindo, assim, a necessidade de grandes investimentos internos para buscar uma solução que já foi encontrada externamente. Dessa maneira, cria-se uma adição de valor em linha importante, uma vez que uma indústria sozinha não faz diferença alguma e gera riscos para investidores. Além disso, para que essas empresas sustentem a adesão das inovações, é preciso cuidar da capacitação de seus trabalhadores, tornando-os aptos a manusear a tecnologia implementada no meio de produção.

5.1 Comparativos

No Brasil, os maiores percentuais de industrialização na construção aparecem em

segmentos onde o curto prazo de execução é essencial para sucesso do programa, como é o caso de indústrias (constituindo 19,9% dos pré-fabricados de concreto), Shopping Centers (sendo 17,4%), centros de distribuição e logística (11,8%) e até mesmo edifícios corporativos de alto padrão (10,2%). [8]

As habitações ocupam somente 4,7% dos projetos elaborados com o sistema. Enquanto no país uma casa demora de 12 a 18 meses para sua conclusão utilizando o processo construtivo convencional, nos EUA, por exemplo, este prazo é reduzido para apenas 3 meses com sistemas pré-fabricados. Assim como os americanos, países como Japão, Dinamarca, Noruega e Suécia são caracterizados pela sua construção majoritariamente industrializada.

5.2 Desafios

5.2.1 Tecnologia BIM

O engenheiro civil Francisco Pedro Oggi [15], especialista em projetos com pré-moldados, afirma que a industrialização só é possível com o uso da ferramenta BIM. Esta plataforma transformará o canteiro de obras em linha de montagem, o que já acontece em diversos países e deve ser replicado no Brasil. Fornecendo precisões milimétricas, é possível que instalações cheguem prontas no canteiro de obra para serem facilmente acopladas na estrutura predial.

Com o objetivo de multiplicar a implementação da ferramenta BIM no país até o ano de 2024, entrou em vigor, a partir de 2021 a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM (Estratégia BIM BR). Este é um decreto federal que obriga a utilização da plataforma em projetos que estejam concorrendo em licitações públicas de qualquer esfera.

5.2.2 Tributos e normas

Muitos obstáculos envolvem questões políticas e administrativas. Segundo Jonas Medeiros [9], a dificuldade na mudança está na falta de um regime de tributação

envolvendo promoção de materiais e métodos modernos no setor da construção.

Já Luiz Henrique Ceotto [14] afirma ser necessária uma política industrial para dar previsibilidade de matéria-prima a quem irá produzir, citando como exemplo o caso do aço no Brasil. Mesmo sendo um dos primeiros em reserva de minério de ferro e o sexto maior produtor de aço do mundo, a porcentagem utilizada para construção metálica de edifícios é insignificante.

Ceotto cita ainda a *over-engineering*, ou seja, a normalização excessiva gerando aumento do custo de forma desnecessária, por serem, em geral, baseadas em processos construtivos tradicionais. Destaca, como exemplos, as normas de incêndio, segurança do trabalho e normas municipais e estaduais que dificultam o transporte e montagem de componentes nas obras em grandes cidades.

5.2.3 Resistência

Outra grande barreira que não deve ser desconsiderada para a propagação da construção à seco é a resistência cultural. Além da falta de dados, há também carência na metodologia adequada de comparação dos custos entre métodos. Isso resulta no descaso com a capacitação e qualificação do trabalhador, além de conflitos de interesses, coagindo o mercado a seguir com os processos convencionais e ultrapassados. [9]

Uma das principais fontes de comunicação e de expansão do conhecimento são as universidades, por isso devem torna-se foco e uma das principais possibilidades de difusão dos conceitos e práticas da industrialização na construção civil no Brasil e no mundo. É, então, imprescindível manter-se atualizado e alimentar-se de fontes ligadas a inovações para que o setor não tenda a estabilização novamente e procure constantes evoluções.

6. Exemplos de sucesso

Os conceitos da construção *off site* podem ser utilizados em diferentes graus e escalas, variando de acordo com as

necessidades e interesses do projeto. Muitos exemplos de sucesso de projeto e empresas especializadas pelo mundo comprovam a eficiência e confiabilidade do processo.

6.1 Internacionais

6.1.1 Unitised Building (Austrália)

O fundador e arquiteto Nonda Katsalidis percebeu que as construções estavam com valores muito altos, gerando uma crise na aquisição de moradias na Austrália. Com o objetivo de procurar diferentes tecnologias que pudessem ajudar a estabilizar ou reduzir custos das construções, criou a atual maior empresa de construção modular do país. Seus módulos foram desenvolvidos sem um tamanho fixo, permitindo que construam de acordo com os projetos dos clientes, transformando-os em módulos que possam ser transportados, mantendo a fidelidade da visão de cada arquiteto. Seus produtos garantem uma qualidade maior em metade do tempo comparado aos sistemas tradicionais, valorizando a sustentabilidade de suas construções. [10]

Figura 3. A frame



Fonte: Unitised Building [16]

6.1.2 LHC (Reino Unido)

Como explica John Skivington, diretor da LHC, a empresa é um consórcio de aquisições sem fins lucrativos especializado em habitação social e construções no setor público com o objetivo de ajudar a entregar melhores moradias em benefício das comunidades. Implementaram um centro de inovações no *BRE Inovation Park* para promover essas mudanças no setor, focando

principalmente na construção *off site*, compartilhando as melhores práticas com outra linguagem social. Utilizam o sistema conhecido como *IQ*, uma solução simples em painel de madeira com revestimentos para isolamentos pré-instalados nas fábricas. A partir dos projetos levados pelos clientes, racionalizam para os módulos da fábrica, e, então, planejam sua construção como caixas volumétricas totalmente acabadas internamente de acordo com as especificações do cliente. [17]

Figura 4. Edifício Modular LHC



Fonte: LHC Procurement [18]

6.2 Nacionais

6.2.1 Brasil ao Cubo

A empresa fundada no sul do Brasil em 2016, recebeu investimento inicial da Endeavor e, atualmente, tem como sócia a empresa Gerdau. Ricardo Mateus, engenheiro e seu criador, buscou a missão de acabar com desperdícios de materiais, falta de padronização e de agilidade nos canteiros. A *construtech* percebeu que a construção civil era a única indústria que não se realizava dentro de uma fábrica e desenvolveu seu produto na construção *off site* com estrutura metálica. A partir da padronização dos processos de cada etapa da fabricação e a partir de inovações logísticas, a obra é repartida em módulos, que são produzidos e transportados individualmente para serem acoplados pelo sistema exclusivo *plug and play BR3* já no local. A empresa foi capaz de entregar cinco complexos hospitalares em tempo recorde para cuidados de vítimas da COVID-19, incluindo um hospital na zona sul

paulista com 100 novos leitos em apenas 33 dias. [19]

Figura 5. Hospital Municipal M'boi Mirim (São Paulo)



Fonte: Brasil ao Cubo [20]

6.2.2 Tecverde

Considerada a fábrica de construção civil mais automatizada da América Latina, a empresa trouxe para o Brasil os conceitos de tecnologia mais avançados do mundo. Com módulos em *wood frame*, permite um processo até 75% feito em fábricas e uma montagem quatro vezes mais rápida que as convencionais, buscando o objetivo de tornar o setor cada vez mais industrializado. Seus projetos são feitos totalmente na plataforma BIM, permitindo interface direta com as máquinas de produção. Com isso, possuem fabricação automatizada dos quadros estruturais, cortes de aberturas com precisões milimétricas e paredes prontas com as instalações elétricas e hidráulicas. Atingem montagem no canteiro de uma hora e meia, totalizando três dias de fabricação, em caso de uma casa térrea ou dez dias de montagem, finalizando em quarenta dias, em caso de prédio de quatro pavimentos. [21]

Figura 6. Casa Amelie



Fonte: Tecverde [22]

7. Conjuntura pós-pandemia COVID-19

Desde o princípio, a pandemia de COVID-19 estabeleceu uma relação direta com processos e componentes industrializados. Isso ocorreu pela necessidade de construção rápida de espaços seguros utilizados, principalmente, para ampliar ambientes hospitalares. Assim, lições aprendidas serão levadas para necessidades futuras, seja no ambiente de normalidade ou emergências internacionais. Respostas virão com mais velocidade e eficiência, além da divulgação de confiabilidade da estrutura fornecida a partir deste tipo de metodologia. [23]

Figura 7. Hospital Nightingale (Inglaterra)



Fonte: Redshift [23]

A presidente-executiva da ABCIC, Íria Doniak [24], acredita que, após as barreiras impostas pelo novo coronavírus, a demanda por construção rápida tende a crescer muito. Isso acontecerá, pois, normalmente, após uma crise, há carência de recursos humanos e

materiais, necessitando que a industrialização imponha maior produtividade, competindo com os outros métodos da construção civil.

Além disso, uma pesquisa com 330 construtoras do Brasil feita pelo Centro de Tecnologia de Edificações (CTE), pela EnRedes e pelo Instituto Quorum Brasil afirma que, no pós-pandemia, a valorização da atividade produtiva com menos gasto por hora irá predominar os canteiros de obra. A tendência é haver uma modernização da cadeia de valor com construções modulares e semi-modulares, grande uso de componentes pré-fabricados e utilização de sistema BIM, resultando na automação dos métodos de construção e globalização da cadeia de produção. [25]

8. Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo reunir informações acerca do tema da industrialização no setor da construção civil. Entender conceitos que baseiam métodos construtivos inovadores capazes de substituir os métodos tradicionais.

Compreender os gargalos existentes no mercado brasileiro é um dos principais pontos para que, no cenário pós-pandêmico, seja possível uma introdução cada vez mais efetiva das inovações no meio. Aprendizados remanescentes da crise humanitária do último ano tendem a refletir em muitos setores, inclusive no da construção civil.

A partir de ideias e opiniões de profissionais renomados na área, foram construídos pensamentos que podem auxiliar a apresentação do método pré-fabricado. Para que o assunto possa ser difundido, exemplos de sucesso devem ser divulgados com o intuito de influenciar e induzir a curiosidade e busca de aprofundamento no assunto por aqueles que ainda apresentam resistência a essa evolução.

Dessa maneira, o estudo torna-se base para novas pesquisas e reunião de informações sobre o tema da construção *off site*, inclusive para comparações conforme

forem apresentadas novas soluções tecnológicas na área.

9. Referências

- [1] DONIAK, I. *A industrialização da construção, a história e o concreto*. Concrete Digital. Disponível em: <<https://digital.concreteshow.com.br/especialistas/industrializacao-da-construcao-historia-e-o-concreto>>. Acesso em: 10 ago. 2021.
- [2] BEKAERT, B. *Industrialização da construção civil: quais os desafios e oportunidades para o setor*. Belgo Bekaert Arames. Disponível em: <<https://blog.belgobekaert.com.br/construcao-civil/industrializacao-da-construcao-civil-quais-os-desafios-e-oportunidades-para-o-setor/#>>. Acesso em: 10 ago. 2021.
- [3] DECHEN, K. *Report da construção modular off site 2020*. Terracotta Ventures. Disponível em: <<https://www.terracotta.ventures/blog/report-de-construcao-modular-offsite-2020>>. Acesso em: 29 ago. 2021.
- [4] EMÍDIO, A., SOARES F., QUINTÃO L., MARCANDIER R., LEUSIN S., KAPP S. *Coordenação Modular na Construção Civil*. Grupo de Pesquisa MOM. Disponível em: <http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/03_coordenacao_modular/p_pdf/pdf/cm0-o-que-e.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2021.
- [5] MELLO, V. F. L. *Uma visão geral sobre modulação na Construção Civil*. UFMG. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-AGVNVU/1/monografia_vanessa_rev1.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2021.
- [6] MAIA NETO, F. *Construção em série*. Jornal Estado de Minas. Disponível em: <<https://www.precisoconsultoria.com.br/fmnresp/construserie.htm>>. Acesso em: 22 ago. 2021.
- [7] EXPLAS. Indústria e Comércio Ltda. *Transforme o canteiro de obras em linha de montagem com kits hidráulicos*. Blog Explas. Disponível em: <<https://www.explas.com.br/transforme-o-canteiro-de-obras-em-linha-de-montagem-com-kits-hidraulicos/>>. Acesso em: 22 ago. 2021.
- [8] AECWEB. *Industrialização na Construção Civil*. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/infografico/infografico-industrializacao-na-construcao.html>>. Acesso em: 30 ago. 2021.
- [9] MEDEIROS, J. *Especial - Entrevista com Jonas Medeiros: Industrialização e construção modular*. Sienge Plataforma. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/especial-entrevista-com-jonas-medeiros-industrializacao-e-construcao-modular/>>. Acesso em: 28 ago. 2021.
- [10] UCS Construção Modular. *A Revolução da Construção Modular - Casos Internacionais (Austrália)*. Youtube. Disponível em: <<https://youtu.be/2q48edISkPc>>. Acesso em: 28 ago. 2021.
- [11] SIENGE. *10 Razões para implementar a construção modular pré-fabricada no Brasil*. Sienge Plataforma. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/construcao-modular-pre-fabricada/>>. Acesso em: 28 ago. 2021.
- [12] SIENGE. *Construção modular: o que ela pode fazer por sua construtora?* Sienge Plataforma. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/construcao-modular-2/>>. Acesso em: 29 ago. 2021.
- [13] MÓDULO SEQUÊNCIA. *Como a construção off site ajuda a ganhar produtividade?*. Disponível em: <<https://modulosequencia.com/2021/07/23/off-site/>>. Acesso em: 29 ago. 2021.

- [14] CEOTTO, L. H. *Brasil Viável - Construção Industrializada*. C3 Clube da Construção Civil. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=d9ExXfth6GM&t=760s>. Acesso em: 29 ago. 2021.
- [15] OGGI, F. P. *Semana da Construção - 3º Dia 16º Seminário de Tecnologia de Sistemas Prediais*. Sinduscon São Paulo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ehtod9Tqvg>. Acesso em: 29 ago. 2021.
- [16] LHC Procurement. *Introduction to the Framework*. LHC Procurement. Disponível em: <https://www.lhc.gov.uk/frameworks/construction-extension-and-refurbishment/modular-buildings-mb2/>. Acesso em: 29 ago. 2021
- [17] LHC Procurement. *Offsite Construction in the Social Housing Sector*. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=aEsjpRNvF3g>. Acesso em: 29 ago. 2021.
- [18] UNITISED BUILDING. *Architectural homes made affordable*. Unitised Building. Disponível em: <https://www.unitisedbuilding.com/housing>. Acesso em: 29 ago. 2021
- [19] BRASIL AO CUBO. *Conheça a Brasil ao Cubo*. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Vpvi p0NhGlw>. Acesso em: 30 ago. 2021.
- [20] BRASIL AO CUBO. *Hospital Municipal M'Boi Mirim*. Disponível em: <https://brasilaocubo.com/portfolio/hospital-mboi-mirim>. Acesso em: 30 ago. 2021.
- [21] TECVERDE. *Conheça a Tecverde Engenharia*. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=txv50YbPt5I>. Acesso em: 29 ago. 2021.
- [22] TECVERDE. *Casa Amelie*. Tecverde. Disponível em: <https://www.tecverde.com.br/portfolio/casa-amelie/>. Acesso em: 29 ago. 2021
- [23] ALDERTON, M. *Hospitais modulares pré-fabricados para covid-19 construídos em poucos dias*. Redshift. Disponível em: <https://redshift.autodesk.com.br/hospitais-modulares/>. Acesso em: 29 ago. 2021
- [24] DONIAK, I. *Os desafios e esperanças da construção civil para o futuro próximo*. Concrete Show. Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9fP-w2B5YRc&t=559s>. Acesso em: 29 ago. 2021.
- [25] PLANNIX. *No pós-pandemia, construtoras serão empresas tecnológicas*. Disponível em: <https://plannix.com.br/blog/no-pos-pandemia-construtoras-serao-empresas-tecnologicas/>. Acesso em: 29 ago. 2021