

GESTÃO DE OBRAS: ANÁLISE COMPARATIVA DO SISTEMA DE GESTÃO DE CONSTRUÇÃO TRADICIONAL E SISTEMA *OFF-SITE*

WORKS MANAGEMENT: COMPARATIVE ANALYSIS OF THE TRADITIONAL CONSTRUCTION MANAGEMENT SYSTEM AND OFF-SITE SYSTEM

Filipe Mascarenhas Moraes¹
Leonardo Mendes dos Santos²
Welton Acelino Santos Araujo Junior³

- ¹ Estudantes do curso de Engenharia Civil da Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana (UNEF). ; Feira de Santana – BA .e-mail: filipem.moraes@hotmail.com
² Estudantes do curso de Engenharia Civil da Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana (UNEF). ; Feira de Santana – BA .e-mail: leomendes_eng@outlook.com
³ Estudantes do curso de Engenharia Civil da Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana (UNEF). ; Feira de Santana – BA .e-mail : welfojunior@gmail.com

RESUMO

O ambiente da construção civil ainda sofre com o baixo uso de tecnologias, tendo em vista que, em geral, ocorre utilização de técnicas antigas junto ao uso de mão de obra do tipo braçal, o que incide diretamente em baixos índices de produtividade quando comparada à tecnologia off-site de construção. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo comparar o sistema de gestão tradicional ao mesmo critério do sistema off-site. Trata-se de uma pesquisa quali-quantitativa, apoiada em revisão bibliográfica e documental. De acordo com os resultados vislumbrados, fica clara a necessidade de maior impulso na aquisição e implantação de tecnologias no âmbito da construção civil, em geral, tanto na gestão quanto na execução das obras e isso vem sendo possibilitado pela incorporação dos sistemas construtivos modulares off-site que permitem um maior controle dos processos de planejamento, gestão e execução, garantindo maior qualidade, menos desperdício e maior custo-benefício. O método construtivo off-site, embora ainda demonstre ser mais caro que o sistema tradicional – o que se relaciona em parte à baixa demanda – se mostra mais sustentável e econômico do ponto de vista produtivo, o que é um grande diferencial e aponta o potencial desse sistema.

Palavras-chave: Off-Site, Gestão de Obras, Sistemas Construtivos.

ABSTRACT

The civil construction environment still suffers from the low use of technologies, considering that, in general, there is the use of old techniques together with the use

of manual labor, which directly affects low productivity rates when compared to construction off-site technology. Therefore, the present work aims to compare the traditional management system to the same criterion of the off-site system. This is a quali-quantitative research, supported by a bibliographic and documental review. According to the results envisaged, the need for greater impetus in the acquisition and implementation of technologies in the field of civil construction is clear, in general, both in the management and in the execution of the works and this has been made possible by the incorporation of off-road modular construction systems. website that allow greater control of the planning, management and execution processes, ensuring higher quality, less waste and greater cost-effectiveness. The off-site construction method, although still proving to be more expensive than the traditional system – which is partly related to low demand – is more sustainable and economical from the production point of view, which is a great differential and points to the potential of that system.

Keywords: Off-Site, Construction Management, Construction Systems.

INTRODUÇÃO

A construção civil, apesar de considerada um dos setores mais dinâmicos da economia, ainda sofre com o processo de baixa modernização quando analisada sob o aspecto tecnológico, em geral, ainda é realizada com o auxílio do trabalho humano, normalmente do tipo braçal (MONTEIRO, 2016).

Teixeira e Costa (2017) corroboram essa análise quando ressaltam que na indústria da construção civil existem muitas obras sendo executadas de forma artesanal, baseadas em um processo de produção apoiado no viés empírico, sem planejamento formal ou controle de seus processos.

No período 1995-2014 a produtividade mundial no setor de construção civil atingiu, em média, 1% ao ano; no setor industrial esse desempenho médio girava em torno de 3,6%, enquanto a economia mundial crescia 2,8%. Isso se dá, inclusive, porque toda a cadeia de insumos e materiais da construção civil, desde a pedra britada até componentes eletrônicos de alta complexidade, passam por algum grau de beneficiamento em escala industrial. Porém, quando esses insumos e materiais chegam aos canteiros de obras, os processos predominantes ainda são artesanais, dependendo exclusivamente da capacidade técnica e da habilidade manual de quem irá executar o serviço (BARBOSA et al., 2017).

Dessa forma, a gestão da obra baseada no sistema *off-site* se caracteriza como uma dinâmica muito mais voltada à logística de controle dos processos de aquisição/transferência de materiais entre a fábrica e o canteiro e, posteriormente, o controle da obra no canteiro de forma muito mais rápida e eficiente.

Nesse contexto, em se considerando as duas formas citadas de gestão da construção civil e pensando principalmente no sistema de gestão de obra realizado no canteiro, pode-se afirmar entraves que acabam por corroborar a existência de deficiências que vão desde o desperdício de materiais, passando pela baixa qualidade dos produtos e pelo retrabalho no processo, até os rotineiros atrasos na entrega das obras, o que deixa claro os problemas relacionados ao planejamento e gestão das obras (COLOMBO, 2002; COUTO et al., 2014).

Assim, uma das formas de sanar as deficiências existentes no setor e, conseqüentemente, melhorar a capacidade de produção é o investimento em um sistema de gestão (seja de pessoas, custos e/ou materiais) de obra mais eficiente (COUTO et al., 2014).

Face ao exposto, o presente trabalho pretende investigar comparativamente os sistemas de gestão da construção civil aplicados na dinâmica de construção em canteiros com a gestão de obras apoiadas no modelo *off-site*.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de natureza exploratório-descritiva, pois visa levantar informações acerca do tema proposto (SILVA; MENEZES, 2001; PRODANOV; FREITAS, 2013), promovendo um maior aprofundamento sobre o mesmo.

Em relação aos procedimentos, a pesquisa se classifica como uma pesquisa de revisão bibliográfica, baseada em fontes bibliográficas disponíveis em repositórios de trabalhos produzidos em instituições de ensino nacionais em nível de graduação e pós-graduação, como a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Além disso, poderão servir como referência, ainda, documentos, relatórios e manuais disponíveis em órgãos oficiais e empresas do setor que tratem do tema

desta pesquisa ou de temas afins, além de livros e revistas produzidos sobre o assunto

Também serão selecionados artigos científicos publicados nos últimos dez anos (2012-2022) na plataforma de pesquisa de periódicos da CAPES, utilizando o sistema de busca avançada.

REFERENCIAL TEÓRICO

Métodos de construção tradicional e off-site: um contraponto

De acordo com Gurgacz Moreira *et al.* (2017), um projeto de habitação mal elaborado pode resultar em custos maiores, consumindo mais recursos do que em edifícios convencionais e, conseqüentemente, não proporcionará boa qualidade de vida ao morador.

Nessa perspectiva, qualidade de vida está diretamente relacionada à questão do conforto e este advém da satisfação do usuário, de forma que o conforto é garantido quando o usuário consegue ver atendidas suas demandas sociais. Assim, no âmbito do setor construtivo, uma das formas de atender à demanda do consumidor é garantir uma estrutura que satisfaça boa parte da sociedade (GURGACZ MOREIRA *et al.*, 2017).

De acordo com Martins e Araújo (2020) o método tradicionalmente usado na construção civil brasileira é o sistema que utiliza alvenaria de blocos cerâmicos, responsável por absorver grande parcela de tempo na etapa de execução da obra e gerar uma quantidade de resíduos significativa que é a causa de impactos ambientais diversos.

Figura 1 – Processos Construtivos Tradicionais



Fonte: Comunidade da Construção (2022); Mapa da Obra (2019); Pinterest, 2022.

Segundo o Censo Demográfico 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a alvenaria é utilizada nas paredes externas de 97,8% dos domicílios no Brasil, dos quais apenas 80% possuem revestimento.

Estudo desenvolvido no Brasil pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON, 2015) apontou que mesmo com o aquecimento do setor registrado no período 2003-2013, a produtividade se manteve estática e aproximadamente 30% menor do que a média da economia no país.

Nessa perspectiva, é relevante destacar que o desenvolvimento tecnológico tem possibilitado que muitas empresas, em busca de se tornarem mais competitivas, implantem novas tecnologias construtivas, assim como a modernização gerencial e organizacional. Entre essas novas técnicas e tecnologias merecem destaque a industrialização da construção representada pelo sistema modular e proporcionada pelo método construtivo *off-site* (CARVALHO *et al.*, 2017).

Segundo Soutto Mayor (2012), a construção modular – que neste trabalho tem ênfase no método *off-site* - é compreendida como um termo usado para descrever a utilização de unidades de construção pré-projetadas e produzidas em fábricas localizadas fora do local de construção para posterior transporte e montagem no local da obra.

Delalano (2020) destaca, ainda, que as construções modulares *off-site* representam um processo construtivo através do qual a construção de um edifício é feita fora do local onde este se localizará, sob condições controladas, em ambiente industrial (Figura 2) e a partir da utilização de tecnologia projetada do zero.

Figura 2 - Construção modular produzida totalmente em ambiente industrial para posterior transporte e alocação



Fonte: Delalano (2020).

As construções modulares podem ser executadas em diversos materiais – como madeira, aço, concreto e granito, por exemplo - e também através da combinação destes. Fala-se também em construção modular tradicional e construção modular *off-site*, sendo que no método de construção modular tradicional os módulos seriam produzidos no próprio canteiro de obra¹ (Figura 3).

Figura 3 - Construção modular no canteiro de obras



Fonte: Constru-Tec (2016); BCC Estruturas (2022).

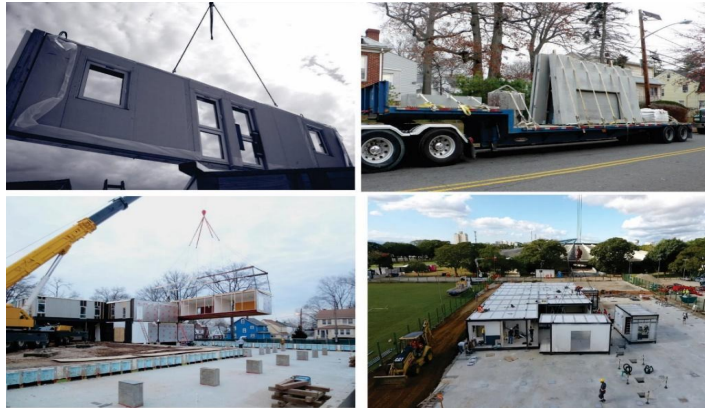
No método *off-site*² a produção das estruturas é feita fora do canteiro e, posteriormente, esses módulos são transportados e montados no local da obra

¹ Um dos exemplos dessa técnica é o sistema BOC de produção. Trata-se de moldes de alumínio que se baseiam em perfis desenvolvidos especificamente para a produção de peças pré-moldadas de concreto armado no canteiro de obras (BCC Estruturas, 2022).

² No tocante às construções modulares *off-site*, em alguns casos estas são inteiramente produzidas nas fábricas, já saindo montadas com todos os itens – como divisórias, revestimentos, louças e luminárias, por exemplo - estando prontas para utilização, necessitando apenas da finalização da instalação no local da obra (FLEXMADE, 2021). Em outros casos, apenas os módulos são produzidos nas fábricas e a montagem é realizada no canteiro da obra (CARVALHO *et al.*, 2017).

(Figura 4). De acordo com Bedin (2021) os módulos podem ser definidos tanto como uma parede ou parte da construção até um ambiente completo.

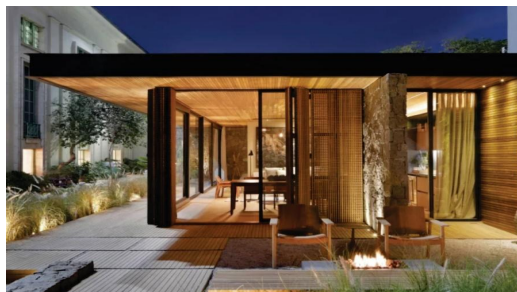
Figura 4 - Módulos de construção *off-site*, produzidos em fábricas e transportados posteriormente para o canteiro de obras



Fonte: AutoDoc (2022); Delalano (2020).

Ademais, de acordo com Delalano (2020) as construções modulares também podem ser categorizadas em permanentes e realocáveis, sendo que no primeiro caso os módulos são integrados no local definitivo da obra. No segundo tipo, os edifícios são projetados com o intuito de serem reutilizados diversas vezes e transportados para diferentes locais (Figura 5).

Figura 5 - Casa Lite, 190 m², projetada pelo arquiteto Duda Porto para exposição na Casa Cor São Paulo



A Casa Lite após a exposição foi desmontada e transportada para o Rio de Janeiro para compor um projeto maior. Fonte: Prata (2021).

Muito se tem sido discutido sobre as contribuições da industrialização para a confecção de obras e, entre as vantagens apontadas, destaca-se a redução do

cronograma de obra, a melhoria na qualidade, a inserção de mão de obra especializada no processo, o maior valor agregado ao produto e a redução dos impactos ambientais (GOODIER; GIBB, 2005; CARVALHO *et al.*, 2017; SENGER, 2017).

Apesar disso e do reconhecimento do potencial desses métodos para impulsionar a expansão da indústria de construção civil, Senger (2017) ressalta que as tecnologias de pré-fabricação e a adoção desses métodos continua limitada, representando uma parcela pouco significativa no mercado brasileiro.

Desse modo, em se tratando da alteração dos métodos de construção de edificações trata-se de uma alteração que contrapõe o sistema tradicional, com uma produção com características artesanais e a construção modular de caráter industrial (SMITH; RICE, 2015). São esses dois extremos que iremos analisar nesse trabalho.

Sistema tradicional de construção em canteiros

Na atualidade, o método de construção mais utilizado no Brasil é o sistema tradicional, baseado na construção de pilares, vigas e lajes que compõem uma estrutura que combina concreto e aço, uma vez que o concreto apresenta boa compressão e resistência e o aço, por sua vez, apresenta resistência à tração, formando o que se conhece por concreto armado.

É um sistema que, de acordo com Fernandes (2010) e Morgenstern (2020) tem como características importantes a durabilidade e resistência, além da facilidade para obtenção de mão de obra e materiais, possuindo grande aceitação por parte da população em geral.

Ademais, no modelo tradicional uma característica é o desenvolvimento da totalidade da execução da obra no canteiro, com utilização de grande quantidade numérica de operários, com pouco ou nenhum uso de materiais pré-fabricados e produção no local dos insumos e estruturas necessários ao desenvolvimento da obra (Figura 7) (FERNANDES, 2018).

Figura 7 - Produção de estruturas no sistema tradicional de construção



Fonte: Vivadecora (2020).

Ademais, a ineficiência logística dificulta e atrasa o transporte de materiais e interfere na prestação de serviços terceirizados, pois cada vez mais as construtoras e incorporadoras se ligam a uma rede de prestação de serviços que incluem o gerenciamento dos fornecedores, dos materiais e de funcionários (SANTOS, 2012).

De acordo com Nunes e Silva (2017), o processo construtivo envolve diversas etapas, entre as quais se destaca a definição do terreno, o projeto de edificação e a execução, o que inclui a materialização do canteiro de obras que costuma ser desfavorecido no que se relaciona a investimentos materiais e financeiros pelo seu fator de transitoriedade e, assim, muitas vezes o planejamento desse espaço é negligenciado no processo de gestão da construção, com muitas decisões sendo tomadas conforme o surgimento dos problemas, no decorrer da obra.

Sistema de Construção Off-Site

Figura 8 - Produção modular off-site em fábricas



Fonte: Conexão (2021).

O conceito de *off-site* está relacionado ao processo de fabricação e montagem em ambiente fabril, conforme projeto de estrutura modular desenvolvido. Os módulos e partes da estrutura pré-concebidos obedecem uma sequência lógica de montagem e são enviados ao canteiro conforme a evolução da obra. Os módulos são construídos em chassi metálico modular, podendo receber os mais variados tipos de revestimentos e, assumir diferentes formatações de acordo com a arquitetura do projeto (REFKALEFSKY, 2021).

Na aplicação deste método pode-se citar a criação de vigas e paredes pré-fabricadas, assim como a produção de elementos 3D completos, a exemplos de banheiros e quartos de hotel, que são produzidos fora do canteiro e montados no local (DE LAUBIER et al., 2019; REFKALEFSKY, 2021).

Esse processo apresenta benefícios em relação ao sistema construtivo tradicional, destacando-se a melhoria considerável dos níveis de qualidade e desempenho das edificações, redução significativa no cronograma de obra, baixa exposição dos colaboradores a riscos de segurança e saúde, além da redução dos impactos ambientais (PAN e GOODIER, 2012).

Um dos elementos que impactam na duração da obra é a possibilidade de realização simultânea de tarefas, já que a fundação independe da manufatura *off-site* e, assim, ambas as etapas podem ser iniciadas conjuntamente, o que difere muito do sistema tradicional.

Do mesmo modo, os módulos produzidos podem ser transportados para o local da obra antes mesmo da conclusão da etapa anterior, na medida em que forem sendo produzidos. Ademais, como em geral há menor necessidade de retrabalho, é raro ocorrer extensão de prazo da obra (BERTRAM et al., 2019).

Todos esses fatores apontam para uma melhor eficácia desse método construtivo em relação ao método tradicional, embora seja necessário citar que ainda existem barreiras que dificultam a adoção do sistema no mercado de construção, a exemplo da imagem negativa das construções pré-fabricadas, compreendidas como de má qualidade pela população, o que pode ser atribuído muito mais a uma questão de natureza cultural do que efetivamente embasado por experiências negativas do modelo (DE LAUBIER et al., 2019).

Gestão de obras na construção civil tradicional

Um dos primeiros passos no processo de gestão de uma obra no âmbito da construção civil é o planejamento, que inclui estudos de curto, médio e longo prazos com foco na programação diária e nas metas propostas para as equipes. A competitividade do setor aliada à exigência dos clientes e à escassez de recursos demanda que haja um bom processo de planejamento que oriente a gestão do processo construtivo, a fim de garantir lucro, reduzindo perdas e agregando qualidade (SILVA, 2011).

Teixeira (2021) destaca que a execução de empreendimentos na construção civil demanda combinação de recursos materiais, mão de obra, equipamentos, capital e logística e é o processo de planejamento e gestão o responsável por alocar cada um desses recursos no tempo necessário. Assim, no que se relaciona à gestão desses fluxos físicos, no processo de gestão tradicional, em geral, ocorre muitas vezes de a obra ser interrompida a fim de solucionar problemas que surgem e que interferem nas etapas seguintes, já que nesse modelo de construção, a obra ocorre em fases subsequentes e a maioria das etapas não pode ser viabilizada antes do término da etapa anterior (SILVA, 2011).

Teixeira (2021) destaca que no canteiro de obras são executadas diversas etapas bem divididas e sucessivas – fundação, estrutura, paredes, instalações, cobertura, etc. – e para cada uma dessas etapas há atividades específicas e insumos diversos, além do fato de que todo o processo se apoia, especialmente na fase preparatória que se caracteriza pelo controle e gestão de materiais e componentes essenciais à fase de execução.

Pesquisa de Silva (2011) constatou que na gestão de obras tradicionais, um problema comum e recorrente é a má qualificação da mão de obra, o que acarreta baixa produtividade e atraso das atividades. Esse atraso também está relacionado à entrega de materiais devido ao fato de não haver espaço disponível nas obras para acumular esses insumos e, portanto, como os mesmos são solicitados à medida que são utilizados, materiais essenciais como cimento e blocos, que têm grande demanda, acabam tendo sua distribuição prejudicada.

De acordo com Pereira e Rodrigues (2022), em 2016 em torno de 70% das empresas investiram apenas 1% de suas receitas em tecnologia, o que resulta em processos de gestão ultrapassados. Nesse contexto, um prédio de 20 andares acaba demorando, em média, 14,5 meses para ser construído.

Assim, como se pode ver, a gestão em construção civil no modelo tradicional, mesmo quando se utiliza de planejamento, em geral, acaba por estar muito mais suscetível a entraves e atrasos em razão das especificidades do método e à maior dificuldade de controle das variáveis como mão de obra e a logística relacionada aos insumos.

Gestão de obras no método off-site

O sistema off-site, como afirmado anteriormente, tem a maior parte das suas etapas de produção concentradas nos espaços fabris e, nesse contexto, a questão da velocidade na execução da obra está mais do que caracterizada. Pelo fato de se tratar de um processo construtivo onde as diversas partes do edifício serão conectadas, o cuidado da gestão na fase de projeto é essencial. O desenho deve ser seguido à risca no processo produtivo a fim de garantir que não haja problemas na etapa de montagem. Isso é possível na medida em que todo o processo é permeado pelo uso de tecnologia avançada (PEREIRA; RODRIGUES, 2022).

Como a execução demanda a necessidade de mão-de obra qualificada, também é incomum ocorrer problemas na fase de montagem dos módulos ou painéis e, nesse sentido, um dos pontos mais críticos do processo diz respeito ao transporte das peças para o local da obra.

Assim, além de a gestão se atentar à legislação no que concerne ao transporte de volumes, garantindo a adequação do módulo ao que a legislação permite e/ou a solicitação de autorização específica para o caso de o módulo ultrapassar o limite de volume máximo, é essencial o conhecimento do trajeto entre a fábrica e o canteiro, assim como das adjacências do local da obra, garantindo que não haverá problemas na transferência do produto.

Se existe um controle maior de todo o processo construtivo, pode-se pontuar também maior eficácia na redução de custos de produção e redução do desperdício,

o que traz impactos positivos também em termos de sustentabilidade (PERETTI; FARIA; SANTOS, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando se compara a gestão de obras nos sistemas tradicional e *off-site*, a implementação da gestão de obras apoiada no segundo pode reduzir o prazo de execução entre 20 e 50% (Figura 10), tendo em vista que a etapa mais demorada é a moldagem dos de elementos no canteiro de obra.

Na pesquisa de Bertram *et al.* (2019) constatou-se também que é apontada uma redução de custos da ordem de 20%, com destaque principal para materiais e mão-de-obra.

Figura 10 - Gestão de Obras nos sistemas tradicional e off-site



Fonte: Bertram *et al.* (2019).

É possível perceber na figura 3 que a etapa de planejamento e design no método *off-site* costuma variar entre cinco e sete semanas, sendo válido ressaltar que com a realização de repetições de um mesmo tipo de edificação há uma tendência de redução desse prazo.

É importante afirmar, ainda, que no sistema *off-site*, durante a realização da obra, é possível a execução simultânea de tarefas simultâneas, já que a fundação, por exemplo, não depende da etapa de realização da manufatura *off-site* e, portanto, ambas as fases podem ter início concomitante.

O mesmo se dá na fase de instalação, pois assim que os módulos são produzidos, os mesmos podem ser transportados ao local da montagem, independente da finalização da etapa precedente.

Pesquisa de Vargas (2015) demonstrou através de comparação o ganho de tempo entre os processos tradicional e modular (padrão e customizada) e, mesmo quando se trata de obra customizada, a economia de tempo é muito significativa (Figura 11)

Figura 11 - Comparativa de tipos de construção tradicional e modular e economia de tempo



Fonte: Vargas (2015).

Por fim, raramente ocorre extensão de prazo na construção modular, ao contrário do que comumente acontece na construção tradicional, pois em se

tratando de construção off-site há menor ocorrência de necessidade de retrabalho, garantido pela industrialização do processo.

Nesse sentido, ainda que, atualmente, os custos financeiros iniciais sejam superiores quando se trata do método off-site, possivelmente em razão da pouca popularização dos produtos, analisando de maneira mais ampla todas as variáveis, pode-se afirmar que o custo-benefício de uma obra construída no método off-site seja mais vantajosa, quer seja pela qualidade final do produto, quer seja pelo tempo de execução ou mesmo no âmbito da sustentabilidade, já que evita-se o desperdício.

Alguns exemplos de construção off-site no Brasil e no mundo

Na China, durante a epidemia de Coronavírus um hospital foi construído em dez dias através do método off-site para tratar pacientes com a doença. Em Paris, o aeroporto Charles De Gaulle passou por uma ampliação das áreas dos terminais e durante a reforma optou-se por uma estrutura modular que permitisse futuras ampliações e, ao mesmo tempo, optando por um formato inovador, ao invés de usar estrutura quadrada (Figura 12) (PRATA, 2021).

Figura 12 – Ampliação dos terminais do aeroporto Charles De Gaulle, construído através do sistema off-site



Fonte: Prata (2021).

No Brasil, a empresa de chocolates Cacau Show vem utilizando esse sistema e padronizando suas lojas. De acordo com Salvador (2021), a empresa responsável

pelo projeto já fabricou 100 lojas para a Cacau Show (Figura 13) e acaba de assinar contrato para a produção de outras 500 unidades previstas para serem entregues em 2022, já que são produzidas duas lojas por dia. O projeto das lojas garante padronização e, ao mesmo tempo, adequação térmica a qualquer parte do país, independente do clima local.

Figura 13 - Construção modular off-site para a Cacau Show



Fonte: Salvador (2021).

No sul da Bahia, na Península de Maraú, uma empresa construiu um residencial com 46 unidades na praia do Cassange, todo em construção modular apoiado no método off-site. São casas com 2, 3 e 4 suítes (Figura 15), além de apartamentos, medindo entre 94 e 1925 m² a depender do tipo de residência.

Figura 15 - Casa no Residencial Alma Marau



Fonte: Alma Marau (2021).

Em Feira de Santana, de acordo com a pesquisa realizada, não foi possível verificar a ocorrência de implantação de projetos que utilizem o sistema off-site até o momento. Mas acreditamos que, com a ampliação da demanda e da capacidade

produtiva das empresas responsáveis pela fabricação deste tipo de construção, é questão de tempo para que esse método seja realidade no município.

A Tenda, uma empresa do segmento de construção civil que opera na região, já está realizando levantamentos e qualificação de parte da equipe desde 2019 para iniciar a atuação no segmento off-site. Assim, possivelmente teremos novidades quanto a este assunto nos próximos anos.

CONCLUSÃO

No Brasil, apesar de uma série de avanços no setor da construção civil e da relevância desse segmento do ponto de vista socioeconômico, pode-se afirmar que ainda são registrados problemas relacionados à qualidade e à produtividade, impedindo um maior crescimento da construção civil no país. Desse modo, compreende-se a necessidade de desenvolvimento e implementação de métodos e sistemas que possibilitem a ampliação da eficiência no setor.

Entre os principais problemas verifica-se o desperdício de material e o excesso de resíduos gerados na execução de obras. Além disso, se se considerar o fator financeiro, é patente a necessidade de redução de tempo na execução das obras, haja vista a necessidade de retorno financeiro do investimento feito por parte dos investidores.

Assim, constata-se a necessidade de utilização de métodos construtivos mais modernos e avançados tecnologicamente, permitindo a construção de edificações em intervalos de tempo menores, o que demonstra a relevância de ampliação do processo de industrialização da construção no país, possibilitando, inclusive, maior controle de qualidade e redução de desperdício, bem como redução de custos, o que pode ocorrer através da produção padronizada em larga escala.

A partir da pesquisa realizada foi possível constatar uma maior eficiência, além da redução de resíduos, na utilização do método de construção *off-site* que, apesar de ainda não ter grande aceitação pela população em geral, vem sendo implantado em escala significativa por empresas nos segmentos comerciais, hospitalares, hoteleiros e educacionais.

O aumento da demanda e a normalização da aplicação desse método tende a popularizar cada vez mais essa tipologia construtiva, ganhando aderência cada vez maior no país.

Entre os desafios da implantação do sistema *off-site* merece destaque a gestão logística, especialmente relacionada à dificuldade de deslocamento dos módulos imposta por possíveis limitações relativas ao transporte, o que demanda uma avaliação rigorosa na fase de planejamento, tanto do trajeto e das adjacências do local da obra quanto no que se refere ao atendimento dos dispositivos legais que regulamentam a dimensão de estruturas transportadas, conforme o Código de Trânsito Brasileiro.

Além disso, há necessidade de ampliação da qualificação da mão de obra para atendimento do crescimento da demanda, tendo em vista que há carência de mão de obra especializada no país tanto no âmbito da produção quanto de transporte e instalação. Esse ponto é essencial para garantia do padrão de qualidade projetado na fase de planejamento.

REFERÊNCIAS

ALMA MARAU. **Descubra a alma da Bahia**. Disponível em: <https://www.almamarau.com.br/>. Acesso em: 23 abr. 2022.

AUTODOC. Construção modular: o que é, quais são os seus benefícios e como está sua utilização pelo mundo? Publicado em 30 mai. 2019. Disponível em: <https://site.autodoc.com.br/conteudos/construcao-modular-o-que-e-quais-sao-os-seus-beneficios-e-como-esta-sua-utilizacao-pelo-mundo/>. Acesso em: 10 abr. 2022.

BARBOSA, Filipe; WOETZEL, Jonathan; MISCHKE, Jan. **Reinventing Construction: A Route of Higher Productivity**. McKinsey Global Institute, 2017.

BCC Estruturas. **O sistema BOC de produção**. Disponível em: <https://www.boc.eng.br/o-sistema-boc.php>. Acesso em: 23 abr. 2022.

BEDIN, Y. O que é uma obra modular e quais suas vantagens enquanto sistema construtivo? Publicado em 7 dez. 2021. **Prevision**. Disponível em: <https://www.prevision.com.br/blog/construcao-modular-residencial/>. Acesso em: 23 abr. 2022.

BERTRAM, N., et al. Modular construction: From projects to products. McKinsey and

Company, 2019. Disponível em:

<https://www.mckinsey.com/businessfunctions/operations/our-insights/modular-construction-from-projects-to-products>. Acesso em: 10 abr. 2022.

BRASIL AO CUBO. 2021. **Edifício Comercial Multipavimentos**. Disponível em: <https://brasilaocubo.com/portfolio/edificio-level>. Acesso em: 13 dez. 2021.

CARVALHO, B. S. de; ITO, A. L. Y.; CARBONI, M. H. de S.; COIMBRA, C.; SCHEER, S. Uma Proposta de Método de Planejamento para Construções Modulares (PMCON). Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção (1)/ Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção (10). **Anais...** Fortaleza, Ceará, 8 a 10 de novembro de 2017.

COLOMBO, C.R. **Desperdício na construção civil e a questão habitacional**. 2002. 30 f. Dissertação de Pós-Graduação. UFSC, Florianópolis, 2002.

COMUNIDADE da Construção. **Parede de Concreto**. Disponível em:

<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/logistica/planejamento/25/logistica.html>. Acesso em: 23 abr. 2022.

CONSTRU-TEC. **Redução de entulho no canteiro**. Disponível em:

<http://constru-tc.blogspot.com/2016/05/reducao-substancial-de-entulhos-lixo-no.html>. Acesso em: 23 abr. 2022.

COUTO, E.K.; MIORANDO, R.F.; KLOECKNER, A.P.; CORREA, R.G.F.; TORTORELLA, G.L. Gestão de suprimentos na construção civil: análise dos riscos associados à aquisição de materiais em uma obra. Simpósio De Engenharia De Produção (21). As Demandas de Infraestrutura Logística para o Crescimento Econômico Brasileiro. **Anais...** Bauru, SP, Brasil, 2014.

CRUZ, T. **Vigas**: 12 tipos essenciais que você precisa conhecer. Publicado em 13 abr. 2020. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/vigas/>. Acesso em: 23 abr. 2022.

DE LAUBIER, R., et al. **The Off-site Revolution in Construction**. Boston Consulting Group, 2019. Disponível em:

<https://www.bcg.com/pt-br/publications/2019/off-site-revolutionconstruction>. Acesso em: 22 fev. 2022.

DELALAMO, D. Você sabe o que são construções modulares? Publicado em 31 dez. 2020. **Revista Habitare**. Disponível em:

<https://www.revistahabitare.com.br/arquitetura/voce-sabe-o-que-sao-construcoes-modulares/#:~:text=Existem%20dois%20tipos%20de%20constru%C3%A7%C3%A3o,q ualidade%20que%20a%20constru%C3%A7%C3%A3o%20tradicional>. Acesso em: 23 abr. 2022.

DELATORRE, J., SANTOS, E. Introdução de novas tecnologias: o caso do BIM em empresas de construção civil. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (15). **Anais...** Maceió, AL. Disponível em https://www.researchgate.net/profile/EduardoSantos/publication/301433410_Introducao-de-novaste-cnologias-o-caso-do-BIM-em-empresas-de-construcao-civil/links/573ee3d908ae298602e8e21f/Introducao-de-novaste-cnologias-o-caso-do-BIM-em-empresas-de-construcao-civil.pdf. Acesso em: 09 mar. 2022.

FERNANDES, M. J. G. **Estudo comparativo do uso da alvenaria estrutural com bloco de concreto simples em relação ao sistema estrutural em concreto armado**. 2010. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil). Universidade Católica do Salvador. Salvador, 2010.

FERNANDES, P. W. C. **O dilema do arquiteto: do projeto ao canteiro de obras**. 2018. 163 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2018.

FLEXMADE. **Arquitetura Modular: conheça a tendência para construções do futuro**. Publicado em 18 jun. 2021. Disponível em: <https://flexmade.com.br/arquitetura-modular-conheca-a-tendencia-para-construcoes-do-futuro/>. Acesso em: 23 abr. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOODIER, C. I.; GIBB, A. G. F. Barriers and opportunities for osite in the UK. In: CIB Joint International Symposium, 2005, Helsinki, Finlândia, **Proceedings...** Helsinki, Finlândia, 2005, p. 148-158.

GURGACZ MOREIRA, M.; BAÚ, F.; MENDES, W. Casa container: estratégias inovadoras sustentáveis na arquitetura e interiores. Encontro Científico Cultural Institucional (14). **Anais...** Cascavel/PR, 14 a 16 de outubro de 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/97/cd_2010_familias_domicilios_amostra.pdf. Acesso em: 19 fev. 2022 .

MAPA da Obra. **5 maneiras de otimizar o tempo de produção no canteiro de obras**. Publicado em 27 fev. 2019. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/otimizar-tempo-canteiro/>. Acesso em: 23 abr. 2022.

MARTINS, R. A.; ARAUJO, M. G. D. Projetos de Construção de Sobrados Geminados com Poliestireno Expandido: comparativo com a construção em alvenaria tradicional de tijolos cerâmicos. In: SAVA, P. P.; FARIAS, B. M. de. **Engenharia na Prática: construção e inovação**. Rio de Janeiro: Editora Epitaya, 2020.

MATEUS, R. Em apenas 100 dias, prédio de oito andares é fabricado e instalado em Tubarão. Publicado em 30 abr. 2021. **G1**. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/especial-publicitario/brasil-ao-cubo/noticia/2021/04/30/em-apenas-100-dias-predio-de-oito-andares-e-fabricado-e-instalado-em-tubarao.ghtml>. Acesso em: 23 abr. 2022.

MONTEIRO, C. M. **Fundamentos da Qualidade**. Inmetro, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio. Brasília: MDIC, 2016.

MORGENSTERN, C. **Comparativo de cronograma de obra executada em Light Steel Frame em relação ao método construtivo tradicional**. 2020. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ. Santa Rosa, 2020.

NUNES E SILVA, H. A trajetória do canteiro de obras pelo olhar arquitetônico no séc. XX. In: Seminário da Academia de Escolas de Arquitetura e Urbanismo de Língua Portuguesa (4). **Anais...** Belo Horizonte/MG. 2017. v. 2. p. 188-199.

PAN, W.; GOODIER, C. Housebuilding business models and offsite construction take-up, 2012. **Journal of Architectural Engineering**, 18 (2), pp. 84 – 93, 2012.

PEREIRA, L.; RODRIGUES, R. Agilidade e eficiência na Construção Off Site. Revista Boletim do Gerenciamento, nº 29, 2022. Disponível em: www.nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento. Acesso em: 23 abr. 2022.

PERETTI, L. C.; FARIA, A. C de; SANTOS, I. C. dos. Aplicação dos princípios da construção enxuta em construtoras verticais: estudo de casos múltiplos na região metropolitana de São Paulo. Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Administração (37). **Anais...** Rio de Janeiro, 7 a 11 de setembro de 2013.

PINTEREST. **Reboco para que serve?** Como fazer o reboco na parede? Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/359091770282405815/>. Acesso em: 23 abr. 2022.

PINTEREST. **Trabalhador de pedreiro**. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/707980003908464219/>. Acesso em: 23 abr. 2022.

PRATA, G. **Métodos construtivos e construção modular: obras realizadas no Brasil e no mundo**. Publicado em 2 nov. 2021. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/metodos-construtivos-e-construcao-modular-obras-realizadas-no-brasil-e-no-mundo/>. Acesso em: 23 abr. 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. De. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo/RS: Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo/ASPEUR, Universidade Feevale, 2013.

REFKALEFSKY, I. G. **Construção civil e a pandemia de Covid-19: análise dos impactos nos empreendimentos imobiliários**. 2021. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2021.

SANTOS, R. E. **A armação do concreto no Brasil: história da difusão da tecnologia do concreto armado e da construção de sua hegemonia**. 2008. 338 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SALVADOR, P. **Modularis Offsite Bulding entrega a 100ª loja modular para a Cacau Show e assina acordo para outras 500 unidades em 2022**. Publicado em 29 dez. 2021. Disponível em: <https://www.conexaoconstrucao.com.br/noticia/386/modularis-offsite-bulding-entrega-a-100-ordf-loja-modular-para-a-cacau-show.html>. Acesso em: 23 abr. 2022.

SENGER, E. W. Percepções de construtores e incorporadores sobre industrialização na construção civil em Curitiba. **E-Tech: Tecnologias para Competividade Industrial**, Florianópolis, v. 10, n. 1, 2017.

SINDUSCON. Sindicato da Indústria da Construção Civil. Fundação Getúlio Vargas. **Produtividade na Construção**. Rio de Janeiro: FGV, 2015. 36 p.

SMITH, R. E., RICE T. Permanent Modular Construction. Process Practice Performance. University of Utah, Integrated Technology in Architecture Center, **College of Architecture and Planning**, abril, 2015.

SOUTTO MAYOR, W. R. **Sistema construtivo modular**. 2012. 105 f. Monografia (Especialização em Construção Civil). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.

TEIXEIRA, M. L. de A. **O trabalho na construção, entre a pré-fabricação e a montagem**. 2021. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia das Construções). Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2021.

TEIXEIRA, L. N.; COSTA, M, A. **Gestão de Qualidade Aplicada a Canteiros**. 2017. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil). Faculdade Evangélica de Goianésia. Goianésia, 2017.

VARGAS, F. B. **Módulos de banheiros e cozinhas pré-fabricados que visam a economia de água com foco em edificações**. 2015. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2015.