

The FARO logo is displayed in a bold, white, sans-serif font against a dark blue background. The letters are thick and modern, with a registered trademark symbol (®) to the right of the 'O'.

FARO®

A photograph showing two construction workers in safety gear (hard hats, high-visibility vests) working on a large, blue, pre-fabricated concrete structure. One worker is in the foreground, partially obscured, while the other is further back, reaching towards a vertical concrete element. The background is a clear blue sky with a faint rainbow.

A preferência pelos pré-fabricados aumentou entre as negociações especializadas: como a fabricação fora do local ganhou tanta importância

Por: Rob Miller, diretor de AEC da FARO® Technologies, Inc.

www.faro.com

Há cerca de uma década, pouco antes do 36.º aniversário do sucesso de bilheteria Tubarão, o diretor Steven Spielberg refletiu, em uma entrevista da [Entertainment Weekly](#), sobre o eterno debate "post mortem" a respeito da decisão de filmar ou não em locações no instável Atlântico Norte, próximo à ilha de Martha's Vineyard, em Massachusetts, ou fazer as filmagens em algum local controlado.

"Eu era ingênuo em relação ao oceano, basicamente", afirmou Spielberg na época. "Eu era muito ingênuo em relação à mãe natureza, e a minha arrogância de cineasta que achava que poderia dominar as intempéries era imprudência, mas eu era muito jovem para saber que estava sendo imprudente quando exige que rodássemos o filme no Oceano Atlântico e não em um tanque de North Hollywood".

Embora Spielberg tivesse permanecido irredutível e dito que faria tudo de novo se pudesse, as reflexões do diretor sobre a questão, fora do local ou no local, repercutem fortemente no setor de arquitetura, engenharia e construção de hoje. Isso é especialmente válido para empreiteiros de mecânica, elétrica e hidráulica (MEP). Eles devem também lidar com as vantagens e desvantagens de um tipo de construção cada vez mais empregado: uma montagem cujos principais componentes, sejam peças pré-fabricadas ou estruturas modulares completas, são projetados, desenvolvidos, fabricados e avaliados em termos de precisão e qualidade a centenas, às vezes milhares de quilômetros de distância de seu local de destino final.

Você vai precisar de uma oficina maior

Embora as métricas globais de desempenho e crescimento tendam a reunir os "pré-fabricados modulares" em uma ideia única (quando, na verdade, são aspectos relacionados, porém distintos), é evidente que nas últimas duas décadas a construção "fora do local", que abrange tanto os componentes modulares quanto os pré-fabricados, expandiu-se consideravelmente no setor de arquitetura, engenharia e construção. De acordo com a [Allied Market Research](#), unidade global de pesquisa de mercado e consultoria de negócios da Allied Analytics LLP, o mercado de construção fora do local deve ser avaliado em US\$ 235,5 bilhões até 2030, ante US\$ 130,4 bilhões em 2020, com taxa de crescimento anual composta de 5,9% de 2021 a 2030.

"Há tantas incertezas quando se trata de construção: disponibilidade de materiais, custos, cronogramas, escassez de mão de obra, a lista é interminável", explicou Josh Bone, diretor executivo da ELECTRI International, setor de pesquisa e educação da National Electrical Contractors Association (NECA). "Os pré-fabricados permitem que os empreiteiros controlem melhor essas variáveis. Os empreiteiros especializados que adotaram métodos de construção fora do local têm uma vantagem significativa em matéria de gerenciamento de riscos. A mudança para os pré-fabricados entrou em um novo capítulo, de modo que agora vemos proprietários e gerentes de construção exigindo pré-fabricados nos trabalhos".

De fato, a pandemia provavelmente afetou esses números à medida que as atividades de produção desaceleraram, os confinamentos interromperam os negócios e os projetos de construção foram adiados, cancelados ou reduzidos. Mesmo agora, com a recuperação da economia global, uma escassez persistente de mão de obra e interrupções na cadeia de suprimentos introduziram novos obstáculos.

Mas houve também uma série de vantagens ímpares que estão apenas começando a ser percebidas.

Para começar, as atividades fora do local garantem um ambiente controlado, tanto em termos do que a Mãe Natureza pode lançar sobre o canteiro de obra (neve, gelo, chuva, vento, calor escaldante ou frio abaixo de zero) quanto na quantidade de pessoal necessária para coordenar a montagem final de um projeto. Como a maior parte do trabalho ocorre fora do local, temos um menor número de pessoas em campo, o que implica em um risco reduzido de transmissão viral e, ao mesmo tempo, melhora a segurança, já que menos pessoas trabalham com equipamentos pesados ao ar livre. Há também um fator positivo para o meio ambiente, com uma pegada de carbono reduzida.

A mudança para a pré-fabricação fora do local também traz um ganho radical em termos de eficiência nos fluxos de trabalho. Apesar de todo o esforço de planejamento para determinar a mão de obra e o tempo necessários para uma instalação, muitas vezes há atrasos quanto à disponibilidade do acesso ao local, pois o concreto pode não estar seco ou o aço estrutural pode não estar colocado. Com a pré-fabricação fora do local, os atrasos no acesso ao local podem afetar a instalação, mas não necessariamente a fabricação.

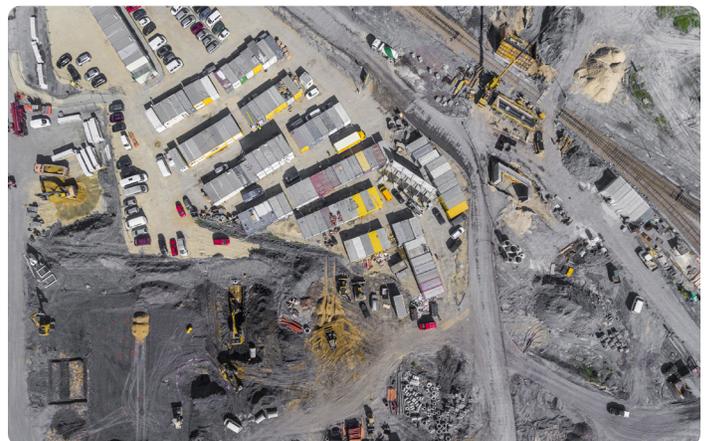
De repente, planos bem elaborados são postos a perder. E assim, com um prazo mais curto para concluir a tarefa, o empreiteiro dobra o número estimado de trabalhadores necessários no local para terminar a construção. Com a construção fora do local, os profissionais de arquitetura, engenharia e construção podem iniciar um projeto quando desejarem (às vezes com meses de

antecedência) e podem entregá-lo e instalá-lo na data especificada.

Outra vantagem importante dos pré-fabricados é que essa abordagem de construção permite que os empreiteiros definam o escopo do trabalho fora de seu território principal. Isso ocorre porque se forem necessárias apenas seis pessoas no local para concluir um projeto, digamos, a 250 quilômetros de distância, a economia de custos em campo pode ser redirecionada para melhorias na linha de produção ou para a compra ou locação de mais espaço e equipamentos. A economia também pode ser usada para treinar novos funcionários em projetos internos exclusivamente voltados para componentes pré-fabricados/modulares, projetos esses que sejam supervisionados por uma mão de obra uniforme, que não esteja sujeita a mudanças de local de trabalho todos os anos, levando a uma qualidade melhor.

Não force a barra

Claro, existem boas razões para os setores de construção de pré-fabricados e, especialmente, de modulares ainda não terem decolado. Em alguns casos, há obstáculos legítimos a serem transpostos. Além disso, em outros casos, algumas atividades especializadas, como paisagismo, instalações de serviços públicos subterrâneos ou pavimentação de estradas e estacionamentos, não podem ser realizadas em um ambiente interno.



Para os primeiros, os maiores desafios para a construção fora do local ou sua adoção são as mudanças de paradigma já mencionadas. Especificamente:

- **Falta de espaço** — Esse é um fator crucial. Não é realista esperar que um empreiteiro de mecânica, elétrica e hidráulica, ou qualquer um que trabalhe no setor de arquitetura, engenharia e construção, expanda imediatamente seus negócios conforme o necessário. Muitas vezes, falta o espaço físico interno para fazer o trabalho. É também por isso que os pré-fabricados são mais fáceis de adotar aos poucos, com projetos menores entrando em operação primeiro (trabalhos em chapas de metal, tubulações mecânicas, que não sejam hidráulicas, de abastecimento de água ou de águas residuais, instalações elétricas de baixa tensão, estruturas internas etc.). O mesmo não ocorre, por exemplo, com um projeto modular completo. A aquisição de uma nova instalação ou a expansão de uma já existente demanda tempo e muita burocracia. Para alguns é mais fácil deixar tudo como está.
- **Falta de pessoal experiente** — O fato de haver menos funcionários no local não significa que o recrutamento seja mais fácil. Em comparação com a construção no local, a construção fora do local exige um foco baseado em processos, e a tarefa de encontrar alguém com experiência e qualificações para liderar essa mudança pode ser um desafio. Pode ser necessário tempo e dinheiro para descobrir a pessoa certa e recrutar os melhores talentos.
- **Falta de equipamento** — Além do espaço físico, há também um investimento necessário na infraestrutura que vai para a oficina de fabricação. Os operadores das instalações não podem simplesmente desconectar tudo no local, reconectar fora do local e dizer que o trabalho foi bem feito. Porque não foi.
- **Falta de pensamento inovador** — Boa parte do receio em adotar os pré-fabricados de forma precoce advém da preocupação de que o projeto será alterado e os empreiteiros terão que refazer o trabalho pré-fabricado. É essa mentalidade do "e se houver mudanças" que precisa evoluir, principalmente porque as empresas investem muito tempo e dinheiro em modelagem de informações para construção (BIM) e design e construção virtual (VDC). Assim, faz ainda mais sentido que esses fluxos de trabalho e metodologias sejam usados na pré-fabricação de seus projetos coordenados.

Quando se trata da construção modular, ou seja, uma estrutura que seja ao menos [70%](#) concluída na fábrica antes do transporte e é essencialmente feita de blocos de construção, o osso é mais duro de roer. Embora esteja previsto que a construção modular crescerá [6%](#) mundialmente até 2022 (previsão feita em 2017), está sendo mais difícil para as empresas que trilham esse caminho determinar o ingrediente secreto que melhor equilibra custos e receitas.

E embora haja [exemplos](#) históricos e contemporâneos de construção modular (a casa Dymaxion de Richard Buckminster Fuller, de 1945, o Habitat 67 de Montreal e os Star Apartments de Los Angeles, um abrigo para os sem-teto no centro da cidade que foi uma das "25 Invenções do Ano de 2015 da revista Time), muitas vezes há a sensação de que a construção modular, especialmente em grande escala, ainda é futurista. Ou, pegando emprestado de um [artigo recente da Forbes](#) sobre o assunto, uma forma de pensamento contestador.



Mais eficiência para as suas necessidades de garantia e controle de qualidade

Da perspectiva de terceiros, a pré-fabricação da construção fora do local também tem potencial significativo para garantia e controle de qualidade, aspectos da montagem que são mais fáceis de lidar em ambientes internos. Hoje, essas atividades de garantia e controle de qualidade vêm cada vez mais na forma de um scanner a laser em 3D (que cria nuvens de pontos em 3D precisas e completas de um ambiente ou objeto

em poucos minutos) e, em menor grau, de projeção em 3D a laser durante o processo, em que lasers projetam diagramas de CAD originais (ou outras fontes de modelos) diretamente nos materiais de construção, garantindo rapidez e precisão no posicionamento, na montagem e na verificação.

Os empreiteiros podem usá-los em conjunto com um software sofisticado de modelagem em 3D, com o qual os profissionais de construção podem monitorar seus projetos mediante comparação em tempo real com projetos de CAD/BIM e normas regionais, usando dados de digitalização em 3D. Assim, é possível reduzir o desperdício e atrasos dispendiosos e entregar projetos de alta qualidade a tempo de aceitar novos negócios com ritmo acelerado.

E apesar do seu status inferior em relação à digitalização a laser em 3D, a projeção a laser também é uma ferramenta valiosa de pré-fabricação para controle e garantia de qualidade que não deve ser esquecida. Porém, muitas vezes é uma tecnologia isolada entre o conjunto de metrologia em 3D, quando, na verdade, uma instalação de pré-fabricação não difere realmente de uma oficina de fabricação. Com projetores a laser, os operadores podem visualizar os locais em um espaço de trabalho onde o serviço precisa ser feito. E em vez de usar uma trena ou outros métodos tradicionais de medição manual, o usuário é orientado por um laser verde visível que projeta geometrias e texto na superfície ou peça montada. Dessa maneira, os usuários sabem instantaneamente onde (e como) as peças se alinham e se conectam.

Na verdade, é esse tipo de sinergia entre peças, pessoas e processos que está no centro da metodologia de engenharia de design para fabricação e montagem (DfMA). Assim, conforme os empreiteiros adotam a pré-fabricação e a construção fora do local, é imprescindível que essa mudança no processo seja considerada no projeto e na engenharia de edifícios e componentes. Pode haver eficiências no design e nos materiais usados que gerem mais valor para o empreiteiro e, em última análise, para o projeto e o proprietário.



O resultado final: se a sua meta como empreiteiro é melhorar a eficiência, reduzir o tempo de lançamento no mercado, bem como reduzir os custos totais de produção, simplificando o processo de fabricação e a montagem dessas peças, então a pré-fabricação fora do local pode ser a escolha certa para a sua empresa.



Embora seja verdade que o debate sobre as opções no local e fora do local provavelmente não será resolvido tão cedo, é provável que o crescimento dos pré-fabricados no setor da construção só aumente. O mesmo vale para a construção modular. Novas tecnologias de geração de imagens e de medição serão colocadas em prática. Novidades de software aparecerão e a inteligência artificial, que já está fazendo um progresso impressionante, continuará amadurecendo.

No final das contas, os empreiteiros que adotam a construção pré-fabricada podem de fato precisar de uma oficina maior. E, assim como um filme famoso que foi gravado meticulosamente durante 159 dias e ficou 300% acima do orçamento, as reservas de caixa podem ficar apertadas por um tempo. Mas as provas sugerem fortemente que, também como o sucesso de 1975, Tubarão, sua empreiteira estará no caminho certo para colher os frutos do sucesso de bilheteria.

A construção pré-fabricada/modular é a escolha certa para você? Pré-planejamento para pré-fabricados

Saiba que:

- A construção pré-fabricada está ganhando popularidade e representa uma parcela cada vez maior dos novos projetos de construção, por uma série de motivos de economia de custos, redução de mão de obra (o que é especialmente benéfico em um mercado restringido pela covid) e ambientais. Ou seja, os ambientes internos são mais fáceis de supervisionar e operar em instalações climatizadas ideais, seja durante o dia ou durante a noite.
- Embora a construção modular ainda não tenha alcançado seu ritmo total, não faltam bons resultados nem tampouco falta suporte. A empresa, o arquiteto ou o engenheiro que decifra esse código, que descobre o "ingrediente secreto" da mão de obra, do custo e da conclusão do projeto tem o potencial de revolucionar o setor de construção e ganhar uma posição crucial em diversas áreas, desde conjuntos habitacionais de baixa renda e falta de moradias até aplicações militares e espaciais. Essa empresa é a sua?

Plano

- Para adotar a construção pré-fabricada por meio da identificação das cinco principais vantagens que você espera obter, ao mesmo tempo em que leva em conta os cinco pontos fracos principais que deve superar. Os custos de conversão podem ser altos. Adquirir ou expandir uma instalação existente, contratar e treinar novos funcionários, especialmente para aqueles com uma mentalidade de gestão de projetos, pode levar tempo.
- Para investigar como a construção modular pode se encaixar nas suas práticas comerciais, mesmo em caráter experimental e limitado. Essa é uma área da construção com a qual você poderia começar a experimentar? Você tem a base de clientes para sustentar tal empreendimento e está disposto a atrair, reter e engajar outros? A resposta pode ser "não", e não há problema nisso.

Aja:

- Sabendo que os concorrentes já estão aderindo aos pré-fabricados e que as barreiras tradicionais entre os mercados geográficos estão sendo diluídas. Embora esse fato abra a porta para novas oportunidades de negócios, também significa que o "território" localizado pode ser assumido por outros. É fundamental ter conhecimento sobre como o seu mercado regional está mudando.
- Com objetivos e faça com que esse seja o ano em que você decidirá sobre o caminho de pré-fabricação que faz mais sentido para você e sua marca. Mesmo com a variante delta continuando a se espalhar pelo mundo, as últimas previsões econômicas continuam otimistas sobre a recuperação econômica mundial. Na verdade, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico reduziu as previsões de crescimento mundial em 2021 em apenas 0,1%, de 5,8% no início do ano para 5,7%. Não deixe que a covid-19 e suas últimas variantes assustem você.

Sobre o autor:

Rob Miller é diretor do segmento de arquitetura, engenharia e construção para as Américas na FARO Technologies, Inc. Com 20 anos de experiência em tecnologia de construção, Rob esteve envolvido com o desenvolvimento e a implementação de estações totais robóticas, scanners a laser, drones e controle de máquinas 3D. Rob é considerado inventor em várias patentes e é bacharel em geomática pela Universidade da Flórida.