

Canteiros de obra high tech

Novas tecnologias, como ferramentas digitais e industrialização de processos, procuram elevar a produtividade do setor

Domingos Zapparoli

VERSÃO ATUALIZADA EM 16/04/2019



Conjunto habitacional em Rio Verde (GO) erguido pela Tecverde com placas de madeira pré-moldadas

A construção civil brasileira começa finalmente a incorporar recursos tecnológicos digitais, tendência já percebida em outros setores da economia. Projetos desenvolvidos de forma colaborativa em ambiente virtual, aplicativos para celulares e tablets que permitem a gestão da obra e equipes, drones que auxiliam a inspeção das estruturas erguidas e sistemas de rastreamento que monitoram o movimento dos materiais são ferramentas que começam a chegar aos canteiros de obras. Especialistas avaliam que o uso de novas tecnologias e a industrialização dos processos produtivos vão modernizar o setor, historicamente marcado pela baixa produtividade.

Um estudo da consultoria norte-americana McKinsey constatou que globalmente a produtividade na construção evoluiu 1% ao ano nas últimas duas décadas, bem abaixo do crescimento do setor industrial como um todo, de 3,6% ao ano. A construção é uma das atividades menos digitais do mundo, o que é uma das causas de sua menor produtividade. O estudo avalia que o uso de tecnologia digital, a automação de processos, a capacitação da mão de obra e a produção em massa em

processos industriais têm potencial de aumentar a produtividade do setor.

Uma tecnologia promissora, que já vem sendo usada em larga escala em países desenvolvidos, embora ainda engatinhe no Brasil, é o Building Information Modeling (BIM), processo digital de construção apoiado por diversas ferramentas de informática que organizam e disponibilizam a informação de cada etapa da edificação, permitindo o trabalho colaborativo e simultâneo de diferentes profissionais. “É um modelo que gera eficiência ao reduzir erros e imprevistos”, diz o engenheiro eletrônico Eduardo Toledo Santos, professor do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP).

Com o BIM, a edificação é detalhada no computador de forma tridimensional (3D). Sabe-se exatamente onde há uma viga, dutos elétricos, encanamentos, portas e janelas. O sistema permite simular virtualmente a construção e acompanhar o impacto de cada modificação feita no conjunto da obra. “Evita-se a necessidade de correções de falhas do projeto com a obra em andamento, o que sempre gera atrasos e desperdício de materiais”, enfatiza Toledo. Além do módulo 3D, o BIM agrega extensões menos disseminadas no país, como o BIM 4D, que acrescenta a dimensão do tempo, com um cronograma das atividades e o sequenciamento ideal de cada

etapa da obra, e o BIM 5D, que gera o cálculo dos materiais, permitindo programar previamente o custo e recalculá-lo quando há mudanças.

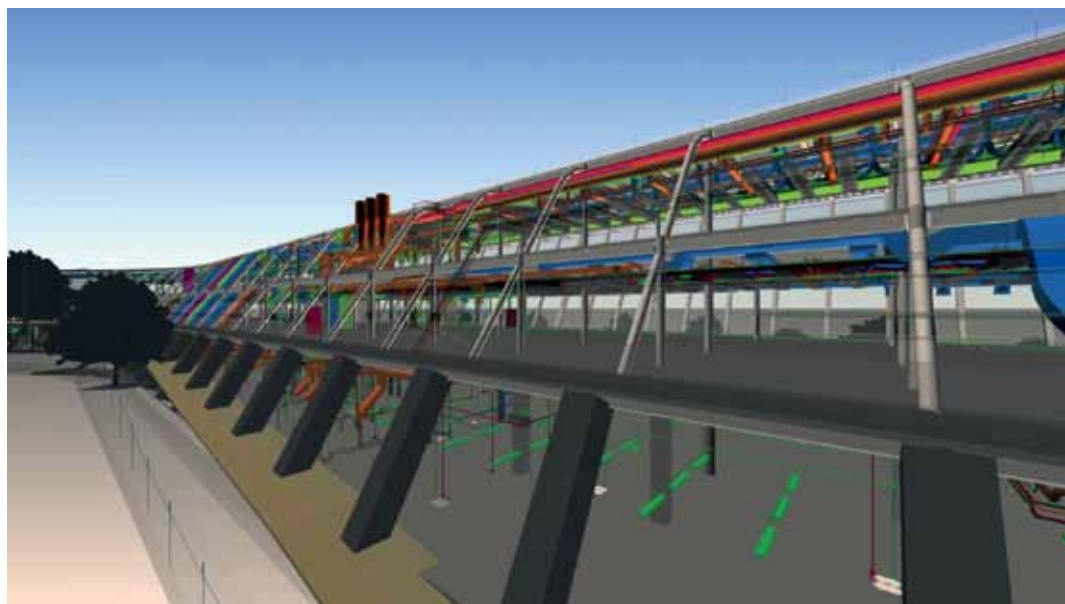
Estudo da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) concluiu que a adoção do BIM pode reduzir o gasto total da obra em cerca de 10% e elevar a produtividade também em torno de 10%. A agência calcula que a adoção do processo por 50% das empresas de construção civil até 2028 poderia ampliar em 7% o PIB do setor. No entanto, sondagem feita em 2018 pela Fundação Getúlio Vargas com 700 construtoras que atuam no país apontou que só 9% delas usam o BIM.

O levantamento fundamentou a decisão do governo federal de lançar no ano passado a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, que visa à adoção progressiva do uso desse processo digital, notadamente em obras públicas. A expectativa é de reduzir a diferença de produtividade entre a construção civil brasileira e a verificada nos Estados Unidos, na China e na União Europeia. Em relação a esses países, a produtividade brasileira é quatro vezes menor, segundo estimativa da ABDI. “O Brasil está atrasado em relação à adoção do BIM. Não há dúvida de que esse processo favorece o aumento da produtividade”, afirma Toledo.

Para o engenheiro mecatrônico Fabiano Corrêa, professor do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Poli-USP, a baixa eficiência do setor em relação à de países desenvolvidos se

A adoção pelas construtoras do processo digital Building Information Modeling (BIM) pode ampliar o PIB do setor

Projeto de edificação detalhado tridimensionalmente com uso da metodologia BIM





2

deve também à inadequada qualificação da mão de obra, o que dificulta a implantação mais intensa de novas tecnologias digitais. “Há interesse das empresas e do governo nessa situação. As construtoras reduzem custos imediatos com salários, e o atraso pela baixa produtividade é um problema transferido para o consumidor. É uma cultura muito difícil de a gente mudar”, declara Corrêa.

Empresas nacionais de engenharia já utilizam etiquetas de QR Code (acima) e drones (ao lado) nos canteiros de obras



3

SENSORIAMENTO REMOTO

Outras tecnologias digitais também podem apoiar o monitoramento de estruturas construídas, reduzindo riscos de desastres, como o rompimento de barragens, e transtornos no trânsito, como os gerados pelas recentes interdições de viadutos na via Dutra e na marginal do rio Pinheiros, em São Paulo. A empresa paulista GeoOndas desenvolve uma plataforma web, no conceito da Internet das Coisas (IoT), para acompanhar em tempo real a integridade de pontes, viadutos e outras estruturas, usando sensores sem fio capazes de detectar acelerações, deformações, vibrações, temperatura e posicionamento das construções.

O projeto, com apoio da FAPESP, inova ao adotar uma rede de transmissão de dados de longo alcance LoRa (Long Range) e baixa potência LPWAN (Low Power Wide Area Network). Tradicionalmente as transmissões são feitas nos padrões Wi-Fi e ZigBee. “Os padrões tradicionais consomem muita energia e a transmissão de dados é de curto alcance, o que encarece e dificulta o monitoramento contínuo em grandes áreas”, explica o físico Edgar Rodolfo Randán Sanabria, sócio-diretor da GeoOndas.

Segundo Sanabria, enquanto o sistema ZigBee atinge cerca de 70 metros (m) e o Wi-Fi 100 m, o alcance de uma rede LoRa chega a aproximadamente 5 quilômetros (km) em áreas urbanas e a 20 km nas rurais. No entanto, a taxa de transferência de dados é inferior à dos tradicionais. “O monito-

ramento de estruturas não demanda uso intenso de transmissão de dados. Mas ainda precisamos definir a viabilidade do sistema LoRa LPWAN em cada tipo de estrutura e monitorar”, diz Sanabria.

Bruno Rondani, CEO da 100 Open Startups, plataforma de conexão entre startups e grandes empresas, diz que há um despertar da construção civil para as possibilidades geradas pela transformação digital dos negócios. Segundo ele, essa tendência teve início em 2015 com a criação das primeiras construtechs, startups especializadas no setor. Hoje, a plataforma soma mais de 200 empresas cadastradas.

A primeira onda envolveu o surgimento de startups que criaram soluções tecnológicas para as áreas de apoio, como aplicativos para locação de equipamentos e visualização de maquetes 3D em pontos de venda. Uma segunda corrente ganhou força recentemente, com a busca de soluções tecnológicas voltadas ao processo construtivo. “Essa é uma demanda crescente das empresas, ainda não adequadamente atendida”, conta Rondani. A 100 Open Startups incentiva a criação de novas construtechs com enfoque em processos produtivos. Para isso mantém contato com pesquisadores ligados a universidades com projetos no setor. “Existem cerca de 2 mil patentes com potencial de virar negócios”, relata Rondani.

Grandes construtoras também apostam em mecanismos de busca de soluções tecnológicas. A An-

drade Gutierrez criou em 2018 a aceleradora Vetor AG a fim de apoiar startups que gerem inovações que reduzam custos, tempo e mão de obra. Além de mentoria e compartilhamento de recursos no sistema *coworking*, as startups utilizam as obras da empreiteira para realizar pilotos de seus projetos.

Entre as selecionadas estão a Maply, que realiza o monitoramento digital da obra por meio de mapeamentos feitos por drones, e a ConstruCode, que criou um aplicativo para gerenciar projetos nos canteiros de obras utilizando etiquetas QR Code (código de barras bidimensional). Tradicionalmente, cada atualização é impressa em papel e distribuída à equipe. A digitalização transforma o projeto em etiquetas inteligentes visualizadas em tablets e celulares. André Medina, gerente de inovação da Andrade Gutierrez, relata que esse sistema agiliza a distribuição da informação e organiza o trabalho, evitando erros como a consulta de uma versão desatualizada do projeto. O aplicativo também gera economia significativa de papel ao deixar de imprimir quase 90% dos projetos.

INDUSTRIALIZAÇÃO

Outra iniciativa que busca fomentar construtechs é a Rede de Construção Digital, criada em 2018 pelo projeto EnRedes, liderado pela consultoria paulista Centro de Tecnologia de Edificações (CTE) e que conta com a adesão de 32 empresas da cadeia produtiva da construção, entre elas Basf, Cyrela, Deca, MRV e Saint-Gobain. “Nosso objetivo é conectar empresas e startups. Mostrar os desafios e as necessidades do setor para empreen-



dedores que têm agilidade para propor soluções”, diz o presidente do CTE, Roberto de Souza.

O EnRedes quer lançar este ano uma Rede de Construção Industrializada. Souza argumenta que mais de 95% da construção brasileira é feita em alvenaria, o método de erguer parede sobrepondo tijolo por tijolo unidos por argamassa. “É uma técnica que não demanda mão de obra qualificada, o que implica improviso, baixa qualidade e desperdício”, alega. “A industrialização racionaliza o processo e gera ganho de escala.”

Adoção de soluções digitais é tendência global

Centros no exterior pesquisam uso de robôs, tecnologias vestíveis e impressão 3D na construção

O uso de ferramentas digitais na construção, bem como o estímulo à pesquisa de novas soluções que elevem a produtividade do setor, ocorre mundo afora. Na Suíça, o Centro Nacional de Competência em Pesquisa (NCCR) do Instituto Federal de Tecnologia de Zurique desenvolveu um robô móvel dotado de braço mecânico, sensores e câmeras. Após gerar um mapa tridimensional do canteiro de obras, o robô, batizado de *In-situ fabricator*, posiciona-se automaticamente e executa tarefas programadas como levantar uma parede de alvenaria ou uma malha de vergalhões de aço para uma parede de concreto.

Nos Estados Unidos, o Laboratório de Design do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) criou o projeto Safety ++, que explora o uso de sensores e Internet das Coisas (IoT) para aumentar a segurança dos trabalhadores, por meio de soluções *wearables*, as tecnologias vestíveis. A ideia é que uniformes vestidos pelos trabalhadores alertem sobre a presença de toxinas prejudiciais no ambiente, enquanto dispositivos em sapatos informem se o usuário carrega peso exagerado.

Uma das principais expectativas dos especialistas é o uso da manufatura

aditiva (impressão 3D) na fabricação de paredes e estruturas. Além do NCCR de Zurique, universidades e centros de pesquisa de empresas nos Estados Unidos, Alemanha, China e Brasil se dedicam ao desafio. No país, o INCT Tecnologias Cimentícias Ecoeficientes Avançadas desenvolve estudos para imprimir em 3D formas para concreto em geometrias não convencionais. “Além de reduzir o desperdício de insumos, a manufatura aditiva agiliza o processo produtivo e permite a produção customizada, com formato e cores definidos pelo cliente”, diz Vanderley Moacyr John, coordenador do INCT.



Maquete eletrônica da nova sede do Centro de Inovação em Construção Civil da Escola Politécnica da USP

O professor Fabiano Corrêa, da Poli-USP, explica que a construção industrializada usa estruturas pré-fabricadas sob medida, que são levadas ao canteiro onde a edificação será montada. Entre as vantagens desse método estão padronização, maior controle de qualidade dos itens produzidos e rapidez, já que várias etapas podem ser executadas em paralelo. Há também economia de insumos e redução de rejeitos, uma vez que as estruturas são feitas sob medida. Questões tributárias, baixa qualificação da mão de obra e pouca flexibilidade em termos de projeto são fatores que explicam o fato de esse método não ser usado com mais frequência no país.

A empresa paranaense Tecverde adota um processo construtivo industrializado baseado em madeira de florestas plantadas, mais ágil e amigável ao meio ambiente, no qual 70% da execução da obra ocorre em fábrica. As paredes, feitas com chapas de madeira, embutem instalações elétricas e hidráulicas e têm janelas acopladas. Elas recebem oito camadas de revestimentos com o objetivo de garantir durabilidade, controle térmico e acústico e uma estética similar à alvenaria. Segundo José Márcio Fernandes, sócio-diretor da companhia, o sistema gera 85% menos resíduos do que uma obra convencional e reduz em 90% os gastos de água e energia. “Uma casa pode ser entregue em dois dias a um custo entre 10% e 20% menor do que um imóvel em alvenaria”, informa.

Com essa tecnologia, a construtora paranaense já entregou mais de 3 mil unidades de casas e prédios de até quatro pavimentos e se prepara para um novo avanço em direção à indústria 4.0. Fabiano Corrêa coordena na Tecverde um projeto voltado à implementação de dois sensores associados ao paradigma de IoT. Um é o radio-

-frequency identification (RFID), que rastreia cada etapa dos itens produzidos, determinando o tempo do processo. O outro sensor é um ultra wideband (UWB), que mapeia passo a passo as atividades da equipe de trabalho. O projeto, apoiado pela FAPESP, permitirá otimizar as rotinas de trabalho e logística.

Além da baixa produtividade, outro problema da construção civil é o impacto ambiental. O engenheiro civil Vanderley Moacyr John, coordenador da Unidade de Construção Civil da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii) e de um dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), de Tecnologias Cimentícias Ecoeficientes Avançadas, lembra que a construção responde por 50% dos recursos naturais extraídos anualmente pela humanidade e por 8% do gás carbônico emitido no mundo. “É insustentável, precisamos de novos paradigmas construtivos”, pontua.

John, que também é professor do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Poli-USP, avalia que a industrialização, com a adoção de sistemas construtivos de placas de madeira, aço ou concreto, em substituição à alvenaria convencional, é um importante avanço por reduzir a quantidade de insumos e gerar menos resíduos. Mas não basta: é preciso ir além em relação a uma maior ecoeficiência dos materiais utilizados.

Uma das prioridades do INCT é o desenvolvimento de um concreto que utilize menos cimento em sua formulação. Produzido a uma temperatura de 1.500 graus Celsius, o cimento tradicional demanda energia e emite dióxido de carbono. A formulação proposta substitui parte do cimento por *filler*, um calcário moído fino, que dispensa tratamento térmico. O concreto está sendo desenvolvido com a InterCement, cimenteira do grupo Camargo Corrêa. Placas pré-moldadas com o material serão usadas na nova sede do Centro de Inovação em Construção Civil (Cics) da Poli-USP, que será um espaço para demonstração de inovações de materiais, processos produtivos e soluções que elevem a produtividade e gerem ecoeficiência para a indústria da construção. ■

Projetos

1. Plataforma web para monitoração em tempo real de estruturas de engenharia civil usando rede de sensores sem fio: Deformação, aceleração, rotação, temperatura, posicionamento e vibrações (grades de Bragg em fibra óptica) (nº18/08715-2) **Modalidade** Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe); **Pesquisador responsável** Carlos Leonardo Herrera Munoz (GeoOndas); **Investimento** R\$ 194.081,37.
2. Plataforma de integração entre o BIM e a IoT: Construção 4.0 (nº 17/03258-0); **Modalidade** Auxílio à Pesquisa – Regular; **Pesquisador responsável** Fabiano Rogério Corrêa (USP); **Investimento** R\$ 75.888,13.
3. INCT 2014: tecnologias ecoeficientes avançadas em produtos cimentícios (no 14/50948-3); **Modalidade** Auxílio à Pesquisa – Temático; **Pesquisador responsável** Vanderley Moacyr John (USP); **Investimento** R\$ 2.024.814,07.