


[\(http://www.facebook.com/sharer.php?u=https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/04/11/canteiros-de-obra-high-tech/\)](http://www.facebook.com/sharer.php?u=https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/04/11/canteiros-de-obra-high-tech/)

<http://twitter.com/share?>

ENGENHARIA CIVIL

[url=https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/04/11/canteiros-de-obra-high-tech/&text=\\$title_url](https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/04/11/canteiros-de-obra-high-tech/&text=$title_url)
[\(mailto:?subject=\\$title&body=%20https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/04/11/canteiros-de-obra-high-tech/\)](mailto:?subject=$title&body=%20https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/04/11/canteiros-de-obra-high-tech/)

[\(http://www.linkedin.com/shareArticle?mini=true&url=https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/04/11/canteiros-de-obra-high-tech/\)](http://www.linkedin.com/shareArticle?mini=true&url=https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/04/11/canteiros-de-obra-high-tech/)

<https://plus.google.com/share?>

Canteiros de obra high tech

(<https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/04/11/canteiros-de-obra-high-tech/>)

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



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

Tecverde

Domingos Zaparolli (<https://revistapesquisa.fapesp.br/autor/domingos-zaparolli/>)

Edição 278

abr. 2019 (https://revistapesquisa.fapesp.br/revista/ver-edicao-editorias/?e_id=397)

Atualizado em

17 abr 2019

Engenharia (<https://revistapesquisa.fapesp.br/tag/engenharia/>) Inovação (<https://revistapesquisa.fapesp.br/tag/inovacao/>)

Tecnologia (<https://revistapesquisa.fapesp.br/tag/tecnologia/>)

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

que monitoram o movimento dos materiais são avaliados 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).

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

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 mecânico 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 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.

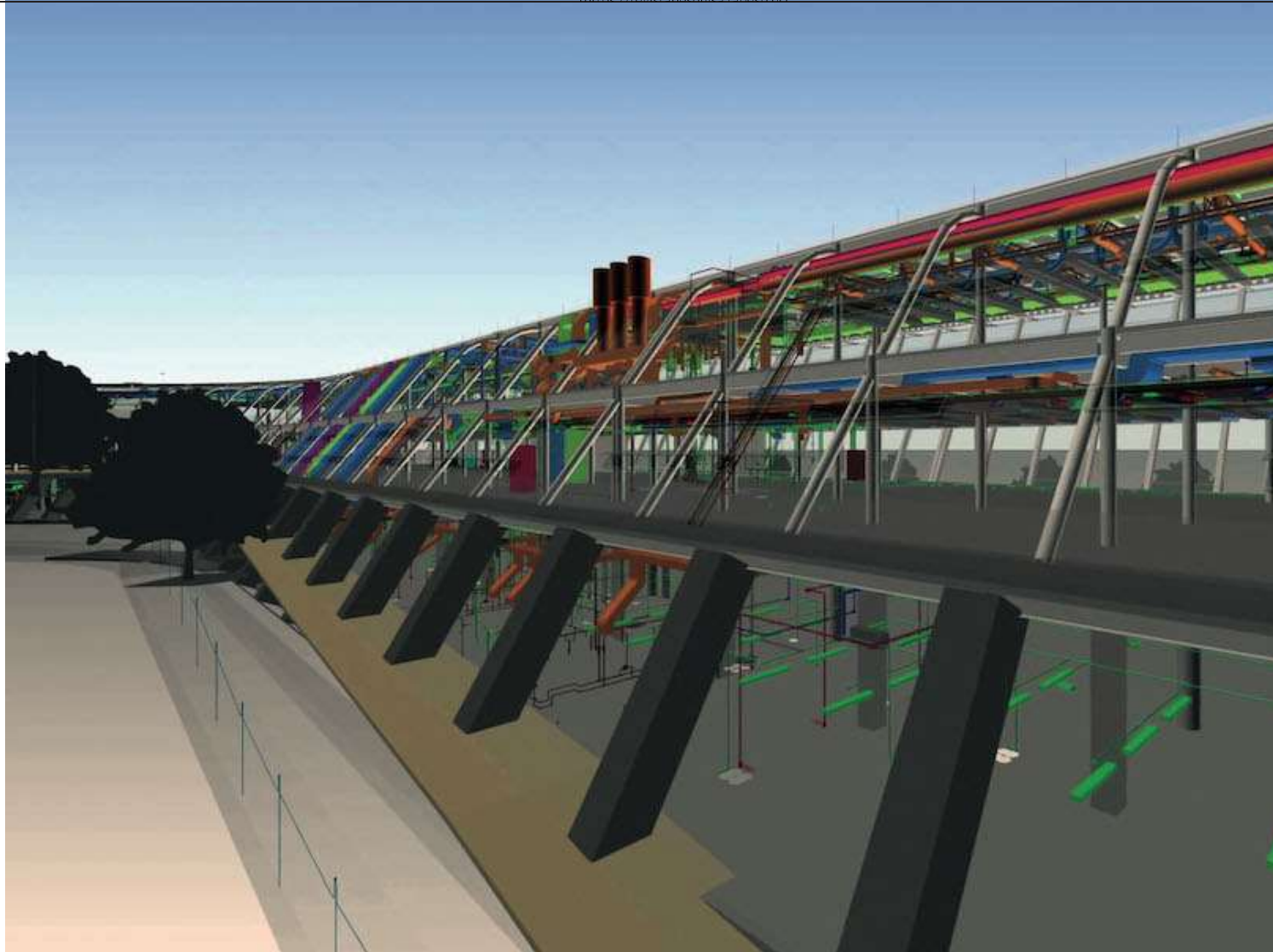
(http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2019/04/066-071_Construtech_278-4-1140px.jpg). Projeto de edificação detalhado trid

MHA Engenharia – Projeto de Instalações e Gerenciamento de Obras

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

https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/04/11/canteiros-de-obra-high-tech/?fbclid=IwAR2_afOiQhphW_PxOCnJiUswnUqh0uFU5jfxPG05vXCXW6... 2/9



(http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2019/04/066-071_Construtech_278-4-1140px.jpg).

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 monitoramento 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.

(http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2019/04/066-071_Construtech_278-1-1140px.jpg). Empresas nacionais de engenharia já uti

Andrade Gutierrez

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



(http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2019/04/066-071_Construtech_278-1-1140px.jpg).

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 Andrade 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.

(http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2019/04/066-071_Construtech_278-3-1140px.jpg). Empresas nacionais de engenho

Andrade Gutierrez

Industrialização

Outra iniciativa que busca fomentar construtechs é a Rede de Construção Digital, criada em 2018 pelo projeto EnRedes, liderado pela



(http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2019/04/066-071_Construtech_278-3-1140px.jpg).

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 empreendedores 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 imprevisto, baixa qualidade e desperdício”, alega. “A industrialização racionaliza o processo e gera ganho de escala.”

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

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.



(http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2019/04/066-071_Construtech_278-2-1140px.jpg)

(http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2019/04/066-071_Construtech_278-2-1140px.jpg) Maquete eletrônica da nova sede do Centro de I

Cics Living Lab – Projeto do Escritório Afalfo Gasperini Arquitetos

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.

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.

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) (no 18/08715-2 (<https://bv.fapesp.br/pt/auxilios/102174/plataforma-web-para-monitoracao-em-tempo-real-de-estruturas-de-engenharia-civil-usando-rede-de-senso/?q=18/08715-2>)) **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 (<https://bv.fapesp.br/pt/auxilios/97025/plataforma-de-integracao-entre-o-bim-e-a-iot-construcao-40/?q=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 (<https://bv.fapesp.br/pt/auxilios/97145/inct-2014-tecnologias-ecoeficientes-avancadas-em-produtos-cimenticios/?q=14/50948-3>)); **Modalidade** Auxílio à Pesquisa – Temático; **Pesquisador responsável** Vanderley Moacyr John (USP); **Investimento** R\$ 2.024.814,07.