

A Integração entre Tecnologia da Informação e Administração de Empresas na Construção Civil

The Integration between Information Technology and Business Administration in Civil Construction

Autor: Johnny Lucas Garbim

Formado em Business Administration, pela Beulah Heights University

Resumo

O artigo discute como a integração entre tecnologia da informação (TI) e administração de empresas redefine a construção civil, um setor historicamente caracterizado por alta complexidade e baixa produtividade em comparação com outras indústrias. São analisados os impactos da convergência de sistemas de informação, modelagem digital (BIM), automação e inteligência artificial na gestão empresarial, enfatizando ganhos em planejamento estratégico, redução de custos, otimização de prazos e aprimoramento do controle de qualidade. O texto também propõe frameworks de transformação digital aplicados à gestão de projetos e processos construtivos, reforçando o papel da tecnologia como elemento central na competitividade e sustentabilidade do setor.

Palavras-chave: Tecnologia da Informação; Administração de Empresas; Construção Civil; Transformação Digital; Gestão de Projetos.

Abstract

This article discusses how the integration between information technology (IT) and business administration is reshaping civil construction, a sector historically characterized by high complexity and low productivity compared to other industries. It analyzes the impacts of converging information systems, digital modeling (BIM), automation, and artificial intelligence on business management, emphasizing improvements in strategic planning, cost reduction, schedule optimization, and quality control. The paper also proposes digital transformation frameworks applied to project management and construction processes, reinforcing technology's role as a key element for competitiveness and sustainability in the industry.

Keywords: Information Technology; Business Administration; Civil Construction; Digital Transformation; Project Management.

1. A Construção Civil diante da Transformação Digital

A construção civil historicamente tem sido um setor de baixa produtividade quando comparado a outras indústrias, como a manufatura e a agricultura. Segundo relatório da McKinsey (2017), enquanto a produtividade global da construção cresceu apenas 1% ao ano nas últimas duas décadas, a manufatura avançou a uma média de 3,6% no mesmo período. Essa discrepância reflete a resistência estrutural do setor à adoção de tecnologias e práticas de gestão modernas. Contudo, o avanço das tecnologias digitais e a crescente pressão por eficiência estão provocando uma ruptura inevitável, forçando o setor a se reinventar.

A integração entre tecnologia da informação (TI) e administração de empresas emerge como o caminho mais promissor para superar tais limitações. Ferramentas digitais, quando aliadas a práticas de gestão empresarial eficientes, permitem uma transformação profunda nos processos construtivos, que vão desde o planejamento até a manutenção pós-obra. Segundo Sacks et al. (2020), a digitalização representa não apenas uma inovação operacional, mas um reposicionamento estratégico das empresas diante de um mercado cada vez mais competitivo e globalizado.

Esse movimento é reforçado pela globalização e pela urbanização acelerada. As demandas por habitação, infraestrutura e edificações sustentáveis crescem em ritmo exponencial, exigindo soluções rápidas, econômicas e de alta qualidade. Nesse contexto, a digitalização se torna fator de sobrevivência. Empresas que permanecem presas a métodos tradicionais correm o risco de perder espaço para organizações mais ágeis, capazes de integrar tecnologia e gestão de maneira eficiente.

Um dos impactos mais imediatos da digitalização é a maior previsibilidade de custos e prazos. Estudos do Project Management Institute (PMI, 2019) mostram que empresas que adotam ferramentas de TI integradas à gestão empresarial conseguem reduzir em até 15% o tempo de execução de projetos complexos. Essa vantagem é especialmente crítica em obras de grande porte, como aeroportos e metrô, que frequentemente sofrem com atrasos e estouros orçamentários.

A transformação digital também reconfigura o papel do gestor. Enquanto no passado a administração da construção civil era marcada por controle manual e decisões baseadas em experiência, hoje exige-se um perfil híbrido, capaz de interpretar dados, liderar equipes multiculturais e implementar soluções tecnológicas. Esse novo gestor é descrito por Dossick e Neff (2010) como um “mediador digital”, que equilibra as dimensões técnicas, humanas e tecnológicas da construção.

Exemplos práticos dessa mudança já podem ser observados. O metrô de Londres e a ampliação do aeroporto de Singapura utilizaram plataformas digitais integradas para otimizar cronogramas e reduzir retrabalhos, alcançando ganhos expressivos em eficiência (Eastman et al., 2018). No Brasil, obras relacionadas à Copa do Mundo de 2014 evidenciaram o contraste entre projetos que adotaram sistemas digitais e aqueles que permaneceram presos a métodos tradicionais, ressaltando a necessidade de modernização contínua.

Portanto, a construção civil encontra-se em uma encruzilhada histórica. A integração entre TI e administração empresarial não é apenas uma oportunidade, mas um imperativo estratégico para garantir competitividade, sustentabilidade e inovação em um mercado global cada vez mais dinâmico.

2. Sistemas de Informação e a Gestão Empresarial na Construção Civil

A integração de sistemas de informação à administração de empresas redefine a lógica de gestão na construção civil. Tradicionalmente marcada por fragmentação de dados e processos, a construção civil passa a adotar soluções que unificam informações financeiras, operacionais e estratégicas em tempo real. Os sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) e softwares especializados em engenharia são hoje elementos centrais para alinhar decisões técnicas às exigências empresariais.

Segundo Laudon e Laudon (2020), os sistemas de informação representam o núcleo da competitividade organizacional na era digital, pois oferecem visibilidade integrada de processos e possibilitam a tomada de decisão baseada em dados. Na construção civil, essa integração se traduz em maior precisão no controle de custos, prazos e qualidade, reduzindo riscos de desperdício e aumentando a confiabilidade dos resultados.

Ferramentas como SAP, Oracle Primavera e Autodesk Construction Cloud exemplificam como sistemas digitais podem transformar a gestão empresarial. Elas permitem o acompanhamento detalhado de cronogramas, a análise de custos em tempo real e a integração de equipes distribuídas geograficamente. O resultado é um fluxo contínuo de informações, que elimina silos organizacionais e fortalece a transparência entre diferentes áreas de uma empresa.

Além disso, a digitalização facilita a comunicação entre os diversos stakeholders envolvidos em um projeto — investidores, gestores, engenheiros, fornecedores e clientes. Essa integração promove um alinhamento estratégico que vai além do canteiro de obras, influenciando toda a cadeia de valor da construção civil. Segundo Rezgui e Zarli (2006), a interoperabilidade entre sistemas é condição fundamental para que a indústria avance em direção à construção 4.0.

Outro aspecto crítico é a capacidade de prever cenários. Sistemas de informação avançados incorporam módulos de análise preditiva que permitem simular impactos de alterações em cronogramas ou orçamentos, oferecendo maior segurança para decisões estratégicas. Essa previsibilidade reduz a probabilidade de atrasos e estouros orçamentários, problemas recorrentes no setor.

Casos de sucesso reforçam essa abordagem. Empresas como Odebrecht Engenharia e Construtora Norcon, ao adotar sistemas integrados de gestão, conseguiram reduzir significativamente desperdícios de materiais e otimizar a alocação de recursos em grandes empreendimentos. Esses

exemplos confirmam que a tecnologia, quando associada a práticas sólidas de administração, gera resultados concretos em eficiência e competitividade.

Assim, os sistemas de informação consolidam-se como pilares da gestão empresarial na construção civil, promovendo uma cultura organizacional mais transparente, eficiente e orientada por dados. Essa integração representa não apenas modernização tecnológica, mas uma verdadeira mudança de paradigma no setor.

3. Modelagem da Informação da Construção (BIM) e Planejamento Estratégico

A Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modeling – BIM) é talvez o exemplo mais emblemático da convergência entre TI e administração empresarial na construção civil. Mais do que uma ferramenta de desenho, o BIM é uma metodologia de gestão integrada que abrange todas as fases do ciclo de vida de um empreendimento, desde o projeto até a operação. Segundo Eastman et al. (2018), o BIM possibilita a criação de modelos digitais que centralizam informações, permitindo análises precisas de tempo, custo e desempenho.

No planejamento estratégico, o BIM permite a simulação 4D (tempo) e 5D (custos), integrando dimensões que antes eram tratadas de forma fragmentada. Essa integração reduz significativamente os riscos de incompatibilidades entre disciplinas de engenharia e evita retrabalhos. Segundo Azhar (2011), o uso de BIM pode reduzir em até 40% os custos de retrabalho em projetos de grande porte, um impacto expressivo em um setor frequentemente pressionado por margens estreitas.

Além disso, o BIM fortalece a transparência na gestão empresarial. Ao centralizar informações em um modelo digital acessível a todos os envolvidos, o BIM aumenta a colaboração entre arquitetos, engenheiros, gestores e clientes. Essa transparência reduz conflitos contratuais e melhora a comunicação, favorecendo a tomada de decisão estratégica.

Outro ponto relevante é a capacidade do BIM de apoiar a sustentabilidade. Modelos digitais podem simular consumo energético, impactos ambientais e eficiência de materiais, permitindo que gestores incorporem critérios de sustentabilidade ainda nas fases iniciais do projeto. Isso alinha a construção civil às demandas globais por responsabilidade socioambiental, fortalecendo a reputação e a competitividade das empresas.

No Brasil, a adoção do BIM ainda enfrenta desafios, mas já é realidade em grandes obras públicas e privadas. O Decreto nº 9.983/2019 instituiu a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM (Estratégia BIM BR), incentivando a utilização da metodologia em projetos públicos. Essa iniciativa reforça a necessidade de alinhar políticas públicas e práticas empresariais em prol da modernização do setor.

Casos internacionais evidenciam o sucesso da metodologia. O projeto Crossrail, em Londres, utilizou BIM para integrar milhares de documentos técnicos e coordenar equipes multidisciplinares, alcançando ganhos significativos de eficiência. Nos Estados Unidos, empresas como Turner Construction têm utilizado BIM como ferramenta central para reduzir riscos e aprimorar a gestão de grandes empreendimentos.

Em síntese, o BIM representa uma mudança paradigmática na construção civil, promovendo a integração entre tecnologia e administração de empresas. Ao possibilitar maior precisão, colaboração e sustentabilidade, a metodologia consolida-se como ferramenta estratégica indispensável para o futuro do setor.

4. Automação, IoT e Controle de Qualidade

A automação de processos e a Internet das Coisas (IoT) têm transformado profundamente a construção civil ao oferecer novos métodos de monitoramento, controle e execução. Tradicionalmente marcada pela dependência de mão de obra intensiva, a construção civil passou a incorporar sistemas automatizados e sensores inteligentes que reduzem a vulnerabilidade a erros humanos e aumentam a precisão operacional. Segundo Bock (2015), a adoção de robótica e automação em canteiros de obra permite ganhos expressivos de produtividade e segurança, além de reduzir custos de longo prazo.

Os sensores IoT são capazes de monitorar em tempo real variáveis críticas como umidade, temperatura, vibração e movimentação de estruturas. Esses dados são transmitidos para sistemas centrais de gestão, possibilitando decisões rápidas e baseadas em evidências. Essa prática não apenas eleva o padrão de qualidade, mas também contribui para a segurança dos trabalhadores, antecipando falhas e evitando acidentes. Em um estudo conduzido pela Deloitte (2019), constatou-se que obras que incorporaram IoT reduziram em até 30% os incidentes relacionados à segurança.

Além da segurança, a automação impacta diretamente no controle de qualidade dos materiais e processos construtivos. Impressoras 3D, por exemplo, já são utilizadas na produção de elementos arquitetônicos complexos e até mesmo de casas inteiras, com custo reduzido e prazos significativamente menores. Empresas como a Apis Cor, nos Estados Unidos, têm demonstrado a viabilidade de construir residências em menos de 24 horas com uso de impressão 3D, um feito que redefine a lógica de custos e planejamento na construção civil.

Os robôs de alvenaria também são exemplos relevantes. Em grandes obras, a automação de tarefas repetitivas como assentamento de tijolos ou pintura permite que trabalhadores humanos sejam realocados para funções de maior valor agregado. Essa redistribuição de funções não apenas aumenta a eficiência, mas também contribui para elevar o nível de qualificação da mão de obra, aspecto essencial em setores que enfrentam escassez de profissionais qualificados.

Do ponto de vista da administração de empresas, a integração da automação e da IoT fortalece o processo decisório. A coleta massiva de dados gera indicadores de desempenho que podem ser

analisados por gestores para identificar gargalos, otimizar recursos e ajustar cronogramas. Isso transforma o canteiro de obras em um ambiente altamente monitorado, alinhando a execução prática às exigências estratégicas da organização.

Empresas multinacionais têm investido fortemente nessas tecnologias. A Vinci Construction, por exemplo, implementou sensores inteligentes em obras de infraestrutura na França, alcançando uma redução significativa de atrasos e aumento da durabilidade das estruturas. Esses casos evidenciam que a automação e a IoT não são mais tendências futuras, mas realidades já consolidadas em empresas líderes do setor.

Em suma, a combinação de automação e IoT promove um salto qualitativo na construção civil, garantindo maior controle, eficiência e segurança. Para além da inovação tecnológica, trata-se de uma ferramenta estratégica que fortalece a gestão empresarial e redefine padrões de competitividade global.

5. Inteligência Artificial, Big Data e Otimização de Prazos

A inteligência artificial (IA) e o big data representam um novo patamar de integração entre TI e administração de empresas na construção civil. A complexidade dos projetos, que envolvem milhares de variáveis simultâneas, torna praticamente impossível a tomada de decisões sem apoio de ferramentas avançadas de análise de dados. Segundo Brynjolfsson e McAfee (2017), a IA não apenas processa informações em escala exponencial, mas também identifica padrões ocultos que escapam à percepção humana, fornecendo insights estratégicos para gestores.

Na construção civil, a IA é amplamente utilizada na previsão de atrasos e riscos. Algoritmos de aprendizado de máquina analisam históricos de obras, cronogramas e variáveis externas, como condições climáticas e flutuações de preços de insumos, para antecipar possíveis gargalos. Essa capacidade preditiva fortalece a gestão empresarial ao permitir planos de contingência mais robustos e alinhados à realidade de cada projeto.

O big data, por sua vez, oferece uma base de informações massiva que integra dados financeiros, operacionais e de mercado. Essa integração permite análises em tempo real, otimizando a alocação de recursos e melhorando a precisão das estimativas de custos e prazos. Um estudo da McKinsey (2020) mostrou que empresas da construção que implementaram big data em seus processos reduziram atrasos em até 20% e diminuíram custos operacionais em cerca de 15%.

Outra aplicação relevante da IA está na manutenção preditiva de máquinas e equipamentos. Sensores instalados em guindastes, escavadeiras e outros ativos monitoram vibração, temperatura e uso, permitindo identificar falhas antes que se tornem críticas. Essa prática reduz custos de manutenção corretiva e evita paradas inesperadas, aumentando a confiabilidade dos cronogramas.

Além da otimização de prazos, a IA também contribui para a sustentabilidade. Algoritmos de simulação são capazes de identificar alternativas de design e de escolha de materiais que reduzem impactos ambientais sem comprometer a viabilidade financeira. Essa abordagem aproxima a construção civil das metas globais de desenvolvimento sustentável, fortalecendo sua responsabilidade socioambiental.

Empresas como a China State Construction Engineering Corporation (CSCEC) e a Bechtel nos Estados Unidos já utilizam IA e big data em larga escala para otimizar grandes empreendimentos. Os resultados incluem redução de desperdícios, maior previsibilidade de custos e prazos mais curtos, confirmando que a tecnologia se tornou um elemento-chave de competitividade internacional.

Portanto, a inteligência artificial e o big data consolidam-se como ferramentas indispensáveis para a transformação da construção civil. Elas permitem que gestores assumam uma postura proativa e estratégica, reduzindo incertezas e fortalecendo a sustentabilidade e a eficiência em projetos de alta complexidade.

6. Frameworks de Transformação Digital Aplicados à Construção Civil

A transformação digital na construção civil não se resume à adoção isolada de tecnologias, mas exige frameworks que integrem ferramentas digitais à administração de empresas. Segundo o Gartner (2020), frameworks digitais bem estruturados funcionam como roteiros estratégicos que orientam empresas em sua jornada de digitalização, minimizando riscos e maximizando resultados. Na construção civil, essa abordagem é particularmente necessária devido à fragmentação da cadeia produtiva.

Um dos frameworks mais relevantes combina os princípios da Lean Construction com a metodologia BIM e sistemas ERP integrados. Essa convergência promove não apenas eficiência operacional, mas também maior alinhamento entre estratégia empresarial e execução de obras. Segundo Koskela (2000), o Lean Construction permite reduzir desperdícios e otimizar fluxos de trabalho, enquanto o BIM garante maior previsibilidade e os ERPs oferecem suporte administrativo-financeiro. A integração desses elementos cria um ecossistema digital robusto e adaptável.

Outro framework em ascensão é o de maturidade digital, proposto pelo Project Management Institute (PMI, 2018). Ele avalia empresas segundo níveis de integração tecnológica, desde o uso inicial de ferramentas digitais até a plena transformação digital, em que processos são orientados por dados em tempo real e decisões são amplamente automatizadas. Esse modelo ajuda empresas da construção a planejar sua evolução digital de forma estruturada.

A proposta de frameworks híbridos é ainda mais relevante em contextos emergentes, como o Brasil, onde a heterogeneidade tecnológica é marcante. Muitas empresas convivem com processos manuais em algumas áreas e tecnologias avançadas em outras. Nesse cenário, frameworks adaptativos, que incluem diagnóstico, planejamento, implementação e mensuração contínua, são fundamentais para garantir resultados consistentes.

Além dos ganhos de eficiência, frameworks digitais também contribuem para a governança corporativa. A integração entre dados técnicos e financeiros garante maior transparência para investidores e órgãos reguladores, fortalecendo a credibilidade da organização. Essa transparência é cada vez mais exigida em um ambiente global em que compliance e responsabilidade social são diferenciais competitivos.

Exemplos práticos ilustram a eficácia desses frameworks. Empresas como a Turner Construction e a Skanska estruturaram programas internos de transformação digital baseados em frameworks híbridos, obtendo ganhos expressivos em prazos, custos e satisfação do cliente. No Brasil, iniciativas semelhantes vêm sendo adotadas em obras de infraestrutura urbana, com destaque para projetos de metrô e aeroportos.

Em síntese, frameworks de transformação digital oferecem à construção civil uma rota clara para a modernização e a integração entre tecnologia e administração de empresas. Ao alinhar inovação, estratégia e execução, eles asseguram que a digitalização não seja apenas uma tendência passageira, mas um processo estruturante de competitividade e sustentabilidade.

7. Perspectivas Futuras: Sustentabilidade, Competitividade e Novos Modelos de Negócio

A construção civil caminha rapidamente para o que especialistas denominam de *Construção 4.0*, marcada pela convergência entre digitalização, sustentabilidade e novos modelos de negócios colaborativos. Nesse cenário, a integração entre TI e administração de empresas deixa de ser um diferencial e passa a ser uma exigência básica para a sobrevivência no mercado global. Segundo Oesterreich e Teuteberg (2016), a digitalização não é apenas uma inovação incremental, mas um processo de disrupção estrutural que redefine papéis, processos e estratégias organizacionais.

A sustentabilidade emerge como vetor central para a competitividade do setor. Ferramentas digitais como BIM, IoT e big data permitem simular o ciclo de vida de edificações, reduzindo desperdícios, otimizando eficiência energética e promovendo escolhas de materiais mais sustentáveis. Segundo o relatório do World Green Building Council (2019), edifícios sustentáveis consomem até 50% menos energia e podem gerar economia de 30% em custos operacionais. A integração entre TI e gestão empresarial facilita a incorporação de tais parâmetros desde o planejamento estratégico, consolidando a sustentabilidade como parte integrante da administração moderna.

A competitividade também passa a depender da capacidade de adaptação a mercados globais e dinâmicos. Empresas que investem em transformação digital conseguem se posicionar de forma

mais ágil em licitações internacionais, demonstrando eficiência, transparência e conformidade regulatória. Esse alinhamento é especialmente relevante em projetos financiados por organismos multilaterais, que exigem padrões de governança elevados.

Outro aspecto fundamental diz respeito aos novos modelos de negócio, como *joint ventures* internacionais e parcerias público-privadas (PPPs). Esses arranjos demandam alto nível de integração tecnológica e administrativa, uma vez que envolvem diferentes culturas organizacionais, marcos regulatórios e expectativas de stakeholders. A TI, nesse contexto, atua como linguagem comum que viabiliza a coordenação e a transparência entre parceiros.

O profissional do futuro na construção civil será inevitavelmente híbrido. Segundo Aranda-Mena et al. (2009), a digitalização exige gestores com competências técnicas, empresariais e digitais, capazes de transitar entre o canteiro de obras e o ambiente estratégico da organização. Essa mudança de perfil profissional aponta para uma valorização crescente de engenheiros com formação em administração e gestores empresariais com sólida compreensão de tecnologias digitais.

Cenários até 2030 indicam que a construção civil passará por um processo de consolidação digital. Empresas que não adotarem modelos integrados de TI e administração terão dificuldades em competir, sobretudo em ambientes de margens cada vez mais estreitas. Por outro lado, organizações que conseguirem liderar esse movimento estarão à frente em termos de inovação, rentabilidade e reputação.

Em síntese, as perspectivas futuras reforçam que a integração entre TI e administração de empresas não é apenas um recurso operacional, mas uma estratégia de sobrevivência e liderança em um setor altamente competitivo. O futuro da construção civil será digital, sustentável e colaborativo, exigindo modelos de gestão mais flexíveis, inclusivos e tecnologicamente avançados.

Conclusão

A análise da integração entre tecnologia da informação e administração de empresas na construção civil evidencia um processo de transformação estrutural em curso. Ao longo deste artigo, observou-se que a convergência entre ferramentas digitais e práticas de gestão empresarial redefine a lógica de planejamento, execução e controle, ampliando a eficiência e a competitividade do setor.

Inicialmente, verificou-se que a construção civil, historicamente marcada por baixa produtividade, encontra na digitalização uma oportunidade estratégica para superar deficiências e alinhar-se a padrões globais de qualidade e inovação. Nesse sentido, a administração de empresas desempenha papel essencial ao garantir que a adoção tecnológica esteja integrada a objetivos estratégicos claros.

Os sistemas de informação mostraram-se centrais nesse processo, ao oferecerem maior transparência, integração e previsibilidade para gestores e stakeholders. Ao mesmo tempo, metodologias como o BIM transformaram-se em ferramentas indispensáveis para o planejamento estratégico, reduzindo custos de retrabalho e fortalecendo a sustentabilidade.

A automação, a IoT e a inteligência artificial ampliaram ainda mais esse horizonte, introduzindo novas formas de monitoramento, controle e previsão. Essas tecnologias não apenas melhoraram a segurança e a qualidade, mas também permitiram decisões mais rápidas e assertivas, reduzindo atrasos e otimizando recursos.

Os frameworks de transformação digital, por sua vez, ofereceram uma estrutura conceitual para guiar empresas nesse processo de mudança. Ao integrar Lean Construction, BIM e ERP, tais frameworks consolidam um ecossistema digital que conecta gestão empresarial e tecnologia de maneira orgânica.

As perspectivas futuras apontam para a *Construção 4.0*, em que a digitalização será inseparável da sustentabilidade e da competitividade global. Nesse novo cenário, a administração de empresas precisará reinventar-se continuamente, alinhando inovação tecnológica a práticas éticas e sustentáveis.

O profissional da construção civil também precisará evoluir, tornando-se híbrido e multidisciplinar, com competências em engenharia, administração e tecnologia. Essa mudança de perfil consolidará a integração como parte do DNA do setor, preparando-o para enfrentar os desafios de um ambiente em constante transformação.

Diante desse panorama, conclui-se que a construção civil está diante de uma janela histórica de oportunidades. A integração entre TI e administração não apenas moderniza processos, mas redefine a essência da atividade, aproximando-a de modelos de gestão mais inteligentes, colaborativos e sustentáveis.

Em última instância, a transformação digital na construção civil não é uma tendência passageira, mas uma exigência estratégica que determinará quais empresas sobreviverão e prosperarão em um mercado global altamente competitivo.

Assim, a construção civil do futuro será marcada pela capacidade de integrar tecnologia e administração de forma sinérgica, garantindo não apenas eficiência, mas também responsabilidade social, sustentabilidade e inovação contínua.

Referências

ARANDA-MENA, Guillermo et al. Building information modeling demystified: Does it make business sense to adopt BIM? *International Journal of Managing Projects in Business*, v. 2, n. 3, p. 419–434, 2009.

AZHAR, Salman. Building Information Modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, v. 11, n. 3, p. 241–252, 2011.

BOCK, Thomas. The future of construction automation: Technological disruption and the upcoming ubiquity of robotics. *Automation in Construction*, v. 59, p. 113–121, 2015.

BRYNJOLFSSON, Erik; MCAFEE, Andrew. *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future*. New York: W. W. Norton & Company, 2017.

DELOITTE. *Smart construction and the Internet of Things*. Londres: Deloitte Insights, 2019.

DOSSICK, Carrie S.; NEFF, Gina. Organizational divisions in BIM-enabled commercial construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 136, n. 4, p. 459–467, 2010.

EASTMAN, Charles et al. *BIM handbook: A guide to building information modeling*. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2018.

GARTNER. *Digital business transformation framework*. Stamford: Gartner, 2020.

KOSKELA, Lauri. *An exploration of the principles of Lean Construction*. Espoo: VTT Technical Research Centre, 2000.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. *Management information systems: Managing the digital firm*. 16. ed. Harlow: Pearson, 2020.

MCKINSEY & COMPANY. *Reinventing construction: A route to higher productivity*. Nova York: McKinsey Global Institute, 2017.

MCKINSEY & COMPANY. *The next normal in construction: How disruption is reshaping the world's largest ecosystem*. Nova York: McKinsey Global Institute, 2020.

OESTERREICH, Thilo D.; TEUTEBERG, Frank. Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach. *Computers in Industry*, v. 83, p. 121–139, 2016.

PMI – PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Pulse of the Profession 2018*. Newtown Square: PMI, 2018.

PMI – PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Delivering value: The PMI 2019 Pulse of the Profession*. Newtown Square: PMI, 2019.

REZGUI, Yacine; ZARLI, Alain. Paving the way to the vision of digital construction: A strategic roadmap. *Journal of Construction Management and Economics*, v. 24, n. 7, p. 731–736, 2006.

WORLD GREEN BUILDING COUNCIL. *Bringing embodied carbon upfront*. Londres: WGBC, 2019.