

Revista

# ABEE-MG

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHEIROS ELETRICISTAS DEPARTAMENTO DE MINAS GERAIS



ANO 1 | Nº 5

ESPECIALISTAS ACENTUAM AS NOVAS TENDÊNCIAS DO SISTEMA DE GESTÃO DE INFORMAÇÕES E FLUXOS DE TRABALHO PARA O SETOR DE ARQUITETURA, ENGENHARIA, CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO - AECO. LEVOU-SE EM CONSIDERAÇÃO OS AVANÇOS QUE O BIM - BUILDING INFORMATION MODELING - TROUXE PARA ATINGIR OS OBJETIVOS DE CONSTRUÇÕES MAIS COMPLETAS.



**ARTIGO** O professor Alexandre Baratella Lugli é o autor do artigo “A Transformação Digital Industrial Aplicada aos conceitos da Indústria 4.0”.

**ENTREVISTA** A psicóloga clínica Adriana Martins Pinheiro Campos fala sobre saúde mental e sobre como a pandemia de Covid tem afetado a vida das pessoas.



**ABEE-MG**

Associação Brasileira de Engenheiros Eletricistas  
Departamento de Minas Gerais

Publicação da Associação Brasileira de Engenheiros Eletricistas - Departamento de Minas Gerais (ABEE-MG).

Av. Álvares Cabral, 1.600 - 2º Andar - CEP 30170-001 | Belo Horizonte-MG | Tel: (31) 3299 8718  
<https://abee-mg.com.br/>

ANO I - Nº 5 - JANEIRO 2022

**Diretoria ABEE-MG**  
(gestão 2021-2023)

**Presidente**

Eng. Hélio Nonato de Oliveira

**Vice-presidente**

Eng.ª Cláudia Deslandes Figueiredo

**1º Secretário**

Eng. Fernando Luis de Almeida

**2º Secretário**

Eng. Fábio Oliveira Souto

**1º Tesoureiro**

Eng. Miguel Angelo dos Santos Sá

**2º Tesoureiro**

Eng. Eduardo Sabarense Prado

**Diretor de Relações Institucionais**

Eng. Alfredo Marques Diniz

**Diretor de Eventos Técnicos**

Eng. Claudio do Carmo Barsante

**Conselho Deliberativo (Titulares)**

Eng. Gilmar Pereira Narciso  
Eng. Fabio Luis de Oliveira e Silva  
Eng. José Flávio Gomes  
Eng. Welhilton Adriano de Castro Silva  
Eng. Luiz Carlos Sperandio Nogueira  
Eng. Marcelo Marques Santana

**Conselho Deliberativo (Suplentes)**

Eng. André Luiz Freire  
Eng. Alípio Monteiro Barbosa  
Eng. João Jackson Batista Braga

**Conselho Fiscal (Titulares)**

Eng. Igor Braga Martins  
Eng. Lucio Francisco Junior  
Eng. Luiz Reis Lana

**Conselho Fiscal (Suplentes)**

Eng. Mario Veras Junior  
Eng. Paulo Roberto de Paiva Novo  
Eng. Nicolau Nader Pinheiro Damasceno

PRODUÇÃO



**Diretoria**

Hilton Moreno | Marcos Orsolon

**Redação**

**Diretor de Redação:**

Marcos Orsolon

**Editor:** Paulo Martins

**Jornalista Responsável:**

Marcos Orsolon  
(MTB nº 27.231)

**Produção Visual e Gráfica**

Estúdio AM

## 03 EDITORIAL



07

### ARTIGO BIM

“Plataforma BIM - A Evolução Tecnológica da Construção Civil” é o tema do artigo escrito pelas especialistas Cláudia Deslandes e Erika Esteves Lasmar. Este artigo acentua as novas tendências do sistema de gestão de informações e fluxos de trabalho para o setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação - AECO. Levou-se em consideração os avanços que o BIM - Building Information Modeling, em português, Modelagem da Informação da Construção - trouxe para atingir os objetivos de construções mais completas.



04

### ENTREVISTA

Em plena fase de enfrentamento do Coronavírus, muitas pessoas têm sofrido com as consequências que vão além da doença Covid-19 em si. É o caso dos transtornos mentais. Nesta entrevista a psicóloga clínica Adriana Martins Pinheiro Campos fala sobre saúde mental e sobre como a pandemia tem afetado a vida das pessoas.



19

### INDÚSTRIA 4.0

O professor Alexandre Baratella Lugli é o autor do artigo “A Transformação Digital Industrial Aplicada aos conceitos da Indústria 4.0”. Surgido na Alemanha por volta de 2013, o conceito da Indústria 4.0 envolve as inovações tecnológicas nos campos de automação e tecnologia da informação aplicado na manufatura de processos industriais.



Foto: Shutterstock

## TEMAS DESTA EDIÇÃO

Esta edição da Revista ABEE-MG traz dois artigos e uma entrevista bastante interessantes.

O primeiro artigo, de autoria de Claudia Deslandes e Erika Esteves Lasmar, acentua as novas tendências do sistema de gestão de informações e fluxos de trabalho para o setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação – AECO. Levou-se em consideração os avanços que o BIM trouxe para atingir os objetivos de construções mais completas.

O BIM – Building Information Modeling (em português, Modelagem da Informação da Construção) é uma representação virtual da construção, contendo informações necessárias para todas as etapas do trabalho, desde o conceito do projeto até a sua manutenção.

O BIM vem ganhando tanto espaço no mercado que já há um decreto que determina que o BIM deve ser usado na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia de obras públicas.

O segundo artigo, intitulado “A Transformação Digital Industrial Aplicada aos conceitos da Indústria 4.0”, é de autoria do professor Alexandre Baratella Lugli. No material, Alexandre explica que os focos da Indústria 4.0 são a conectividade de toda a linha de produção, venda e o desenvolvimento de processos mais inteligentes, com as máquinas conseguindo processar uma grande quantidade de dados e tomar decisões importantes.

O tema é atualíssimo e a abordagem nos ajuda a compreender um pouco mais sobre a grande transformação por qual passa a indústria no mundo todo.

Por fim, na entrevista do mês a psicóloga clínica Adriana Martins Pinheiro Campos fala sobre saúde mental e sobre como a pandemia de Covid tem afetado a vida das pessoas. Ela responde a questões como quais são os problemas mais comuns que afetam a saúde mental, como identificar sinais desses problemas e que tipo de ajuda buscar nesses momentos.

Por enquanto é isso... Desejamos a todos uma boa leitura e nos encontramos na próxima edição.



# Saúde mental

PSICÓLOGA FALA SOBRE OS PROBLEMAS QUE AFETAM A SAÚDE MENTAL E ORIENTA QUE TIPO DE AJUDA SE DEVE BUSCAR.

ENTREVISTA A PAULO MARTINS

**E**m plena fase de enfrentamento do Coronavírus, muitas pessoas têm sofrido com as consequências que vão além da doença Covid-19 em si. É o caso dos transtornos mentais.

Nesta entrevista a psicóloga clínica Adriana Martins Pinheiro Campos fala sobre saúde mental e sobre como a pandemia tem afetado a vida das pessoas. Formada há 20 anos, Adriana atua na Psicologia cognitivo-comportamental e tem especialização em Saúde Mental Clínica pelo Unicenro Newton Paiva.

## REVISTA ABEE-MG: O QUE É SAÚDE MENTAL?

**Adriana Martins Pinheiro Campos:** Saúde mental está relacionada à forma como o sujeito se posiciona diante dos fatos da vida. Não se trata de buscar não ter conflitos, porque isso é quase impossível, mas trata-se de saber lidar com eles de uma forma mais assertiva, tentando harmonizar seus desejos, ambições, ideias e emoções, no convívio com o outro.

## REVISTA ABEE-MG: QUAIS SÃO OS PROBLEMAS MAIS COMUNS QUE AFETAM A SAÚDE MENTAL?

**Adriana Martins Pinheiro Campos:** Os problemas mais comuns são ligados à carência afetiva, que faz com que o sujeito veja as situações que se apresentam de uma forma deturpada ou exacerbada, fazendo com que fique vulnerável frente aos seus sentimentos. Essa carência pode enfraquecer as defesas emocionais e impedir que o sujeito tenha recursos para lidar com esses sentimentos, provocando o adoecimento mental e podendo refletir no adoecimento físico.

## REVISTA ABEE-MG: COMO IDENTIFICAR SINAIS DESES PROBLEMAS?

**Adriana Martins Pinheiro Campos:** Quando o sujeito sente-se como uma pessoa de menos-valia perante os outros, quando ele se afasta do convívio social que antes lhe era prazeroso, ou quando se torna irritadiço e/ou agressivo, que são formas de auto-defesa diante do medo de se machucar.

Foto: Divulgação



**ADRIANA MARTINS PINHEIRO CAMPOS**



## REVISTA ABEE-MG: O PRECONCEITO, O MEDO E O DESCONHECIMENTO SOBRE O PROBLEMA PODEM IMPEDIR AS PESSOAS DE PROCURAREM AJUDA?

**Adriana Martins Pinheiro Campos:** Sim. Esses fatores são os principais motivos do sujeito não procurar ajuda especializada por medo do julgamento alheio ou por receio de parecer “fraco”, entendendo que não tem condições de resolver os próprios problemas.

## REVISTA ABEE-MG: A PANDEMIA DO CORONAVÍRUS POTENCIALIZOU OS PROBLEMAS LIGADOS À SAÚDE MENTAL? COMO LIDAR COM O PROBLEMA NESTE MOMENTO?

**Adriana Martins Pinheiro Campos:** A pandemia trouxe, sim, várias questões que devem ser analisadas no que concerne à saúde mental dos sujeitos. E entendemos que no futuro teremos que nos reinventar na forma como lidamos com elas. Por exemplo:

- ▶ O afastamento compulsório de pais e filhos, especialmente quando se trata de crianças na primeira infância, o que observamos muito quando os pais são profissionais da saúde na linha de frente no enfrentamento do Coronavírus. Nessa fase a criança precisa do “colo”, do toque na pele, da atenção concentrada nele, por parte dos pais, para se sentir amada e com um sentimento de pertencimento. Então ainda não sabemos o impacto emocional que esse afastamento provocará nesses indivíduos quando chegarem à adolescência ou à fase adulta;
- ▶ O luto não vivenciado pela perda de entes queridos, que são retirados abruptamente do sujeito, não lhe dando tempo de se despedirem, ficando, na maioria das vezes, um gosto amargo de revolta por esse perda sem sentido, ou de arrependimento e culpa por não se ter vivido tudo o que ainda podia vir a ser. O ritual do velório e do afago dos amigos e parentes nesse momento é fundamental para acalmar um pouco essa dor. E tudo isso foi “proibido” nesse momento.
- ▶ O evento que consideramos o mais perverso decorrente da pandemia é o fato de todos nós pensarmos a morte como algo próximo e concreto, escancarado todos os dias pelas estatísticas alarmantes. E o pensamento inevitável é: amanhã posso ser eu ou alguém que eu amo...



Ilustração: Shutterstock

A forma de lidar com esses problemas no momento é acolher esses sujeitos na sua dor, entendendo que quase todos os problemas foram multiplicados exponencialmente, por uma situação adversa, completamente alheia aos desejos e à condição natural do ser humano, que é a de se sentir sujeito da sua história e de suas decisões. E que agora se vê refém de um outro que lhe ordena o que deve ou não fazer.



A pandemia trouxe, sim, várias questões que devem ser analisadas no que concerne à saúde mental dos sujeitos. E entendemos que no futuro teremos que nos reinventar na forma como lidamos com elas.

#### REVISTA ABEE-MG: QUE TIPO DE AJUDA AS PESSOAS AFETADAS DEVEM BUSCAR?

**Adriana Martins Pinheiro Campos:** A ajuda recomendada nesse momento é, certamente, a ajuda de um profissional de saúde mental.

#### REVISTA ABEE-MG: POR QUE É IMPORTANTE PROCURAR AJUDA ESPECIALIZADA PARA TRATAR DOS PROBLEMAS LIGADOS À SAÚDE MENTAL?

**Adriana Martins Pinheiro Campos:** Esses profissionais estão aptos a buscar, para além das questões apresentadas, os motivos que levaram ao adoecimento mental do sujeito. ●

## Janeiro Branco

Janeiro Branco é o nome de uma campanha sobre saúde mental que chega à nona edição em 2022.

Desde 2014, o Janeiro Branco vem se consolidando como a maior campanha do mundo em prol da construção de uma cultura da Saúde Mental na humanidade.

Um dos objetivos da iniciativa é consolidar o mês de janeiro como referencial e ponto de partida para que as pessoas e as instituições sociais efetivem ações em prol da Saúde Mental o ano inteiro em suas vidas.

Mais informações podem ser obtidas no site <https://janeirobranco.com.br/>



JANEIRO  
*Branco*  
MÊS DA SAÚDE MENTAL



Foto: Shutterstock

# PLATAFORMA BIM

## A Evolução Tecnológica da Construção Civil

**E**ste artigo acentua as novas tendências do sistema de gestão de informações e fluxos de trabalho para o setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação – AECO. Levou-se em consideração os avanços que o BIM trouxe para atingir os objetivos de construções mais completas. O acesso ao grande volume de informações, dada a revolução tecnológica aplicada nas novas práticas de projetos, foi considerado como parte integrante dos estágios de desenvolvimento do BIM. Também foram analisadas a importância da colaboração entre os diversos participantes, as compatibilizações de projetos e destes em relação as normas técnicas brasileiras. Inicialmente o artigo descreve a evolução das ferramentas de projetos CAD-CAM ao BIM passando pela Engenharia Simultânea.

### Introdução

Desde a primeira Revolução Industrial até os dias atuais, foram obtidos inúmeros progressos e novas perspectivas de produção na economia, nos modelos sociais e em demandas diferenciadas. Nosso século assiste e participa da quarta revolução caracterizada pelas mudanças que ocorrem na maneira de trabalhar as informações, seja criando-as, armazenando-as ou trocando-as.

Disso decorre uma mudança profunda nos sistemas sócio-políticos e econômicos para que seja possível governar diante dessa profusão de informações. Para Simão Filho e Pereira (2014) “as revoluções



industriais são definidas em função da evolução e transformação de dois vetores: tecnologia e organização social”.

O autor do livro *A Quarta Revolução Industrial*, o engenheiro e economista alemão Klaus Martin Schwab (2016), fundador e CEO do *World Economic Forum* (Fórum Econômico Mundial – FEM), na Suíça, afirmou que ela é caracterizada:

(...) por novidades tecnológicas que constroem e amplificam umas às outras e que abrangem diferentes áreas, fundindo as tecnologias do mundo físico, digital e biológico: impressão em 3D, Big Data, inteligência artificial, robótica, internet das coisas, armazenamento de energia, computação quântica, biotecnologia, nanotecnologia, veículos autônomos, entre outras inovações (SCHWAB, 2016).

A lógica incorporada nestas novas tecnologias demanda tipos diferentes de organizações e pessoas por causa da velocidade das inovações. A união de uma força de trabalho bem preparada, com tecnologia disponível, aumenta tipos abrangentes de oportunidades em uma sociedade.

O termo *Big Data* refere-se ao ato de coletar e armazenar grandes quantidades de dados e a capacidade de trabalhá-los para a obtenção de resultados em rápida velocidade. Para Alex Alves Bordalo:

Big Data é a expressão utilizada para descrever o impacto que o grande volume de dados – estruturados e não estruturados – causa aos negócios nos dias atuais. O mais significativo com esse fenômeno que apressa várias corporações no mundo inteiro não é a quantidade de dados coletados, mas o que elas executam com as informações relevantes. (BORDALO, 2016).

Em 2001, Doug Laney, publicou um artigo descrevendo o impacto do volume, da velocidade e da variedade dos data warehouses corporativos - um imenso banco de dados contendo informações de toda a empresa de forma integrada – definidos conforme a seguir:

Volume: refere-se a grandes quantidades de dados e informações que são geradas a partir de fontes variadas. Variedade: sistemas de gestão de dados tradicionais não conseguem lidar com a heterogeneidade do Big Data – também conhecida como shadow ou dark data, incluindo traços de acessos e históricos de buscas na web, diz respeito a diversidade dos dados e informações. Velocidade: dados são gerados em

tempo real, o que requer a oferta imediata de informações úteis. (LANEY, 2001)

Portanto, a uniformização dos dados recebidos e enviados, providos pelos recursos da computação, torna mais fluido e ágil o acesso às informações permitindo análises técnicas mais completas. O resultado de uma gestão integrada de informações e processos baseada na aplicação de tais tecnologias inovadoras leva à melhoria dos fluxos dos sistemas construtivos.







O BIM<sup>1</sup> vem revolucionando o setor AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação) ao associar o termo construção inteligente ao fluxo de dados e informações para o gerenciamento. O uso do BIM tornou-se uma oportunidade de aplicação do *big data* nos projetos de forma profícua, possibilitando maior controle nas tomadas de decisões, pois armazena vários dados estruturados dos edifícios.

Referindo-se especialmente ao BIM, Motawa reconhece que:

A captura de dados multimodais em sistemas BIM usando os sistemas de diálogo falado baseados em nuvem ajudará as equipes de construção a usar o alto volume de dados gerados ao longo do ciclo de vida do edifício e a pesquisar as soluções mais adequadas para problemas de manutenção. Essa nova área de pesquisa também contribui para os sistemas BIM atuais, aprimorando seus recursos para capturar e recuperar instantaneamente o conhecimento das operações, em vez de apenas informações. (MOTAWA, 2017)

Na indústria do setor AECO, projetos e obras tendem, cada vez mais, a evoluir os seus processos fabris na melhoria da produtividade e redução de custos; na otimização do tempo de execução e entrega, dirimindo as falhas e procurando atender as demandas de forma a enfrentar as expectativas do comércio sem fronteiras.

O gerenciamento de projetos aliado à Tecnologia da Informação – TI, podem ser melhor compreendidos observando a Figura 1, de Owen (2009) apud Manzione (2013):

Figura 1 - Integração de processos, tecnologia da informação (TI) e colaboração



Fonte: OWEN (2009) apud MANZIONE, 2013

Na Figura 1, o ciclo se completa através da retroalimentação de cada etapa. A TI torna-se responsável pelos dados dos projetos/processos, que por sua vez geram as informações para serem compartilhadas entre os colaboradores do processo.

1. BIM – Building Information Modeling, em português, Modelagem da Informação da Construção. O terceiro termo refere-se ao processo de desenvolvimento de um modelo de informações e o segundo, ao banco de informações relacionadas ao modelo.



Tal como em um ciclo de PDCA (*Plan, Do, Check and Act*)<sup>2</sup>, o uso da metodologia BIM vem para possibilitar a conexão das atividades de construção com o processamento das informações a serem aplicadas em cada etapa do projeto, desde a modelagem à execução, ou seja, o próprio modelo pode gerar muitas informações para o planejamento.

Trata-se de um canal de comunicação para facilitar as relações de todos os envolvidos, através do controle de soluções de cada etapa.

Para Manzione (2013), BIM é um processo que se baseia em modelos compartilhados, digitais e interoperáveis intitulados Building Information Models, portanto, o Building Information Modeling pode ser visto como um modelo que permite gerir a informação, ao passo que Building Information Model será o modelo tridimensional, digital, compartilhado que constitui o projeto.

O objetivo deste estudo é apresentar a evolução das ferramentas de elaboração de projetos, passando pelo CAD/CAM, a Engenharia Simultânea até o atual BIM, ao verificar as possibilidades de melhoria da comunicação e dos processos para resolver os problemas de projetos, reduzir a quantidade de mudanças e ajustes e ressaltar a importância do atendimento aos preceitos contidos nas normas técnicas brasileiras.

Deve-se entender que a nova tecnologia de projetos a ser implementada, o BIM, não poderá responder por si só ao sucesso de um empreendimento, deixando para trás as conquistas de segurança e boas práticas da engenharia contidas nas normas técnicas.

## Metodologia

O método qualitativo foi utilizado para melhor compreender e conhecer a natureza da solução técnica em estudo. Decidiu-se pela pesquisa explicativa para ressaltar as vantagens de aumento de produtividade da gestão de informações. Foi utilizada a metodologia de pesquisa bibliográfica para a análise das fontes secundárias obtidas.

## Desenvolvimento

Muitos profissionais passaram pela experiência de elaborar projetos de instalações em papel vegetal. O projeto era concebido sobre a planta do projeto arquitetônico, a lápis, em uma prancheta. No processo final, para a entrega do “projeto executivo”, passava-se a caneta tipo nanquim. Na sequência evolutiva dos fatos, veio a cópia heliográfica. A cópia da planta de arquitetura era distribuída aos demais projetistas de instalações para o início das atividades.

A partir dos anos 1960, o software gráfico começou a ser desenvolvido nos Estados Unidos. O software de desenho assistido por computador, chamado CAD – *Computer Aided Drawing* – surgiu em 1980. Para Ayres e Scheer (2007), o CAD geométrico foi o que melhor desempenhou a representação de informações através de primitivos geométricos (linhas, pontos, arcos etc.) nos hardwares da época.



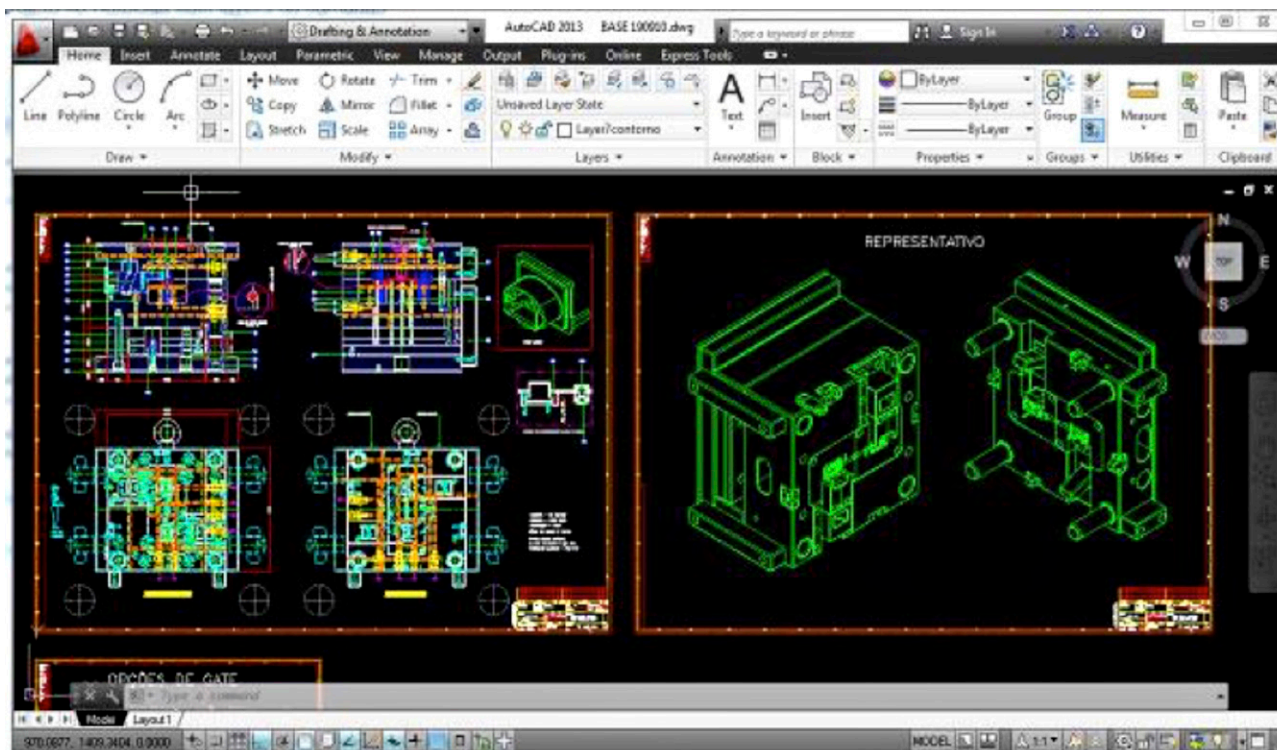
2. PDCA – Plan, Do, Check and Act. (Planejamento, Execução, Verificação e Ação). Tradução das autoras.



O nível de informação passou a ficar mais completo com as representações em 2D, bidimensionais, que tratam de um desenho cujo traçado possui duas dimensões. O CAD 3D, tridimensional (largura, comprimento e altura), foi desenvolvido para possibilitar melhor visibilidade da forma representativa.

“Os CADs geométricos também são chamados de “pranchetas eletrônicas”, um termo que parece denotar uma modernização: a substituição dos desenhos à tinta nanquim por arquivos digitais e plotagens.” (AYRES; SCHEER, 2007).

Figura 2 - Imagens 2D e 3D



Fonte: <<https://shoker.com.br/wp-content/uploads/2013/11/AT009.jpg>> Acesso em: 04/10/2018

Na visão de Nunes e Leão (2018), essa ferramenta de representação continuou ainda limitada, por considerar parâmetros geométricos da edificação a ser construída, sem especificações não dimensionais como: volume, cor, custo ou propriedade térmica dos materiais, resumindo-se basicamente a linhas geométricas.

Ayres e Scheer (2007) concluem sobre o CAD que “Por isso, embora tenha se tornado padrão para a indústria da construção, o CAD geométrico sempre foi um obstáculo para a comunicação eficiente entre os diversos agentes e os processos envolvidos na produção.” Isso porque percebem, que para o CAD, há a limitação da troca de informação, sendo passada apenas as formas geométricas.

Nesta visão, um projeto completo é trabalhado por alguns escritórios ao mesmo tempo, cada um nas suas especialidades e em tempos diferentes, talvez um na sequência do outro e a cada etapa as compatibilizações dos projetos sendo realizadas, porém correndo o risco da falta de visão do todo, já que cada escritório participa com fragmentos deste projeto.

Assim, projetos utilizados nos trabalhos de campo, apresentam-se com interferências interdisciplinares, falta de informações e inconsistências, que só serão percebidos na execução da obra, sem falar quando obra e projetos estão desencontrados no tempo, ou seja, obras já iniciadas sem projetos completos.

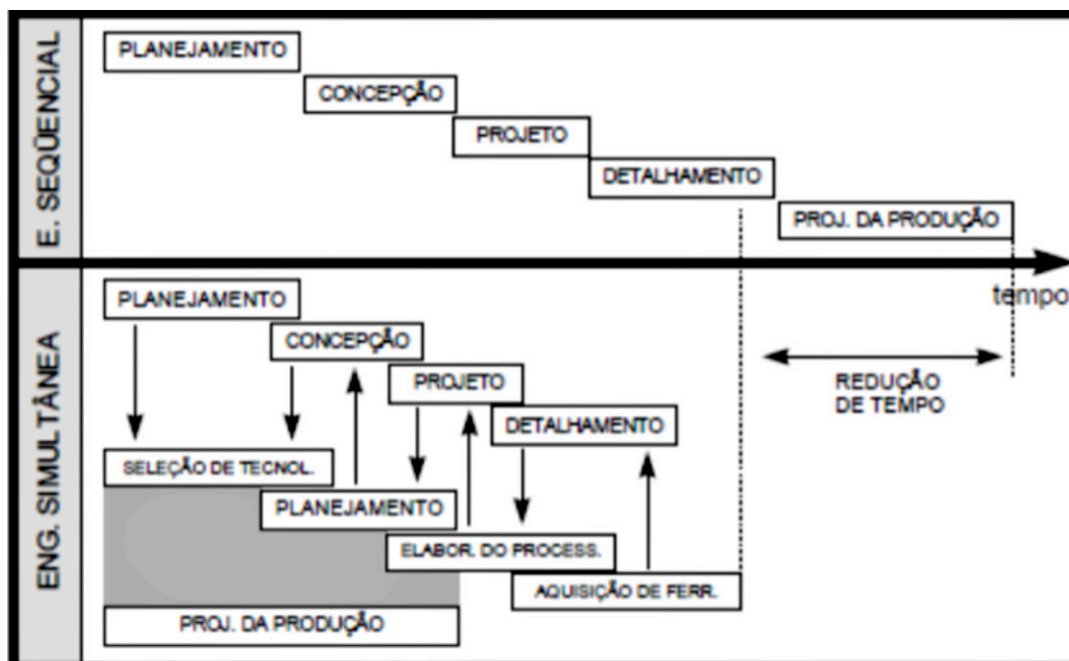


É necessário pois, entender, que aplicar recursos computacionais para a elaboração dos projetos não significa necessariamente melhoria dos resultados. Existe a necessidade de uma “conversa” entre os setores e que as etapas de produção estejam alinhadas.

O desenvolvimento integrado de projetos sob o olhar da Engenharia Simultânea – ES, revela-se na busca de melhores respostas aos problemas e do alinhamento das equipes multidisciplinares.

Na concepção de Fabrício e Melhado (2002), Figura 3, a Engenharia simultânea, ao contrário do processo de projeto tradicional, prega que a integração entre todos os envolvidos é fundamental para um produto final melhor sob todos os aspectos de um empreendimento imobiliário.

FIGURA 3 – Engenharia Sequencial x Simultânea



Fonte: Fabrício (2002)

A Engenharia Simultânea, datada do início dos anos 80, criada para a indústria cuja cultura é significativamente diferente da construção civil, pode ser adaptada conforme afirma Crespo (2014):

A adoção do modelo de ES não implica na rigidez e complexidade de métodos e ferramentas utilizados pela indústria. É possível desenvolver um modelo próprio baseado na cooperação, na comunicação e na interatividade multidisciplinar. O conceito da engenharia simultânea aplicado na Construção Civil possibilita a ampliação da eficiência produtiva e qualidade dos produtos às empresas que vivem em um mercado aquecido e almejam destaque no mercado. Durante as fases de desenvolvimento do projeto são estudadas alternativas e soluções otimizadas ao escopo para atender dentro das metas pré-estabelecidas, aos objetivos funcionais, de prazo, de custos e de qualidade, além de evitar o retrabalho. (CRESPO, 2014)

Pode-se dizer que o conceito de Engenharia Simultânea proporcionou “um caminho” para Metodologia BIM no que diz respeito ao processo de desenvolvimento dos projetos, pois apoia-se na utilização de recursos computacionais e em uma melhor gestão de informações.



Ainda conforme Crespo (2014), a Engenharia Simultânea reúne influenciadores diretos para que os esforços dedicados ao desenvolvimento dos projetos integrados otimizem os recursos da construção, integrando o conhecimento com a experiência construtiva durante as fases de concepção, planejamento, projeto e execução de obra. Observe essa afirmação na Figura 4.

FIGURA 4 – Agentes Influenciadores de Engenharia Simultânea

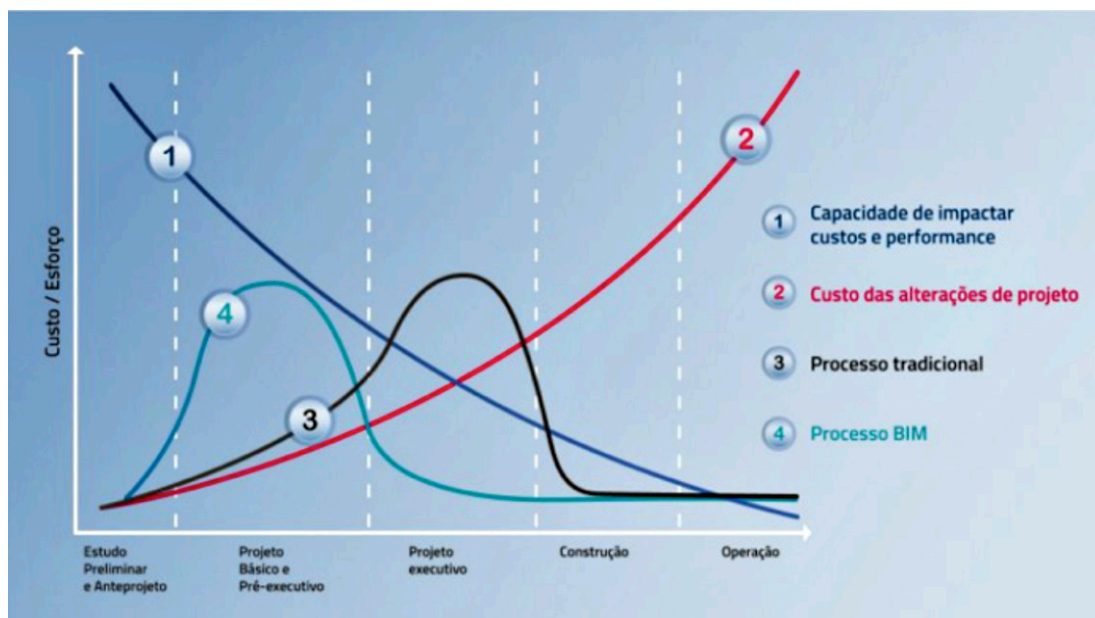


Fonte: CRESPO (2014)

Pode-se também comparar os contrastes dos fluxos de trabalho CAD x BIM, que são bem representados pela Curva de MacLeamy (AsBEA, 2015), na Figura 5.

O gráfico apresenta 4 linhas, sendo a curva preta representando o fluxo de trabalho “tradicional” realizado pelo CAD; a curva verde demonstra o fluxo de trabalho conforme o BIM; a curva azul representa o impacto do custo x desempenho da equipe ao longo do projeto e a curva vermelha representa a dinâmica do custo em projeto.

FIGURA 5 – Curva de esforço MacLeamy



Fonte: – Guia AsBEA – Boas práticas em BIM – fascículo II (2015)



Chama-se a atenção para perceber no gráfico a antecipação, no caso do BIM, de decisões importantes e quem sabe, definitivas elaboradas durante as fases iniciais de estudos preliminares e o projeto básico, mostrando significativa diferença do fluxo de trabalho entre CAD e BIM. São concepções importantes de projetos realizadas em conjunto com todas as disciplinas envolvidas, gerando um volume de informações confiáveis. O gráfico demonstra também que, no final da curva, o prazo final de todo o processo poderá ser o mesmo, já que a mudança principal é a forma de gestão do projeto.

## O BIM

BIM é uma representação virtual da construção, contendo informações necessárias para todas as etapas do trabalho, desde o conceito do projeto até a sua manutenção. Além de representação geométrica da configuração 3D, todas as informações associadas aos elementos representativos na planta, permitem ao usuário obter mais do que uma visualização esquemática, proporciona uma interação completa entre os figurativos, especificações de materiais, quantitativos, informações que fomentam um banco de dados dentro de um processo colaborativo.

Modelagem da Informação da Construção ou BIM deve ser entendida como um novo paradigma de desenvolvimento de empreendimentos de construção envolvendo todas as etapas do ciclo de vida, desde os momentos iniciais de definição e concepção, passando pelo detalhamento e planejamento, orçamentação, construção até o uso com a manutenção e mesmo as reformas ou demolição. É um processo baseado em modelos paramétricos da edificação, visando a integração de profissionais e sistemas com interoperabilidade de dados e que fomenta o trabalho colaborativo entre as diversas especialidades envolvidas em todo o processo, do início ao fim. (SCHEER et al, 2015)

O BIM apresenta uma interface gráfica aliada ao um banco de dados que possibilita a parametrização e a modelagem de produtos relacionando os dados.

Para Eastman et al (2008), na modelagem paramétrica, “os parâmetros e as regras permitem que os objetos se atualizem automaticamente de acordo com o controle do usuário ou mudanças de contexto”.

As ferramentas para a execução de projetos em BIM, são muito mais completas do que no modelo 2D. Constitui uma modelagem de sólidos onde há uma melhor visualização tridimensional da planta e uma integração de informações descritivas e quantitativas associadas que permitem que os objetos se atualizem automaticamente a cada mudança.

O modelo BIM entende o projeto como um todo e não desenhos geométricos isolados. As informações compartilhadas devem envolver todas os agentes e devem ser trabalhadas em todos os níveis do processo. Colaboração é o ponto alto do BIM.





# As dimensões do BIM: 3D, 4D, 5D, 6D, 7D, 8D, 9D e 10D

As dimensões da tecnologia vão adicionar funções de tempo, custo, operação e gestão, dentro dos modelos BIM, ou seja, vão adicionar informações de links funcionais para documentação técnica e ferramentas integradas, como por exemplo, softwares de Gerenciamento e Operação da Instalação; MS Project e Primavera para o planejamento de obra.

A dimensão **3D** é o modelo paramétrico, com os elementos concebidos com informações que poderão ser utilizadas nas etapas seguintes de orçamentação, gestão e operação. É a representação tridimensional e destaca-se aqui a vantagem da detecção de interferências – *clash detection*.

Na **4D**, faz-se a análise de tempo, ou seja, o modelo pode ser associado ao cronograma ao ser vinculado a um planejamento de obra.

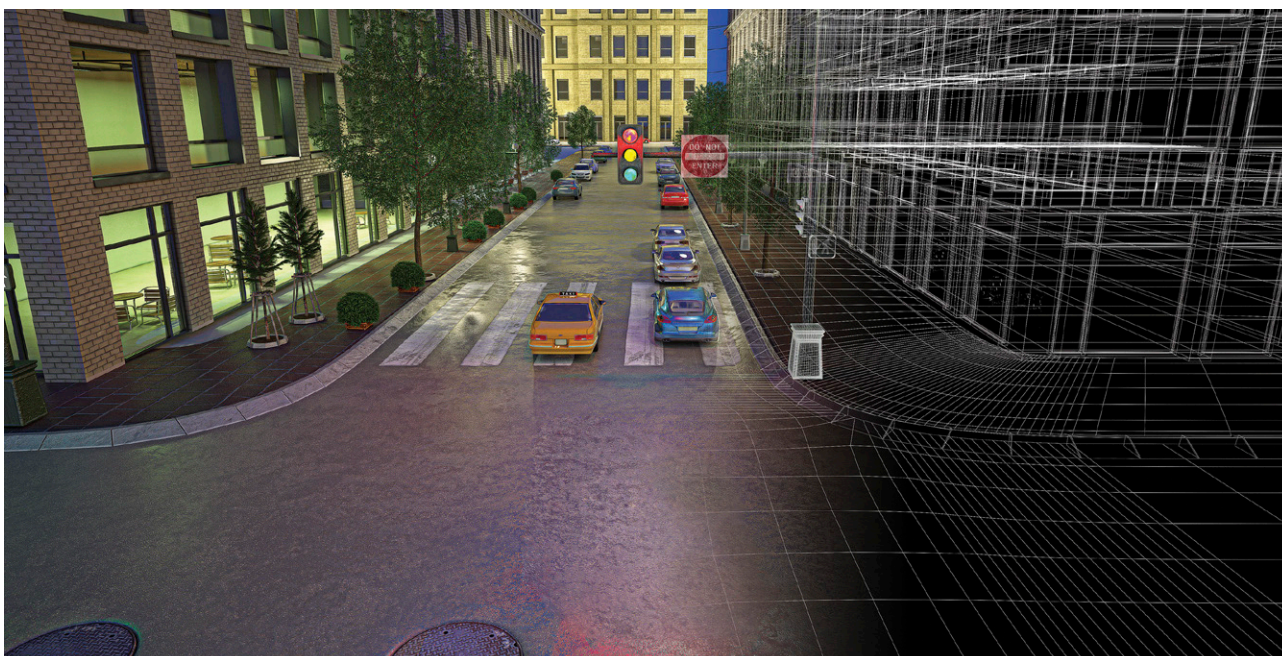


Foto: Shutterstock

A **5D** permite a análise de custos. Admite adicionar informações de custo dos materiais que foram modelados a partir de simulações de cenários financeiros.

Na **6D**, o projetista avalia a questão da sustentabilidade e do desempenho energético dos materiais utilizados na obra.

A **7D** é utilizada na operação e manutenção das instalações. Ajuda no controle da manutenção dos equipamentos e o seu ciclo de vida útil. Pode controlar as garantias, já que se definiu um banco de dados dos materiais modelados e as informações dos fabricantes devem constar nele. Enquadra-se na norma de desempenho para edificações, NBR 15.575: 2013.

A **8D** refere-se à Segurança: Prevenção de acidentes, a partir do conceito Acidente Zero.

A **9D**, introdução da filosofia de gestão LEAN (enxuta) na construção civil, e a **10D** trata da Construção Industrializada, ou seja, a partir da integração de novas tecnologias, levar o setor de construção a maior produtividade.



# Compatibilização de projetos

A compatibilização de projetos de instalações realizada dentro do processo de trabalho isolado e caracterizado pela falta de comunicação entre as disciplinas, torna grande a possibilidade de haver conflitos entre eles.

As vantagens de se compatibilizar os projetos em BIM são devidas à tecnologia envolvida e às análises críticas de cada etapa dos processos. Na visão de Melhado (2009), conforme citado por Manzione (2013), a análise crítica dos projetos deve atender às normas técnicas aplicáveis aos casos; atender aos princípios de racionalização e construtibilidade; fazer uma avaliação tecnológica e econômica; detectar os pontos desconsiderados ou mal resolvidos.

Imaginemos os projetos de MEP (mechanical, electrical and plumbing)<sup>3</sup>, nos quais grandes decisões ocorrem e pelos quais os de arquitetura tornam-se mais trabalhosos. São de fato, disciplinas de grandes desafios em um projeto. Por isso mesmo, realizá-los com o diferencial do projeto em BIM torna possível uma comunicação mais fluida e direta entre as disciplinas e o seu ambiente integrado. Para todo o processo de elaboração de projeto até a construção, as decisões devem ser avaliadas, tendo em vista os conflitos de modo a resolvê-los em conjunto e não em modelos separados e distintos.

Tomando as instalações elétricas como exemplo, a maioria dos softwares em BIM disponíveis no mercado, são de empresas internacionais que não foram adaptados às normas técnicas brasileiras, não contam com traduções fidedignas dos termos técnicos e não se apresentam nos padrões usuais de representação gráfica de projetos.

O BIM lança luz nos problemas de projetos com soluções mal desenvolvidas. Deve-se ter claro que o trabalho executado em BIM não se resolve automaticamente, sendo necessário inputs técnicos baseados nas normas técnicas para que projeto, orçamento e planejamento saiam prontos para a obra.

## Considerações finais

Neste artigo, procurou-se esclarecer as vantagens do BIM no contexto da quarta revolução industrial, realçando o fato de que muito além de modelo digital de projeto, ele oferece tecnologia capaz de acompanhar a obra em todo o seu ciclo de vida, pois é um instrumento de gestão de informações.

A utilização das ferramentas do BIM, para responder às incompatibilidades de projetos ou para facilitar o entendimento de diversos problemas que surgem em obras, faz com que sejam maiores as assertividades das respostas. No modelo BIM, as inconsistências e incompatibilidades ficam evidentemente mais claras, capazes de auxiliarem o encontro de soluções, tornando mais objetiva a comunicação entre os *players*.

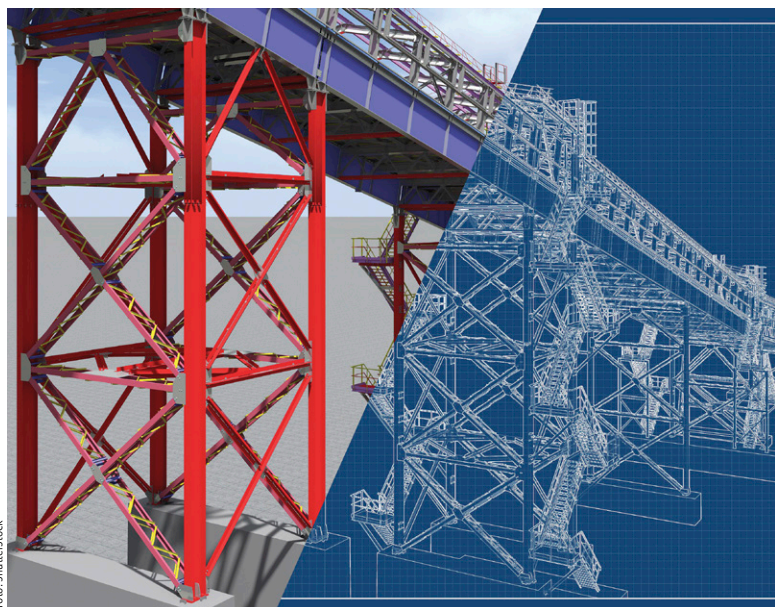


Foto: Shutterstock

3. mechanical, electrical and plumbing (mecânica, elétrica e hidráulica)





Por meio dessa ferramenta, são gerados documentos, projetos e relatórios com maior rapidez e confiabilidade nas informações, proporcionando maior compreensão da construção ao trabalho de gerenciamento, antes da chegada dos projetos nas obras.

Ressaltou-se como importante fator, que a sua utilização deve estar em concordância com os propósitos das normas técnicas brasileiras.

Pode-se e deve-se dizer que este é um movimento sem volta. É o futuro da construção civil no Brasil, fortalecido por iniciativas como o decreto nº 10.306, de abril de 2020, que reforçou o assunto por aqui.

O decreto determina que o BIM deve ser usado na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia de obras públicas. Passou a valer a partir de 1º de janeiro de 2021. Não diferencia o porte das empresas. O importante é que todas elas precisam se adequar aos novos padrões e quanto mais cedo começar a transição para o BIM, mais rapidamente atingirão a maturidade no conceito e passarão a executar projetos com excelência. ●

## Referências

AsBEA. Guia AsBEA Boas Práticas em BIM. GTBIM. Fluxo de Projetos em BIM: Planejamento e Execução. Fascículo II. 2015. Disponível em: < <http://www.asbea.org.br/userfiles/manuais/d6005212432f590eb72e0c44f25352be.pdf> >. Acesso em: 20 dez. 2021.

AYRES F.C., SCHEER, S. Diferentes abordagens do uso do CAD no processo de projeto arquitetônico. 2007. In: Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios. Curitiba.

BORDALO, A. A. A grande oportunidade das empresas frente ao Big Data, 2016. Disponível em: < <http://www.administradores.com.br/artigos/empreendedorismo/a-grande-oportunidade-das-empresas-frente-ao-big-data/96219/> >. Acesso em: 27 set. 2019.

COELHO, P.M.N., Ruma à Indústria 4.0. 2016. Tese (Dissertação de Mestre em Engenharia e gestão Industrial.) - Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

CRESPO, G.P. Diretrizes para Implantar a engenharia Simultânea como ferramenta da gestão de projetos da Construção Civil. 2014. Disponível em: < [http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/1823](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1823) >. Acesso em 20 dez. 2021

EASTMAN, C. et al. Manual de BIM: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores. Bookman, 2013. 483p

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S.B. Por um processo de projeto simultâneo. In: II WORKSHOP NACIONAL: gestão do processo de projeto na construção de edifícios, 2002, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: PUC/RS – UFSM – EESC/USP, 2002.

FABRICIO, M. M. Projeto Simultâneo na construção de edifícios. 2002. Tese Doutorado - Curso de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LANEY, D. Application Delivery Strategies. META Group, 2001. “Disponível em: < <https://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf> > . Acesso em: 01 out. 2018.”



MANZIONE, L. Proposição de uma estrutura conceitual para a gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM. 2013. 353 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MELHADO, S. B.; AGOPYAN, V. O conceito de projeto na construção de edifícios: diretrizes para sua elaboração e controle. 1995. São Paulo, SP: USP.

MOTAWA, I. Spoken dialogue BIM systems - an application of big data in construction, Facilities, 2017, Vol. 35 No. 13/14. Disponível em: < <https://doi.org/10.1108/F-01-2016-0001>>. Acesso em: 20 dez. 2021.

NUNES, G.H.; LEÃO, M. Estudo comparativo de ferramentas de projetos entre o CAD tradicional e a modelagem BIM, “Disponível em: <<http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/n55/Pag.47-61.pdf>>. Acesso em: 25 out.18.”

SCHWAB, K. A quarta revolução industrial. São Paulo: Edipro, 2016

SIMÃO, A.F.; PERERIA, S.L. a Empresa Ética em Ambiente Ecoeconômico: a contribuição da empresa e da tecnologia da automação para o desenvolvimento sustentável inclusivo. 2014. São Paulo: QuartierLatin do Brasil.



Foto: Divulgação

**CLAUDIA DESLANDES** ENGENHEIRA FORMADA EM 1994 PELA PUC-MG. MBA BIM MANAGER E PÓS-GRADUADA EM COMUNICAÇÃO DE DADOS. PROPRIETÁRIA DA DESLANDES ENGENHARIA, ESPECIALIZADA EM PROJETOS ELÉTRICOS E DE TELECOMUNICAÇÃO, DESTACANDO A CIDADE ADMINISTRATIVA DE MG, PETROBRÁS, VALE, CEMIG E SHOPPINGS. RESPONSÁVEL TÉCNICA PELO PARQUE TECNOLÓGICO DA USINA DE ITAIPU POR 4 ANOS. ÊNFASE EM PROJETOS HOSPITALARES. PROFESSORA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS. IDEALIZADORA DO CAFÉ ELÉTRICO. CONSELHEIRA DO CREA-MG E VICE-PRESIDENTE DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ENGENHEIROS ELETRICISTAS DE MG.

**ERIKA ESTEVES LASMAR** DOUTORANDA E MESTRE EM GEORREFERENCIAMENTO COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIO EM PATRIMÔNIO CULTURAL EDIFICADO PELA UFMG. GRADUADA EM ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA, ATUALMENTE É DIRETORA DA ESTEVES LASMAR PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. TRABALHA NA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS BT E MT, ENERGIA RENOVÁVEL FOTOVOLTAICA, QUALIDADE DE ENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA - E DE REDE DE CABEAMENTO ESTRUTURADO E AFINS PARA INDÚSTRIAS, COMÉRCIO, RESIDÊNCIAS. ESPECIALIZADA EM PROJETOS ELÉTRICOS PARA PATRIMÔNIO CULTURAL ACAUTELADO, BIM E SIG. TRABALHA COM LAUDOS DE CONFORMIDADE DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS BASEADA NAS ABNT/NBR 5410, NBR 5419 E NR-10, INSPEÇÃO/ACEITAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS. FILIADA A ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE INSTALAÇÕES PREDIAIS - ABRASIP/MG - E DA ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE ENGENHARIA DE INCÊNDIO - AMEI MG. COFUNDADORA E ATUALMENTE DIRETORA DE OPERAÇÕES DA COOPERATIVA DE ENGENHEIROS - ENGELOOP. É INSPETORA MODAL DE ELÉTRICA NO CREA-MG, PARA O PERÍODO DE 2018 A 2022. COFUNDADORA DO INSTITUTO FLAMA, PARA ESTUDOS DE DESASTRES NATURAIS E INCÊNDIOS. INTEGRANTE DO GRUPO DE PESQUISA IGNIS DA UFMG.



Foto: Divulgação

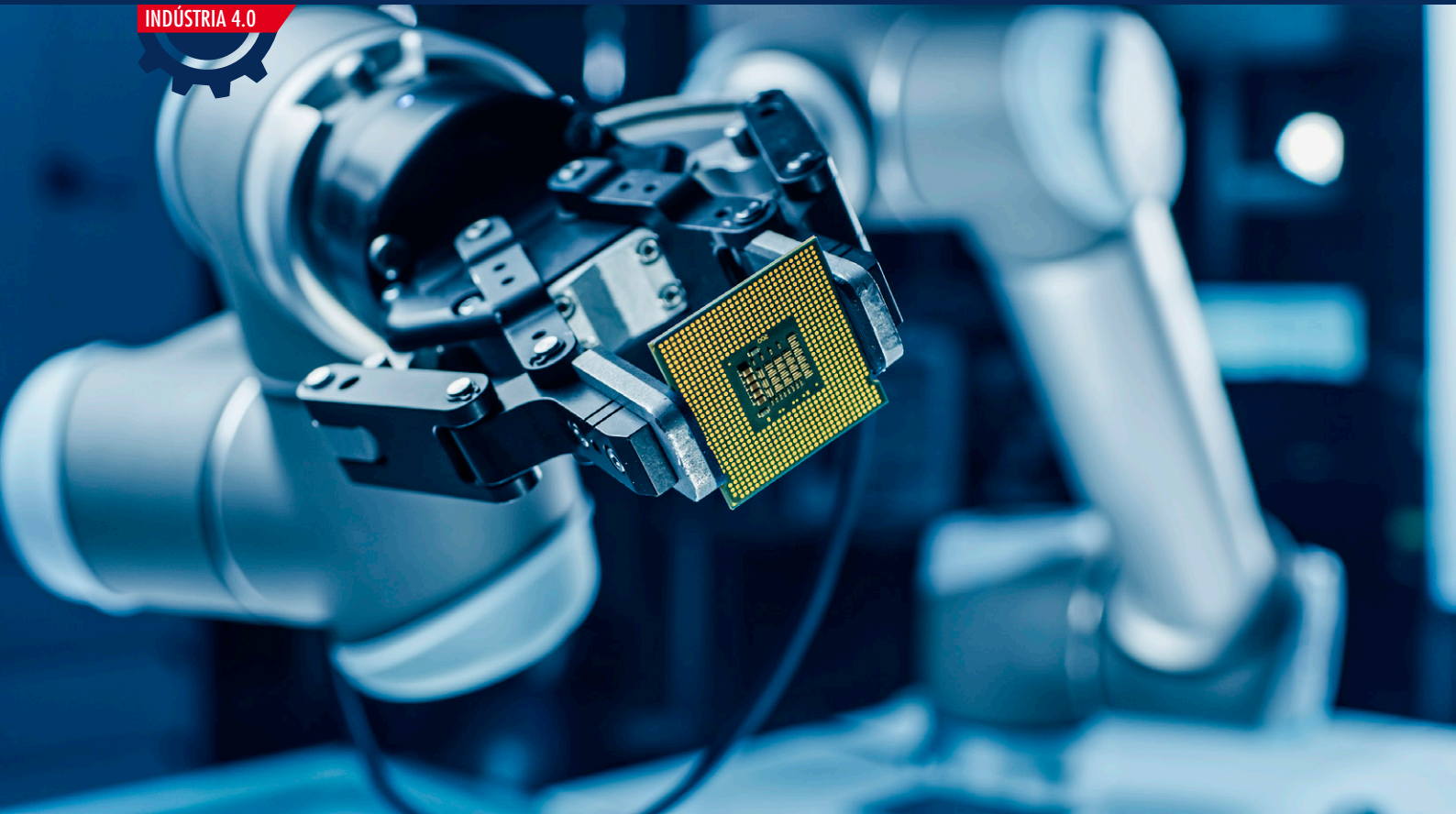


Foto: Shutterstock

# A Transformação Digital Industrial Aplicada aos conceitos da Indústria 4.0

**C**om o contínuo desenvolvimento da sociedade como um todo, também se modificou e aprimorou a indústria. Tanto o seu surgimento, como suas constantes inovações são um marco para a sociedade e serviram para importantes e profundas mudanças na realidade de todo o mundo.

Tais inovações foram chamadas de Revoluções Industriais, sendo a primeira reconhecida pela máquina a vapor; a segunda pelo uso da energia elétrica; a terceira pela introdução do Controlador Lógico Programável (CLP) e da robótica no chão de fábrica, chegando, assim, na quarta Revolução Industrial, atualmente, conhecida também por Indústria 4.0 ou “Internet Industrial das Coisas”.

Os focos da Indústria 4.0 são a conectividade de toda a linha de produção, venda e o desenvolvimento de processos mais inteligentes, com as máquinas conseguindo processar uma grande quantidade de dados e tomar decisões importantes.

Nesse contexto, as máquinas usam auto otimização, autoconfiguração e inteligência artificial no intuito de obter uma eficiência e serviços de qualidade. Por meio de sensores inteligentes utilizados na produção



dos bens de consumo, é possível obter dados em tempo real. Assim, as partes físicas e virtuais se unem com a conectividade de todo o sistema.

Surgido na Alemanha por volta de 2013, o conceito da Indústria 4.0 envolve as inovações tecnológicas nos campos de automação e tecnologia da informação aplicado na manufatura de processos industriais. Com o objetivo base de criar processos mais rápidos, flexíveis e eficientes, a quarta revolução industrial promove a união dos recursos físicos e digitais, conectando máquinas, sistemas e ativos a fim de produzir itens de maior qualidade a custos reduzidos. Para alcançar estes resultados, é necessário gerar um alto nível de articulação entre as principais tecnologias que formam os conceitos que são aplicados à Indústria 4.0, os chamados pilares.

A Figura 1 ilustra os nove pilares (nove conceitos) que são aplicados na Indústria 4.0:



Figura 1 – Nove Pilares da Indústria 4.0.

A seguir, descreve-se cada pilar e sua aplicação no âmbito industrial.

- ▶ **Análise de dados (Big Data e Analytics):** A análise e gestão de grandes quantidades de dados propicia o aumento de performance e otimização dos processos industriais, equalizando o consumo de energia com a qualidade de produção ao propiciar uma melhor leitura de cenários e tomadas de decisão mais velozes.
- ▶ **Robótica:** Ao incorporar robôs inteligentes aos processos da Indústria, o setor ganha em desempenho e disponibilidade, permitindo que a execução de tarefas de produção repetitivas fique a cargo das máquinas. Além de reduzir os custos, estes robôs representam um importante aumento no ganho (tempo e custo) da produção.
- ▶ **Simulação:** Na indústria 4.0, a simulação computacional é utilizada em plantas industriais para realizar a análise de dados em tempo real, aproximando o mundo físico e virtual, e no aperfeiçoamento em configurações de máquinas para testar o próximo produto na linha de produção virtual antes de qualquer mudança real, gerando otimização de recursos, melhor performance e mais economia.
- ▶ **Integração de sistemas:** Atualmente, nem todos os sistemas são totalmente integrados, faltando uma coesão entre empresa-clientes. A indústria 4.0 propõe uma melhor harmonia entre todos que façam parte do ecossistema, garantindo uma gestão integral de experiência para que cadeias de valor sejam realmente automatizadas.



- ▶ **Internet das Coisas Industrial (IIoT):** A internet das coisas industrial (em inglês, *IIoT – Industrial Internet of Things*) consiste na conexão entre rede de objetos físicos, ambientes, veículos e máquinas por meio de dispositivos eletrônicos embarcados, permitindo uma coleta e troca de informações mais rápida e efetiva. Na indústria de produtos e serviços, a IIoT representa a integração de tecnologias que antes não estavam conectadas e que agora estão interligadas por meio de uma rede baseada em conexão com a internet.
- ▶ **Segurança Cibernética:** A indústria do futuro demanda que todas as áreas da empresa estejam conectadas, tanto as redes corporativas (TI) quanto as de automação e operacionais (TA). Desta forma, é fundamental que as empresas contem com sistemas de ciber segurança robustos para proteger sistemas e informações de possíveis ameaças e falhas que podem causar transtornos na produção.
- ▶ **Cloud computing (nuvem):** O número de tarefas relacionadas à produção de bens e serviços na Indústria tem crescido cada vez mais, demandando o uso de aplicativos e dados compartilhados entre diferentes localidades e sistemas para além dos limites dos servidores de uma empresa. A computação em nuvem fornece recursos que refletem em uma importante redução de custo, tempo e eficiência na execução destas tarefas.
- ▶ **Manufatura aditiva:** Também conhecida como impressão em 3D, este pilar envolve a produção de peças a partir de camadas sobrepostas de material, normalmente em forma de pó, para se obter um modelo 3D. Esta estratégia pode ser utilizada para criar produtos personalizados que oferecem vantagens de construção e desenhos complexos.
- ▶ **Realidade aumentada:** Utilizando os recursos deste pilar, é possível, por exemplo, enviar instruções de montagem via celular para o desenvolvimento de peças de protótipo e utilizar óculos de realidade aumentada para realizar a gestão e operação de determinadas máquinas, melhorando os procedimentos de produção.

Assim, cada vez mais é visada a melhoria dos processos e etapas da fabricação no meio industrial. Não é por acaso que diversas novas tecnologias são desenvolvidas exatamente com este objetivo. Com o advento da Indústria 4.0, foi e está sendo possível ampliar ainda mais as ferramentas que facilitam o processo de fabricação industrial e melhoram a qualidade dos produtos fabricados, além de reduzirem os custos e tempo de produção dos bens de consumo. ●

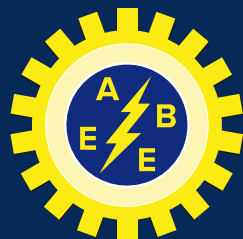
## Referência

- ▶ ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Indústria 4.0 - Princípios básicos, aplicabilidade e implantação.** Editora Saraiva Educação, 1ª Ed., 2019, 136p.

**PROF. PHD. ALEXANDRE BARATELLA LUGLI** POSSUI CURSO TÉCNICO EM ELETRÔNICA PELA ESCOLA TÉCNICA DE ELETRÔNICA "FRANCISCO MOREIRA DA COSTA" (1999), GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA PELO INSTITUTO NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (2004), MESTRADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ (2007), DOUTORADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ (2013) E PÓS-DOUTORADO, PHD, EM ENGENHARIA ELÉTRICA PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ (2020). ATUALMENTE, É COORDENADOR DE CURSOS SUPERIORES EM CONTROLE E AUTOMAÇÃO (ENGENHARIA E TECNOLOGIA), ENGENHARIA ELÉTRICA E DA PÓS-GRADUAÇÃO, LATO SENSU, DO INSTITUTO NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (INATEL), PROFESSOR DE CURSO SUPERIOR DO INSTITUTO NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (INATEL) E COORDENADOR DO PICC/PITC PROFIBUS/PROFINET DO INATEL.



Foto: Divulgação



**ABEE-MG**

Associação Brasileira de Engenheiros Eletricistas  
Departamento de Minas Gerais

Av. Álvares Cabral, 1.600 - 2º Andar - CEP 30170-001 | Belo Horizonte-MG | Tel: (31) 3299 8718  
<https://abee-mg.com.br/>