

# O MUNDO JÁ ESTÁ NA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL, mas organizações ainda operam na terceira

Por/By: Guilherme Profeta

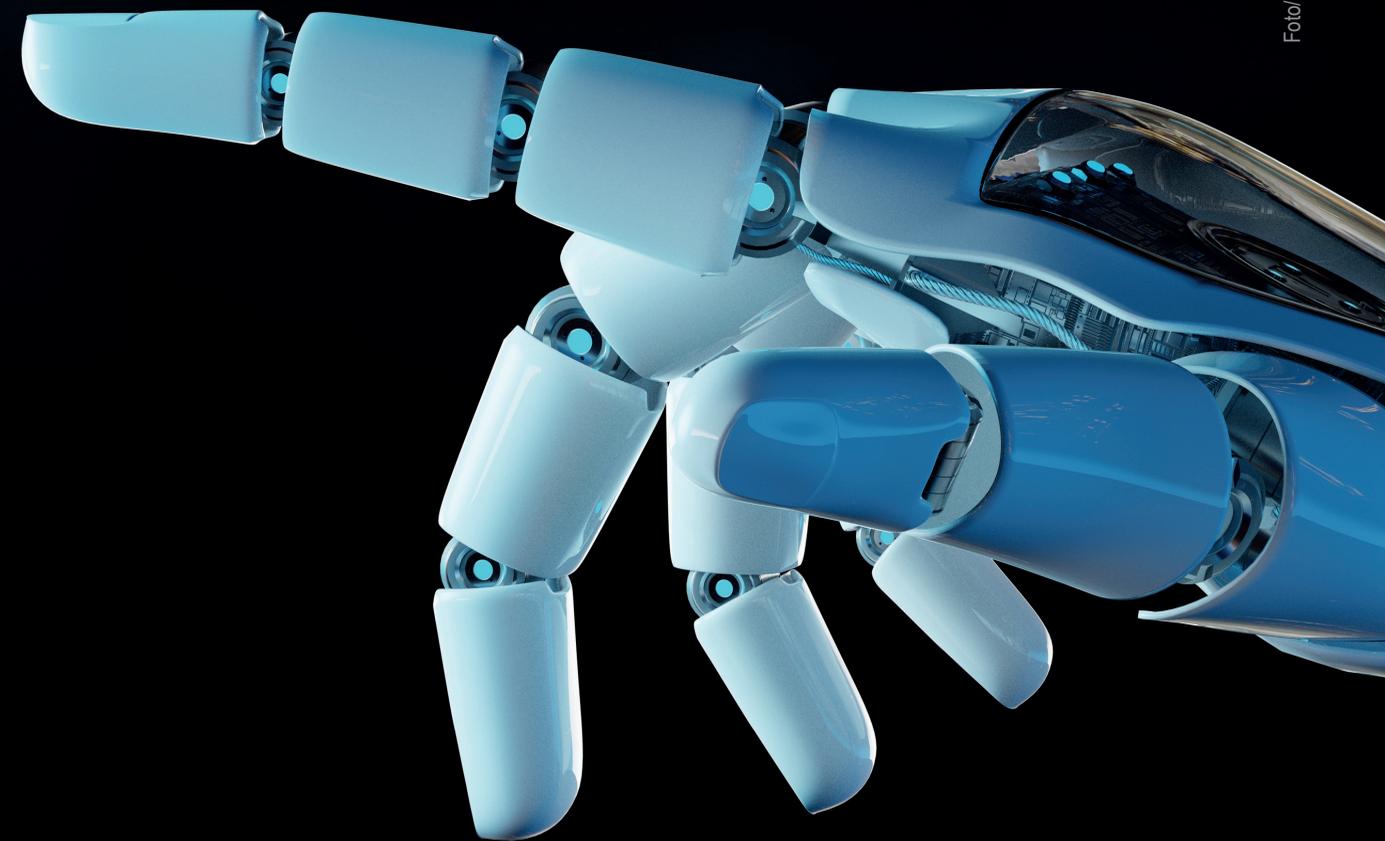
*O texto a seguir é uma publicação da revista bilíngue Uniso Ciência, da Universidade de Sorocaba, para fins de divulgação científica.*

*The following story is part of the bilingual magazine Science @ Uniso, published by the University of Sorocaba, for the purpose of scientific outreach.*

*Acesse aqui a edição completa/  
Follow the link to access  
the full magazine:*



# THE WORLD FACES A FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION, but organizations still operate in the third



Foto/Photo: sdecoret (Adobe Stock)

**I**nglaterra, século XVIII: o berço da Indústria. Pela primeira vez em grande escala, as forças de trabalho animal e humana eram substituídas por outras formas de energia, principalmente proveniente da queima do carvão mineral. O vapor fazia girar as engrenagens dos dispositivos fabris, especialmente da indústria têxtil, e das locomotivas que cortavam o país. A produção, até então artesanal, foi ampliada por meio de novos maquinários, o que culminou numa série de transformações sociais: as cidades cresceram em torno dos polos industriais que começavam a surgir e os artesãos perderam o controle sobre o processo produtivo. Gradualmente, e nem sempre de forma igualitária, o processo de industrialização se espalhou pelo mundo. Mas ele não foi o último; nos séculos seguintes, duas outras **REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS** aconteceram após a primeira.

No fim do século XIX, a eletricidade (conhecida pelo homem desde a antiguidade) ganhava aplicações práticas, inclusive na indústria, possibilitando que a produção fabril se tornasse ainda mais regular. Já no começo do século XX, o conceito de linha de montagem revolucionava o processo produtivo e, conforme a produção se tornava cada vez mais massificada, aumentava a necessidade de planejamento e controle. Tudo isso configurou a Segunda Revolução Industrial, seguida de uma terceira, a chamada Era da Eletrônica, a partir de 1950, quando os computadores chegaram à indústria e passaram a automatizá-la. Cada vez mais a produção industrial passou a depender de tecnologias digitais, em vez das tecnologias analógicas.

Mas as mudanças não pararam por aí. O professor mestre João Roberto Rezende, docente dos cursos de Administração de Empresas, Ciências Contábeis, Economia, Comércio Exterior e Engenharia de Produção da Universidade de Sorocaba (Uniso), diz que, neste momento — em que a internet se torna cada vez mais rápida e onipresente, os sensores cada vez menores e mais poderosos, e as máquinas cada vez mais

**E**ngland, 18<sup>th</sup> century: the birthplace of industry. For the first time, animal and human labor forces were being largely replaced by other forms of energy, mainly from burning coal. The steam turned the gears of industrial machinery, especially those of the textile factories, and of the locomotives that used to cut across the country. The production, which until then was handcrafted, was expanded by the new machinery, culminating in a series of social transformations: cities grew around the emerging industrial centers, and artisans lost control over the production process. Gradually, and not always in an egalitarian way, the industrialization process spread across the world. But it was not the last time this would happen; throughout the following centuries, two other **INDUSTRIAL REVOLUTIONS** were still to come.

At the end of the 19<sup>th</sup> century, the man kind discovered practical applications for electricity (although electricity itself was known since ancient times). These applications were soon incorporated in industry, providing regularity to factory production. At the beginning of the 20<sup>th</sup> century, the concept of assembly lines revolutionized the mass production process, thus increasing the need for planning and controlling. These were elements that configured a Second Industrial Revolution. Then, in the 1950s, came a third one, the so-called Era of Electronics, when computers reached the industry and started to automate it. Since then, the industrial production has grown more and more dependent on digital technologies, instead of analog technologies.

But changes would not stop there. Professor João Roberto Rezende, who teaches at Uniso's undergraduate programs in Business Management, Accounting, Economics, Foreign Trade, and Production Engineering, argues that, at this moment—when the internet becomes faster and faster over time, being present in all places at all times, and electronic sensors become smaller and

**PARA SABER MAIS:**  
**Entendendo as Revoluções Industriais**  
*To know better: Understanding the Industrial Revolutions*



PERÍODO Period	1ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL Metade do século XVIII ao início do século XIX 1 <sup>st</sup> Industrial Revolution Half of the 18 <sup>th</sup> century to the beginning of the 19 <sup>th</sup> century	2ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL Final do século XIX ao início do século XX 2 <sup>nd</sup> Industrial Revolution Late 19 <sup>th</sup> century to the beginning of the 20 <sup>th</sup> century	3ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL Metade do século XX 3 <sup>rd</sup> Industrial Revolution Half of the 20 <sup>th</sup> century	4ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL Século XXI 4 <sup>th</sup> Industrial Revolution 21 <sup>st</sup> century
INOVAÇÕES INDUSTRIAIS Industrial innovations	Produção de ferro fundido, motores a vapor e indústria têxtil <i>Production of cast iron, steam engines, textile industry</i>	Produção de aço de alta qualidade, propagação das ferrovias, eletricidade e produtos químicos <i>Production of high-quality steel, increase in the number of railways, electricity, chemicals</i>	Tecnologias digitais, processos organizacionais em redes, fontes de energia renováveis <i>Digital technologies, organizational networks, renewable energy sources</i>	Internet das Coisas (objetos diversos de uso diário transmitindo dados à internet) e robótica <i>Internet of Things (various objects of daily use transmitting data directly to the internet), robotics</i>
MODELO DE TECNOLOGIA Technology model	Produção industrial <i>Industrial production</i>	Produção em linhas de montagem (com transportadores) <i>Production on assembly lines (with conveyors)</i>	Produção global baseada em tecnologias digitais <i>Global production based on digital technologies</i>	Produção totalmente automatizada <i>Fully automated production</i>
INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA Required infrastructure	Equipamentos industriais <i>Industrial equipment</i>	Equipamentos transportadores e ferrovias <i>Conveyors and railroads</i>	Equipamentos digitais e infraestrutura em escala global <i>Digital equipment, global infrastructure</i>	Internet de altíssima velocidade e equipamentos robóticos <i>High speed internet, robotic equipment</i>
MUDANÇAS NA EFICIÊNCIA LOGÍSTICA Changes in logistical efficiency	Transporte a vapor (trens e navios) <i>Steam engine (steamboats and locomotives)</i>	Transporte ferroviário <i>Rail transport</i>	Edifícios que geram energia elétrica; meios de transporte elétrico, híbrido e outros <i>Power-generating buildings; electric, hybrid and other means of transport</i>	Exoesqueleto, manipuladores e robótica <i>Exoskeleton, manipulators, robotics</i>
MUDANÇAS NA EFICIÊNCIA DOS PRODUTOS Changes in product efficiency	Produtos de ferro fundido <i>Cast iron products</i>	Produtos de aço <i>Steel products</i>	Produtos informatizados <i>Computerized products</i>	Novos materiais construtivos <i>New building material</i>

Tabela adaptada da dissertação de Rezende, com conteúdo do capítulo "Fundamental Differences of Transition to Industry 4.0 from Previous Industrial Revolutions", conforme publicado em "Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century" (2018) / Table adapted from Rezende's thesis, with content based on the chapter "Fundamental Differences of Transition to Industry 4.0 from Previous Industrial Revolutions", as published in "Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century" (2018)  
Fotos/Photos: Da Esquerda para a direita/from left to right, Pierre-Yves Babelon, Archivist, 2p2play, iipopba (Adobe Stock)

inteligentes e mais integradas entre si (aprendendo e melhorando processos sem a necessidade de intervenção humana) —, o mundo passa por uma nova fase de transição. Essa fase é baseada na plena integração dos processos industriais, decorrente da utilização de estruturas digitais e resultando numa produção 100% automatizada. Isso configura a chamada Quarta Revolução Industrial. Ele estudou o assunto em sua pesquisa de mestrado, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Uniso.

### A ERA DA INTEGRAÇÃO DE DADOS

“A concepção da Quarta Revolução Industrial é baseada nos chamados *cyber-physical systems*, ou sistemas ciberfísicos, que conectam o mundo real ao mundo cibernético e vice-versa”, ele explica. “A integração de *softwares* e *hardwares* permite a obtenção e o processamento de dados em níveis extremamente elevados. Sensores e atuadores nos processos permitem assegurar a efetividade das ações e sua contínua avaliação, resultando num *feedback* em tempo real.” A grande questão é: o que fazer com todos esses dados? Se, antes, planejamento e controle já eram questões importantes, agora elas são fundamentais.

Em sua pesquisa, considerando especificamente a área da **CONTROLADORIA** na indústria, Rezende verificou quão assimiladas estão as tecnologias da Quarta Revolução Industrial. Para compor o seu estudo de caso, ele entrevistou oito profissionais atuantes em empresas baseadas na região de Sorocaba. Dessas empresas, seis têm matrizes localizadas na Europa ocidental. Em sua amostra, a indústria de bens de capital foi o setor predominante, compreendendo três das empresas analisadas; as outras cinco estão distribuídas nos seguintes setores: ferramentas, embalagens, químico, peças automotivas e alimentício.

Basicamente, o que Rezende verificou é que, nas organizações consideradas, a Controladoria costuma extrair seus dados dos tradicionais sistemas integrados de gestão empresarial (os chamados ERPs, da sigla em inglês para

more powerful, and machines are going increasingly intelligent, as well as more integrated with each other (learning and improving without the need for human intervention)—the world is going through a new phase of transition. This phase is based on the full integration of industrial processes, resulting from the use of digital structures and leading to a fully automated production. This sets up the so-called Fourth Industrial Revolution. He studied this subject during his Master’s research, developed at Uniso’s graduate program in Technological and Environmental Processes.

### THE ERA OF DATA INTEGRATION

“The idea behind the Fourth Industrial Revolution is based on cyber-physical systems, which connect the real world to the cyber world and vice versa,” he explains. “The integration of software and hardware allows data to be obtained and processed at extremely high levels. Sensors and actuators embedded in the processes allow the ensuring of effectiveness and continuous evaluation, resulting in real-time feedback.” The million-dollar question now is: what to do with all this data? If planning and controlling were already important issues, now they are fundamental.

In his research, Rezende verified how assimilated are the technologies of the Fourth Industrial Revolution when it comes to **CONTROLLERS**. In order to compose his case study, he interviewed eight professionals working in companies based in the region of Sorocaba, out of which six have headquarters located in Western Europe. In his sample, the industry of capital goods was the predominant sector, comprising three of the eight companies; the other five are distributed in the following sectors: tools, packaging, chemicals, automotive parts, and food.

Basically, what Rezende verified is that, in the organizations that were considered, controllers usually extract their data from the traditional Enterprise Resource Planning (ERP) systems. “It

### PARA SABER MAIS: QUEM SÃO OS CONTROLLERS?

Segundo o professor doutor Rogério Augusto Profeta, doutor em Administração pela Universidade de São Paulo (USP), Reitor da Uniso e orientador da pesquisa de Rezende, o *controller* é o profissional responsável pela identificação de todo o fluxo de dinheiro ao longo da empresa, passando pela produção, pelo marketing, pela gestão dos recursos humanos, por todos os investimentos. “Tudo isso é papel do *controller*, normalmente uma alta posição na hierarquia de uma organização. No início do século XX, quando se estabelecia o chamado pensamento científico da Administração, os empresários da época começaram a organizar a produção de forma mais racional. Como os profissionais da área de produção foram os primeiros a estar em contato com essas questões mais técnicas da gestão, acabou-se delegando a eles, historicamente, a posição de *controller*, mas essa é uma área eminentemente financeira. Ou seja, um *controller* deve pensar com a racionalidade de um profissional de Finanças. E o que é que faz basicamente esse profissional? Ele equaciona o retorno de todo e qualquer investimento feito no negócio”, ele explica.

### TO KNOW BETTER: WHO ARE THE CONTROLLERS?

According to professor Rogério Augusto Profeta, PhD in Business Management from the University of São Paulo (USP), rector of Uniso, and the advisor in charge of Rezende’s research, the controller is the professional responsible for identifying the entire flow of money throughout an organization, including production, marketing, human resources, and any other investment. “This whole responsibility belongs to the controller, which is usually a high position in an organization’s hierarchy. At the beginning of the 20<sup>th</sup> century, when scientific management was established, the entrepreneurs of the time started organizing industrial production in a more rational way. As the professionals involved with production were the first to be in contact with these more technical aspects of management, the position of a controller has been historically delegated to them, but this is a financial job in its essence. In other words, a controller must think with the same rationality of a professional working in Finance. And what does this professional do? Controllers evaluate the return over any investment that is made in the business,” he explains.

*Enterprise Resource Planning*). “Conclui-se que a Controladoria continua desempenhando suas funções de forma tradicional, sem o efetivo emprego das tecnologias habilitadoras da Quarta Revolução Industrial”, ele conta. “Observou-se, por exemplo, que inserir dados num sistema de TI (Tecnologia da Informação) é uma rotina nas operações diárias de 100% dos participantes e alguns declararam, inclusive, inserir esses dados

was concluded that controllers still perform their work in a traditional way, without the effective use of technologies of the Fourth Industrial Revolution,” he says. “It was observed, for example, that inputting data into an IT (Information Technology) system is a routine task in the daily operations of 100% of the interviewees, and some even declared inputting this data manually. And, when we addressed the existing barriers to

manualmente. Quando foi abordada a dificuldade do uso de indicadores, todos os participantes fizeram referência ao ser humano como o elemento central, discorrendo sobre a limitação

**Controladoria costuma extrair dados dos tradicionais sistemas integrados de gestão empresarial (os chamados ERPs)**

properly use indicators, all participants referred to the human being as the main limitation, due to cognitive reasons and the lack of training.”

**Controllers usually extract their data from the traditional Enterprise Resource Planning (ERP) systems**



Professor João Roberto Rezende conduziu a pesquisa com empresas baseadas em Sorocaba  
Professor João Roberto Rezende conducted his research considering companies based in the city of Sorocaba

cognitiva e a necessidade de treinamento para a superação dessa barreira.”

Seus resultados a partir desse grupo específico apontam uma realidade conhecida em outras fases das Revoluções Industriais: a assimilação das tecnologias nunca é imediata; apesar de o mundo já estar entrando numa quarta era de revolução da indústria, algumas empresas ainda continuam operando na terceira ou mesmo na segunda.

Para o orientador do estudo, esse resultado deve ser compreendido como uma oportunidade de melhoria: “Grandes empresas de tecnologia já têm um controle financeiro muito forte, porque elas se usam da tecnologia para coletar dados e aí os profissionais que tomam as decisões têm esses dados muito mais à mão. Já nessas empresas pesquisadas, que são eminentemente industriais, a pesquisa de Rezende mostra que isso não está acontecendo. Elas ainda têm um posicionamento muito arraigado, que depende muito dos dados que um profissional passa para o outro. Nem sempre existe um fluxo que gere um dado final a partir de todas as operações; eles precisam ficar fazendo uma série de análises em paralelo, quando já existem sistemas que fariam isso de forma automatizada.”

A pesquisa evidencia, assim, que, num mundo em constante mudança, apropriar-se dessas tecnologias de automação — não apenas na área de produção, mas também compreendendo o fluxo de dados de forma geral — é certamente uma maneira de tornar as organizações mais eficientes e competitivas, em última instância contribuindo para a sua sobrevivência.

The results he obtained with this specific group showcase a reality that is already known from previous Industrial Revolutions: the assimilation of technologies is never immediate; although the world is already entering a fourth era of industry revolution, some companies are still operating based on principles of the third, or even the second.

According to the advisor of the research, this result should be understood as an opportunity for improvement: “Large technology companies already have a very strong financial control, because they use technology to collect data, and the professionals who make the decisions can access this data more easily. Regarding these companies that were considered in Rezende’s study, which are eminently industrial, the research shows this is not happening. They still operate in an old-fashioned way, depending a lot on the data that one individual passes to the other and so forth. There is not always a single flow that generates data from every single operation, so they need to do a series of analyses in parallel, when there are systems that would do this automatically.”

Therefore, the research shows that, in a world that is constantly changing, taking ownership of these automation technologies—not only when it comes to production, but also comprehending the overall flow of data—is certainly a way of making organizations more efficient and competitive, ultimately contributing as a survival strategy.

Com base na dissertação “Assimilação das tecnologias da Indústria 4.0 por profissionais que exercem funções de Controladoria em indústrias de Sorocaba - Um estudo de caso”, do Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Universidade de Sorocaba (Uniso), com orientação do professor doutor Rogério Augusto Profeta e aprovada em 27 de fevereiro de 2020.

**Acesse o texto completo da pesquisa em português:**

**Follow the link to access the full text of the original research (in Portuguese):**

