

# PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO



Núcleo de Estudos do Futuro



PUC . SP . Brasil

Programa de Pós-Graduação em  
Administração e Programa de  
Pós-Graduação em Economia  
FEA/PUC-SP



## EFISUS

**BOLETIM DE ESTUDOS DO FUTURO, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE**

**Inovação e Sustentabilidade na indústria 4.0**

**Laerte G. N. Oliani**

- **1. Introdução**

- O termo Indústria 4.0 ficou conhecido em 2011, quando uma associação de representantes do governo, empresas e academia promoveu a ideia de uma abordagem a fim de aprimorar a competitividade da indústria alemã, com o projeto High-Tech Strategy 2020 for Germany, e foi publicado em abril de 2013 .
- Segundo Kagermann et al. (2013), a Indústria 4.0 cria a smart factory, que é uma fábrica inteligente com uma estrutura modular em que os sistemas ciberfísicos monitoram processos físicos – criando-se uma cópia virtual do mundo físico – e tomam decisões descentralizadas; fazem o uso intenso de sistemas ciberfísicos e da internet das coisas, que se comunicam entre si e com humanos em tempo real. Os serviços internos da fábrica inteligente e entre as organizações que compõem o ciclo são oferecidos e praticados no âmbito da cadeia de valor.

- A implementação da Indústria 4.0 tem como objetivo otimizar a cadeia de valor aproveitando a questão tecnológica e o potencial econômico por meio de uma sistemática de inovação de processo, tendo foco sobre os seguintes aspectos fundamentais representados:
  - - A integração horizontal através de redes de valores;
  - - Integração digital fim a fim da engenharia em toda a cadeia de valor;
  - - Integração vertical e sistema de manufatura em rede

Foram definidas 8 áreas-chave:

- - Normatização e padrões abertos para uma arquitetura de referência;
- - Gestão de sistemas complexos;
- - Possuir uma infraestrutura de banda larga abrangente para a indústria;
- - Questões de safety e security como fator crítico para o sucesso da Indústria 4.0;
- - Projeto e organização do trabalho adequado para a era digital industrial;
- - **Treinamento e desenvolvimento profissional contínuo;**
- - Framework regulatório;
- - **Uso eficiente dos recursos.**

## WEF - Temas centrais da agenda global - Quarta Revolução Industrial

- <https://toplink.weforum.org/knowledge/insight/a1Gb0000001RlhBEAW/explore/dimension/a1Gb00000027vYrEAI/summary>
- <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>
- <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/category/cities-regions>

## Desigualdade

- O agravamento da desigualdade e um impacto negativo correspondente na estabilidade social é um dos maiores riscos potenciais associados à inovação tecnológica que impulsiona a Quarta Revolução Industrial. Embora as novas tecnologias possam democratizar o acesso ao emprego e às oportunidades empresariais, para não mencionar a educação e o conhecimento, a tendência das novas plataformas tecnológicas globais de dominarem os mercados de vencedores leva tudo pode exacerbar a desigualdade e a fragmentação social.

Mesmo nos países membros da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico, a partir de 2011, a renda média dos 10% mais ricos de suas populações era cerca de nove vezes a dos 10% mais pobres.

A desigualdade na maioria dos países está piorando, mesmo em lugares que tiveram um rápido crescimento econômico em grupos de renda e declínios correspondentes na pobreza.

A crescente desigualdade é uma preocupação econômica e social. O Relatório de Riscos Globais do Fórum Econômico Mundial de 2018 mostrou fortes interconexões entre a crescente disparidade de renda, desemprego ou subemprego e profunda instabilidade social.

Um mundo mais conectado digitalmente criou expectativas mais altas, que podem gerar risco social significativo se as pessoas sentirem que não têm chance de alcançar a prosperidade que vêem os outros desfrutando.

Se a Quarta Revolução Industrial resultar em maior exclusão social, pode tornar ainda mais difícil encontrar significado no mundo moderno - e pode criar mais desencanto com as elites estabelecidas e as estruturas de poder. Isso poderia motivar ainda mais os movimentos extremistas e aumentar seus esforços de recrutamento.



## Inovação e produtividade

As taxas de produtividade em todo o mundo diminuíram ou permaneceram estáveis durante a última década, apesar dos aumentos exponenciais tanto no progresso tecnológico quanto no investimento em inovação. Nos EUA, de acordo com o Bureau of Labor Statistics, a produtividade do trabalho medido em produção por hora cresceu uma média anual de 2,4% entre 1948 e 1983, depois subiu para 2,7% entre 2000 e 2007 e depois caiu para 1,3% entre 2007 e 2015.

Em seu livro de 2016, *A ascensão e queda do crescimento americano*, o economista Robert Gordon argumenta que essa desconexão entre inovação e produtividade é o resultado de inovações que são menos benéficas para uma economia do que os desenvolvimentos dramáticos das revoluções industriais do passado - que renovaram o saneamento completo, energia e sistemas de transporte.

No entanto, também é possível que o impacto da Quarta Revolução Industrial sobre a produtividade ainda não tenha se tornado totalmente aparente porque está aumentando a eficiência de maneiras que não podem ser medidas com precisão pelos meios tradicionais.

Muitos novos bens e serviços não são rivais, o que significa que eles podem ser repetidos repetidas vezes sem gerar mais custos; eles também podem ter custo marginal zero para começar, ou podem usar plataformas digitais para baixar os preços em mercados altamente competitivos.

Sob essas condições, as estatísticas tradicionais de produtividade podem falhar em capturar aumentos reais de valor, dado que qualquer benefício de preço relacionado para os consumidores não está bem refletido nas vendas corporativas e nos números de lucro.

Outra explicação possível: o mundo ainda não experimentou totalmente a explosão de produtividade criada pelas novas tecnologias no centro da Quarta Revolução Industrial.

Essa revolução ainda não atingiu muitos dos dois bilhões de pessoas ainda desconectadas da economia global, que podem se beneficiar ao máximo dela.

Muitas das tecnologias e processos que estão sendo criados para ajudar a gerenciar melhor as forças negativas, como o impacto ambiental das mudanças climáticas, ainda não foram amplamente implementadas.

Afinal, ainda estamos no início da Quarta Revolução Industrial e, até agora, poucas organizações se reorganizaram para tirar vantagem disso.

Assim como ocorreu com a revolução digital e outras revoluções industriais anteriores, a realização plena dos benefícios da Quarta Revolução Industrial pode levar tempo e exigir novas formas organizacionais, novas habilidades e novas mentalidades.

## Ética e identidade

A inovação desencadeada pela Quarta Revolução Industrial, em disciplinas como biotecnologia e inteligência artificial, está redefinindo o que significa ser humano, empurrando os limites do tempo de vida, saúde e cognição de formas outrora confinadas à ficção científica.

À medida que o conhecimento progride e novas descobertas são feitas, uma discussão ética e moral relacionada é fundamental, para que as pessoas possam responder adequadamente a fenômenos como extensão de vida, os chamados bebês projetados e a extração de memória

O domínio biológico, em particular, apresenta uma série de desafios éticos quando se trata de regulação e normas sociais. As novas tecnologias apresentam questões sobre o que significa ser humano, quais informações sobre saúde pessoal devem ser compartilhadas e quais direitos e responsabilidades temos em relação à alteração do código genético das futuras gerações.

Muitas outras questões provavelmente surgirão em relação ao aumento humano e a como as sociedades devem lidar com máquinas que tenham qualidades semelhantes às humanas e uma capacidade de tomar decisões autonomamente de vida ou morte.

---

Questões relacionadas à privacidade, segurança de dados e identidade estão se tornando cada vez mais importantes para formuladores de políticas, reguladores e empresas



Há também preocupações crescentes de que, à medida que a Quarta Revolução Industrial aprofunda nossas relações individuais e coletivas com a tecnologia, isso pode afetar negativamente as habilidades sociais – como a capacidade de empatia.

Um estudo de 2010 do Instituto de Pesquisa Social da Universidade de Michigan identificou um declínio de quase 40% na empatia entre estudantes universitários em comparação com os seus colegas de 20 ou 30 anos antes.

A maior parte desse declínio ocorreu após o ano 2000. De acordo com os resultados de um estudo publicado pela Nielsen em 2017, os millennials nos EUA gastam cerca de seis horas por semana nas redes sociais, enquanto os membros da Geração X (35 a 49 anos) gastam quase sete horas.

Como a conversa cara-a-cara é interrompida pela interação on-line, há temores de que as pessoas começarão a lutar para ouvir, fazer contato visual ou ler com precisão a linguagem corporal.

Para combater esses desafios, é preciso garantir que a Quarta Revolução Industrial fomente o individualismo e a humanidade, e que seja uma força capacitadora que promove a tecnologia como uma ferramenta que é feita pelas pessoas e pelas pessoas.

Indivíduos e organizações precisam assumir responsabilidade coletiva para criar um futuro onde a inovação e a tecnologia genuinamente sirvam ao interesse público.

## Disrupção de empregos e aptidões

À medida que os modelos de negócios são interrompidos, o emprego está sendo profundamente afetado. O resultado será uma significativa geração de empregos e deslocamento de empregos, além de aumentar a produtividade do trabalho e ampliar as diferenças entre as habilidades que os empregadores precisam e aquelas que os empregados em potencial têm.

Durante as revoluções industriais anteriores, exigiu décadas para se adaptar - construindo os sistemas de treinamento e instituições do mercado de trabalho necessários para desenvolver novos conjuntos de habilidades.

Dado o ritmo relativamente mais rápido e a escala mais ampla de ruptura provocada pela Quarta Revolução Industrial, um interlúdio como esse pode não ser uma opção desta vez.

O relatório sobre o Futuro dos Empregos do Fórum Econômico Mundial de 2016 sugere que os desajustes podem surgir não apenas entre a oferta atual e a demanda por habilidades contemporâneas, mas também entre as habilidades contemporâneas e aquelas que serão necessárias no futuro.

Fechar essas lacunas exigirá uma sólida compreensão das bases de habilidades existentes em determinados países e indústrias, e de como a mudança disruptiva ditará novas exigências de habilidades em todos os casos.

Em meio à preocupação com as altas taxas de desemprego em grande parte do mundo, os desajustes e lacunas nos sistemas educacionais estão impedindo a efetiva redistribuição de talentos latentes e subutilizados - com grande custo humano e econômico.

Os trabalhadores precisam ser reaproveitados, em todos os setores e com um olho nas habilidades necessárias para os campos de crescimento mais rápido.

De acordo com o Human Capital Report de 2017, o número de pessoas no mundo com habilidades desenvolvidas em uma universidade ou escola está aumentando, mas nossa compreensão de como as qualificações formais são distribuídas entre as indústrias e locais permanece limitada.

Informações detalhadas sobre habilidades são essenciais para empregadores e empregados, para entender melhor o que pode ser mais transferível entre os setores.

Por exemplo, um empregador da indústria de serviços financeiros que enfrenta uma escassez de analistas de dados poderia razoavelmente esperar ser capaz de considerar candidatos de um setor diferente - se houver habilidades sobrepostas e identificáveis.

Os empregadores precisarão pensar cada vez mais em como aproveitar essas habilidades de "adjacência" para descobrir grupos de talentos ocultos. São necessárias estratégias proativas de gestão de talentos, bem como diálogo e colaboração sustentados entre empresas, governos, provedores de educação e sociedade civil.

Como o onde e como do trabalho é transformado, isso levará a novos desafios administrativos e regulatórios; e em um mercado de trabalho em evolução, preparar-se para o futuro é cada vez mais crítico para aproveitar oportunidades e mitigar resultados indesejáveis.

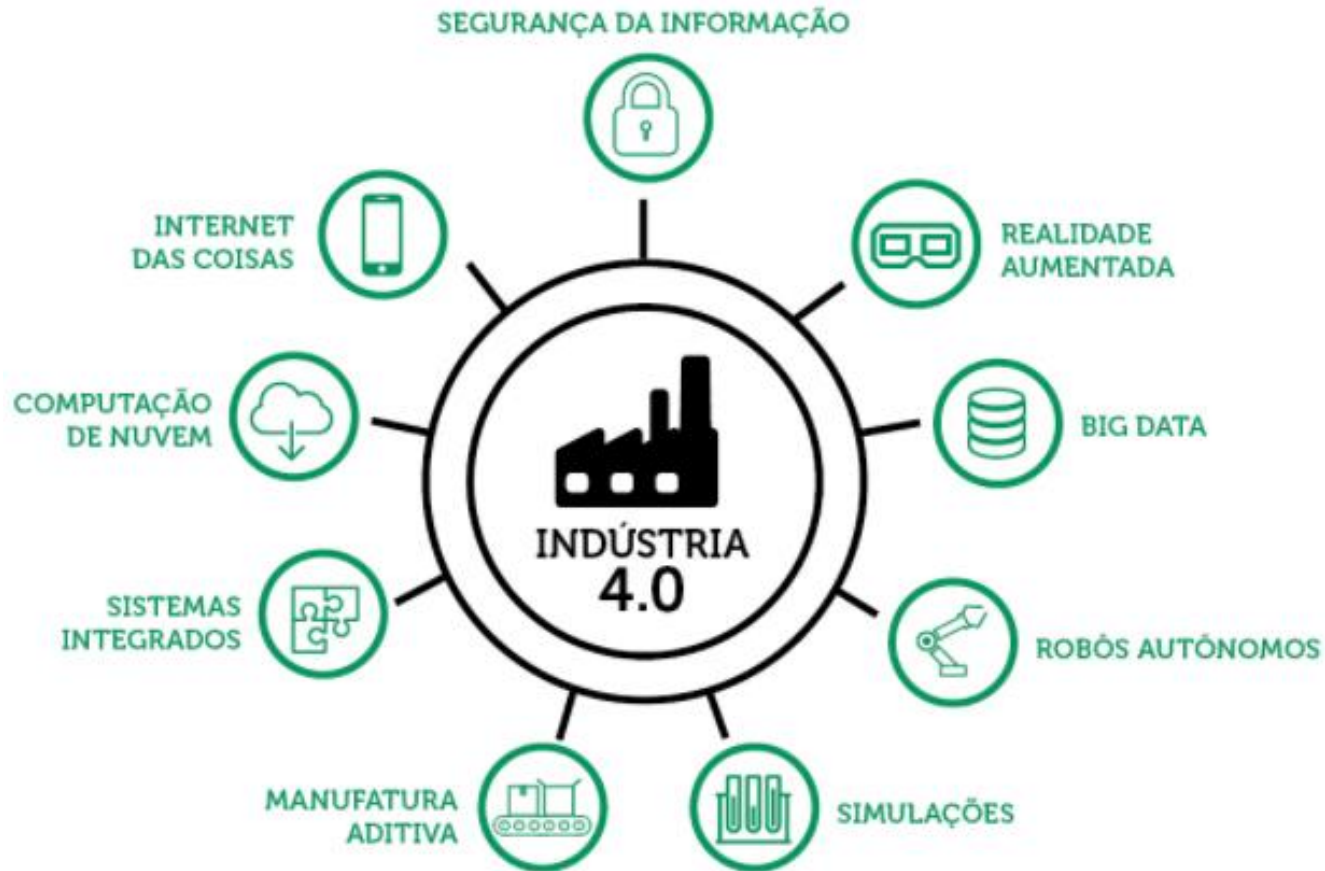


## Treinamento e desenvolvimento profissional contínuo

Habilidades digitais / talento gap e a transformação digital nos negócios ocasionada pela Revolução 4.0



# Nove tecnologias que transformam a indústria 4.0



1. Big Data e Analytics (inteligência artificial);
2. Robôs Autônomos;
3. Simuladores;
4. Integração Horizontal e Vertical do Sistema;
5. A Internet das Coisas (IoT);
6. Cyber segurança;
7. A nuvem;
8. Manufatura aditiva e Impressão 3D;
9. Realidade aumentada.

- Segundo Rogers (2018) “ a ideia central de que a transformação digital , não tem a ver com tecnologia, e sim com estratégia e com as novas maneiras de se pensar.

# Industria 4.0 -> Tecnologias Digitais -> Transformação Digital



As Tecnologias digitais provenientes da indústria 4.0 já estão impactando a estratégia das empresas, ocasionando uma verdadeira transformação digital

O Fórum Econômico Mundial (WEF,2018) trata o assunto com alta prioridade, realizando conferências internacionais e emitindo relatórios, dando suporte às indústrias e aos governos em todo o mundo, discutindo os impactos que a Indústria 4.0 trará no âmbito empresarial, nos negócios e no mercado de trabalho.

No relatório “An Action Plan to solve the Industry’s Talent Gap” (WEF,2018) uns dos problemas detectados foi a escassez de trabalhadores qualificados em todo o setor.

- A Comissão Europeia (EU,2018) também está preocupada e desenvolveu o “Digital Transformation Monitor” que visa fomentar a base de conhecimento sobre a situação atual da indústria 4.0 e a evolução da transformação digital na Europa.
- A Comissão Europeia fornece um mecanismo de monitoramento para examinar as principais tendências na transformação digital, bem como relatórios sobre as principais oportunidades industriais e tecnológicas, desafios e iniciativas políticas relacionadas à transformação digital, promoção de talentos e seu desenvolvimento profissional.

## An Action Plan to solve the Industry's Talent Gap

[http://www3.weforum.org/docs/WEF Action plan to solve the industrys talent gap.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Action_plan_to_solve_the_industrys_talent_gap.pdf)

## Europa – indústria 4.0

<https://ec.europa.eu/epale/pt/content/o-futuro-com-industria-40>

## The Digital Talent Gap Developing Skills for Today's Digital Organization

<https://www.capgemini.com/resources/the-digital-talent-gap-developing-skills-for-todays-digital-organizations/>

## Agenda brasileira para a Indústria 4.0 – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

<http://www.mdic.gov.br/index.php/noticias/3133-mdic-e-abdi-lancam-agenda-brasileira-para-a-industria-4-0-no-forum-economico-mundial>

<http://www.industria40.gov.br/>

## CNI - Oportunidades para a Indústria 4.0: Aspectos da Demanda e Oferta no Brasil

<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/2/oportunidades-para-industria-40-aspectos-da-demanda-e-oferta-no-brasil/>

## Desafios para indústria 4.0 no Brasil

<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-no-brasil/>

## Sondagem Especial 66: Indústria 4.0

<http://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/sondesp-66-industria-4-0/>

## Projeto Indústria 2027

<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/industria-2027/publicacoes/>



## Talent Gap no no Brasil

- a indústria nacional ainda se encontra muitos anos atrás em questão tecnológica quando comparada com países desenvolvidos como a Alemanha e Estados Unidos, pode-se dizer que o Brasil está ainda em transição, ou seja, está substituindo as tradicionais linhas de montagem utilizando pessoas, e introduzindo a automação através da eletrônica, robótica e programação, porém ainda em um ritmo muito abaixo do necessário para ser competitiva.

- Várias iniciativas do Governo Federal, Confederação Nacional da Indústria e outras entidades privadas estão juntando esforços, em diversas frentes para implantação de uma política para Indústria 4.0 no Brasil.
- O Governo Federal, por meio da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), desenvolveu uma Agenda Brasileira para a Indústria 4.0., tratando-se de uma série de medidas e recomendações para transformar o parque industrial brasileiro nas próximas décadas. Entre os objetivos, é fazer com que 18% das empresas tenham concluído suas jornadas para o modelo 4.0 em até 20 anos.

- Confederação Nacional da Indústria está elaborando, no âmbito do Conselho Temático Permanente de Política Industrial e Desenvolvimento Tecnológico (COPIN), uma agenda de propostas sobre o tema que aborda sete dimensões prioritárias para o desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil , são elas:
- i) aplicações nas cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores;
- ii) mecanismos para induzir a adoção das novas tecnologias;
- iii) desenvolvimento tecnológico;
- iv) ampliação e melhoria da infraestrutura de banda larga;
- v) aspectos regulatórios;
- **vi) formação de recursos humanos; e**
- vii) articulação institucional.

- Para isso, foi realizada uma pesquisa com 2.225 empresas brasileiras que revela o grau de conhecimento da indústria brasileira sobre tecnologias digitais e a sua incorporação à produção, pré-condições para o avanço da Indústria 4.0 ainda é pouco difundido, a saber:
  - - 42% das empresas desconhecem a importância das tecnologias digitais para a competitividade da indústria
  - - 52% não utilizam nenhuma tecnologia digital listadas na pesquisa
- O baixo conhecimento sobre as tecnologias digitais e seus benefícios revelados na pesquisa indicam a necessidade de um esforço de disseminação de conhecimento sobre o tema.