



OUTUBRO DE 2018



## Brasil 4.0

### O Futuro Impulsionado Pelos Dados das Indústrias Brasileiras

O uso cada vez maior das tecnologias de softwares em diversos setores econômicos tem muitos nomes: fábricas inteligentes, tecnologia industrial e Indústria 4.0. O que cada um desses termos descreve é o uso crescente de softwares para melhorar e expandir as indústrias existentes. Isso pode variar de sistemas habilitados por computador que suportam linhas de montagem a ferramentas de dados que ajudam a agilizar operações e criar novos modelos de negócios.

Essa tendência é o resultado da combinação de vários elementos: análise sofisticada de dados, computação integrada e sistemas físicos avançados que podem reformular a maneira com que as indústrias criam e entregam produtos e serviços. Dados e análises estão no centro das oportunidades trazidas pela Indústria 4.0. Os setores usam os dados de forma eficiente para monitorar, automatizar e agilizar os processos físicos, o que tem um enorme impacto positivo em seu resultado financeiro.<sup>1</sup> Hoje, a conectividade e a digitalização estimulam um novo tipo de indústria, permitindo fluxos de dados contínuos e impactos tangíveis. Processos que antes eram considerados complexos são agora simples.<sup>2</sup> Cada passo no processo da cadeia de montagem e fornecimento está conectado e fornece informações ao outro.

Hoje, a conectividade e a digitalização estimulam um novo tipo de indústria, permitindo fluxos de dados contínuos e impactos tangíveis.

O nível de conectividade em fábricas inteligentes, por exemplo, fornece insights sem precedentes sobre as funções da cadeia de fornecimento, do começo ao fim, com detalhes e precisão, permitindo que as empresas monitorem a situação das operações e solucionem os problemas de forma proativa. Isso abre as portas para modelos de negócios aprimorados, melhores serviços e novas oportunidades de receita.<sup>3</sup> Muitas economias já estão colhendo os benefícios da Indústria 4.0. Antes, mais comumente associada à produção avançada, agora a tecnologia pode ser aplicada em vários setores.

O Brasil, a maior economia da América Latina, com o sétimo maior PIB do mundo, começou a tomar medidas em direção à Indústria 4.0.<sup>4</sup> O país é muito conhecido por sua economia baseada em petróleo, gás, mineração e agricultura, e está cada vez mais, migrando para a era

em que o digital e o físico se entrelaçam. Algumas das principais empresas brasileiras se uniram para promover o uso total dos recursos tecnológicos disponíveis para aumentar a adoção e a posição do Brasil em preparação para a adoção global da Indústria 4.0.<sup>5</sup> **O objetivo deste estudo é destacar o potencial da Indústria 4.0 para o país e quais as medidas que ele pode adotar nos próximos cinco anos para alcançar os enormes ganhos de eficiência de redes conectadas inteligentes, processos automatizados e digitalização.**

O Brasil, a maior economia da América Latina, com o sétimo maior PIB do mundo, começou a tomar medidas em direção à Indústria 4.0.

A Indústria 4.0 é uma jornada rumo a um portfólio de produtos e serviços inovadores e orientados por dados. O final dessa jornada é marcado por empreendimentos digitais com componentes físicos conectados a interfaces digitais. Uma pesquisa da PricewaterhouseCoopers (PwC) sobre os esforços de digitalização de vários países identificou que os líderes do setor no Brasil estão começando a adotar a Indústria 4.0, com grandes ganhos esperados para a próxima década. A pesquisa descobriu que 41% das empresas brasileiras podem esperar receita adicional, 32% podem prever custos mais baixos e 41% das empresas podem esperar ganhos de eficiência.<sup>6</sup>

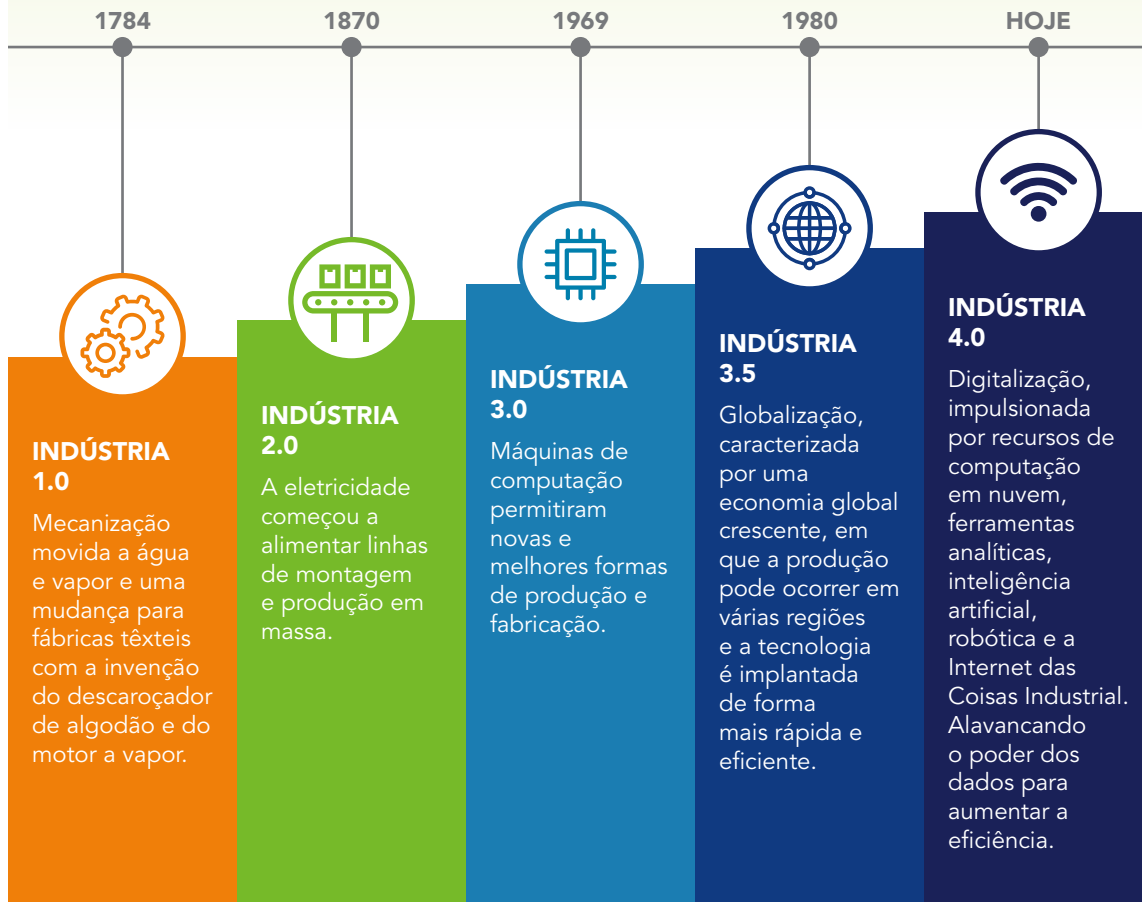
#### Expectativa de Ganhos Provenientes da Digitalização em 5 Anos



Fonte: [PwC, Industry 4.0: building the Digital Enterprise](#)

## TECNOLOGIA INDUSTRIAL: PASSADO E PRESENTE

Cada era da tecnologia industrial tem sido caracterizada por um elemento chave que foi responsável por uma mudança essencial no alcance de metas e resultados:<sup>7</sup>



Fonte: Aberdeen Essentials

## INDÚSTRIA 4.0: OPORTUNIDADES EM NÚMEROS

A era da digitalização está aqui e as empresas em todo o mundo estão se preparando para um futuro impulsionado por dados, ferramentas analíticas e nuvem. De acordo com várias análises, já estamos vendo os impactos da Indústria 4.0:

### Economias de Custo

**US\$85.000**

Valor da economia média por funcionário caso as empresas combinem cinco ou mais das principais tecnologias da Indústria 4.0 em seus processos de negócios.<sup>8</sup>

**US\$6 Bilhões**

Ganhos de capital adicionais provenientes da implantação de outras tecnologias da Indústria 4.0.<sup>9</sup>

**US\$1.6 bilhão**

Economia média com equipamentos industriais que possuem as principais tecnologias da Indústria 4.0.<sup>10</sup>

**30%**

Eficiência de custo de menor complexidade e economias sobre custos de engenharia.<sup>11</sup>

### Maior Eficiência

**20 a 25%**

de redução dos custos de manutenção do estoque.<sup>12</sup>

**85%**

de aumento na precisão das previsões.<sup>13</sup>

**20 a 50%**

de redução no tempo de disponibilização para venda ("time to market").<sup>14</sup>

**70%**

de economia em plantas industriais com motores de velocidade variável.<sup>15</sup>

### No Brasil...

**9%**

das pequenas empresas esperam a criação de novos e melhores modelos de negócios com a digitalização.<sup>16</sup>

**36 a 38%**

das pequenas e médias empresas esperam que as tecnologias da Indústria 4.0 melhorem a qualidade dos seus produtos e serviços.<sup>17</sup>

**21 a 24%**

das pequenas e médias empresas esperam que a digitalização ajudará a desenvolver produtos e serviços mais personalizados.<sup>18</sup>

# Digitalização: As Oito Tecnologias Facilitadoras da Indústria 4.0

A Indústria 4.0 permite que as empresas colem, analisem e utilizem os dados para desenvolver processos mais rápidos e eficientes. A Indústria 4.0 também muda as relações tradicionais entre fornecedores, produtores e consumidores, promovendo competitividade, oportunidades econômicas e crescimento.<sup>19</sup> No entanto, a Indústria 4.0 é mais do que apenas a Indústria em rede alimentada por dados. Por trás dela, há paradigmas tecnológicos que preparam o terreno para uma maior potência industrial. Análise de dados, impressão 3D, computação em nuvem, Internet das Coisas (IoT) industrial, simulação, análise, realidade aumentada, inteligência artificial e robótica estão entre as novas tecnologias que permitem o avanço da Indústria 4.0.

➔ **Dados e Análises.** Cada uma das principais tecnologias que apoiam a Indústria 4.0 começa e termina com dados. Isso se estende da coleta e do armazenamento à análise e visualização. O uso adequado dos dados de uma empresa leva a um aumento na eficiência de produção, otimização da qualidade, economia com custos de energia e melhoria do maquinário.<sup>20</sup> A coleta e a avaliação de dados vêm de várias fontes, e esses dados ajudam no fornecimento de informações para a tomada de decisão. O setor agrícola, por exemplo, alavancou o poder das ferramentas de análise de dados para prever mudanças nos padrões climáticos e no solo para maximizar os rendimentos e minimizar os custos. Utilizando algoritmos de software sofisticados, os agricultores podem prever com precisão o rendimento das culturas e colher suas safras no melhor momento. A agricultura de precisão permite que os agricultores investiguem constantemente suas plantações e resolvam problemas no local.<sup>21</sup>

➔ **Impressão 3D/Manufatura Aditiva.** Com a manufatura aditiva, os fabricantes podem construir peças livremente, com pouco desperdício e em menos tempo. No setor marítimo, por exemplo, a manufatura aditiva está mudando a forma como as hélices de navios são fabricadas. Agora, elas são feitas a partir de um método híbrido de manufatura aditiva utilizando técnicas de usinagem e retífica modernas. Essa nova abordagem é uma alternativa bem-vinda ao longo processo de substituir as peças de uma embarcação quando ela chega ao porto.<sup>22</sup> Com opções de fabricação mais rápida com o uso da manufatura aditiva, o processo pode ser concluído em dias com igual precisão.

➔ **Computação em Nuvem.** A computação em nuvem transformou os negócios e as comunicações, permitindo que as empresas acessem dados praticamente de qualquer lugar e a qualquer momento. Para a indústria, a computação em nuvem significou melhor comunicação e maior integração de todos os atores da cadeia de fornecimento.<sup>23</sup> As plataformas de nuvem permitem que o maquinário do chão de fábrica fale diretamente com os sistemas no nível corporativo, conectando as operações com a produção. Além disso, aplicativos e ferramentas de software na nuvem permitem que as empresas obtenham dados de toda a fábrica em tempo recorde, permitindo o reconhecimento de padrões e a vinculação de dados.<sup>24</sup> A computação em nuvem liderou o desenvolvimento de novos modelos de negócios, permitindo a integração de agendas de fabricação e produção exigentes, soluções de logística e gerenciamento de armazéns.

Análise de dados, impressão 3D, computação em nuvem, Internet das Coisas (IoT) industrial, simulação, análise, realidade aumentada, inteligência artificial e robótica estão entre as novas tecnologias que permitem o avanço da Indústria 4.0.

- ➔ **IoT Industrial.** A Internet das Coisas (IoT) Industrial é composta de dispositivos conectados e sensores utilizados em ambientes industriais – que é mais restrito do que o mundo dos dispositivos de IoT do consumidor. A natureza conectada e em rede da IoT Industrial é amplamente responsável pelo que conhecemos hoje como a fábrica inteligente e a indústria conectada. Os sistemas industriais de IoT incluem as ferramentas, as máquinas e as “coisas” em geral utilizadas na produção e entrega de produtos e serviços.<sup>25</sup> Os sistemas da IoT Industrial são a espinha dorsal de benefícios como otimização, melhores previsões e melhores funções de design. Em muitos mercados, inclusive no Brasil, as indústrias automotiva e de manufatura impulsionam o crescimento da IoT Industrial.<sup>26</sup> Fornecedores automotivos, por exemplo, reduziram o consumo de energia – e os custos – rastreando e coletando dados de máquinas e dispositivos para criar soluções em nuvem para gerenciamento de energia.<sup>27</sup>
- ➔ **Robótica.** No passado, os robôs nas fábricas limitavam-se a um conjunto específico de funções, concentrando-se apenas em uma tarefa por vez. Robôs industriais de grande porte realizam há décadas tarefas lineares, como mover ou montar componentes, no processo de produção. Hoje, eles podem fazer muito mais: são equipados com sensores e operam em altas velocidades. As aplicações para robótica na fábrica estão crescendo. A indústria automotiva, por exemplo, está colhendo os benefícios dos avanços em robótica para melhorar a produtividade de seus funcionários e ajudar a diminuir o esforço de tarefas repetitivas e de elevação. Algumas fábricas de automóveis colocam robôs ao lado de operadores para ajudar na rebiteagem, acelerando o processo e reduzindo o esforço físico. Anteriormente, essa ação era realizada apenas pelo operador, que carregava rebites com as mãos nos dois lados.<sup>28</sup>
- ➔ **Simulação/Gêmeos Digitais (Digital Twins).** Réplicas off-line simuladas de peças físicas reais, geralmente chamadas de “gêmeos digitais”, estão levando as indústrias a um novo nível de simulação e recriação para aperfeiçoar a montagem e a produção. A tecnologia de simulação de gêmeos digitais pode demonstrar como o objeto real se comportará e funcionará antes da fabricação.<sup>29</sup> Isso não só permite maior segurança e qualidade do produto, mas também leva a uma enorme economia de custos. O potencial econômico de cada gêmeo digital na fabricação está previsto em mais de US\$ 78 bilhões até 2025. O setor de aviação começou a alavancar o poder da tecnologia de gêmeos digitais com a criação de um sistema de propulsão elétrica que consome menos combustível, gera menos ruído e resulta em menos emissões. A cópia digital reduz o custo de desenvolvimento para o fabricante e aumenta a velocidade de produção.<sup>30</sup>
- ➔ **Realidade Aumentada.** A tecnologia de realidade aumentada (AR) é cada vez mais utilizada em desenvolvimento de produtos e manutenção industrial. AR permite uma experiência imersiva do ambiente de produção, onde os componentes industriais são aumentados virtualmente. A tecnologia também possibilita que os usuários façam parte de qualquer paisagem digitalizada em tempo real. Empresas já implantam a AR para treinar trabalhadores em funções especializadas. Isso os ajuda a aprender, por meio de acesso sob demanda as instruções e treinamento, e a realizar tarefas repetitivas. Empresas de logística usam a tecnologia para reconhecimento de objetos em tempo real e códigos de barras vermelhos em tempo real. Além disso, ela ajuda os trabalhadores a encontrar rotas mais rápidas de entrega e distribuição.

➔ **Inteligência Artificial.** A inteligência artificial (AI) engloba tecnologias como análise de dados e robótica, mas seu alcance vai além. Os sistemas baseados em AI aumentam as operações industriais e o gerenciamento da cadeia de suprimentos, melhorando a produção e a eficiência em cada etapa do processo. A AI é a tecnologia por trás do design generativo, um processo que cria muitos designs complexos e criativos.<sup>31</sup> A AI no processo de produção permite a auto-otimização da máquina, onde as máquinas ajustam seus parâmetros com base em dados históricos. As refinarias de petróleo implantaram AI para manutenção, fazendo com que os modelos de aprendizado de máquina calculem o tempo que falta para máquinas e equipamentos começarem a apresentar defeitos.<sup>32</sup> Os modelos analisam milhares de pontos de dados para chegar a uma conclusão precisa, resultando em redução de custos e menor tempo de entrada no mercado.

## O Caminho ao Brasil 4.0

No Brasil, os líderes do setor estão adotando rapidamente as tecnologias da Indústria 4.0 para empresas de todos os tamanhos e áreas. As companhias brasileiras estão cientes das oportunidades trazidas pela digitalização, estimulando a criação de novos modelos de negócios, fluxos de receita e processos operacionais. Também têm um profundo entendimento dos desafios que enfrentarão em seu caminho para a Indústria 4.0. Alguns desses desafios são internos e exigirão mudanças na mentalidade e na cultura corporativa. Outros se devem a atores externos e exigirão o apoio de lideranças políticas e de investimentos significativos no desenvolvimento da força de trabalho e no treinamento de habilidades. No entanto, os líderes do setor estão firmes em seu compromisso com a Indústria 4.0 e suas vantagens sem precedentes. Para se preparar para esses desafios, eles são encorajados pelas possibilidades de parceria com diversas partes interessadas e setores. Nos principais setores econômicos do Brasil, como agricultura, mineração e indústria de petróleo e gás, já estamos vendo maneiras de como a digitalização ajuda a aprimorar os processos existentes.

As companhias brasileiras estão cientes das oportunidades trazidas pela digitalização, estimulando a criação de novos modelos de negócios, fluxos de receita e processos operacionais.

Uma Pesquisa de Clientes sobre Digitalização de 2015 da Siemens entrevistou mais de 250 empresas brasileiras para avaliar a importância que atribuíam à digitalização e onde elas a colocavam em suas prioridades. A maioria dos entrevistados – de setores como mineração, petróleo e gás, metais, produtos químicos, biomassa e outros – considera a digitalização uma mudança do uso de informações, processos e sistemas que eram originalmente analógicos para um formato digital.<sup>33</sup> Automação, gerenciamento de dados e melhoria de fluxos de trabalho foram os seguintes na lista. Quando questionados sobre os impactos específicos da digitalização, a maioria dos entrevistados esperava maior eficiência de recursos. Muitas melhorias esperadas na tomada de decisões, eficiência energética, processos de serviços, qualidade, colaboração, transparência e menor tempo de colocação no mercado. Novos modelos de negócios e um impacto ambiental menor também estavam na lista.

Essas expectativas significam que as empresas pesquisadas tinham um alto entendimento dos benefícios da Indústria 4.0 e estavam preparadas para que a digitalização se tornasse parte integrante de sua estratégia de negócios. De fato, mais da metade dos entrevistados desenvolveu total ou parcialmente uma estratégia digital abrangente. A pesquisa mostrou que

a maioria das barreiras à adoção total da digitalização são desafios que surgem com qualquer mudança ou evolução na forma como as coisas são feitas habitualmente.

Empresas brasileiras começaram sua mudança para a Indústria 4.0, concentrando-se em melhorar os processos de produção para aumentar a produtividade. A Confederação Nacional das Indústrias (CNI) argumenta que o foco nos avanços financeiros não ajudará as empresas brasileiras a alavancarem totalmente as novas tecnologias.<sup>34</sup> Como a Indústria 4.0 conecta todos os estágios dos processos de produção e entrega, uma abordagem unidimensional ignora oportunidades de crescimento valiosas como novas linhas de negócios. As empresas brasileiras e as PMEs estão adotando ou buscando abraçar a Indústria 4.0, mas primeiro há desafios e questões que estão enraizados na cultura corporativa e nos valores dos países que devem mudar. Para experimentar os benefícios da digitalização completa, as empresas brasileiras precisam enfrentar desafios internos, como os altos custos da digitalização, o desafio da implantação de TI e os riscos cibernéticos. Externamente, as empresas brasileiras estão preocupadas com a falta de trabalhadores qualificados, a identificação de parceiros tecnológicos e a infraestrutura de telecomunicações do país.

## Quais Barreiras à Adoção as Empresas Brasileiras e as PMEs Podem Esperar no Caminho Para a Indústria 4.0?

Principais obstáculos internos para empresas brasileiras que adotam Indústria 4.0	Potenciais soluções e abordagens/lições de outros adotantes
<p><b>Altos custos de digitalização</b></p>	<p>Um dos pilares da Indústria 4.0 é a computação em nuvem. A nuvem permite novos modelos e serviços de negócios aprimorados. A adoção de serviços na nuvem geralmente resulta em custos mais baixos e retornos mais altos em investimentos para clientes do que na infraestrutura de TI no local.</p>
<p><b>Implantação/Integração de TI</b></p>	<p>A integração e a implantação podem parecer um desafio devido à cultura corporativa e barreiras à adoção, mas uma vez que esses obstáculos sejam eliminados e a nova implantação de TI seja feita em etapas, as empresas perceberão que isso não é tão difícil. As empresas e as PMEs devem considerar que os modelos de negócios dos provedores de serviços de nuvem e de TI dependem da criação de um processo de integração e implantação suave para seus clientes.</p>



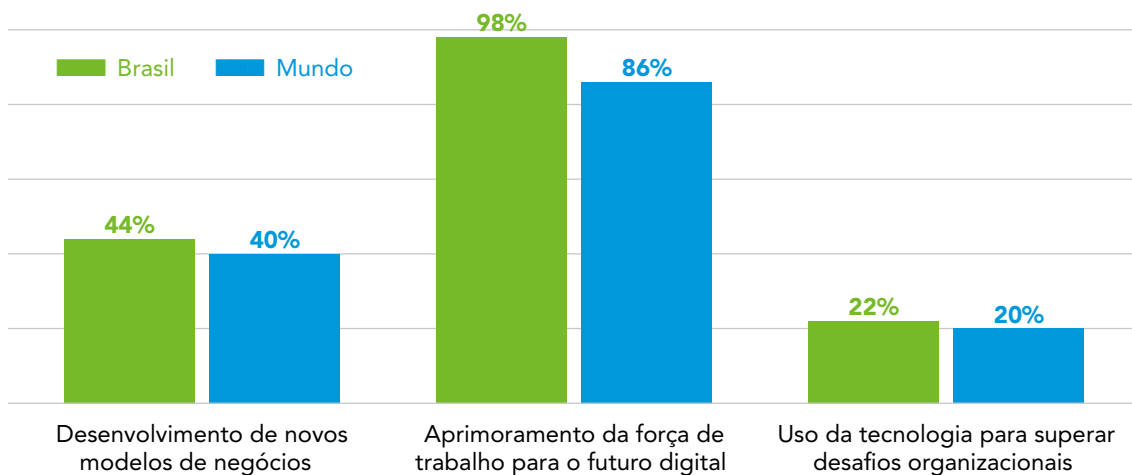
Principais obstáculos internos para empresas brasileiras que adotam Indústria 4.0	Potenciais soluções e abordagens/lições de outros adotantes
<p><b>Ameaças cibernéticas</b></p>	<p>Os riscos e vulnerabilidades cibernéticos são as principais preocupações das empresas em todo o mundo. Proteger a infraestrutura crítica e industrial é essencial para que a Indústria 4.0 prospere. Avanços na segurança cibernética, inclusive no gerenciamento de identidades e acesso e criptografia, são passos em direção a sistemas seguros e confiáveis.</p>
<p><b>Falta de força de trabalho qualificada</b></p>	<p>É necessário um esforço conjunto entre o governo, a academia e as empresas para abordar essa questão e direcioná-la de maneira colaborativa.</p>
<p><b>Infraestrutura de comunicações no Brasil</b></p>	<p>A mudança para o 4.0 depende em grande parte do envolvimento de diversas partes interessadas, inclusive o governo. O Brasil precisa de políticas que possam ajudar a promover a Indústria 4.0.</p>
<p><b>Dificuldades para identificar parceiros de tecnologia</b></p>	<p>Com esse desafio em mente, a Câmara de Comércio Internacional (ICC) começou a sediar a Aliança do Brasil 4.0. A Aliança é uma coalizão público-privada que incluirá, entre outras coisas, uma plataforma de matchmaking digital para conectar provedores de serviços às indústrias brasileiras.</p>
<p><b>Burocracia governamental</b></p>	<p>É necessário um esforço conjunto entre a academia e as empresas para demonstrar a importância da 4.0 dentro do governo, pressionando o estado a adotá-la, promovendo tecnologias correlatas, sem criar obrigações burocráticas e regulamentares onerosas.</p>
<p><b>Adaptação à nova Lei de Proteção de Dados</b></p>	<p>Um processo de educação minucioso e colaborativo para preparar as empresas (especialmente as PMEs) a se adaptarem às novas regras criadas pela recém-aprovada Lei de Proteção de Dados (LGPD).</p>

## Como o Brasil Está se Preparando Para Absorver a Indústria 4.0?

O caminho para o Brasil 4.0 precisa ser colaborativo e envolver educadores, governo e setor privado. Dados e pesquisas mostram que os executivos brasileiros estão prontos para a digitalização, mas precisam resolver aspectos organizacionais, econômicos e culturais antes de avançar. No geral, há sinais positivos de que os tomadores de decisão de empresas brasileiras e PMEs estão aproveitando elementos de sua economia ampla e diversificada para promover a digitalização em vários setores. O ponto forte dos tomadores de decisão brasileiros é na sua capacidade de olhar para o futuro, ao mesmo tempo em que enfrentam os desafios do presente. Uma transformação digital completa não se limita ao setor privado, e as forças tecnológicas por trás da Indústria 4.0 permeiam desde a forma como os produtos são feitos até a maneira como nos comunicamos com nossos pares. Os formuladores de políticas brasileiras levaram a várias medidas, apoiadas pelo governo, para promover o bem-estar econômico de curto e longo prazo do ambiente de negócios do Brasil. É necessário maior apoio para que as empresas brasileiras prosperem plenamente na era da digitalização. Além disso, parcerias colaborativas e planejamento estratégico de longo prazo devem ser incentivados para uma mudança bem-sucedida na Indústria 4.0.

Em uma pesquisa com mais de 700 líderes empresariais, a Deloitte descobriu que os executivos brasileiros estão preparando bem suas organizações e funcionários para a digitalização.<sup>35</sup> Os líderes estão otimistas devido ao aumento dos investimentos em infraestrutura e à reforma da seguridade social que sinalizam o apoio do governo e criam um ambiente regulatório favorável aos negócios. Líderes da indústria brasileira demonstraram um profundo entendimento do futuro de sua economia e dos benefícios e oportunidades da Indústria 4.0.

### Preparando-se Para a Indústria 4.0



Fonte: [Deloitte Global e Forbes Insights for World Economic Forum](#)

## Indústria 4.0 nos Principais Setores Brasileiros



### Petróleo e Gás

Em sua transformação digital, o setor de petróleo e gás procura abordar fatores como novas fontes de energia, crescimento populacional, urbanização e as regulamentações sobre carbono.<sup>36</sup> As tecnologias da Indústria 4.0 no setor poderiam gerar entre US\$ 1,6 bilhão e US\$ 2,5 trilhões em receitas.<sup>37</sup> O uso de soluções digitais para petróleo e gás pode ajudar as empresas a reduzir custos e aumentar a produção. A transformação digital deste setor dependerá da análise e avaliação orientada por dados para transformar operações, ecossistemas integrados, novos modelos de envolvimento do cliente e o uso e promoção de novas fontes de energia e modos de transporte.<sup>38</sup> As empresas estão trabalhando em soluções de software que utilizam as principais tecnologias da Indústria 4.0, como simulação e realidade aumentada, e envolvem instrumentação, controle de processos e equipamentos elétricos. Tais soluções permitem que os engenheiros se vejam como avatares dentro de uma plataforma de petróleo e tomem decisões em tempo real com todas as informações necessárias.<sup>39</sup> Ao aprimorar as operações, o setor de petróleo e gás tem um potencial de receita estimado em US\$ 275 bilhões. A indústria está pronta para abraçar a digitalização e impulsionar o crescimento e a receita: 80% dos tomadores de decisão do setor acreditam que informações precisas no momento certo são críticas para os negócios.<sup>40</sup> Isso requer insights e análise em tempo real orientados por dados. Além disso, a IoT industrial pode ajudar as empresas de petróleo e gás a obter informações a partir de parâmetros de perfuração e modelos geológicos. O transporte, os oleodutos e o armazenamento podem utilizar a sofisticação da rede e as percepções orientadas por dados, ao passo que as refinarias de petróleo e os varejistas podem expandir sua visibilidade e empregar diferentes formas de marketing conectado.<sup>41</sup>



### Mineração

A indústria de mineração enfrenta muitas pressões por ter que atender à alta demanda por matérias-primas, ao mesmo tempo que satisfaz os rigorosos padrões de produção. A digitalização da mineração deve envolver fluxos de informação em tempo real e comunicação entre os diferentes atores e máquinas envolvidas no processo de mineração.<sup>42</sup> As empresas de mineração que adotaram a Indústria 4.0 enfrentam desafios antes insolúveis com a ajuda da IoT Industrial e da inteligência artificial, entre outras tecnologias. Sensores incorporados em poços de petróleo remotos, por exemplo, podem retornar grandes quantidades de dados precisos e em tempo real para análise e insight.<sup>43</sup> O setor de mineração também faz uso de robótica e automação com equipamentos de controle remoto e controlado e perfuração autônoma e processos relacionados, proporcionando desempenho de mineração mais seguro e eficaz. A indústria é impulsionada pela necessidade de permanecer competitiva em um mercado em evolução e de melhorar sua permeabilidade. A digitalização da mineração pode envolver uma revisão dos modelos de negócios existentes para construir e desenvolver novas fontes de receita.<sup>44</sup>



## Agricultura

A agricultura está sob pressão intensa para adotar tecnologias inovadoras e melhorar a sua produção. A demanda cresce continuamente e a sociedade precisará aumentar a sua taxa de produção em mais de 70% nas próximas três décadas. Enquanto isso, 8% da população mundial será subnutrida na próxima década.<sup>45</sup> Para ajudar a eliminar as questões de escassez de alimentos e de fome, o setor agrícola pode recorrer às tecnologias da Indústria 4.0 para melhorar, agilizar e maximizar a produção de alimentos. Por exemplo, é possível coletar dados sobre a produção com sensores de colheita ou usar imagens de satélite para coletar informações para análise preditiva, uma técnica que resultou em rendimentos maiores e de qualidade superior.

## Preparando-se Para o Brasil 4.0

Para aproveitar plenamente os benefícios da Indústria 4.0, o Brasil deve abordar desafios e questões técnicas e políticas urgentes. As vantagens da digitalização são enormes, mas elas serão prejudicadas se os problemas abaixo não forem gerenciados de forma adequada e colaborativa.

### Confiança Digital e Segurança

A proteção de infraestruturas críticas e sistemas industriais é fundamental para o pleno desenvolvimento da Indústria 4.0. Sem confiança, as empresas hesitarão em implantar novas tecnologias, que compõem a Indústria 4.0 e devem ser salvaguardadas e protegidas de agentes maliciosos. Avanços nos protocolos de autenticação e criptografia são fundamentais para garantir a segurança desses sistemas. Os setores que empregam sistemas de controle industrial – como manufatura, comunicações e energia – são altamente ligados em rede e conectados, tornando-os especialmente vulneráveis a incidentes cibernéticos. Para desenvolver a confiabilidade da Indústria 4.0, devem ser colocadas em vigor soluções técnicas, como as de autenticação e de criptografia, mantendo a confidencialidade, a integridade e a disponibilidade da tecnologia.<sup>46</sup> Isso requer parcerias entre o governo e a indústria e ambos devem explorar soluções em conjunto, com diálogo aberto.

### Normas

O sucesso da Indústria 4.0 exigirá padrões liderados pelo setor para maximizar as oportunidades no nível da rede. Governos e grupos de todas as áreas podem trabalhar juntos para desenvolver normas voluntárias que incentivem a interoperabilidade e a portabilidade na economia digital. Os países devem procurar promover a harmonização internacional das tarifas e regras relevantes.

## Desenvolvimento da Força de Trabalho

O desenvolvimento da força de trabalho no Século XXI será um componente crucial da adoção da Indústria 4.0. Os trabalhadores precisam ser treinados de maneira contínua com as habilidades digitais que lhes permitirão criar, projetar, desenvolver, liderar, gerenciar e operar tecnologias básicas, como dados e análises, sistemas baseados em inteligência artificial, serviços em nuvem, realidade aumentada e muito mais. O aperfeiçoamento e a requalificação exigem um esforço conjunto entre o governo, a indústria e educadores para abordar e resolver os problemas enfrentados pela força de trabalho atual. No Brasil, o desenvolvimento de um ambiente de tecnologia deve encorajar as partes envolvidas a desenvolver sua força de trabalho, a fim de permitir que a Indústria 4.0 floresça e permita novas oportunidades de emprego, resultando em desenvolvimento econômico.

## Uso da Nuvem

A nuvem é um componente importante da Indústria 4.0, permitindo acesso sob demanda a dados e comunicação. Dependem de sua implantação bem-sucedida a implantação de conectividade e de modelos em rede. Essa tecnologia abriu as portas para muitas outras tecnologias, incluindo análises, IoT industrial e robótica. Abraçar a nuvem como um componente de negócios integral permite a mudança para a digitalização em qualquer setor. A redução de custos a longo prazo, conveniência, flexibilidade, segurança e disponibilidade da nuvem tornam a tecnologia relevante para todos os modelos de negócios.

O Brasil desenvolveu progressivamente um ambiente de tecnologia no qual a computação em nuvem é um componente-chave. Incorporá-la integralmente aos negócios deve ser um resultado natural desse ambiente digital, que, não apenas permitiria o desenvolvimento de tecnologias relacionadas, mas também aumentaria a capacidade da administração pública de cruzar dados e implantar diferentes políticas públicas.

## Infraestrutura de TI

Um dos desafios externos à adoção da Indústria 4.0 identificado pelas empresas brasileiras foi a falta de infraestrutura de TI necessária no país.<sup>47</sup> As principais tecnologias da Indústria 4.0 exigem acesso extensivo e acessível à banda larga. Trabalhar em prol da prontidão da TI incentivará as empresas a buscar a Indústria 4.0 e impulsionar a economia brasileira para liderar a mudança rumo à inovação.

Trabalhar em prol da prontidão da TI incentivará as empresas a buscar a Indústria 4.0 e impulsionar a economia brasileira para liderar a mudança rumo à inovação.

## O Caminho a ser Seguido

A indústria 4.0 em breve se tornará onipresente em todos os setores da economia. No Brasil, os tomadores de decisão têm a oportunidade de integrar a digitalização em seus principais setores, desde grandes empresas até pequenas e médias empresas. Mas a Indústria 4.0 exige que certas tecnologias surjam em todo o seu potencial, com a ajuda das partes interessadas e dos principais atores da economia. Para o Brasil, isso significa que a academia, o governo e o setor privado devem se unir para enfrentar os desafios existentes e permitir que a Indústria 4.0 prospere. Esses desafios de políticas públicas têm soluções, mas deve haver um diálogo aberto entre as partes interessadas e um esforço conjunto para educar sobre a importância da Indústria 4.0 para que as coisas aconteçam.

### Notas Finais

- <sup>1</sup> <http://perspectives.eiu.com/technology-innovation/data-dimension-robotics-and-automation/blog/automation-and-data-driven-future-manufacturing>
- <sup>2</sup> <http://www.hannovermesse.de/en/news/smart-factory-the-technology-behind-industry-4.0.xhtml>
- <sup>3</sup> Ibid.
- <sup>4</sup> <https://w3.siemens.com.br/home/br/pt/cc/pages/impacts-of-digitalization-for-brazil.aspx>
- <sup>5</sup> <https://www.siemens.com/br/en/home/company/press/joe-kaeser-in-brazil.html>
- <sup>6</sup> <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>
- <sup>7</sup> <https://www.raconteur.net/business/manufacturing-gets-personal-industry-5-0>
- <sup>8</sup> [https://www.accenture.com/us-en/insight-industry-digital-reinvention?c=us\\_us\\_industryxo\\_10290194&n=psgs\\_generic\\_0618&gclid=EAlaIqobChMI6OzzgMyK3AIVIQOGCh3b7QIYEAAYAAEgl7XvD\\_BwE#block-dig-deeper](https://www.accenture.com/us-en/insight-industry-digital-reinvention?c=us_us_industryxo_10290194&n=psgs_generic_0618&gclid=EAlaIqobChMI6OzzgMyK3AIVIQOGCh3b7QIYEAAYAAEgl7XvD_BwE#block-dig-deeper)
- <sup>9</sup> Ibid.
- <sup>10</sup> Ibid.
- <sup>11</sup> [https://www.politico.eu/wp-content/uploads/2016/07/Siemens\\_Grafik\\_220616.pdf](https://www.politico.eu/wp-content/uploads/2016/07/Siemens_Grafik_220616.pdf)
- <sup>12</sup> [https://capability-center.mckinsey.com/files/mccn/2017-10/DCC\\_Aachen%20Brochure%202017.pdf](https://capability-center.mckinsey.com/files/mccn/2017-10/DCC_Aachen%20Brochure%202017.pdf)
- <sup>13</sup> Ibid.
- <sup>14</sup> Ibid.
- <sup>15</sup> [https://www.politico.eu/wp-content/uploads/2016/07/Siemens\\_Grafik\\_220616.pdf](https://www.politico.eu/wp-content/uploads/2016/07/Siemens_Grafik_220616.pdf)
- <sup>16</sup> [http://elais.inf.utfsm.cl/wp-content/uploads/2017/08/t-ir-travassos-special\\_survey\\_industry4.0.pdf](http://elais.inf.utfsm.cl/wp-content/uploads/2017/08/t-ir-travassos-special_survey_industry4.0.pdf)
- <sup>17</sup> Ibid.
- <sup>18</sup> Ibid.
- <sup>19</sup> <https://www.bcg.com/en-us/capabilities/operations/embracing-industry-4.0-rediscovering-growth.aspx>
- <sup>20</sup> [https://www.bcg.com/publications/2015/engineered\\_products\\_project\\_business\\_industry\\_4\\_future\\_productivity\\_growth\\_manufacturing\\_industries.aspx](https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx)
- <sup>21</sup> <https://www.cio.com/article/3235141/big-data/4-ways-big-data-analytics-is-disrupting-the-agriculture-industry.html>
- <sup>22</sup> <http://blogs.autodesk.com/inthefold/port-of-rotterdam/>
- <sup>23</sup> <https://www.autodesk.com/industry/manufacturing/resources/engineering-leadership/industry4-0-efficiency-gains-cant-ignore>
- <sup>24</sup> <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/robot-programming-software/docs/ADSK-KUKA-Whitepaper.pdf>
- <sup>25</sup> <https://www.autodesk.com/redshift/industrial-internet-of-things-iiot-terms/>
- <sup>26</sup> <https://www.zdnet.com/article/iiot-market-in-brazil-set-to-reach-329bn-by-2021/>

- 27 <https://www.siemens.com/customer-magazine/en/home/industry/energy-efficiency-excelling-with-800-million-data-points.html>
- 28 <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/robot-programming-software/docs/HUMAN-ROBOT-COLLABORATION.pdf>
- 29 <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/robot-programming-software/docs/ADSK-KUKA-Whitepaper.pdf>
- 30 <http://news.usa.siemens.biz/press-release/siemens-usa/siemens-showcases-electric-aviation-prototype-technology-first-time-us>
- 31 <https://www.autodesk.com/redshift/what-is-generative-design-2/>
- 32 <https://www.bcg.com/en-us/publications/2018/artificial-intelligence-factory-future.aspx>
- 33 [https://m.siemens.com/en/about/core-topics/digitalization/media/pdf/12684\\_SI\\_Kundenbefragung\\_Brasilien\\_EN.pdf](https://m.siemens.com/en/about/core-topics/digitalization/media/pdf/12684_SI_Kundenbefragung_Brasilien_EN.pdf)
- 34 [http://elais.inf.utfsm.cl/wp-content/uploads/2017/08/t-ir-travassos-special\\_survey\\_industry4.0.pdf](http://elais.inf.utfsm.cl/wp-content/uploads/2017/08/t-ir-travassos-special_survey_industry4.0.pdf)
- 35 <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/br/Documents/agenda-br/Agenda2018-Deloitte-English.pdf>
- 36 <https://www.sap.com/industries/oil-gas.html#pdf-asset=c675c3b0-aa7c-0010-82c7-eda71af511fa&page=4>
- 37 <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-oil-and-gas-industry-white-paper.pdf>
- 38 <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-oil-and-gas-industry-white-paper.pdf>
- 39 <https://www.siemens.com/press/en/feature/2016/processindustries-drives/2016-03-innovations-oil-and-gas.php>
- 40 <https://www.sap.com/industries/oil-gas.html>
- 41 <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-oil-and-gas-industry-white-paper.pdf>
- 42 <https://ieeexplore.ieee.org/document/8289880/>
- 43 <https://www.mckinsey.com/industries/metals-and-mining/our-insights/how-digital-innovation-can-improve-mining-productivity>
- 44 <https://www.bcg.com/en-us/industries/process-industries-building-materials/center-digital-industrials/leveraging-technology-revolutionize-mining.aspx>
- 45 <http://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2018/feb/agriculture-4-0--the-future-of-farming-technology.html>
- 46 [https://software.org/wp-content/uploads/Software\\_ICS\\_Encryption.pdf](https://software.org/wp-content/uploads/Software_ICS_Encryption.pdf)
- 47 <http://cloudscorecard.bsa.org/2018/index.html>



**Software.org: a Fundação BSA** é uma organização de pesquisa internacional independente e apartidária que visa educar os decisores políticos e o público em geral sobre o impacto extremamente positivo que o software tem em nossas vidas, economia e sociedade.



**A BSA | The Software Alliance ([www.bsa.org](http://www.bsa.org))** é a principal defensora do setor global de software perante governos e no mercado internacional. Seus membros estão entre as empresas mais inovadoras do mundo, criando soluções de software que estimulam a economia e melhoram a vida moderna.

Com sede em Washington, DC e operações em mais de 60 países, a BSA é pioneira em programas de conformidade que promovem o uso legal de software e defende políticas públicas que promovam a inovação tecnológica e o crescimento da economia digital.

[www.bsa.org](http://www.bsa.org)

**BSA Worldwide Headquarters**

20 F Street, NW  
Suite 800  
Washington, DC 20001

- +1.202.872.5500
- @BSAnews
- @BSATheSoftwareAlliance

**BSA Asia-Pacific**

300 Beach Road  
#25-08 The Concourse  
Singapore 199555

- +65.6292.2072
- @BSAnewsAPAC

**BSA Europe, Middle East & Africa**

65 Petty France  
Ground Floor  
London, SW1H 9EU  
United Kingdom

- +44.207.340.6080
- @BSAnewsEU