

2018

PROPOSTAS DA INDÚSTRIA

PARA AS ELEIÇÕES

**INDÚSTRIA 4.0
E DIGITALIZAÇÃO
DA ECONOMIA**

POLÍTICA INDUSTRIAL,
DE INOVAÇÃO E DE
COMÉRCIO EXTERIOR

32



Confederação Nacional da Indústria

CNI. A FORÇA DO BRASIL INDÚSTRIA

**INDÚSTRIA 4.0
E DIGITALIZAÇÃO
DA ECONOMIA**

POLÍTICA INDUSTRIAL,
DE INOVAÇÃO E DE
COMÉRCIO EXTERIOR

32

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Robson Braga de Andrade
Presidente

Paulo Antonio Skaf (Licenciado a partir de 6/6/2018)
1º Vice-presidente

Antônio Carlos da Silva
2º Vice-presidente

Paulo Afonso Ferreira
3º Vice-presidente

Paulo Gilberto Fernandes Tigre
Flavio José Cavalcanti de Azevedo
Glauco José Côrte
Eduardo Eugenio Gouvêa Vieira
Edson Luiz Campagnolo (Licenciado de 6/6 a 28/10/2018)
Jorge Parente Frota Júnior
Eduardo Prado de Oliveira
Jandir José Milan
José Conrado Azevedo Santos
Antonio José de Moraes Souza Filho
Marcos Guerra (Licenciado de 7/6 a 7/10/2018)
Olavo Machado Júnior
Vice-presidentes

Francisco de Assis Benevides Gadelha
1º Diretor financeiro

José Carlos Lyra de Andrade
2º Diretor financeiro

Alexandre Herculano Coelho de Souza Furlan
3º Diretor financeiro

Jorge Wicks Côrte Real (Licenciado de 4/4/2018 a 12/10/2018)
1º Diretor secretário
Sérgio Marcolino Longen
2º Diretor secretário

Antonio Rocha da Silva
3º Diretor secretário

Heitor José Müller
Carlos Mariani Bittencourt
Amaro Sales de Araújo
Pedro Alves de Oliveira
Edilson Baldez das Neves
Roberto Proença de Macêdo
Roberto Magno Martins Pires
Rivaldo Fernandes Neves
Denis Roberto Baú
Carlos Takashi Sasai
João Francisco Salomão
Julio Augusto Miranda Filho
Roberto Cavalcanti Ribeiro
Ricardo Essinger
Diretores

CONSELHO FISCAL

João Oliveira de Albuquerque (Licenciado de 7/6 a 7/10/2018)
José da Silva Nogueira Filho
Francisco de Sales Alencar
Titulares

Célio Batista Alves
José Francisco Veloso Ribeiro
Clerlânio Fernandes de Holanda
Suplentes

**INDÚSTRIA 4.0
E DIGITALIZAÇÃO
DA ECONOMIA**

POLÍTICA INDUSTRIAL,
DE INOVAÇÃO E DE
COMÉRCIO EXTERIOR

32

2018

PROPOSTAS DA INDÚSTRIA

PARA AS ELEIÇÕES



Confederação Nacional da Indústria

CNI. A FORÇA DO BRASIL INDÚSTRIA

© 2018. CNI – Confederação Nacional da Indústria.

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

CNI

Diretoria de Desenvolvimento Industrial - DDI

FICHA CATALOGRÁFICA

C748e

Confederação Nacional da Indústria.

Indústria 4.0 e digitalização da economia / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília : CNI, 2018.

50 p. : il. – (Propostas da indústria eleições 2018 ; v. 32)

ISBN 978-85-7957-179-4

1. Indústria 4.0. 2. Digitalização. 3. Agenda Regulatória. I. Título.

CDU: 338.45

CNI

Confederação Nacional da Indústria

Sede

Setor Bancário Norte

Quadra 1 – Bloco C

Edifício Roberto Simonsen

70040-903 – Brasília – DF

Tel.: (61) 3317-9000

Fax: (61) 3317-9994

<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/>

Serviço de Atendimento ao Cliente – SAC

Tels.: (61) 3317-9989 / 3317-9992

sac@cni.com.br



2018
PROPOSTAS DA INDÚSTRIA
PARA AS ELEIÇÕES

SUMÁRIO

RESUMO EXECUTIVO	11
INTRODUÇÃO	13
1 A INDÚSTRIA 4.0 E SEUS IMPACTOS NA COMPETITIVIDADE	15
1.1 Impactos esperados	16
1.2 Desafios	18
1.3 Caminhos para a Indústria 4.0 no Brasil.....	19
1.4 O Estado da digitalização na indústria brasileira	21
2 ESTRUTURA DE OFERTA DAS TECNOLOGIAS HABILITADORAS DA INDÚSTRIA 4.0 PARA VENCER OS DESAFIOS DO DESENVOLVIMENTO	23
2.1 Empresas produtoras de tecnologias habilitadoras	23
2.2 Empresas integradoras	24
2.3 Fornecedoras especializadas de partes das soluções digitais.....	24
2.4 <i>Startups</i>	25
2.5 Universidades e instituições de ciência e tecnologia	26
2.6 Outros atores relevantes	26
3 DESAFIOS PARA INCORPORAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL	29
ANEXOS	43
REFERÊNCIAS.....	47
LISTA DAS PROPOSTAS DA INDÚSTRIA PARA AS ELEIÇÕES 2018.....	49



APRESENTAÇÃO

O Brasil levará mais de meio século para alcançar o produto *per capita* de países desenvolvidos, mantida a taxa média de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) nacional registrada nos últimos 10 anos, que foi de apenas 1,6%.

O desafio para o país será de, pelo menos, dobrar a taxa de crescimento do PIB nos próximos anos. Para tanto, não se poderá repetir erros de política que reduzam o potencial de expansão – o que inclui ter uma agenda coerente de reformas econômicas e institucionais.

Mudanças de governo são ocasiões especiais para uma reflexão sobre os objetivos e as estratégias nacionais. São, também, oportunidades para o país sair da zona de conforto e aumentar sua ambição de desenvolvimento.

As eleições de 2018 têm uma característica singular, que reforça o sentido dessa ambição. O fim do mandato do próximo presidente e dos parlamentares vai coincidir com o 200º aniversário da independência do Brasil.

É preciso aproveitar esse marco para estimular ações que eliminem os principais obstáculos ao crescimento no país e contribuam para construir uma indústria competitiva, inovadora, global e sustentável.

O *Mapa Estratégico da Indústria 2018-2022*, lançado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) no início do ano, apresenta uma agenda para aumentar a competitividade da indústria e do Brasil, e para elevar o bem-estar da população ao nível dos países desenvolvidos.

Com base nas prioridades identificadas no Mapa, a CNI oferece 43 estudos, relacionados aos fatores-chave da competitividade. Os documentos analisam os entraves e apresentam soluções para os principais problemas nacionais.

Consolidar uma indústria forte e competitiva é essencial para o desenvolvimento econômico e social de um país. A indústria tem o poder de estimular outros setores, além de ser um dos principais agentes da inovação tecnológica. Desse modo, é importante promover políticas específicas e alinhadas para o segmento.

O desenvolvimento da Indústria 4.0 tem sido fundamental nas estratégias de empresas líderes e na política industrial das principais economias desenvolvidas. A incorporação de tecnologias digitais é essencial para o aumento da produtividade e, conseqüentemente, para o crescimento do país.

O Brasil não pode correr o risco de aumentar a defasagem tecnológica em relação aos seus competidores. Este documento apresenta propostas para facilitar e estimular a adoção de tecnologias relativas à Indústria 4.0 pelas empresas brasileiras.

Robson Braga de Andrade

Presidente da CNI

RESUMO EXECUTIVO

As principais nações industrializadas têm inserido o desenvolvimento da Indústria 4.0 no centro de suas estratégias de política industrial para preservar e/ou aumentar sua competitividade.

O avanço de outros países rumo à Indústria 4.0 cria um duplo desafio para o Brasil. Além de buscar a incorporação e o desenvolvimento dessas tecnologias, é preciso fazê-lo com agilidade, a fim de evitar que aumente o *gap* de competitividade com nossos principais competidores.

A Indústria 4.0 resulta da incorporação, em larga escala, de tecnologias digitais à produção industrial. Ela vem transformando a forma como se produz, com novos processos, produtos e modelos de negócios impensáveis há poucos anos e promete tornar os modelos convencionais de produção gradualmente ineficientes.

Os impactos irão muito além de ganhos de produtividade no chão de fábrica. Essa nova revolução industrial vai envolver o encurtamento dos prazos de lançamento de novos produtos no mercado, a maior flexibilidade das linhas de produção, o aumento da eficiência no uso de recursos (por exemplo, energia) e, até mesmo, a capacidade de as empresas se integrarem em cadeias globais de valor.

A capacidade de a indústria brasileira competir internacionalmente dependerá da reação das empresas e da habilidade do governo, em parceria com o setor privado, de favorecer a transformação e não criar obstáculos. Essa necessidade será imposta antes para alguns setores do que para outros. O foco de iniciativas visando ao desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil deve ser o fortalecimento das empresas que entrarão mais cedo no novo modelo e o estímulo às demais, para acelerarem sua inserção na nova onda tecnológica.

Recomendações

1. Levantar necessidades e oportunidades para **aplicação de tecnologias digitais nas cadeias produtivas**, levando em consideração a diversidade e as diferenças no estágio de desenvolvimento entre empresas.
2. **Priorizar políticas de difusão e indução à adoção das novas tecnologias.**
3. **Disponibilizar mecanismos específicos para promover o desenvolvimento tecnológico**, privilegiando tecnologias digitais a partir da especificação de desafios do desenvolvimento brasileiro.
4. **Ampliar e melhorar a infraestrutura de telecomunicação**, em especial de banda larga.
5. **Aperfeiçoar aspectos regulatórios que afetam o desenvolvimento da indústria 4.0.**
6. Desenvolver estratégias para a **formação e requalificação de recursos humanos.**
7. Estabelecer um modelo de governança que estimule a articulação institucional entre os órgãos públicos responsáveis pela **implementação de políticas ligadas à Indústria 4.0 e à digitalização**, aliada à articulação do setor público com o meio empresarial, fundamental para dar conta da diversidade de situações enfrentadas pela indústria.

INTRODUÇÃO

O avanço da digitalização é um processo cada vez mais presente na vida das empresas e das pessoas e permeará todas as áreas da economia, provocando múltiplas transformações econômicas e sociais nos próximos anos.

Um número crescente de dispositivos capazes de se comunicar uns com os outros e coletar dados do ambiente e dos usuários (por exemplo, smartphones, veículos, eletrodomésticos, sistemas de iluminação, etc.), associado às tecnologias de *big data*, computação em nuvem e novas tecnologias de tratamento de dados, certamente abrirão espaço para a criação de novos modelos de negócios.

A forma como as empresas se relacionam com clientes e fornecedores deverá passar por mudanças, e as tradicionais divisões entre indústria e serviços e as delimitações dos setores industriais serão alteradas.

Nesse cenário de transformações, as principais nações industrializadas têm inserido o desenvolvimento da Indústria 4.0 no centro de suas estratégias de política industrial, para preservar e/ou aumentar sua competitividade.

Além disso, as discussões sobre o desenvolvimento da Indústria 4.0 e o processo de digitalização da economia vêm dominando importantes fóruns internacionais de discussão, como o Fórum Econômico Mundial (WEF) e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

1 A INDÚSTRIA 4.0 E SEUS IMPACTOS NA COMPETITIVIDADE

A incorporação da digitalização à atividade industrial resultou no conceito de Indústria 4.0, em referência à quarta revolução industrial. A Indústria 4.0 é caracterizada pela integração e controle da produção, com base em sensores e equipamentos conectados em rede e na fusão do mundo real com o virtual. Essa fusão cria os chamados sistemas ciberfísicos e potencializa o emprego da inteligência artificial.

O surgimento da Indústria 4.0 vem transformando a produção industrial com novos processos, produtos e modelos de negócios impensáveis há poucos anos e promete tornar os modelos convencionais de produção gradualmente ineficientes.

As principais nações industrializadas vêm direcionando suas estratégias de política industrial para o desenvolvimento da Indústria 4.0 e para difundir o emprego de tecnologias digitais nos seus tecidos industriais¹.

A velocidade de disseminação das tecnologias habilitadoras indica que a chegada e a consolidação da Indústria 4.0 será também muito mais rápida, se comparada a casos anteriores.

A capacidade de a indústria brasileira competir internacionalmente dependerá, portanto, da habilidade do País de promover essa transformação. Essa necessidade será imposta antes para alguns setores do que para outros, mas chegará para todos.

Figura 1 – Principais tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0



Fonte: CNI, 2017.

Nota: O Anexo B apresenta um glossário das tecnologias habilitadoras.

1. O Anexo A traz mais detalhes das estratégias das principais potências industriais.

A integração dessas tecnologias na produção e na gestão configura a revolução.

Por exemplo, a incorporação da Robótica Avançada, dos Sistemas de Conexão Máquina-Máquina, da Internet das Coisas e dos Sensores e Atuadores utilizados nos equipamentos possibilita que máquinas “conversem” ao longo das operações industriais. Essa incorporação permite também a conexão entre as diversas etapas da cadeia de valor (do desenvolvimento de novos produtos, projetos, produção até o pós-venda).

Figura 2 – Integração da produção na Indústria 4.0



Fonte: CNI, 2016a.

Além disso, os dispositivos localizados em diferentes unidades produtivas, inclusive de empresas diferentes, podem trocar informações instantaneamente sobre compras e estoques.

Isso proporciona uma otimização logística até então impensável, por meio do estabelecimento da integração digital entre fornecedores, empresas e clientes.

Ou seja, possibilita uma maior integração horizontal da produção.

A maior integração só é viável por meio de componentes que propiciem maior captação, transporte, armazenamento e análise de dados, como as tecnologias *Big Data* e Computação em Nuvem. Assim, além das fontes de dados tradicionais internos e externos às empresas, os produtos conectados (máquinas e equipamentos) surgem também como fontes importantes de informações e de processamento de dados e imagens, para subsidiar a tomada de decisões.

1.1 Impactos esperados

Os impactos irão muito além de ganhos de produtividade no chão de fábrica.

Essa nova revolução industrial vai envolver o encurtamento dos prazos de lançamento de novos produtos no mercado, a maior flexibilidade das linhas de produção, o aumento da eficiência no uso de recursos (por exemplo, energia) e, até mesmo, a capacidade de as empresas se integrarem a cadeias globais de valor.

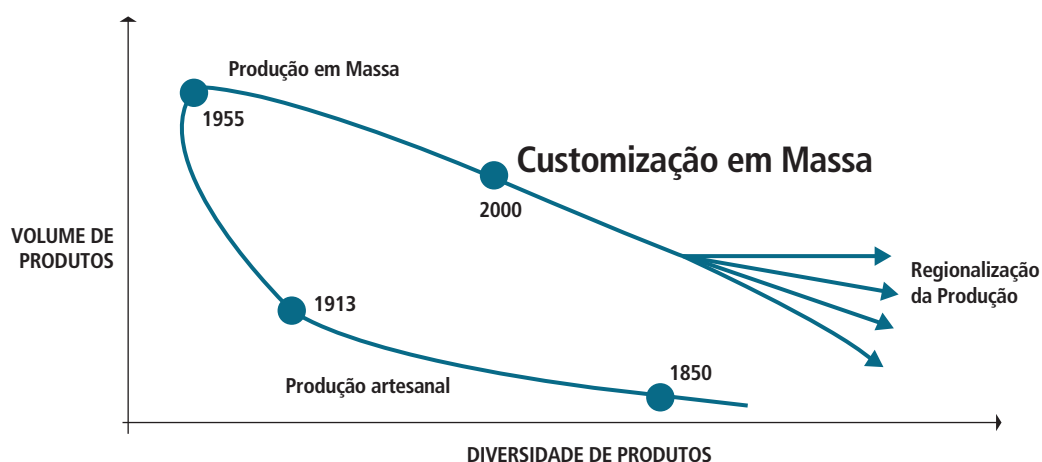
A combinação do *Big Data* com o emprego da Inteligência Artificial propicia a manutenção preditiva das máquinas e dos equipamentos e assegura maior precisão nos procedimentos, eficiência no uso de insumos e maior qualidade nos serviços executados. O emprego dessas tecnologias pode desenvolver ambientes interativos autônomos, isto é, sem a intervenção humana.

Outra característica importante é a compatibilização da escala com a flexibilidade das linhas de produção, o que viabiliza a chamada customização em massa. As comunicações instantâneas entre diferentes elos da cadeia produtiva e o desenvolvimento de sistemas de automação altamente flexíveis possibilitam a produção de bens customizados, isto é, transformados de acordo com as preferências e necessidades de diferentes clientes, em uma mesma linha de produção.

A customização em massa reduz os custos de produção para produtos customizados e permite o aumento do portfólio de produtos. Até então, a flexibilidade dos processos produtivos era limitada e a escala de produção era decisiva para a redução dos custos de produção. Com isso, as empresas priorizavam a produção padronizada, ou seja, com poucas opções de modelos e/ou produtos.

Do ponto de vista da firma, a customização em massa permite a diferenciação de produtos de acordo com as preferências e necessidades de diferentes clientes e o desenvolvimento de novos modelos de negócio. Para o País, essas tecnologias podem tornar economicamente viável a fabricação de bens que antes enfrentariam barreiras à entrada associadas às escalas mínimas de produção.

Figura 3 – Revolução dos modelos de produção ao longo do tempo



Fonte: Elaboração própria, com informações de Koren, 2010.

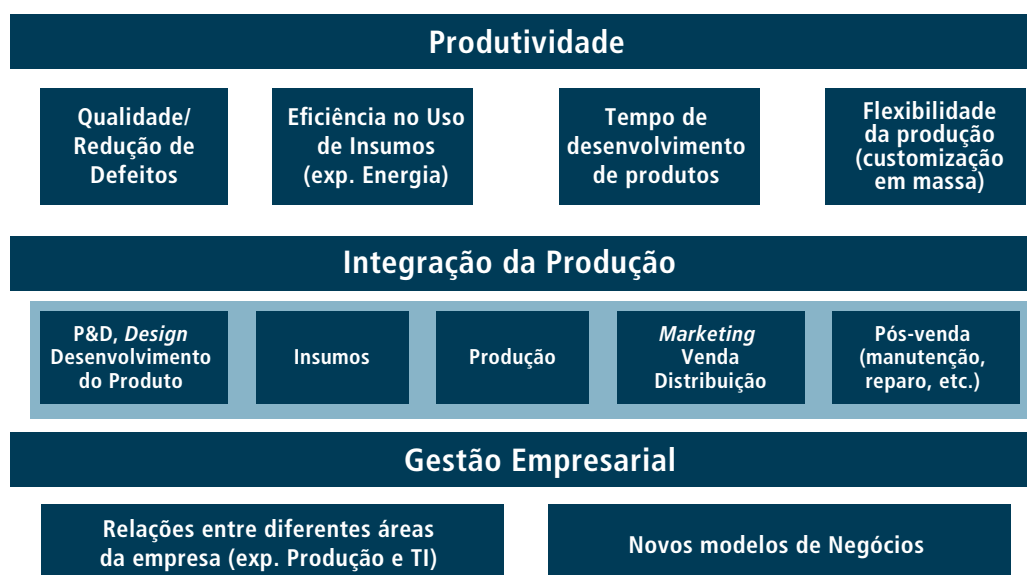
1.2 Desafios

O desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil envolve desafios como: a) a ampliação da disponibilidade de soluções para empresas de diferentes portes e setores, incluindo os investimentos em equipamentos que incorporem essas tecnologias; b) a adaptação de *layouts*; c) a adaptação de processos e das formas de relacionamento entre empresas ao longo da cadeia produtiva; e d) a criação de novas especialidades e desenvolvimento de competências, entre outros. Nesse sentido, é importante investir em novas tecnologias associadas a investimentos de natureza organizacional e à construção de competências de recursos humanos.

O cruzamento de informações, que permite conectar o pedido de compra, a produção e a distribuição de forma autônoma – sem que pessoas precisem tomar decisões a todo o momento, por exemplo – exigirá novas formas de gestão e engenharia em toda a cadeia produtiva.

Ademais, implicará transformações na gestão empresarial, principalmente em dois aspectos. O primeiro está relacionado à estratégia para implementar tecnologias, como a cooperação entre as áreas de TI e as de produção. O segundo está associado aos resultados da adoção dessas tecnologias, que exigem que as empresas desenvolvam e/ou aperfeiçoem seus modelos de negócio, principalmente no que tange ao relacionamento com fornecedores e clientes.

Figura 4 – Impactos esperados na produção industrial



Fonte: CNI, 2017.

Poucas empresas estarão preparadas para enfrentar todas essas mudanças de uma vez. Existem, por outro lado, milhares de empresas que deverão participar do

processo de difusão dessas novas tecnologias paulatinamente, de acordo com suas trajetórias, suas capacitações e suas estratégias.

O foco de iniciativas visando ao desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil deve ser o fortalecimento das empresas que entrarão mais cedo no novo modelo e o estímulo às demais empresas para que acelerem sua inserção na nova onda, sob o risco de não conseguirem sobreviver no novo ambiente competitivo.

Diversas consultorias têm estimado os impactos que o avanço da digitalização da economia poderá ter sobre a competitividade. A Accenture, por exemplo, estima que a implementação das tecnologias ligadas à Internet das Coisas, nos diversos setores da economia, deverá impactar o PIB brasileiro em aproximadamente US\$ 39 bilhões, até 2030. O ganho pode alcançar US\$ 210 bilhões, caso o País crie condições para acelerar a absorção das tecnologias relacionadas, o que dependerá de melhorias no ambiente de negócios, na infraestrutura, nos programas de difusão tecnológica, no aperfeiçoamento regulatório, etc.

A McKinsey estima que, até 2025, os processos relacionados à Indústria 4.0 poderão reduzir custos de manutenção de equipamentos entre 10% e 40%, reduzir o consumo de energia entre 10% e 20% e aumentar a eficiência do trabalho entre 10% e 25%.

1.3 Caminhos para a Indústria 4.0 no Brasil

Assim como ocorre em outros países, a difusão das tecnologias associadas à Indústria 4.0 não atingirá todos os setores da mesma forma, tampouco ao mesmo tempo.

Se separarmos os impactos da digitalização em produtos e processos, é possível, de forma bastante simplificada, classificar a produção industrial brasileira nos quatro quadrantes a seguir discriminados:

Figura 5 – Matriz produto x processo na Indústria 4.0

		Produto	
		Tradicional	Novas Tecnologias
Processo	Convencional	1	2
	4.0	3	4

Fonte: CNI, 2017.

Em uma economia marcada por forte heterogeneidade intra e interssetorial, é razoável supor que, por algum tempo, teremos essas quatro realidades convivendo.

No quadrante 1, estão empresas que produzem bens e serviços tradicionais por meio de processos convencionais de produção, sem o emprego de tecnologias

digitais. Essas empresas precisarão adotar estratégias que possibilitem ir para o quadrante 3. Em alguns casos, as empresas poderão chegar ao quadrante 4, dependendo do grau de tecnologia que adicionarem a seus produtos. Na indústria têxtil, por exemplo, além da revolução na produção, novos materiais têm adicionado componentes tecnológicos aos produtos. Há casos em que a mera digitalização da produção não será suficiente para assegurar a competitividade em longo prazo.

Nas indústrias de processo contínuo², com interrupções mínimas, os impactos deverão se concentrar em melhorias no processo produtivo e na integração digital da cadeia entre clientes e fornecedores (quadrante 3). Diferentemente das indústrias de processo discreto³, estas precisarão traçar uma dupla estratégia, com investimentos em produtos mais tecnológicos e na incorporação de tecnologias habilitadoras na produção (quadrante 4).

No quadrante 2, estão empresas que produzem bens que são considerados novas tecnologias, produtos com maior densidade de conhecimento técnico e científico incorporado. No contexto da Indústria 4.0, grande parte desses produtos incorpora tecnologias digitais, como a Internet das Coisas⁴ ou são produtos inteligentes ou produtos com sensores, que conferem especificações avançadas. Nesse quadrante, as empresas utilizam processos de produção convencionais. Para elas, o caminho rumo à digitalização será decisivo para assegurar a competitividade.

De forma geral, o objetivo é mover a economia para o quadrante 4. A extensão e a rapidez desse movimento dependerão: de características internas dos setores e das empresas; do aumento da pressão competitiva, à medida que outras empresas, no país e no exterior, avancem rumo à Indústria 4.0 e da capacidade de o Estado executar políticas para fomentar essa transição tecnológica.

É importante destacar que o esforço tecnológico é maior no quadrante 4, haja vista que, nesse quadrante, tanto os produtos como os processos produtivos são impactados pela onda tecnológica da Indústria 4.0.

As combinações entre essas tecnologias são diversas, assim como os impactos dessa revolução nas empresas, que variam conforme as tecnologias adotadas, o grau de integração da produção e as estratégias empresariais.

O processo de transição para a indústria 4.0, para a maioria das empresas, será gradual, sendo determinado pelos investimentos realizados e pela capacitação tecnológica e produtiva já existente. Essa transição pode incluir, por exemplo, desde a

2. Indústrias de processo contínuo (IPC): processo produtivo com interrupções mínimas, produção por meio de mistura, separação, conformação ou reações físico-químicas.

3. Indústrias de processo discreto (IPD): processo produtivo dividido em etapas de montagem de partes e componentes.

4. Exemplos incluem *smart* TVs, bens de informática e componentes eletroeletrônicos, eletrodomésticos que se conectam à internet, veículos conectados, etc.

integração das tecnologias em máquinas e equipamentos em uso com a implementação de sensores e *softwares (retrofit)* até a compra de novos bens de produção, como no caso da manufatura aditiva e da robótica.

As mudanças nos processos produtivos podem vir acompanhadas de inovações nos produtos. A tendência é de criação de produtos mais inteligentes e autônomos, em relação aos atuais existentes.

O carro autônomo e o robô doméstico são dois exemplos de produtos que estão surgindo, embora haja uma infinidade de inovações a serem incorporadas a produtos já existentes, tais como eletrodomésticos conectados à internet, com maior ou menor grau de autonomia para a execução de determinadas tarefas.

A adoção dessas tecnologias também apresenta reflexos na estrutura interna das empresas. Na gestão empresarial, uma das principais transformações é a cooperação entre diferentes áreas, principalmente, entre a unidade de Tecnologia de Informação (TI) e a de produção. Os departamentos de TI precisarão se relacionar de forma sistêmica com outros setores, para promover as integrações necessárias das novas tecnologias implementadas.

A cooperação interna entre diferentes etapas passa a ter caráter determinante, razão pela qual os *feedbacks* entre as etapas de desenvolvimento, produtivas e comerciais precisarão ser ágeis.

A cooperação externa também será essencial. A comunicação com fornecedores, tanto de insumos como de tecnologias, exige estratégias relacionadas, agilidade, confiança e segurança, adequadas à troca de informações.

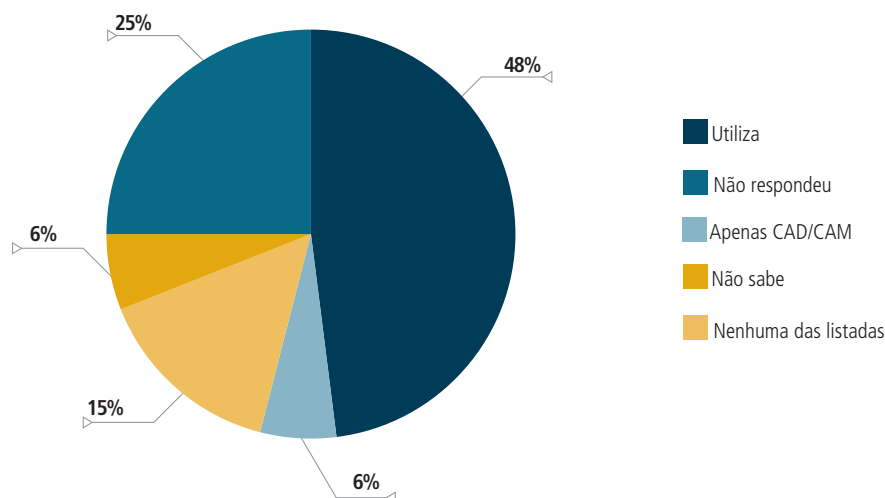
As empresas precisarão desenvolver e/ou aperfeiçoar seus modelos de negócio, principalmente no relacionamento com os clientes. A prestação de serviços atrelados aos bens industriais será estratégica em alguns setores.

1.4 O Estado da digitalização na indústria brasileira

Pesquisa com empresas industriais brasileiras (CNI, 2016b) revelou que o conhecimento da indústria brasileira sobre tecnologias digitais e sua incorporação à produção, pré-condição para o avanço da Indústria 4.0, ainda são pouco difundidos: 42% das empresas desconhecem a importância das tecnologias digitais para a competitividade da indústria e apenas 48% delas utilizam ao menos uma tecnologia digital, de uma lista com 10 opções.

Gráfico 1 – Utilização de pelo menos uma das 10 tecnologias digitais listadas

Percentual de respostas (%)



Fonte: CNI, 2016b.

A Tabela a seguir identifica as 10 tecnologias mencionadas.

Tabela 1 – Uso e conhecimento das tecnologias digitais

Lista de Tecnologias Digitais	Uso	Conhecimento
Automação digital sem sensores	11	3
Automação digital com sensores para controle de processo	27	20
Monitoramento e controle remoto da produção, com sistemas do tipo MES e SCADA (1)	7	14
Automação digital com sensores com identificação de produtos e condições operacionais, linhas flexíveis	8	21
Sistemas integrados de engenharia, para desenvolvimento e manufatura de produtos	19	25
Manufatura aditiva, prototipagem rápida ou impressão 3D	5	9
Simulações/análise de modelos virtuais para projeto e comissionamento	5	5
Coleta, processamento e análise de grandes quantidades de dados (big data)	9	15
Utilização de serviços em nuvem, associados ao produto	6	11
Incorporação de serviços digitais nos produtos ("Internet das Coisas" ou Product Service Systems)	4	12
Projetos de manufatura por computador CAD/CAM (2) (3)	30	9
Nenhuma das listadas	15	3
Não sabe/ não respondeu	31	39

Fonte: CNI, 2016b.

Notas: A soma dos percentuais supera 100%, devido à possibilidade de múltiplas respostas.

(1) MES – *Manufacturing Execution Systems*; SCADA – *Supervisory Control and Data Acquisition*.

(2) CAD – *Computer-Aided Design*; CAM – *Computer-Aided Manufacturing*.

(3) A opção "Projetos de manufatura por computador CAD/CAM", isto é, licenças de softwares utilizadas nas etapas de desenvolvimento e de fabricação, não se enquadra como tecnologia digital, apesar de significar maior automação da manufatura. Sua inclusão entre as opções de resposta se deu para deixar mais clara a diferença com "Sistemas integrados de engenharia para desenvolvimento de produtos e manufatura de produtos".

A pesquisa revela, ainda, que a principal motivação para a adoção de tecnologias digitais é a melhoria do processo de produção, visando ao aumento da produtividade.

2 ESTRUTURA DE OFERTA DAS TECNOLOGIAS HABILITADORAS DA INDÚSTRIA 4.0 PARA VENCER OS DESAFIOS DO DESENVOLVIMENTO⁵

As tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 envolvem uma ampla gama de máquinas, equipamentos, dispositivos e *softwares* embarcados e integradores.

Na fabricação desses elementos, um conjunto de empresas industriais e prestadoras de serviços contemplam a oferta de soluções digitais da Indústria 4.0, que podem ser agrupadas em seis segmentos, a seguir discriminados.

2.1 Empresas produtoras de tecnologias habilitadoras

Segmento constituído por grandes empresas, que atuam em praticamente todos os campos das tecnologias da Indústria 4.0.

Tais empresas detêm capacitação tecnológica e produtiva reconhecidas internacionalmente e podem oferecer sistemas digitais completos ou parciais, incluindo máquinas, equipamentos, sensores e *softwares*. Geralmente são grandes fornecedoras de soluções, cujos *hardwares* e *softwares* são projetados e produzidos mundialmente para o mercado global.

Sob o ponto de vista comercial, essas empresas têm capacitação suficiente para a venda técnica a diferentes setores industriais. Embora possuam condições de fornecimento de sistemas digitais completos, por razões de negócio, podem fornecer a seus clientes apenas parte das soluções e realizar parceria com outras empresas para a entrega de soluções.

A integração e o desenvolvimento de *softwares* com produtos de automação retroalimentam a capacitação tecnológica do segmento e permitem uma grande customização de soluções. As soluções são oferecidas para as empresas industriais.

5. Esta seção foi elaborada a partir de entrevistas com profissionais especialistas no tema.

2.2 Empresas integradoras

O segmento de integradoras reúne empresas com capacitação predominantemente de implantação de *softwares* e automação de processos ou de equipamentos específicos (ainda que o segmento produtor de tecnologias também possa desempenhar a função de integrador).

São, em sua maior parte, empresas prestadoras de serviços, que fazem adaptações e customizações em programas ou desenvolvem programas que integram partes dos processos produtivos e da gestão das empresas industriais.

Embora não produzam tecnologias, os integradores detêm capacitação para o projeto de cada elemento do sistema e para a integração das partes. São essas empresas as responsáveis pela especificação dos equipamentos necessários, pelas unidades auxiliares e comandos e pelos sensores a serem utilizados nas soluções tecnológicas.

Como possuem competência no desenho da solução que emprega partes e componentes de diferentes fornecedores, concentram sua capacitação na proposição de soluções customizadas.

As integradoras desempenham um papel fundamental como difusoras das tecnologias. Pela sua natureza econômica, pelo porte e pela facilidade na criação desse tipo de empresa, é grande a capilaridade existente, o que faz com que elas possam ficar muito próximas do seu mercado potencial.

É importante registrar que a difusão de tecnologias não é meramente a repetição ou reprodução de soluções já testadas e implementadas em outras empresas. Ao longo do processo de difusão, também são realizadas inovações, porém de menor grau de sofisticação – mas não menos importantes para atender, de forma personalizada, a uma grande parcela de clientes.

2.3 Fornecedoras especializadas de partes das soluções digitais

Segmento composto por um contingente relevante de empresas, que atuam como fornecedoras especializadas de partes das soluções digitais que compõem as tecnologias da Indústria 4.0.

Em sua maior parte, são empresas de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) ou do segmento de bens de capital, fornecedores tanto de *software* quanto de máquinas, equipamentos, partes, peças, instrumentos e dispositivos, que incorporam a nova geração tecnológica. Dependendo do modelo de negócios, podem oferecer

seus produtos diretamente aos usuários ou podem fazer parcerias com os integradores para a conquista de novos mercados.

As empresas que atuam no segmento são importantes no ecossistema de tecnologias relacionadas à Indústria 4.0, porque são detentoras do conhecimento específico necessário para a difusão das tecnologias. Nesse sentido, também é importante pensar e propor políticas industriais direcionadas a esses setores industriais.

2.4 Startups

Empresas que atuam em diferentes etapas da cadeia de valor, ou seja, podem atuar como produtoras de tecnologias habilitadoras, integradoras e fornecedoras de produtos ou serviços especiais. No entanto, diferente das demais empresas, as *startups* têm características especiais.

São empresas novas, de pequeno porte e com elevado foco em inovação. Empresas com competência técnica para o desenvolvimento de soluções parciais e muito específicas, seja para digitalizar processos de produção industrial, seja para digitalizar controles de produtos das empresas do setor industrial. **Ainda que os custos de produção desse segmento sejam relativamente os mais baixos, a capacitação técnica é a mais circunscrita** entre todos os segmentos da oferta das soluções tecnológicas.

As empresas deste segmento têm grande potencial no desenvolvimento de produtos com tecnologias embarcadas.

Observa-se uma crescente aproximação entre as empresas do primeiro segmento com as *startups*, que vêm se convertendo em importante fonte de soluções tecnológicas para as grandes empresas.

O segmento também tem papel estratégico como formador de recursos humanos qualificados. A formação de pessoal para o desenvolvimento de soluções ocorre em grande escala no mercado, no desempenho da própria atividade. O aprendizado surge com o desenvolvimento de soluções para os clientes.

Os recursos humanos, assim formados, são considerados como importante fonte de conhecimento a ser explorado por outros segmentos da oferta de sistemas de automação e constituem base para a implementação de programas nacionais da Indústria 4.0.

O movimento empreendedor de criação de *startups* no Brasil cresceu nos últimos anos. A difusão das oportunidades de negócio, as dificuldades de colocação de trabalhadores capacitados no mercado de trabalho e o maior esforço nacional de promoção e fomento às *startups* são fatores que têm contribuído para o crescimento desse segmento de oferta no Brasil.

2.5 Universidades e instituições de ciência e tecnologia

Universidades e Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) têm papel relevante no ecossistema de inovação, particularmente da Indústria 4.0.

Apesar de não atuarem diretamente na implementação das tecnologias nas empresas, são instituições fundamentais ao desenvolvimento de recursos humanos e da ciência básica, tendo em vista que se relacionam, de forma estratégica, com as empresas produtoras e são, em grande parte dos casos, o lugar de origem das *startups*.

Figura 6 – Estrutura de oferta de tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0



Fonte: CNI, 2017.

2.6 Outros atores relevantes

Um componente adicional nesse ecossistema é constituído pelas Empresas de Consultorias Especializadas, focadas em planejar a implementação das tecnologias nas empresas. Embora não se configurem como ofertantes de soluções digitais, são prestadores de serviços, que preparam a indústria demandante para a absorção das tecnologias da Indústria 4.0.

Essas consultorias fornecem um plano de soluções customizado, a partir dos dispêndios financeiros planejados e dos objetivos estratégicos dos clientes.

Para efetivar as soluções, essas empresas associam-se a outras produtoras e/ou integradoras, de acordo com a dimensão do projeto. Em alguns casos, contudo, as próprias empresas produtoras e integradoras também podem oferecer esse tipo de serviço.

Cabe destacar o papel do Sistema SENAI, com os 25 Institutos SENAI de Inovação e os 57 Institutos SENAI de Tecnologia, seja como instituição importante na identificação e difusão de tecnologias da Indústria 4.0 para o conjunto do sistema industrial brasileiro, seja como entidade que busca soluções inovadoras específicas para determinadas empresas⁶.

A compreensão da estrutura de oferta e do perfil das empresas, em cada um dos segmentos, é relevante para a elaboração de políticas públicas e de estratégias empresariais. As peculiaridades de cada segmento condicionam o tipo de ação necessária para promover o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil.

6. Mais informações estão disponíveis no Portal da Indústria.

3 DESAFIOS PARA INCORPORAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL

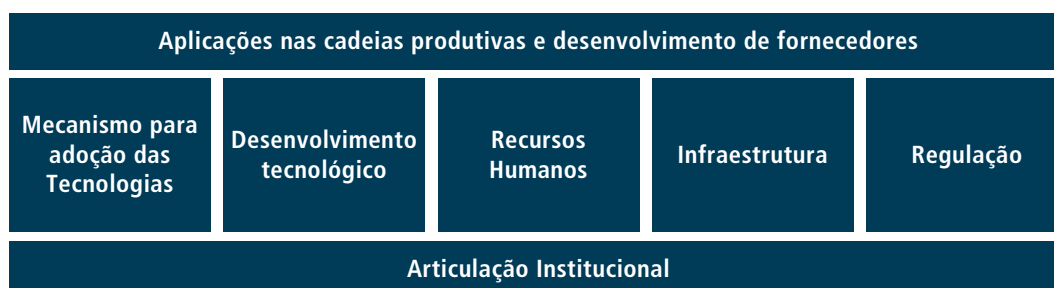
O avanço de outros países rumo à Indústria 4.0, com forte apoio dos seus governos, cria um duplo desafio para o Brasil. Além de buscar a incorporação e o desenvolvimento dessas tecnologias, é preciso fazê-lo com relativa agilidade, a fim de evitar que o *gap* de competitividade com nossos principais competidores aumente.

Uma agenda para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil envolve sete dimensões:

1. Aplicação nas cadeias produtivas.
2. Indução da difusão e adoção das novas tecnologias.
3. Desenvolvimento tecnológico.
4. Ampliação e melhoria da infraestrutura de telecomunicações, em especial de banda larga.
5. Regulação.
6. Capacitação de recursos humanos.
7. Articulação institucional.

As sete dimensões acima são complementares e seguem uma lógica específica para determinação do desenho das propostas.

Figura 7 – Dimensões para desenvolvimento e adoção da Indústria 4.0



Fonte: CNI, 2016a.

Dimensão 1 – Aplicações nas cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores

Esta primeira dimensão é elemento-chave para o desenvolvimento das demais, pois as especificidades dos diferentes setores e das cadeias em que as indústrias estão inseridas condicionam a capacidade e a necessidade de incorporação das novas tecnologias ligadas à Indústria 4.0.

Essas especificidades incluem aspectos como: intensidade de insumos (capital, trabalho) dos diferentes setores; intensidade científica e tecnológica da produção; atualização tecnológica das fábricas e grau de abertura à concorrência internacional, entre outros. Esses fatores, em conjunto, fazem com que cada setor tenha potencialidades e urgências distintas para implementar as tecnologias da Indústria 4.0 e, conseqüentemente, demande mecanismos distintos para seu desenvolvimento.

É importante identificar as cadeias produtivas que precisarão se adaptar a esse novo paradigma num prazo mais curto a fim de se manterem competitivas, independentemente do grau de autonomia na geração das tecnologias.

Uma vez identificadas as principais oportunidades para aplicação nas cadeias produtivas, abre-se espaço para a definição das demais dimensões.

A correta identificação de prioridades e o desenho de instrumentos capazes de induzir e acelerar a difusão dessas tecnologias no tecido industrial brasileiro (segunda dimensão) determinarão as oportunidades que o País terá para promover o desenvolvimento de tecnologias (terceira dimensão). Também especificarão as necessidades em termos de: formação de recursos humanos (quarta dimensão); tipo e localização de infraestruturas (quinta dimensão); aprimoramento das regulações vigentes (sexta dimensão) e articulação institucional, para atrelar essas medidas a uma política de Estado (sétima dimensão).

Dimensão 2 – Mecanismos para induzir a difusão e adoção das tecnologias da Indústria 4.0⁷

O baixo conhecimento sobre as tecnologias digitais e seus benefícios, revelado em CNI (2016b), indica a necessidade de um esforço de disseminação de conhecimento sobre o tema.

A ampla diversidade de tecnologias no escopo da Indústria 4.0 dificulta a identificação, por parte dos usuários, das formas mais eficientes para atender a suas necessidades. Além disso, os complexos modos de funcionamento exigem elevado grau de conhecimento, para que os usuários consigam empregar as tecnologias de forma eficiente.

7. Ver, também, o estudo **Oportunidades para Indústria 4.0: Aspectos da Demanda e Oferta no Brasil**. CNI, 2017.

A introdução das tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 pressupõe o diagnóstico qualificado de cada empresa industrial e considera seus objetivos estratégicos para, então, relacionar suas prioridades em termos de adoção de novas tecnologias. Portanto, o pressuposto é de que há necessidade de apoiar a criação e o fortalecimento de empresas integradoras no Brasil.

Propostas:

- **Criar um Programa Nacional para Elaboração e Implementação de Plano Empresarial Estratégico de Digitalização (PEED) e apoiar a estruturação de uma rede de instituições, capaz de prestar serviços de elaboração de PEEDs para empresas do setor industrial, em escala nacional.**

Justificativa:

A introdução das tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 pressupõe o diagnóstico qualificado de cada empresa industrial. O diagnóstico deve considerar os objetivos estratégicos da empresa para relacionar suas prioridades em termos de adoção de novas tecnologias. As possibilidades técnicas abertas pela nova onda tecnológica são variadas e trazem impactos diferenciados no resultado potencial competitivo das empresas, o que torna o diagnóstico importante.

O que se espera de um PEED é que cada empresa tenha um plano de digitalização próprio, segundo seus objetivos estratégicos e suas disponibilidades financeiras para investimento.

Para fazer frente ao desafio de estimular a digitalização em larga escala da indústria brasileira, será necessária uma multiplicidade de empresas ou instituições, capazes de realizar esse trabalho, com atuação em todo o território nacional.

- **Criar linhas de apoio financeiro para a implementação do PEED.**

Justificativa:

Uma vez elaborado o PEED, o próximo passo, no caminho da empresa rumo à digitalização, é a execução do plano, o que, em geral, demandará a contratação de serviços tecnológicos.

Com frequência, a implementação do plano de digitalização exigirá a realização de investimentos em *software* e bens de capital, que poderão, por sua vez, envolver a contratação de uma empresa integradora de soluções e sistemas digitais.

Em muitos casos, tais investimentos serão viáveis apenas se houver linhas de financiamento adequadas. Possíveis ações podem incluir a adequação do programa Soluções Tecnológicas do BNDES e o envolvimento dos bancos regionais, com programas específicos de fomento à modernização produtiva, com foco em tecnologias digitais. Recomenda-se, também, estudar a utilização de recursos da Lei de Informática para a equalização de juros em financiamentos.

- **Estimular a constituição e desenvolvimento de Empresas Integradoras, por meio da capacitação de empreendedores, apoio à definição de estratégias de mercado e financiamento à prestação de serviços de integração de soluções tecnológicas.**

Justificativa:

Empresas integradoras têm papel estratégico na difusão das tecnologias da Indústria 4.0 para o tecido industrial brasileiro, pois elas fazem a ponte entre a empresa demandante e os produtores de tecnologias digitais.

Um movimento consistente do parque fabril brasileiro rumo à Indústria 4.0 dependerá da oferta de serviços de integração de soluções tecnológicas. Entretanto, cumpre ressaltar que o número de empresas existentes com capacitação para prestar serviços de integração de soluções tecnológicas é relativamente limitado, diante do enorme esforço que se deve empreender em direção às tecnologias da Indústria 4.0.

O apoio à criação e ao fortalecimento de empresas integradoras no Brasil envolve iniciativas voltadas à formação de recursos humanos, tanto de empreendedores quanto de pessoal técnico, para trabalhar como recursos humanos dessas empresas.

Em passado recente, o governo apoiou a estruturação de empresas de consultoria. Propõe-se que as agências de financiamento à inovação, notadamente o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), ofereçam linhas de crédito e de renda variável específicas às atividades de integração vinculadas à Indústria 4.0, cobrindo a aquisição de programas de automação industrial e ativo fixo, capital de giro e capacitação de recursos humanos. Além disso, a Lei de Informática poderia ser modificada, para permitir a utilização de parcela dos recursos para equalizar os juros.

Dimensão 3 – Desenvolvimento tecnológico

A diversidade do parque industrial brasileiro e a atratividade do mercado doméstico criarão oportunidades para o desenvolvimento de fornecedores domésticos de soluções tecnológicas, ligadas à Indústria 4.0.

Para que essas oportunidades sejam adequadamente aproveitadas, devem-se desenvolver e fortalecer instrumentos de apoio ao desenvolvimento tecnológico das empresas locais.

O ponto de partida é a identificação, pela indústria e pelo governo, de nichos onde as barreiras à entrada são menores e, conseqüentemente, onde as possibilidades de desenvolvimento são maiores. O tamanho e a urgência do desafio exigirão foco.

Entre as ações necessárias, destacam-se: o desenvolvimento de programas e serviços de prospecção tecnológica; a identificação de segmentos/nichos com maior espaço para o desenvolvimento tecnológico nacional; e a criação de programas de desenvolvimento de tecnologias específicas para as necessidades brasileiras (*mission oriented*). Para este último, o aprimoramento do uso do poder de compra do Estado será determinante (CNI, 2018a).

Propostas:

- **Criar programa de apoio à estruturação – pelo setor público, pelo setor privado ou em parceria entre ambos – de plataformas tecnológicas demonstrativas ou *testbeds*, com o objetivo de direcionar os esforços de ICT e de empresas para o desenvolvimento de tecnologias específicas.**

Projetos cooperativos entre empresas e ICTs poderiam utilizar recursos da chamada pública da Lei de Informática. Poderia, ainda, ser criada uma linha dedicada da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), para viabilizar o projeto.

- **Criar linhas de financiamento para inovações de produtos inteligentes.**

Justificativa:

Em alguns mercados, o desenvolvimento de produtos inteligentes, que incorporem novas funcionalidades, eventualmente para viabilizar novos modelos de negócios, será decisivo para a competitividade.

O Estado deve oferecer apoio ao desenvolvimento tecnológico nessa área, principalmente levando em consideração a **rapidez das transformações tecnológicas**.

Uma possibilidade é a utilização de recursos da Lei de Informática para reduzir custos financeiros ou, ainda, empregar recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), Fundo Verde Amarelo, para equalização de juros.

- **Criar programa estratégico de compras públicas com foco no desenvolvimento de tecnologias digitais, associadas à oferta de serviços públicos para a sociedade.**

Justificativa:

Por meio do mecanismo de compras públicas, o governo pode incentivar a geração e a adoção de soluções digitais, ainda que suas compras não sejam, necessariamente, voltadas a aquisições de produtos com aplicação industrial.

Demandas do Estado voltadas para a gestão de sistemas de transporte e para as áreas de energia, de segurança e de saúde, por exemplo, seriam iniciativas que contribuiriam para a difusão de tecnologias baseadas nos mesmos princípios da Indústria 4.0.

Adicionalmente, o governo pode criar linhas de compras governamentais voltadas à aquisição de produtos mais inteligentes demandados pelo setor público, principalmente na área de defesa, segurança pública e gestão de sistemas de saúde. Outra demanda de soluções digitais pode ser para tornar a gestão pública mais eficiente e flexível – outro desafio do País.

Como a base tecnológica é comum, a geração de demanda para aplicação de tecnologias digitais em outros campos econômicos cria capacitação técnica e capacidade produtiva que, num segundo momento, podem ser direcionadas para a oferta de soluções para a indústria brasileira⁸.

- **Utilizar mecanismo de encomenda tecnológica para promover o desenvolvimento de soluções digitais para problemas concretos, enfrentados pelo setor público.**

Justificativa:

Encomendas tecnológicas consistem na compra pelo Estado de um desenvolvimento tecnológico específico, que pode ou não estar associado à aquisição de bens e serviços por parte do setor público.

As encomendas tecnológicas estão previstas na legislação brasileira, mas são pouco utilizadas em comparação a outros mecanismos de estímulo à inovação.

Soluções baseadas, por exemplo, em tecnologias de digitalização de dados, internet das coisas, inteligência artificial e manufatura aditiva poderiam

8. Trata-se de uma lógica similar à empregada pelo setor de defesa nos Estados Unidos, que promove o desenvolvimento de tecnologias militares que, num segundo momento, transformam-se em inovações para aplicação no mercado civil. Para mais detalhes, veja CNI, 2018a.

ser especificadas e demandadas pela administração pública direta ou por empresas e instituições vinculadas ao setor público brasileiro.

Os recursos das obrigatoriedades de investimento em P&D por parte dos setores de energia elétrica, petróleo e informática poderiam ser utilizados para financiar políticas de encomenda tecnológica em suas respectivas áreas setoriais.

Assim como no caso das compras governamentais, a demanda do governo irá proporcionar o desenvolvimento de conhecimento e de tecnologias, que posteriormente atenderão a toda a economia.

- **Criar programas de incentivo ao desenvolvimento de *startups* e de apoio a projetos de *startups* dedicados a tecnologias da Indústria 4.0.**

Justificativa:

A Indústria 4.0 oferece espaço para *startups* de base tecnológica desenvolverem programas específicos relacionados à engenharia, à produção ou à gestão empresarial e integrarem todas essas esferas, seja para o desenvolvimento de algum produto específico, seja para fabricação de partes, peças, componentes e dispositivos.

Incentivar a constituição desse segmento de empresas é um elemento relevante em uma estratégia nacional voltada à disseminação e à geração de inovações da Indústria 4.0. A existência de barreiras à entrada relativamente baixas, aliadas à capacitação técnica brasileira em *software*, torna o segmento de *startups* especialmente promissor para o desenvolvimento tecnológico nacional.

Como o acesso ao financiamento é uma barreira relevante para o desenvolvimento de empresas de pequeno porte e *startups* de base tecnológica, recomenda-se o estímulo à criação de fundos de investimentos em *startups* de base tecnológica da Indústria 4.0.

Além dos mecanismos operados pela Finep e pelo BNDES, sugere-se a estruturação de um fundo de investimento fechado com recursos da Lei de Informática, abrangendo a área de automação eletrônica, um dos pilares da Indústria 4.0.

Além do investimento em capital das *startups*, o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) poderia ser usado para viabilizar a subvenção econômica a projetos de desenvolvimento tecnológico do segmento, por meio de chamada pública para *startups* que se dediquem a ele.

O BNDES Funtec⁹ também pode ser usado por meio de chamada pública específica. Nesse caso, a regulação do Funtec precisaria ser alterada, para abrir mão de contrapartida econômica exigida das empresas. Alternativamente, as *startups* poderiam participar do certame em parceria com grandes empresas potencialmente interessadas no resultado do desenvolvimento tecnológico, que seriam responsáveis pela contrapartida.

- **Fortalecimento de programas de mentoria, para apoiar o desenvolvimento de *startups* capacitadas em tecnologias da Indústria 4.0.**

Justificativa:

Capacitação em gestão empresarial é um dos principais obstáculos ao desenvolvimento do segmento de *startups*.

Existem, atualmente, duas iniciativas governamentais nesse sentido, com resultados relevantes e que ajudam a contornar esses problemas. Ambas não são específicas para empresas envolvidas com tecnologias da Indústria 4.0.

O InovAtiva Brasil é um programa de aceleração em larga escala para negócios inovadores, realizado pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), com execução pela Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras (Certi)¹⁰.

Mais recentemente, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), ligada ao MDIC, criou o programa Conexão Startup Indústria, com o objetivo de promover o ambiente de negócios entre *startups* e indústrias¹¹.

Além dessas iniciativas, poderiam ser criados programas específicos de incubação de empresas e programas de mentoria pelas agências de fomento à inovação, incluídas as fundações estaduais de amparo à pesquisa.

- **Criar programa para estimular empresas-âncora a difundirem tecnologias da Indústria 4.0 nas suas cadeias produtivas.**

Justificativa:

Empresas-âncora podem exercer grande influência na qualificação e na transferência de tecnologia para empresas em suas cadeias produtivas, visando à modernização.

9. O Funtec é um fundo do BNDES que oferece apoio financeiro não reembolsável a projetos de pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico e inovação, executados por Instituições Tecnológicas (IT), selecionadas de acordo com os focos de atuação divulgados anualmente pelo BNDES.

10. Informações em InovAtiva Brasil.

11. Informações em Startup Indústria.

O programa poderia se basear em instrumentos de crédito, destinados a apoiar investimentos na aquisição de *software* e bens de capital dos fornecedores das empresas-âncora.

Adicionalmente, sugere-se a criação de uma linha de subvenção para as empresas-âncora, voltada para o financiamento à elaboração de planos de integração digital da cadeia e para a implementação de programas e certificações de uso de tecnologias da Indústria 4.0.

Para tanto, é preciso que o governo federal defina a subvenção no Orçamento da União, que pode ser compartilhada entre o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e o MDIC.

Para a seleção dos projetos, a concorrência seria estabelecida entre empresas-âncora, privilegiando aquelas que detêm cadeias produtivas com envolvimento de maior número de empresas de pequeno e médio porte, sejam fornecedoras ou clientes.

Dimensão 4 – Ampliação e melhoria da infraestrutura de telecomunicações, em especial de banda larga

A limitada infraestrutura de banda larga e da rede móvel são entraves para o pleno funcionamento da Indústria 4.0, pois os fluxos de informações são essenciais para o funcionamento da produção.

É preciso fortalecer programas de estímulo ao investimento em banda larga e rede móvel e revisar o modelo de telecomunicações, a fim de que os recursos públicos possam ser utilizados para viabilizar investimentos de infraestrutura de telecomunicação, independentemente do regime de prestação do serviço.

As rápidas transformações no setor produtivo, decorrentes do desenvolvimento tecnológico, exigem que serviços de telecomunicação, tais como o acesso à internet, tenham cada vez mais qualidade e maior alcance.

Na indústria, a coleta de informações e a produção de dados sobre o processo produtivo são recursos cada vez mais críticos para o aumento da produtividade e só podem ser aplicados quando se tem disponível uma infraestrutura moderna de serviços de telecomunicação, em constante desenvolvimento (CNI, 2018b).

Proposta:

- **Revisão do modelo legal de telecomunicações.**

Justificativa:

Por ter como finalidade proporcionar recursos para cobrir a parcela de custo exclusivamente atribuível ao cumprimento das obrigações de universalização

dos serviços de telecomunicação prestados em regime público, os recursos do Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (Fust) não contemplam serviços como conexão à internet de banda larga, internet móvel ou telefonia móvel.

Esses serviços, prestados em regime privado, têm participação cada vez maior no setor de telecomunicações, enquanto a participação da telefonia fixa, único serviço prestado em regime público, tende à progressiva redução.

É necessária a revisão do modelo legal de telecomunicações, a fim de direcionar recursos para viabilizar investimentos de infraestrutura relacionados à prestação dos serviços, tais como conexão à internet banda larga, internet móvel ou telefonia móvel, independentemente do regime de prestação do serviço.

Dimensão 5 – Aspectos regulatórios

A arquitetura da internet pode ser dividida em camadas, cada qual com características próprias. É possível segmentá-la em infraestrutura física (cabos, satélites, dispositivos), lógica (padrões técnicos) e aplicações (conteúdos). Sobre os atores, é possível dividi-los em provedores de conexão, provedores de aplicação, provedores de infraestrutura de telecomunicações, indústria de bens de informática, de bens de telecomunicações e de *software*, e ainda, setor empresarial usuário.

Propostas:

- Garantir proteção intelectual adequada.
- Assegurar que a legislação sobre tratamento de dados pessoais não impeça o fluxo de dados internacional, tampouco interfira na coleta e no tratamento de dados em sistemas máquina-máquina.
- Adotar padrões de cibersegurança a fim de minimizar o número de ciberataques, bem como assegurar a existência e o cumprimento de legislação adequada para prevenir e responder aos incidentes.
- Adotar abordagem internacional relacionada à regulamentação técnica, para minimizar eventuais efeitos negativos relacionados à falta de interoperabilidade.
- Participar ativamente nos fóruns internacionais de governança da internet e definição de padrões técnicos, levando posições que favoreçam a competitividade internacional do País, de forma alinhada com a agenda de inovação e de desenvolvimento do governo e da indústria.

Justificativas:

O agrupamento de camadas e atores, conforme características em comum, possibilita a identificação das demandas regulatórias específicas. Provedores de conexão e provedores de infraestrutura de telecomunicações podem considerar como prioritária a reforma da Lei Geral de Telecomunicações, enquanto a indústria de *software* pode demandar maior proteção a suas criações intelectuais. Por sua vez, provedores de aplicações podem elencar como prioritárias as normas relativas ao tratamento de dados pessoais, ao mesmo tempo em que o setor empresarial usuário pode demandar leis sobre cibersegurança, e assim por diante. Em todos os casos, é preciso que a regulação atue como indutora da inovação e da mudança tecnológica.

Outro tema relevante diz respeito à segurança da informação. Com a maior e mais intensa utilização da internet das coisas e a integração digital entre empresas, a garantia da segurança da informação tornou-se questão fundamental.

As principais preocupações relativas à segurança da informação envolvem:

- o nível de confiabilidade da operação dos meios físicos utilizados, em termos da sua integridade, não violação física e durabilidade;
- a garantia de que o compartilhamento da informação entre indivíduos de diferentes departamentos das empresas e suas corporações – e principalmente entre diferentes empresas – não permitirá o uso indevido da informação compartilhada e;
- a proteção contra terceiros, pessoas físicas ou jurídicas não autorizadas a compartilhar informações comerciais e de produção, que circulam pelas redes de comunicação.

Nesse sentido, a proteção da infraestrutura da internet é cada vez mais importante, porque a infraestrutura crítica global agora depende da internet. Muitas áreas da sociedade globalizada – como a energia, a água e as finanças – dependem enormemente da internet e de redes de computadores como infraestrutura de informação. Essa infraestrutura inclui não somente o equipamento e as conexões, mas também os protocolos, os centros de dados e os recursos críticos da Internet¹².

Existem protocolos e boas práticas que devem ser seguidos para reduzir vulnerabilidades. Essas diretrizes são consubstanciadas em regulamentos e procedimentos de segurança, que devem ser observados por todos os agentes envolvidos com as tecnologias da Indústria 4.0.

Como se trata de um desafio global, que afeta todas as empresas e agentes econômicos que se relacionam comercialmente no mundo globalizado, não faz

12. Para mais informações ver Kurbalija, 2016.

sentido que o Brasil defina padrões em âmbito exclusivamente nacional. O País deve participar dos fóruns internacionais, para definição de padrões.

O processo regulatório e de governança da internet é caracterizado pela estrutura *bottom-up*, ou seja, a partir da deliberação em fóruns globais específicos, como W3C (*World Wide Web Consortium*), IETF (*Internet Engineering Task Force*), ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*) e IGF (*Internet Governance Forum*).

É fundamental que o Brasil participe ativamente desses fóruns, levando posições que favoreçam a competitividade internacional, de forma alinhada com a agenda de inovação e de desenvolvimento do governo e da indústria.

Dimensão 6 – Formação de recursos humanos

As novas formas de produção decorrentes da Indústria 4.0 exigem profissionais com formação distinta das existentes. A integração de diversas formas de conhecimento, característica desse modo de produção, exigirá equipes multidisciplinares, com elevado nível de conhecimento técnico e com capacidade de interação entre diferentes áreas de conhecimento.

Propostas:

- Criar novos cursos técnicos para atender a necessidades específicas.
- Reformular os cursos nas áreas de engenharia e administração, entre outros, para adequar as novas necessidades dessas tecnologias (ver CNI, 2018c).
- Criar cursos de gestão da produção multidisciplinar, com ênfase em Indústria 4.0.
- Incentivar programas de competências tecnológicas nas empresas.

Justificativas:

As tecnologias da Indústria 4.0 não se restringem à utilização de um tipo de conhecimento específico. Uma de suas características é a integração de um amplo conjunto de tecnologias, o que pressupõe redefinição das tradicionais áreas de capacitação de recursos humanos.

A integração do mundo real com o mundo virtual requer habilidades pouco desenvolvidas pelos paradigmas tecnológicos anteriores. Assim, tanto os trabalhadores empregados nas empresas do setor industrial, como os novos trabalhadores que estão ingressando no mercado de trabalho devem ser capacitados para a operação dessas tecnologias.

Devem ser estruturados programas específicos para trabalhadores de chão de fábrica, assim como para quadros intermediários de gerência e de supervisão industrial. Os profissionais de recursos humanos não devem ser esquecidos nessa iniciativa de atualização técnica, porque eles também não estão devidamente preparados para

enfrentar a realidade da Indústria 4.0 no que diz respeito à gestão de recursos humanos, incluindo planos de carreira, avaliações sistemáticas de desempenho e planos de cargos e salários.

Dimensão 7 – Articulação institucional

A dimensão de “Articulação Institucional” é a base para sustentar e implementar as propostas. A atuação coordenada entre os diversos atores públicos que lidam com os temas ligados à digitalização da economia, bem como a articulação desses atores com associações e empresas privadas, será fundamental para que o Brasil consiga aproveitar as oportunidades associadas à digitalização.

Propostas:

- Constituição de uma instância de natureza colegiada, responsável por coordenar as ações de planejamento e execução das ações do Governo Federal relacionadas à digitalização da economia.
- Definição de uma instituição responsável para coordenar esse colegiado, com mandato institucional para coordenar os órgãos envolvidos.

Justificativa:

O avanço da digitalização da economia em várias áreas de aplicação, além de demandar soluções específicas, irá também empregar tecnologias viabilizadoras similares e utilizar infraestruturas comuns, como redes elétricas inteligentes, cidades inteligentes, soluções de saúde a distância, etc.

Cada área está, a princípio, sob a responsabilidade de diferentes órgãos da administração pública e pode ser desenvolvida separadamente. A atuação coordenada pode gerar ganhos de escala e eficiência e, combinada com instrumentos de política industrial, pode viabilizar o desenvolvimento de novas atividades ligadas à digitalização.

Para isso, é importante a integração entre os diversos órgãos do governo envolvidos com o tema (ver Anexo C), com o objetivo de elaboração de um plano conjunto e a determinação de um órgão gestor centralizado, como forma de explorar sinergias e integrar instrumentos de política sob o controle de diferentes órgãos.

ANEXOS

Anexo A – Iniciativas internacionais

Na Alemanha, o desenvolvimento da Manufatura Avançada é tratado como prioritário para o país ampliar sua competitividade. O tema é abordado em um conjunto de ações de instituições e de empresas. O relatório *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*, da Academia Alemã de Ciência e Engenharia (ACATECH), lançado em 2013, é uma dessas iniciativas. O relatório estabelece estratégias para o país se tornar o principal fornecedor de tecnologias de produção inteligentes e integrar a produção com outros países líderes, com o objetivo de acompanhar tecnologias e gerar padrões.

Os Estados Unidos lançaram, em 2012, a *Advanced Manufacturing Partnership (AMP)*, formada por representantes de empresas, universidades, governo e institutos de pesquisas, para discutir e apresentar propostas para o desenvolvimento da Manufatura Avançada no país. Essa iniciativa está aliada às medidas de reindustrialização, desenvolvidas na última década. Em 2014, o grupo apresentou o *Report to the President. Accelerating U.S. Advanced Manufacturing*, com uma série de medidas para o desenvolvimento das tecnologias associadas a esse modo de produção. O relatório propõe, ainda, a implementação de um plano estratégico nacional para Manufatura Avançada.

Na China, o 12º Plano Quinquenal (2011-2015) apresenta a Indústria 4.0 como um dos sete temas emergentes apoiados pelo governo, estabelecendo cinco setores como prioritários: equipamentos modernos, automotivo, siderúrgico, petroquímico e construção naval.

No Japão, o *National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)* criou, em 2008, o *Advanced Manufacturing Research Institute (AMRI)*, composto por vários grupos de pesquisas, que trocam conhecimento e desenvolvem projetos conjuntos.

Na Coreia do Sul, foi criado o *Korea Advanced Manufacturing System (KAMS)*, projeto que tem como objetivo desenvolver novos processos e tecnologias para gerenciamento e integração de sistemas manufatureiros. O projeto foi criado pelo *Korea Institute of Industrial Technology (KITECH)*, com o apoio do Ministério do Comércio, Indústria e Energia e do Ministério da Ciência e Tecnologia.

Anexo B – Glossário das tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0

Internet das Coisas (IoT): máquinas e bens de consumo, com sistemas que permitem conexão à internet. Por exemplo, as linhas *smart* de TVs, smartphones, geladeiras, entre outros equipamentos.

Sensores e Atuadores: dispositivos que respondem a estímulos (luminosidade, movimentos, temperatura) capazes de registrar informações, sendo que os atuadores são responsáveis por comandar estímulos (capazes de gerar alguma ação).

Robótica Avançada: máquinas e equipamentos com sistemas de comunicação integrados e com conexão remota, dotados de flexibilidade na execução de tarefas programadas.

Manufatura Aditiva (Impressão 3D): máquinas capazes de produzir partes, peças e componentes por deposição de material em camadas – processo semelhante ao de uma impressora.

Manufatura Híbrida: máquinas que integram as funções aditiva e de usinagem.

Novos Materiais: geração de novos materiais e de materiais avançados, que possibilitem, por exemplo, a impressão 3D, o sensoriamento de processos de produção e o processamento de informações.

Big data: centrais de armazenamento e tratamento de grandes bases de dados.

Computação em nuvem: infraestrutura com capacidade de grande armazenamento de dados.

Sistemas de Conexão Máquina-Máquina (M2M): *software* de integração, que possibilita a transmissão de informações entre máquinas e equipamentos.

Infraestrutura de Comunicação: meios físicos que garantem a comunicação entre máquinas dentro de um mesmo estabelecimento, entre distintas unidades de uma grande corporação empresarial ou entre diferentes empresas localizadas em lugares distintos.

Inteligência artificial: sistemas que desenvolvem, por meio de dados, capacidade para tomada de decisão autônoma em diferentes situações.

Sistemas de Simulação: *software* capaz de simular o uso das tecnologias citadas nos ambientes fabris.

Anexo C – Iniciativas do governo brasileiro relacionadas à Indústria 4.0

Plano Nacional de Internet das Coisas (MCTIC e BNDES)

Elaboração de um diagnóstico e proposição de um plano de ação estratégico para o País em internet das Coisas (IoT). A iniciativa é composta por quatro fases: a) Diagnóstico Geral e aspiração para o Brasil; b) Seleção de verticais e horizontais; c) Aprofundamento e elaboração de plano de ação (2018 - 2022); e d) Suporte à implantação do Plano de Ação.

Link: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-internet-das-coisas-iot/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>

Plano de CT&I para Manufatura Avançada no Brasil: ProFuturo Produção do Futuro (MCTIC)

Propiciar condições de acesso e inserção das empresas brasileiras no ecossistema de manufatura avançada/Indústria 4.0, com suporte da ciência, tecnologia e inovação para desenvolvimento de cadeias produtivas de setores econômicos estratégicos e promissores para o País, que atendam a demandas de alcance social.

Link: https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologias_convergentes/arquivos/Cartilha-Plano-de-CTI_WEB.pdf

Brasil mais Produtivo: Digitalização e competitividade (MDIC e SENAI)

Programa realizado pela rede de Institutos SENAI de Inovação, com o objetivo de introduzir técnicas da Manufatura Avançada/Indústria 4.0 em pequenas e médias empresas brasileiras. O programa, em sua fase de projetos-piloto, conta com o apoio do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e é executado como uma das etapas de expansão do programa Brasil mais Produtivo: Digitalização e competitividade.

Link: <http://www.mdic.gov.br/index.php/noticias/2449-nova-etapa-do-brasil-mais-produtivo-tera-foco-em-eficiencia-energetica-e-tecnologia>

Grupo de Trabalho Indústria 4.0 (MDIC e ABDI)

Iniciativa do MDIC em 2017, coordenada pela assessoria especial do Gabinete do Ministro e pela ABDI, com o objetivo de articular instituições, associações e empresas para discussão e elaboração de uma proposta de política pública para disseminação dos conceitos e tecnologias da Indústria 4.0 no País.

Link: <http://www.mdic.gov.br/index.php/noticias/2640-mdic-instala-grupo-de-trabalho-que-definira-estrategia-nacional-para-a-industria-4-0-no-brasil>

REFERÊNCIAS

ACATECH. **Works and results**. abr. 2013. Disponível em: <<http://www.acatech.de/uk/home-uk/work-and-results.html>>. Acesso em: 1 jan. 2016.

ACCENTURE STRATEGY. **The growth game-changer**: how the industrial internet of things can drive progress and prosperity. 2015. Disponível em: <https://www.accenture.com/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Dualpub_18/Accenture-Executive-Summary-Growth-Game-Changer-Industrial-Internet.pdf#zoom=50>. Acesso em: 30 maio 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Compras Governamentais e Desenvolvimento Tecnológico: a experiência internacional e propostas para o Brasil**. Brasília: CNI, 2018a. (Propostas da Indústria Eleições 2018, v. 33).

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Telecomunicações: modernização do marco institucional**. Brasília: CNI, 2018b. (Propostas da Indústria Eleições 2018, v. 30).

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Ensino de Engenharia: fortalecimento e modernização**. Brasília: CNI, 2018c. (Propostas da Indústria Eleições 2018, v. 7).

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Oportunidades para Indústria 4.0 no Brasil**: Aspectos da Demanda e Oferta no Brasil. Dezembro de 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil**. Brasília: CNI, 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. Indústria 4.0: novo desafio para a indústria Brasileira. **Sondagem Especial**, Brasília, v. 66. abr. 2016.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **Accelerating U.S. advanced manufacturing**. out. 2014. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/amp20_report_final.pdf>. Acesso em: 1 jan. 2016.

FORSCHUNGSUNION; ACATECH. **Securing the future of German manufacturing industry**: recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0. abr. 2013. Disponível em: <http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf>. Acesso em: 1 jan. 2016.

GERMANY TRADE & INVEST. **Industrie 4.0**: smart manufacturing for the future. jul. 2014. Disponível em: <http://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf>. Acesso em: 1 jan. 2016.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Unlocking the potencial of the internet of things.** jun. 2015. Disponível em: <<http://www.mckinsey.com/businessfunctions/business-technology/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>>. Acesso em: 1 jan. 2016.

KOREN, Yoram. **The global manufacturing revolution:** product-process-business integration and reconfigurable systems. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2010.

LISTA DAS PROPOSTAS DA INDÚSTRIA PARA AS ELEIÇÕES 2018

1. Segurança Jurídica e Governança: o problema e a agenda
2. Segurança Jurídica e Governança na Infraestrutura
3. Segurança Pública: a importância da governança
4. O Brasil na OCDE: um caminho natural
5. Saúde Suplementar: uma agenda para melhores resultados
6. Educação: a base para a competitividade
7. Ensino de Engenharia: fortalecimento e modernização
8. Financiamento Privado de Longo Prazo: uma agenda para fortalecer o mercado de debêntures
9. Licenciamento Ambiental: propostas para a modernização
10. Biodiversidade: as oportunidades do uso econômico e sustentável
11. Mudanças Climáticas: estratégias para a indústria
12. Economia Circular: o uso eficiente dos recursos
13. Segurança Hídrica: novo risco para a competitividade
14. Modernizar a Tributação Indireta para Garantir a Competitividade do Brasil
15. Tributação da Renda de Pessoas Jurídicas: o Brasil precisa se adaptar às novas regras globais
16. Tributação sobre a Importação e Exportação de Serviços: mudar para uma indústria competitiva
17. Tributação no Comércio Exterior: isonomia para a competitividade
18. Relações de trabalho: caminhos para continuar a avançar
19. Modernização Previdenciária e da Segurança e Saúde no Trabalho: ações para avançar
20. Privatização da Infraestrutura: o que falta fazer?
21. Sistema Portuário: avanços, problemas e agenda
22. Transporte Marítimo de Contêineres e a Competitividade das Exportações
23. Transporte Ferroviário: colocando a competitividade nos trilhos
24. Saneamento Básico: uma agenda regulatória e institucional
25. Grandes Obras Paradas: como enfrentar o problema?

26. Energia Elétrica: custos e competitividade
27. Insumos Energéticos: custos e competitividade
28. Gás Natural: mercado e competitividade
29. Térmicas na Base: a escolha inevitável
30. Telecomunicações: modernização do marco institucional
31. Inovação: agenda de políticas
32. Indústria 4.0 e Digitalização da Economia
33. Compras Governamentais e Desenvolvimento Tecnológico: a experiência internacional e propostas para o Brasil
34. Propriedade Intelectual: uma agenda para o desenvolvimento industrial
35. Governança do Comércio Exterior: aperfeiçoamento de instituições e competências
36. Acordos Comerciais: as prioridades
37. Barreiras Comerciais e aos Investimentos: ações para abrir mercados
38. Investimentos Brasileiros no Exterior: superando os obstáculos
39. Defesa Comercial: agenda para um comércio justo
40. Financiamento e Garantias às Exportações: mais eficácia no apoio ao exportador
41. Facilitação e Desburocratização do Comércio Exterior Brasileiro
42. Documentos Aduaneiros: comércio exterior sem amarras
43. Política Industrial Setorial: conceitos, critérios e importância (*esse documento será divulgado em um seminário específico dedicado ao tema*)

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Robson Braga de Andrade
Presidente

Diretoria de Políticas e Estratégia

José Augusto Coelho Fernandes
Diretor

Diretoria de Desenvolvimento Industrial

Carlos Eduardo Abijaodi
Diretor

Diretoria de Relações Institucionais

Mônica Messenberg Guimarães
Diretora

Diretoria de Educação e Tecnologia

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti
Diretor

Diretoria Jurídica

Hélio José Ferreira Rocha
Diretor

Diretoria de Comunicação

Carlos Alberto Barreiros
Diretor

Diretoria de Serviços Corporativos

Fernando Augusto Trivellato
Diretor

Diretoria CNI/SP

Carlos Alberto Pires
Diretor

CNI

Robson Braga de Andrade
Presidente

Diretoria de Desenvolvimento Industrial – DDI

Carlos Eduardo Abijaodi
Diretor

Gerência Executiva de Política Industrial

João Emilio Padovani Gonçalves
Gerente-Executivo

Fabiano Barreto
Marcos Dalsecco Braga Arcuri
Vinicius Cardoso de Barros Fornari
Equipe Técnica

Roberto Vermulm
Consultor

Coordenação dos projetos do Mapa Estratégico da Indústria 2018-2022**Diretoria de Políticas e Estratégia – DIRPE**

José Augusto Coelho Fernandes
Diretor

Renato da Fonseca
Samantha Ferreira e Cunha
Maria Carolina Correia Marques
Mônica Giágio
Fátima Cunha

Gerência Executiva de Publicidade e Propaganda – GEXPP

Carla Gonçalves
Gerente-Executiva

André Augusto Dias
Produção Editorial

Área de Administração, Documentação e Informação – ADINF

Maurício Vasconcelos de Carvalho
Gerente-Executivo

Alberto Nemoto Yamaguti
Normalização

ZPC Comunicação
Revisão Gramatical

Editorar Multimídia
Projeto Gráfico e Diagramação

Athalaia Gráfica e Editora
Impressão

 www.cni.org.br

 /cnibrasil

 /cni_br

 /cnibr

 /cniweb



Confederação Nacional da Indústria

CNI. A FORÇA DO BRASIL INDÚSTRIA



ISBN 978-85-7957-179-4



9 788579 571794