



Confederação Nacional da Indústria



OPORTUNIDADES PARA A INDÚSTRIA 4.0

ASPECTOS DA DEMANDA E OFERTA NO BRASIL

Brasília
2017

OPORTUNIDADES PARA A INDÚSTRIA 4.0

ASPECTOS DA DEMANDA E OFERTA NO BRASIL

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Robson Braga de Andrade
Presidente

DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL

Carlos Eduardo Abijaodi
Diretor

DIRETORIA DE COMUNICAÇÃO

Carlos Alberto Barreiros
Diretor

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti
Diretor

DIRETORIA DE POLÍTICAS E ESTRATÉGIA

José Augusto Coelho Fernandes
Diretor

DIRETORIA DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS

Mônica Messenberg Guimarães
Diretora

DIRETORIA DE SERVIÇOS CORPORATIVOS

Fernando Augusto Trivellato
Diretor

DIRETORIA JURÍDICA

Hélio José Ferreira Rocha
Diretor

DIRETORIA CNI/SP

Carlos Alberto Pires
Diretor



Confederação Nacional da Indústria

CNI. A FORÇA DO BRASIL INDÚSTRIA

OPORTUNIDADES PARA A INDÚSTRIA 4.0

ASPECTOS DA DEMANDA E OFERTA NO BRASIL

© 2017. CNI – Confederação Nacional da Indústria.

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

CNI

Unidade de Política Industrial

FICHA CATALOGRÁFICA

C748o

Confederação Nacional da Indústria.

Oportunidades para a indústria 4.0 : aspectos da demanda e oferta no Brasil /
Confederação Nacional da Indústria. – Brasília : CNI, 2017.
58 p. : il.

1. Indústria 4.0. 2. Indústria Brasileira. 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.org.br

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – DIMENSÕES PRIORITÁRIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL.....	14
FIGURA 2 – PRINCIPAIS TECNOLOGIAS HABILITADORAS DA INDÚSTRIA 4.0.....	17
FIGURA 3 – MATRIZ PRODUTO X PROCESSO NA INDÚSTRIA 4.0.....	19
FIGURA 4 – IMPACTOS ESPERADOS NA PRODUÇÃO INDUSTRIAL	22
FIGURA 5 – INDICADORES DE COMPETITIVIDADE E AUXILIAR.....	27
FIGURA 6 – ESTRUTURA DE OFERTA DAS TECNOLOGIAS HABILITADORAS DA INDÚSTRIA 4.0.....	37

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – TAXA DE INOVAÇÃO, PRODUTIVIDADE E TAXA DE EXPORTAÇÃO (2014)	29
--	----

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	11
INTRODUÇÃO.....	13
1 A INDÚSTRIA 4.0 E SEUS IMPACTOS NA PRODUÇÃO INDUSTRIAL.....	17
2 ANÁLISE SETORIAL DA INDÚSTRIA BRASILEIRA E COMPARAÇÃO INTERNACIONAL.....	23
3 ESTRUTURA DE OFERTA DAS TECNOLOGIAS HABILITADORAS DA INDÚSTRIA 4.0.....	31
4 PROPOSTAS DE POLÍTICAS DIRECIONADAS À OFERTA E DEMANDA DA INDÚSTRIA 4.0	39
REFERÊNCIAS.....	49
APÊNDICE A – NOTAS METODOLÓGICAS DA SEÇÃO 3.1	51
ANEXOS.....	55



APRESENTAÇÃO

Foto: Shutterstock

O surgimento do que se convencionou chamar Indústria 4.0 vem transformando a produção industrial com novos processos, produtos e modelos de negócios impensáveis há alguns poucos anos. Esse fenômeno, assim batizado em referência à 4ª Revolução Industrial, promete tornar os modelos convencionais de produção gradualmente ineficientes.

As principais nações industrializadas inseriram o desenvolvimento da Indústria 4.0 no centro de suas estratégias de política industrial para preservar e aumentar sua competitividade. O Brasil precisa fazer o mesmo.

A transição para as novas formas de produção que caracterizam a Indústria 4.0 será decisiva para a competitividade da indústria brasileira e para a sua maior e melhor integração em cadeias globais de valor. Essa atualização amplia a variedade e a qualidade de bens e serviços à disposição tanto da sociedade como das empresas.

A CNI, ciente da importância desse momento, vem realizando estudos e pesquisas para a conscientização e disseminação de informações sobre o tema, a exemplo do estudo “Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil”, publicado em 2016. O documento apresentou os principais conceitos e definições ligados à quarta revolução industrial e elencou sete dimensões prioritárias para o desenvolvimento da Indústria 4.0 no país: i) aplicação nas cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores; ii) mecanismos para induzir a adoção das tecnologias habilitadoras; iii) desenvolvimento tecnológico; iv) ampliação e melhoria da infraestrutura de banda larga; v) aspectos regulatórios; vi) formação de recursos humanos; e vii) articulação institucional.

Dando continuidade à essa agenda, a CNI apresenta este novo estudo sobre a Indústria 4.0 e seus desafios. O documento tem como foco a análise aprofundada de duas das dimensões apresentadas no estudo anterior: *Aplicação nas cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores*; e *Mecanismos para induzir a adoção das tecnologias habilitadoras*. Apresentando novos dados sobre a indústria brasileira, comparações internacionais e análises sobre as condições de adoção das tecnologias digitais pelas empresas, o estudo apresenta, ainda, um conjunto de propostas para o desenvolvimento e adoção dessas tecnologias.

Esperamos, com isso, contribuir com o debate sobre a Indústria 4.0 no Brasil e com a construção de ações voltadas ao desenvolvimento e aplicação das tecnologias digitais na indústria nacional.

O desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil apresenta desafios para o setor público e para o setor privado, mas é, acima de tudo, uma gigantesca oportunidade. A indústria tem a chance de, por meio do emprego de tecnologias digitais, dar um salto de produtividade que nos permita reduzir o gap de produtividade com os países desenvolvidos.

Desejo a todos uma boa leitura.

Robson Braga de Andrade

Presidente da Confederação Nacional da Indústria (CNI)



INTRODUÇÃO

Foto: Shutterstock

O surgimento do que se convencionou chamar Indústria 4.0 vem transformando a produção industrial com novos processos, produtos e modelos de negócios impensáveis há poucos anos. Esse fenômeno, assim batizado em referência à 4ª Revolução Industrial, promete tornar os modelos convencionais de produção gradualmente ineficientes. Por isso, 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.

A velocidade da disseminação das tecnologias habilitadoras dessa revolução 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 nossa habilidade de promover essa transformação. Essa necessidade será imposta antes para alguns setores do que para outros, mas chegará para todos.

Atenta à importância dessa revolução, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) desenvolveu, em 2016, o trabalho Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil¹. O estudo enumera sete dimensões prioritárias para o desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil: i) aplicação nas cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores; ii) mecanismos para induzir a adoção das tecnologias habilitadoras; iii) desenvolvimento tecnológico; iv) ampliação e melhoria da infraestrutura de banda larga; v) aspectos regulatórios; vi) formação de recursos humanos; e vii) articulação institucional.

Figura 1 – Dimensões prioritárias para o desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil



Fonte: CNI 2016

A primeira dimensão – aplicações nas cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores – é um elemento crucial para o desenvolvimento das demais. Isso porque as especificidades dos diferentes setores e das cadeias em que as indústrias estão inseridas condicionam a capacidade e necessidade de incorporação das novas tecnologias ligadas à Indústria 4.0. Tais particularidades incluem aspectos como intensidade de capital ou de trabalho dos diferentes setores, intensidade científica e tecnológica da produção, atualização tecnológica das fábricas, 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.

¹ Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-no-brasil/>

Uma vez identificadas as principais oportunidades para aplicação nas cadeias produtivas, abre-se espaço para a definição da segunda dimensão – mecanismos para induzir a adoção de tecnologias digitais.

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

Assim, para avançar o desenvolvimento da agenda inicialmente proposta pela CNI em 2016, este documento se dedica ao aprofundamento das duas primeiras dimensões – Aplicação nas cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores e Mecanismos para induzir a adoção das tecnologias habilitadoras.

Para isso, a seção 1 identifica as principais tecnologias da Indústria 4.0 e seus impactos na produção. A seção 2 exibe uma metodologia desenvolvida por meio de dados setoriais, que avalia o gap de produtividade e a capacidade de adoção tecnológica nos diferentes setores no Brasil. Os dados permitem, também, identificar aqueles que provavelmente sofrerão mais com a concorrência internacional no contexto da indústria 4.0. A terceira seção apresenta uma tipologia, desenvolvida por meio de entrevistas com instituições e empresas, para compreender a estrutura de oferta de tecnologias/soluções da Indústria 4.0 no Brasil, aspecto fundamental na formulação de possíveis mecanismos para difusão dessas tecnologias no país. Por fim, a seção 4 aponta um conjunto de propostas para estimular o desenvolvimento dessas tecnologias e sua adoção pela indústria brasileira.



Foto: Shutterstock

1 A INDÚSTRIA 4.0 E SEUS IMPACTOS NA PRODUÇÃO INDUSTRIAL

A Indústria 4.0 tem como uma das principais características a incorporação da digitalização à atividade industrial, integrando componentes físicos e virtuais no que tem sido chamado sistemas cyber-físicos.

Figura 2 – Principais tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0



Fonte: CNI

A integração dessas tecnologias (glossário no anexo A) na produção 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 nesses equipamentos possibilita que máquinas “conversem” ao longo das operações industriais. Isso permite a conexão das diversas etapas da cadeia de valor, do desenvolvimento de novos produtos, projetos, produção, até o pós-venda.

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 por meio do estabelecimento da integração entre fornecedores, empresas e clientes, ou seja, possibilita uma maior **Integração Horizontal** da produção.

Essa maior integração só é viável por meio de componentes que propiciam maior captação, transporte, armazenamento e análise de dados, possíveis com os *Big Data* e a 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 decisão.

Então, essas informações, com o emprego da Inteligência Artificial, auxiliam a manutenção preditiva das máquinas e dos equipamentos e asseguram maior precisão nos procedimentos, eficiência no uso de insumos, maior qualidade nos serviços executados. Isso pode desenvolver ambientes interativos autônomos, isto é, sem a intervenção humana.

Outra característica importante dessa integração 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 de acordo com as preferências e necessidades de diferentes clientes em uma mesma linha de produção. Conseqüentemente, baixam-se os custos de produção para produtos customizados, o que, até

pouco tempo, só era possível para bens padronizados produzidos em grandes lotes. Até então, a flexibilidade dos processos produtivos era limitada e comandada pelos fabricantes de bens industrializados.

Do ponto de vista da firma, isso permite a diferenciação de produtos de acordo com as preferências e necessidades de diferentes consumidores 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 intransponível associadas a escalas mínimas de produção.

CAMINHOS PARA A INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL

Assim como ocorre em outros países, a difusão das tecnologias, no Brasil, 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 abaixo.

Figura 3 – Matriz produto x processo na indústria 4.0

		Produto	
		Tradicional	Tecnológico
Processo	Convencional	1	2
	4.0	3	4

Fonte: CNI

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

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 e, em alguns casos, para o quadrante 4, dependendo do grau de tecnologia que possam adicionar aos seus produtos. Na indústria têxtil, por exemplo, além da revolução na produção, novos materiais têm adicionado componentes tecnológicos aos produtos, o que pode tornar as mercadorias atuais obsoletas. 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. Esses aspectos serão mais bem detalhados na próxima seção.

No quadrante 2, estão empresas que produzem bens denominados tecnológicos, pois são produtos com maior densidade de conhecimento técnico e científico incorporado. No contexto da Indústria 4.0, grande parte dos produtos tecnológicos incorpora tecnologias digitais, como a Internet das Coisas⁴ ou produtos inteligentes ou com sensores que conferem especificações avançadas, mas, nesse quadrante, as empresas utilizam processos convencionais. Para estas, 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 rapidez desse movimento dependerá 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

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.*

tecnológica. É importante destacar que, nesse quadrante 4, tanto os produtos quanto os processos produtivos são impactados pela onda tecnológica da Indústria 4.0 e que, portanto, é onde o esforço tecnológico é maior do que aquele empreendido na transição do quadrante 1 para o quadrante 3.

As combinações entre essas tecnologias são diversas, assim como os impactos dessa revolução, que vão variar de empresa para empresa conforme as tecnologias adotadas, o grau de integração e as estratégias empresariais. Esse processo, para a maioria das empresas, será gradual e customizado, dependendo dos investimentos realizados e da capacitação tecnológica e produtiva já existente. Essa transição pode incluir a integração das tecnologias em máquinas e equipamentos em uso, por exemplo, com a implementação de sensores e *softwares* até a compra de novos bens de produção, como o caso da manufatura aditiva e da robótica.

As mudanças nos processos produtivos podem vir acompanhadas de inovações nos produtos fabricados. A tendência são produtos mais inteligentes e autônomos em relação aos existentes na atualidade. O carro autônomo e o robô doméstico são dois exemplos de produtos que estão surgindo, embora haja uma infinidade de inovações a serem incorporadas em 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. 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, como agilidade, confiança e segurança adequadas à troca de informações.

Outra ação fundamental é o desenvolvimento de planos multissetoriais e a viabilidade da integração (clientes, empresa e fornecedores), que passarão por competências não apresentadas na empresa e precisarão ser adquiridos por meio de parcerias, fusões e aquisições. Além disso, 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.

Figura 4 – Impactos esperados na produção industrial



Fonte: CNI

Em resumo, essa nova revolução industrial gerará impactos significativos na produção, como aumento da eficiência no uso de recursos, capacidade de as empresas se integrarem e flexibilidade das linhas de produção. 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 os seus modelos de negócio, principalmente no relacionamento com fornecedores e clientes.



2 ANÁLISE SETORIAL DA INDÚSTRIA BRASILEIRA E COMPARAÇÃO INTERNACIONAL⁵

Foto: Shutterstock

Dado o conjunto de tecnologias habilitadoras, cabe analisar como a indústria será afetada. Para isso, nesta seção, foram estabelecidos critérios quantitativos com o objetivo de avaliar o grau de urgência e dificuldade para adoção dessas tecnologias nos diferentes setores da indústria brasileira.⁵

É importante ressaltar que essa proposta foi desenvolvida para iniciar a discussão setorial sobre o tema, não é um condicionante para a escolha de setores em uma eventual política industrial. O pressuposto básico é que os setores industriais envolvidos na adoção das tecnologias são numerosos e possuem algumas características distintas entre si, com graus diferenciados do potencial de difusão das tecnologias da Indústria 4.0. Dessa forma, foram definidos três indicadores para avaliar esse processo.

⁵ A metodologia completa desta seção está detalhada no APÊNDICE deste trabalho.

i. Produtividade

O aumento da produtividade da indústria brasileira é uma das prioridades nacionais. Trabalho da CNI demonstra que a produtividade da indústria brasileira em comparação com os principais países competidores caiu por mais de dez anos consecutivos até 2014 (CNI, 2015; pag. 15). Nesse contexto, a adoção das tecnologias da Indústria 4.0 se impõe para que a defasagem da indústria brasileira não se amplie nos próximos anos.

Neste trabalho, o indicador da produtividade é o Valor Adicionado (VA)⁶ por Empregado (NE) em cada setor industrial. Ele foi utilizado para ponderar o grau de urgência para a adoção das novas tecnologias.

ii. Coeficiente de Exportação

O Coeficiente de Exportação avalia quanto mais relevante for a receita das exportações para o setor, maior será seu risco de perder posição no mercado se a empresa não se modernizar e adotar as tecnologias da Indústria 4.0. Além disso, esse coeficiente é um importante indicador de competitividade, pois, de forma simplificada, os produtos são exportados quando apresentam diferencial de preço e/ou qualidade relativo ao mesmo bem produzido em outros países.

Assim, utiliza-se o coeficiente de exportação como indicador de competitividade. O coeficiente de exportação é a relação entre o valor das exportações e o valor da produção global do respectivo setor.

iii. Capacidade de adoção das tecnologias

Os segmentos industriais já estruturados no Brasil com maiores taxas de inovação estão mais acostumados a enfrentar a mudança tecnológica do que segmentos industriais com baixa taxa de inovação. O fato de a empresa estar

⁶ Estimativa do produto líquido da atividade manufatureira do território no qual a atividade é realizada. É a soma da produção (output) subtraída dos insumos (inputs) intermediários. Definição disponível em < <http://stat.unido.org/content/focus/what-is-manufacturing-value-added%3F>>, acessado em junho de 2017.

mais acostumada a introduzir inovação na produção e na gestão empresarial define um ambiente mais propício para adaptações do que em empresas industriais mais conservadoras, que demandariam mais tempo para introduzir mudanças técnicas em produtos e em processos de produção.

Para avaliar esses efeitos, foi utilizada a Taxa de Inovação, que mede a proporção de empresas que desenvolveram algum tipo de inovação (produto e/ou processo) em relação ao número total de empresas em determinado setor industrial. O indicador avalia o grau de ocorrência de inovações nos setores. Quanto maior o seu valor, maior a probabilidade de selecionar uma empresa inovadora.

O indicador foi construído a partir das informações obtidas nas bases de dados PINTEC/IBGE e CIS/EUROSTAT, que adotam o conceito do Manual de Oslo (OECD, 2005) como critério para o cálculo das inovações. Segundo esse manual, a inovação de produto ou de processo pode representar uma novidade para a firma ou para o mercado. No Brasil, a proporção de empresas que desenvolveram bens ou serviços “novos para o mercado” foi de apenas 3,8% da indústria de 2012 a 2014 (IBGE, 2014). O mais comum é que as inovações representem novidade para a empresa, embora possam não ser originais para o mercado. Trata-se, portanto, de adoção de tecnologias já existentes. Esse indicador foi utilizado para ponderar o grau de dificuldade para implementar tecnologias nos diferentes setores industriais.

Comparação Internacional:

Para avaliar as características setoriais em cada uma das dimensões, optou-se por fazer uma comparação internacional dos três indicadores acima (Produtividade, Coeficiente de Exportação e Taxa de Inovação) para cada setor nos diferentes países com dados disponíveis.

Para isso, cada indicador setorial no Brasil foi dividido pela média do indicador nos respectivos setores de um conjunto de países. Ou seja, quanto o indicador no Brasil representa da média nos distintos setores e países

selecionados. Assim, os valores acima de 1 representam que, nos respectivos indicadores, os setores estão acima da média da amostra de países.

A vantagem dessa metodologia é realçar as características setoriais internacionais de cada indicador e ponderar a colocação do setor em relação a um conjunto de países. Esse método ameniza as distorções na comparação dos indicadores entre diferentes setores no mesmo país.

Segmentos Setoriais:

Para ponderar as características do processo produtivo em cada dimensão, os setores industriais foram separados em dois segmentos.

Indústrias de processo contínuo (IPC): processo produtivo com interrupções mínimas, produção por meio de mistura, separação, conformação ou reações físico-químicas. Setores: indústria extrativa; coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis; química; farmoquímica e farmacêutica; de produtos alimentícios; bebidas; fumo; papel e celulose; minerais não-metálicos; metalurgia; impressão e reprodução de gravações.

Indústrias de processo discreto (IPD): processo produtivo dividido em etapas de usinagem, soldagem, montagem, entre outras, de partes e componentes. Setores: indústria têxtil; vestuário; calçados; fabricação de artigos de borracha e plástico; produtos de metal; equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos; máquinas, aparelhos e materiais elétricos; máquinas e equipamentos; veículos automotores, reboques e carrocerias; outros equipamentos de transporte; móveis; madeira; produtos diversos.

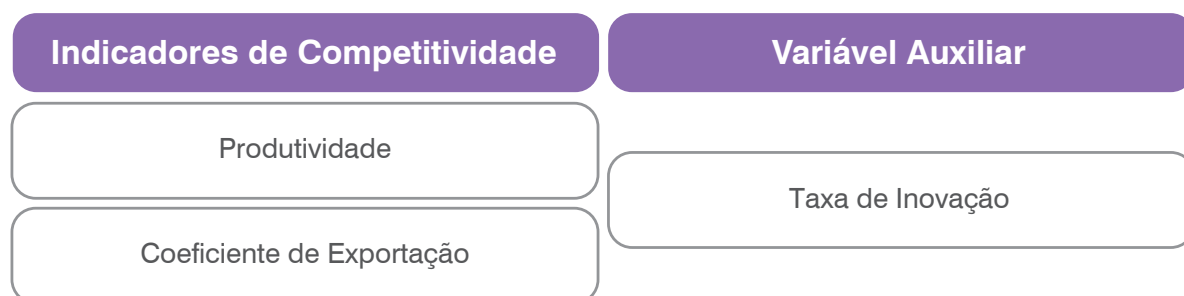
As implicações desses dois segmentos para os indicadores são determinantes neste trabalho. Por exemplo, ao comparar as cadeias produtivas, a IPD é mais complexa sob o ponto de vista de envolvimento de outras empresas como fornecedores de partes, peças e componentes, do que a IPC. Além disso, na IPD, as inovações em processos e produtos são igualmente importantes para a competitividade empresarial, tendo maior probabilidade de registrar inovações.

Em contraposição, a Indústria de Processo Contínuo geralmente envolve maior escala de planta e, em alguns casos, também maior escala de faturamento das empresas e cadeia de valor menos complexa. Nessas indústrias, as inovações em processo são mais determinantes para ganho de competitividade, e as inovações em produtos, mais raras do que em IPD, tendo a probabilidade de apresentarem taxas menores de inovação.

Classificação dos Setores:

As classificações nos grupos industriais foram determinadas por dois indicadores principais: a produtividade do trabalho e o coeficiente de exportação. Esses indicadores, como descrito, refletem a competitividade dos setores. O outro indicador, taxa de inovação, foi considerado como auxiliar, pois está mais atrelado a fatores que podem influenciar a adoção das tecnologias.

Figura 5 – Indicadores de competitividade e auxiliar



Fonte: CNI

Para análise da produtividade, há dois cenários possíveis. Em um, setores que exibem valores relativos elevados e precisam adquirir tecnologias para manter sua competitividade, em que a urgência é relativa ao avanço das tecnologias nos setores, e as empresas terão mais tranquilidade para o planejamento. Em outro, setores que apresentam valores relativos menores precisam adquirir essas tecnologias para conseguirem se manter no mercado. Neste caso, quanto menor o valor, maior será a urgência.

O coeficiente de exportação complementa o indicador anterior ao demonstrar a competitividade setorial por meio da participação no mercado internacional. Nesse caso, há risco de perder posição no mercado se a empresa não adotar as tecnologias da Indústria 4.0.

A partir desses dois indicadores, definimos quatro grupos de setores⁷.

O **grupo A**, em azul nos gráficos abaixo, é constituído por setores industriais com maior potencial para serem os líderes na adoção das tecnologias, com maior proporção relativa de maior produtividade e alto coeficiente de exportação. Esses setores tendem a ter maior capacidade para adoção e precisarão das tecnologias para se manterem competitivos.

O **grupo B**, em verde nos gráficos, também pode ser considerado com elevado potencial para liderar esse processo. São setores com alta taxa de produtividade, mas com baixos coeficientes de exportação. Eles sustentam sua posição no mercado interno devido à taxa de produtividade, mas não conseguem refletir a competitividade no mercado internacional.

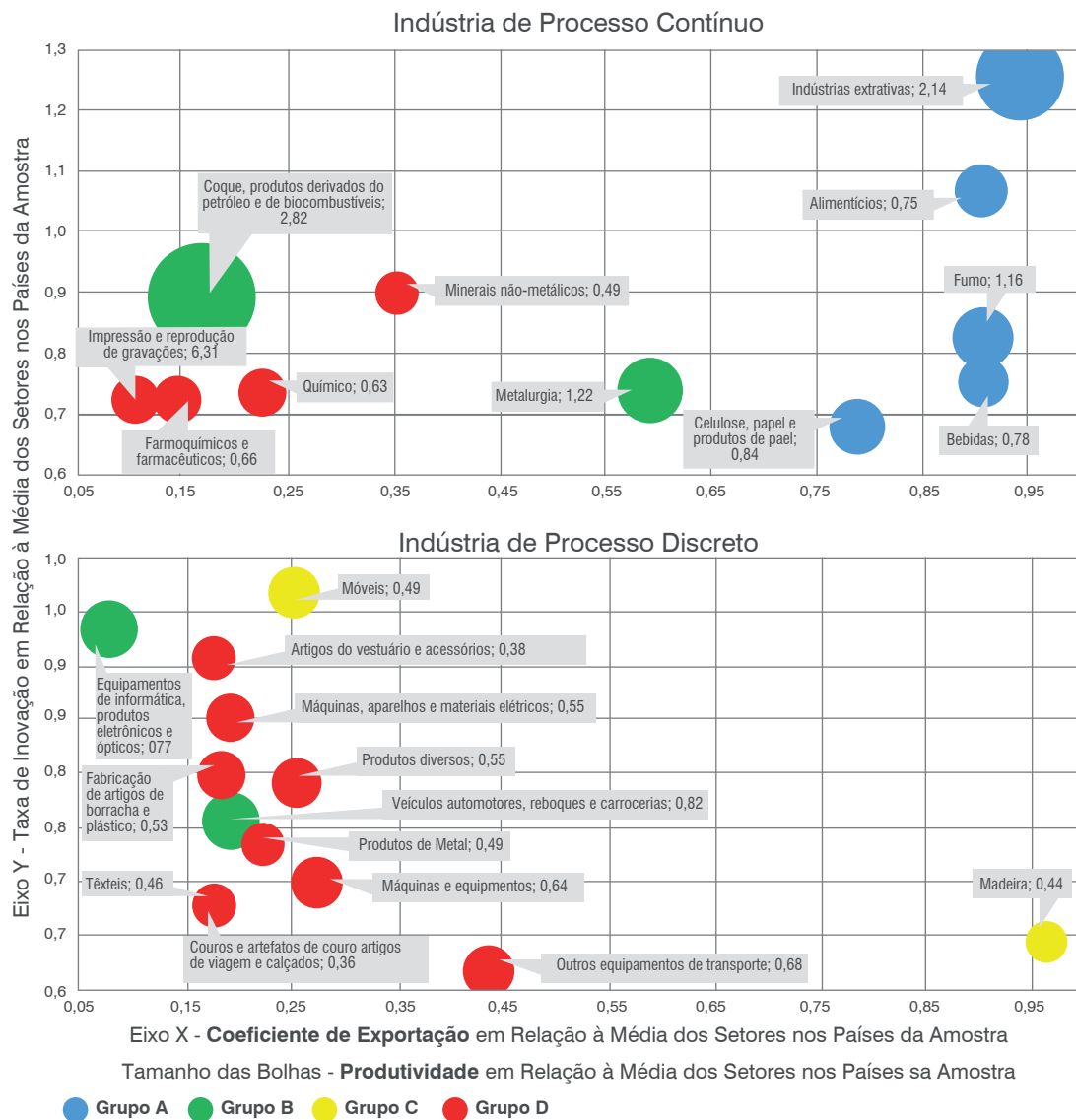
No **grupo C**, em amarelo, estão os setores com baixa taxa de produtividade e alto coeficiente de exportação. Apesar da baixa taxa de produtividade, eles apresentam competitividade nas exportações dada por outras vantagens, como disponibilidade de recursos naturais. Esses setores podem traçar estratégias graduais, com menor urgência relativa aos outros grupos, devido à vantagem estabelecida no mercado.

No **grupo D**, em vermelho, estão os setores mais sujeitos a sofrerem com a nova onda tecnológica. As empresas desse grupo correm o maior risco, pois têm produtividade e coeficiente de exportação relativamente baixos. Em curto prazo, as empresas podem continuar a produzir devido ao seu conhecimento do mercado e à sua tradição empresarial. Contudo, elas seriam cada vez mais empurradas para um segmento de mercado mais tradicional, em que a concorrência entre as empresas será mais forte. Esse é o grupo que reúne a grande maioria dos setores, o que mostra um grande desafio para a indústria brasileira.

⁷ Para os dois indicadores de competitividade (Produtividade e Coeficiente de Exportação), consideramos altos apenas os valores acima de 0,75, pois são os valores mais próximos da média da amostra dos países com dados disponíveis.

No gráfico a seguir, considera-se a Taxa de inovação como variável auxiliar de análise. Nessa perspectiva, os setores com taxa de inovação com valores mais elevados são aqueles mais familiarizados com a difusão tecnológica e potencialmente se defrontarão com um ambiente mais propício à adoção das tecnologias habilitadoras. Os setores com menores taxas relativas de inovação necessitarão de maior esforço para implementação dessas tecnologias da Indústria 4.0. São aspectos que ponderam o grau de dificuldade, relativo à média de países com dados disponíveis, da adoção dessas tecnologias nos setores.

Gráfico 1 – Taxa de Inovação, produtividade e taxa de exportação (2014)



Nota: 1. Valores da Produtividade do Trabalho Relativa à Média da Amostra ao lado da nomenclatura dos setores. 2. Os valores da Taxa de Inovação são os anos de 2012 a 2014.

Fonte: Elaborado com base em estatísticas do IBGE/Pintec, Eurostat/CIS, UNIDO, WIOD e OCDE.

As classificações nos grupos demonstram que a maioria dos setores está concentrada no grupo D, onde predominam setores de processos discretos. Esse fato condiciona o grau de dificuldade e urgência para adoção dessas tecnologias, pois o processo exigirá um esforço maior, principalmente para empresas não inovadoras, o que demonstra a necessidade de estabelecer iniciativas direcionadas. Ademais, dado o *gap* de produtividade, os setores sofrerão cada vez mais com a concorrência internacional, tornando a urgência muito elevada.

Dos 24 setores considerados, em apenas quatro (todos de processos contínuos), os indicadores de produtividade apresentaram valores acima da média da amostra de países.

A próxima seção trabalha a estrutura de oferta das tecnologias habilitadoras e como elas se aproximam desses grupos.



3 ESTRUTURA DE OFERTA DAS TECNOLOGIAS HABILITADORAS DA INDÚSTRIA 4.0⁸

Foto: Shutterstock

Como descrito na primeira seção, as tecnologias citadas envolvem uma ampla gama de máquinas, equipamentos, dispositivos e *softwares* integrados. Na fabricação desses elementos, há empresas mais ou menos especializadas que se articulam e se integram, dependendo do modelo de negócio de cada uma no mercado. Esse conjunto de empresas industriais e de prestadoras de serviços constitui a oferta de soluções digitais da Indústria 4.0. Para melhor compreensão da oferta e das particularidades das empresas que aí atuam, neste trabalho, ela será dividida em três segmentos, especificados a seguir.

O primeiro segmento é constituído por grandes **Empresas Produtoras de Tecnologias Habilitadoras**. Elas podem oferecer os sistemas digitais completos ou parciais, incluindo máquinas, equipamentos, sensores e *softwares*. O importante é que são empresas que atuam em praticamente todos os campos das tecnologias da Indústria 4.0 e detêm capacitação tecnológica e produtiva reconhecida internacionalmente. Geralmente são grandes fornecedoras de soluções, cujos *hardwares* e *softwares* são projetados e produzidos mundialmente para o mercado global. Essas empresas possuem capacitação tecnológica em vários ramos das engenharias, como mecânica, eletrônica, *softwares* e materiais. Sob o ponto de vista

⁸ Esta seção foi elaborada a partir de entrevistas com profissionais especialistas no tema, isentas de qualquer responsabilidade.

comercial, elas têm capacitação suficiente para a venda técnica junto a diferentes setores industriais, o que equivale dizer que os conhecimentos técnicos da força de venda são relativamente abrangentes para manter a cooperação técnica na concepção dos sistemas completos. Como elas possuem condições de fornecimento de sistemas digitais completos, que caracterizam a Indústria 4.0, por razões de negócio, também podem fornecer para seus clientes apenas parcelas das soluções com produção própria e o restante em parceria com outras empresas.

Esse segmento desenvolve novos produtos e materiais, *hardwares* e *softwares*, que atendem à demanda diferenciada do mercado. A integração e o desenvolvimento de *softwares* com produtos de automação retroalimenta a capacitação tecnológica e permite uma grande customização de soluções a serem oferecidas para a empresa industrial, que é o seu mercado.

No Brasil, esse segmento é constituído, em grande parte, por empresas transacionais. Quase todo o seu desenvolvimento tecnológico e concepção de projetos estão localizados no exterior. Dado o conjunto bastante amplo de tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 e dada a grande diversidade de conhecimentos envolvidos, que exige competências distintas, não há um único país responsável por todo o desenvolvimento tecnológico dessa nova revolução industrial.

Essas empresas desenvolvem no Brasil adaptações dos seus produtos globais para venda no mercado interno. As adequações são relativamente menores em termos de esforço tecnológico e, ao mesmo tempo, constituem-se grande vantagem em relação a seus concorrentes na medida em que sua plataforma de desenvolvimento de soluções já se encontra em comercialização em outros países mais desenvolvidos. Mesmo no mercado interno, se as empresas industriais a serem objeto da difusão das tecnologias da Indústria 4.0 forem multinacionais, há uma preferência pelos sistemas já adotados por outras unidades da corporação, o que favorece a força das empresas produtoras de tecnologias habilitadoras no mercado interno. Isso reduz espaço para algumas soluções locais, geralmente empregadas por empresas nacionais relativamente de menor porte se comparadas aos grandes grupos internacionais presentes no Brasil.

Um segundo segmento da oferta é formado pelas **Empresas Integradoras**, empresas com capacitação predominantemente na manipulação de *softwares* e automação de processos ou de equipamentos específicos, como é o caso dos robôs. Em sua maior parte, são empresas prestadoras de serviços que fazem adaptações e customizações em programas ou desenvolvem programas que integram partes dos processos produtivos e de gestão das empresas industriais.

Os integradores, para a formação das soluções tecnológicas, especificam os equipamentos necessários, as unidades auxiliares, os comandos e os sensores a serem utilizados. A diferença com o segmento anterior está no fato de que os integradores não produzem as tecnologias. Eles detêm diversidade de capacitação exigida para o projeto de cada elemento do sistema simultaneamente à capacitação na integração das partes. Geralmente, os integradores têm a maior competência no desenho da solução que emprega partes e componentes de diferentes fornecedores, portanto, concentra sua capacitação na proposição de soluções customizadas.

Esse segmento é heterogêneo quanto à capacidade de prestar serviços e de desenhar uma solução customizada, que dependerá da capacitação da empresa integradora nas tecnologias da Indústria 4.0. Pode-se encontrar, nesse segmento, empresas menores que se definem muito mais como representantes comerciais dos produtores de soluções do que como prestadores de serviços na customização da solução.

As integradoras são empresas com forte atuação no desenvolvimento de *softwares* de automação eletrônica para processos de produção e de gestão da atividade industrial. Como mencionado anteriormente, também ocorre que a integradora seja uma fornecedora de um produto ou serviço que se constitui parte de uma solução da Indústria 4.0.

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 e elas podem estar muito próximas do seu mercado potencial. Deve-se 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 a uma grande parcela de clientes. Essas empresas são fundamentais para ajudar de forma mais rápida na adoção de tecnologias, principalmente das empresas nos setores C e D, que precisarão traçar estratégias com maior urgência.

Não se dispõe no Brasil de estudos sobre esse segmento da oferta de soluções digitais para a indústria. As entrevistas realizadas ao longo deste trabalho, entretanto, sinalizam que são poucas as grandes integradoras com capacidade para desenhar soluções customizadas que se aproximam de processos verdadeiramente inovadores. Essas grandes integradoras enfrentam a concorrência das soluções externas adotadas pelas filiais de grupos multinacionais instaladas no Brasil ao mesmo tempo que buscam novos mercados no exterior. A exportação de serviços pode ser qualificada como de média complexidade, mas a sua força comercial está nos menores custos de desenvolvimento que possui, o que lhe permite oferecer soluções a preços relativamente inferiores aos do primeiro segmento.

Como mencionado anteriormente, o primeiro segmento também desempenha a função de integrador, uma vez que não deve se restringir à oferta apenas das suas soluções completas. O tamanho do mercado interno não viabiliza a especialização dos grandes ofertantes desse mercado, e os seus custos relativamente mais elevados exigem uma inserção no mercado mais diversificada, portanto, atuando também como integradores.

Em outra posição, estão empresas integradoras, geralmente de capital nacional e de menor porte, com capacitação mais limitada e menor poder de alcance a diferentes setores industriais demandantes de soluções digitais da Indústria 4.0. Mas, nem por isso, são empresas com qualidade inferior de serviços prestados, mas, sim, empresas com condições limitadas para atender isoladamente todo o mercado potencial de usuários de tecnologias da Indústria 4.0. Esse é um segmento de empresas que necessita de maior apoio para sua estruturação e fortalecimento no Brasil.

Deve-se destacar ainda a existência de um contingente relevante de empresas, sobretudo de capital nacional, que se inserem nesse modelo como

fornecedoras especializadas de partes das soluções digitais que compõem as tecnologias da Indústria 4.0. São fornecedoras tanto de programas quanto de máquinas, equipamentos, partes, peças, instrumentos e dispositivos que incorporam a nova geração tecnológica. Essas empresas podem oferecer seus produtos diretamente aos usuários ou podem fazer parcerias com os integradores na conquista de novos mercados. Todavia, esses fornecedores não se colocam no mercado como ofertantes de projetos que se qualificam como soluções completas de digitalização da produção industrial. Embora o seu campo de atuação seja mais especializado, não se pode menosprezar a importância dessas empresas porque são detentoras de conhecimento específico e útil para a difusão das tecnologias da Indústria 4.0. Em sua maior parte, são empresas de TICs ou do segmento de bens de capital, dois pilares na nova onda tecnológica. Nesse sentido, é importante pensar e propor políticas industriais direcionadas a esses setores industriais.

O terceiro segmento da oferta é formado por empresas novas, de menor porte, **Startups**, com competência técnica para o desenvolvimento de soluções parciais e muito específicas, sejam elas necessárias para digitalizar processos de produção industrial ou para digitalizar controles de produtos das empresas do setor industrial. Os custos de produção desse segmento são relativamente os mais baixos, mas a capacitação técnica é a mais circunscrita entre todos os segmentos da oferta das soluções tecnológicas. Essas empresas têm grande potencial no desenvolvimento de produtos com tecnologias embarcadas, aspecto essencial para alguns setores da IPD. Atualmente, cada vez mais, as empresas do primeiro segmento estão mais próximas das *startups*, sendo uma importante fonte de soluções tecnológicas para as grandes empresas.

Esse segmento da oferta de soluções digitais da Indústria 4.0 também tem uma importância significativa enquanto 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 importante fonte de conhecimento para ser explorado por outros segmentos da oferta de sistemas de automação e constituem base para a implementação de programas nacionais da Indústria 4.0.

É importante ressaltar o papel das universidades e Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) no ecossistema da Indústria 4.0. Apesar de não atuarem diretamente na implementação das tecnologias nas empresas, são instituições fundamentais no desenvolvimento de recursos humanos e da ciência básica. Elas relacionam-se de forma estratégica com as empresas produtoras e são, em grande parte dos casos, o lugar de origem das *startups*.

O movimento empreendedor de criação de *startups* no Brasil tem se impulsionado nos últimos anos. A difusão das oportunidades de negócio, as dificuldades de colocação de gente capacitada 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. Contudo, ainda há muito esforço a ser empreendido para tornar a vida dessas empresas mais sustentável. Uma das dimensões a ser melhor estruturada nesse tipo de negócio é a visão comercial dos sócios. Geralmente, as *startups* são constituídas por jovens egressos das universidades, com boa formação acadêmica, mas pouca experiência e formação para os negócios. O apoio à formação de empresários inovadores deve ser uma estratégia a ser seguida pelas instituições de fomento no Brasil.

Entretanto, as dificuldades de comercialização das *startups* ultrapassam a questão da falta de postura de negócios dos empreendedores. Há um problema estrutural a ser superado. Várias grandes empresas têm dificuldade em manter relação comercial com as *startups* porque estas não suportariam as rotinas e os requisitos normalmente definidos pelas grandes empresas. As dificuldades jurídicas e de processos operacionais são grandes restrições a serem resolvidas. Por outro lado, algumas empresas de pequeno e médio porte restringem seus negócios com *startups* por considerar que essas empresas não possuem tradição suficiente de mercado. Nos dois casos, há que se desenvolver uma cultura empresarial que seja mais favorável para que as *startups* consigam se desenvolver plenamente, tal como acontece em outros países.

Por fim, poderia ser mencionado um quarto segmento da oferta, mas que não se define como ofertante de soluções digitais e, sim, como prestador de serviços que prepara a indústria demandante com soluções para

a absorção das tecnologias da Indústria 4.0. São as **Empresas de Consultorias Especializadas**, focadas em planejar a implementação das tecnologias nas empresas. 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. Entretanto, em alguns casos, as empresas produtoras e integradoras também podem oferecer esse tipo de serviço.

Apesar das diferenças, aqui também pode ser mencionado o Sistema Senai, 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 empresas.

Figura 6 – Estrutura de Oferta das Tecnologias Habilitadoras da Indústria 4.0



Fonte: CNI

Por mais que tipologias ou segmentações enfrentem problemas decorrentes das simplificações, elas colaboram para o entendimento de estruturas e comportamentos das empresas e são ferramentas auxiliares na proposição de políticas públicas e estratégias empresariais. Com base no que foi apresentado anteriormente, o próximo item deste trabalho apresenta algumas proposições nesse sentido.



Foto: Shutterstock

4 PROPOSTAS DE POLÍTICAS DIRECIONADAS À OFERTA E DEMANDA DA INDÚSTRIA 4.0

As propostas de políticas desenvolvidas neste estudo levaram em consideração os atributos das tecnologias habilitadoras, descritas na seção 1, principalmente o componente de integração tecnológica e o grau de customização para as empresas.

a. PROPOSTAS DESTINADAS À DEMANDA DE TECNOLOGIAS HABILITADORAS

i. Programa Nacional para Elaboração e Implementação de Plano Empresarial Estratégico de Digitalização

Objetivo: estruturar uma rede de instituições capaz de elaborar os planos empresariais de digitalização para as empresas do setor industrial.

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. O diagnóstico assim definido deve resultar em

um Plano Empresarial Estratégico de Digitalização (PEED). Para elaborar esse plano, é necessária uma multiplicidade de empresas ou instituições, em geral, capazes de realizar esse trabalho com atuação em todo o território nacional.

Uma primeira ação é estruturar pelo menos uma rede de instituições prestadoras desses serviços. Uma vez iniciado esse programa, espera-se que novas iniciativas de empresas ocorram no estabelecimento de serviços nesse mercado, ainda que não venham pertencer à rede inicial de instituições capacitadas para a elaboração do PEED.

O que se espera de um PEED é que cada empresa tenha um plano de digitalização próprio segundo seus objetivos estratégicos. A elaboração desse plano deve considerar ordens de grandeza de investimento na implementação do PEED, ou seja, a restrição orçamentária empresarial deve ser considerada na elaboração do PEED.

ii. Financiamento para implementação do PEED

Objetivo: mobilizar recursos financeiros destinados ao financiamento da implementação de cada Plano Empresarial Estratégico de Digitalização.

A elaboração de um PEED deve ser entendida como uma fase fundamental para as empresas que objetivam adotar algumas das tecnologias da Indústria 4.0, seja porque ajuda a racionalizar o processo decisório empresarial, seja porque a empresa se defronta com alternativas de aperfeiçoamento tecnológico na direção da Indústria 4.0.

Uma vez elaborado o PEED, a próxima etapa é a sua execução, que, em geral, demandará a contratação de serviços tecnológicos. Conforme a complexidade do PEED, esse serviço pode ser a implementação do próprio plano. Por exemplo, se a opção da empresa for apenas integrar eletronicamente algumas máquinas, ela necessitará adaptar seu maquinário para a perfeita interoperabilidade. Para isso, basta ela contratar uma empresa que tenha conhecimento e modelo de negócio adequados.

Todavia, se a empresa optar por mais investimentos, com aquisição de máquinas com capacidade de conexão sem fio, compra e implementação de programas que aproximem as engenharias dentro da empresa, que integrem a produção com a gestão da produção e a empresa com seus fornecedores, a implementação do PEED, dada essa amplitude e complexidade, pode exigir a contratação de outro tipo de empresa, qualificada como integradora de soluções e sistemas digitais.

iii. Programas de compras públicas

Objetivo: incentivar a compra de bens e serviços que incorporam as tecnologias também utilizadas pela Indústria 4.0

Por meio do mecanismo de compras públicas, o governo poderia incentivar a geração e adoção de soluções digitais, ainda que as suas compras não necessariamente se caracterizem como aquisição de produtos industrializados.

Demandas do Estado voltadas para a gestão de sistemas de transporte e para as áreas de energia e de segurança, por exemplo, seriam iniciativas que contribuiriam para a difusão de tecnologias baseadas nos mesmos princípios da Indústria 4.0. A ideia é que, ao gerar demanda para aplicação em outros campos econômicos que não a atividade industrial, o governo apoiaria a construção de capacitação técnica, que poderia também gerar soluções para a indústria brasileira.

É nesse contexto que se propõe a formalização de programas governamentais que venham a contribuir para a prestação de serviços públicos de forma mais inteligente e conectada, como é a Indústria 4.0.

Outra linha de compras governamentais para gerar demanda de soluções digitais é a aquisição de produtos mais inteligentes demandados pelo setor público, principalmente na área de defesa, segurança pública e gestão de sistemas de saúde. A própria administração pública, em geral, também é um campo de expansão das tecnologias da Indústria

4.0, que auxiliam na difusão e na capacitação dessas tecnologias. Tornar a gestão pública mais eficiente e flexível, princípios da Indústria 4.0, também é uma necessidade da administração pública. Vale ressaltar que o paradigma da Indústria 4.0 somente será plenamente disseminado e difundido à medida que as instituições também adotarem esse novo padrão tecnológico.

Pelo impacto potencial que as tecnologias da Indústria 4.0 teriam na área de saúde, dever-se-ia tratá-la separadamente. Isso porque a área de saúde inclui a gestão do próprio sistema, a adoção de inteligência artificial para apoiar o desenvolvimento de novas drogas, seja para o diagnóstico ou para novas terapias. Aqui fica apenas o registro e a lembrança de que a saúde mereceria uma política específica de Saúde 4.0.

Por fim, devem ser mencionadas as encomendas tecnológicas, definidas como a compra de 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 ainda representam um percentual muito baixo em relação ao total das compras públicas e aos demais mecanismos de incentivo do desenvolvimento tecnológico.

Em diversas áreas, caberia a proposição de encomendas tecnológicas como mecanismo de busca de soluções para problemas concretos enfrentados pelo setor público. Por se tratar de desenvolvimento tecnológico, os recursos das obrigatoriedades de investimento em P&D por parte dos setores de energia elétrica, petróleo e informática poderiam ser utilizados para o financiamento dessas demandas nas respectivas áreas setoriais. Soluções baseadas em tecnologias de digitalização de dados, internet das coisas, inteligência artificial e manufatura aditiva poderiam ser especificadas e demandadas pela administração pública direta ou por empresas e instituições vinculadas ao setor público brasileiro.

É necessário que os agentes públicos coloquem as soluções das tecnologias da Indústria 4.0 como possibilidades de difusão no setor público.

b. PROPOSTAS VOLTADAS À OFERTA DE TECNOLOGIAS HABILITADORAS

i. Estímulos às Empresas Integradoras

Objetivos: capacitar empreendedores e técnicos para as empresas integradoras, assessorar as novas empresas integradoras nas suas definições estratégicas de posicionamento no mercado e concessão de financiamento para capacitação das integradoras.

Considera-se que o número de empresas existentes com capacitação para prestar serviços de integração de soluções tecnológicas para a indústria nacional é relativamente limitado em vista do enorme esforço que se deve empreender para atualizar e inovar, em produtos e processos, na direção das tecnologias da Indústria 4.0. Portanto, o pressuposto é de que há necessidade de apoiar a criação e o fortalecimento de empresas integradoras no Brasil. A criação dessas empresas passa pela formação de recursos humanos em dois níveis: pessoal empreendedor e pessoal técnico para trabalhar como recursos humanos dessas empresas.

Assim como para aqueles interessados em estabelecer novas empresas integradoras e que tenham realizado o curso acima, pode ser oferecido um programa de mentoria para orientar os novos empreendedores na organização das suas empresas e na definição das suas estratégias de negócios. Para tanto, dever-se-ia montar um time de consultores para prestar esses serviços durante um período, a ser definido posteriormente.

No passado, quando o Brasil tomou a decisão estratégica de estimular as empresas de consultoria como mecanismo necessário para a capacitação tecnológica nacional, foram instituídas duas linhas de financiamento específicas: Programa de Apoio ao Usuário do Serviço de Consultoria (AUSC) e Apoio à Consultoria Nacional (ACN). O AUSC financiava a demanda e o mercado para as empresas de consultoria, e o ACN concedia financiamento às empresas ofertantes de serviços de consultoria.

De forma análoga, agora se propõe o foco nas empresas integradoras porque estas podem se constituir no mecanismo de transmissão das inovações das tecnologias da Indústria 4.0. Do lado da demanda, este trabalho já apresentou uma proposta de financiamento com condições mais favoráveis de custo.

Em relação à oferta, propõe-se que as agências de financiamento à inovação – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) – ofereçam linha específica de financiamento às integradoras, com condições mais favoráveis de custo, para a aquisição de programas de automação industrial e ativo fixo, capital de giro e capacitação de recursos humanos. Para reduzir custos para o tomador final, sugere-se que a Lei de Informática seja modificada e inclua disposição que permitia utilizar uma parcela dos recursos para equalizar os juros.

ii. Programas de incentivo à constituição de *startups*

Objetivo: criar ambiente econômico favorável à constituição de startups capacitadas em tecnologias da Indústria 4.0.

No conjunto das tecnologias da Indústria 4.0, há muito espaço para empresas de pequeno porte e *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 ou partes, peças, componentes, dispositivos.

Independentemente das possibilidades de empresas com esses perfis virem a se constituir em grandes empresas no futuro, o fato é que hoje não se nega a importância dessas empresas como importantes agentes de inovação, mesmo que, posteriormente, sejam adquiridas por grandes corporações empresariais. Várias grandes empresas na atualidade dispõem de fundos específicos para investimentos em *startups* justamente devido ao reconhecimento de que elas são importante fonte geradora de conhecimento e de inovações.

Portanto, incentivar a constituição desse segmento de empresas é um elemento relevante em uma estratégia nacional voltada à disseminação e geração de inovações da Indústria 4.0.

Sobre as empresas de pequeno porte e *startups* de base tecnológica, é amplamente conhecido que elas têm duas carências estruturais: fundos para investimento e gestão empresarial.

Em relação aos fundos, como essas empresas não têm histórico de atuação no mercado e não têm porte com garantias suficientes para tomar empréstimos no mercado financeiro, a forma de obter fundos para investimentos é o aporte de capital de risco nas empresas. Por isso, devem ser estimulados os fundos de investimentos em *startups* de base tecnológica da Indústria 4.0. As medidas necessárias são as mesmas para qualquer fundo de venture capital, mas o diferencial é a instituição de fundos específicos para essas tecnologias.

As instituições de fomento à inovação, como Finep e BNDES, dispõem de mecanismos para fomentar os fundos de investimentos. No entanto, dever-se-ia também estruturar um fundo de investimento fechado com recursos da Lei de Informática, pois esta abrange a área de automação eletrônica, um dos pilares da Indústria 4.0.

A Finep, em maio de 2017, lançou edital para aporte de capital em *startups*. É uma nova modalidade de atuação da agência de fomento, e essa iniciativa deve ser acompanhada e avaliada para se formar conceito sobre a sua adequação. De qualquer maneira, o edital lançado não foca exclusivamente em empresas voltadas às tecnologias da Indústria 4.0.

Além do investimento em capital das *startups*, outra forma de financiar o desenvolvimento tecnológico nesse segmento empresarial é por meio da concessão de subvenção econômica. O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), embora hoje com insuficiente dotação orçamentária, dispõe de instrumentos e de possibilidade institucional para implementar chamada pública para *startups* que se dediquem ao desenvolvimento de tecnologias para a Indústria 4.0. Para viabilizar

essa iniciativa, o Tesouro Nacional deveria alocar recursos financeiros no orçamento de 2019 para essa ação específica. Alternativamente, pode ser utilizado o Funtec, no âmbito do BNDES, também por meio de chamada pública específica, embora a regulação do Funtec exija modificação para abrir mão de contrapartida econômica por parte das empresas.

Para contornar o problema da contrapartida financeira das empresas, as startups poderiam participar do certame em parceria com grandes empresas potencialmente interessadas no resultado do desenvolvimento tecnológico.

De outra parte, para auxiliar as pequenas empresas e as *startups* no desenvolvimento de tecnologias da Indústria 4.0 com capacitação gerencial, poderiam ser definidos programas específicos de incubação de empresas e programas de mentoria pelas agências de fomento à inovação, incluídas as fundações estaduais de amparo à pesquisa.

Atualmente no Governo existem duas iniciativas, não específicos para as ofertas tecnologias da Indústria 4.0, com resultados relevantes e que ajudam a contornar esses problemas. O programa de Aceleração InovAtiva, 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 da Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras (CERTI)⁹. E, mais recente, o Startup Indústria, da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) ligada ao MDIC, que tem como objetivo de promover o ambiente de negócios entre startups e indústrias¹⁰.

⁹ Informações em: <http://www.inovativabrasil.com.br/programa-de-aceleracao/>

¹⁰ Informações em: <https://startupindustria.com.br/>

iii. Linhas de financiamento para inovações de produtos inteligentes

Objetivo: priorizar o desenvolvimento de produtos inteligentes.

Especificamente para o desenvolvimento de produtos inteligentes, o pressuposto assumido aqui é que a pesquisa e o desenvolvimento são executados por empresas privadas. Nesse caso, as linhas de financiamento para inovações devem ser da modalidade com reembolso, porém com juros mais competitivos.

Para tanto, uma possibilidade seria a utilização dos recursos da Lei de Informática para reduzir custos financeiros. Outra opção é usar recursos do FNDCT, Fundo Verde Amarelo, para equalização de juros.

Para projetos cooperativos entre empresas e ICTs, tanto poderiam ser utilizados recursos da chamada pública da Lei de Informática, já proposta anteriormente, como poderiam ser definidas ações específicas no âmbito das unidades Embrapii.



REFERÊNCIAS

Foto: Shutterstock

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.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. Indústria Brasileira: da perda da competitividade à recuperação? *Estudos econômicos*, Brasília, n. 1, nov. 2015.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. *Nota metodológica: coeficientes de abertura comercial*. Brasília: CNI, 2011.

EUROPEAN STATISTICAL SYSTEM - EUROSTAT. *Community innovation survey: 2014*. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>>. Acesso: 04 dez. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE.
Pintec: Pesquisa de Inovação Tecnológica: 2014. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION - UNIDO. *INDSTAT 4 Industrial Statistics Database at 3- and 4-digit level of ISIC Revision 3 and 4*. Vienna, 2017. Disponível em <<http://stat.unido.org/>>. Acesso em: 04 dez. 2017.

WORLD INPUT-OUTPUT DATABASE - WIOD. WIOD Home. 2014. Disponível em: <<http://www.wiod.org/home>>. Acesso em: 04 dez. 2017.

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL - FMI. *World economic outlook databases*. 2017. Disponível em: <<http://www.imf.org/en/Data>>. Acesso em: 04 dez. 2017.



APÊNDICE A - NOTAS METODOLÓGICAS DA SEÇÃO 3.1

Foto: Shutterstock

Critério para seleção dos países:

O critério para a seleção dos países a serem usados no estudo foi o tamanho da economia, medido pelo Produto Interno Bruto (PIB), tendo 2014¹¹ como ano de referência. O ano de referência foi definido de acordo com o período dos dados da última edição da Pintec. A partir dos dados sobre o PIB, foram selecionadas as 30 maiores economias do mundo para realizar análises comparativas entre o Brasil e países com setores industriais de alto desempenho e grande participação no mercado internacional. Esses países são, por ordem de grandeza: **EUA, China, Japão, Alemanha, Reino Unido, França, Brasil, Itália, Índia, Rússia, Canadá, Austrália, Coreia do Sul, Espanha, México, Indonésia, Holanda, Turquia, Arábia Saudita, Suíça, Nigéria, Suécia, Polônia, Argentina, Bélgica, Taiwan, Noruega, Áustria, Iran e Tailândia**. A soma do PIB desses países, no ano selecionado, corresponde a cerca de 86% do PIB mundial¹².

¹¹ De acordo com dados do Fundo Monetário Internacional, disponíveis em < <http://www.imf.org/en/Data> >, acessados em junho de 2017.

¹² O PIB mundial, em 2014, foi de cerca de USD\$ 78 trilhões. De acordo com dados do Fundo Monetário Internacional, disponíveis em < <http://www.imf.org/en/Data> >, acessados em junho de 2017.

Em decorrência da pouca disponibilidade ou ausência de informações de alguns países, foram utilizados os países que possuíam quantidade mínima de informações¹³ para cada indicador. No entanto, as bases usadas não contêm a mesma parcela de dados para todos os países, impossibilitando o cálculo de alguns indicadores para a totalidade dos países.

Produtividade do Trabalho:

A análise setorial comparativa no campo da produtividade é realizada pelo cálculo do indicador da produtividade do trabalhador.

$$\text{Produtividade do Trabalhador} = \frac{\text{Valor adicionado}}{\text{Número total de empregados}}$$

Países: Arábia Saudita, Austrália, Áustria, Bélgica, Brasil, China, França, Alemanha, Itália, Polônia, Espanha, Suécia, China, Taiwan, Turquia.

Base de dados: INDSTAT/UNIDO¹⁴ – Base de dados da *United Nations Industrial Development Organization*, que contém informações de caracterização da indústria de mais de cem países, separadas por setor da economia, país e ano.

Taxa de Inovação:

O indicador foi desenvolvido a partir das informações obtidas nas bases de dados selecionadas na Pintec/IBGE e CIS/Eurostat. A taxa de inovação indica a concentração de empresas inovadoras na mostra, variando entre 0 e 1 – 1 indica grau máximo de inovação entre as empresas, e 0, ausência de empresas inovadoras.

¹³ Nenhuma informação setorial sobre Argentina, Iran, Nigéria e Tailândia está disponível nas bases de dados usadas.

¹⁴ Disponível em <http://stat.unido.org/> acessado em junho de 2017.

$$\text{Taxa de inovação} = \frac{\text{Número de empresas que inovaram (produto e/ou processo)}}{\text{Número total de empresas da amostra}}$$

Países: Áustria, Bélgica, Brasil, França, Alemanha, Itália, Holanda, Noruega, Polônia, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia, Reino Unido.

Base de dados: Pintec/IBGE¹⁵ – Pesquisa de Inovação, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, que contém dados agregados por setores da economia e estados brasileiros, de periodicidade bianual.

CIS/Eurostat¹⁶ – Pesquisa da *Community Innovation Survey*, que abarca os estados membros da União Europeia, realizada em cada país. Compila informações por país, setores da economia e tem periodicidade bianual.

Coeficiente de Exportação

O coeficiente de exportação é um indicador que mensura a importância que as exportações têm no faturamento total do setor industrial. Quanto mais próximo de 1 for o valor do coeficiente, mais peso as exportações têm para a economia daquele país.

$$\text{Coeficiente de exportação} = \frac{\text{Valor das exportações do setor industrial}}{\text{Valor da produção doméstica do setor industrial}}$$

Países: China, Japão, Alemanha, Reino Unido, França, Brasil, Itália, Índia, Rússia, Canadá, Coreia do Sul, Espanha, México, Indonésia, Holanda, Turquia, Suíça, Suécia, Polônia, Bélgica, Taiwan, Noruega e Áustria.

Base de dados: NIOT/WIOD¹⁷ – Pesquisa da *National Input-output Tables*, parte da *World Input-output Database*, que contém informações sobre atividades de produção, importação e exportação de 28 países da EU e outras 15 grandes economias. Informações detalhadas por país, setor da economia e ano.

¹⁵ Disponível em <http://www.pintec.ibge.gov.br/>, acessado em junho de 2017.

¹⁶ Disponível em <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database> acessado em junho de 2017.

¹⁷ Disponível em <http://www.wiod.org/home>, acessado em junho de 2017.

Compatibilização das Bases de Dados:

Para realizar as análises comparativas setoriais entre os países selecionados, foram feitos procedimentos de adequação das bases ao padrão de classificação utilizado na Pintec, definido pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 2.0¹⁸. As bases internacionais usam duas classificações setoriais: *International Standard Industrial Classification – ISIC Revision 4* (usada pela INDSTAT/Unido e pela NIOT/WIOD) e *Statistical classification of economic activities in the European Community – NACE Revision 2* (usada pela CIS/Eurostat). Para equiparar o conteúdo das bases internacionais ao conteúdo da Pintec, foram usadas as tabelas de correspondência entre as diferentes classificações, disponíveis nos sites que hospedam as bases¹⁹. Após feita a correspondência entre os códigos de classificação, foram selecionadas apenas as informações sobre os setores CNAE usados pela Pintec a um e dois dígitos de agregação. Em casos de mais de uma possibilidade de equivalência entre setores nas diferentes classificações, a CNAE foi usada como referência.

¹⁸ Para informações detalhadas: <http://concla.ibge.gov.br/classificacoes/por-tema/atividades-economicas/classificacao-nacional-de-atividades-economicas>. Acessado em junho de 2017.

¹⁹ Correspondência entre as classificações CNAE e ISIC disponível em <http://concla.ibge.gov.br/classificacoes/correspondencias/atividades-economicas.html>. Acessado em junho de 2017.

Correspondência entre NACE e ISIC disponível em <https://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regso.asp?Ci=70>. Acessado em junho de 2017.



ANEXOS

Foto: Shutterstock

ANEXO A – 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:** os sensores são dispositivos que respondem a estímulos (luminosidade, movimentos, temperatura) capazes de registrar informações, e 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 aditivas e de usinagem;
- **Novos Materiais:** geração de novos materiais e de materiais avançados que possibilitam, por exemplo, a impressão 3D, o sensoriamento de processos de produção, 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 B – Resultados dos Indicadores (2014)

Indústria de processo contínuo											
Grupo	Setores	Taxa de inovação (% de empresas)				Produtividade do Trabalhador (US\$ mil por trabalhador)				Coeficiente de Exportação	
		Brasil (1)	Média (2)	(1)/(2)	Brasil (1)	Média (2)	(1)/(2)	Brasil (1)	Média (2)	(1)/(2)	
A	Indústrias extrativas	42,0%	33,5%	1,25	420,98	196,99	2,14	37,3%	39,5%	0,94	
A	Alimentícios	44,5%	41,7%	1,07	44,46	59,25	0,75	18,4%	20,3%	0,91	
A	Fumo	35,0%	42,4%	0,82	170,38	146,42	1,16	18,4%	20,3%	0,91	
A	Celulose, papel e produtos de papel	30,3%	44,6%	0,68	74,50	89,02	0,84	25,6%	32,5%	0,79	
A	Bebidas	43,7%	57,9%	0,76	95,24	122,87	0,78	18,4%	20,3%	0,91	
B	Coque, produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	42,3%	47,2%	0,90	863,85	306,86	2,82	5,9%	35,5%	0,17	
B	Metalurgia	37,6%	50,8%	0,74	98,92	88,09	1,12	29,2%	49,3%	0,59	
C	Madeira	25,3%	39,3%	0,64	23,18	53,12	0,44	20,7%	21,5%	0,96	
D	Minerais não-metálicos	38,5%	42,8%	0,90	35,65	72,61	0,49	6,7%	19,0%	0,35	
D	Impressão e reprodução de gravações	27,6%	38,0%	0,73	35,78	59,06	0,61	0,8%	7,6%	0,11	
D	Químicos	49,6%	67,4%	0,74	85,94	135,58	0,63	10,7%	47,4%	0,23	
D	Farmoquímicos e farmacêuticos	52,2%	72,0%	0,72	90,49	136,56	0,66	6,9%	48,1%	0,14	
	Média	39,1%	48,1%	0,83	169,95	122,20	1,04	0,17	0,30	0,58	

Nota: 1. Os valores da Taxa de Inovação são referentes aos anos de 2012 a 2014. 2. (1)/(2) Valores na comparação internacional.

Fonte: Elaborado pela CNI, com base em estatísticas do IBGE/Pintec, Eurostat/CIS, Unido, WIOD e OCDE.

Indústria de processo discreto

Grupo	Setores	Taxa de inovação			Produtividade do Trabalhador			Coeficiente de Exportação		
		Brasil (1)	Média (2)	(1)/(2)	Brasil (1)	Média (2)	(1)/(2)	Brasil (1)	Média (2)	(1)/(2)
B	Equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	68,2%	73,3%	0,93	66,04	85,67	0,77	4,4%	57,5%	0,08
B	Veículos automotores, reboques e carrocerias	39,1%	51,7%	0,76	69,91	85,09	0,82	10,4%	54,3%	0,19
D	Fabricação de artigos de borracha e plástico	40,9%	51,3%	0,80	38,74	73,32	0,53	7,5%	41,2%	0,18
D	Móveis	44,0%	45,4%	0,97	22,38	45,88	0,49	11,8%	46,8%	0,25
D	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	47,1%	55,3%	0,85	46,65	84,16	0,55	10,7%	56,2%	0,19
D	Produtos diversos	42,8%	53,9%	0,79	32,47	58,65	0,55	11,8%	46,8%	0,25
D	Máquinas e equipamentos	40,3%	57,7%	0,70	49,90	77,55	0,64	14,6%	53,6%	0,27
D	Outros equipamentos de transporte	38,0%	61,6%	0,62	63,57	92,94	0,68	25,8%	59,2%	0,44
D	Têxteis	32,0%	47,3%	0,68	24,03	52,15	0,46	9,4%	53,9%	0,17
D	Artigos do vestuário e acessórios	29,0%	32,0%	0,91	16,44	43,19	0,38	9,4%	53,9%	0,17
D	Couros e artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	28,8%	42,5%	0,68	20,43	57,22	0,36	9,4%	53,9%	0,17
D	Produtos de metal	29,4%	40,0%	0,73	27,67	55,94	0,49	6,2%	27,7%	0,22
	Média	40,0%	51,0%	0,78	39,85	67,65	0,56	0,11	0,50	0,22

Nota: 1. Os valores da Taxa de Inovação são referentes aos anos de 2012 a 2014. 2. (1)/(2) Valores na comparação internacional.

Fonte: Elaborado pela CNI, com base em estatísticas do IBGE/Prntec, Eurostat/CIS, União, WIOD e OCDE.

CNI

Robson Braga de Andrade
Presidente

DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – DDI

Carlos Eduardo Abijaodi
Diretor de Desenvolvimento Industrial

GERÊNCIA EXECUTIVA DE POLÍTICA INDUSTRIAL – GEPI

João Emílio Padovani Gonçalves
Gerente-Executivo de Política Industrial

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

Vinicius Cardoso de Barros Fornari
Elaboração

GABINETE DA PRESIDÊNCIA – GABIN

Teodomiro Braga da Silva
Chefe de Gabinete da Presidência

SUPERINTENDÊNCIA DE JORNALISMO

José Edward Vieira Lima
Superintendente de Jornalismo

GERÊNCIA EXECUTIVA DE JORNALISMO

Rodrigo José de Paula e Silva Caetano
Gerente-Executivo de Jornalismo

Ariadne Tamm Sakkis
Equipe Técnica

DIRETORIA DE COMUNICAÇÃO – DIRCOM

Carlos Alberto Barreiros
Diretor de Comunicação

GERÊNCIA EXECUTIVA DE PUBLICIDADE E PROPAGANDA – GEXPP

Carla Gonçalves
Gerente-Executiva de Publicidade e Propaganda

Walner Pessoa
Produção Editorial

DIRETORIA DE SERVIÇOS CORPORATIVOS – DSC

Fernando Augusto Trivellato
Diretor de Serviços Corporativos

ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO, DOCUMENTAÇÃO E INFORMAÇÃO – ADINF

Maurício Vasconcelos de Carvalho
Gerente-Executivo de Administração, Documentação e Informação

Alberto Nemoto Yamaguti
Normalização

Roberto Vermulm
Elaboração

IComunicação
Diagramação



Confederação Nacional da Indústria

CNI. A FORÇA DO BRASIL INDÚSTRIA



Confederação Nacional da Indústria