



University of  
Texas Libraries



e-revist@s



Centro Unversitário Santo Agostinho

# revistafsa

www4.fsnet.com.br/revista

Rev. FSA, Teresina, v. 17, n. 8, art. 2, p. 20-47, ago. 2020

ISSN Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983

http://dx.doi.org/10.12819/2020.17.8.2

DOAJ DIRECTORY OF  
OPEN ACCESS  
JOURNALS

WZB  
Wissenschaftszentrum Berlin  
für Sozialforschung



## Agenda Brasileira para a Indústria 4.0: Avaliação do Estágio de Execução das Medidas Propostas

## Brazilian Agenda for Industry 4.0: Evaluation of the Stage of Execution of the Proposed Measures

### Rodrigo Mascarenhas Amorim

Graduação em administração pela Universidade Federal de Sergipe  
Especialista em Gestão Pública pela Fundação Visconde de Cairu  
E-mail: rodrigomamorim@yahoo.com.br

### Maria Conceição Melo Silva Luft

Doutora em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco  
Professora da Universidade Federal de Sergipe  
E-mail: ceicameloufs@gmail.com

### José Ednilson Matos Junior

Mestrado em Administração pela Universidade Federal de Sergipe  
Graduação em Administração pela Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe  
E-mail: jrmatosrh@gmail.com

### Marcio Roque dos Santos da Silva

Graduação em Administração pela Universidade Federal de Sergipe  
Mestrado em Administração da Universidade Federal de Sergipe  
E-mail: santosmarcioadm@gmail.com

#### Endereço: Rodrigo Mascarenhas Amorim

Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 49100-000. Brasil.

#### Endereço: Maria Conceição Melo Silva Luft

Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 49100-000. Brasil.

#### Endereço: José Ednilson Matos Júnior

Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 49100-000. Brasil.

#### Endereço: Marcio Roque dos Santos da Silva

Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 49100-000. Brasil.

#### Editor-Chefe: Dr. Tonny Kerley de Alencar Rodrigues

Artigo recebido em 03/04/2020. Última versão recebida em 01/04/2020. Aprovado em 02/04/2020.

Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review (avaliação cega por dois avaliadores da área).

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação



## RESUMO

Mudanças nos processos de fabricação impulsionadas pela inserção de tecnologias digitais cada vez mais avançadas e ubíquas nos sistemas produtivos estão conduzindo um novo fenômeno chamado de Indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial. A indústria brasileira se encontra nos meandros da segunda e terceira revoluções industriais, exigindo avanços proeminentes para acompanhar as transformações digitais propostas pela Indústria 4.0. Para isso, o governo, por meio da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e do Ministério da Economia, lançou a Agenda Brasileira para a Indústria 4.0, contendo 10 (dez) Medidas para auxiliar o setor produtivo nessa direção. Este artigo objetiva avaliar o estágio de cumprimento das Medidas propostas na Agenda. Metodologicamente, realizou-se uma pesquisa de caráter descritivo e abordagem qualitativa, aplicando questionários junto aos órgãos supracitados. Constatou-se uma incipiente execução das Medidas, o que pode intensificar o atraso quanto ao desenvolvimento industrial brasileiro, comprometendo a competitividade e a participação no valor agregado da indústria global.

**Palavras-chave:** Manufatura Avançada. Agenda Brasileira para a Indústria 4.0. Revolução Industrial.

## ABSTRACT

Changes in manufacturing processes driven by the insertion of increasingly advanced and ubiquitous digital technologies in production systems are driving a new phenomenon called Industry 4.0 or the Fourth Industrial Revolution. The Brazilian industry is in the midst of the second and third industrial revolutions, demanding prominent advances to accompany the digital transformations proposed by Industry 4.0. To this end, the government, through the Brazilian Agency for Industrial Development (ABDI) and the Ministry of Economy, launched the Brazilian Agenda for Industry 4.0, containing 10 (ten) measures to assist the productive sector in this direction. This article aims to assess the stage of compliance with the Measures proposed in the Agenda. Methodologically, a descriptive and qualitative research was carried out, using questionnaires with the aforementioned bodies. An incipient execution of the Measures was found, which can intensify the delay in the Brazilian industrial development, compromising the competitiveness and participation in the added value of the global industry.

**Keywords:** Advanced Manufacturing. Brazilian Agenda for Industry 4.0. Industrial Revolution.

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria mundial vive um período de transição que não é só tecnológica, mas dos próprios modelos de negócio. Essa transição envolve um conjunto de mudanças impulsionadas pela implementação de tecnologias digitais cada vez mais avançadas e ubíquas nos sistemas produtivos, caracterizando a chamada Indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial, promovendo abordagens disruptivas com relação às revoluções industriais anteriores (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI, 2017; SCHWAB, 2016; DELOITTE, 2015). Dos diversos segmentos industriais, em especial, o de manufatura é responsável por gerar os maiores multiplicadores da atividade econômica, os maiores efeitos de escala e as maiores oportunidades para a inovação (ABDI, 2017).

Os sistemas da indústria manufatureira têm passado por aceleradas mudanças nos países avançados, compostos por novas ferramentas e características com potencial para reordenar segmentos inteiros da economia, promovendo o reposicionamento das empresas que mais investem em inovação (ARBIX *et al.*, 2017). Tais mudanças ocorrem em função da diferença entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, entre indústria de vanguarda e aquelas que mantêm processos e métodos obsoletos (COELHO, 2016).

Pesquisas recentes têm demonstrado que, desde o início do século, a oportunidade da produção para países em desenvolvimento não se restringiu apenas às unidades que respondiam por bens de baixo valor agregado, envolvendo também setores sofisticados cuja ausência afetou a capacidade industrial de países como Estados Unidos, Alemanha, Reino Unido e França; ao mesmo tempo em que abriu novas perspectivas para países como a Coreia do Sul e Taiwan e, emergentes, como China e Índia (ARBIX *et al.*, 2017).

Em contraste a essas informações, dados do recente estudo realizado pela TOTVS (2019) sobre Índice de Produtividade Tecnológica (IPT) demonstram que as soluções que podem trazer os diferenciais para a Indústria 4.0 parecem não estar no topo das prioridades, mesmo para as indústrias brasileiras líderes no IPT. Revelou-se que, com relação à perspectiva de adoção das tecnologias mais recentes, 35% das indústrias pretendem investir em segurança cibernética; 35% em modernização da infraestrutura e 25% em soluções em nuvem; o que demonstra que a manufatura no Brasil está dando passos iniciais em direção ao cenário da manufatura avançada. De forma complementar, apenas 9% pretendem investir em robôs para tarefas de alto risco; 9% em inteligência artificial e 7% em Internet das coisas.

A incerteza que rodeia o desenvolvimento e a adoção de tecnologias emergentes permite inferir que ainda há pouco conhecimento acerca dos desdobramentos das

transformações geradas pelo contexto da Indústria 4.0 e que a complexidade e a interconexão entre os setores da sociedade implicam a necessidade de envolvimento dos diversos *stakeholders* – governos, empresas, universidades e sociedade civil – para melhor compreender as tendências emergentes (SCHWAB, 2016; CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI, 2018).

Outros dados publicados pela Pesquisa Industrial Anual do IBGE (2017) demonstraram que o setor industrial brasileiro encolheu nos últimos anos em faturamento, número de empresas e pessoal ocupado: redução da receita líquida de venda em 7,7% entre 2014 e 2017; redução do número de empresas ativas nesse setor do país (15,3 mil unidades industriais a menos), o que equivale a uma redução de aproximadamente 5%; e diminuição em 12,5% da ocupação na indústria no mesmo período, representando um contingente de 1,1 milhão de trabalhadores a menos empregados. O que denota uma série de desafios com a eminência da Indústria 4.0, segundo o Mapa Estratégico da Indústria 2013-2022 da CNI (2013).

Embora de origem alemã, a concepção da Indústria 4.0 foi propagada como uma tendência tecnológica mundial por diversos países por meio de iniciativas de governos (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN, 2016). Diante desse cenário, após amplo debate com o setor produtivo, o governo brasileiro lançou em 2018, por meio da ABDI e do Ministério da Economia, a Agenda Brasileira para a Indústria 4.0, um conjunto de 10 Medidas visando à criação de estratégias e ações para preparar o Brasil para superar os desafios e acompanhar o cenário de transformação digital da produção manufatureira. Tendo em vista o atual panorama do desenvolvimento industrial brasileiro e considerando que grande parte das Medidas propostas estavam previstas para serem implementadas nos anos de 2018 e 2019, o presente estudo objetivou avaliar o estágio de cumprimento de tais Medidas, contribuindo para a compreensão das ações governamentais e suas implicações no cenário industrial brasileiro em resposta à tendência da Indústria 4.0.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Desde o final do século XX, avanços sem precedentes das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm favorecido uma convergência tecnológica a partir da interconexão entre áreas, disciplinas e técnicas do conhecimento, patrocinando mudanças radicais na indústria de transformação que, reestruturada, continuará sendo base e motor para inovações sociais e econômicas (ABDI, 2017).

Ao longo da história, as revoluções industriais foram caracterizadas a partir da tecnologia empregada nos sistemas de produção e dos seus desdobramentos em nível político, econômico, cultural e social. A Primeira Revolução Industrial foi marcada pela substituição da força muscular pela mecanizada, utilizando-se energia hídrica e a vapor; a Segunda Revolução Industrial caracterizou-se pelo uso da eletricidade e pelo desenvolvimento da linha de montagem, possibilitando a produção em massa baseada nos princípios da divisão do trabalho; a Terceira Revolução Industrial foi impulsionada pela computação, eletrônica e Tecnologia da Informação (TI) para automatizar os processos de fabricação; já a Quarta Revolução Industrial (Indústria 4.0) é designada por integrar tecnologias digitais provenientes da ascensão das tecnologias emergentes, agregando elementos como internet mais ubíqua e móvel, inteligência artificial, aprendizagem de máquina, sensores mais robustos etc. (SILVA *et al.*, 2018; KAGERMANN, WAHLSTER; HELBIG, 2013; HEINDL *et al.*, 2016).

Nesse sentido, afirma-se que o mundo está passando por uma diversidade de desafios, sendo importante a compreensão da magnitude do cenário em escala, escopo e complexidade, e da modelagem necessária da nova revolução tecnológica, a qual apresenta implicações quanto à transformação de diversos aspectos da humanidade. Considera-se o início de uma revolução que alterará a maneira como as pessoas vivem, trabalham e se relacionam, assim como constatado no cenário político-econômico-social das revoluções anteriores (SCHWAB, 2016).

Para Lasi *et al.* (2014), no contexto das organizações, diversas mudanças, tanto técnicas como organizacionais, tendem a ocorrer em decorrência da Indústria 4.0. Como resultado, há mudanças que levam a uma substituição da visão orientada ao produto para a orientada a serviços, além do surgimento de novos tipos de empresas que assumem papéis diferenciados no processo de fabricação ou nas redes de produção. Corroborando, Coelho (2016) afirma que a Revolução 4.0 tende a provocar alterações: na maneira como os indivíduos escolhem os produtos e serviços, compram ou alugam imóveis; na economia partilhada; na inovação colaborativa; na manufatura aditiva; no comportamento dos indivíduos nas redes sociais etc.

Diante do exposto, a Quarta Revolução Industrial exige a reflexão de organizações e indivíduos acerca do projeto inteligente e dos dispositivos inteligentes conectados à Internet propostos por esse cenário (ROBLEK; MESKO; KRAPEZ, 2016). Constata-se que, pela primeira vez, a revolução industrial não está sendo estudada após ocorrer, mas durante o seu desenvolvimento, observando a implementação contínua de tecnologias que modificam as estruturas organizacionais (PEREIRA; SIMONETTO, 2018; BRITO, 2017).

O termo Indústria 4.0, também conhecido como Quarta Revolução Industrial, Manufatura Inteligente, Indústria da Internet, Indústria Integrada ou Manufatura Avançada (HOFMANN; RUSCH, 2017) é composta, essencialmente, por quatro componentes: os Sistemas Físico-Cibernéticos (*Cyber-Physical Systems – CPS*); a Internet das Coisas (*Internet of Things – IoT*); a Internet dos Serviços (*Internet of Services – IoS*); e as Fábricas Inteligentes (*Smart Factory*) (FIRJAN, 2016; HERMANN; PENTEK; OTTO, 2015). O fenômeno foi apresentado pela primeira vez em 2011 na maior feira de tecnologia industrial do mundo, denominada Feira de Hannover que ocorre na Alemanha, como parte de um projeto do governo alemão com o intuito de informatizar a manufatura e propor um desenvolvimento estratégico e mais veloz que culminasse na recuperação da participação no valor agregado da indústria global (SCHWAB, 2016).

Os CPS são compostos por máquinas, produtos e dispositivos inteligentes que unem o ambiente físico e o virtual. Por meio da IoT possibilitam que esses elementos se comuniquem e cooperem entre si e com os seres humanos em tempo real, sendo capazes de tomar decisões autônomas; o que torna os sistemas produtivos mais flexíveis e adaptáveis para responder às exigências de alta personalização do mercado. Já a IoS oferece serviços, em vez de produtos, utilizados por todos os intervenientes da cadeia de valor, gerando uma grande quantidade e variedade de dados por meio da interconectividade. Para o armazenamento e análise desses dados, surge a necessidade de novas ferramentas tecnológicas como o *Big Data* e *Cloud Computing*, que viabilizam o aumento da capacidade de processamento e compartilhamento de dados dentro e fora das empresas. A criação de valor ocorrerá por meio da integração vertical (entre diferentes níveis hierárquicos de tecnologias e informação dentro da *Smart Factory*), da integração horizontal (por meio de redes de valor integrando todos os atores da cadeia) e da integração de ponta a ponta (possibilitada por meio das duas anteriores) (SANTOS *et al.*, 2018; KAGERMANN, WAHLSTER; HELBIG, 2013; HERMANN; PENTEK; OTTO, 2015; HEINDL *et al.*, 2016).

Como eixo central do presente artigo, a subseção seguinte trata do cenário industrial com o foco da análise voltado para a realidade da indústria brasileira.

## 2.1 Cenário Industrial no Brasil

Nas duas últimas décadas, o desenvolvimento tecnológico ajudou as organizações industriais a lidar com a necessidade de se tornarem mais competitivas. Para fornecerem produtos com custos reduzidos e com maior qualidade, a maneira como os bens são

produzidos e os serviços são oferecidos tem sofrido significativas alterações (SANTOS *et al.*, 2018).

Pereira e Simonetto (2018) verificaram, a partir da análise de documentos da FIRJAN e ABDI, que a indústria brasileira, em boa parte, ainda está entre a segunda e a terceira revoluções industriais, e que o setor automotivo é o que mais se aproxima das características da Indústria 4.0. Para Santos, Manhães e Lima (2018), além de as indústrias brasileiras estarem entre a Indústria 2.0 e Indústria 3.0, têm como desafio evoluir rapidamente para a Indústria 4.0, sob a ameaça de perder completamente a competitividade no mercado globalizado. Isso é evidenciado quando a CNI (2018, p. 11) afirma que “[...] 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”.

As empresas brasileiras que se dizem engajadas na implantação da plataforma Indústria 4.0 estão, na realidade, testando a conectividade dos sistemas de TI com dispositivos físicos e desenvolvendo equipamentos industriais com maior modularidade e conectividade, mas ainda sob a tradicional arquitetura de rede da Indústria 3.0 (NAKAYAMA, 2017).

A CNI (2016), ao desenvolver uma pesquisa para analisar a utilização de tecnologias associadas à Indústria 4.0 nos sistemas produtivos brasileiros, constatou que 48% das indústrias usam ao menos uma das tecnologias, o que pode ser considerado um sinal positivo quanto ao acompanhamento das tendências tecnológicas mundiais. Porém outros resultados evidenciam o atraso brasileiro: 43% das indústrias não conhecem quais tecnologias podem estimular a competitividade do setor.

Consoante a isso, a TOTVS (2019), em um estudo realizado sobre o IPT no Brasil, demonstrou que os recursos ou ferramentas que podem trazer os diferenciais para a Indústria 4.0 parecem não estar sendo priorizadas, mesmo para as indústrias líderes no IPT. Quanto à perspectiva de adotar tecnologias mais recentes: 35% das indústrias brasileiras pretendem investir em segurança cibernética; 35% em modernização da infraestrutura e 25% em soluções em nuvem; expressando que a manufatura no Brasil ainda está dando passos iniciais em direção ao cenário da manufatura avançada. Associa-se a isso o fato de que apenas 9% pretendem investir em robôs para tarefas de alto risco, 9% em inteligência artificial e apenas 7% em IoT.

Enquanto a indústria mundial se apresenta crescente e evolutiva, em um cenário competitivo onde a indústria – estimulada pela inserção das novas tecnologias – cresce a uma velocidade sem precedentes, a indústria nacional destoa da tendência mundial e apresenta

estatísticas decrescentes (BRITO, 2017). Dados publicados pelo IBGE (2017), sobre a indústria brasileira, demonstram que o setor industrial encolheu nos últimos anos em faturamento, número de empresas e pessoal ocupado. Ocorreu uma redução da receita líquida de venda em 7,7% entre 2014 e 2017, acompanhada pela redução do número de empresas ativas no setor industrial do país, com uma redução de 15,3 mil unidades industriais; o que equivale a uma redução de aproximadamente 5%. Isso levou, conseqüentemente, a uma diminuição em 12,5% da ocupação na indústria no mesmo período, representando um contingente de 1,1 milhão de trabalhadores desempregados no setor industrial.

De modo geral, mesmo com tantas tecnologias avançadas, o país ainda se encontra em um estágio inicial de conhecimento sobre a Quarta Revolução Industrial com todo o seu contexto e a existência de obstáculos internos e externos que impedem de as empresas brasileiras desenvolverem-se nos moldes da Indústria 4.0 (SANTOS; MANHÃES; LIMA, 2018). Entretanto, apesar do atraso da indústria brasileira, há uma predisposição para a implementação e desenvolvimento de tecnologias (PEREIRA; SIMONETTO, 2018), corroborado pelos dados otimistas trazidos por Brasil (2018a) com relação à retomada do crescimento da economia brasileira, após uma das maiores recessões econômicas da sua história. Considerando diversas ações em curso, os indicadores econômicos já demonstram um aumento no nível de recuperação, o que pode influenciar positivamente nos investimentos da indústria brasileira: em 2015, o PIB era de -3,5%; em 2017, 1,1%; em 2018 aumentou para 2,8%; com expectativa de aumento para 3,0% em 2019 (BRASIL, 2018a).

Segundo a CNI (2016, p. 12), “[...] para 46% das empresas industriais, para acelerar a adoção de tecnologias digitais no país, o governo deve promover o desenvolvimento da infraestrutura digital (banda larga, sensores)”, além de outras ações que envolvem o financiamento de tecnologias avançadas, a formação profissional de trabalhadores, o desenvolvimento de políticas públicas de fomento a inovação e tecnologia etc. (CNI, 2018).

Não obstante, aborda-se a importância do investimento na formação e qualificação de trabalhadores, pensando na criação de novas competências e especialidades que possam contribuir para o desenvolvimento do setor (CNI, 2018). Para isso, os líderes acadêmicos e os de negócios devem estabelecer um diálogo contínuo para debater acerca das carências de treinamento, estimulando a criação de modelos de educação para os negócios e desenvolvendo abordagens estratégicas para o planejamento da força de trabalho (LORENZ *et al.*, 2015).

No Brasil, 42% das empresas industriais consideram o investimento em modelos de educação e programas de treinamento como uma das atividades fundamentais para viabilizar a

inserção de tecnologias digitais nos sistemas de produção (CNI, 2016). Ademais, a formação de profissionais altamente qualificados, principalmente nas áreas industriais, é um dos desafios apontados pela FIRJAN (2016) no cenário da Indústria 4.0.

### 2.1.1 Impactos e tendências da Indústria 4.0

Como já constatado, a Quarta Revolução Industrial causará impactos: 1. Na economia (crescimento, emprego e natureza do trabalho); 2. Nos negócios (expectativas dos consumidores, produtos inteligentes, inovação colaborativa e novos modelos operacionais); 3. No cenário nacional e global (estrutura e relações de governos, países, regiões e cidades e segurança internacional); 4. Na sociedade (desigualdade e comunidade) e 5. No indivíduo (identidade, moralidade e ética, conexão humana e gerenciamento de informações públicas e privadas) (SCHWAB, 2016).

No entanto, afirma-se que, com relação à Indústria 4.0, não se pode concluir definitivamente acerca dos impactos e desdobramentos causados pela adoção e desenvolvimento dessas tecnologias emergentes na contemporaneidade. Isso se justifica pelas incertezas e complexidades que circundam o ambiente em questão, considerando que é uma revolução em andamento, levando aos envolvidos nessa relação global – estados (governos), empresas, universidades e sociedade civil – a buscarem estimar e compreender melhor essas tendências e suas consequências (SCHWAB, 2016).

No âmbito das organizações, a CNI (2016) constatou que para as indústrias brasileiras os desafios desse cenário estão relacionados: ao alto custo de implementação e adoção das tecnologias (66%); à falta de clareza acerca do retorno sobre o investimento (26%); à falta de qualificação profissional (30%); e à insuficiência de estruturas de telecomunicações no Brasil (26%). Além disso, elencam-se outras barreiras como a obtenção de políticas públicas inteligentes, fomento de iniciativa do governo, desenvolvimento de pesquisas amparado por centros e universidades etc. (FIRJAN, 2016).

Quanto às tendências, Coelho (2016), com base no relatório intitulado “*Deep Shift Technology Tipping Points and Societal Impact*”, apresentou seis tendências que moldarão a sociedade, criando oportunidades e riscos, conforme o Quadro 1:

**Quadro 1 – Tendências no contexto da Indústria 4.0**

TENDÊNCIA	CARACTERÍSTICAS
Pessoas e a Internet	Redes sociais e mudanças na forma de interação social.
Computadores, comunicações e armazenamento	A rápida redução de custo, no tamanho dos computadores e nas tecnologias de comunicação.
Internet das Coisas	Sensores cada vez mais baratos e menores serão introduzidos em casas, acessórios, cidades, transportes e processos produtivos.
Inteligência Artificial e <i>Big Data</i>	Crescimento exponencial da digitalização, da informação acerca de tudo e de todos, associado a <i>softwares</i> com algoritmos cada vez mais sofisticados e capazes de aprender e evoluir de forma autônoma.
Economia partilhada e confiança distribuída	As redes sociais, a partilha de recursos, as <i>bitcoins</i> e o <i>blockchain</i> criarão modelos de negócio, alterando a forma como os indivíduos se relacionam e a percepção de confiança entre os parceiros.
Digitalização da matéria	A impressão em 3D (produção aditiva) de objetos físicos, usando materiais cada vez mais evoluídos e inteligentes, transformará a era industrial, criando oportunidades para o ambiente industrial, mercado doméstico e saúde.

**Fonte:** Elaborado pelos autores com base em Coelho (2016).

Já Schwab (2016) aponta três megatendências que tendem a impulsionar a Indústria 4.0, divididas em categorias: 1. Física, envolvendo veículos autônomos, impressora 3D, robótica avançada e novos materiais; 2. Digital, caracterizada, principalmente, pela IoT; e 3. Biológica.

Infere-se que os próximos dez anos sejam críticos para a definição dos traços futuros da indústria e a seleção dos padrões tecnológicos que prevalecerão na segunda metade do século. O Brasil deve se preparar, por meio da criação de estratégias, para não ficar às margens do processo de consolidação da nova indústria digital, a exemplo do que ocorreu no cenário da irrupção da microeletrônica, da computação e das TICs. Isso porque, quanto mais tardia for sua reação, maior a distância em relação às empresas mais dinâmicas e competitivas, dificultando o seu reposicionamento no cenário global (ARBIX *et al.*, 2018). É necessário compreender as oportunidades e os riscos de forma a criar vantagem competitiva (COELHO, 2016).

### 2.1.2 Esforço conjunto para o desenvolvimento da Indústria 4.0

Diante do cenário de instabilidade industrial vivenciado pelo Brasil, faz-se necessário pensar estrategicamente no futuro, estabelecendo parcerias e definindo ações que impulsionem o país a avançar nos estágios de desenvolvimento industrial. Para isso, é fundamental o apoio à inovação e às parcerias público-privadas, além do auxílio a um novo tipo de política industrial, mais horizontal, compreensiva e flexível, e feita em camadas, combinando agendas microeconômicas com projetos mais estruturais (ABDI, 2017).

Entretanto, a ABDI (2017) demonstra preocupação com o processo de elaboração de políticas avançadas, com uma compreensão de conjunto e com base em linhas de longa duração, entendendo que está longe de ser trivial para os governos, pois as preocupações pautam-se, em geral, no curto prazo. Além disso, os governos são muito suscetíveis a ceder diante de pressões protecionistas ou a se mostrarem generosos com empresas e indústrias que se enraizaram no passado e não têm condições de competir em um cenário futuro.

A ruptura que a Quarta Revolução Industrial causará nos atuais modelos políticos, econômicos e sociais exigirá que os atores capacitados reconheçam que são parte de um sistema de poderes distribuídos que requer formas mais colaborativas de interação para que possam progredir (SCHWAB, 2016). Porém, para Santos *et al.* (2018), o fato é que, independentemente da hesitação e desconfiança com relação à Indústria 4.0, cabe aos governos, profissionais da indústria, acadêmicos e outras partes interessadas atuarem conjuntamente para estudar as diversas possibilidades e suas implicações, de modo a criar estratégias para apoiar e contribuir para a adaptação a esse contexto disruptivo que reflete novos padrões de processos produtivos.

Fortalecendo essa ideia, afirma-se que, apesar das dificuldades geradas pela crise econômica, a diversificação do sistema nacional de inovação exigirá a alocação de recursos para viabilizar a parceria com a iniciativa privada e impulsionar a transição da manufatura brasileira para um patamar mais elevado (ARBIX *et al.*, 2017). Numa perspectiva mais positiva, Yamada e Martins (2018) afirmam que a realidade do Brasil diante dos demais países foi vista como uma oportunidade de crescimento, não somente em termos econômicos, mas também sociais; e que é possível descobrir novas formas de trabalho, gerando qualidade de vida para a população, diminuindo o desperdício e produzindo com mais qualidade.

Dado o atraso tecnológico do Brasil, aponta-se a necessidade de a indústria brasileira acelerar o seu progresso, visto que, para competir globalmente, a indústria nacional deve aumentar sua produtividade e sua participação na economia brasileira, investir em inovação e em educação, além de estabelecer grandes projetos e iniciativas com participação do governo e da iniciativa privada (SANTOS *et al.*, 2018). Entretanto, alerta-se para alguns riscos e necessidades, em especial, a capacitação da mão de obra para habilitá-la às demandas da Indústria 4.0 e a criação de novos mecanismos regulatórios para que essa indústria possa se desenvolver efetivamente (FERREIRA, 2017).

Diante desse cenário de definições acerca de parcerias e estratégias para o avanço industrial do país, foi criada, pelo governo, uma Agenda como instrumento de um

planejamento norteador e facilitador da busca pela implementação dos princípios da Indústria 4.0 no Brasil, conforme explanado na subseção seguinte.

## 2.2 AGENDA BRASILEIRA PARA A INDÚSTRIA 4.0

A Agenda Brasileira para a Indústria 4.0 compreende um conjunto de Medidas que visam auxiliar o setor produtivo com relação aos desdobramentos das transformações produtivas atuais (BRASIL, 2018a). Foi lançada pelo governo em 2018, por meio do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços – MDIC, atual Ministério da Economia, e da ABDI. Tais Medidas incluem desde ações que objetivam a difusão dos diversos conceitos relacionados ao cenário à disponibilização de linhas de crédito para que as indústrias possam trabalhar na adoção e geração de novas tecnologias.

A Agenda é composta por 10 Medidas, conforme apresentado no Quadro 2, fruto de um amplo debate com o setor produtivo brasileiro, liderado pelo Ministério da Economia, à época MDIC, com o intuito de criar condições para auxiliar os empresários brasileiros na trajetória em direção a transformação digital e ao futuro da produção manufatureira.

**Quadro 2 – Agenda Brasileira para Indústria 4.0.**

MEDIDAS	OBJETIVOS/AÇÕES
<b>MEDIDA 1:</b> Divulgação dos conceitos de Indústria 4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Executar campanhas permanentes de comunicação, com ações em mídia espontânea, redes sociais e internet, além de realização de seminários e <i>workshops</i> para disseminação dos conceitos e aplicações-piloto com instituições parceiras e conforme demanda do público-alvo.</li> <li>▪ Meta: R\$ 25 milhões.</li> </ul>
<b>MEDIDA 2:</b> Plataforma de Autoavaliação 4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Disponibilizar uma plataforma de autoavaliação para aferição do grau de maturidade da indústria em relação à jornada para a Indústria 4.0.</li> <li>▪ Meta: 3 mil empresas atendidas no período 2018-2019.</li> </ul>
<b>MEDIDA 3:</b> “Hub” 4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Permitir a empresa se conectar aos provedores de tecnologia como uma das etapas fundamentais para a digitalização e modernização do parque industrial.</li> <li>▪ Metas: 3 mil empresas industriais atendidas no período 2018-2019; volume de investimento (público e privado) no valor de R\$ 35 milhões.</li> </ul>
<b>MEDIDA 4:</b> Brasil mais produtivo 4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ampliar o número de empresas com aplicação da manufatura enxuta e suporte para que as interessadas no B+P migrem para o primeiro passo da digitalização industrial.</li> <li>▪ Meta: 1,5 mil empresas apoiadas no período 2018-2019.</li> </ul>
<b>MEDIDA 5:</b> Fábricas do futuro e <i>testbeds</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Financiar projetos de <i>testbeds</i> e a formatação de “fábricas do futuro” por meio do MDIC e da ABDI em parceria com agências federais e estaduais de fomento.</li> <li>▪ Metas: 20 <i>testbeds</i> ou fábricas do futuro apoiados; volume de investimento (público e privado): R\$ 30 milhões no período 2018-2019.</li> </ul>
<b>MEDIDA 6:</b> Conexão <i>Startup</i> -Indústria 4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Criar e fomentar um ambiente de conexão entre <i>startups</i> e indústrias a fim de promover o desenvolvimento tecnológico de soluções a partir de demandas industriais, fomentar novas formas de gestão de desenvolvimento tecnológico baseadas em métodos e ferramentas ágeis e foco em cliente, mas sobretudo, na disseminação de processos que promovam a mudança cultural necessários para a inserção dos conceitos de Indústria 4.0 no Brasil.</li> <li>▪ Metas: 50 indústrias e 100 <i>startups</i> apoiadas; volume de investimento (público e</li> </ul>

	privado): R\$ 30 milhões no período 2018-2019.
<b>MEDIDA 7:</b> Mercado de trabalho e educação 4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mapear competências, compreender as demandas de mercado e requalificar trabalhadores.</li> <li>▪ Ações: 1. formatar modelo nacional de competências para a Indústria 4.0 para ajudar as empresas e profissionais, permitindo a oferta e a demanda de cursos, por meio de uma base nacional proposta; 2. atrelar o modelo nacional de competências para a Indústria 4.0 em diferentes itinerários formativos, nas estruturas de oferta educacional pública e privada; 3. modelar “Fundo” para robotização e retreinamento de trabalhadores, como forma de mitigar os impactos no emprego, aplicado a pelo menos 5 mil trabalhadores, de forma experimental; 4. treinar 1,5 mil professores de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) em Indústria 4.0, assim como 10 mil alunos da rede federal de EPT; 5. implantar até 100 laboratórios voltados às tecnologias da Quarta Revolução Industrial na rede de EPT.</li> </ul>
<b>MEDIDA 8:</b> Regras do Jogo 4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propor uma agenda de reformas legais e infralegais que promovam a aceleração da jornada da indústria brasileira em direção ao 4.0.</li> <li>▪ Ações: 1. Robôs colaborativos (COBOT) – Adequação regulatória de diversos normativos (NR-12, ISO 10218:1, 13849 etc.) para acelerar a robotização da indústria brasileira; 2. Polo Industrial de Manaus (PIM) 4.0 – Ajustes de instrumentos (PPBs, P&amp;D, PPIs etc.) para permitir que as empresas do PIM possam realizar investimentos na modernização e digitalização do seu parque industrial; 3. Privacidade e proteção de dados – Em consonância com outros planos e programas de governo passados e atuais, é de substancial importância a aprovação de um marco legal que garanta enquadramento do tema de forma a sustentar juridicamente o caminho para a Indústria 4.0.</li> </ul>
<b>MEDIDA 9:</b> Financiabilidade para uma Indústria 4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Garantir, por meio de parcerias com bancos públicos e privados e agências de fomento, um leque de opções de financiamentos acessíveis a diferentes empresas e necessidades.</li> </ul>
<b>MEDIDA 10:</b> Comércio Internacional 4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ações: 1. <i>Zeroing</i> (zeragem) das alíquotas do imposto de importação (II) de diversos tipos de bens e insumos estratégicos para a indústria do futuro; 1.1. Redução da alíquota do imposto de importação (II) de robôs industriais e robôs colaborativos, classificados na NCM 8479.50.00, dos atuais 14% para 0%, objetivando reduzir os seus custos de aquisição e agilizar todo o procedimento de importação.</li> <li>▪ Metas: volume de investimento estimado no valor de R\$ 1,04 bilhão no período 2018-2020, e com validade em 31/12/2020.</li> <li>▪ Ações: 1.2. Redução da alíquota do Imposto de Importação (II) para impressoras 3D e equipamentos voltados para a Manufatura Aditiva, classificados nas NCMs 8477.80.90 e 8477.90.XX, dos atuais 14% para 0%.</li> <li>▪ Metas: volume de investimento estimado no valor de R\$ 200 milhões no período 2018-2020, e com validade em 31/12/2020.</li> <li>▪ Ações: 2. Atrelar o tema da Indústria 4.0 em todos os acordos bilaterais de comércio entre o Mercosul e outros países ou blocos, com destaque para as negociações com a União Europeia, o México e o Canadá; 3. Cooperações e projetos bilaterais em Indústria 4.0 com diferentes países (<i>Plattform industrie 4.0, Industrie du Futur</i> etc).</li> </ul>

**Fonte:** Elaborado pelos autores com base na Agenda Brasileira para a Indústria 4.0 (BRASIL, 2018a).

Segundo um levantamento da ABDI (2017), a estimativa anual de redução de custos industriais no Brasil, a partir da migração da indústria para o conceito 4.0, será de, no mínimo, R\$ 73 bilhões/ano, envolvendo ganhos de eficiência, redução nos custos de manutenção de máquinas e consumo de energia.

### 3 METODOLOGIA

A presente pesquisa é de caráter descritivo quanto aos objetivos, onde o pesquisador registra e descreve os fatos observados sem interferir neles (PRODANOV; FREITAS, 2013). Ou seja, observa, registra, analisa e ordena dados, procurando revelar a frequência com que um fato ocorre, sua natureza, suas características, causas e relações com outros fatos (ROESCH, 2006). Nesse sentido, reafirma-se o objetivo do presente estudo que é avaliar o estágio de cumprimento das Medidas propostas na Agenda Brasileira para a Indústria 4.0.

Quanto à abordagem, é uma pesquisa qualitativa cuja ênfase se dá na relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, observando o vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito não traduzido em números, permitindo uma maior compreensão do fenômeno estudado (VERGARA, 2006); qual seja: o cenário da Indústria 4.0 no Brasil e as Medidas do governo para contribuir para o desenvolvimento do setor. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas, sendo os dados analisados indutivamente, mantendo o processo e os significados como os focos principais de abordagem da pesquisa qualitativa (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Na análise dos dados coletados não há preocupação em comprovar hipóteses previamente estabelecidas, porém estas não eliminam a existência de um quadro teórico que direcione a coleta, a análise e a interpretação dos dados (ROESCH, 2006).

Quanto aos procedimentos operacionais, a princípio, esperava-se realizar uma pesquisa documental, tendo em vista que a Agenda por se tratar de uma política pública, com aplicação de recursos públicos, e, portanto, de interesse da sociedade, as informações – objeto de análise desta pesquisa – estariam disponíveis no portal oficial da Agenda Brasileira para a Indústria (BRASIL, 2018a), o que não ocorreu. Em virtude da ausência da publicação das informações acerca do andamento da execução das Medidas propostas, foi elaborado um questionário com perguntas abertas com base nos objetivos e metas de cada uma das Medidas vistas no Quadro 2. Os questionários foram encaminhados, por e-mail, para a ABDI e, por meio da ouvidoria, para o Ministério da Economia, órgãos responsáveis pela Agenda Brasileira, a fim de obter as informações relativas à execução das Medidas em termos do seu estágio de realização.

Esse fato não descaracteriza a pesquisa, visto que, segundo Prodonov e Freitas (2013), as pesquisas descritivas envolvem o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados, aplicação de questionários ou observação sistemática, assumindo, em geral, a forma de Levantamento.

Uma vez respondidos pelos 2 (dois) órgãos, os resultados dos questionários foram organizados de modo a possibilitar uma análise mais sistematizada, e reencaminhados para análise. O Quadro 3 apresenta os elementos de análise abordados no instrumento da pesquisa.

**Quadro 3 – Elementos de Análise**

M	ELEMENTOS DE ANÁLISE
1	Montante investido; Campanhas realizadas, seminários e <i>workshops</i> .
2	Empresas atendidas.
3	Empresas industriais atendidas; Montante investido.
4	Empresas apoiadas.
5	<i>Testbeds</i> ou fábricas do futuro apoiadas; Montante investido.
6	Indústrias apoiadas; <i>Startups</i> apoiadas; Montante investido.
7	Modelo de competências para a Indústria 4.0; Cursos realizados; Trabalhadores, professores e alunos treinados; Laboratórios implementados.
8	Reformas legais e infralegais.
9	Parcerias realizadas com bancos e agências de fomento; Montante de financiamento concedido.
10	Ações de redução de impostos para importação de robôs industriais e colaborativos, assim como para impressora 3D e equipamentos de manufatura aditiva; Acordos e colaborações de projetos bilaterais.

**Fonte:** Elaborado pelos autores; M – Medidas propostas na Agenda.

Após o recebimento dos questionários respondidos, realizou-se um tratamento dos dados e procedeu-se com uma Análise Descritiva, envolvendo os elementos de cada uma das 10 Medidas, na perspectiva de revelar evidências para o atingimento do objetivo estabelecido para este estudo. Por fim, as Medidas foram categorizadas em 4 estágios de cumprimento: Fase de Elaboração, Fase de Reestruturação, Fase de Execução e Fase de Conclusão.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas informações coletadas por meio dos questionários, enviados ao ABDI e ao Ministério da Economia, foi possível fazer algumas avaliações e classificações, quanto ao estágio de andamento, relativas à execução das Medidas descritas na Agenda. Para cada uma das Medidas, a ABDI e o Ministério da Economia responderam aos questionamentos ou se abdicaram de responder, informando que era de responsabilidade do outro órgão. Dessa forma, para as Medidas 1, 2, 3, 5 e 6 considerou-se como responsável a ABDI; e para as Medidas 4, 7, 8, 9 e 10, o Ministério da Economia.

Com relação à **Medida 1** (Divulgação dos conceitos de Indústria 4.0), a ABDI limitou-se a informar que contribui para o desenvolvimento dessa iniciativa a partir de ações como palestras, seminários e demais eventos com o intuito de difundir o tema no cenário brasileiro.

No sentido de levantar maiores evidências, buscou-se no site oficial da ABDI (<https://www.abdi.com.br/home>) informações que corroborassem as informações obtidas por meio dos questionários, sendo possível encontrar registros de eventos realizados em 2018 e 2019, como os enumerados abaixo. Considerou-se apenas eventos que possuíam a *tag* “Agenda para a Indústria 4.0” nos seus posts:

1. Game XP (Rio de Janeiro/2019): apresentações com experimentação de inovações e tecnologias que envolveram simuladores da cápsula de transporte da Hyperloop, drones, robôs, aplicativos, cabine de voo da Embraer etc.;
2. 2º Fórum de Inovação *Startup* Indústria (São Paulo/2018): ação relacionada ao Programa Nacional Conexão *Startup*-Indústria e entre os temas debatidos estavam as tecnologias associadas à Manufatura Avançada (*Startup*-Indústria 4.0);
3. 5ª edição do DroneShow/9ª edição do MundoGEO Connect (São Paulo/2019): evento alinhado à revolução da Indústria 4.0, desenhado a partir da integração de tecnologias disruptivas e das geotecnologias;
4. 1º Prêmio e Fórum São Paulo de Inovação Tecnológica (São Paulo/2019): evento com o objetivo de reunir a cadeia produtiva de indústrias como o esporte, saúde e lazer, premiando os seguimentos “Terceiro Setor & Sustentabilidade”, “Acessórios, Roupas e Calçados”, “eSports” e “Aplicativos”;
5. Inovação que transforma (São Paulo/2019): evento com o objetivo de discutir formas de desenvolver um ecossistema de inovação avançada, debatendo modelos de interação entre academia, governo e iniciativa privada, visando soluções inovadoras.

Embora outros eventos pudessem ser classificados dentro do escopo das ações da Medida 1, a própria ABDI não disponibilizou informações e nem classificou no site oficial como uma ação relacionada à Agenda (usando a *tag*). Ademais, foram constatadas diversas ações em mídias sociais oficiais do órgão, envolvendo publicidade em imagens e vídeos na divulgação dos conceitos relativos à Indústria 4.0.

O desenvolvimento dessas ações torna evidente os esforços do órgão no que concerne aos avanços estratégicos para implementar os princípios da Indústria 4.0 no Brasil. Entretanto, pontua-se que a ABDI não informou dados com relação ao investimento realizado no desenvolvimento das ações supracitadas, considerando a meta de R\$ 25 milhões de reais previstas para o período 2018-2019. **Estágio atribuído:** Fase de Execução.

No tocante à **Medida 2** (Plataforma de Autoavaliação 4.0), a ABDI informou que foram atendidas, até o momento do levantamento desses dados, cerca de 500 empresas segundo os modelos de maturidade disponibilizados na Plataforma de Autoavaliação. Esse

valor corresponde a um percentual de 16,7% da meta prevista que era atender 3 mil empresas no período de 2018-2019. O que revela, portanto, um nível crítico de execução dessa Medida, apontando preocupações vistas na literatura, dado o baixo quantitativo de empresas atendidas no período. A CNI (2018) constatou que, além da busca pela incorporação e desenvolvimento de tecnologias 4.0 nos sistemas produtivos, é necessária agilidade tendo em vista o risco de aumentar o *gap* de competitividade com relação aos mercados globais, o que viria a dificultar, segundo Arbix *et al.* (2018), o reposicionamento da indústria brasileira nesse cenário. **Estágio atribuído:** Fase de Execução (Incipiente).

Para a **Medida 3** (“Hub” 4.0), a ABDI informou que em função de alinhamentos estratégicos acerca do tema, a plataforma “Hub” 4.0 está sendo integrada à Plataforma de Autoavaliação para que seja uma ferramenta que conecte as demandas da indústria às soluções do mercado. Esse atraso na efetivação da Medida 3, reconhecida como essencial pelos próprios órgãos executores, tende a prejudicar o desenvolvimento das indústrias. A meta era possibilitar a conexão de 3 mil empresas industriais no período de 2018-2019, com investimento de R\$ 35 milhões, aos provedores de tecnologia, porém, devido ao realinhamento, infere-se que as ações para o alcance dessas metas ainda não foram iniciadas. Dados apontados em 2016, como visto na literatura, já declaravam essa necessidade por parte das indústrias: 46% das empresas industriais apontaram que o governo deveria promover o desenvolvimento de uma infraestrutura digital, envolvendo banda larga e sensores, para acelerar a adoção de tecnologias digitais e 26% declararam que a insuficiência de estruturas de telecomunicações no Brasil é um desafio expressivo (CNI, 2016). **Estágio atribuído:** Fase de Reestruturação.

Quanto a **Medida 4** (Brasil mais produtivo 4.0), o Ministério da Economia informou que está sendo finalizado um projeto piloto, desenvolvido em parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, desde 2018, com 49 (quarenta e nove) empresas, para testar o atendimento de digitalização e conectividade. Quando estiver finalizado, será expandido para outras empresas de modo a percorrer as metas estabelecidas. O objetivo era apoiar 1,5 mil empresas no período de 2018-2019, no entanto, contata-se que o atraso na efetivação do projeto “Brasil + Produtivo” com vistas a migração para a digitalização industrial compromete o planejamento no longo prazo, trazendo implicações para todo o setor industrial que precisa do suporte das políticas públicas inteligentes e fomento de iniciativa do governo, como apontado pela FIRJAN (2016). **Estágio atribuído:** Fase de Elaboração.

No que diz respeito à **Medida 5** (Fábricas do futuro e *Testbeds*), a ABDI informou que para o primeiro edital divulgado pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (atual Ministério da Economia) já foram selecionadas 10 (dez) *testbeds*, o que corresponde a 50% do previsto para o período 2018-2019, para a realização dos projetos. A chamada para os projetos restantes ainda está em discussão no âmbito do Ministério da Economia. Os órgãos não informaram o montante de investimento realizado, considerando a meta de R\$ 30 milhões.

O site oficial da ABDI (<https://www.abdi.com.br/home>) divulgou, à época, os 10 projetos selecionados pelo Edital de Chamamento Público nº 1/2018 com financiamento de R\$ 300 mil cada:

1. Parque Tecnológico de São José dos Campos (SP): considerando a IoT, a instituição propõe algumas temáticas a serem trabalhadas no *testbed* como o acompanhamento do parque de máquinas e cibersegurança;
2. Escola Politécnica de São Paulo (SP): propõe a Fábrica do Futuro 4.0 enquanto centro multidisciplinar com vistas, entre outras coisas, a disseminação de conhecimentos sobre a manufatura avançada;
3. Universidade Federal de Uberlândia (MG): sugere a geração de modelos de negócios e *startups*, por meio das *testbeds*, para tecnologias como simulação de ambientes produtivos e inteligência artificial;
4. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (PR): propõe uma plataforma educacional digital com o intuito de incentivar novas habilidades para os profissionais, aproximando os conceitos da indústria 4.0 da educação universitária;
5. Metalsa/Osasco (SP): tem o intuito de prever falhas e estabelecer melhorias na qualidade das peças automotivas, tornando o processo mais eficiente e que proporcione melhorias na tomada de decisão, auxiliando o avanço tecnológico industrial e a sua disseminação;
6. Universidade do ABC (SP): utilizando plataforma de simulação da produção em um contexto real, o objetivo é introduzir técnicas da Indústria 4.0 associadas à cultura *lean* na identificação de falhas e eliminação de desperdícios;
7. SENAI/Belo Horizonte (MG): propõe a disponibilização de direcionamento para a inovação, desenvolvimento técnico e mão de obra especializada por meio da montagem de uma plataforma de processos produtivos integrados que simule uma fábrica real;
8. Embraer (SP): propõe a criação de um *testbed* que demonstre a aplicação de tecnologias avançadas em um processo de Montagem de Estruturas Aeronáuticas, como Robótica Colaborativa e Cooperativa, IoT e *Wearable Devices*;

9. Assitencal/Novo Hamburgo (RS): o intuito é alicerçar o processo de construção e aplicativos para customização de calçados, visando a diminuição do tempo de produção;
10. Justino de Moraes, irmãos (Jumil)/Batatais (SP): propõe o desenvolvimento de uma plataforma digital com vistas a integrar dados e informações *online* sobre diversos indicadores e processos de produção (capacidade produtiva, produtividade real, índices de qualidade etc.).

Nesse sentido, infere-se que os investimentos realizados corresponderam a R\$ 3 milhões de reais, equivalendo a 10% do previsto para o período. **Estágio atribuído:** Fase de Execução.

Com relação à **Medida 6** (Conexão *Startups*-indústrias 4.0), a ABDI informou que o Programa Conexão *Startup* Indústria 4.0, que visa a promoção do desenvolvimento tecnológico de soluções a partir de demandas industriais, encontra-se em andamento na fase de seleção de empresas industriais que irão participar do programa. O órgão não informou dados sobre o quantitativo de indústrias e *startups* selecionadas e o quantitativo de investimentos financeiros realizados. Entretanto, o site oficial da ABDI (<https://www.abdi.com.br/home>) apresenta alguns dados que suprem essa ausência, tendo em vista que, por meio do Concurso nº 0002/2018-Processo nº 8054/2018: 30 indústrias e 120 *startups* foram selecionadas para formação dos Grupos de Trabalhos (GTs); 30 indústrias e 60 *startups* já foram conectadas para o co-desenvolvimento de provas de conceito; envolvendo um total em prêmios da ABDI no valor de R\$ 4,8 milhões de reais, R\$ 80 mil reais por *startup* conectada.

Isso significa que a meta, em partes, foi atingida e que o investimento empregado girou em torno de R\$ 4,8 milhões de reais, o que corresponde a cerca de 16% da meta estipulada para o período de 2018-2019. **Estágio atribuído:** Fase de Conclusão.

No tocante à **Medida 7** (Mercado de trabalho e educação 4.0), que trata, principalmente, dos modelos de competências para a Indústria 4.0, o Ministério da Economia informou que em 2018, o Governo Federal enviou manifestação de interesse no Programa para Avaliação e Qualificação para a Indústria 4.0 (PITAQ), desenvolvido pelo Ministério da Educação e Pesquisa da Alemanha em parceria com a Festo. O extinto MDIC, atualmente ME, e o MEC consideram conjuntamente que o referido programa atende às necessidades de qualificação de professores, dentro dos objetivos propostos na Medida 7, e mostra-se alinhado às diretrizes institucionais dos dois órgãos. Entretanto, até o momento ainda não foi celebrada parceria com o órgão alemão; o que inviabiliza a execução efetiva das ações elencadas para essa Medida.

Esse cenário de atraso demonstra crítica preocupação, tendo em vista que como apontado pela CNI (2018), além de atividades direcionadas ao financiamento de tecnologias avançadas, por exemplo, é necessário investimentos na formação profissional de trabalhadores, no desenvolvimento de competências e de novas especialidades. Além disso, a CNI (2016) já tinha constatado que a falta de qualificação profissional é apontada por 30% das empresas industriais como um desafio a ser superado para o avanço da Indústria 4.0 no Brasil.

O Ministério da Economia informou ainda que, paralelamente, tem feito esforços no sentido de detectar os custos de ajustamento de profissionais à Indústria 4.0, tais como: desemprego de pessoas, desarranjos estaduais e polarização do emprego e dos salários. Ademais, o foco tem sido na empregabilidade e na captura qualificada da demanda, de forma que têm sido identificadas as empresas que necessitam de mão de obra qualificada para Indústria 4.0, a oferta de escolas que podem ministrar os cursos e o quantitativo de vagas a serem oferecidas. Essas ações reforçam o que é apontado por Lorenz *et al.* (2015) sobre a importância do diálogo entre líderes acadêmicos e de negócios para a identificação das necessidades no âmbito da formação profissional. Quando essa fase estiver concluída, será possível a disponibilização de cursos. Demonstrando, dessa forma, que a Medida se encontra em coleta de dados para o diagnóstico da situação e planejamento, não sendo possível maiores discussões ou comparações acerca dos elementos de análise elencados: modelo de competências para a Indústria 4.0; cursos realizados; trabalhadores, professores e alunos treinados; e laboratórios implementados. **Estágio atribuído:** Fase de Elaboração.

Para a **Medida 8** (Regra do jogo 4.0), o Ministério da Economia informou que em um mundo altamente conectado e integrado, proteger dados e sistemas das ameaças cibernéticas é um enorme desafio. É necessário controlar os sistemas de informação, pois toda a conectividade, característica das inovações da Indústria 4.0, exige a proteção de determinados dados e do *know-how* para o controle dos processos. Nesse sentido, foi editada a Medida Provisória – MP nº 869, de 27 de dezembro de 2018, que criou a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD). Outra medida foi a edição da MP nº 881, de 30 de abril de 2019, conhecida como “*MP da liberdade econômica*”, visando criar condições mais favoráveis para inovação no país. Por fim, foi publicado o Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019, que instituiu o Plano Nacional de Internet das Coisas, dispendo sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas.

Dessa forma, as ações realizadas foram mais voltadas para o aspecto do marco legal jurídico para a Indústria 4.0, no âmbito da privacidade e proteção dos dados. As ações voltadas para os Robôs Colaborativos e PIM, previstas também para essa Medida, não foram mencionadas. **Estágio atribuído:** Fase de Execução (Incipiente).

No que diz respeito à **Medida 9** (Financiabilidade para uma Indústria 4.0), o Ministério da Economia informou que tanto a Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP quanto o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES possuem linhas de financiamentos para projetos voltados à Indústria 4.0.

Para a FINEP foram mencionadas as seguintes linhas:

1. FINEP IoT – objetiva financiar empresas para a execução de Planos Estratégicos de Inovação (PEIs) e projetos que resultem em inovações em produtos, processos e serviços baseados em tecnologias digitais. Considera-se o conceito de IoT e demais tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 com aplicações na saúde, na indústria, no agronegócio (ambiente rural) e no desenvolvimento urbano (cidades). O valor disponibilizado para essa ação de fomento é de R\$ 1,5 bilhão;
2. FINEP Aquisição Inovadora – objetiva retomar e estimular a capacidade inovadora e a difusão de tecnologias dos setores elétrico e de telecomunicações no Brasil, financiando a aquisição de equipamentos reconhecidos como bens desenvolvidos no país;
3. FINEP Inovacred 4.0 – visa disponibilizar até R\$ 200 milhões para o apoio a 200 micro, pequenas e médias empresas entre julho/2019 e julho/2021, que possuam planos de digitalização envolvendo a utilização de serviços vinculados a tecnologias como IoT, *Big Data*, Computação em Nuvem, Segurança Digital, Robótica Avançada, Manufatura Digital, Inteligência Artificial etc. É esperada uma elevação em 20% da produtividade em, pelo menos, 70% dos projetos apoiados, e aumento da capacidade das empresas integradoras em desenvolverem planos de digitalização.

O Ministério da Economia informou também que, o BNDES concede apoio financeiro não reembolsável a projetos de pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico e inovação, e que, atualmente, o banco tem operacionalizado a linha BNDES Direto 10, que disponibiliza a partir de R\$ 1 milhão de reais para pequenos provedores de internet e tem executado os Pilotos do BNDES de IoT para integração, avaliação e demonstração da IoT em diversos ambientes (indústria, cidades, ambiente rural e saúde). Além disso, o BNDES lançará as seguintes linhas:

1. BNDES Máquinas, Sistemas e Serviços 4.0 (prevista para 2019) – visa apoiar a aquisição de equipamentos com tecnologia avançada para modernização da Indústria 4.0, bem como serviços de IoT, inteligência artificial e digitalização da produção;
2. Fundo de Investimentos em Participações (FIP) (prevista para 2019) – para empresas de IoT e Manufatura 4.0.

O respondente concluiu informando que quanto ao volume de financiamento utilizados, somente as duas entidades poderiam informar valores precisos e atuais.

Diante disso, embora a tendência seja inferir que foram estabelecidas as devidas parcerias com os agentes de fomento para a aplicação de investimentos no setor industrial e haja a propensão para isso, o Ministério da Economia não deixou claro se as parcerias foram efetivamente estabelecidas e regulamentadas. Sendo esse um elemento crucial para estimular o avanço da Indústria 4.0 no Brasil, como apontam a FIRJAN (2016) no que diz respeito ao fomento necessário por parte da iniciativa pública, e a ABDI (2017) no que tange as parcerias público-privadas. **Estágio atribuído:** Fase de Execução (Incipiente).

Quanto à **Medida 10** (Comércio internacional 4.0), o Ministério da Economia informou que foram editadas duas Resoluções da Secretaria Executiva da Câmara de Comércio Exterior – CAMEX tratando de redução na alíquota dos impostos de importação no âmbito da Indústria 4.0: A) nº 9, de 28 de fevereiro de 2018; e B) nº 27, de 28 de março de 2018.

Em acesso às resoluções, constatou-se que a Resolução A foi revogada pela nº 82, de 25 de outubro de 2018, cuja alíquota para importação de “Robôs industriais, não especificados nem compreendidos noutras posições”, classificada na NCM 8479.50.00, foi reduzida dos 14% para 0% (BRASIL, 2018b), conforme os objetivos especificados para a Ação 1.1 da Medida 10 (Quadro 2). No entanto, para essa ação não foram obtidos dados com relação à realização do investimento previsto de R\$ 1,04 bilhão de reais para o período 2018-2020; A Resolução B não foi encontrada, o que sugere um equívoco quanto à informação passada, uma vez que consta no site oficial da CAMEX para esse dia apenas a Resolução nº 24. Ainda assim, nela não há informações sobre a redução de alíquotas de importação para impressora 3D e equipamentos voltados à Manufatura Aditiva, classificados com as NCMs 8477.80.90 e 8477.90.XX (BRASIL, 2018c), como previsto nos objetivos da Ação 1.2 da Medida 10 (Quadro 2). Do mesmo modo, não há informações acerca dos investimentos realizados, estimados em R\$ 200 milhões de reais para o período de 2018-2020.

As ações relativas aos elementos de análise que envolvem os acordos e colaborações de projetos bilaterais em Indústria 4.0, envolvendo o comércio entre o Mercosul, outros países

ou blocos, não foram informadas pelo órgão. Segundo ele, o impacto relativo à renúncia de receita provocada pela edição das resoluções mencionadas é calculado pela Secretaria da Receita Federal do Brasil (SRFB). **Estágio atribuído:** Fase de Execução (Incipiente).

O Quadro 3 apresenta uma síntese dos principais resultados encontrados e a classificação dos estágios de cumprimento das Medidas propostas na Agenda Brasileira para a Indústria 4.0 atribuídas por este estudo após as análises.

**Quadro 4 – Síntese dos resultados encontrados e classificação dos estágios de cumprimento das Medidas propostas na Agenda Brasileira para a Indústria 4.0**

M	AÇÕES REALIZADAS	METAS/INVESTIMENTOS		EA
		PREVISTO	REALIZADO	
1	Palestras, seminários e demais eventos <i>in loco</i> ; divulgação em mídias sociais.	Investir R\$ 25 milhões; Período: 2018-2019.	Investimento não informado.	FEX
2	Disponibilização de plataforma de Autoavaliação para diagnóstico de maturidade.	Atender 3 mil empresas; Período: 2018-2019.	Cerca de 500 empresas atendidas.	FEX*
3	Realinhamento estratégico visando a integração da Plataforma “Hub” 4.0 à Plataforma de Autoavaliação.	Atender 3 mil empresas industriais; Investir R\$ 35 milhões; Período: 2018-2019.	Número de empresas atendidas e investimento não informados pelo órgão.	FR
4	Projeto Piloto, em parceria com o SENAI, em fase de finalização.	Apoiar 1,5 mil empresas; Período: 2018-2019.	49 empresas apoiadas na fase de teste.	FEL
5	Abertura de edital e seleção de empresas para participar dos projetos.	Apoiar 20 <i>Testbeds</i> ou fábricas do futuro; Investir R\$ 30 milhões; Período: 2018-2019.	10 <i>Testbeds</i> apoiadas; Investimento não informado pelo órgão. Estima-se R\$ 3 milhões, com base nas pesquisas realizadas.	FEX
6	Programa Conexão <i>Startup</i> -Indústria 4.0 em andamento na fase de seleção de empresas industriais e <i>startups</i> .	Apoiar 50 indústrias e 100 <i>startups</i> ; Investir R\$ 30 milhões; Período: 2018-2019.	30 indústrias e 120 <i>startups</i> selecionadas para formação dos GTs; 30 indústrias e 60 <i>startups</i> conectadas para o co-desenvolvimento de provas de conceito; Investimento estimado de R\$ 4,8 milhões, com base nas pesquisas realizadas,	FC
7	Manifestação de interesse no Programa para Avaliação e Qualificação para a Indústria 4.0 (PITAQ), desenvolvido pelo Ministério da Educação e Pesquisa da Alemanha em parceria com a Festo; elaboração de diagnóstico e planejamento.	Formatar modelo nacional de competências para a Indústria 4.0 e atrelar a diferentes itinerários formativos; Modelar “Fundo” para robotização e retreinamento de trabalhadores (5 mil); Treinar 1,5 mil professores e 10 mil alunos da rede federal de EPT em Indústria 4.0; Implantar até 100 laboratórios voltados às tecnologias 4.0 na EPT; Período: 2018-2019.	O órgão informou que ainda não foi realizada parceria com o governo alemão, no âmbito do Programa de interesse, o que inviabiliza a execução das ações dessa Medida.	FEL

8	Edição e elaboração de MPs para regulamentar aspectos de interesse da temática, no intuito de estabelecer regulações jurídicas.	Adequar os regulatórios para os Robôs Colaborativos (COBIT); Ajustar instrumentos para o Polo Industrial de Manaus (PIM); Aprovar marco legal jurídico para Indústria 4.0; Período: 2018-2019.	Editada a MP nº 869, de 27 de dezembro de 2018, que cria a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD); Editada a MP nº 881, de 30 de abril de 2019, conhecida como “MP da liberdade econômica”; Publicado o Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019, que institui o Plano Nacional de IoT.	FEX*
9	Apresentação de linhas de financiamento de agências de fomento como FINEP e BNDS.	Garantir opções de financiamento por meio de parcerias com bancos públicos e privados e agências de fomento; Período: 2018-2019.	Não deixa claro se as parcerias foram efetivamente estabelecidas e regulamentadas.	FEX*
10	Edição de duas Resoluções da CAMEX tratando de redução na alíquota dos impostos de importação no âmbito da Indústria 4.0.	Reduzir impostos para importação de robôs industriais e colaborativos (de 14% para 0%) e investir R\$ 1,04 bilhão; Reduzir impostos para impressora 3D e equipamentos de manufatura aditiva (de 14% para 0%) e investir R\$ 200 milhões; Estabelecer acordos e colaborações de projetos bilaterais (Mercosul e outros países ou blocos); Período: 2018-2020.	Redução da alíquota para importação de Robôs industriais e colaborativos de 14% para 0%; Redução da alíquota de importação para impressora 3D não constatada; Nenhum valor investido no âmbito dessa Medida foi informado pelo órgão. Assim como ações relativas aos acordos e colaborações de projetos bilaterais em Indústria 4.0 no âmbito internacional.	FEX*

**Fonte:** Elaborado pelos autores; M – Medidas propostas na Agenda; EA – Estágio Atribuído; FEL – Fase de Elaboração; FR – Fase de Reestruturação; FEX – Fase de Execução; FC – Fase de Conclusão; (\*) Execução Incipiente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente estudo foi avaliar o estágio de cumprimento das Medidas propostas na Agenda Brasileira para a Indústria 4.0, buscando compreender as implicações das ações desenvolvidas para auxiliar o setor industrial em direção à Indústria 4.0. Diante das respostas apresentadas pela ABDI e pelo Ministério da Economia, observa-se que a maior parte das Medidas se encontram na Fase de Execução, em grau de tímida execução, ou mesmo incipiência, devido aos atrasos ou à não efetivação das ações dentro dos prazos e alcances estabelecidos, como as Medidas: 2, 8, 9 e 10. As Medidas 4 e 7, classificadas na Fase de Elaboração, e a Medida 3, classificada na Fase de Reestruturação, reforçam um cenário crítico com relação à concretização da Agenda, tendo em vista que, mesmo lançada em 2018 e tendo estipulado metas para o período 2018-2019, ainda se constata atividades de diagnóstico e

planejamento na maioria dos processos, aumentando as incertezas quanto ao desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil. As Medidas 1 e 5, Fase de Execução, apresentaram os melhores resultados com relação às metas estabelecidas. E a Medida 6, tendo em vista a realização das ações propostas e o alcance dos objetivos, em partes, pode ser classificada na Fase de Conclusão, vistos os encaminhamentos positivos.

Esse cenário tende a fortalecer o que foi posto por Santos, Manhães e Lima (2018), quando afirmaram que o Brasil ainda se encontra em um estágio inicial de conhecimento acerca da Quarta Revolução Industrial e de desenvolvimento das indústrias nos moldes das transformações digitais, assim como o cenário de instabilidade industrial vivenciada pelo país, posto pela ABDI (2017). O que, em síntese, demonstra uma necessidade imediata de mais esforços conjunto entre o poder público, setor industrial, universidades e sociedade civil, a fim de avançar na execução das ações propostas relevantes para a retomada do crescimento econômico, em especial, do governo na criação de condições favoráveis para o avanço.

Quanto às limitações deste estudo, apontam-se a ausência de estudos com foco na Agenda Brasileira para a Indústria 4.0 e publicações sistemáticas acerca do andamento das ações propostas por meio dos órgãos responsáveis, em especial quanto aos créditos concedidos. Além disso, embora a ABDI e o Ministério da Economia tenham respondido aos questionamentos feitos, a falta de detalhamento das informações dificultou a avaliação das Medidas. Apesar disso, entende-se que o objetivo da pesquisa foi alcançado, uma vez que traz contribuições para o estímulo ao debate e à disseminação de informações sistematizadas acerca do andamento das ações no âmbito das estratégias governamentais para a Indústria 4.0 no Brasil, de interesse de acadêmicos, empresários, setor público e sociedade civil.

Para estudos futuros sugere-se a avaliação das Medidas propostas na Agenda ao final do período 2018-2020, quando todas as ações deveriam ser efetivamente concretizadas, assim como estudos incluindo a avaliação dos impactos junto às indústrias e as dificuldades enfrentadas pelo governo no processo de implementação dessas Medidas.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI. Inovação, Manufatura Avançada e o Futuro da Indústria: uma Contribuição ao Debate sobre as Políticas de Desenvolvimento Produtivo. **CIP**, Brasília, v.1, 2017.

ARBIX, G *et al.* O Brasil e a Nova Onda de Manufatura Avançada: o que aprender com Alemanha, China e Estados Unidos. **Novos estud. CEBRAP**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 29-49, 2017.

BRASIL. **Agenda Brasileira para a Indústria 4.0**. Brasília, 2018a. Disponível em: <http://www.industria40.gov.br>. Acesso em: 03 jun. 2019.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 82, de 25 de outubro de 2018**. Consolida as resoluções que alteram a Lista Brasileira de Exceções à Tarifa Externa Comum, de que trata o Anexo II da Resolução nº 125, de 15 de dezembro de 2016. Brasília, 25 out. 2018b. Disponível em: <http://www.camex.gov.br/resolucoes-camex-e-outros-normativos/58-resolucoes-da-camex/2128-resolucao-n-82-de-25-de-outubro-de-2018>. Acesso em: 02 abr. 2020.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 24, de 28 de março de 2018**. Altera a lista de autopeças constante dos Anexos I e II da Resolução CAMEX nº 116, de 18 de dezembro de 2014. Brasília, 28 mar. 2018c. Disponível em: <http://www.camex.gov.br/resolucoes-camex-e-outros-normativos/58-resolucoes-da-camex/2005-resolucao-n-24-de-28-de-marco-de-2018>. Acesso em: 02 abr. 2020.

BRITO, A. A. F. A Quarta Revolução Industrial e as Perspectivas para o Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, ano 02, v. 2, p. 91-96, 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. **Mapa estratégico da indústria 2013-2022**. Brasília: CNI, 2013.

\_\_\_\_\_. **Sondagem Especial Indústria 4.0**. Indicadores CNI, ano 17, n. 02, 2016. Disponível em: [http://www.portaldaindustria.com.br/relacoesdotrabalho/media/publicacao/chamadas/Sondagem\\_Especial\\_Industria4.0\\_Abril2016.pdf](http://www.portaldaindustria.com.br/relacoesdotrabalho/media/publicacao/chamadas/Sondagem_Especial_Industria4.0_Abril2016.pdf). Acesso em: 02 abr. 2020.

\_\_\_\_\_. **Indústria 4.0 e digitalização da economia**. Propostas da indústria eleições 2018. Brasília: CNI, 2018, v. 32, 50 p.

COELHO, P. M. N. *Rumo à indústria 4.0*. 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade de Coimbra, Coimbra.

DELOITTE. **Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies**. The Creative Studio/Deloitte AG, 2015. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2020.

FERREIRA, P. G. **A oportunidade da Indústria 4.0 para o Brasil**. Instituto Brasileiro de Economia – IBRE/Fundação Getúlio Vargas. Disponível em: <http://blogdoibre.fgv.br/posts/oportunidade-da-industria-40-para-o-brasil>. Acesso em: 09 jul. 2019.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN. Indústria 4.0: Panorama da Inovação. Publicações FIRJAN. **Cadernos SENAI de Inovação**. 2016. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/publicacoes/>. Acesso em: 09 jul. 2019.

HEINDL, A *et al.* **Industrie 4.0**: Possibilidades de colaboração com a cooperação para o desenvolvimento e a economia alemã na área de tecnologia/transfêrencia de know-how para o Brasil. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 2016.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. **Technische Universität Dortmund**, 2015. Disponível em: [http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-rinciplesfor-Industrie-4\\_0-Scenarios.pdf](http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-rinciplesfor-Industrie-4_0-Scenarios.pdf). Acesso em: 09 jul. 2019.

HOFMANN, E; RUSCH, M. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. **Computers in Industry**, 2017, ed. Elsevier.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0**: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. National Academy of Science and Engineering. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Industrial Anual – Empresa – PIA-Empresa**. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9042-pesquisa-industrial-anual.html?=&t=destaques>. Acesso em: 20 jun. 2019.

LASI, H *et al.* Industry 4.0. **Business & Information Systems Engineering, Springer**, v. 6, n. 4, p. 239–242, 2014.

LORENZ, M *et al.* **Man and Machine in Industry 4.0**: How Will Technology Transform the Industrial Workforce Through 2025? The Boston Consulting Group (BCG), 2015.

NAKAYAMA, R. S. **Oportunidade de atuação na cadeia de fornecimento de sistemas de automação para Indústria 4.0 no Brasil**. 2017. 240 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

PEREIRA, A.; SIMONETTO, E. O. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, p. 01-09, 2018.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas de Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROBLEK, V.; MESKO, M.; KRAPEZ, A. A Complex View of Industry 4.0. **SAGE Journals**, April-June, p. 01–11, 2016.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2006.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SANTOS, M.; MANHÃES, A. M.; LIMA, A. R. **Indústria 4.0**: Desafios e oportunidades para o Brasil. *In: Simpósio de Engenharia da Produção de Sergipe*, 10, 2018, São Cristóvão. **Anais [...]**. SC: SIMPROD, 2018.

SANTOS, B. P *et al.* Indústria 4.0: Desafios e Oportunidades. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 4, n. 1, p. 111-124, 2018.

SILVA, W. C *et al.* Modelo de Arquitetura Corporativa no Contexto da Indústria 4.0: em direção ao alinhamento da TI com os negócios. *In: International Conference on Information Systems & Technology Management*, 15, 2018, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: CONTECSI, 2018.

TOTVS. **O índice de produtividade tecnológica e sua importância**. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/negocios/indice-produtividade-tecnologica/>. Acesso em: 28 jun. 2019.

VERGARA, S. M. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2006.

YAMADA, V. Y.; MARTINS, L. M. Indústria 4.0: um comparativo da indústria brasileira perante o mundo. **Revista Terra & Cultura**, v. 34, n. especial, p. 95-109, 2018.

**Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:**

AMORIM, R. M; LUFT, M. C. M. S; MATOS JÚNIOR, J. E; SILVA, M. R. S. Agenda Brasileira para a Indústria 4.0: Avaliação do Estágio de Execução das Medidas Propostas. **Rev. FSA**, Teresina, v.17, n. 8, art. 2, p. 20-47, ago. 2020.

Contribuição dos Autores	R. M. Amorim	M. C. M. S. Luft	J. E. Matos Júnior	M. R. S. Silva
1) concepção e planejamento.	X	X		
2) análise e interpretação dos dados.	X	X	X	X
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X	X	X	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X	X	X	X