

# UMA PROPOSTA PARA POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO E TECNOLÓGICO: UMA VIA PARA O BRASIL NO PRÓXIMO PARADIGMA TECNOLÓGICO

Marco Antonio Rocha<sup>1</sup>

**RESUMO:** O objetivo do trabalho é discutir os desafios impostos pela mudança do paradigma tecnológico e como, dada a estrutura atual da indústria brasileira, algumas possibilidades de inserção podem ser exploradas. O texto apresenta um breve resumo das políticas industriais que vem sendo organizadas nas economias industrializadas e apresenta uma proposta de organização da política industrial, científica e tecnológica nacional a partir das características da Quarta Revolução Industrial. Algumas oportunidades surgirão justamente devido ao caráter específico da produção e utilização das chamadas tecnologias habilitadoras da Quarta Revolução Industrial, que poderão criar mercados locais para soluções tecnológicas customizadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Política Industrial. Política Científica e Tecnológica. Quarta Revolução Industrial.

## *A PROPOSAL FOR DEVELOPMENT AND TECHNOLOGY POLICY: A PATH TO BRAZILIAN ECONOMY IN THE NEW TECHNOLOGICAL PARADIGM*

**ABSTRACT:** *The paper aims to discuss the challenges created by the new technological paradigm, and how Brazil could exploit some possibilities – considering the current industrial structure of Brazilian economy. The paper presents a short brief of some industrial policies that have been applied in industrial economies abroad and analyzes these examples to*

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Instituto de Economia, Campinas – SP – Brasil. Professor e pesquisador do Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia (NEIT). [mamrocha@unicamp.br](mailto:mamrocha@unicamp.br).

*highlight the characteristics of the Fourth Industrial Revolution which could able Brazil's industrial policy to take advantage of some of the possibilities. These possibilities will emerge due to the characteristics of the new technological paradigm.*

**KEYWORDS:** *Industrial Policy. Science and Technology Policy. Fourth Industrial Revolution.*

## **As Estratégias Nacionais de Desenvolvimento Produtivo e o Novo Paradigma Tecnológico**

A conjuntura econômica no mundo pós crise de 2008 vem definindo uma nova realidade de funcionamento do sistema capitalista internacional. A segunda década do século XXI trouxe de volta as grandes políticas nacionais de desenvolvimento industrial. A queda do ritmo de crescimento do comércio internacional após a crise e a baixa generalizada na taxa de lucro das atividades industriais, somada a velocidade com que o capital chinês se lançou a compra de empresas em outros países, têm levado a um recrudescimento de políticas econômicas de cunho nacionalista, pelo menos no sentido da sofisticação do complexo manufatureiro e da defesa das empresas nacionais.

No contexto da evolução da economia mundial após a Crise de 2008, tanto países desenvolvidos como aqueles em desenvolvimento buscaram formas de reestruturar suas políticas industriais, seja a partir da intensificação dos esforços na promoção tecnológica, no aumento do pacote de incentivos a atração de etapas produtivas das cadeias globais de valor ou a partir de alguma combinação de ambos os esforços. No conjunto das economias da OECD já é perceptível o esforço para a formulação de políticas industriais que respondam a perda de participação das economias desenvolvidas na produção manufatureira em relação ao *outsourcing* motivado pelos menores custos de produção nas economias periféricas (O'SULLIVAN *et al.*, 2013; OECD, 2015).

No caso específico das economias desenvolvidas, as políticas científicas e tecnológicas possuem certo caráter de convergência em direção às chamadas tecnologias habilitadoras da quarta revolução industrial, isto é, a Indústria 4.0. (OECD, 2015). Diferente dos grandes paradigmas tecnológicos anteriores, a quarta revolução industrial é definida a partir da convergência dos esforços políticos das economias centrais em relação à conformação de certas trajetórias tecnológicas que respondam às um conjunto específico de mudanças na indústria mundial. Nesse sentido, os esforços de política tecnológica já apontam para

alguma capacidade de predição do sentido que irá adquirir a convergências das trajetórias tecnológicas que conformarão o próximo paradigma.

A primeira causa dessa convergência de esforços políticos é a perda de participação no produto industrial das economias desenvolvidas em relação às economias em desenvolvimento, mais especificamente as economias asiáticas. Uma parte significativa das trajetórias tecnológicas em questão visa a redução da utilização de insumos – seja mão de obra, energia ou outro qualquer – na produção, reduzindo assim a importância dos custos absolutos de produção na localização das diversas etapas da produção. As tecnologias da Indústria 4.0 também procuram aumentar a eficiência da produção a partir do controle integrado dos processos produtivos, sendo, portanto, tecnologias que tendem a reverter – ou pelo menos, reduzir significativamente – o processo de *outsourcing* das grandes empresas.

A segunda causa de convergência é que as trajetórias tecnológicas são marcadas por um viés de aumento da eficiência energética e maior sustentabilidade ambiental, ou seja, são orientadas dentro do que se pode chamar de “Imperativo Verde” (MANYIKA *et al.*, 2012). Nesse sentido, as tecnologias irão promover uma série de mudanças relativas à natureza dos insumos energéticos, tratamento de resíduos, logística urbana, materiais e processos produtivos. Esse fato deverá, igualmente, pesar na perda de competitividade das economias periféricas dado a ampliação da eficiência produtiva dos sistemas industriais das economias centrais.

De modo geral, as mudanças tecnológicas da Indústria 4.0, além de terem um forte viés poupador de mão de obra, deverão promover uma parcial reintegração produtiva de parte das cadeias globais de valor (DACHS; ZANKER, 2015). A reintegração será resultado não só dos ganhos de eficiência promovido pelo controle integrado de processos produtivos, como também pelo ganho de eficiência sistêmica promovido pela transformação da infraestrutura tecnológica dos países desenvolvidos. Logo, as tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 deverão ampliar o hiato de competitividade entre economias centrais e periféricas, com redução do emprego mais do que proporcional nas grandes economias de industrialização recente (MANYIKA *et al.*, 2017), o que impõem um problema político significativo para esse conjunto de países.

O objetivo do trabalho é discutir justamente os desafios impostos pela mudança do paradigma tecnológico nas economias desenvolvidas e como, dada a estrutura atual da indústria brasileira, existem poucas oportunidades a serem exploradas, porém que podem ter efeitos importantes sobre emprego, renda e maior qualidade de vida da população. Algumas oportunidades surgirão jus-

tamente devido ao caráter específico da produção e utilização das chamadas tecnologias habilitadoras da Quarta Revolução Industrial, que poderão criar mercados locais para soluções tecnológicas customizadas.

As tecnologias habilitadoras ou impulsionadoras da nova revolução industrial representam um conjunto de tecnologias nas quais as convergências de trajetórias produzirão novas interfaces que afetarão drasticamente a forma como bens e serviços são produzidos e ofertados. Em seu livro, Schawb (2016) aponta para um conjunto de trajetórias tecnológicas que produzirão essas novas interfaces: como internet das coisas, inteligência artificial, biotecnologia e genética aplicada, manufatura aditiva e *blockchain*. O princípio que norteia o elenco de tecnologias tidas como chaves para a Quarta Revolução Industrial se baseia na alta complementaridade que essas trajetórias apresentam, o caráter genérico de sua aplicação e na perspectiva de que essas tecnologias trarão mudanças disruptivas nos processos produtivos e na forma final de bens e serviços durante a próxima década.

Os relatórios de Manyika *et al.* (2012, 2017), mais focados nos aspectos relativos à automação de processos, apontam para o impacto que as convergências das trajetórias tecnológicas referentes à evolução da inteligência artificial, das redes neurais e da robótica terão sobre emprego e produção. Os relatórios argumentam que os principais efeitos serão concentrados nas atividades de manuseio de equipamento em atividades rotineiras, porém com transformações significativas nos processos de coleta e processamento de dados. A evolução da automação a partir da fusão entre a robótica, inteligência artificial e o processamento de Big Data será um dos grandes condicionantes do mercado de trabalho com a consolidação da Indústria 4.0.

O relatório da CNI/Instituto Euvaldo Lodi (2017), para analisar os impactos e oportunidades para o caso brasileiro, adota uma perspectiva baseada em clusters tecnológicos relativos à Indústria 4.0 para mapear as tecnologias habilitadoras das transformações nos processos produtivos. Os clusters analisados são referentes às inovações aplicadas à inteligência artificial, redes de comunicação, internet das coisas, produção conectada, materiais avançados, nanotecnologia, biotecnologia e armazenamento de energia. Embora apresente uma classificação diferente e seja mais focada na realidade da indústria brasileira, aponta para conclusões semelhantes aos demais relatórios de instituições internacionais.

Há certo consenso de que as convergências das tecnologias discutidas nos diversos relatórios serão responsáveis por transformações relevantes nas interfaces dos processos produtivos, criando ambiente ciberfísicos, que combinam biotecnologias e materiais avançados em conexões com ambientes virtuais de controle,

processamento, compartilhamento e análise de dados em grande escala. Esses sistemas ciberfísicos serão responsáveis pelo tratamento de processos, execução e controle da produção, gestão logística, distribuição e comercialização. Entre os efeitos previstos, destacam-se a maior relativização das economias de escala, maior aplicação de soluções tecnológicas customizadas e uma maior dependência dos sistemas de coleta e análise de um grande volume de dados gerados.

Os estudos utilizados tomam como referência para suas projeções, entre outros dados, o fato de que um grupo de políticas industriais e políticas de ciência e tecnologia de países de grande importância na estrutura industrial mundial tem revelado esforços no sentido de endossar a convergências das tecnologias discutidas. O sucesso dessas ações estratégicas, tomada como premissa, indica que as tecnologias discutidas irão balizar a organização da indústria e a concorrência internacional nos próximos anos. Na medida em que países como Estados Unidos, Alemanha e China convergem em termos da seleção de trajetórias tecnológicas consideradas estratégicas, há grande possibilidade de que o paradigma tecnológico se mova justamente nesse sentido.

Entre as iniciativas pioneiras, destacam-se o *Advanced Manufacturing Initiative* nos Estados Unidos, apresentado em 2011, e a chamada *High-Tech Strategy 2020* na Alemanha, combinando iniciativas a partir de 2011 e somando alguns esforços de inovação do tipo missão-orientadas (DAUDT; WILLCOX, 2016). Interessante notar, que ambas iniciativas vêm no esteio da preocupação com a estagnação econômica após a Crise de 2008, buscando construir soluções para o baixo crescimento a partir de um ciclo de investimentos movido por uma mudança de paradigma tecnológico.

De acordo com o pronunciamento do *President's Council of Advisor on Science and Technology* de 2011, o objetivo central da política científica e tecnológica dos Estados Unidos deve ser a criação de um ambiente institucional fértil para o desenvolvimento de inovações tecnológicas em torno das tecnologias habilitadoras (DAUDT; WILLCOX, 2016). As ações da *Advanced Manufacturing Initiative* visam promover a coordenação institucional de uma série de órgãos públicos, empresas privadas e ambientes de pesquisa através da descentralização da infraestrutura de pesquisa tecnológica, contando com a ampliação da infraestrutura pública destinada às empresas inseridas nas pesquisas relativas às tecnologias habilitadoras da “manufatura avançada”.

As ações buscam criar um ambiente propício para o compartilhamento tecnológico próprio das interfaces que serão criadas pela evolução conjunta das tecnologias habilitadoras. Nesse sentido, a política busca operar na construção de uma rede de infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento descentralizada,

inspirada no modelo alemão, denominada *National Network for Manufacturing Innovation*. Como discutido, o desenho institucional da política já demonstra a importância que terão as aplicações de soluções tecnológicas customizadas, destinadas à problemas específicos, o que implica na necessidade da criação de um sistema de inovação mais descentralizado, mais disperso em termos de sua distribuição geográfica e mais próximos dos *clusters* empresariais.

Como dito, o modelo tem forte inspiração no ambiente institucional do sistema de inovação alemão. No caso alemão, o *Fraunhofer* – sistema espalhado por diversas localidades na Alemanha – já é uma referência para a forma como a pesquisa e desenvolvimento de inovações deverá se organizar por conta de características específicas da aplicação das chamadas tecnologias habilitadoras. A *High-Tech Strategy 2020*, apresentada no relatório *Industrie 4.0: Smart Manufacturing for the Future* (MACDOUGAL, 2011), relata uma série de iniciativas para o desenvolvimento das tecnologias habilitadoras, já baseadas em um sistema nacional de inovação descentralizado e com grande penetração territorial.

A iniciativa alemã apresenta uma clara preocupação com a recriação dos fatores de competitividade internacional da indústria alemã, seja pela criação de novos mercados através da inovação tecnológica ou pela modificação dos fatores de competitividade dos setores tradicionais. Nesse sentido, o programa visa a redução da importância dos custos dos fatores de produção, enquanto fator de competitividade, e a ampliação dos ganhos de eficiência relativos a sistemas de produção integrados e com controle inteligente. Em comum, a iniciativa alemã busca fortalecer os laços de coordenação institucional entre os laboratórios públicos de pesquisa, universidades e empresas privadas entendendo que a aplicação das novas tecnologias nos processos produtivos tem forte especificidade setorial.

A China, em resposta aos programas de política industrial, científica e tecnológica dos países citados, lançou, em 2015, o programa *Made in China 2025*. O programa, inspirado na iniciativa alemã, procura habilitar as empresas chinesas para o salto para a Indústria 4.0. A ação estratégica parte de um recorte setorial, no qual, destacam-se os setores de equipamento naval, transporte ferroviário, máquinas e equipamentos agrícolas, produtos biofarmacêuticos e equipamentos médicos, equipamentos aeroespaciais, equipamentos de geração de energia, robótica e indústria automotiva (IEDI, 2018).

Dado o volume da produção industrial chinesa e o atraso relativo em termos de automação do grosso das plantas produtivas chinesas frente às economias mais desenvolvidas, a China possui um imenso mercado para a expansão da produção local de tecnologias da Indústria 4.0 aplicadas aos processos industriais. O interesse em expandir a propriedade intelectual em tecnologias para automa-

ção tem sido parte da estratégia chinesa, incorporada sobretudo em sua política de aquisições de empresas no exterior (U.S. CHAMBER OF COMMERCE, 2017). A aquisição de portfólios de patentes relevantes para o desenvolvimento das tecnologias habilitadoras e de empresas com know-how tecnológico nas novas tecnologias da Indústria 4.0 tem sido uma clara estratégia das empresas chinesas, para além da expansão da pesquisa e desenvolvimento realizados na própria China.

Assim como nos demais programas de política industrial discutidos, o *Made in China 2025* é focado em expandir o grau de coordenação entre os atores envolvidos no P&D industrial e na criação de uma rede de laboratórios de pesquisa aplicada – e assim como nos demais casos – descentralizada geograficamente. Essa característica corresponde a um certo consenso em relação à importância da proximidade entre infraestrutura de pesquisa e os parques industriais regionais na elaboração de soluções tecnológicas específicas e desenhadas de acordo com cada processo produtivo ou serviço industrial.

A iniciativa chinesa ainda possui um conjunto de ações voltadas à ampliação dos instrumentos de financiamento de pequenas e médias empresas e a descentralização das agências de financiamento. Um dos pontos de destaque da política chinesa reside em contar com um amplo leque de instrumentos para a descentralização da infraestrutura de pesquisa e financiamento relativo à pesquisa aplicada e para a promoção de empresas de base tecnológica; enquanto simultaneamente, cria novos órgãos para centralizar os recursos e reforça o papel das agências centrais para organizar e gerir as ações estratégicas voltadas à promoção da Indústria 4.0.

Ainda que com pretensões mais modestas do que os três casos mencionados, o Reino Unido lançou em 2017 as primeiras iniciativas na construção de uma política para a promoção da Indústria 4.0, o *Building our Industrial Strategy*. O programa repete alguns dos princípios básicos apresentados nas demais políticas nacionais: a tentativa de criar uma infraestrutura de pesquisa mais descentralizada, um conjunto de ações transversais para o desenvolvimento dos setores-chaves para as tecnologias habilitadoras e a promoção de tecnologias destinadas à redução do impacto ambiental.

No caso britânico, o programa também possui uma preocupação com a redução do hiato de produtividade entre as diversas regiões do Reino Unido, buscando ser uma política voltada também para a redução das desigualdades regionais. Como parte desse esforço, o programa prevê investimentos significativos e ampliação dos instrumentos de financiamento para a infraestrutura industrial do Reino Unido, com a melhoria da eficiência na infraestrutura de transportes,

ampliação e melhoria na rede de fibra ótica e investimentos na melhoria da infraestrutura urbana em geral. O caso britânico representa um exemplo interessante de política para a Indústria 4.0 que avança em um recorte que combine políticas científicas e tecnológicas com investimentos públicos em infraestrutura.

No caso de economias em desenvolvimento com um sistema industrial relevante, as preocupações vão não só no sentido de promover a capacitação tecnológica como além disso absorver mais elos nas cadeias produtivas. A política industrial recentemente lançada na Índia é um bom exemplo da preocupação não só com o desenvolvimento dos setores industriais habilitadores da Indústria 4.0 como também da internalização progressiva de elos das cadeias produtivas globais. O país vem voltando seus centros de pesquisa para tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 e, simultaneamente, estabelecendo uma série de ações específicas para a atração de investimentos estrangeiros. A política indiana baseia-se na percepção de que a média salarial na indústria indiana é baixa em comparação com outras economias industrializadas, mas que através de uma oferta de infraestrutura de pesquisa e de mão de obra especializada em atividades ligadas à inovação a economia indiana poderá avançar em elos das cadeias produtivas de maior valor adicionado.

Talvez a questão central da estratégia indiana é o fato de que ela pretende habilitar a Índia, através da interiorização de etapas do processo produtivo, a disputar os elos da cadeia mais intensivos em mão de obra e cujo custo salarial é um fator chave para a atração de investimentos. Nesse sentido, a Índia deverá ser um centro atrator de investimentos relativos ao *outsourcing* produtivo e passará a disputar esse espaço com uma série de economias de industrialização recente. Essa estratégia vai de encontro ao que, por exemplo, vem sendo revelada como estratégia de inserção internacional da economia brasileira desde maio de 2016.

O *Make in India* vem expandindo o montante de investimentos e recursos destinados à atração de investimento estrangeiro desde 2014, estando já na terceira rodada do programa. Atualmente o programa procura expandir os fóruns de negociação entre as diversas partes envolvidas nos programas de apoio industrial e vem expandindo os acordos bilaterais para a facilitação de investimento vindo de outros países. O programa também estabelece zonas preferencias em cada estado indiano alvos de políticas voltas à atração de investimento estrangeiro. Em conjunto, a *National Manufacturing Policy* da Índia estabelece uma série de ações complementares para melhorar a cobertura de direitos de propriedade e desenvolver centros para design próprio e desenvolvimento de produtos para empresas estabelecidas na Índia.

Segundo O'Sullivan *et al.* (2013), para além da convergência quanto a seleção de tecnologias estratégicas para o próximo paradigma tecnológico, uma das características específicas das novas políticas industriais é estarem focadas no fomento do sistema manufatureira nacional como um todo, ou seja, entendendo que a competitividade no novo paradigma depende do grau de coordenação dos vários atores que compõe a estrutura industrial de um país, incluindo agências governamentais, centros de pesquisa, universidades e empresas. Nesse sentido, as políticas destacadas são sobretudo políticas voltadas ao desenvolvimento da competitividade em sua dimensão sistêmica, com grande capacidade de produzir efeitos horizontais nas diversas cadeias produtivas.

As experiências apresentadas demonstram como as políticas industriais vêm se organizando nas economias industrializadas. De modo geral, chama atenção o nível de comprometimento institucional e a centralização dos mecanismos para a tomada de decisão junto aos primeiros escalões dos governos nacionais. As políticas discutidas servem como base de comparação para o quanto mau posicionada e sem estratégia definida encontra-se a indústria brasileira. Dado os efeitos disruptivos das tecnologias 4.0, a falta de competitividade da indústria brasileira deverá se agravar ainda mais durante a próxima década, ampliando o processo de desindustrialização da economia brasileira.

Em suma, como a seção procurou apresentar, o sistema industrial mundial deve sofrer significativas modificações nos próximos anos. As transformações estruturais na indústria mundial serão resultado de uma nova realidade, em que as principais economias buscam agir mais ativamente na promoção de suas indústrias nacionais – através de políticas industriais, científicas e tecnológicas de grande escala e com alto grau de coordenação – e na qual os Estados nacionais recriam e ampliam seus mecanismos de defesa de suas grandes empresas.

Na próxima seção será discutido algumas das características relativas à formação do novo paradigma tecnológico, buscando destacar o leque de opções que existem para o Brasil. As opções em questão devem-se não só às características do novo paradigma, como também ao atraso relativo da estrutura industrial brasileira, seja em relação ao hiato tecnológico médio das plantas produtivas no Brasil, à não internalização tecnológica plena da Terceira Revolução Industrial pela indústria brasileira ou seja em relação a perda de participação nacional em setores que serão disseminadores das tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0.

## **Características do Novo Paradigma Tecnológico e a Situação Brasileira**

Algumas características do novo paradigma tecnológico são de extrema relevância para se compreender os fatores que deverão reorganizar a estrutura industrial mundial na próxima década. Em primeiro lugar, observa-se que as políticas industriais, científicas e tecnológicas são respostas dos sistemas manufatureiros nacionais a perda geral de competitividade e ao movimento de outsourcing realizado pelas grandes empresas. Logo, as políticas estão voltadas para a recuperação da competitividade sistêmica dessas economias, estimulando processos produtivos mais integrados e reduzindo a intensidade de fatores de produção em que essas economias possuem maior custo relativo – notoriamente mão de obra.

Nesse sentido, esse conjunto de políticas são sobretudo respostas para a perda de participação na produção manufatureira das principais economias industrializadas. Sendo assim possuem implicitamente um viés de reintegração dos processos produtivos, o que no longo prazo tornará as estratégias tipicamente voltadas ao aumento da participação nas cadeias globais de valor cada vez mais obsoletas, isto é, limitadas do ponto de vista da geração de emprego e renda. Existe, portanto, uma necessidade de se repensar estratégias de política industrial que sejam voltadas a reorganização do sistema manufatureiro nacional, ampliando os mecanismos destinados a fomentar a pesquisa e inovação, a ampliar a coordenação entre atores envolvidos e a promover as empresas nacionais.

O segundo ponto é que, em seu conjunto, as tecnologias habilitadoras reforçam as tendências de customização das soluções tecnológicas e relativização das escalas produtivas na produção de alguns manufaturados e no provimento de serviços. Isto significa que, embora ainda que continue havendo grandes pacotes tecnológicos fornecidos por grandes empresas, as tecnologias da Indústria 4.0 também irão se caracterizar por usos e aplicações específicas, no desenvolvimento de soluções tecnológicas para problemas de diversas naturezas. Muitas das aplicações nos processos produtivos serão desenhadas a partir das demandas de cada empresa, criando um espaço também para desenvolvedores locais de soluções tecnológicas mais circunscritas.

Em terceiro lugar, as tecnologias habilitadoras têm caráter altamente genérico e de uso disseminado. Nesse sentido, algo em torno da metade da demanda estimada pelas tecnologias da Indústria 4.0 será proveniente do setor público (PETTEY, 2015), proporcionada pela mudança tecnológica na prestação e organização dos serviços públicos. As tecnologias habilitadoras promoverão mudanças significativas na mobilidade urbana, tratamento de resíduos, medicina

preventiva, controle de tráfego, entre outras áreas com imenso potencial de criar demanda a partir do setor público para tecnologias do novo paradigma.

Esse ponto é de fundamental importância, pois indica uma das vias possíveis para o desenvolvimento de políticas industriais, científicas e tecnológicas tendo como referência a solução de questões estruturantes dos problemas urbanos brasileiros. A quase ausência de grandes empresas nacionais em segmentos tipicamente disseminadores de tecnologia – como máquinas e equipamentos e complexo eletrônico, por exemplo – dificulta a possibilidade de políticas voltadas a capacitação de produtores nacionais de pacotes tecnológicos próprios da Indústria 4.0. Assim como a baixa internalização das tecnologias da Terceira Revolução Industrial na produção manufatureira nacional reduz significativamente o número de atores para a construção de uma política industrial voltada ao novo paradigma tecnológico.

Nesse caso, o setor público deve construir uma política industrial que contemple a escassez de protagonismo da indústria nacional do ponto de vista do desenvolvimento e difusão de inovações tecnológicas. Como o setor público será um potencial grande demandante das novas tecnologias, o investimento na modernização dos serviços públicos e da infraestrutura urbana será talvez a principal forma de viabilizar políticas pelo lado da demanda, através de encomendas tecnológicas e da construção de políticas de cooperação entre universidades e empresas para a elaboração de soluções tecnológicas a partir do emprego das novas tecnologias em problemas previamente selecionados.

O fornecimento de contrapartidas imediatas para a população através da modernização e ganho de eficiência dos serviços públicos e de uma melhor infraestrutura urbana pode também ser um canal para o aumento da legitimidade e da coesão política em torno da construção de uma agenda de desenvolvimento produtivo e tecnológico. Como discutido na seção anterior, o caráter sistêmico das novas políticas industriais requer uma reformulação das políticas de recorte setorial tipicamente empregadas no Brasil.

As características específicas das tecnologias da Indústria 4.0 requerem um grau maior de coordenação e uma maior descentralização da pesquisa e desenvolvimento como forma de aproximar os desenvolvedores e usuários. Nesse sentido, é importante entender como a precariedade da estrutura de pesquisa aplicada e sua concentração geográfica tornam difícil a elaboração de uma política nacional para a Indústria 4.0 que não seja apenas uma política para a assimilação tecnológica por parte das grandes empresas, sem uma produção tecnológica autenticamente nacional.

Atrelar parte da política científica e tecnológica à modernização dos serviços públicos e da infraestrutura urbana permitiria criar um mercado para empresas regionais de médio porte, de base tecnológica, voltadas à elaboração de aplicações do novo paradigma tecnológico à problemas específicos, tendo o setor público como demandante e contando com uma política de compras e financiamento que viabilizariam a consolidação desse conjunto de empresas. Além disso, o Brasil já conta com uma razoável estrutura universitária, agências de pesquisa e de institutos técnicos que poderiam ser acionados para este fim, e com razoável penetração no território nacional.

Uma política com tal recorte seria capa de viabilizar instrumentos pelo lado da demanda – tais como encomendas tecnológicas e compras públicas – indispensáveis para reduzir a incerteza inerente ao desenvolvimento de novas tecnologias. Dado o grau de customização dos empregos das tecnologias 4.0, parte significativa do mercado para essas tecnologias serão criados a partir do seu emprego em problemas locais, o que permitiria criar uma reserva de mercado para essas empresas através dos investimentos realizados pelo setor público.

A principal vantagem seria a estruturação de políticas produtivas e tecnológicas que garantissem contrapartidas sociais claras, sem, contudo, renunciar à promoção de tecnologias estratégicas e de instrumentos voltados ao fortalecimento da estrutura industrial brasileira. Deve-se levar em consideração a atual dificuldade em se estabelecer políticas industriais de recorte mais tradicional, sobretudo devido ao esgarçamento da estrutura empresarial brasileira pela crise ou pelos episódios de corrupção.

Diante dessas transformações, é necessário rediscutir os recortes da política industrial e pensar novas formas de conduzir políticas que evitem sua captura pelas grandes empresas e que ao mesmo tempo promovam o fortalecimento do sistema industrial brasileiro, como condição para o desenvolvimento econômico soberano e que se converta em melhores condições de vida para a população. Por isso, há certa centralidade em se pensar o recorte da política industrial e sua viabilidade do ponto de vista de sua sustentação diante da opinião pública, uma nova forma de orientação das políticas voltadas para o setor produtivo, adaptada a partir da ideia de “política orientada por missões” seria uma opção de fácil comunicação com a população. Essas políticas seriam direcionadas para resolução de problemas históricos concretos e de longa data da sociedade brasileira, com objetivo social bem definido antecipadamente.

A sugestão adotada neste texto é a formação de eixos de atuação das políticas para o setor produtivo voltados para ações orientadas à solução de problemas históricos da sociedade brasileira, isto é, a construção de um plano de desenvol-

vimento voltado ao encaminhamento de soluções produtivas e tecnológicas para problemas estruturais da sociedade brasileira. A proposta é a construção de uma política que vise utilizar a imensa carência de infraestrutura social para garantir maior apoio público, ampliação da escala produtiva de parte da indústria nacional e o aumento do encadeamento de importantes setores industriais no Brasil através do fortalecimento de complexos produtivos ligados aos eixos temáticos propostos, associando a intensificação tecnológica dos serviços públicos a partir da Indústria 4.0.

A organização a partir de problemas estruturais do Brasil procura construir novas formas de apoio popular às políticas para o setor produtivo em função da geração de benefícios sociais diretos, de médio e de longo prazos. A reorganização da lógica de atuação da política produtiva e tecnológica ainda permite rediscutir o sentido da organização do sistema nacional de inovação e garantir um maior controle social das ações propostas. Parte-se, portanto, do princípio que a finalidade social juntamente com a ampliação do debate e do apoio da opinião pública sobre desenvolvimento produtivo e tecnológico podem criar as condições para a execução de uma política de grande porte necessária frente a uma mudança radical de paradigma tecnológico e diante da mobilização de grandes políticas industriais das economias mais desenvolvidas.

Em termos concretos, são eixos das políticas públicas em torno de temas gerais: mobilidade urbana, saneamento básico e recursos hídricos, sistema de saúde – em particular a cadeia produtiva em torno do SUS – e desenvolvimento dos biomas regionais – envolvendo o desenvolvimento de tecnologias aplicadas, o mapeamento dos genomas e a reorganização das zonas locais de produção a partir do papel do Estado na estruturação das cadeias de distribuição. Os eixos procuram articular as políticas relativas ao fomento de setores chaves na economia nacional, com a solução de problemas enfrentados pela população através do desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias. O eixo de mobilidade urbana fornece um bom exemplo da organização dessa proposta de política, os investimentos em mobilidade urbana possuem grande capacidade de geração de emprego, possuem insumos intensivos em tecnologia – podendo servir de base para políticas de conteúdo local – e possuem também efeitos de encadeamento consideráveis com a indústria nacional de bens de capital, além desses investimentos terem efeitos imediatos sobre a qualidade de vida da população nos grandes centros urbanos.

Como a disseminação das tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 ocorrerá, sobretudo, através da aplicação de soluções tecnológicas customizadas a uma série de atividades industriais, haverá a criação de importantes nichos de

mercado na exploração de serviços tecnológicos ligados ao provimento de bens públicos (por exemplo, transporte, saneamento, energia renovável), com um imenso potencial a ser explorado do ponto de vista do desenvolvimento nacional.

Com a mudança da lógica de orientação da política produtiva e tecnológica proposta, parte dos recursos destinados à política industrial, científica e tecnológica passa a estar atrelada à ampliação do estoque de bens e serviços públicos funcionais à melhoria do bem-estar social. A intensificação tecnológica dos serviços públicos e a ampliação de inovações voltadas ao desenvolvimento regional servirá de base para o incremento dos sistemas setoriais de inovação atrelados à modernização da infraestrutura social. Uma política com tal recorte tem como meta o aumento da adequação da estrutura produtiva e de pesquisa tecnológica às necessidades estruturais do desenvolvimento nacional, porém criando condições propícias para a capacitação tecnológica de empresas brasileiras que atendam essas demandas.

A proposta de reorganização da política industrial permite ainda utilizar a estrutura institucional já existente, como Embrapa, Embrapii, Fiocruz e o sistema de universidades públicas que, em geral, já são polos regionais importantes para a execução da política tecnológica e de inovação. Como o foco nas políticas passa a estar ligado a questões locais específicas, o programa procura estabelecer a centralidade da política de desenvolvimento regional como guia para as ações relativas às políticas produtiva e tecnológica. Adequando a política industrial a um caráter mais descentralizado típico da nova orientação adotada pelas demais economias industrializadas.

Tal desenho de política de desenvolvimento produtivo procura integrar um conjunto fragmentado de políticas de desenvolvimento regional em uma política produtiva e tecnológica articulada em nível federal, e com critérios de avaliação mais bem definidos. Esta articulação serviria para criar um norte de coesão na infraestrutura relativa ao desenvolvimento regional, ampliada ao longo dos anos 2000. Com isto, articular em uma estratégia nacional a expansão dos Institutos Técnicos Federais, novos campi de universidades federais no interior do Brasil e as unidades regionais da Embrapa e outros centros de pesquisa.

Portanto, não se trata de se reinventar setores prioritários, nem trajetórias e paradigmas tecnológicos. Pelo contrário, defende-se que é possível criar condições para a promoção de empresas nacionais em setores dinâmicos do ponto de vista tecnológico, porém com diferenças significativas sobre a forma de execução das políticas e cobrança dos atores envolvidos. A proposta se dirige sobretudo à mudança da lógica de articulação das políticas industriais, de geração de contrapartidas e de coordenação entre os atores.

A proposta de política produtiva porém, parte do diálogo necessário em alguns princípios: (i) criar articulação entre as políticas regionais e urbanas de desenvolvimento e a política produtiva e tecnológica em nível federal; (ii) ampliar os instrumentos de cobrança de contrapartidas e de controle social sobre a utilização dos recursos e o cumprimento de metas; e (iii) viabilizar instrumentos mais contundentes para a promoção de empresas nacionais de base tecnológica. Tudo isso, se possível, associada a uma estratégia de fácil comunicação no debate público e de construção de uma maior legitimidade para as políticas de desenvolvimento produtivo no Brasil.

A próxima seção procura discutir a experiência prévia do Brasil na construção de políticas com alguma afinidade à proposta apresentada, entendendo que há casos concretos no passado brasileiro que foram, em parte, exitosos. A discussão procura mostrar como a estrutura política típica dessas experiências buscaram contornar problemas recorrentes das políticas de desenvolvimento produtivo no Brasil, podendo, portanto, serem usadas de referências para a construção de políticas de diferentes recortes destinadas ao desenvolvimento industrial.

## **As Políticas Científicas e Tecnológicas Baseadas em Missões e os Antecedentes no Brasil**

O recorte sugerido na seção anterior – baseado na resolução de problemas estruturais e concretos, sobretudo relacionados à vida nas metrópoles brasileiras e às realidades regionais – apresenta grande afinidade com a operacionalização através de missões-orientadas (MAZZUCATTO; PENNA, 2016). Embora os autores argumentem sobre a diferença existente entre a resolução de desafios sociais e as políticas orientadas por missões, entende-se aqui que os desafios sociais também podem ser recortados em problemas menores e mais definidos concretamente, a ponto de se estabelecer uma relação entre uma demanda social concreta e um recorte de política do tipo missão-orientada.

Em grande parte, esse processo já se percebe no desenvolvimento de políticas como as propostas voltadas ao cumprimento de metas ambientais (MAZZUCATO, 2017). Esta seção procura desenvolver a ideia de como é possível operacionalizar a resolução de demandas sociais concretas a partir de políticas do tipo missão-orientadas. Em primeiro lugar, porque existem características da forma de resolução de certos desafios sociais que se adequam a esse tipo de recorte baseado em missões. Em segundo lugar, porque o recorte baseado em missões possibilita reduzir problemas típicos da organização da política industrial no Brasil – como a descontinuidade e a permeabilidade da política aos interesses

privados. E por último, já existe estudos e levantamentos prévios sobre as possibilidades de organização das políticas baseadas em missões, como Mazzucato e Penna (2016).

Vale lembrar que existem paralelos interessantes entre as políticas orientadas por missões e a experiência da SUDENE no Brasil. A SUDENE, em seu desenho original (FURTADO, 2009), constituía-se em um exemplo de fórum político de coordenação entre os representantes dos governos federal e estaduais da região – em que a política de implantação já era negociada no momento de sua discussão preliminar – assim como, apresentava igualmente uma série de ações do ponto de vista sistêmico em relação à região nordeste e possuía um recorte intersetorial com a criação de mecanismos específicos de financiamento. Este exemplo histórico serve como memória institucional de como o planejamento estratégico voltado a soluções de questões históricas já foi operacionalizado no Brasil.

Uma política orientada por missões pode ser definida como uma política pública sistêmica baseada em conhecimento e tecnologia aplicados para atingir metas concretas específicas (MAZZUCATO; PENNA, 2016). O que envolve o estabelecimento de diagnósticos e prognósticos claros, a articulação de um sistema nacional de inovação relativamente desenvolvido e um Estado atuando como tomador de risco, financiador e criador de novas oportunidades de investimento (MAZZUCATO, 2014).

Com a transição para o novo paradigma tecnológico discutido, a intensificação tecnológica de processos e produtos a partir da disseminação das novas tecnologias pode abrir potencialmente um espaço para o desenvolvimento de aplicações customizadas – direcionadas especificamente para problemas específicos – das novas tecnologias. Isso requer o desenvolvimento de ações sistêmicas na modificação dos mecanismos de financiamento público de longo prazo e a criação de novos mecanismos de coordenação entre os diversos atores envolvidos. No caso do financiamento, sobretudo há a necessidade de se adaptar os mecanismos existentes ao financiamento de empresas de base tecnológica e fornecedoras de serviços tecnológicos.

Do ponto do desenvolvimento do sistema de inovações, basicamente deve seguir a lógica apresentada pelas políticas industriais, científicas e tecnológicas discutidas na primeira seção. Concentrando-se em ampliar os mecanismos destinados à sua desconcentração regional, ampliando as possibilidades de interação entre atores para o desenvolvimento de aplicações customizadas. Entretanto, mantendo a centralização do ponto de vista do manejo dos recursos e dos mecanismos de coordenação das políticas.

A solução de demandas sociais concretas – como o desenvolvimento de um sistema eficiente de mobilidade urbana – requer a criação de novas relações entre empresas, centros de pesquisa e mecanismos de financiamento, assim como, a criação de rendas através do poder de compra do Estado. Além disso, possuem a característica de necessariamente terem que ser definidas em termos de demandas economicamente e tecnicamente realistas, facilitando a definição de metas concretas para o controle das ações desenvolvidas.

As políticas do tipo missão-orientadas ainda possuem vantagens políticas na forma como é organizada sua execução por conta do estabelecimento de metas específicas, envolvendo diagnósticos e prognósticos mais concretos do que em geral ocorre em políticas de recorte setorial. Tendo em vista alguns dos problemas recorrentes da política industrial no Brasil – a falta de continuidade no médio e longo prazo, permissividade excessiva em relação aos interesses privados e perda da coerência das políticas na sua fase de execução e a falta de *enforcement* dos mecanismos de controle e cobrança de contrapartidas – uma das principais vantagens da proposta é a possibilidade de contornar algumas dessas questões.

Como a política baseada em missões procura se organizar através de metas concretas e objetivos claros, a comunicação com a opinião pública é facilitada e a definição de contrapartidas ocorre de forma mais direta. Uma iniciativa baseada na resolução de problemas diretamente ligados ao cotidiano da população e voltada à ampliação dos investimentos sociais tem como principal vantagem criar visibilidade para a política industrial, científica e tecnológica e estabelecer condições para a ampliação do apoio popular à construção de políticas de maior envergadura.

Nesse sentido, o enfoque sugerido está principalmente preocupado na construção de mecanismos de legitimidade para a mobilização dos instrumentos políticos necessários à ampliação dos recursos para a política industrial, científica e tecnológica. O maior envolvimento da opinião pública com a construção de políticas desse tipo é, sobretudo, necessário tendo em vista a grande mobilização de recursos em torno das políticas industriais das demais economias industrializadas, principalmente em torno daquelas que se direcionam a construção de um novo paradigma tecnológico.

Para além disso, o país possui uma infraestrutura científica e tecnológica capaz de sustentar políticas orientadas por missões. O levantamento realizado por Mazzucato e Penna (2016) demonstra que o Brasil, embora necessite investimentos em diversas áreas relativas à pesquisa e desenvolvimento de inovações, está equipado com uma infraestrutura razoavelmente adequada para organizar políticas com esse recorte. O sistema econômico brasileiro está equipado com

uma estrutura de financiamento público, com instrumentos voltados à inovação, contando com instituições como BNDES, Finep e Fundações de Amparo à Pesquisa nos níveis estaduais – o que condiz com uma certa necessidade de desconcentração regional dos recursos para fornecer financiamento a empresas regionais de base tecnológica.

O país também conta com um conjunto vasto de universidade públicas espalhado pelo território nacional, juntamente com Institutos Técnicos e outros órgãos de pesquisa aplicada, como a Embrapa. A parcial desconcentração geográfica da estrutura de pesquisa no país também representa um ponto positivo, embora falte certa coesão dessa estrutura e uma maior desconcentração regional dos recursos destinados à pesquisa. Nesse sentido, a capacidade do Estado em organizar chamadas públicas para encomendas de soluções tecnológicas e garantir reserva de mercado para as inovações, tende a favorecer o surgimento de empresas locais voltadas a inovações relativas aos problemas regionais, fortalecendo a cooperação entre empresas e universidades para além da Região Sudeste.

Por fim, o Sistema Nacional de Inovação Brasileiro apresenta alguns pontos fortes que merecem destaque. Primeiramente, possui um grau de desenvolvimento dos subsistemas significativo, isto é, certa coesão de uma estrutura envolvendo agências de financiamento, universidades, instituições voltadas à produção de inovação e agências regulatórias. Possui um mercado interno de grande porte, potencializando políticas de compras governamentais e demandas voltadas ao atendimento de carências regionais relativas ao desenvolvimento econômico (saúde, saneamento, etc.). Conta com grande dotação de recursos naturais estratégicos e conta também com certo histórico de políticas orientadas por missões bem-sucedidas – como, por exemplo, o processo de capacitação da Petrobrás para a extração de petróleo em águas profundas (MAZZUCATO; PENNA, 2016).

A principal questão, além do fortalecimento do Sistema Nacional de Inovação já existente, seria reduzir seu grau de fragmentação e criar uma diretriz estratégica mais clara para garantir certa coesão da infraestrutura existente. A proposta apresentada neste trabalho visa caminhar no sentido da construção dessa coesão em torno de uma agenda de desenvolvimento econômico, com redução das desigualdades regionais e reestruturação da vida nas grandes cidades brasileiras, utilizando o potencial existente na convergência das tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 como uma forma de reconstruir a legitimidade da política industrial, científica e tecnológica no Brasil, através de investimentos e políticas públicas voltadas para a questão urbana e regional no Brasil.

## **Considerações finais: a questão urbana, desenvolvimento regional e as missões tecnológicas: caminhos para uma convergência**

Como discutido na parte inicial, os desafios que se apresentam para o desenvolvimento econômico brasileiro são imensos. Além de anos de baixo investimento, ampliação do hiato de produtividade da indústria brasileira, infraestrutura precária e desconstrução institucional dos mecanismos de suporte ao setor produtivo, a aproximação de uma grande mudança de paradigma tecnológico revela um cenário em que, provavelmente, o processo de desindustrialização da economia brasileira irá se aprofundar.

A mobilização de instrumentos de grande porte para a promoção do avanço científico e tecnológico nas economias desenvolvidas e o acirramento da concorrência asiática resultará na ampliação do esvaziamento das cadeias produtivas nacionais e na redução do emprego industrial no Brasil. Nesse contexto, é de suma importância para o Brasil ampliar seus mecanismos de promoção do desenvolvimento produtivo, apoiado em instrumentos que permitam intensificar tecnologicamente sua produção e fomentar novos mercados para suas empresas. Temos uma grande defasagem em relação às tecnologias de chão de fábrica empregadas nas economias desenvolvidas e a ausência de grandes empresas tecnológicas que poderiam servir de agentes disseminadores de novas tecnologias para o restante do sistema industrial brasileiro, o que requer certa criatividade em definir caminhos possíveis para a retomada do desenvolvimento econômico nacional.

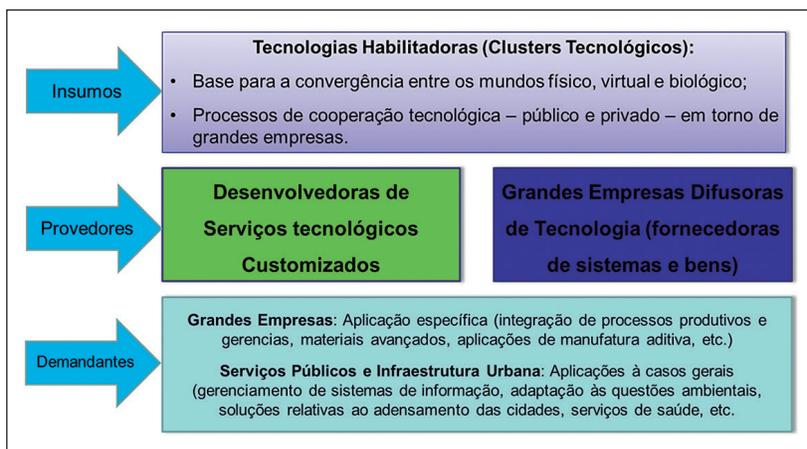
A proposta parte da constatação dos imensos problemas estruturais da sociedade brasileira. Entende-se que a imensa carência em relação a infraestrutura urbana e social no Brasil representa também uma grande oportunidade para a dinamização do mercado interno e para organizar uma saída para a longa crise econômica a qual o país atravessa. Com a mudança do paradigma tecnológico, o aporte de novas tecnologias nos serviços públicos poderá servir para forçar a convergência entre políticas de desenvolvimento produtivo e a intensificação tecnológica dos investimentos sociais.

A fragilização da estrutura empresarial brasileira ao longo de duas décadas de desindustrialização, associada aos recentes casos de corrupção envolvendo grandes empresas, resultou não só em uma visão criminalizada da política industrial e de promoção às grandes empresas nacionais, como esvaziou de protagonistas as políticas de desenvolvimento produtivo. O resultado será a crescente dificuldade de se estabelecer no Brasil uma política industrial de recorte tradicional, baseada em setores e atores estratégicos. Por isso, há a necessidade

de se reconstruir o suporte da opinião pública às políticas de desenvolvimento produtivo e de se procurar meios para a reorganização da estrutura empresarial brasileira – talvez em novas bases, menos dependente dos conglomerados em torno das grandes construtoras (HIRATUKA; ROCHA, 2015).

A proposta encaminhada neste trabalho visa a construção de um mercado para o fomento de empresas de médio porte, voltadas a produção de bens e serviços de média e alta tecnologia, a partir da aplicação customizada – desenhadas para objetivos específicos – das novas tecnologias, tendo o poder público como indutor da demanda. Esta proposta entende que há uma enorme escassez de empresas brasileiras capazes de produzir de forma autônoma as tecnologias tanto da Terceira como da Quarta Revolução Industrial e por isso, os esforços devem-se concentrar nos mercados viáveis para a entrada de empresas brasileiras que se formarão a partir do novo paradigma tecnológico. Nesse sentido, é uma estratégia, primordialmente, voltada a criar condições para que as empresas nacionais ocupem uma faixa de mercado a partir do desenvolvimento de soluções tecnológicas inseridas nos novos investimentos sociais realizados pelo Estado.

**Figura 1** – Breve Morfologia sobre o Mercado das Tecnologias Habilitadoras da Indústria 4.0



**Fonte:** Elaboração própria.

O esquema apresentado acima (figura 1) ilustra a relação proposta neste trabalho. O estudo reflete a possibilidade de através do investimento social, a política pública criar mecanismo para viabilizar o mercado para empresas brasileiras desenvolvedoras de serviços tecnológicos customizados aplicados à

melhoria da infraestrutura urbana e social. Logo, em explorar as possibilidades concretas de inserção em segmentos alto valor adicionado, dada a estrutura industrial brasileira.

Ainda que outras possibilidades sejam plenamente viáveis, essa trajetória seria voltada diretamente para a melhoria do padrão de vida da população brasileira. A segunda preocupação da proposta é justamente procurar construir o caminho para uma maior legitimidade da política científica e tecnológica frente à opinião pública. Logo, ainda que seja insuficiente para promover uma transformação social mais profunda, a proposta pretende se somar a um projeto de construção nacional mais amplo e promover uma base para a promoção da política científica e tecnológica.

## REFERÊNCIAS

DACHS, B.; ZANKER, C. Backshoring of production activities in European manufacturing. **MPRA Paper**, Munich, n.63868, 2015.

DAUDT, G.; WILLCOX, L. D. Reflexões críticas a partir das experiências dos Estados Unidos e da Alemanha em manufatura avançada. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.44, p.5-45, 2016.

FURTADO, C. Operação Nordeste. *In*: FURTADO, C. **O Nordeste e a saga da Sudene: 1958-1964**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2009. p.29-71.

HIRATUKA, C.; ROCHA, M.A. Grandes grupos no Brasil: estratégias e desempenho nos anos 2000. **Texto de Discussão**, Brasília, n.2049, 2015.

IEDI. Indústria 4.0: A iniciativa Made in China 2025. **Carta IEDI**, n.827, 2018.

INSTITUTO EUVALDO LODI. **Mapa de clusters tecnológicos e tecnologias relevantes para a competitividade de sistemas produtivos**. Brasília: Instituto Euvaldo Lodi, 2017.

MACDOUGAL, W. **Industrie 4.0: smart manufacturing for the future**. Berlin: German Trade and Investments Headquarter, 2011.

MANYIKA, J. *et al.* **A future that works: automation, employment, and productivity**. New York: Mckinsey & Company, 2017.

MANYIKA, J. *et al.* **Manufacturing the future: the next era of global growth and innovation**. New York: Mckinsey & Company, 2012.

MAZZUCATO, M. Mission-Oriented innovation policy: challenges and opportunities. **IIPP Working Paper**, Londres, n.1, 2017.

MAZZUCATO, M. **O Estado Empreendedor**: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. São Paulo: Portfolio-Pinguin, 2014.

MAZZUCATO, M.; PENNA, C. **The Brazilian Innovation System**: a mission-oriented policy proposal. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2016. (Temas Estratégicos para o Desenvolvimento do Brasil, n.1).

OECD. **Enabling the next production revolution**: issues paper. Copenhagen: OECD, 2015. Disponível em: [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/IND\(2015\)2&docLanguage=En](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DSTI/IND(2015)2&docLanguage=En). Acesso em: 10 mar. 2020.

O'SULLIVAN, M. *et al.* What is new in the new industrial policy?: a manufacturing systems perspective. **Oxford Review of Economic Policy**, Oxford, v.29, n.2, p. 432-462, 2013.

PETTEY, C. The internet of things is a revolution waiting to happen. **Smarter with Gartner**, 2015. Disponível em: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-internet-of-things-is-a-revolution-waiting-to-happen/>. Acesso em: 6 mar. 2020.

SCHAWB, K. **The fourth industrial revolution**. Genebra: World Economic Forum, 2016.

U.S. CHAMBER OF COMMERCE. **Made in China 2025**: global ambitions built on local protections. Washington, D.C.: U.S. Chamber of Commerce, 2017.