



VIII ENEI
Encontro Nacional de
Economia Industrial e
Inovação

20 a 23 de Maio de 2024

POLÍTICA INDUSTRIAL E
ECONOMIA DO CONHECIMENTO:
NOVAS ESTRATÉGIAS DE
DESENVOLVIMENTO PARA O BRASIL



Indústria 4.0 e políticas industriais: uma revisão sistemática para a revitalização da indústria nacional

Marcelo Castellano Lopes;
Walter Tadahiro Shima.

Resumo: O objetivo desse trabalho é realizar uma revisão sistemática da literatura que vincula as discussões de política e desenvolvimento industrial com a temática emergente de indústria 4.0 (I4.0) e avaliar como a Nova Indústria Brasil (NIB) se comporta em termos dos elementos que tem se sobressaído na literatura. Esse trabalho se justifica diante da janela de oportunidade que emerge diante das novas tecnologias, as quais permitem a elaboração de uma política industrial maleável que se adapta aos recursos disponíveis no país, permitindo um novo avanço em direção ao catching up socioeconômico e produtivo. À luz do exposto, a revisão sistemática é realizada buscando diferentes artigos nas bases da Scopus e Web of Science durante o período de 2011 a 2023 e, além disso, as principais contribuições acabam servindo de norte para a análise da NIB no contexto brasileiro. A metodologia empregada permitiu a identificação de resultados que apontaram para quatro temáticas centrais na literatura, sendo análises comparativas de políticas nacionais, instrumentos e políticas implementadas, oportunidades e barreiras de implementação e discussões acerca da atuação pública nesse cenário. Com isso, a NIB traz elementos que se compatibilizam com as discussões diante da definição de missões estratégicas, principalmente no âmbito de digitalização da produção, além de enumerar as principais oportunidades, barreiras e instrumentos disponibilizados para o sucesso da política.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Política Industrial; Reindustrialização; Sistemas de Inovação; Progresso técnico.

Código JEL: L50; L60.

Área Temática: 1.6

Industry 4.0 and industrial policies: a systematic review aimed at revitalizing the national industry.

Abstract: The main goal of this article is to perform a systematic review of the literature that ties discussions regarding industrial and development policies with the emerging theme of industry 4.0 (I4.0) and identify how the Nova Indústria Brasil behaves in terms of the elements that have been trending in the literature. This work is justified by the emerging opportunity window that is based on the new smart technologies which allow new industrial policies that can be flexible and adapt themselves to the available resources and national dynamics in each country, which will also allow a new catching up process, contributing to its development. Therefore, the systematic review is performed based on the search of different articles published in Scopus and Web of Science along the period of 2011 and 2023. In addition, the main findings contributed to the analysis of how the NIB can be applied to Brazil's framework. The methodology allowed the identification of results that pointed out to four main themes in the literature, being comparative analysis across different countries, tools and policies implemented, opportunities and barriers to its implementation and discussions on public action in this framework. With that, the NIB brings different elements that tie to the results and are based on the different missions established for Brazil, especially when discussions are aimed at the digitalization of the national production, along with the main opportunities and barriers and tools available to contribute to the policy's success.

Keywords: Industry 4.0; Industrial Policy; Reindustrialization; Innovation Systems; Technical Progress.

1. Introdução.

O objetivo desse trabalho é realizar uma revisão sistemática da literatura que vincula as discussões de política e desenvolvimento industrial com a temática emergente de indústria 4.0 (I4.0). Para isso, diferentes artigos e contribuições científicas foram acessadas dentro das duas principais bases de indexação, sendo a Scopus e Web of Science, e permitindo a identificação de quatro temas centrais de discussão que vem norteando os desenvolvimentos da literatura até o momento: análises comparativas de políticas, instrumentos políticos, oportunidades e barreiras e, por fim, atuação pública. A partir desse levantamento, a Nova Indústria Brasil (NIB), política industrial lançada pelo Governo Federal em 2024, é analisada com foco nas missões estratégicas definidas para a temática de digitalização da produção nacional, identificado diferentes questões que se vinculam com as discussões da literatura apresentadas no decorrer desse trabalho.

O desenvolvimento e a contribuição desse trabalho é sustentado pelo tema emergente de I4.0 que teve origem em 2011, durante a Hannover Messe na Alemanha, nascendo com o propósito de reforçar a posição de liderança na manufatura global até então assumido pelo país diante da construção de ambientes produtivos inteligentes que interligaram toda a cadeia de produção, desde a aquisição de insumos dos fornecedores, produção pela manufatura e estrutura logística de comercialização (EC, 2017). A partir desse início, a mesma temática de I4.0 acabou sendo objetivo de diferentes políticas industriais com propósitos maleáveis que se adaptavam às condições e estruturas de cada país, independentemente do estágio de desenvolvimento assumido. Dessa forma, os Estados Unidos também implementaram uma política voltada à manufatura avançada (PCAST, 2012), visando a manutenção da posição de liderança, a China desenvolveu uma política norteada pela missão estratégica de assumir um papel de protagonista no desenvolvimento científico e tecnológico (MiC, 2015) e, além desses, diferentes países emergentes vêm elaborando políticas que visam possibilitar o processo de catching up tecnológico, como no caso do Brasil com a NIB.

Toda a temática de I4.0 acabou levantando muito interesse da literatura diante de uma narrativa tecnocrática e romantizada sobre a possibilidade estarmos ultrapassando uma quarta revolução industrial (BRYNJOLFSSON e MCAFEE, 2016), muito embora argumentações sobre o entendimento desse contexto produtivo dentro de um cenário de terceira revolução tenha evoluído (HIRSCH-KREINSEN, 2016; DIEGUES e ROSELINO, 2019; XU et al., 2018; BRIXNER et al., 2020). Entretanto, isso não diminui a importância do tema, tendo em vista que ainda se permite uma janela de oportunidade para servir de objeto de políticas industriais que busquem articular diferentes atores produtivos e científicos, dando passos iniciais para o desenvolvimento de um novo sistema nacional de inovação que venha a contribuir com a indendência científica e produtiva, além de estabelecer um desenvolvimento socioeconômico sustentável.

Diante do exposto, o trabalho está organizado tendo na seção seguinte a apresentação da metodologia empregada no desenvolvimento da revisão sistemática, seguido do levantamento bibliográfico para os quatro temas supramencionados de análises comparativas, instrumentos e políticas, oportunidades e barreiras e atuação pública. Na sequência, a NIB é apresentada diante dos conceitos de missões introduzidos por Mazzucato (2018), com foco especial na missão voltada ao processo de digitalização do parque industrial nacional, o qual visa aumentar a produtividade e competitividade dos produtos nacionais e, por fim, as considerações finais são apresentadas.

2. Metodologia.

A metodologia adotada no desenvolvimento desse trabalho foi a realização de uma revisão sistemática da literatura acerca dos temas de Indústria 4.0 e políticas industriais, buscando identificar quais são as principais discussões que permeiam esse ambiente norteador das políticas implementadas em diferentes países, seja por objetivos atrelados à manutenção da posição de liderança na indústria, revitalização da produção ou reposicionamento no mercado internacional. Sendo assim, a fim de identificar as principais discussões recentes, as bases da SCOPUS e Web of Science (WoS) foram objeto de análise, tendo os principais mecanismos de busca e resultados expostos no QUADRO 1:

QUADRO 1 – ESTRATÉGIA DE BUSCA SISTEMÁTICA PARA O TEMA DE INDÚSTRIA 4.0 APLICADA ÀS POLÍTICAS INDUSTRIAIS E DE INOVAÇÃO.

Crítérios	Scopus	Web of Science
Data de Coleta	02/01/2024	
Recorte temporal	01/01/2011 – 31/12/2023	
Restrição específica	Título, palavras-chave; resumo.	Todos os campos.
Estratégia de busca	(TITLE-ABS-KEY ("industry 4.0") OR TITLE-ABS-KEY ("advanced manufacturing") OR TITLE-ABS-KEY ("fourth revolution") OR TITLE-ABS-KEY ("4th revolution") AND TITLE-ABS-KEY ("public polic*") OR TITLE-ABS-KEY ("government intervention") OR TITLE-ABS-KEY ("industrial polic*") OR TITLE-ABS-KEY ("innovation polic*") OR TITLE-ABS-KEY ("development polic*")) AND PUBYEAR > 2010 AND PUBYEAR < 2024	
Idioma	Inglês e português	Não definido
Tipo de documento	Artigos	Não definido
Tipos de estudo	Teórico e empírico.	Teórico e empírico
Áreas específicas	Ciências sociais, administração e economia.	Gerenciamento, Economia, Administração, Ciências Sociais Multidisciplinares, Ciência Política e Administração Pública.
Resultado geral	134	60
Resultado final	60	9

Fonte: Elaboração própria.

Em primeiro lugar, as bases da SCOPUS e WoS foram selecionadas tendo em vista o número de artigos internacionais indexados às bases e o criterioso processo de avaliação que contribui com o desenvolvimento dos temas. Com relação ao recorte temporal, a busca teve início no ano de 2011, tendo em vista a emergência do conceito de Indústria 4.0 na Hannover Messe na Alemanha. Na sequência, a estratégia de busca definida buscou associar os principais termos empregados nas discussões atreladas à digitalização do processo de produção, como Indústria 4.0, manufatura avançada e quarta revolução industrial. Em seguida, houve a vinculação desses termos às atividades de atuação governamental por meio de políticas públicas, intervenção, políticas industriais, políticas de inovação e de desenvolvimento. A fim de delimitar o resultado total de trabalhos identificados, foram selecionados apenas trabalhos no idiomas português e inglês, estudos teóricos e empíricos e houve a seleção de artigos nas áreas de ciências sociais, ciência política, administração, economia e administração pública.

Dessa forma, o primeiro resultado foi de 134 contribuições na base da Scopus e 60 indexados à WoS. Entretanto, 38 trabalhos duplicados acabaram sendo removidos da base WoS, resultando em um número de 22 trabalhos que passaram pela triagem de resumos a fim de identificar aqueles trabalhos que pudessem contribuir à temática de I4.0 sobre a ótica de políticas e atuação pública. À luz disso, o resultado final de contribuições que acabaram sendo discutidos no decorrer desse trabalho foi de 60 artigos indexados à base Scopus e 9 indexados à base WoS. Finalmente, durante a leitura dos trabalhos foram identificados quatro temáticas distintas que os caracterizavam, as quais serviram de estruturação para as discussões apresentadas durante a próxima seção, sendo: análises comparativas de políticas, as

quais buscaram comparar motivações, estratégias e instrumentos adotados por diferentes países; análise de instrumentos e políticas implementadas em países e regiões específicas, destacando dinâmicas nacionais que foram objeto da atuação pública; oportunidades e barreiras, as quais destacam os principais recursos e impedimentos que acabavam sendo apontados a fim de nortear a elaboração de políticas públicas; por fim, a atuação pública nesse cenário, a qual conta com inúmeros trabalhos que trazem discussões que, por muitas vezes, se sobrepõem e discorrem sobre mais de uma das temáticas definidas por esse trabalho.

3. Indústria 4.0 e atuação governamental: revitalização da produção e competitividade internacional.

O objetivo desta seção é expor resultados obtidos a partir da revisão sistemática apresentada do QUADRO 1, que busca unir os conceitos de política industrial com as ideias de I4.0, tendo em vista a intenção de identificar lacunas ainda não exploradas pela literatura. Desta forma, e diante de um contexto em que o fluxo de trabalhos associados ao tema é crescente, o método sistemático permite o estabelecimento de critérios que permitem o aprofundamento teórico não viesado.

3.1. Avaliação das políticas industriais baseadas em termos comparativos.

O primeiro polo de trabalhos que consolidam o tema de I4.0 e política industrial busca realizar uma comparação entre as estratégias implementadas em diferentes países, em especial na China, Alemanha e Estados Unidos. Lin et al. (2017) realizam uma comparação entre China e Taiwan e identificam uma diferença na ênfase de cada estratégia, tendo como norte chinês os avanços tecnológicos, industriais radicais e ambiente político, enquanto Taiwan destina maior atenção à transformação industrial e construção de estruturas sistêmicas. Kuo et al. (2019) realizam uma comparação das políticas chinesas com as implementadas nos Estados Unidos e Alemanha, identificando que os três países destinam mais atenção às transformações na dimensão do ambiente de negócios com priorização nos aspectos políticos.

China e Alemanha são novamente colocadas em comparação por Arbix et al. (2018). Para o lado chinês, os autores destacam a priorização nos processos de digitalização, automação e construção de parcerias estratégicas com grandes empresas, reforçando o processo de tomada de decisão centralizado pelo governo, o que pode se tornar um obstáculo na medida em que a sociedade se diversifica. O mesmo processo de tomada de decisão acaba sendo uma diferença elementar em relação à política alemã, tendo em vista o estabelecimento de uma participação ampla em assuntos estratégicos, envolvendo diversos atores. Simachev et al. (2021) destacam o papel central das políticas industriais no Vietnã, Irlanda e Turquia, na qual se voltaram à promoção de integração, transformação digital, assistência a PMEs e posicionamento dos países nestas novas tecnologias.

As políticas que vêm sendo implementadas no continente europeu também são objeto da literatura. Teixeira e Tavares-Lehmann (2022) realizam um trabalho exploratório com ênfase no levantamento documental e bibliográfico. Os autores destacam como a ideia de I4.0 tem sido interpretada como uma política defensiva, tendo em vista que muitos países buscam promover políticas buscando perpetuar uma posição de liderança alcançada no passado, porém, não deixando de lado o papel proativo em aumentar a produtividade e expansão para novos mercados. As conclusões apontam para a evidencialização de diferenças em termos de infraestrutura digital e a necessidade de apoio governamental para financiamento dos novos projetos. Ainda no velho continente, Dyba et al. (2022) avalia o papel de hubs de inovação digital em popularizar o conceito de I4.0 na Europa, focando em três regiões específicas: Veneto e Friuli Venezia na Itália, Wielkopolska na Polônia e Baden-Württemberg na Alemanha. As conclusões destacam a participação do governo em adotar medidas que impulsionaram a adoção de I4.0 nas empresas e a identificação da região alemã como a mais propensa a adotar as novas tecnologias. Por fim, o trabalho de Senna et al. (2023) compara as estratégias e barreiras conhecidas para a adoção das novas tecnologias pela manufatura, analisando como as políticas de 27 diferentes países tem endereçado essas questões. Os autores destacaram os investimentos, desenvolvimento da mão de obra e infraestrutura como os principais objetos das políticas.

Em síntese, as análises comparativas de políticas industriais destacam o papel da I4.0 em oferecer inúmeras oportunidades para os países elaborarem e implementarem políticas industriais. Deste modo, o instrumento político acaba sendo capaz de estabelecer missões estratégicas que se adequam às estruturas tecnológicas, produtivas e sociais de cada país, reforçando a inexistência de uma cartilha padronizada de implementação de uma política industrial.

3.2 Análise de instrumentos e políticas implementadas.

Outro polo da literatura busca realizar uma análise aprofundada das estratégias, instrumentos e motivações que emergem no contexto de cada país. Embora existam comparações com as políticas implementadas em outras nações, o foco é estabelecido sobre o objeto e implementação de cada política. No exemplo chinês, Li et al. (2021), destacam a importância das políticas para melhorar o ambiente externo para as capacidades inovativas das firmas e, adicionalmente, a importância de elaboração compatível com as verdadeiras necessidades dos empreendedores. Para a Rússia, Dezhina et al. (2015) mencionam como o país tem acumulado diversos instrumentos voltados à conexão de empresas com organizações científicas, identificando na manufatura avançada uma necessidade econômica real. As motivações americanas acabam sendo analisadas dentro da literatura quando Weiss (2021) destaca que o contexto geopolítico, de emergência da China, influenciou a adoção de políticas fortes a fim de desenvolver o setor de manufatura avançada. Da mesma forma como as demais políticas pretéritas foram encaradas, o autor também encontra uma motivação vinculada aos aspectos de segurança nacional. A partir disso, Hemphill (2014) estabelece um debate acerca da fundamentação sobre a qual a política americana deve estar baseada no contraste de política industrial com as políticas de inovação. Conclui-se que o país deve se afastar das políticas tradicionais e estabelecer uma política moderna voltada aos instrumentos inovativos, embora sejam identificadas ações que remetem às clássicas. Em relação ao continente europeu, Borowicz (2021) destaca como as políticas emergem diante de motivações atreladas à transição energética, incrementar eficiência em mercados singulares e transição digital para negócios avançados, destacando como a União Europeia cria condições favoráveis, apesar de depender dos estados membros para articular ações mais particulares. Nessa linha, Brodny e Tutak (2023) destacam o sucesso do governo tcheco em desenvolver inteligência artificial por meio de altos investimentos e o também da Estônia por meio de políticas governamentais de longo prazo.

Artigos relacionados com o contexto espanhol também foram identificados na literatura. Braña (2019) estabelece questões centrais que motivam a atuação pública no sentido de transparecer as limitações nacionais e auxiliar nos aspectos de falhas de coordenação. Ao observar a intensificação da digitalização, o autor destaca problemas que emergem sobre as dimensões de empregos e automação de funções. O país Basco e a região da Catalunha também são objeto de posicionamento do ambiente industrial frente aos avanços técnicos. Sandulli et al. (2021) destacam que no primeiro se encontra um SI influenciado por políticas pretéritas, mas com falta de base científica e de conhecimento. Em contrapartida, para o segundo, embora seja um grande polo industrial espanhol, a identificação com a I4.0 ainda é insuficientemente difundida, requisitando políticas de divulgação. Em suma, os autores concluem acerca de diferentes caminhos que permitem a adoção do conceito de I4.0, contudo, dependente das condições pré-existentes do SI instalado.

No que diz respeito à China, Zhang et al. (2021) apontam para a posição estratégica das tecnologias de Internet das Coisas, as quais fundamentam o conceito de I4.0. Sobre essas, os autores destacam a participação central do governo chinês em promover um ecossistema de IoT, protocolos, áreas de aplicação e previsão de tendências tecnológicas. Foco nas tecnologias digitais também vem sendo estabelecido pelo governo russo, o qual busca uma transição do modelo de crescimento do petróleo para inovação e desenvolvimento destas tecnologias (ROMANONA e KUZMIN, 2020). Casalet e Stezano (2021) também observam o aspecto crítico das tecnologias digitais sobre o desenvolvimento mexicano, sobre o qual associações industriais e apoio governamental em CT&I têm estabelecido capacitações básicas para o lançamento da I4.0. Ainda, Diegues e Roselino (2023) avaliam a evolução da guerra tecnológica entre China e Estados Unidos, destacando como o país asiático tem buscado uma transformação permanente da produção doméstica e independência da produção americana.

Por fim, questões envolvendo critérios geográficos e envolvimento com setores tradicionais da indústria também são identificados. Em primeiro lugar, Sunley et al. (2021) avaliam questões geográficas no Reino Unido, identificando a concentração da manufatura avançada em setores tradicionais. Esse contraste das novas tecnologias e setores tradicionais também é evidenciado por Cleave et al. (2017), quando os autores apontam para uma transição do planejamento de setores tradicionais para aqueles baseados nas tecnologias emergentes. Ainda na Europa, a política do *Smart Specialization*, lançada em 2014, é avaliada por Wigger (2023), que evidenciou todo o questionamento em volta da política em diminuir disparidades regionais e pela sustentação em competências já comprovadas, ao invés de criar novas especializações. O desenvolvimento regional de Israel é endereçado por Zonnenshain et al. (2020), quando os autores trazem diversas medidas implementadas pelo governo durante os anos de 2014 e 2015, as quais buscaram expandir o desenvolvimento industrial para o norte do país, o qual se tornou objeto das políticas de I.40 a partir do respectivo advento. Por fim, aspectos regionais são novamente mencionados por Grodach e Gibson (2019), sendo esses capazes de diferenciar as prioridades políticas.

Em suma, a revisão de políticas busca identificar aspectos que se sobressaem em cada contexto específico, seja pelas motivações de segurança nacional estabelecido pelos Estados Unidos, adaptação dos sistemas de inovação instalados à I4.0, priorização das tecnologias digitais ou influências de aspectos regionais sobre o desenvolvimento dos novos setores. Entretanto, se observa uma lacuna em termos de aprofundamento das políticas e como estas se envolvem com as cadeias produtivas instaladas em cada país.

3.3 Oportunidades motivadoras e barreiras preventivas à adoção da Indústria 4.0.

Outro ponto que acaba sendo trabalhado pela literatura é um contraste dado às oportunidades que emergem de um novo contexto baseado nas tecnologias que apoiam a I4.0. Nesse sentido, Frolov et al. (2017a) realizam uma análise SWOT¹ orientada à implementação desse conceito na Rússia. Ainda para esse país, Frolov et al. (2017b) também reforçam como o conceito permite aumentar a competitividade dos produtos em diferentes segmentos industriais. No caso chinês, Lu et al. (2020) reforçam a importância do setor de veículos elétricos e apontam para a necessidade de estabelecer políticas que balanceiam requerimentos tecnológicos avançados com as demandas práticas de mercado. Ainda no âmbito de transporte e logística, Popkova et al. (2021) defendem a importância da digitalização desse setor, também reconhecendo a importância da participação do governo, empresários e sociedade na discussão.

Adicionalmente, Zhou et al. (2020) observam oportunidades de ganhos de eficiência energética com a aplicação de uma economia circular, sustentável e inteligente, tendo a transição facilitada pelo governo e por políticas de inovação. Vassiliadis e Hilpert (2020) discorrem sobre os benefícios atrelados à transformação da manufatura, tendo em vista a insensibilidade maior frente à crises e a manutenção de empregos de qualidade. Bettiol et al. (2023) destacam os benefícios da I4.0 para a produtividade em mais de 7%, alcançado esse resultado diante de uma entrevista com 1229 firmas na região norte da Itália. No ambiente do mercado de trabalho para mulheres, Von Dietrich e Garcia (2022) destacam a oportunidade dessa transformação tecnológica em para aumentar a inserção desse grupo. Por fim, no continente asiático, Chung et al. (2022) destacam como a adoção dessas tecnologias tem melhorado o desempenho da cadeia de oferta de pequenas e média empresas coreanas, contudo, se nota a necessidade do governo em melhorar a percepção das características das tecnologias inteligentes.

A I4.0 também é interpretada como uma grande oportunidade de estabelecer um processo de catching-up dos países menos desenvolvidos em relação aos ricos. Desta forma, Barzotto et al. (2020) expõem como regiões atrasadas podem se desenvolver a partir do fortalecimento das capacidades de colaboração dentro da região e com outros autores. Dentro dessa perspectiva de desenvolvimento, Lim et al. (2020) apresentam um caminho alternativo baseado em inovações sobre itens de baixo custo com

¹ A análise SWOT consiste em um mapeamento de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças diante do contexto no qual a análise está sendo aplicada.

desempenho aceitável, encontrando um nicho de mercado ainda a ser explorado. No caso brasileiro, Siltori et al. (2021) apontam para as oportunidades atreladas à redução de trabalhos manuais, emergência de negócios inovativos, redução de acidentes de trabalho, integração das atividades de uma cadeia de valor e melhoria nos aspectos de ergonomia física e cognitiva.

Em contraste às oportunidades, as barreiras à implementação também são expostas a fim de facilitar o processo de planejamento de atuação e intervenção pública. Tomando como base firmas de manufatura na Malásia, Tay et al. (2021) destacam como a intensidade de conhecimento, tecnologias, capital, educação e força de trabalho vêm sendo considerados como as maiores dificuldades durante o processo de transição. Para o mesmo país, Abdul-Hamid et al. (2021) reforçam a necessidade de políticas para auxiliar na implementação de políticas voltadas à adoção da I4.0 em uma economia circular. No caso da Polônia, Jankowska et al. (2023) destacam as barreiras da implementação dessas tecnologias por conta de investimentos insuficientes, processos administrativos subótimos e falta de apoio governamental. Para a Colômbia, Rojas-Berrio et al. (2022) apontam para a falta de conectividade, falta de conhecimento tecnológico e resistência à mudança. No caso canadense, Carey e Mordue (2022) discorrem a respeito dos altos custos de implementação, falta de profissionais qualificados e falta de financiamento. Cugno et al. (2021) destacam que firmas italianas possuem conhecimento heterogêneo em relação aos incentivos do governo, destacando a necessidade do governo atual de tal forma que os incentivos sejam apresentados continuamente. Ghadimi et al. (2022) destacam os riscos atrelados a implementação da I4.0 na Irlanda a partir da falta de padrões, risco de capital, falta de benefícios econômicos claros, insuficiência de talentos e atrasos na manufatura durante a implementação. Por fim, barreiras específicas são apresentadas por Nemec et al. (2022), diante de uma necessidade destas tecnologias garantirem a transparência na administração pública, e Cezarino et al. (2019), em uma avaliação da conjuntura brasileira a partir das dimensões econômicas, sociais, tecnológicas e institucionais, além de Figueiredo e Graglia (2021) que também aborda a conjuntura nacional e os principais desafios.

3.4 Atuação estatal como incentivo à adoção da Indústria 4.0.

Tendo em vista a pluralidade de artigos remanescentes atrelados a I4.0, este trabalho acaba centralizando as demais ideias nesta subseção, a qual enfatiza e reforça a importância de políticas industriais para a elaboração de uma estratégia nacional de desenvolvimento. Sendo assim, todas as demais referências acabam trazendo questões que permitem a atribuição a um grupo específico, contudo, sobrepondo as demais categorias apresentadas anteriormente. À luz disso, apenas as questões centrais são apresentadas na sequência.

Dean et al. (2021) retomam a discussão atrelada à Austrália e destacam o potencial do conceito de I4.0 no que tange o aumento de competitividade da indústria nacional (não limitada pela manufatura). Baker et al. (2021) contrastam as políticas aplicadas nos EUA e Canadá e identificam papéis distintos assumidos pelo governo em cada país, contudo, centralizam pontos atrelados à importância de clusters industriais em uma perspectiva regional, contexto produtivo, sinergias colaborativas e papel de redes intermediárias. Na linha da regionalização, Hervás-Oliver (2021) estuda o papel da I4.0 a partir de Distritos Industriais Mashalianos na região de Valência e indústria de brinquedos, identificando o papel das políticas de inovação em incentivar a adoção e desenvolvimento das tecnologias relacionadas e na organização de ações colaborativas. Hervás-Oliver et al. (2019) objetivam o papel das políticas de inovação e aplicações práticas em regiões e clusters industriais em Castellón, ressaltando a importância de atores coletivos e cooperações bottom-up. O processo de catching-up da região norte da Irlanda é avaliado por Brownlow e Budd (2023). Adicionalmente, Labory e Bianchi (2021) destacam que capacidades dinâmicas devem ser desenvolvidas pelas regiões a fim de se adaptarem às mudanças impostas pela I4.0, tomando a região de Emilia-Romagna como exemplo, a qual também é objeto de estudo por Mosconi e D'Ingiullo (2023). Por fim, o tema regional também embasa a pesquisa de Hervás-Oliver et al. (2021), quando os autores avaliam a atuação de hubs de inovação na região de Valência.

A dimensão setorial também recebe trabalhos acerca da aplicação e funcionalidade da I4.0. A indústria de eletrônicos do Vietnã também é observada por Ngoc e Binh (2019), os quais reforçam a

participação do Estado no setor, desenvolvimento de políticas voltadas à dependência de capital estrangeiro, criação de clusters industriais e políticas educacionais. As questões educacionais do país também são exploradas por Van Song et al. (2020), ressaltando a importância do Estado e políticas locais no desenvolvimento de recursos humanos em PMEs. Em paralelo, Durazzi (2021) destaca a importância de profissionais formados em disciplinas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM).

Aspectos de suporte relacionado à implementação das políticas também são avaliados. Pini (2019) estudam a probabilidade de negócios gerenciados por famílias em investir em I4.0, reforçando o papel de políticas para esse processo. Mohiuddin et al. (2023) apontam para o papel exercido pelos governos em países emergentes. Bonvillian (2014) destaca a evolução de agências relacionadas à inovação, chegando até os institutos que colaboram com o desenvolvimento da manufatura avançada. Prodi et al. (2022) focalizam no papel desempenhado pela política “Mittelstand 4.0: digital production and work processes” implementada na Alemanha, destacando o papel de centros de competência em conseguir agregar e expressar as necessidades latentes das PMEs por meio de iniciativas tecnológicas e projetos. Wang et al. (2021) também trabalham acerca da importância de instituições neste contexto, apresentando como tecnologias financeiras e a qualidade institucional se tornaram fundamentais para o desenvolvimento inovativo dos BRICS. O suporte por meio da capacidade de compra governamental se soma às questões auxiliares tendo em vista o papel instrumental da ação pública, sendo abordada por Day e Merkert (2021). O Brasil também acaba sendo objeto de pesquisa de Cunha et al. (2023), quando os autores analisam a interação e autonomia dos aparatos administrativos do governo federal no desenvolvimento de uma política de inovação. Na mesma linha, Cunha e Mendes (2022) objetivaram analisar as capacidades estatais associadas ao desenvolvimento de política de inovação tecnológica no contexto da Câmara Brasileira da Indústria 4.0.

Por fim, questões teóricas são aprofundadas em termos de uma revisão do conceito de I4.0 e exposições adicionais da literatura acerca do tema de I4.0. Nesse contexto, Reischauer (2018) destaca como o discurso de I4.0 serve de institucionalização de sistemas de inovação na manufatura. Na mesma linha, Lund e Vildåsen (2022) enfatizam como a narrativa incentivou que as firmas não ficassem de fora em termos de implementar as novas tecnologias. Diegues et al. (2023) propõem uma tipologia de política industrial perante o diálogo entre abordagens neoschumpeterianas e desenvolvimentistas, trazendo elementos que tornam possível a reflexão sobre as políticas mais efetivas nesse contexto de grande transformação da produção global. Adicionalmente, o conceito é trabalhado na Coreia do Sul sobre um prisma de chamar a atenção da população do país, sendo comumente utilizada a expressão de quarta revolução industrial (SUNG, 2018).

Em síntese, a revisão sistemática da literatura expõe a existência de inúmeros direcionamentos relacionados aos temas de política industrial com I4.0. Se nota três polos centrais voltados às análises comparativas das estratégias que estão sendo adotadas, uma revisão das políticas em termos de instrumentos utilizados e introdução de oportunidades e barreiras inerentes ao desenvolvimento proposto. Entretanto, justificando a construção desta tese, se nota uma lacuna relacionada ao aprofundamento direcionado à compatibilização de cadeias produtivas estratégicas com o tema de I4.0.

4. A revitalização da indústria nacional orientada às missões.

Nessa seção os esforços se voltam à nova política industrial que busca ser implementada pelo governo brasileiro motivada pela revitalização da indústria durante os próximos 10 anos. Chamada de Nova Indústria Brasil (GOVERNO FEDERAL, 2024), a política de neointustrialização foi reconhecida como chave para o desenvolvimento sustentável do país, busca combater o processo de desindustrialização e reconhece uma grave limitação da competitividade nacional frente à concentração em produtos de baixa complexidade tecnológica. Desse modo, conforme evidenciado nas motivações presentes durante a revisão sistemática, é possível observar que as novas tecnologias permitem a elaboração de plano estratégicos que se compatibilizam com o estágio atual de desenvolvimento do país e estabelecem uma missão nacional de catching up às nações mais desenvolvidas.

A NIB define três principais objetivos para lograr sucesso nessa missão de desenvolvimento: estimular o progresso técnico, aproveitar as vantagens competitivas do país e reposicionar o Brasil no

comércio internacional. Desta forma, a política parece reconhecer a inexistência de iniciativas genéricas que podem não se compatibilizar com os recursos disponíveis no país, porém, de modo contrário, busca alcançar o desenvolvimento em setores que se tornam chave para a sustentabilidade dos avanços e que aumentam as chances de sucesso na tentativa de expansão da competitividade nacional para o mercado internacional. Nessa linha, a NIB acaba se orientando pelos conceitos de missões abordados por Mazzucato (2018):

- I. Cadeias agroindustriais sustentáveis e digitais;
- II. Complexo industrial da saúde;
- III. Infraestrutura, saneamento, moradia e mobilidade sustentável;
- IV. Transformação digital da indústria;
- V. Bioeconomia, descarbonização e transição energética;
- VI. Tecnologias de interesse para a soberania e defesa nacional.

Destaca-se a missão associada à transformação digital da indústria, que busca compatibilizar o ambiente produtivo nacional com os conceitos que emergem das discussões atreladas à I4.0 e evidenciadas no decorrer desse trabalho. Nessa linha, a política aborda as diferentes dimensões que se sobressaem na literatura, como a identificação das principais oportunidades e barreiras e os instrumentos que serão utilizados para lograr sucesso na quarta missão definida pela política.

Buscando compatibilizar essa seção com a revisão sistemática apresentada anteriormente, a NIB destaca como principal oportunidade o ampliamiento da produtividade nacional tendo em vista a ociosidade digital existendo, quando se evidencia que apenas 23,5% das empresas industriais são digitalizadas. Contudo, diferentes barreiras e desafios são apresentados, os quais acabam sendo objeto de enfrentamento pelos instrumentos utilizados, mão de obra escassa na área de TICs e semicondutores, baixa coordenação entre governo, institutos de ciência e tecnologia e empresas, baixa disseminação de plataformas digitais, necessidade de incrementar investimentos em inovação e internacionalização e, por fim, minimizar a dependência de soluções importadas. Para isso, são definidas três áreas estratégicas para o desenvolvimento de nichos industriais: I4.0, produtos digitais e semicondutores.

Diante do cenário exposto, é definida uma meta aspiracional para 2033 onde se pretende alcançar uma taxa de digitalização a partir de 90% do parque industrial, assegurando que a produção nacional venha a triplicar nos segmentos de novas tecnologias. Para tanto, os principais instrumentos disponibilizados para a política são de prioridade em financiamentos de tecnologias atreladas à semicondutores, inteligência artificial, robôs e comunicação 6G, melhoria no ambiente de negócios a partir de uma melhor infraestrutura para a conectividade, prevenção de litígios tributários, definição de patentes essenciais e padronização dos produtos, contratações públicas diante da Estratégia Nacional de Governo Digital, soluções de inteligência artificial para o governo e uma rede privativa de comunicação da administração pública e, por fim, algumas ações específicas para o alcance da missão, como o Brasil Mais Produtivo, Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e retomada do Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada.

Em síntese, o Brasil se soma aos países que buscam estabelecer um processo de catching up por meio das novas tecnologias emergentes e, deste modo, a I4.0 se coloca como uma oportunidade pela qual planejamentos estratégicos podem conectar setores competitivos com essas tecnologias a fim de potencializar a inserção do país no mercado internacional e incorrer em transbordamentos para toda a rede de fornecimento local. Vinculando a presente seção com a revisão sistemática apresentada anteriormente, se nota que a política nacional transpõe os principais elementos motivadores, principalmente frente à desindustrialização, elenca as principais oportunidades vinculadas às missões estratégicas, enumera as principais barreiras ao desenvolvimento e estabelece quais os principais instrumentos que serão utilizados a fim de lograr sucesso nessa nova política. Sendo assim, se espera que o país adote essas políticas de tal modo que se estabeleça uma política de estado sustentável e que contribua com o processo de desenvolvimento socioeconômico.

5. Considerações finais.

O objetivo do presente trabalho foi apresentar uma revisão sistemática da literatura que buscasse vincular o cenário emergente de I4.0 com as discussões associadas às políticas industriais que visam estabelecer um processo de desenvolvimento socioeconômico. Desta forma, diferentes trabalhos publicados nas duas principais bases de publicação, Scopus e Web of Science, foram acessados e classificados diante de quatro diferentes dimensões: análises comparativas, análise de instrumentos, oportunidades e barreiras e atuação governamental. Diante disso, se permite avaliar quais são os principais temas que se sobressaem na literatura e permite uma comparação com o que acaba sendo proposto nas políticas nacionais de desenvolvimento da indústria, conforme apresentado pela Nova Indústria Brasil.

Diante dessa vinculação, a NIB apresentou elementos que se compatibilizam com as principais discussões teóricas e científicas, tendo em vista que se sustenta nos conceitos de missões estratégicas desenvolvidas por Mazzucato (2018), enumera as principais oportunidades e barreiras ao desenvolvimento sustentável e apresenta o portfólio de instrumentos disponíveis a fim de lograr sucesso nas iniciativas nacionais. Ainda nessa política, especial atenção é destinada às missões estratégicas vinculadas ao processo de desenvolvimento digital da indústria nacional, reconhecendo a ociosidade em termos digitais que prejudica a produtividade e enfraquece a competitividade nacional frente ao mercado internacional. À luz do exposto, a NIB parece discorrer e trazer elementos que se compatibilizam com as principais discussões contemporâneas a respeito de políticas industriais e de inovação sustentadas pela emergência de tecnologias presentes no conceito de I4.0.

Sendo assim, o presente trabalho contribui com a literatura a partir dessa vinculação das discussões internacionais com o que acaba sendo desenvolvido para o indústria nacional, demonstrando como as definições estratégicas parecem estar direcionadas ao caminho do sucesso, contudo, sendo refém das etapas de implementação e coordenação, a qual demanda o comprometimento e participação dos principais agentes em um sistema nacional de inovação. Na ausência dessas dinâmicas, uma vez mais as políticas nacional podem caminhar para uma direção que ocorre uma inércia no campo das ideias e se desperdiça essa janela de oportunidade vinculada às tecnologias emergentes, o que pode ser o diferencial para uma política sustentável de desenvolvimento industrial e produtivo a fim de permitir a instauração de um processo de catching up que por muito tempo vem sido perseguido.

Reconhece-se que as limitações desse trabalho se prendem ao levantamento bibliográfico em âmbito internacional, não trazendo outras contribuições nacionais vinculadas a diferentes indexadores, o que encurta o alcance das discussões, principalmente dentro da conjuntura nacional. Além disso, políticas já elaboradas, como da Câmara de I4.0, não são discutidas sobre dos motivos pelos quais as principais metas não foram alcançadas. Deste modo, potenciais trabalhos futuros podem buscar ampliar a literatura diante de contribuições nacionais, levantamento sobre políticas já implementadas focadas no desenvolvimento da I4.0 e uma pesquisa de teor setorial a fim de identificar oportunidades adicionais que se vinculem com as vantagens competitivas defendidas pela NIB.

Referências bibliográficas

- ABDUL-HAMID, A.-Q.; ALI, M. H.; OSMAN, L. H.; TSENG, M.-L. The drivers of industry 4.0 in a circular economy: The palm oil industry in Malaysia. **Journal of Cleaner Production**, v. 324, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85116552070&doi=10.1016%2fj.jclepro.2021.129216&partnerID=40&md5=e526386a238e0d7112e1923b76e578be>>. .
- ARBIX, G.; MIRANDA, Z.; TOLEDO, D.; ZANCUL, E. Made in China 2025 e Industrie 4.0: A difícil transição chinesa do catching up à economia puxada pela inovação. **Tempo Social**, v. 30, n. 3, p. 143–170, 2018.
- BAKER, P. M. A.; GASPARD, H.; ZHU, J. A. Industry 4.0/Digitalization and networks of innovation in the North American regional context. **European Planning Studies**, v. 29, n. 9, p. 1708–1722, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85111869270&doi=10.1080%2f09654313.2021.1963053&partnerID=40&md5=8b307e43af3204a27a7793b6ffa23be2>>. .
- BARZOTTO, M.; CORRADINI, C.; FAI, F.; LABORY, S.; TOMLINSON, P. R. Smart specialisation, Industry 4.0 and lagging regions: some directions for policy. **Regional Studies, Regional Science**, v. 7, n. 1, p. 318–332, 2020. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85089955824&doi=10.1080%2f21681376.2020.1803124&partnerID=40&md5=a5409c3cd74deaaa482802cacfbfeb75>>. .
- BETTIOL, M.; CAPESTRO, M.; DI MARIA, E.; GANAU, R. Is this time different? How Industry 4.0 affects firms' labor productivity. **SMALL BUSINESS ECONOMICS**, 2023.
- BONVILLIAN, W. B. The new model innovation agencies: An overview. **Science and Public Policy**, v. 41, n. 4, p. 425–437, 2014. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84905689139&doi=10.1093%2fscipol%2fscf059&partnerID=40&md5=2dcd339e5f22b825f00979bf1a589c1d>>. .
- BOROWICZ, A. Does the New Industrial Strategy for Europe Follow the Path of the Concept of Industry 4.0? **STUDIA EUROPEJSKIE-STUDIES IN EUROPEAN AFFAIRS**, v. 25, n. 1, p. 85–102, 2021.
- BRAÑA, F.-J. A fourth industrial revolution? Digital transformation, labor and work organization: a view from Spain. **Journal of Industrial and Business Economics**, v. 46, n. 3, p. 415–430, 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85068008482&doi=10.1007%2fs40812-019-00122-0&partnerID=40&md5=4bdab5892a1c2b29200dd1e9d8561a53>>. .
- BRODNY, J.; TUTAK, M. Assessing the level of digital maturity in the Three Seas Initiative countries. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 190, 2023.
- BROWNLOW, G.; BUDD, L. Place-based industrial strategies in the context of the Northern Ireland Protocol. **REGIONAL STUDIES**, 2023.
- BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. **The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies**. 1º ed. New York: W.W. Norton & Company, 2016.
- CAREY, J.; MORDUE, G. Why Industry 4.0 is not enhancing national and regional resiliency in the global automotive industry. **International Journal of Automotive Technology and Management**, v. 22, n. 1, p. 52–81, 2022.
- CASALET, M.; STEZANO, F. The progress of digitalisation in Mexico: Effects on the institutional structure. **International Journal of Business Innovation and Research**, v. 24, n. 3, p. 339–363, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85102423137&doi=10.1504%2fIJBIR.2021.113514&partnerID=40&md5=424da2d97a128015ed7e89228ef295e0>>. .
- CEZARINO, L. O.; LIBONI, L. B.; OLIVEIRA STEFANELLI, N.; OLIVEIRA, B. G.; STOCCO, L. C. Diving into emerging economies bottleneck: Industry 4.0 and implications for circular economy. **Management Decision**, v. 59, n. 8, p. 1841–1862, 2019. Disponível em:

<<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85065534137&doi=10.1108%2fMD-10-2018-1084&partnerID=40&md5=bf9f3fa725ff220597834c341efd452a>>. .

CHUNG, J.-E.; OH, S.-G.; MOON, H.-C. What drives SMEs to adopt smart technologies in Korea? Focusing on technological factors. **Technology in Society**, v. 71, 2022.

CLEAVE, E.; ARKU, G.; CHATWIN, M. Cities' economic development efforts in a changing global economy: content analysis of economic development plans in Ontario, Canada. **Area**, v. 49, n. 3, p. 359–368, 2017. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85017440936&doi=10.1111%2farea.12335&partnerID=40&md5=21429baa11794902db3f2795022fb1c3>>. .

CUGNO, M.; CASTAGNOLI, R.; BÜCHI, G. Openness to Industry 4.0 and performance: The impact of barriers and incentives. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 168, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85102966105&doi=10.1016%2fj.techfore.2021.120756&partnerID=40&md5=7cad8e867aef3d5a101fd62e2aec268f>>. .

CUNHA, E. P.; MENDES, G. P. A. State Capacities of the Political Management of Technological Innovation in the Context of Industry 4.0 in Brazil. **ADMINISTRACAO PUBLICA E GESTAO SOCIAL**, v. 14, n. 3, 2022.

CUNHA, E. P.; MENDES, G. P. A.; FERREIRA, R. V. Interaction and Autonomy between State and Capital: An Analysis Based on the Members of the Brazilian Chamber of Industry 4.0. **ADMINISTRACAO PUBLICA E GESTAO SOCIAL**, v. 15, n. 3, 2023.

DAY, C. J.; MERKERT, R. Unlocking public procurement as a tool for place-based industrial strategy. **Regional Studies**, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85112740677&doi=10.1080%2f00343404.2021.1956682&partnerID=40&md5=800910aeeb15b9435d3436e8de5f074>>. .

DEAN, M.; RAINNIE, A.; STANFORD, J.; NAHUM, D. Industrial policy-making after COVID-19: Manufacturing, innovation and sustainability. **Economic and Labour Relations Review**, v. 32, n. 2, p. 283–303, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85106688022&doi=10.1177%2f10353046211014755&partnerID=40&md5=19979f20d3cba2ae3abd0fa92a3c5162>>. .

DEZHINA, I.; PONOMAREV, A.; FROLOV, A. Advanced manufacturing technologies in russia: Outlines of a new policy. **Foresight Russia**, v. 9, n. 1, p. 20–31, 2015. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84946160122&doi=10.17323%2f1995-459X.2015.1.20.31&partnerID=40&md5=2dd425bd1c19263b2d88b5248ea47888>>. .

DIEGUES, A. C.; ROSELINO, J. E. **Indústria 4.0 e as redes globais de produção e inovação em serviços intensivos em tecnologia: uma tipologia e apontamentos de política industrial e tecnológica**. Campinas, 2019.

DIEGUES, A. C.; ROSELINO, J. E. Industrial policy, techno-nationalism and Industry 4.0: China-USA technology war | Política industrial, tecnacionalismo e Indústria 4.0: a guerra tecnológica entre China e EUA. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 43, n. 1, p. 5–25, 2023.

DIEGUES, A. C.; ROSELINO, J. E.; FERREIRA, M. J. B.; GARCIA, R. C. The renewal of the debate on industrial policy: limitations and suggestion for a normative typology based on the dialogue between neo-schumpeterians and developmentalists. **Revista de Economia Contemporanea**, v. 27, 2023.

VON DIETRICH, P.; GARCIA, M. H. New challenges for women workers in Brazil facing the wave of Industry 4.0 technologies. **Gender and Development**, v. 30, n. 3, p. 459–476, 2022.

DURAZZI, N. Engineering the expansion of higher education: High skills, advanced manufacturing, and the knowledge economy. **Regulation and Governance**, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85115726270&doi=10.1111%2frego.12439&partnerID=40&md5=8371ee43e45537c089749ad64ba5e9e8>>. .

DYBA, W.; DI MARIA, E.; CHIARVESIO, M. Actions fostering the adoption of Industry 4.0 technologies in manufacturing companies in European regions | Acciones de fomento de la adopción de

tecnologías Industria 4.0 en empresas manufactureras de regiones europeas. **Investigaciones Regionales**, v. 2022, n. 53, p. 27–46, 2022.

EUROPEAN COMMISSION. **Germany: Industrie 4.0**. 2017.

DE FIGUEIREDO, A. R.; GRAGLIA, M. A. V. Industry 4.0 in Brazil and the challenges of the productivity of the economy. **RISUS-JOURNAL ON INNOVATION AND SUSTAINABILITY**, v. 12, n. 4, p. 13–28, 2021.

FROLOV, V. G.; KAMINCHENKO, D. I.; KOVYLKIN, D. Y.; POPOVA, J. A.; PAVLOVA, A. A. The main economic factors of sustainable manufacturing within the industrial policy concept of industry 4.0. **Academy of Strategic Management Journal**, v. 16, n. Special issue 2, 2017a. Disponível em:

<<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85040636216&partnerID=40&md5=549ecb554ec78107285d1bd6c0be52e3>>.

FROLOV, V. G.; KAMINCHENKO, D. I.; KOVYLKIN, D. Y.; POPOVA, J. A.; PAVLOVA, A. A. The main economic factors of sustainable manufacturing within the industrial policy concept of industry 4.0. **Academy of Strategic Management Journal**, v. 16, n. Special is, 2017b.

GHADIMI, P.; DONNELLY, O.; SAR, K.; WANG, C.; AZADNIA, A. H. The successful implementation of industry 4.0 in manufacturing: An analysis and prioritization of risks in Irish industry. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 175, 2022. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85120357421&doi=10.1016%2fj.techfore.2021.121394&partnerID=40&md5=d8b3ae6c225b55ff92b4cbdb9f2fdf3c>>. .

GOVERNO FEDERAL. Plano de Ação para a Neointustrialização. , 2024.

GRODACH, C.; GIBSON, C. Advancing Manufacturing?: Blinkered Visions in U.S. and Australian Urban Policy. **Urban Policy and Research**, v. 37, n. 3, p. 279–293, 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85059075150&doi=10.1080%2f08111146.2018.1556633&partnerID=40&md5=94cb6d8fbfedf1c1d6e70ae0de2b79cd>>. .

HEMPHILL, T. A. Policy debate: The US advanced manufacturing initiative: Will it be implemented as an innovation - or industrial - policy? **Innovation: Management, Policy and Practice**, v. 16, n. 1, p. 67–70, 2014. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84899879098&doi=10.5172%2fimpp.2014.16.1.67&partnerID=40&md5=4f7b1ec4884f8a9bcb63af1dd06c11be>>. .

HERVÁS-OLIVER, J.-L. Industry 4.0 in industrial districts: regional innovation policy for the Toy Valley district in Spain. **Regional Studies**, v. 55, n. 10–11, p. 1775–1786, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85111651581&doi=10.1080%2f00343404.2021.1939861&partnerID=40&md5=222fbb9b911738707973f06bdc6ebd8d>>. .

HERVAS-OLIVER, J.-L.; ESTELLES-MIGUEL, S.; MALLOL-GASCH, G.; BOIX-PALOMERO, J. A place-based policy for promoting Industry 4.0: the case of the Castellon ceramic tile district. **European Planning Studies**, v. 27, n. 9, p. 1838–1856, 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85069906284&doi=10.1080%2f09654313.2019.1642855&partnerID=40&md5=566b3a7e55ddefc453ef73adbe3700fa>>. .

HERVAS-OLIVER, J.-L.; GONZALEZ-ALCAIDE, G.; ROJAS-ALVARADO, R.; MONTOMOMPO, S. Emerging regional innovation policies for industry 4.0: analyzing the digital innovation hub program in European regions. **Competitiveness Review**, v. 31, n. 1, p. 106–129, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85086576915&doi=10.1108%2fCR-12-2019-0159&partnerID=40&md5=7c1a9c0b301adc975b9637d6a0eb848c>>. .

HIRSCH-KREINSEN, H. “Industry 4.0” as Promising Technology: Emergence, Semantics and Ambivalent Character. *Soziologisches Arbeitspapier*. **Anais...** , 2016.

JANKOWSKA, B.; MIŃSKA-STRUZIK, E.; BARTOSIK-PURGAT, M.; GÖTZ, M.; OLEJNIK, I. Industry 4.0 technologies adoption: barriers and their impact on Polish companies’ innovation performance. **European Planning Studies**, v. 31, n. 5, p. 1029–1049, 2023.

KUO, C.-C.; SHYU, J. Z.; DING, K. Industrial revitalization via industry 4.0 – A comparative

policy analysis among China, Germany and the USA. **Global Transitions**, v. 1, p. 3–14, 2019. Disponible em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85079770388&doi=10.1016%2fj.glt.2018.12.001&partnerID=40&md5=44fb0c462226358e8b2f15269ff01fec>>..

LABORY, S.; BIANCHI, P. Regional industrial policy in times of big disruption: building dynamic capabilities in regions. **Regional Studies**, v. 55, n. 10–11, p. 1829–1838, 2021. Disponible em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85110019680&doi=10.1080%2f00343404.2021.1928043&partnerID=40&md5=6c6ef265dbe365edbf5f5cbef71ee89a>>..

LI, C.; QIU, Z.; FU, T. The role of policy perceptions and entrepreneurs' preferences in firms' response to industry 4.0: The case of Chinese firms. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 20, 2021. Disponible em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85117281787&doi=10.3390%2fsu132011352&partnerID=40&md5=0f843875e053e20f0c56ffff4bbba725>>..

LIM, C.; LEE, J. H.; SONTNIKORN, P.; VONGBUYONG, S. Frugal innovation and leapfrogging innovation approach to the Industry 4.0 challenge for a developing country. **Asian Journal of Technology Innovation**, p. 1–22, 2020. Disponible em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85087644387&doi=10.1080%2f19761597.2020.1786707&partnerID=40&md5=c36769dd1447326aae69bd22eee0cb16>>..

LIN, K. C.; SHYU, J. Z.; DING, K. A cross-strait comparison of innovation policy under industry 4.0 and sustainability development transition. **Sustainability (Switzerland)**, v. 9, n. 5, 2017. Disponible em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85019124287&doi=10.3390%2fsu9050786&partnerID=40&md5=c1f1eeabb91fde8552711e7b66718277>>..

LU, C.; CHANG, F.; RONG, K.; SHI, Y.; YU, X. Depreciated in policy, abundant in market? The frugal innovation of Chinese low-speed EV industry. **International Journal of Production Economics**, v. 225, 2020. Disponible em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85076827081&doi=10.1016%2fj.ijpe.2019.107583&partnerID=40&md5=99869fff2941c5402d907d84044fd377>>..

LUND, H. B.; VILDÅSEN, S. S. The influence of Industry 4.0 narratives on regional path development. **Regional Studies, Regional Science**, v. 9, n. 1, p. 82–92, 2022. Disponible em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85124307140&doi=10.1080%2f21681376.2022.2029552&partnerID=40&md5=6c27181df07d5271b4e25768d9bcc506>>..

MAZZUCATO, M. Mission-oriented innovation policies: Challenges and opportunities. **Industrial and Corporate Change**, v. 27, n. 5, p. 803–815, 2018.

MOHIUDDIN, M.; REZA, M. N. H.; JAYASHREE, S.; AL-AZAD, MD. S.; ED-DAFALI, S. The Role of Governments in Driving Industry 4.0 Adoption in Emerging Countries: Mediating Effect of Organizational Structure. **Journal of Global Information Management**, v. 31, n. 1, 2023.

MOSCONI, F.; D'INGIULLO, D. Institutional quality and innovation: evidence from Emilia-Romagna. **ECONOMICS OF INNOVATION AND NEW TECHNOLOGY**, v. 32, n. 2, p. 165–197, 2023.

NEMEC, D.; MACHOVA, Z.; KOTLAN, I.; KOTLANOVA EVA AND KLIKOVA, C. Corruption in Public Administration as a Brake on Transition to Industry 4.0. **SAGE OPEN**, v. 12, n. 1, 2022.

NGOC, T. T. B.; BINH, D. T. Vietnam's electronics industry: The rise and problems of further development. **Humanities and Social Sciences Reviews**, v. 7, n. 4, p. 1–12, 2019. Disponible em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85070952352&doi=10.18510%2fhssr.2019.741&partnerID=40&md5=311f31049dc8d63624cc615e06b88d12>>..

PINI, M. Family management and Industry 4.0: Different effects in different geographical areas? An analysis of the less developed regions in Italy. **Journal of Entrepreneurship, Management and**

Innovation, v. 15, n. 3, p. 73–102, 2019.

POPKOVA, E. G.; SERGI, B. S.; REZAEI, M.; FERRARIS, A. Digitalisation in transport and logistics: A roadmap for entrepreneurship in Russia. **International Journal of Technology Management**, v. 87, n. 1, p. 7–28, 2021.

PRESIDENT'S COUNCIL OF ADVISORS ON SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Report to the president on capturing domestic competitive advantage in advanced manufacturing**. 2012.

PRODI, E.; TASSINARI, M.; FERRANNINI, A.; RUBINI, L. Industry 4.0 policy from a sociotechnical perspective: The case of German competence centres. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 175, 2022. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85120383573&doi=10.1016%2fj.techfore.2021.121341&partnerID=40&md5=074c67b0980a2095b4f54bc65ac58d0b>>. .

REISCHAUER, G. Industry 4.0 as policy-driven discourse to institutionalize innovation systems in manufacturing. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 132, p. 26–33, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85042649229&doi=10.1016%2fj.techfore.2018.02.012&partnerID=40&md5=c91039c68a656d13832b447ab7eecaec>>. .

ROJAS-BERRIO, S.; RINCON-NOVOA, J.; SÁNCHEZ-MONRROY, M.; ASCÚA, R.; MONTOYA-RESTREPO, L. A. Factors Influencing 4.0 Technology Adoption in Manufacturing SMEs in an Emerging Country. **Journal of Small Business Strategy**, v. 32, n. 3, p. 67–83, 2022.

ROMANONA, O. A.; KUZMIN, E. A. Industrial policy strategy: A case of changing national priorities in Russia. **WSEAS Transactions on Business and Economics**, v. 17, p. 879–888, 2020. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85091231821&doi=10.37394%2f23207.2020.17.86&partnerID=40&md5=fe3cfeb11cabacba99b26507833a7756>>. .

SANDULLI, F. D.; GIMENEZ-FERNANDEZ, E. M.; RODRIGUEZ FERRADAS, M. I. The transition of regional innovation systems to Industry 4.0: the case of Basque Country and Catalonia. **European Planning Studies**, v. 29, n. 9, p. 1622–1636, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85112581894&doi=10.1080%2f09654313.2021.1963049&partnerID=40&md5=ef288a214192e0cb4eb3a21058dd8f9c>>. .

SENNA, P. P.; ROCA, J. B.; BARROS, A. C. Overcoming barriers to manufacturing digitalization: Policies across EU countries. **TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE**, v. 196, 2023.

SILTORI, P. F. S.; ANHOLON, R.; RAMPASSO, I. S.; et al. Industry 4.0 and corporate sustainability: An exploratory analysis of possible impacts in the Brazilian context. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 167, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85102563564&doi=10.1016%2fj.techfore.2021.120741&partnerID=40&md5=79c7bd0256139980288a28fb0b2ad930>>. .

SIMACHEV, Y.; FEDYUNINA, A.; YUREVICH, M.; KUZYSK, M.; GORODNY, N. New strategic approaches to gaining from emerging advanced manufacturing markets. **Foresight and STI Governance**, v. 15, n. 3, p. 6–21, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85116331089&doi=10.17323%2f2500-2597.2021.3.6.21&partnerID=40&md5=2ab0512b3a9449a0b729cddc2accf5e1>>. .

VAN SONG, N.; HANH, P. T. M.; CUC, M. T.; TIEP, N. C. Factors affecting human resources development of SMEs: Evidence from the fourth Industrial revolution in Vietnam. **Management Science Letters**, v. 10, n. 12, p. 2705–2714, 2020. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85085118359&doi=10.5267%2fj.msl.2020.4.040&partnerID=40&md5=7ebde20fdacc01c22bc603ea22785ab7>>. .

SUNG, T. K. Industry 4.0: A Korea perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 132, p. 40–45, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0->

85034585501&doi=10.1016%2fj.techfore.2017.11.005&partnerID=40&md5=87dcf10c79ad1c7b045843291db52faf>. .

SUNLEY, P.; EVENHUIS, E.; HARRIS, J.; et al. Renewing industrial regions? Advanced manufacturing and industrial policy in Britain. **Regional Studies**, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85118228154&doi=10.1080%2f00343404.2021.1983163&partnerID=40&md5=c66fd7451ff838a44be015a6b04580d2>>. .

TAY, S. I.; ALIPAL, J.; LEE, T. C. Industry 4.0: Current practice and challenges in Malaysian manufacturing firms. **Technology in Society**, v. 67, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85114831980&doi=10.1016%2fj.techsoc.2021.101749&partnerID=40&md5=88a0e5922e842287eeab9fc8b13ba35>>. .

TEIXEIRA, J. E.; TAVARES-LEHMANN, A. T. C. P. Industry 4.0 in the European union: Policies and national strategies. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 180, 2022.

VASSILIADIS, M.; HILPERT, Y. M. Labor-based Innovation: The Advantage of Skills and Education. **UCJC BUSINESS AND SOCIETY REVIEW**, , n. 65, p. 66–83, 2020.

WANG, C.; QIAO, C.; AHMED, R. I.; KIRIKKALELI, D. Institutional Quality, Bank Finance and Technological Innovation: A way forward for Fourth Industrial Revolution in BRICS Economies. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 163, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85094865139&doi=10.1016%2fj.techfore.2020.120427&partnerID=40&md5=0f501d89c732e3be362f692130255c95>>. .

WEISS, L. Re-emergence of Great Power Conflict and US Economic Statecraft. **World Trade Review**, v. 20, n. 2, p. 152–168, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85098933012&doi=10.1017%2fS1474745620000567&partnerID=40&md5=20475deeb25536d8d761b628f5007ec5>>. .

WIGGER, A. The New EU Industrial Policy and Deepening Structural Asymmetries: Smart Specialisation Not So Smart. **Journal of Common Market Studies**, v. 61, n. 1, p. 20–37, 2023.

ZHANG, Z.; LI, X.; XIONG, J.; et al. A global race to dominate the internet of things: how China caught up. **Journal of Business Strategy**, 2021. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85106205912&doi=10.1108%2fJBS-11-2020-0269&partnerID=40&md5=55e929acf2a2f543de2b5d6b8437773b>>. .

ZHOU, X.; SONG, M.; CUI, L. Driving force for China's economic development under Industry 4.0 and circular economy: Technological innovation or structural change? **Journal of Cleaner Production**, v. 271, 2020. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85088144591&doi=10.1016%2fj.jclepro.2020.122680&partnerID=40&md5=db4159116e245b42cd7dea068e7da31c>>. .

ZONNENSHAIN, A.; FORTUNA, G.; ADRES, E.; KENETT, R. S. Regional development in the era of industry 4.0. **Dynamic Relationships Management Journal**, v. 9, n. 2, p. 19–36, 2020.

国务院. 国务院关于印发《中国制造2025》的通知.