

IMPACTOS BÁSICOS DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL PARANÁ E SÃO PAULO

THE IMPACTS BASIC OF FOURTH REVOLUTION INDUSTRIAL FOR PARANÁ AND SÃO PAULO

LAURA MACHADO

Mestranda em Economia pela UEL
laura.machado0@uel.br

CAROLINE HOFFMANN,

Profª Universidade Estadual do
Paraná Doutoranda pela UFRGS
hoffmann.carol90@gmail.com

PAULO CRUZ CORREIA,

Graduado em Economia e Administração
pela Universidade Estadual do Paraná,
Especialista em Economia de Empresas,
Mestre em Economia Industrial pela UFSC,
Doutor em Desenvolvimento Econômico pela
UFRGS/Porto Alegre/RS, professor da
UNESPAR/Apucarana/PR.
correiapc@yahoo.com.br

MISAEEL VICTOR NICOLUCI

Mestre em Administração pela UNIMEP/SP
Pós-Graduado em marketing pela PUC/SP
Pós-Graduado em Gestão Industrial
Graduado em Administração, Economia,
Contábeis e Pedagogia, consultor e
docente no Unipinhal/SP
misaelvn@gmail.com.br

RESUMO

O presente trabalho busca realizar um estudo do cenário atual do Brasil frente a expansão da quarta revolução industrial. O intuito principal é apresentar como o investimento em inovação tem o poder de acelerar o desenvolvimento econômico. Parte-se de um estudo bibliográfico de Adam Smith. Busca-se analisar grandes centros nacionais como São Paulo com o foco de verificar a expansão dessa nova tecnologia em um país emergente, depois afunilar-se nos casos específicos no estado paranaense; e, por fim, verifica-se as possibilidades de crescimento do cenário da indústria 4.0 nessa região. O objetivo torna-se intrinsecamente um estudo de como o avanço constante da tecnologia está presente e, de como pode figurar-se como uma alternativa de crescimento para países emergentes, a fim de alavancar a desenvolvimento a partir do estímulo inovacionista entre empresas. Os resultados esperados tendem a apontar para novos focos de inovação que possibilita o crescimento da indústria 4.0, tanto no Paraná como em São Paulo.

Palavras Chave: Revolução Industrial; Indústria 4.0; Inovação.

ABSTRACT

The present work seeks to carry out a study of the current scenario of Brazil facing the emergence of the fourth industrial revolution. The main purpose is to demonstrate how investment in innovation accelerates economic development, based on a bibliographic study of Adam Smith. Analyzing large national centers such as São Paulo with the focus of understanding the conversation of this new technology in an emerging country, in order to become specific in the cases in the state of Paraná, and finally to verify the possibilities of this scenario of industry 4.0 with this region. The objective becomes intrinsically a study of how the constant advance of technology is present and how it can be shown an alternative for underdeveloped countries in order to leverage development from the stimulus of competition between companies.

Keywords: Industrial Revolution; Industry 4.0; Innovation.

INTRODUÇÃO

A passagem do tempo e a complexidade da indústria ao longo dos séculos tratam, principalmente, sobre interesse em outro bem, e o que constrói o sistema capitalista é a demanda e oferta de produto. Já na segunda década do século XXI, as trocas comerciais são complexas. A nova revolução produtiva combina transformações tecnológicas em diversas áreas realidade no mundo da época, diferentemente do que se imagina, não é em um futuro longínquo que surgirá efeitos dessa revolução. De acordo com pesquisa feita pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento (OCDE) a maior parte dos impactos poderá ser observado em um período entre 10 a 20 anos (IEDI, 2017).

A Quarta Revolução Industrial mostra de maneira substancial as características da indústria mundial diante da pandemia de COVID-19. Essas transformações influenciarão inúmeras dimensões da economia como produtividade, habilidades, conhecimentos, bem-estar, meio ambiente, emprego, cadeias globais de produção, comércio internacional e distribuição de renda. Este movimento é compreendido como um determinante de longo prazo do crescimento econômico, o governo de diversos países, sobretudo os desenvolvidos e industrializados, exercem um papel central neste processo, ao fomentar a inovação e organizar as atividades produtivas. Estes têm empreendido esforços por meio de políticas industriais e de ciência, tecnologia e inovação, para apoiar o desenvolvimento de diferentes tecnologias, de maneira a extrair maiores potenciais a fim de se posicionarem competitivamente na indústria do futuro.

Estados Unidos, Japão, Alemanha, China e Reino Unido, entre outros, têm somado esforços para fomentar o desenvolvimento de tecnologias que estão no centro de revoluções tecnológicas, de modo a aumentar a produtividade e a competitividade internacional de sua estrutura produtiva, viabilizando o crescimento de longo prazo de suas economias. Assim, o intuito de trazer estes processos acerca da realidade brasileira, é visualizar o que ela supõe para a competitividade empresarial e a geração de novos negócios. Em um âmbito macroeconômico, é trazer para discussão a inserção de novas tecnologias no mercado

brasileiro, seria importante para a alavancagem da indústria e do desenvolvimento nacional. Para atingir os objetivos esta pesquisa objetiva apresentar preliminarmente a evolução histórica que deu surgimento à indústria 4.0 e suas características; apresentando o cenário da crescente presença da indústria 4.0; e, analisar como a inovação se faz presente e como ela muda a perspectiva regional de desenvolvimento tomando como exemplo São Paulo e Paraná.

1 METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se por ser exploratório, a fim de investigar e interpretar análises de dados, notadamente da quarta revolução industrial, feita com pesquisas em bibliografias presentes, em livros de economia industrial e história da teoria do desenvolvimento socioeconômico. Impulsionado pela teoria de Adam Smith. A Metodologia é a aplicação de procedimentos e técnicas que devem ser observados para construção do conhecimento, com o propósito de comprovar sua validade e utilidade nos diversos âmbitos da sociedade (PRODANOV e FREITAS, 2013). Esta pesquisa qualitativa se justifica pelo intuito de compilar um levantamento de dados, a fim de entender como é o relacionamento da expansão da indústria 4.0.

Serão utilizados dados secundários coletados por meio de informações digitais, relatórios, livros a fim de explorar dados de economias importantes como Estados Unidos e Alemanha e, aqui no Brasil utilizando-se de dados referentes ao estado de São Paulo e do Paraná; serão utilizados documentos extraídos de fontes como a do IBGE, para tratar sobre o assunto da indústria 4.0; e, também dos relatórios da PINTEC, realizados entre 2012 e 2014 com 132.329 empresas. Com isso espera-se poder responder aos objetivos propostos para este trabalho.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA SOBRE INOVAÇÃO

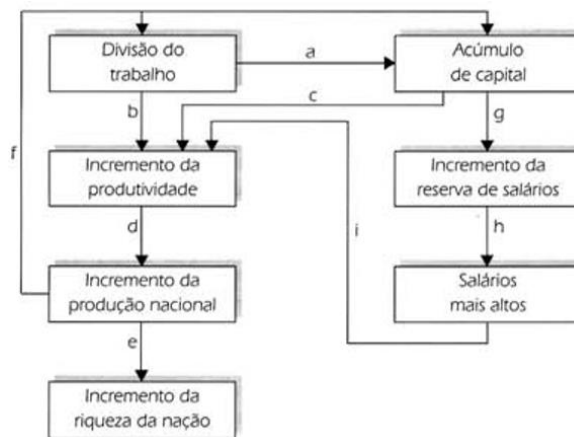
Embora tenha observado que a divisão de tarefas é essencial para o trabalho, Adam Smith, em sua obra Riqueza das Nações, não reconheceu que a nova tecnologia frequentemente cria novas ferramentas e equipamentos que provocam a divisão do trabalho (BRUE, 2006). Ele tinha a segunda

aresta da estrutura na entrada de capital, embora como resultante da divisão do trabalho, para ele o crescimento da especialização do trabalho age em conjunto com um aumento do estoque de capital para elevar a produtividade, que, por sua vez, aumenta a produção nacional e conseqüentemente expande o mercado, permitindo mais especialização de trabalho.

Em seu livro Riqueza das Nações Adam Smith, demonstra pela produção de alfinetes

como a especialização e divisão do trabalho é importante, “Um operário desenrola o arame, um outro o endireita, um terceiro o corta, um quarto faz as pontas, um quinto o afia nas pontas para a colocação da cabeça do alfinete; para fazer uma cabeça de alfinete requerem-se 3 ou 4 operações diferentes (SMITH, 1996, p. 66). Nota-se, então, que o ciclo de eventos que promove o crescimento econômico se repete. Observe este fluxo na figura abaixo:

FIGURA 01 – FLUXO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO



Fonte: BRUE (2006, p. 83).

Nesta imagem visualiza-se como o fluxo do desenvolvimento econômico se desenrola. A divisão do trabalho estimula o acúmulo de capital (seta a) e que os dois trabalham juntos para aumentar a produtividade do trabalho (setas b e c). O crescimento na produtividade do trabalho aumenta a produção nacional (seta d), que amplia o mercado e justifica a distância entre a divisão do trabalho e o acúmulo de capital. Como resultado do acúmulo de capital, as reservas de salários crescem (seta g). Os salários mais altos motivam o crescimento da produtividade (seta i). O crescimento do produto nacional aumenta o número de bens disponíveis para o consumo, o que, para Smith, constitui-se na riqueza de uma nação (seta e).

Sobre o acúmulo de capital, este amplia as reservas de salários pelas quais a mão de obra é paga. Se esse crescimento nas reservas de salários excede o crescimento no número de trabalhadores, a média dos salários aumenta. Além disso, os salários mais

altos podem melhorar a vitalidade dos trabalhadores e aumentar sua produtividade. Smith falou de um fator adicional que poderia dar um incremento ao aumento da produtividade e ao crescimento. Como “uma distribuição mais correta de emprego”. Smith fez uma distinção entre o trabalho produtivo, que acrescenta valor ao produto, e o trabalho improdutivo, o que tudo faz.

Contudo, houve erro em achar que os prestadores de serviços não são produtivos, enquanto aqueles que produzem bens são.

O aumento na proporção de serviço da produção interna simplesmente reflete um aumento relativamente maior na demanda pelos serviços do que pelos bens fabricados. A junção dos interesses dominou o mercado competitivo, forçando cada indivíduo servir a sociedade enquanto serve a si mesmo, por meio de seu aperfeiçoamento técnico, como fator de ampliação do processo competitivo.

3 ANÁLISE DE RESULTADOS

3.1 A expansão da Quarta Revolução

Industrial

As três últimas revoluções tiveram grandes consequências em diversas faces do desenvolvimento econômico, e a principal foi a consolidação do capitalismo, uma vez que, houve uma mudança do mercantilismo para a produção e livre concorrência; aperfeiçoamento dos meios de transporte; urbanização acelerada; surgimento da questão social (condições miseráveis dos trabalhadores) e a separação entre capital e trabalho – de quem tem os meios de produção e quem tem somente sua força de trabalho. Mas, nem todas as empresas, setores e países são impactados da mesma forma, havendo por isso, alterações nas posições competitivas.

Diante dessas mudanças de paradigma tecnológico, recentemente os rumores que marcaram o início da 4ª Revolução Industrial, começaram com a crise econômica mundial de 2009, que intensificou como os países desenvolvidos deveriam repensar suas economias, países com sólida indústria de transformação sofreram em menor intensidade os impactos da crise. Isto provocou um renovado interesse em política industrial nos Estados Unidos, Alemanha, China, França, Reino Unido, Holanda, Índia, entre outros.

Em 2011, os Estados Unidos lançaram sua primeira política para revitalizar a indústria, o “*Ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing*”, e na continuidade dela, em anos posteriores, foram incluídas diretrizes à indústria do futuro. A Alemanha divulgou suas estratégias de política industrial no documento: “*Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0*”. E, o termo “Indústria 4.0”, usado pela primeira vez, alguns anos depois se difundiu pelo mundo.

Esta manufatura avançada abrange uma fusão de tecnologias e são elas: sistemas *ciber-físicos* que monitoram processos, criam cópias virtuais da realidade e tomam decisões descentralizadas. Há também a Internet das Coisas (IoT), onde os CPS se comunicam e cooperam entre si e com seres humanos em tempo real; e, através da Internet dos Serviços (IoS) são oferecidos serviços organizacionais internos e externos, utilizados por participantes desta cadeia de valor. Os seis princípios abaixo são, segundo o IEDI, os princípios da Indústria 4.0. Outras descobertas que marcam esta revolução é a inteligência artificial, nanotecnologia e biotecnologia, entre outras. Embora existam estas definições, não há consenso sobre quais são as tecnologias essenciais para o pleno desenvolvimento da Indústria 4.0. As adaptações estão em curso contínuo.

QUADRO 01 – OS PRINCÍPIOS BÁSICOS DA INDÚSTRIA 4.0 – 2020

PRINCÍPIOS	CARACTERÍSTICAS
INTEROPERABILIDADE	O conceito de interoperabilidade se baseia na capacidade de comunicação entre produtos, sistemas de produção e de transporte através da rede, independentemente da natureza do elemento inteligente e de seu fabricante.
VIRTUALIZAÇÃO	A virtualização se refere à capacidade dos sistemas de monitorar processos e, utilizando dados provenientes de sensores, cria-se versões digitais que espelha o mundo físico por meio de modelos matemáticos.
DESCENTRALIZAÇÃO	Com o aumento na complexidade e individualização na produção é difícil manter os padrões do sistema de controle centralizado, tornando a descentralização da tomada de decisão um fator essencial, no desenvolvimento de soluções para a Indústria 4.0.
CAPACIDADE DE RESPOSTA EM TEMPO REAL	Para garantir a capacidade de reação do sistema de mudanças de demandas, ou problemas de operação, é necessário coletas e análise de dados gerados pelos

	sistemas inteligentes, para propiciar respostas em tempo real.
ORIENTAÇÃO AO SERVIÇO	Trata-se da disponibilização das funcionalidades de empresas, sistemas inteligentes e operadores humanos encapsulados, sob a forma de serviços prestados em plataformas da Internet de Serviços (IoS).
MODULARIDADE	Com princípios de padronização e protocolos universais de comunicação, esses sistemas modulares flexíveis, podem ser facilmente incorporados à instalações industriais já existentes, oferecendo funcionalidades via IoS.

Fonte: IEDI (2017). Elaboração própria.

3.2 Casos Internacionais

Pós 2010 países desenvolvidos unem estratégias de desenvolvimento para combater ameaças ao protagonismo ocidental, vindas do crescimento industrial do oriente, Alemanha e Estados Unidos têm protagonismo de estratégias empresariais, investimentos e ações públicas de suporte para desbravar as oportunidades por trás do termo indústria 4.0. A Indústria 4.0 apresenta promissor potencial para combater o modelo de produção em larga escala e de baixo custo dos países emergentes. Segundo o IEDI (2017), atividades de pesquisas conduzidas em áreas de sistemas de tecnologia de informação para sistemas *ciber-físico*, Internet das Coisas, Internet de Serviços e Indústria 4.0, são elegíveis à obtenção de financiamento divididos em três categorias: sistemas integrados, realidade simulada à aplicações de rede e infraestrutura, realidade virtual aumentada; interação homem-máquina com linguagem e tecnologia de mídia.

3.2.1 A Indústria 4.0 na Alemanha

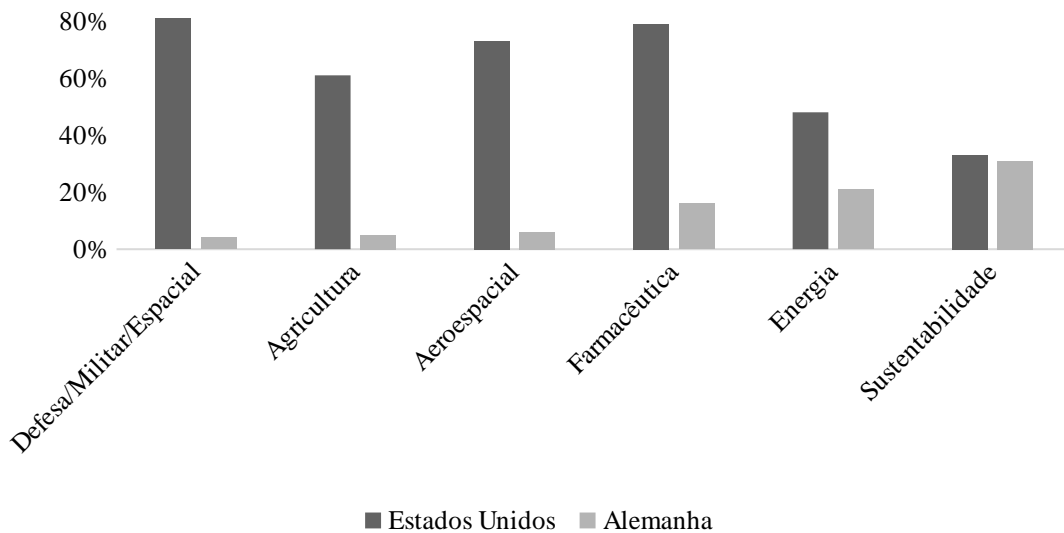
Em março de 2012, de acordo com o IEDI, o governo alemão adotou o Plano de Ação da Estratégia em Alta Tecnologia. O Plano identificou 10 Projetos para o futuro, incluindo o projeto da Indústria 4.0, os quais são considerados essenciais para enfrentar e concretizar os objetivos atuais da política de inovações com o foco nas atividades de pesquisa e inovação.

Quanto aos programas, a Alemanha tem alguns destaques, como o de autonomia para Indústria 4.0, que contribui para a

execução dos objetivos estabelecidos na estratégia de alta tecnologia; e, os objetivos incluem o desenvolvimento das próximas etapas evolutivas para máquinas, robôs de serviços e outros sistemas capazes de lidar, de forma autônoma, com tarefas complexas. Este programa disponibilizou 40 milhões de euros para empresas e instituições de pesquisa que favorecem ao avanço da interação inteligente, entre as Instituições de Pesquisa Científica e Tecnológica (ICT) e, a produção industrial nos campos de sistema de produção e logística de produção orientada para o futuro (IEDI, 2016).

Alguns exemplos de instituições das áreas de pesquisa e negócios que trabalharam pós 2010 para viabilizar a visão da indústria 4.0 em Alemanha foram: Aliança de Pesquisa Indústria-Ciência, *Acatech*, DFKI, *Fraunhofer-Gesellschaft*, *It's OWL* e *Smart Factory KL*. Quanto as empresas desenvolvidas na Alemanha, algumas são de referência mundial, como é o caso do SAP AG, líder de mercado em *software* de aplicativos corporativos, a SAP ajuda as empresas de todos os tamanhos e setores industriais a funcionarem melhor, capacitando organizações para trabalhar de forma eficiente e efetiva para se manter à frente da concorrência. O gráfico abaixo apresenta a corrida tecnológica entre Alemanha e EUA, para setores intensivos em tecnologia

GRÁFICO 01 – LIDERANÇA TECNOLÓGICA, ESTADOS UNIDOS E ALEMANHA, EM PERCENTUAL – 2018:



Fonte: Elaboração própria com base em: Global Funding Forecast, 2018 – R&D Magazine

A Alemanha, não mede esforços para investir em diversos setores a fim de melhorar a complexidade de produzir, porém, o gráfico acima, com base em dados de 2018 demonstram como EUA, está a frente da Alemanha ao longo da última década.

3.2.2 A Indústria 4.0 nos Estados Unidos

Os EUA, com ênfase em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), se relaciona a manufatura avançada à aplicação industrial. O exemplo, são os Institutos Nacionais de Inovação Industrial. Inspirados no modelo dos Institutos *Fraunhofer* da Alemanha. O objetivo desses institutos é a capacitação e treinamento da mão de obra especializada para a indústria de transformação. Segundo o Fórum Permanente de Desenvolvimento da FIEP, a estratégia dos EUA segue cinco objetivos:

i. Acelerar investimentos em tecnologia de produção industrial avançada, especialmente pelas pequenas e médias empresas industriais, promovendo o eficaz uso de capacidades e instalações federais, incluindo a aquisição antecipada de produtos de ponta por agências federais;

ii. Ampliar o número de trabalhadores que possuem as habilidades necessárias para um setor de produção manufatureira avançada e tornar o sistema de educação e treinamento mais receptivo à demanda por competências;

iii. Criar e apoiar parcerias nacionais e regionais público-privadas, governo-indústria-academia, para acelerar investimentos e aplicação de tecnologias de manufatura avançada;

iv. Otimizar investimentos industriais avançados do governo federal, adotando perspectivas de portfólio entre agências e ajustando-se adequadamente;

v. Aumentar o total de investimentos públicos e privados dos EUA em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em produção avançada de setores de alta tecnologia.

Nos EUA a abordagem de tecnologias desenvolvidas resulta de pesquisa básica, aliada as universidades, financiadas pelo governo federal e por laboratórios nacionais. Os objetivos são para fomentar e desenvolver novos materiais e produtos. O quadro 02, apresenta prioridades atuais para o governo dos EUA e, que são fortes candidatas para investimentos federais focados em aportes de colaboração público-privada.

QUADRO 02 – INDICATIVO DE TECNOLOGIAS EMERGENTES, EM MANUFATURA AVANÇADA PARA OS ESTADOS UNIDOS – 2019

TECNOLOGIA	CARACTERÍSTICAS
PRODUÇÃO DE MATERIAIS AVANÇADOS	A produção de materiais avançados obtém uma grande variedade de indústrias - como automotiva, aeronáutica, biomédica e eletrônica –, as que são importantes pilares da economia norte-americana e também são importantes para defesa nacional.
BIOENGENHARIA PARA AVANÇO DA BIOPRODUÇÃO	A bioengenharia integra as abordagens e de design assistido por computador com pesquisa biológica, para aproveitar o poder dos sistemas biológicos para fabricar produtos que são benéficos para a humanidade.
BIOPRODUÇÃO PARA MEDICINA REGENERATIVA	A medicina regenerativa e o uso clínico de células-tronco tem potencial para reparar ou substituir células, tecidos e órgãos disfuncionais, degenerados ou ausentes. Tais desenvolvimentos podem restaurar a forma, a função e a aparência dos membros.
PRODUÇÃO AVANÇADA DE BIOPRODUTOS	Os bioprodutos possuem uma forte promessa de reduzir o uso de petróleo e servir como espinha dorsal de uma bioeconomia emergente.
FABRICAÇÃO CONTINUA DE PRODUTOS FARMACÊUTICOS	De acordo com o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (NSTC), estudos-piloto nas indústrias farmacêuticas e de biotecnologia sugerem que a produção contínua pode ter uma grande quantidade de benefícios nessas indústrias, como: reduzir o impacto ambiental, aumento dos rendimentos da produção e eficiência geral da produção do produto e viabilizar testes em tempo real.

Fonte: ACRE: Fórum Permanente de Desenvolvimento e FIEP (2019).
Elaboração própria.

Como foi possível perceber, a organização e foco das pesquisas, investimento e perspectivas são expressivos e de grande importância para solucionar, ou gerar eficiência, por exemplo, em tratamentos de saúde e serviços em esfera nacional.

4 A INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL

Segundo um extenso relatório PINTEC da Pesquisa de Inovação de 2014 as atividades que as empresas empreendem para inovar são dois tipos: P&D – pesquisa básica, aplicada ou desenvolvimento experimental – e outras atividades não relacionadas com P&D, envolvendo a aquisição de bens, como máquinas e equipamentos (M&E), serviços e conhecimentos externos. A PINTEC solicita ainda que a empresa identifique a importância (alta, média, baixa e não relevante) das atividades realizadas no triênio em foco. Na tabela a seguir é possível visualizar nas cinco regiões do Brasil o grau de importância de algumas atividades que foram selecionadas:

- i. Atividades internas de P&D – compreende o trabalho criativo, para desenvolver novas aplicações, tais como produtos ou processos novos ou tecnologicamente aprimorados;
- ii. Aquisição de *software* – compreende a aquisição de *software*; Aquisição de máquinas e equipamentos – compreende a aquisição de máquinas, equipamentos, hardware, especificamente comprados para a implementação de produtos ou processos novos ou tecnologicamente aperfeiçoados;
- iii. Introdução das inovações tecnológicas no mercado – compreende as atividades de comercialização, diretamente ligadas ao lançamento de produto tecnologicamente novo ou aperfeiçoado;
- iv. Projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição – refere-se aos procedimentos e preparações técnicas para efetivar a implementação de inovações de produto ou processo.

A partir das cinco atividades escolhidas na tabela a seguir, é possível observar três tópicos importantes, o primeiro é que há concentração de empresas que implementaram inovação no Sudeste, chegando a quase 50% do número total de

implementação de inovações no Brasil; o segundo é que a aquisição de máquinas e equipamentos é uma prioridade mais alta dentre as outras e por último observa-se que há um grau de importância menos elevado

em atividade interna de P&D. Este último revela uma distância considerável entre um país desenvolvido para um país subdesenvolvido.

TABELA 01 – EMPRESAS QUE IMPLEMENTARAM INOVAÇÕES, POR GRAU DE IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES INOVATIVAS DESENVOLVIDAS – 2012-2014:

Grandes Regiões e Unidades da Federação selecionadas	Empresas que implementaram inovações										
	Total	Principais atividades selecionadas inovativas desenvolvidas e grau de importância									
		Atividades internas de P&D		Aquisição de <i>software</i>		Aquisição de máquinas e equipamentos		Introdução das inovações tecnológicas no mercado		Projeto industrial e outras preparações técnicas	
		Alta	Baixa / não realizou	Alta	Baixa / não realizou	Alta	Baixa / não realizou	Alta	Baixa / não realizou	Alta	Baixa / não realizou
Brasil	42 987	10 %	85%	22 %	68%	54 %	26%	17 %	69%	18 %	69%
Norte	1 661	4%	90%	24 %	52%	62 %	14%	38 %	59%	15 %	76%
Nordeste	5 314	3%	95%	24 %	68%	60 %	22%	18 %	72%	23 %	67%
Sudeste	20 354	11 %	83%	20 %	71%	50 %	29%	15 %	71%	16 %	71%
São Paulo	12 783	13 %	79%	18 %	71%	44 %	34%	14 %	72%	15 %	73%
Sul	13 370	12 %	84%	21 %	69%	55 %	25%	18 %	69%	17 %	69%
Paraná	4 155	11 %	86%	26 %	68%	52 %	31%	19 %	71%	17 %	72%
Centro-Oeste	2 288	13 %	82%	33 %	57%	59 %	25%	16 %	64%	30 %	58%

Fonte: Elaborado a partir de relatórios da PINTEC, 2014. (IBGE 2016).

A partir desses dados a PINTEC, em seu relatório busca-se compreender os impactos de tais inovações: i) identificar os impactos associados ao mercado, ao produto, ao processo (aumento de produtividade com baixo custo) e aos aspectos relacionados ao meio ambiente, à saúde e segurança, e ao enquadramento em regulamentações e normas; e, ii) verifica os impactos das inovações e a proporção das vendas internas e das exportações.

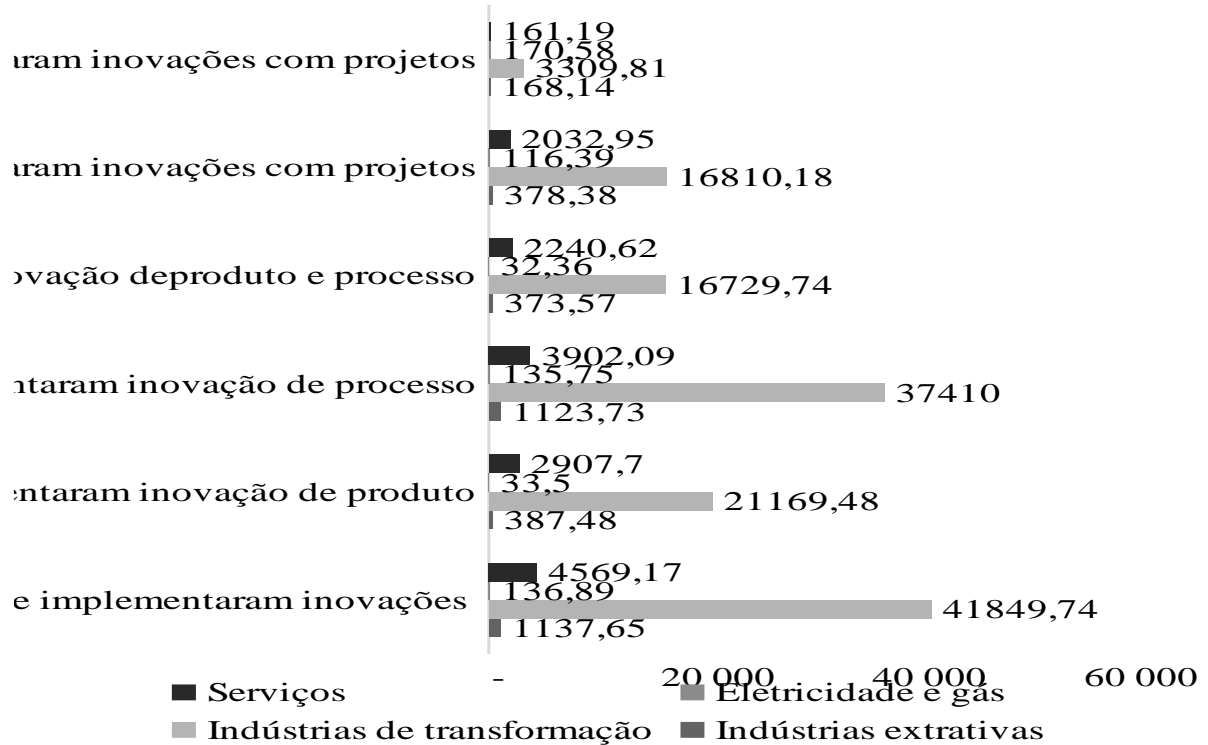
Na tabela, observa-se que 29% das empresas tiveram dispêndios realizados nas atividades inovativas e o valor gasto nestas empresas são de apenas 2% da receita

líquida total de vendas; revela-se um baixo custo e uma receita consideravelmente alta, sendo possível destacar que no quesito processo, a inovação traz um retorno eficiente em termos de receita.

Observa-se que a implementação de inovação é alta nas indústrias de transformação, as quais se referem às indústrias, que transforma a matéria prima, ou serve de intermédio para outra indústria de transformação. Tais resultados mostram que há investimento das empresas nesta manufatura avançada, há análises nas regiões do Brasil – tópico que será tratado ainda neste capítulo – receita com os gastos em inovação e, por último, preocupação em acelerar este processo de desenvolvimento.

O gráfico a seguir trata de empresas que implementaram inovações no Brasil no ano de 2014

GRÁFICO 02 – INOVAÇÕES POR SETORES DE ATIVIDADES, SEGUNDO O TIPO DE INOVAÇÃO – BRASIL – PERÍODO 2012 – 2014:



Fonte: PINTEC, 2014. (IBGE 2019). Elaboração própria.

Dados fornecidos pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) em 2018, sobre os investimentos em indústria 4.0, revela que de 2016 para 2018, houve significativo aumento no número de indústrias brasileira, que utilizam tecnologias digitais, o percentual das grandes empresas utilizadoras destas tecnologias passou de 63% para 73%.

4.1 A Indústria 4.0 em São Paulo

Depois de entender melhor como são as relações da indústria 4.0 no país, para afunilar este entendimento, neste tópico será apresentado, como o estado de São Paulo reage a esta manufatura que promete desenvolvimento e competitividade. A partir disso, duas Leis se fazem importantes para conhecimento neste tópico, a primeira é a lei 10.973 que estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao

desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional do País. E, a segunda, não distante desta, a lei 11.196/05, que passou a ser conhecida como “Lei do Bem”, cria a concessão de incentivos fiscais às pessoas jurídicas que realizarem pesquisa e desenvolvimento com viés de inovação tecnológica.

Assim, no quesito manufatura avançada, embora o país esteja distante de uma concorrência direta com países desenvolvidos, estas leis e instituições como PINTEC, CNI, FINEP (Financiamento de assuntos e projetos), FIESP (Federação das indústrias do estado de São Paulo e o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), reúnem, estudos e discussões sobre como fomentar e agregar a Indústria 4.0 no país.

No caso do Estado de São Paulo, o Governo do Estado e o Ministério da economia anunciaram um acordo recentemente com o WEF (Fórum Econômico Mundial) para a criação, em 2020, do Centro para a 4ª Revolução

Industrial, para adotar políticas de organizações e acelerar pequenas e médias empresas de manufatura no âmbito da indústria 4.0, além de ter parceria com a iniciativa privada, faz com que São Paulo e Brasil, seja inserido na rede dedicada à governança global de tecnologia, junto com China, Japão, Índia, Colômbia, Israel e Emirados Árabes.

Resgata-se a ideia central deste trabalho, onde é, precisa-se de investimentos aliado a pesquisa para obter o fomento da economia. Algumas instituições das áreas de pesquisa e negócios do Brasil, podem se assemelhar as da Alemanha, por exemplo, uma vez que, segundo o IPT, a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial

(EMBRAPII) tem mecanismos de financiamento com planos de ação estabelecidos num período de tempo e recursos pré-definidos e pré-aportados.

Esta ideia alinhada à empresa se torna determinante para o sucesso de uma parceria, por exemplo no caso da Natura em parceria com o IPT é possível evidenciar a cadeia: investimento - pesquisa - desenvolvimento, como o pilar principal para o desenvolvimento da inovação no Brasil. No Sudeste, na tabela a seguir, ainda com os relatórios disponibilizados pela PINTEC, é possível analisar as empresas que implementaram inovações e os respectivos financiamentos.

TABELA 02 – EMPRESAS QUE RECEBERAM APOIO DO GOVERNO PARA SUAS ATIVIDADES INOVATIVAS, 2012 – 2014:

Grandes Regiões e Unidades da Federação selecionadas	Empresas que implementaram inovações:									
	Total	Que receberam apoio do governo, por tipo de programa								
		Total	Incentivo fiscal		Subvenção econômica	Financiamento		Compras públicas	Outros programas de apoio	
			À Pesquisa e Desenvolvimento (1)	Lei da informática (2)		A projetos de Pesquisa e Desenvolvimento e inovação tecnológica	À compra de máquinas e equipamentos utilizados para inovar			
					Sem parceria com universidades	Em parceria com universidades				
Brasil	42 987	7 349	8%	3%	1%	4%	2%	78%	3%	20%
Norte	1 661	458	10%	10%	1%	2%	3%	73%	1%	30%
Nordeste	5 314	2 303	4%	1%	1%	5%	1%	82%	5%	19%
Sudeste	20 354	7 640	9%	2%	2%	4%	2%	72%	3%	23%
São Paulo	12 783	4 423	10%	3%	2%	5%	3%	68%	3%	20%
Sul	13 370	6 090	7%	3%	1%	3%	2%	82%	2%	16%
Paraná	4 155	1 560	5%	1%	1%	3%	2%	82%	7%	15%
Centro-Oeste	2 288	858	13%	2%	1%	4%	3%	87%	11%	15%

Fonte: PINTEC, 2014. (IBGE 2019). Elaboração própria.

Nota: Foram consideradas as empresas que implementaram produto e/ou processo novo ou substancialmente aprimorado.

(1) Incentivo fiscal à Pesquisa e Desenvolvimento (Lei nº 8.661 e Cap. III da Lei nº 11.196). (2) Incentivo fiscal Lei de informática (Lei nº 10.664 e Lei nº 11.077).

Visualiza-se com esta tabela, que o estado de São Paulo, representa pouco mais de 50% no total de empresas que implementaram inovações, isto representa o potencial do estado paulista, frente aos outros da mesma região e, além disso, os outros resultados apontam também uma discrepância dentre os outros analisados. E, novamente o financiamento para compra de máquinas e equipamentos ultrapassa expressivamente as outras formas de adoção de financiamento.

Outros dois pontos cruciais da indústria 4.0 é a biotecnologia e a nanotecnologia, a primeira tem forte impacto

em setores produtivos e suas inovações podem ser a chave para o crescimento e desenvolvimento econômico e social. Além de ter importância na indústria farmacêutica, de agronegócios, química e de análises clínicas.

A nanotecnologia assume grande importância, esta é a bilionésima parte de um metro, é uma forma com que os cientistas controlam, medem e manipulam materiais com dimensões de nanômetros, tal tecnologia tem um cenário crescente no Brasil; e, segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) o faturamento das 52 empresas fornecedoras de nanotecnologia ultrapassa os R\$ 175 milhões, com um crescimento de 27% ao ano, acima da média de mercado. A tabela a seguir, apresenta dados destes segmentos tecnológicos, para as regiões Sudeste e Sul.

TABELA 03 – EMPRESAS QUE REALIZARAM ATIVIDADES EM BIOTECNOLOGIA E/OU NANOTECNOLOGIA, 2012-2014:

Grandes Regiões e Unidades da Federação selecionadas	Que implementaram inovações de produto e/ou processo	Empresas que realizaram atividades em	
		Em biotecnologia	Em nanotecnologia
		Total	Total
Brasil	42 987	6%	2%
Norte	1 661	8%	0%
Nordeste	5 314	4%	1%
Sudeste	20 354	6%	3%
São Paulo	12 783	6%	3%
Sul	13 370	4%	2%
Paraná	4 155	6%	1%
Centro-Oeste	2 288	13%	3%

Fonte: Elaborado com base em PINTEC, 2014; IBGE 2019.

Esta tabela compara as duas regiões antes de adentrar no tema seguinte, e por ela é possível perceber que a região Sul, tem quase a metade de empresas que implementaram inovações, ou que realizaram atividade em bio e nanotecnologia. Isso quer dizer que a região Sudeste, atualmente, conta com mais estrutura e investimentos

nestes segmentos tecnológicos. Além disso, como anteriormente demonstrado que estas atividades, fazem parte da 4ª revolução Industrial, as baixas porcentagens de implementação demonstram outro deficit na área de investimento desta indústria.

4.2 A Indústria 4.0 no Paraná

Assim como São Paulo, o Paraná tem importantes trabalhos sendo realizados, envolvendo a indústria 4.0, a Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP), trabalha para o desenvolvimento industrial sustentável, coordenando, protegendo, representando legalmente e defendendo os interesses dos diversos segmentos industriais nos setores público e privado. O Centro Internacional de Inovação (C2i) do

Sistema de Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP), desde 2010 articula produtos e serviços para abertura de empresas e para o aumento da competitividade industrial. A partir do C2i a gestão da inovação em suas diversas áreas estratégicas, de criatividade, empreendedorismo, inovação em negócios, de gestão do conhecimento e de capital, de design, de tecnologia e a sustentabilidade ganham grande impulsos no Paraná.

QUADRO 03 – AÇÕES E PROJETOS IMPLEMENTADOS PELO C2I, 2010-2018:

PROJETOS	CARACTERÍSTICAS
SENAI PARA EMPRESAS	Apoio tecnológico, consultorias, rede de investidores, incubadoras e soluções e inovação, serviços laboratoriais, serviço de prototipagem, serviços de certificação de produtos
OBSERVATÓRIOS FIEP, SESI, SENAI E IEL	Vencedor do prêmio FINEP de Inovação 2011 – Região Sul, possui reconhecida experiência em prospectiva estratégica, vigilância informacional, articulação de redes setoriais, além de estudos e pesquisas para as necessidades da indústria e da sociedade.
FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA	Ampara a formação de pesquisadores, além de financiar e disseminar a pesquisa científica e tecnológica no Estado do Paraná.
LACTEC	Centro de Pesquisa Tecnológica em eletricidade, tecnologia da informação, materiais, mecânica, meio ambiente, eletrônica, recursos hídricos, química aplicada e estruturais civis.
IMI	Instituto de Matemática Industrial e Inovação Tecnológica vinculado à Universidade Federal do Paraná. Atua na criação de modelos matemáticos para a migração de gargalos em linhas industriais de produção.
PARANÁ METROLOGIA	Rede de metrologia e ensaios que promove no Paraná o desenvolvimento da metrologia – ciência das medições – em prol da competitividade da indústria nacional.

Fonte: Elaborado com informações do Sistema FIEP, 2010, 2018.

Tais movimentos desenvolvem a capacidade produtiva do estado paranaense, aumenta a competitividade das indústrias e impacta positivamente em toda sociedade. O Paraná se destaca neste cenário, graças a uma combinação de investimentos, talentos e conhecimento científico. Em conjunto com os sindicatos patronais e as instituições estaduais universitárias, SESI, SENAI e IEL, estuda e avalia os cenários econômico, político e social para oferecer serviços que atendam as demandas pontuais e futuras, desenvolvem a indústria e capacitam empresários para os mercados nacional e internacional.

Segundo a FIEP, em 2014, o PIB do Paraná alcançou R\$ 348 bilhões – o quinto maior valor do país – e a indústria regional representou 21,8% desse total. A FIEP oferece suporte que a indústria precisa para identificar oportunidades e aumentar sua

competitividade e faz isso por meio das 12 Casas das Indústrias, localizadas em cidades polo do Estado, que assessoram 108 sindicatos empresariais filiados e defendem os interesses de 54 mil indústrias – que representam 32 segmentos produtivos e geram 792 mil empregos.

Outra importante característica que ganhou força neste setor de tecnologia da informação, comunicação e Inteligência Artificial, abordado como uma importante tecnologia desta revolução e, embora haja muitos desafios para inseri-la no mercado de trabalho. Em Londrina (PR) neste ano, lançou-se o Hub de Inteligência Artificial, para atender o Paraná e o Brasil. Com apoio do Sistema FIEP, o Hub tem o objetivo acelerar a adoção de tecnologias de inteligência artificial nas indústrias, desmistificar o tema, capacitar pessoas para essa indústria e promover o aumento da

produtividade industrial que envolva alta tecnologia.

4.2.1 O Setor Automotivo Paranaense

Diante dos dados da PINTEC em 2014, empresas do ramo de atividades da indústria de transformação ligado a fabricação de veículos automotores, automóveis, caminhonetes, cabines, carrocerias, acessórios para veículos e de outros equipamentos de transporte, que implementaram produtos novos, ou substancialmente aprimorados no total das vendas internas, foi verificado na tabela 04.

A produção industrial no Estado paranaense mostra a expressividade do setor automotivo, este por sua vez foi responsável por alavancar o Paraná no ranking nacional. De acordo com o IBGE, a alta acumulada entre janeiro e agosto de 2019 foi de 6,5%, em comparação ao mesmo período do ano anterior – somente em julho, as indústrias de automóveis cresceram a produção em 31,5%.

A partir do crescimento da população, tem-se a preocupação e alternativas na locomoção, como de veículos híbridos e elétricos, que passou por um aumento de 20% nas vendas entre 2017 e 2018. No Instituto Senai de Inovação em Eletroquímica, baterias com nanotecnologia embarcada já são uma realidade, revelando que a indústria automotiva no Paraná está fortemente avançada. Por exemplo, em Curitiba, a Renault inaugurou o Renault Lab na unidade do Sistema FIEP da Cidade

Industrial de Curitiba. O novo espaço de inovação tem foco no desenvolvimento de tecnologias voltadas à mobilidade sustentável, com ênfase em veículos elétricos. O objetivo é conectar profissionais, empresas, investidores e universidades na busca por soluções sustentáveis para mobilidade elétrica.

TABELA 04 – EMPRESAS QUE ATIVARAM NOVOS PRODUTOS, SEGUNDO AS ATIVIDADES DA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA PARANAENSE – 2014:

Atividades da indústria e serviços selecionados	Empresas				
	Total	Que implementaram produto			
		Total	Faixas de participação percentual dos produtos novos ou substancialmente aprimorados no total das vendas internas		
			Menos de 10	De 10 a 40	Mais de 40
Total	132 529	24 498	19%	45%	35%
Indústrias de transformação	115 268	21 169	20%	46%	34%
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	2 765	731	16%	46%	38%
Fabricação de automóveis,	37	26	17%	33%	50%

camionetas e utilitários, caminhões e ônibus					
Fabricação de cabines, carrocerias, reboques e recondicionamento de motores	1 164	195	34%	53%	13%
Fabricação de peças e acessórios para veículos	1 564	510	9%	44%	47%
Fabricação de outros equipamentos de transporte	598	156	11%	38%	51%

Fonte: PINTEC, 2014; IBGE, 2016; CNI, (2018); INDÚSTRIA.4.0 (2019). Elaboração própria.

Nota: Consideradas empresas que implementaram produto e/ou processos novos ou substancialmente aprimorado.

Para incentivar a inovação na indústria automotiva perante o cenário tecnológico, o governo paranaense soube aproveitar do programa federal Rota 2030, dirigido pelo Senai e outras instituições envolvidas na coordenação do programa. Este projeto previa uma Alavancagem de Alianças tecnológicas para nacionalização do Setor Automotivo ao nível de 60%, prevendo incentivos financeiros para desenvolver e aproximar o ecossistema de inovação paranaense da indústria automotiva, com possibilidades de importantes resultados para o crescimento da indústria paranaense.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo da ideia inicial deste trabalho, tem-se duas considerações iniciais: através do lucro, há crescimento e a indústria 4.0 pode ser um passo a frente, as ruínas do sistema capitalista, ou um coringa para restaurar a economia, bem como ela se reinventa em toda mudança de paradigma. A empresa vive pelo lucro e depende dele para avançar, as mudanças tecnológicas colaboram para a manutenção do lucro e o avanço competitivo das empresas.

Tendo claro as linhas teóricas abordadas neste trabalho e diante de exemplos de países desenvolvidos, um fato que comprova a competitividade são os exemplos do investimento expressivo das grandes potências como Alemanha e Estados Unidos em pesquisa, em meios de expandir a inovação e de como esses investimentos refletem positivamente em seus resultados. Uma vez que, verifica-se que a Indústria 4.0 tende a propiciar melhorias no processo de produção, em que estas novas tecnologias buscam proporcionar estruturas produtivas mais inteligentes, autônomas e eficientes.

Dessa forma, nesta 4ª Revolução Industrial, espera-se que uma integração entre Estados, centros de pesquisas e companhias sejam feitas a fim de fomentá-la. No Brasil, entretanto, é visto um desafio mais elevado, uma vez que, este trabalho evidencia uma diferença muito grande nas condições e meios de investimentos dos países desenvolvidos como por exemplo a deficiência em investimento em P&D, bio e nanotecnologia.

Frente a dificuldades relacionadas com índices baixos de desenvolvimento nas regiões do Brasil, institutos como IBGE, PINTEC e CNI tornam-se fundamentais para o avanço de parcerias para obter estratégias e planejamentos para incentivar a competitividade e fomentar a inovação. Nos Estados de São Paulo e Paraná, é possível verificar projetos e incentivos muitos positivos nessas áreas, com a ajuda de institutos como FIEP, FIESP e SENAI. Porém em outros Estados deste País existe ainda uma carência muito grande, não só de investimentos, mas da integração de relacionamentos institucionais para avanços em rede de planejamentos.

Torna-se imprescindível que frente aos resultados de baixos investimentos em mais políticas, inibe desde a formação de mão de obra com multi-qualificações, até o estímulo aos novos modelos de negócios que tendem a promover aumentos significativos de produtividade e competitividade do setor industrial brasileiro. Uma política de retomada de empoderamento da indústria faz-se necessária com a necessidade de nova integração entre governos e instituições setoriais.

REFERÊNCIAS

- BRUE, Stanley L. **História do Pensamento Econômico**. São Paulo Thomson Learning, 2006.
- CNI – Confederação Nacional da Indústria – **Investimentos em indústria 4.0** / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília: CNI, 2018. 31 p.: il. 1. Indústria 4.0.
- FIEP. Senai Centro Internacional de Inovação. **Federação das Indústrias do Estado do Paraná**. Disponível em: <http://www.sistemafiep.org.br/campusdaindustria/o-campus/hoje/senaicentroidernacionaldeinovacao125019226668.shtml?utm_campaign=campa%C3%9Anha_institucional&utm_source=g1&utm_medium=projetoespecial&utm_term=conteudo&utm_content=sistemafiep_g1_transformacao_digital>. Acesso em: 14 nov. 2010.
- FIEP. Sistema Fiep inaugura Hub de Inteligência Artificial em Londrina. **Agência Sistema Fiep**. 2019. Disponível em: <<https://agenciafiep.com.br/2019/09/30/sistema-fiep-inaugura-hub-de-inteligencia-artificial-em-londrina/>>. Acesso em: 15 set. 2018.
- ACRE – Fórum Permanente de Desenvolvimento do Acre. **Indústria 4.0: O Plano Estratégico da Manufatura Avançada nos EUA. Fórum Permanente de Desenvolvimento do Acre**. 2017. Disponível em: <<https://forumdoacre.org.br/industria-4-0-o-plano-estrategico-da-manufatura-avancada-nos-eua/>>. Acesso em: 24 out. 2019.
- GLOBAL R&D Funding Forecast, Copyright R&D Magazine. 2017. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3378934/mod_resource/content/1/RD%202016.pdf>. Acesso em: 24 out. 2019.
- IBGE – Instituto Brasileira de Geografia e Estatística – **Pesquisa de inovação: 2014** / IBGE, Coordenação de Indústria. – Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 105 p.
- IEDI. Indústria 4.0: A Política Industrial da Alemanha para o Futuro. **Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial**. 2016. Disponível em: <https://iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_807.html>. Acesso em: 24 out. 2019.
- IEDI. Políticas para a Nova Revolução Produtiva, segundo a OCDE. **Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial**. 2017. Disponível em: <https://iedi.org.br/artigos/top/analise/analise_iedi_2017092politica_industrial.html>. Acesso em: 06 jun. 2019.
- INDÚSTRIA.4.0 – Setor automotivo do PR avança rumo à indústria 4.0. **Manufatura Avançada**. 2019. Disponível em: <<https://www.industria40.ind.br/noticias/19038-setor-automotivo-do-pr-avanca-rumo-a-industria-40>>. Acesso em: 14 nov. 2019.
- PINTEC, 2014. Relatório anual de atividades. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_media/ibge/arquivos/3cb8672de4eab2f9609ea972e9d7c6eb.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2016.
- PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- SMITH, Adam; **A Riqueza das Nações**. Coleção os Economistas. São Paulo: Nova Cultural, 1996.