

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO**

**Marcelo Augusto Favalli**

**Profissões do Futuro:**

Quarta Revolução Industrial e a capacitação de mão de obra  
com base no modelo suíço-germânico

**MESTRADO PROFISSIONAL EM GOVERNANÇA GLOBAL E FORMULAÇÃO DE  
POLÍTICAS INTERNACIONAIS**

**São Paulo  
2021**

**Pontifícia Universidade Católica de São Paulo**

**Marcelo Augusto Favalli**

**Profissões do Futuro:**

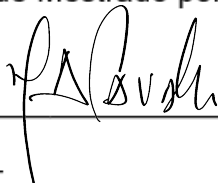
Quarta Revolução Industrial e a capacitação de mão de obra  
com base no modelo suíço-germânico

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para a obtenção de título de Mestre em Governança Global e Formulação de Políticas Internacionais, sob a orientação do Prof. Dr. Leonardo Nelmi Trevisan.

**São Paulo  
2021**

Autorizo exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta Dissertação de Mestrado por processos de fotocopiadoras ou eletrônicos.

Assinatura \_\_\_\_\_



Data 22/07/2021

e-mail marfavalli@gmail.com

Sistemas de Bibliotecas da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo -  
Ficha Catalográfica com dados fornecidos pelo autor

Favalli, Marcelo Augusto  
F272p Profissões do Futuro: Quarta Revolução Industrial  
e a capacitação de mão de obra com base no modelo  
suíço-germânico. / Marcelo Augusto Favalli. -- São  
Paulo: [s.n.], 2021.  
137p. il. ; cm.

Orientador: Leonardo Nelmi Trevisan.  
Trabalho Final (Mestrado Profissional) -- Pontifícia  
Universidade Católica de São Paulo, Programa de  
Estudos Pós-Graduados em Governança Global e  
Formulação de Políticas Internacionais.

1. Quarta Revolução Industrial. 2. Ensino  
Profissional. 3. SENAI. I. Trevisan, Leonardo  
Nelmi. II. Pontifícia Universidade Católica de São  
Paulo, Programa de Estudos Pós-Graduados em  
Governança Global e Formulação de Políticas  
Internacionais. III. Título.

CDD

**Marcelo Augusto Favalli**

**Profissões do Futuro:**

Quarta Revolução Industrial e a capacitação de mão de obra  
com base no modelo suíço-germânico.

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para a obtenção de título de MESTRE em Governança Global e Formulação de Políticas Internacionais.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dr. Leonardo Nelmi Trevisan – PUC

---

Dra. Elza Fátima Rosa Veloso – FIA

---

Dr. Tomaz Oliveira Paoliello – PUC

*O conjunto formado por esta dissertação e o encarte anexado são dedicados aos incontáveis professores e todo profissional, de maior ou menor escalão, que escolheram - quase como sacerdócio - ensinar um ofício àqueles que encontraram no ensino técnico o caminho para uma profissão de sucesso e, conseqüentemente, desempenham papel fundamental no progresso do Brasil.*

## AGRADECIMENTOS

Registro meus sinceros agradecimentos ao professor doutor Reginaldo Nasser, que deixou de ser apenas uma fonte confiabilíssima do meu trabalho como jornalista, e desempenhou papel fundamental nos primeiros passos da minha atividade acadêmica de pós-graduação. Seus conselhos e orientações foram o início da caminhada que, por enquanto, termina nesta dissertação.

Igualmente agradeço a Profa. Dra. Cláudia Marconi, por ter conduzido com maestria a turma inicial do Mestrado Profissional de Governança Global e Formulação de Políticas Internacionais da PUC São Paulo, da qual honrosamente fiz parte.

Deixo registrado o meu “muito obrigado” ao Prof. Dr. Leonardo Trevisan por três motivos: o primeiro, por ter sido um orientador paciente, compreensível e, mais do que tudo, um guia talentoso na condução deste levantamento. Em segundo, por dividir comigo seu vasto conhecimento – em diferentes áreas - há bastante tempo, dentro e fora do ambiente universitário. E por fim, por ter despertado em mim o desejo de ensinar com a mesma qualidade que a dele.

Agradeço publicamente à equipe de desenvolvimento do Departamento de Estudos e Prospectivas do SENAI, em Brasília, representado especialmente na figura do diretor Márcio Guerra, que tanto me brindou de informações, assim como integrantes do Departamento de Desenvolvimento Educacional da instituição, a exemplo do diretor Felipe Morgado que compartilhou comigo suas pesquisas e horas de entrevistas para eu pudesse confeccionar o material que segue nas próximas páginas.

Agrego a esta lista o Prof. Rafael Lucchesi, diretor-geral do SENAI e o presidente da CNI, Robson Braga de Andrade, com quem conversei pessoalmente, em diferentes oportunidades, ao longo de dois anos antes desta publicação. Os firmes objetivos de ambos em garantir ensino técnico de qualidade a estudantes brasileiros foram a centelha que me levou ao interesse de estudar o assunto apresentado a seguir.

Na esfera familiar, agradeço a Profa. Dra. Raquel Vichessi – uma acadêmica nata - pelo empenho comigo nas diferentes etapas do mestrado. Aos filhos Lorenzo e Domênico que, ainda na primeira infância, tiveram a maturidade de entender a

ausência do pai nos momentos de lazer em detrimento às horas na frente do computador e em meio a pilhas de livros e relatórios.

E por fim, o agradecimento mais importante de todos: a Beatriz, minha mulher e eterna companheira. Sem ela, não teria conseguido sequer me matricular no mestrado; quiçá terminá-lo. Deixo explícita a gratidão pelo apoio, incentivo e por acreditar em mim até quando eu mesmo havia perdido as esperanças.

*“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.”*

Paulo Freire, educador (1921 - 1997)

## RESUMO

Esta dissertação pretende instigar a discussão sobre a capacidade brasileira de produzir mão de obra qualificada em quantidade e na velocidade que a implementação da Quarta Revolução Industrial impunha a países que quisessem figurar como polos manufatureiros, no início do século XXI. O texto a seguir foi dividido em capítulos que descrevem, primeiramente a chamada “Indústria 4.0” e como eram as previsões de evolução no setor fabril brasileiro a partir da década de 2020. Entretanto, a parte mais consistente deste trabalho é o apontamento de falhas no ritmo do processo de capacitação de trabalhadores que, até o ano de 2021, não conseguia suprir a urgência imposta pelo avanço tecnológico registrado nas linhas de produção. Tais lacunas no método brasileiro de formação profissional apresentadas neste levantamento têm como base a comparação com as políticas bem-sucedidas de educação técnica no ensino médio adotadas, especialmente, pela Alemanha e Suíça. As duas nações europeias foram escolhidas como objeto de estudo porque o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, o SENAI, foi inspirado nas metodologias de treinamento profissional de ambas, ainda na década de 1940. E a pesquisa esmiuçada no decorrer deste ensaio traz argumentos que sustentam a afirmação de que, pelo menos até o início da década de 2020, o SENAI representava a organização que melhor qualificava trabalhadores no Brasil para o setor industrial. Este trabalho tem como objetivo divulgar o relevante fato de que o SENAI era internacionalmente conhecido pela excelência na formação profissional até a conclusão da coleta dos dados aqui apresentados, em 2021. Os argumentos são comprovados com a descrição do desempenho de estudantes secundaristas brasileiros nas edições da mais importante competição mundial de alunos em nível técnico, além da transcrição de entrevistas com especialistas no assunto, inclusive estrangeiros. A meta é mostrar que dois entraves para a lenta ampliação das oportunidades para a formação técnica no Brasil, até 2021, tinham a ver com o caráter pejorativo que o ensino profissional adquiriu no país, ao longo dos anos - situação que não se repetia nas outras nações industrializadas aqui comparadas - e, especialmente, a falta de integração das iniciativas públicas e privadas para fomento das vagas e divulgação das oportunidades geradas por um diploma de nível profissional. Outro esforço empregado nesta dissertação foi a desmitificação de que o ensino técnico, principalmente no Brasil, estaria limitado a qualificação em funções ultrapassadas e essencialmente braçais. Esta monografia traz anexada uma publicação, em forma de revista, que apresenta as perspectivas da indústria nacional diante das mudanças trazidas pela Quarta Revolução Industrial e as carreiras de tidas como promissoras, em 2021, na primeira metade do século XXI. A brochura que acompanha esta conclusão de mestrado esclarece que as profissões que se esperavam, no início da década de 2020, ser requisitadas pela indústria pós-processo de evolução tecnológica já se encontravam disponíveis para matrícula no Brasil, mas ainda com baixo índice de adesão. As considerações finais levam à junção das premissas que convergem para uma das razões que explicam o processo de desindustrialização no Brasil, que na virada das décadas de 2010 para 2020 foi intensificado pela pandemia da Covid-19.

**Palavras-chave:** Quarta Revolução Industrial. Ensino Profissional. SENAI.

## ABSTRACT

The purpose of this thesis is to open up a discussion about the Brazilian ability to produce qualified labor force, both in quantity and at the speed that the implementation of the Fourth Industrial Revolution imposed on countries that wanted to be manufacturing poles in the early 21st century. The following text was divided into chapters that describe at first the so-called "Industry 4.0", and what the evolution forecasts suggested for the Brazilian manufacturing sector from the 2020s onwards. The core part of this study, however, consists of pointing out the flaws in the pace of employee training and development, which up to 2021 could not meet the urgency demanded by technological advances observed in production lines. Such gaps in the Brazilian method of professional training are presented in this study and based on a comparison with successful policies of secondary technical education adopted particularly by Germany and Switzerland. The two European nations were determined as an object of study because the Brazilian National Service for Industrial Learning (SENAI) was inspired by their professional training methodologies in the 1940s. Also, the extensive research presented in this essay offers arguments that support the statement that SENAI represented the organization that best prepared workers for the industrial sector in Brazil, at least until the beginning of the 2020s. The objective of this study is to communicate the relevant fact that SENAI was known worldwide for its excellence in professional training by the end of the data collection period in 2021. The arguments are supported by the description of the performance of Brazilian secondary students in editions of the most important world competition for students at a technical level, as well as by the transcripts of interviews with specialists in the subject, including foreign experts. The goal is to show that there are two obstacles that have led to the slow expansion of opportunities for technical training in Brazil until 2021, which are the derogatory character that professional education has acquired in the country over the years – a situation not observed among other industrialized countries compared here – and particularly the lack of integration between public and private initiatives to provide jobs and promote opportunities generated by a professional-level diploma. Another effort employed in this thesis was to demystify the fact that technical education, especially in Brazil, would be limited to training for outdated and essentially manual labor jobs. This monograph has as an attachment a publication in the form of a magazine, which presents the perspectives of the national industry in light of the changes brought about by the Fourth Industrial Revolution, and the careers that, in 2021, would be in demand in the first half of the 21st century. The brochure that accompanies this final Masters project makes it clear that the professions expected to be in demand by the industry after the technological evolution process in the early 2020s were already available for enrollment in Brazil, but still had a low rate of adhesion. The conclusions lead to the connection of the propositions that converge in one of the reasons that explain the process of deindustrialization in Brazil, which was intensified by the Covid-19 pandemic at the turn of the decade, from the 2010s to the 2020s.

**Keywords:** Fourth Industrial Revolution. Professional Education. SENAI.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Maiores Economias do Mundo (PIB em trilhões de US\$ - 2013-2020 – ordem decrescente de 2014).....	17
Figura 2 - Overall Ranking Brazil - Índice Global de Inovação 2007/18 .....	20
Figura 3 - A oferta dos programas de EPT.....	35
Figura 4 - Potencializar a Educação Profissional e Tecnológica.....	38
Figura 5 - Balanço MEC 2019 .....	39
Figura 6 - Taxas de conclusão na EPT .....	43
Figura 7 - Acesso a oportunidades de aprendizagem no trabalho .....	44
Figura 8 - A importância do EPT difere fortemente entre os países.....	46
Figura 9 - Megatendências estão mudando as necessidades / habilidades nos países da OCDE.....	49
Figura 10 - Muitos empregos podem ser impactados pela automação.....	50
Figura 11 - Criando sistemas de EPT adequados.....	56
Figura 12 - Adaptação do EPT as necessidades dos alunos .....	60

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BBiG	<i>Berufsbildungsgesetz</i>
BCG	<i>Boston Consulting Group</i>
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CNI	Confederação Nacional da Indústria
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EPT	Ensino Profissional e Tecnológico
ETECs	Escotas Técnicas Estaduais, de São Paulo
GII	<i>Global Innovation Index</i>
ICT	Instituições de Ciência e Tecnologia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEL	Instituto Euvaldo Lodi
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MI	<i>The Manufacturing Institute</i>
NAM	<i>National Association of Manufactures</i>
NIT	Núcleos de Inovação Tecnológica
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OJE	Organização de Trabalhadores Espanhóis
PBTS	<i>PISA-based Test for Schools</i>
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto
PITCE	Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior
Pnad	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>1.1</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	17
<b>2</b>	<b>A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL</b> .....	22
<b>3</b>	<b>A FORMAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL A PARTIR DO MODELO SUÍÇO-GERMÂNICO</b> .....	24
3.1	O ENSINO PROFISSIONAL NO BRASIL .....	25
3.2	ASSIMETRIA DE INFORMAÇÃO .....	32
3.3	MODELO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL ALEMÃO E AS DIFERENÇAS COM O PROCESSO DE ENSINO TÉCNICO BRASILEIRO .....	36
3.4	MODELO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL SUÍÇO E AS DIFERENÇAS COM O PROCESSO DE ENSINO TÉCNICO BRASILEIRO .....	41
<b>4</b>	<b>ASPECTOS DA FORMAÇÃO PROFISSIONAL DO BRASIL</b> .....	45
4.1	O ATRASO DO BRASIL EM RELAÇÃO ÀS GRANDES POTÊNCIAS INDUSTRIAIS E O PROCESSO DA DESINDUSTRIALIZAÇÃO BRASILEIRA .....	45
4.2	APONTAMENTOS DA OCDE PARA FOMENTAR A INOVAÇÃO NO ENSINO PROFISSIONAL E TÉCNICO NO BRASIL .....	59
<b>4.2.1</b>	<b>Plano individual de aprendizagem</b> .....	59
<b>4.2.2</b>	<b>Orientação e Suporte</b> .....	62
<b>4.2.3</b>	<b>Orientação de Carreira</b> .....	64
4.3	O RECONHECIMENTO INTERNACIONAL DA QUALIDADE DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL BRASILEIRA.....	64
4.4	O “PROJETO INDÚSTRIA 2027” .....	66
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	69
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	72
	<b>APÊNDICE A – Profissões do Futuro</b> .....	81
	<b>APÊNDICE B – Entrevista José Pastore</b> .....	122
	<b>APÊNDICE C – Entrevista Paulo Roberto Feldmann</b> .....	126
	<b>APÊNDICE D – Entrevista Felipe Morgado</b> .....	132

## 1 INTRODUÇÃO

Uma das marcas do início do século XXI foi a nova onda tecnológica, pautada pela interação de máquinas e sistemas. Todos os setores acabaram sendo impactados: do agronegócio à prestação de serviços. As mudanças impostas pela “Quarta Revolução Industrial” começaram a aparecer nos países de perfil mais desenvolvido na primeira metade da década de 2010 (CANN, 2016). O resto do mundo só veio a perceber melhor esta evolução na segunda metade da mesma década. O Brasil, figurou, infelizmente, nesta segunda lista, por mais que o país tivesse conquistado prestígio internacional pela capacidade de fabricar certos produtos de alto valor agregado, a exemplo dos jatos executivos (PESQUISA..., 2016).

A demora na implementação dos recursos provenientes da Quarta Revolução Industrial, no Brasil, está diretamente ligada ao processo de encolhimento das linhas de produção, no país. Até a década de 1990, um terço do PIB brasileiro era composto pela Indústria (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2015). Entretanto, a contração do setor ganhou força nos anos 2000, por uma série razões que envolviam situações internas e externas. Esta dissertação de mestrado, por sua vez, propõe-se a discutir uma delas: a dificuldade das empresas em conseguir mão de obra qualificada. Os dados apresentados neste material salientam - em especial - a pouca quantidade de trabalhadores disponíveis no mercado de trabalho capacitados a atender à crescente demanda de operários especializados nas novas técnicas estabelecidas pela inovação dos equipamentos e dos processos que produziam itens cada vez mais avançados até o ano de 2021, considerando dados colhidos e apresentados neste estudo. Em tempo, faz-se necessário frisar a avaliação - que não era notória do público em geral-, mas reconhecida com orgulho no setor industrial: de que a capacidade de treinamento de operários, no Brasil, era uma das melhores do mundo até, - pelo menos, - a segunda década do século XXI (SENAI..., 2017). Em suma: o cerne da questão apresentado neste texto é a pequena quantidade de estudantes de nível técnico laureados até a década de 2020 nas especialidades que balizavam a Quarta Revolução Industrial, até então.

Este estudo se dispõe a fazer apontamentos, tanto ressaltando os alertas que surgiram por meio de levantamentos da sociedade civil, cujas observações foram frutos de pesquisas realizadas por consultorias especializadas, a exemplo da ausência de uma política federal consolidada para incentivar o ensino profissional;

quanto a indicação das falhas que a administração pública supostamente cometeu em comparação aos modelos bem-sucedidos logrados por países listados como referência mundial em qualidade industrial, até o fim de 2020.

Neste quesito, o conteúdo a seguir sustenta-se - principalmente - em dois modelos para efeitos comparativos: da Alemanha e da Suíça, uma vez que o processo de treinamento de estudantes de nível técnico no Brasil foi reproduzido a partir do padrão suíço-germânico de ensino industrial.

Esta dissertação ainda pretende atingir as rodas de discussão - prioritariamente do poder público - para estimular o debate a respeito da desvantagem competitiva que o Brasil perdia à medida que o setor fabril global experimentava as novidades trazidas pela Quarta Revolução Industrial até o ano de 2021. Aliás, o conceito de Quarta Revolução Industrial tem um capítulo dedicado neste trabalho, graças à complexidade da definição.

Além de indicar que o encolhimento do pátio industrial brasileiro, registrado mais intensamente nas duas primeiras décadas do século XXI (CANO, [2010?]), em parte por contingente insuficiente de pessoal bem treinado, o texto aspira fomentar o interesse por cursos técnicos de estudantes que se aproximam do Ensino Médio. A ambição deste trabalho passa, ainda, por aguçar a curiosidade dos adultos que almejam uma nova formação em algum ciclo da vida produtiva, particularmente àqueles cujos empregos eram ameaçados de desaparecimento por causa da automação, a partir da década de 2020.

Esta dissertação de mestrado completa-se com um encarte anexado. Trata-se de uma brochura elaborada para duas finalidades: apontar as profissões que em 2021 tinham características para prosperar na Quarta Revolução Industrial e, sobretudo, desmitificar um conceito que este levantamento identificou - que o ensino profissionalizante ganhou contornos de uma aprendizagem de menor valor intelectual. A discussão se faz tão urgente que o Capítulo 2 (Formação Profissional no Brasil) desta dissertação indica como e quando esse pensamento surgiu, no Brasil; além de mostrar como outros países - que até o início da década de 2020 eram potências industriais e haviam criado um ambiente de incentivo aos cursos técnicos e, essencialmente, estabelecido padrões para identificar aptidões de candidatos à formação tecnológica. Como a intenção desta dissertação é fazer com que o encarte suplementar transite pelo público não acadêmico, houve a preocupação de elaborar o

prospecto com linguagem coloquial e diagramação com elementos gráficos convidativos à leitura.

A busca por razões que expliquem a escassez de mão de obra atualizada conforme a modernização industrial, no Brasil, nos anos de 2020, levou à análise de documentos oriundos do IBGE, da CNI, do Ministério da Educação, dos governos de Alemanha e Suíça, e majoritariamente da organização brasileira que melhor representava a capacidade do país em qualificar trabalhadores para a produção fabril até o início da década de 2020: o Senai. Aparecem ainda nesta dissertação dados colhidos no fim da década de 2010 pela OCDE que sustentaram um parecer da organização, na época, destinado a países interessados em ampliar a capacidade de treinamento de pessoal, segundo a necessidade das indústrias pós-revolução tecnológica. Nos apêndices da dissertação estão o conteúdo de entrevistas feitas com estudiosos que, na ocasião do levantamento deste conteúdo, eram referências acadêmicas sobre o mercado de trabalho e a produção industrial brasileira. Profissionais diretamente ligados ao desenvolvimento de cursos técnicos, no Brasil, até 2021, também foram consultados. Ou de forma direta, por meio de entrevistas gravadas em vídeo e disponibilizadas para o público, ou por meio de citação publicada na imprensa. Na mesma medida, reportagens e comunicados oficiais de governos e instituições também serviram como material bibliográfico.

Como se pode perceber, este estudo é resultado do levantamento de documentos, cujos dados foram cruzados com informações disponíveis na literatura especializada, tanto a respeito do avanço tecnológico industrial quanto sobre a educação secundarista no Brasil até os anos de 2020. A dissertação ainda foi sustentada por depoimentos não padronizados e impressões de especialistas no assunto, compondo uma metodologia de “Pesquisa Social Aplicada” (GIL, 2008). Mais especificamente, utilizaram-se recursos das “Pesquisas Exploratórias” (GIL, 2008) para se encontrar pontos de intersecção entre as propostas de ensino no Brasil para cursos de aprendizagem técnica e a real necessidade da indústria no começo do século XXI, principalmente depois do surgimento da Quarta Revolução Industrial. Segundo Gil, a pesquisa exploratória consiste, principalmente, em desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, mirando a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses para estudos posteriores (GIL, 2008). Tais intenções são apresentadas no decorrer das páginas, sobretudo no subcapítulo 3.1 “O ATRASO DO BRASIL EM RELAÇÃO ÀS GRANDES POTÊNCIAS INDUSTRIAIS E O PROCESSO DE

DESINDUSTRIALIZAÇÃO BRASILEIRO”, em que uma sondagem da OCDE apontou, entre outros saldos, o déficit de alunos de educação técnica no Brasil em comparação com outros países de perfil industrial avançado, na transição entre as décadas de 2010 e 2020.

Ainda atenta à missão exploratória da pesquisa, esta dissertação seguiu um padrão de afunilamento. Houve uma primeira etapa de investigação ampla, na busca pela atualização do processo de profissionalização industrial do Brasil, em comparação com os cursos oferecidos no país desde a década de 1940 e, mais atentamente, um levantamento de dados que sustentassem a ideia de que uma nova geração de profissionais bem treinados poderia reverter (ou ao menos diminuir) o encolhimento do pátio industrial brasileiro registrados - mais abruptamente - a partir dos anos 2000. A revisão da literatura veio acompanhada da discussão com especialistas, que acabou por emoldurar o material coletado. Assim, esta dissertação pretende esclarecer um problema identificado. Ainda em tempo, as pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral a respeito de determinado fato. Este tipo de pesquisa (a exploratória) é realizado especialmente quando o tema escolhido foi pouco explorado. E, no caso deste trabalho, parte do ineditismo está no paralelo entre o esforço de instituições como o Senai em manter modernizada a educação profissional brasileira e o processo de incentivo à adesão aos cursos profissionais (ou à falta deste incentivo), como era proporcionado pela Alemanha e Suíça, até início da década de 2020. Ambos os países foram escolhidos por esta dissertação como base de comparação justamente porque o próprio Senai os considerava arquétipos a serem seguidos, como demonstrado mais amplamente no decorrer do texto.

Dessa forma, partimos da observação de fatos ou fenômenos cujas causas desejávamos conhecer (PRODANOV; FREITAS, 2009, p. 37).

Quanto ao “Estado da Arte” - em outras palavras, a literatura de referência no assunto - esta dissertação de mestrado buscou por duas linhas, como supracitado: publicações que analisam a Quarta Revolução Industrial e livros que repassam o histórico da educação no Ensino Médio, no Brasil, no século XX. A correlação mais substancial entre os assuntos aparece apenas em artigos e reportagens. Estes dois últimos destacam, naturalmente, a conexão causal. Ou seja: quanto melhor e mais atualizado for o ensino profissional em um país, mais oportunidades de crescimento terá seu pátio industrial. No entanto, esta pesquisa encontrou pouco conteúdo que

explicitava o grande entrave no Brasil, a respeito da relação entre profissionais bem qualificados de nível técnico e a expansão das linhas de produção no país: a baixa quantidade de estudantes brasileiros que se formavam em cursos atualizados de excelência nas duas primeiras décadas do século XXI. Por isso mesmo, este trabalho acadêmico sugere empenho do poder público em direcionar jovens a esta categoria de ensino, diante de aptidões apresentadas no período do Ensino Fundamental, como faziam os governos de nações tidas como exemplos de modernização industrial até a década de 2020. Esses apontamentos aparecem em detalhe no subcapítulo 2.3 MODELO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL ALEMÃO E AS DIFERENÇAS COM O PROCESSO BRASILEIRO e 2.4 MODELO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL SUÍÇO E AS DIFERENÇAS COM O PROCESSO BRASILEIRO, respectivamente.

A respeito das responsabilidades assumidas pelas entidades civis, esta dissertação aponta para uma provável falha na divulgação das oportunidades para quem almeja uma carreira em linha com a Quarta Revolução Industrial. O “Apêndice C” do trabalho, por exemplo, traz a entrevista com o gerente-executivo de Educação Profissional do Senai que relata a então frustração da entidade por, algumas vezes, não ter conseguido conduzir um curso de alta capacitação profissional por falta de candidatos inscritos na disciplina. Neste sentido, a contribuição desta dissertação também está no subcapítulo 2.2 em que apresenta o que analistas de mercado de trabalho chamam de “Assimetria da Informação”. Resumidamente, no campo da formação profissional técnica, pode-se compreender o fenômeno como a tomada de decisões menos favoráveis por parte de um estudante pelo simples motivo de desconhecer opções mais vantajosas. Consequentemente, um aluno mal formado - pelo simples motivo de não saber que poderia cursar uma disciplina mais adequada para seu perfil - se torna menos competitivo em comparação a um colega mais bem instruído.

Esclarece-se, por fim, que os apontamentos e fatos apresentados neste trabalho se limitam aos dados colhidos até o primeiro semestre de 2021, data de conclusão da dissertação. Desta maneira, a narrativa construída neste levantamento atribui toda e qualquer ação no passado, mesmo que as descrições mencionem situações contemporâneas à conclusão do texto.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O que justifica a necessidade deste estudo é o encolhimento do pátio industrial brasileiro registrado até meados de 2021 (O PERFIL..., 2019). Destaca-se, aqui, que até os anos da década de 1990, o setor industrial compunha mais de 30% do Produto Interno Bruto brasileiro. A seguir, apresentam-se os fatos depois do ano 2010, que confirmam a retração do setor, no país.

O Brasil pertencia à lista dos dez países mais ricos do mundo com relação ao PIB até o ano de 2020. Tomemos como base a classificação publicada pelo governo federal brasileiro, elaborada pelo IPRI com dados do FMI, que apresentou uma linha do tempo entre 2013 e 2020, considerando projeções de resultados econômicos. Em sete anos, o país caiu uma posição na lista dos países com maiores PIBs, perdendo para a Índia.

Figura 1 - Maiores Economias do Mundo (PIB em trilhões de US\$ - 2013-2020 – ordem decrescente de 2014)

País	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
EUA	1º	16,76	1º	17,41	1º	18,12	1º	18,95	1º	19,86	1º	20,76	1º	21,61	1º	22,48
China	2º	9,46	2º	10,38	2º	11,21	2º	11,96	2º	12,86	2º	13,87	2º	14,96	2º	16,15
Japão	3º	4,92	3º	4,61	3º	4,21	3º	4,34	3º	4,48	3º	4,59	3º	4,75	3º	4,93
Alemanha	4º	3,73	4º	3,86	4º	3,41	4º	3,51	4º	3,64	4º	3,78	4º	3,93	4º	4,10
Reino Unido	6º	2,68	5º	2,94	5º	2,85	5º	2,98	5º	3,14	5º	3,32	5º	3,51	5º	3,73
França	5º	2,80	6º	2,84	6º	2,47	6º	2,52	7º	2,62	7º	2,73	7º	2,86	7º	3,01
Brasil	7º	2,39	7º	2,35	8º	1,90	8º	1,92	8º	2,03	8º	2,13	8º	2,24	8º	2,35
Itália	9º	2,13	8º	2,14	9º	1,84	9º	1,88	9º	1,94	9º	2,01	9º	2,08	9º	2,17
Índia	8º	1,87	9º	2,05	7º	2,30	7º	2,51	6º	2,75	6º	3,01	6º	3,31	6º	3,64
Rússia	10º	2,07	10º	1,85	14º	1,17	12º	1,37	12º	1,52	12º	1,69	11º	1,88	10º	2,08
Canadá	12º	1,83	11º	1,78	10º	1,61	10º	1,68	10º	1,76	10º	1,85	10º	1,94	11º	2,04
Coreia do Sul	11º	1,30	12º	1,41	11º	1,43	11º	1,51	11º	1,61	11º	1,73	12º	1,86	12º	2,01
Espanha	13º	1,39	13º	1,40	13º	1,23	14º	1,26	14º	1,30	14º	1,35	14º	1,41	14º	1,48
México	14º	1,26	14º	1,28	12º	1,23	13º	1,30	13º	1,37	13º	1,46	13º	1,55	13º	1,65
Indonésia	15º	9,13	15º	8,89	15º	8,96	15º	9,52	15º	1,03	15º	1,11	15º	1,20	15º	1,30

□ Estimativa do FMI.

Fonte: FMI, World Economic Outlook Database, abril de 2015. Elaboração: IPRI

Fonte: Brasil, ([2015]).

Em 2020 previa-se uma acentuação do declínio da economia brasileira na década seguinte, baseada no decréscimo medido a partir de 2013. Na ocasião não foram consideradas as oscilações nas economias mundiais que pudessem ser causadas pela Covid-19, uma vez que os dados supracitados foram colhidos antes da pandemia.

A expectativa, em 2020, é de que o Brasil saísse da lista dos 10 maiores PIBs mundiais a partir de 2021 (ALVARENGA, 2021). A concretização da previsão foi um

marco negativamente histórico para o país e colocou fim à trajetória de uma década de resultados positivos, exatamente. Lembremos que, em 2011, o Brasil passou a integrar o seleto ranking das nações mais ricas do planeta, tendo como base de cálculo o PIB (NAKAGAWA, 2020; TUON, 2020).

Entre os motivos da queda do PIB está o processo de desindustrialização.

Nas últimas duas décadas observa-se que ocorreu uma perda de dois pontos de porcentagem entre meados de 1997 e o final de 2009. As perdas de peso da indústria sempre estiveram associadas a momentos de recessão e/ou crise externa (em geral, conjuntamente). No que diz respeito ao emprego também há indicações de que houve perda de peso, mas essa perda esteve concentrada nos anos de reforma estrutural do começo da década de 1990. (BONELLI; PESSOA, 2010)

Transformando a citação acima em números, o fato torna-se mais palatável: até a década de 1990, um terço do PIB brasileiro vinha da manufatura. Em 2020, a porcentagem caiu para 9%. Uma queda de 24 pontos percentuais em três décadas.

Deixamos de ser um país industrial, porque naquela época, anos 1980 até 1990, a gente era considerado um dos países com a maior capacidade industrial em volume e em diversidade. Em 1989-1990, você não tinha nenhum país no mundo que ao mesmo tempo fabricava avião, computador, automóvel, eletrônicos de qualquer tipo, roupas. Éramos o maior exportador de toalhas. Vários segmentos da confecção. Éramos um dos maiores do mundo... Calçados. Perdemos essa capacidade de uma forma trágica porque não conseguimos manter a nossa produtividade e não conseguimos competir com os estrangeiros que aqui vieram. Isso tudo é uma coisa muito ruim para o Brasil.

Se você pegar a lista de países desenvolvidos do mundo, Estados Unidos, China, Japão, Alemanha, França, são todas grandes potências industriais, a manufatura é muito forte nesses países.

A China, que é um país extremamente inteligente, chegou lá por conta da inteligência dos chineses. Percebeu que, se era para ser uma potência, tinha que ser através da manufatura. Não é através do setor bancário ou de serviços que eles iam virar a maior potência. Então eles fizeram um plano para ser o maior fabricante industrial do mundo e conseguiram. Por isso vão tomar o lugar dos Estados Unidos logo. Mas quem não se dedica à manufatura não tem futuro, é país atrasado. (BANDNEWS..., 2019a)

Segundo Feldmann, percebemos que o Brasil caminhava na contramão, no início do século XXI, economicamente falando. A bem da verdade, houve uma intenção de alavancagem da capacidade industrial brasileira nos anos 2000. Em 2004, o país promoveu três instrumentos para impulsionar a política de inovação tecnológica

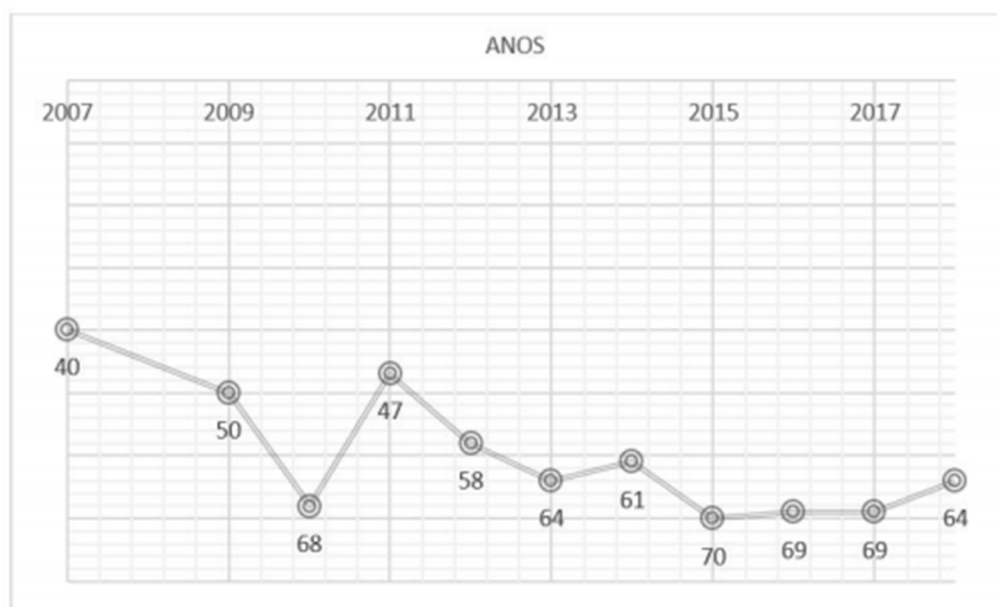
nacional. O marco daquele ano, no esforço de aproximar a manufatura brasileira aos avanços vistos nos Estados Unidos, na Europa Ocidental e na Ásia, foi a ação conjunta do governo federal que ganhou o nome de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) (SALERNO; DAHER, 2006). O objetivo do PITCE era direcionar a expansão da base industrial por meio da melhoria da capacidade inovadora, visando aumentar a difusão de tecnologias competitivas. Ainda em 2004 surgiu, na mesma esteira, a Lei de Inovação Tecnológica (BRASIL, 2004a), com vistas à transferência de tecnologias para as empresas. O texto primava por estabelecer Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) e os Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT). Encerrando o ciclo de iniciativas, também em 2004, foi sancionada a chamada “Lei do Bem” (BRASIL, 2005), que consolidou os incentivos fiscais para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Resumindo, o grande intuito na época era aumentar a competitividade da indústria nacional a partir de incentivos à inovação e à agregação de valor, por meio de um conjunto de medidas de estímulos ao investimento e à inovação, apoio ao comércio exterior, defesa da indústria nacional e do mercado interno.

Porém, o esforço pouco se traduziu em resultados. Entre o período de 2004 e 2014, a despesa com Pesquisa e Desenvolvimento, em proporção do PIB, cresceu apenas 0,16%, enquanto o déficit da balança comercial tecnológica disparou 322,15% entre os anos de 2004 e 2017. Isso significa que o Brasil se tornou muito mais dependente da inovação criada no exterior do que os recursos gerados internamente. Em suma, o resultado experimentado 13 anos depois da iniciativa proposta pelo PITCE foi absolutamente contrário.

Entretanto, o saldo não foi de todo ruim. O número de técnicos e pesquisadores, por milhões de pessoas, cresceu 77,48% no mesmo período. O total de pedidos de patentes subiu do patamar de 16 mil para 28 mil depósitos nesses mesmos 13 anos, representando aumento de 67,5% no período. E os artigos publicados em periódicos científicos e técnicos, na área de tecnologia, cresceram 145,11% (SANTOS, 2019). Embora as cifras em porcentagem tenham crescido expressivamente, os números absolutos brasileiros ainda eram muito baixos em comparação com as grandes potências industriais, na década de 2020. O *Índice Global de Inovação*, relatório anual feito desde 2007 por três organizações americanas - a consultoria *Boston Consulting Group* (BCG), a *National Association of Manufactures* (NAM) e o *The Manufacturing Institute* (MI) -, traduz bem essa

defasagem, tanto tecnológica quanto de investimento e capacitação profissional adequada. Na sigla em inglês, o GII (*Global Innovation Index*) classifica a capacidade inovadora dos países baseada nos parâmetros “instituição e política”, “capacidade humana”, “infraestrutura”, “sofisticação tecnológica” e “mercados de negócios” para chegar a um ranking global de nações com base na inovação usando a metodologia desenvolvida pelo professor Soumitra Dutta, docente do Johnson College of Business, que pertence à Cornell University, no estado americano de Nova York. O índice foi concebido em 2007 como um modelo formal para ajudar a mostrar o grau em que nações e regiões individuais respondiam ao desafio da inovação. A base de cálculo traduz-se em gráficos que indicam a capacidade de um país de adotar e se beneficiar de tecnologias de ponta, maior capacitação humana, desenvolvimentos organizacionais e operacionais, e melhor desempenho institucional. Mediante ao conceito elaborado pelo professor Dutta, aplicaram-se à equação dados coletados no Brasil de 2007 a 2018 (AMON-HÁ et al., [2018]). O resultado pode ser visto na Figura 2:

Figura 2 - Overall Ranking Brazil - Índice Global de Inovação 2007/18



Fonte: Amon-Há et al. ([2018])

O documento produzido pelo GII era, até então, internacionalmente respeitado por ranquear os resultados de empresas em meio à habilidade dos governos de cada país em dar suporte à inovação por meio de políticas públicas. A avaliação de 2020 posicionava o Brasil na 62ª colocação em uma lista com 131 nações. Com relação ao

levantamento anterior, de 2019, o país subiu duas posições. A afirmação soava como avanço. De fato, foi. Mas uma análise mais criteriosa nos leva a concluir que o Brasil teria de apresentar um resultado melhor, compatível ao tamanho de sua economia: a nona maior do mundo em 2020 (DUTTA; LANVIN; WUNSCH-VINCENT, 2020).

Os dez mais bem colocados do índice em 2020 foram: Suíça, Suécia, Estados Unidos, Reino Unido, Holanda, Dinamarca, Finlândia, Singapura, Alemanha e Coreia do Sul. Sendo a Suíça a líder do ranking, em 2020, e tendo a Alemanha na nona colocação, naquele mesmo ano, ambos os países seguem pertinentes na base de comparação com o Brasil, a qual é proposta nesta dissertação de mestrado (DUTTA; LANVIN; WUNSCH-VINCENT, 2020).

Desde a criação do índice GII, em 2007, até 2020 o Brasil havia registrado queda com relação à colocação conquistada no primeiro ano de aferição. Houve alguns momentos de recuperação, como no início da década que termina em 2020. Porém, em nenhum momento em 13 anos, o país voltou a ocupar o posto registrado em 2007. A defasagem apresentada neste painel, que no fim da década de 2000 ranqueava 131 nações, era ainda mais alarmante se considerarmos que o mundo estava em pleno processo de implementação da Quarta Revolução Industrial. Isso significa que o Brasil entrava em um período de competição regido pela capacidade tecnológica aquém dos pares que compunham o G20, ou mesmo, a lista das dez nações mais ricas do mundo, na época. (AMON-HÁ *et al.*, [2018]).

O cenário apresentado pelo GII reforça a justifica da proposta desta dissertação de mestrado em apontar, no Brasil, as brechas na evolução da qualificação de mão de obra especializada que visa formar trabalhadores adequadamente preparados para o novo perfil industrial do século XXI, além de apresentar quais as opções, no país, de formação profissional a quem almeja entrar para o mercado de trabalho nas próximas décadas.

## 2 A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

O conceito, que também será nomeado nesta dissertação como “Indústria 4.0”, foi formalmente introduzido durante a tradicional Feira Industrial de Hannover, na Alemanha, em 2011. O evento anual, que desde os anos de 1960 era a vitrine das principais mudanças na produção em série, anunciava então o que seria a próxima grande revolução fabril da era pós-Guerra. A mostra preconizou o conjunto de tecnologias que permitiriam a fusão do mundo físico com o digital e o biológico (PFEIFFER, 2017). Em termos mais técnicos, o que se viu em Hannover, em 2011, foi a manufatura sendo controlada por Inteligência Artificial (AI - *Artificial Intelligence*), as interações com equipamentos periféricos (*Internet of Things*) e as aplicações práticas da Biologia Sintética e dos Sistemas Ciberfísicos (*Cyber Physical Systems*).

A Indústria 4.0 foi fortemente patrocinada pelo governo alemão em associação com empresas de tecnologia, universidades e centros de pesquisa do país. Essa exposição de 2011 ganhou ainda mais importância pelo fato de a Quarta Revolução Industrial estar sendo apresentada no momento de recuperação econômica após a crise mundial iniciada em 2008, eclodida nos Estados Unidos. A palavra de ordem que balizou a mudança nas linhas de produção a partir da década de 2010 foi “eficiência inteligente”. “Isto [*a eficiência inteligente*] pode ser conseguido através da combinação de diferentes setores nas indústrias” (WREDE; DAMASCENO, 2011).

Tal combinação aparece na literatura especializada. Uma publicação que se tornou referência no tema é *A Quarta Revolução Industrial*. O autor da obra, Schwab (2019), classificou as seis etapas da evolução produtiva a serem combinadas para o sucesso do processo de transformação fabril:

1. **Tempo real:** a capacidade das linhas de produção de coletar e tratar dados de forma instantânea, permitindo uma tomada de decisão imediata.

2. **Virtualização:** a linha de produção deve estar equipada com sensores para que todo processo seja monitorado remotamente e permitir que produtos, equipamentos e pessoal possam ser rastreados ininterruptamente. Esse padrão garante a imediata identificação de falhas e possibilita a criação de cópias virtuais da mesma planta.

3. **Descentralização:** decisões referentes ao controle do processo de produção deixam de ser exclusividade da interferência humana e as máquinas ganham mais autonomia para definir uma solução. A aplicação da Inteligência Artificial nas plantas

permitirá um auto-ajuste da linha de montagem e reportará as decisões ao trabalhador humano.

4. **Orientação a Serviços:** conceitos em que os programas de computador são orientados a disponibilizar soluções, como serviços de manutenção ou substituição de peças. Essa comunicação entre consumidor final e linha de produção deve estar ligada a toda a cadeia, começando pelo fornecedor da matéria-prima. Assim, a identificação de falhas torna-se rápida e a localização da origem do problema, muito mais eficiente.

5. **Modularidade:** permite que setores sejam acoplados e desmontados segundo a demanda da linha de produção, oferecendo flexibilidade na alteração das tarefas mediante a demanda de quantidade, tipo de tarefa a ser executada e eventuais mudanças de produto final.

6. **Interoperabilidade:** conceito mais facilmente entendido quando se pensa na “Internet das coisas”. Aplicação das funções de intercomunicação entre equipamentos e sistemas, estejam eles no mesmo ambiente físico ou distantes.

### 3 A FORMAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL A PARTIR DO MODELO SUÍÇO-GERMÂNICO

As citações nesta dissertação de mestrado que relacionam a Quarta Revolução Industrial com o processo de produção em série na Alemanha (e mais posteriormente, na Suíça) justificam-se pelo simples motivo de que a educação profissional para formar trabalhadores para a indústria foi alavancada, no Brasil, a partir dos modelos de educação técnica dos dois países.

Em janeiro de 1942 foi criado o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai). Nos anos seguintes, o modelo brasileiro importou alguns padrões da reindustrialização alemã do pós-Guerra (AFONSO; PIMENTEL, 2015). Tal linha do tempo consta no histórico do Ministério da Educação (BRASIL, 2018a). Aliás, a Suíça seguiu os mesmos caminhos e tornou-se sinônimo de inovação, como apresentado mais adiante. Assim, a comparação também com o modelo suíço torna-se pertinente para o desenvolvimento desse trabalho (OECD, [2014]).

Embora haja uma relação histórica entre o planejamento dos cursos de aprendizagem industrial brasileira e o programa de ensino técnico alemão, o Brasil - somente na década de 2010 - se aproximou do modelo germânico ideal de parceria empresa-escola. Em 2015, o Senai começou a colocar em prática um plano que havia sido anunciado dois anos antes: a inauguração de 24 institutos de inovação, que demandaram um investimento de três bilhões de reais custeados pelo BNDES, além de recursos oriundos da CNI. As unidades são responsáveis por pesquisa, elaboração e aplicação de novos equipamentos, processos e soluções. As descobertas foram o resultado de um esforço conjunto de empresas, academia, professores e alunos do programa Senai com empresas de pequeno, médio e grande porte.

Os institutos brasileiros de inovação tiveram como base o modelo da associação *Fraunhofer-Gesellschaft*, criada em 1949 e responsável por auxiliar desde pequenas companhias até gigantes como Bosch, Volkswagen e Siemens. Em 2021, a associação contava com 72 organizações em toda a Alemanha para expandir o ideal pensado pelo governo no fim da década de 1940 (FRANCO; MACEDO, 2013).

“Elas [as empresas] não têm capacidade para desenvolver novos produtos e projetos e acabam morrendo porque não conseguem desenvolver parques tecnológicos”, afirmou Lucchesi na ocasião do anúncio do projeto envolvendo os institutos de inovação, no Brasil, com base no modelo alemão (FRANCO; MACEDO,

2013). O discurso evidenciava o anseio do setor privado em reverter o declínio do parque industrial brasileiro, na década de 2010.

A aplicação do modelo alemão de ensino profissionalizante no Brasil pelo Senai - por meio dos centros de inovação - passou a permitir, a partir de 2015, que alunos recebessem uma certificação válida nos dois territórios. Entre os objetivos da iniciativa estava o fomento ao intercâmbio dos profissionais de nível técnico de ambos os países (AFONSO; PIMENTEL, 2015).

É notório, não coincidentemente, que o Brasil reforçou a aliança educacional profissionalizante com a Alemanha pouco tempo depois que a “Indústria 4.0” foi formalmente apresentada no país europeu. Destaca-se, nesta dissertação, que a iniciativa privada - representada pelo Senai, cuja parte do financiamento vinha até então da CNI - deu os primeiros passos em busca da inovação em treinamento de pessoal fundamental para que as linhas de produção brasileiras se aproximassem dos novos padrões estabelecidos pela Quarta Revolução Industrial (AFONSO; PIMENTEL, 2015). O fato corrobora com o que este trabalho deseja salientar: a falta de uma política pública consolidada para atualização do treinamento de pessoal para a indústria, assim como a ausência de um programa conjunto de engajamento aos cursos de formação tecnológica de vanguarda.

Ressaltam-se, aqui, dois fatos: o Senai como melhor exemplo brasileiro da iniciativa privada para capacitação profissional para a Indústria - até, pelo menos, o ano de 2021; e mudanças na legislação federal do Brasil, em 2017 (BRASIL, 2017b), para ampliar o ensino profissional por meio das escolas públicas. Importante salientar que não existia, até o começo da década de 2020, uma parceria institucionalizada entre as duas frentes, cuja possível cooperação criaria recursos benéficos aos estudantes secundaristas de nível técnico (ALVES; VIEIRA, 1995). Em poucas palavras: as iniciativas públicas e privadas para formar trabalhadores qualificados para a Quarta Revolução Industrial andavam no Brasil, pelo menos até a década de 2020 como linhas paralelas: não se cruzavam.

### 3.1 O ENSINO PROFISSIONAL NO BRASIL

A legislação que regulamenta o atual ensino profissional do Brasil foi atualizada em 16 de fevereiro de 2017. Tratava-se de atualizações do texto principal, promulgado em 20 de dezembro de 1996, que apresentou as Diretrizes e Bases da Educação

Nacional (Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996), a LDB. Por sua vez, o conceito de instruir uma parcela da população para formação de mão de obra qualificada remonta ao período do Brasil Colonial. Claro que, para o país ter se tornado uma referência internacional na capacitação industrial (como se apresentará em detalhes mais adiante), houve uma constante evolução no setor de aprendizagem industrial. Mantendo o modelo de ensino profissional do Senai como alicerce das pesquisas apresentadas nesta dissertação, destaca-se o fato de que a instituição criou um núcleo exclusivo de prospecção para, justamente, alinhar os cursos de capacitação oferecidos pela entidade com as mundanas assinaladas no setor industrial, gradativamente. A metodologia de prospecção do Senai, aliás, foi disponibilizada pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) para países que quisessem seguir o protótipo.

Depois da sanção da LDB, no fim de 1996, um novo decreto, assinado em 23 de julho de 2004, o Decreto 5.154 (BRASIL, 2004b), reforçou o compromisso do governo federal em criar políticas para ofertas de cursos voltados aos estudantes que buscavam uma primeira formação e o respaldo a trabalhadores que desejavam ampliar suas qualificações.

Até 2021, a Educação Profissional no Brasil estava sob responsabilidade dos setores público e privado. Por parte da sociedade civil, o exemplo de maior sucesso é o chamado “Sistema S”, criado em 1940 e aprimorado dois anos depois com a reforma das Leis Orgânicas da Educação Nacional, o Decreto-Lei nº 4.048, de 22/01/1942, que regulamentaram o Senai (BRASIL, 1942a).

Para compreendermos como o Senai chegou à configuração vista na década de 2020, é fundamental um repasse de toda a história da educação profissionalizante. Os conceitos apresentados no século XXI de profissionalização foram construídos a partir da Revolução Industrial, na transição dos séculos XVIII e XIX. Como destaca na obra *Educação Profissional no Brasil*, publicada em 2002: “As funções intelectuais, com a Revolução Industrial, foram incorporadas no processo produtivo e a escola apresentou-se como o meio para objetivar-se a generalização dessas funções na sociedade” (MAFREDI, 2002, p. 73).

Observando o período em que a primeira Revolução Industrial floresceu, a mão de obra, no fim do século XVIII, precisava atender à demanda emergente resultante da explosão no aumento da produção de bens de consumo no fim dos anos 1890, fruto da mecanização e da linha de produção. A mesma lógica manteve-se vigente

nos dois séculos seguintes. O volume na aquisição de bens de consumo ou duráveis cresce de maneira diretamente proporcional ao desenvolvimento tecnológico, que cria novos produtos, que em pouco tempo se tornam essenciais para a manutenção do conforto cotidiano e da eficiência das atividades, sejam profissionais, sejam educacionais e de lazer. Somando-se a isso, observa-se o aspecto de competição entre os países com propensão a polos industriais. Até 2021, o Brasil compunha esta lista desde a década de 1950, quando a indústria passou a ser motor do crescimento econômico do país. Por três décadas ininterruptas, o Brasil constituiu uma estrutura industrial relativamente diversificada, integrada e impulsionada pelo mercado doméstico (SARTI; HIRATUKA, 2011).

Voltando à linha do tempo que marcou as etapas do empenho do governo federal brasileiro no processo de educação profissional do Brasil, percebe-se um esforço por parte das autoridades na formação de trabalhadores qualificados para a então promissora indústria nacional, na década de 1940. Tanto que a Lei Orgânica do Ensino Primário foi ratificada em janeiro de 1946 (BRASIL, 1946), enquanto o Sistema S foi oficializado na Constituição Brasileira quatro anos antes. Entende-se, assim, que na época, os poderes Executivo e Legislativo pensaram primeiramente em formalizar o processo de capacitação industrial antes de legalizar o modelo que veio a guiar o período escolar em que as crianças são alfabetizadas e aprendem os conceitos elementares da matemática (QUEVEDO, 2011).

Esse rápido e sintético olhar sobre a história da Educação Profissional no Brasil permite constatar que as políticas do ensino profissionalizante, aplicadas a partir de 1940, tinham como objetivo paralelo - além da garantia de mão de obra qualificada para uma indústria nos primeiros estágios de evolução industrial brasileira - visavam também assegurar emprego e desenvolvimento socioeconômico da população que pertencia às classes mais pobres.

[...] a necessidade premente de desenvolver políticas voltadas para as novas configurações do mundo do trabalho, para a reinserção dos desempregados, e programas integrados de escolarização e profissionalização para o grande contingente de jovens e adultos sem alfabetização ou com escolaridade parcial. (MANFREDI, 2002, p. 298)

Para entender melhor a citação da autora, destaca-se o que diz a Legislação da Educação Nacional, promulgada em 1942. O texto define como objetivo primário do

ensino secundário e normal a formação das elites condutoras do país, ficando para o ensino profissional a tarefa de oferecer formação adequada aos filhos dos operários, aos desvalidos da sorte e aos menos afortunados, aqueles que necessitam ingressar precocemente na força de trabalho. (BRASIL, 1942b)

Com isso, instaurou-se na sociedade brasileira a ideia de que os ensinos secundário (tradicional) e superior eram destinados aos que detinham recursos financeiros e *status* social, enquanto o ensino profissional estava voltado - em geral - àqueles oriundos de famílias menos favorecidas, conseqüentemente, menos intelectualizados e fadados a executar tarefas manuais.

Até a década de 1970, a formação profissional era sinônimo de treinamento para a produção em série e padronizada. O resultado de tal prática era a incorporação no mercado de trabalho de operários semiqualeificados que desempenhavam tarefas simples, rotineiras e previamente delimitadas. Somente a partir da década de 1980 surgiram novas formas de organização e de gestão que modificaram a estrutura do mundo do trabalho, inclusive no Brasil (BRASIL, 2017). As empresas passaram, então, a exigir empregados mais qualificados. Novas competências passaram a ser requeridas para execução de tarefas mais complexas, empregadas na linha de montagem remodelada pela automação. Além da destreza manual, passou-se a requerer desses trabalhadores competências como inovação, criatividade, capacidade para o trabalho em equipe e autonomia na tomada de decisões. Tudo mediado pela utilização de novas tecnologias da informação (MOLL, 2010).

A mudança na matriz tecnológica empregada nas linhas de produção instaladas no Brasil forçou a uma reformulação na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em 1996, especialmente no trecho que classifica o ensino profissionalizante. O governo federal percebeu a necessidade de manter a legislação educacional em linha com a evolução industrial, para conter a defasagem da qualidade do profissional brasileiro, em comparação com o trabalhador empregado por empresas semelhantes nos Estados Unidos, na Europa Ocidental e partes da Ásia.

É claro que nós temos um problema. É um problema - inclusive - que se reflete na qualidade da educação. O Brasil tem feito um esforço grande de estruturar isso, uma ampliação enorme do gasto... Mas nós patinamos em fazer uma revolução educacional que faça uma revolução na produtividade do trabalho. Nós, nas últimas três décadas, tivemos um incremento muito baixo da produtividade. Por que isso é importante? Nós precisamos de quatro trabalhadores brasileiros para equivaler à produtividade de um trabalhador norte-americano. E esse

problema vai se traduzir em competitividade. A nossa agenda para melhorar o emprego passa por um duplo esforço: nós temos uma agenda que nós não avançamos adequadamente no século XX - e que se tornou uma herança - e temos uma agenda do século XXI. Pois bem. Nós tivemos a Terceira Revolução Industrial, com a entrada da microeletrônica e a chegada das telecomunicações, desde os anos 70 do século passado, e agora com a inteligência artificial, com a robótica, a “Big Data”... Nós vamos para a Quarta Revolução Industrial. E aí, nós temos de carregar essa dupla agenda: temos de completar a transição e os ‘deveres de casa’ com o país na área de Educação que nós não fizemos no século XX e simultaneamente incorporar os novos desafios da inovação para a Quarta Revolução Industrial. E é claro que essas duas agendas são decisivas para transformar o mercado de trabalho. (BANDNEWS..., 2019b)

Como salienta Lucchesi, ao mencionar o déficit educacional profissional do Brasil mediante a necessidade de o trabalhador estar atualizado a respeito das novas tecnologias de produção (BANDNEWS..., 2019b).

Enquanto as grandes potências industriais já aplicavam a tecnologia impulsionada pela Terceira Revolução industrial a partir da década de 1970, o Brasil conseguiu modificar a legislação que contemplava a Educação Profissional somente em 1996, quando tais avanços estavam em voga nas principais linhas de montagem do país (BRASIL, 1996). Na segunda metade da década de 1990, então, o ensino profissionalizante - de acordo com a revisão do Legislativo e sancionada pelo Executivo - passou a ter significado muito mais abrangente:

Observadas as diretrizes curriculares nacionais definidas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), será desenvolvida por meio de cursos e programas de: formação inicial e continuada de trabalhadores; educação profissional técnica de nível médio; e educação profissional tecnológica de graduação e de pós-graduação. (BRASIL, 1996)

Em suma, a partir da LDB de 1996, a Educação Profissional no Brasil passou a ser considerada complementar à Educação Básica, podendo ser desenvolvida em escolas, em instituições especializadas ou no próprio ambiente de trabalho. O objetivo era ampliar o alcance dos interessados, aumentar a oferta de cursos e, conseqüentemente, desvincular a visão de que o ensino profissional era uma porta de entrada exclusiva a uma carreira menos nobre. A intenção do governo federal em desassociar o curso técnico ao trabalho braçal ficou mais evidente na última revisão do texto em meados de 2004, quanto à descrição da Educação Profissional no Brasil passou a ser descrita desta maneira:

Domínio operacional de determinado fazer, acompanhado da compreensão global do processo produtivo, com apreensão do saber tecnológico, valorização da cultura do trabalho e mobilização dos valores necessários à tomada de decisões. (BRASIL, 2004b)

“A formação profissional, acredita-se hoje, não se esgota na conquista do certificado ou diploma. O desafio é ir além do preparo técnico, ultrapassar a formação de mão de obra”, como cita Quevedo (2011, p. 154).

Existe uma espécie de inconsciente coletivo que associa os mais altos níveis de escolaridade aos melhores empregos e a profissões mais requisitadas. As relações entre trabalho, emprego, escola e profissão são muito mais complexas do que se possa imaginar, por isso requerem um esforço de reflexão mais aprofundada (MANFREDI, 2002, p.31)

Então uma instituição que se dedica fundamentalmente a formar o capital humano com boa qualidade, como é o caso do Senai, ela é uma joia, é uma preciosidade em uma sociedade como a nossa, porque ela tem um impacto fundamental na produtividade industrial, e quando há um impacto na produtividade, há um impacto para o próprio trabalhador. Trabalhadores mais produtivos ganham mais, se desempregam com menos frequência, têm menos rotatividade, têm mais estabilidade de carreira, fazem muitas promoções ao longo da carreira, as promoções são rápidas, tudo isso graças ao conhecimento que ele adquire nesses cursos de formação profissional, então, sem dúvida nenhuma, formar o capital humano, investir em capital humano e melhorar o capital humano, é uma das tarefas mais fundamentais para o Brasil se tornar mais competitivo, portanto, poder produzir bens que os consumidores comprem a preços acessíveis e que os importadores também comprem a preços acessíveis. Isso é fundamental para o crescimento do país. (José Pastore - APÊNDICE B)

Por sua vez, o Senai publicou uma pesquisa, em 2017, para comprovar que o diploma de ensino técnico trazia vantagens, inclusive financeiras, para quem optava pela educação profissionalizante. A partir de dados do IBGE, o Senai concluiu que - em média - o trabalhador qualificado por um curso profissional tinha um salário 17,7% maior em comparação com aquele que concluiu o Ensino Médio tradicional, de acordo com dados colhidos até 2014 pelo Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) (BOAVENTURA, 2017). De acordo com o mesmo estudo, o impacto positivo do ensino profissionalizante era ainda maior na Região Nordeste, onde o ganho médio chegava a 21,7%, em 2017. Nas regiões Norte e Centro-Oeste, o diploma do ensino técnico proporcionava, coincidentemente, o mesmo incremento de renda mensal:

21,4%; enquanto nas regiões Sul e Sudeste, a taxa de aumento salarial por causa da formação profissional no Ensino Médio cresce 15,1%, em média, também segundo os dados colhidos pelo IBGE em 2017 (CURSO..., 2017).

A mesma pesquisa ressaltou que, também na média, o curso profissionalizante tinha duração de 18 meses no Brasil (segundo dados colhidos até 2021) e possibilitava que a matrícula fosse feita a partir dos 15 anos, desde que o candidato tivesse concluído o Ensino Fundamental ou Ensino Médio, dependendo da carreira escolhida. Para cursos que exigiam conhecimentos mais elaborados de linguagem, cálculo e Ciências da Terra, o interessado precisava apresentar o diploma de conclusão do Ensino Fundamental. Para aprendizado de técnicas em alvenaria, eletricista, instalador ou mecânico de automóveis leves, por exemplo, era preciso ter apenas o 5º ano do Ensino Fundamental. Nestes casos, os cursos profissionalizantes duravam cerca de três meses (CURSO..., 2017).

Independentemente do tipo de sofisticação da formação pós-período escolar regulamentar, o ensino profissional possibilitava um ganho real de rendimento médio mensal. Além de representar a oportunidade de entrada no mercado de trabalho, com chances reais de ocupação em vagas de qualidade aos 15 anos para quem finalizasse o processo profissionalizante no tempo mínimo exigido (CURSO..., 2017).

Lucchesi, na época da publicação do estudo, salientou

“Um aumento de renda de quase 20% não é trivial. Trata-se de um diferencial relevante, e uma prova de que vale a pena investir nessa modalidade de formação profissional”. [...] O [*Ensino Técnico*] é o “caminho mais rápido” para que o jovem recém-saído do Ensino Médio chegue ao mercado de trabalho, e também pode ajudar trabalhadores que estão desempregados e buscam recolocação profissional. (CURSO..., 2017)

O ensino profissional no Brasil, até a década de 2020, exercia duas funções claras. Uma de natureza social, ao permitir a rápida qualificação de pessoas oriundas de classes sociais menos favorecidas, proporcionando-lhes maiores oportunidades de melhor remuneração e cuja evolução profissional podia ser alcançada em curto espaço de tempo. A segunda função era mais ampla e ligada diretamente ao desenvolvimento industrial do país, fornecendo mão de obra alinhada com as mudanças tecnológicas. Entretanto, registrou-se no Brasil até o início do século XXI o caminho inverso: a desindustrialização ritmada. Fruto desta realidade, até 2021, foi - surpreendentemente - a insuficiência de trabalhadores bem treinados para atender ao

setor fabril por falta de amplo conhecimento do público a respeito das oportunidades disponíveis no ensino profissional.

### 3.2 ASSIMETRIA DE INFORMAÇÃO

Destaca-se, inicialmente, aqui o conceito “Assimetria de Informação” é o nome dado ao fenômeno de desequilíbrio de conhecimento entre organizações, Estados, empresas e pessoas que tornam uma competição menos justa, uma vez que um dos lados terá vantagem por ter obtido uma formação (ou informações) que as outras (ou outra) parte não alcançou. Quando aplicamos esse conceito no tema proposto nesta dissertação de mestrado, a ideia de assimetria aparece de duas maneiras:

- 1) Pensemos em um jovem que cursa (ou cursou) ensino profissional. Ele vai ter mais vantagens competitivas no mercado de trabalho em comparação àqueles candidatos que não têm a mesma formação - inclusive podendo ser mais bem remunerado, como visto anteriormente.
- 2) A desvantagem começa muito antes: em comparação a um estudante que conhece o potencial de um curso profissionalizante e não tem o preconceito que ainda recai sobre a formação técnica; em comparação a outro aluno que desconhece o sistema de aprendizagem industrial, ou descarta essa hipótese por acreditar que vai ter - apenas - opções de ser treinado para funções repetitivas e pouco intelectualizadas.

Esta dissertação ressalta que o problema de assimetria de informação, no Brasil, com relação ao ensino profissional ainda enfrenta dificuldades tão básicas quanto a simples disseminação da informação que tal modalidade está disponível a adolescentes, jovens e adultos. É certo que esse obstáculo existia até, pelo menos, o começo da década de 2020. Quando não, a questão era a ideia de que o curso de nível técnico estivesse abaixo de uma escala imaginária de qualificação de carreira (FRAGA, 2020).

Segundo Fraga, em reportagem publicada no jornal *Folha de S.Paulo* (FRAGA, 2020), que se apoia em um estudo da OCDE divulgado em setembro de 2020, um dos enormes atrativos para que jovens se esforçassem para alcançar um diploma universitário era a possibilidade de um salário que chegava a ser 131% maior em comparação com trabalhadores que tinham apenas formação do Ensino Médio.

Entretanto, a ambição por um salário melhor, tendo como ferramenta dessa conquista a formação universitária, criava efeitos colaterais no desenvolvimento do país, como observou Feldmann:

Se têm uma série de indústrias que são o futuro... Mas para você ter essas fábricas por aqui é preciso ter uma mão de obra altamente qualificada. Uma coisa básica que todo país desenvolvido têm - e que nós não temos - é engenheiro. A densidade de engenheiro para a população brasileira é uma das mais baixas do mundo. A gente tem até vergonha quando a gente compara o Brasil com outros países. A gente não forma engenheiros. A educação superior no Brasil tem realmente alguns problemas que têm de ser sanados. Um deles é esse: 50% dos formados nas faculdades brasileiras são de três cursos, basicamente: Pedagogia, Administração e Direito. Deveríamos mudar isso. Deveríamos estar formando mais médicos, mais engenheiros e mais profissionais ligados às 'Ciências Duras', como se fala... Física, Química, Biologia etc. Para as profissões do futuro, para as atividades do futuro isso é fundamental. (BANDNEWS..., 2019b)

Podemos achar pontos de intersecção entre o conceito de “Assimetria de Informação” no ensino profissionalizante com a descrição de Feldmann (BANDNEWS..., 2019b) a respeito do inchaço de alguns cursos superiores, no Brasil, até os anos da década de 2020, levando, conseqüentemente, ao esvaziamento de outros. Um dos elos entre o conceito apresentado anteriormente à fala do docente era, justamente, uma falta de engajamento do poder público e falha na publicidade a respeito das vantagens oferecidas pela aprendizagem de nível técnico da época. Muitas vezes, alunos na fase final do Ensino Médio ou do Ensino Fundamental não estavam cientes que suas aptidões encontrariam finalidade na educação profissional. E, por uma falha de pensamento, candidatos que teriam potencial para desenvolvimento de competências muito bem-vindas na indústria, no comércio ou no setor de serviços, perderam a oportunidade de prosperar, preferindo ingressar em algum curso universitário que, nem sempre, era compatível com suas características laborais. Isso explica os dados apresentados por Feldmann: 50% dos diplomas universitários registrados no Brasil, no fim da década de 2010 se concentravam em apenas três cursos, todos ligados às Ciências Humanas (BANDNEWS..., 2019b).

Somando-se a isso, imperava o preconceito a respeito da graduação técnica. Embora, segundo Pastore, esse preconceito estivesse caindo aceleradamente:

O ensino profissional e técnico, ele sempre esteve ligado aos trabalhos manuais, e os trabalhos manuais sempre tiveram, digamos assim, uma classificação social rebaixada em relação aos trabalhos intelectuais, não há dúvida. Há um preconceito, esse preconceito é

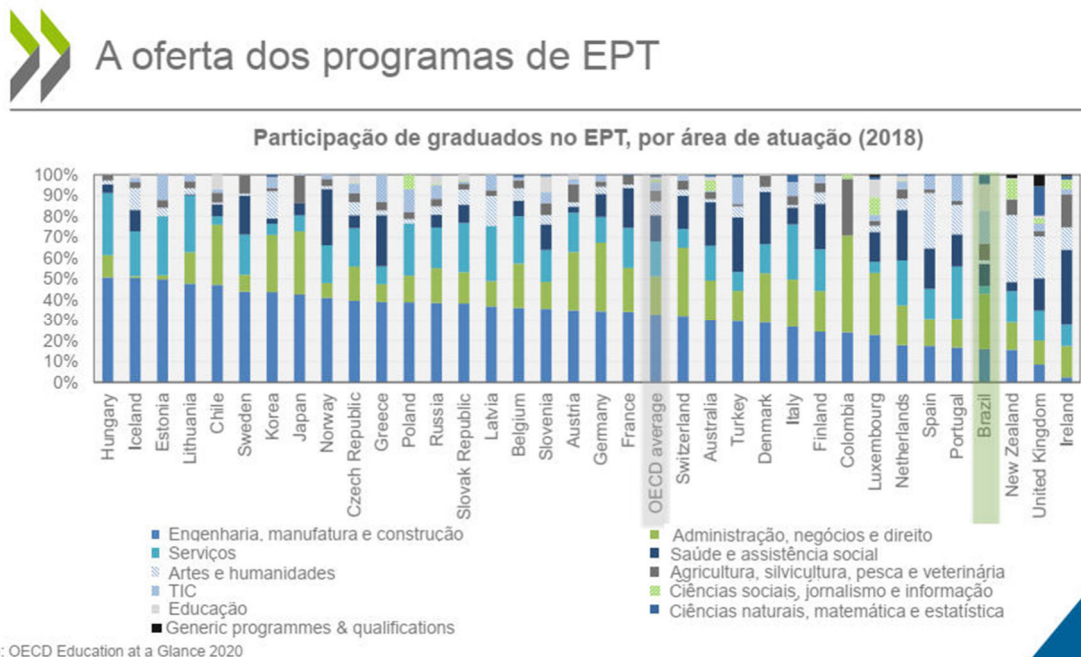
histórico, mas ele está se reduzindo muito, em uma velocidade incrível. Há várias pesquisas mostrando que os jovens estão se interessando cada vez mais pelo ensino técnico. Por quê? Porque de um modo geral ele está se tornando muito intelectualizado. Hoje em dia, o ensino técnico é todo baseado nas tecnologias de informação, de alta sofisticação, seja o ensino no ramo que for, seja na eletricidade, seja na hidráulica, seja na robótica, seja na aviação, seja nos motores. Em qualquer área você tem uma sofisticação muito grande no modo de ensinar, no modo de aprender e no modo de trabalhar também. O ensino hoje, o técnico, forma o professor de avental branco e não mais de avental azul, ele está verificando que ele está se tornando um profissional altamente qualificado e demandado na sociedade. Então esse preconceito, as pesquisas estão indicando que está diminuindo muito, os jovens estão aceitando cada vez mais, e o que tá faltando é uma boa oferta de cursos para atender a demanda que os jovens têm por esses cursos. (José Pastore - APÊNDICE B)

Tais afirmações de Feldmann (BANDNEWS..., 2019b) aparecem no estudo feito pela OCDE e divulgado para entidades educacionais de diversos países, em novembro de 2020. O relatório “EPT ENFRENTANDO O FUTURO” foi destinado, especialmente, a governos e organizações civis para salientar eventuais lapsos no processo de educação profissional, identificar disparidades quanto ao engajamento ao ensino técnico de alunos em idade do Ensino Médio, sugerir mudanças na oferta da EPT e identificar aptidões (NOVAS..., 2020).

Um dos slides que compõem o relatório apresentou a procura pelos diferentes programas de EPT em 35 países. O Brasil aparecia como uma das nações em que a maioria dos estudantes optava por cursos técnicos ligados à “Administração, negócios e direito” (NOVAS..., 2020).

Propositalmente, na base das colunas do gráfico está a procura por formação em “Engenharia, manufatura e construção”. A tabela foi construída desta maneira para realçar as diferenças de preferências dos estudantes nessas áreas de atuação que, aliás, eram fundamentais para o desenvolvimento tecnológico do pátio industrial de um país durante a revolução tecnológica. Enquanto no Brasil, menos de 20% dos alunos escolhiam tal categoria; na Alemanha o valor estava na casa dos 35%, em 2018 (NOVAS..., 2020), como indica a Figura 3.

Figura 3 - A oferta dos programas de EPT



Fonte: Novas... (2020)

As seguintes observações foram apresentadas pela economista Vandeweyer (NOVAS..., 2020):

Primeiro, em termos da oferta e da resposta às áreas de estudo oferecidas no ensino técnico profissional, a média da OCDE, no que nós vemos aqui, a maior proporção de graduados de EPT são especializados em engenharia, manufatura e construção. Em alguns países isso representa quase metade dos alunos graduados no EPT. O segundo é Administração, Negócios e Direito, seguidos por serviços. No Brasil é diferente, na verdade é uma mistura muito maior, e o principal componente é Administração, Negócios e Direito. [...] No futuro, temos que pensar também no papel que o ensino técnico pode ter para habilidades complexas. A gente vê que tem um crescimento muito grande nos países da OCDE, como no Brasil, e vemos que alguns países já estão muito bem nessa área, como por exemplo os Estados Unidos, a Suíça, os Países Baixos, onde muitos formados de EPT têm habilidades complexas, mas para comparar com a questão de automação. (NOVAS..., 2020)

Os dados apresentados no relatório “EPT ENFRENTANDO O FUTURO”, publicados em 2020 intencionalmente para alertar a importância de um ensino técnico atualizado aos países de perfil industrial ainda em desenvolvimento, vão ao encontro das impressões de estudiosos brasileiros de temas como Trabalho e Industrialização, como citado acima. O ponto comum, no caso do Brasil, apresentado neste capítulo era uma falha no direcionamento dos estudantes. O resultado era tão evidente que foi identificado facilmente - inclusive - pela OCDE. Por sua vez, como será visto mais

adiante neste trabalho, não existia - pelo menos até 2021 - uma política de Estado clara no sentido de criar uma resposta para a questão. O Senai, como apontado anteriormente sendo a principal organização brasileira na formação de estudantes secundaristas bem qualificados para a Indústria, tampouco encontrou uma solução eficaz - até, pelo menos, o ano de 2021 - para fomentar os próprios cursos tão necessários para o desenvolvimento da Quarta Revolução Industrial, no Brasil.

### 3.3 MODELO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL ALEMÃO E AS DIFERENÇAS COM O PROCESSO DE ENSINO TÉCNICO BRASILEIRO

Na Alemanha, o chamado “sistema dual” - em que o aluno (até, pelo menos, o ano de 2021) tinha aulas práticas e teóricas sobre disciplinas relacionadas a treinamento profissional - foi fundado no início do século XX (BRITO, 2017). O modelo serviu de base para a modernização industrial da Europa Ocidental após a primeira Revolução Industrial, iniciada no Reino Unido no século XVII. Os alemães, desde a década de 1910, propuseram pagamento de salários aos aprendizes, para tornar o modelo ainda mais atrativo. E como o padrão de treinamento profissional alemão - em especial para o sistema de produção em série - tornou-se referência mundial, Berlim passou a exportar sua matriz de qualificação de trabalhadores para o resto do mundo ainda na primeira metade do século XX (ZIMMERMANN, 2017).

Passados mais de cem anos da implementação das técnicas de ensino profissionalizante na Alemanha, até a segunda metade da década de 2010, o país havia conquistado a incrível marca de 51% de seus estudantes secundaristas inseridos no modelo. Até o final da década de 2010, os cursos alemães de capacitação da indústria contavam com o apoio de 438 mil empresas parceiras. Considerando que existiam, na época, cerca de dois milhões de empresas na Alemanha, praticamente 22% delas haviam aderido ao programa nacional de apoio à formação profissional. Esta relação culminou em um dado impressionante: a diplomação de 500 mil estudantes de formação técnica por ano, até - pelo menos - 2017 (ZIMMERMANN, 2017).

O surpreendente desempenho na capacitação profissional alemã não foi apenas mérito do Estado. Segundo dados de 2017, o governo federal investia, anualmente, cerca de 5,5 bilhões de euros na chamada formação dual. As 438 mil empresas envolvidas no processo - na ocasião - aplicavam, todos os anos, algo em

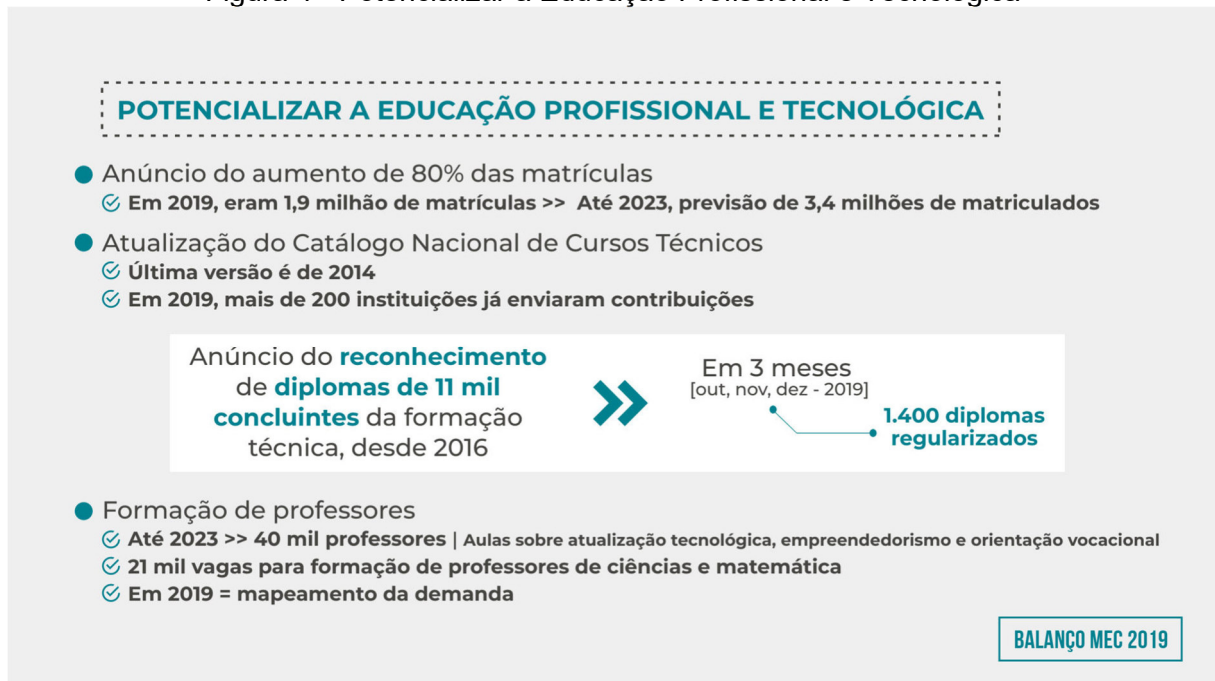
torno de 7,7 bilhões de euros adicionais. A soma de 13,2 bilhões de euros disponíveis, todos os anos, para garantia da excelência na formação profissionalizante, aplicados nos 500 mil estudantes que se formavam anualmente (considerando uma média da década de 2010), na Alemanha, levava à média de 26,4 mil euros investidos - conjuntamente pelo governo e pela iniciativa privada - por aluno no ensino técnico, contando com a remuneração que os estudantes recebiam no modelo dual, também de acordo com dados até 2017. (ZIMMERMANN, 2017).

No Brasil, em 2010, o Ministério da Educação (MEC) celebrou o aumento no investimento médio por aluno do ensino profissionalizante. Naquele ano, o valor chegou a 4,5 mil reais por estudante. Embora os investimentos em Educação no Brasil tenham crescido na década de 2010, o percentual de investimento por aluno do ensino profissional em relação ao PIB *per capita* estudantil foi aumentado de 14,5% para 19%. Salienta-se que o reajuste aconteceu, na década de 2010, somente em 2002. Quando este cálculo - a relação entre o investimento no ensino profissional e a quantidade de estudantes matriculados na categoria - é aplicado nos países que listados na OCDE, o resultado é uma média de 25% do PIB dos países quem a organização (BRASIL, 2011).

Em 2019, o MEC apresentou o programa “Novos Caminhos”. O projeto previa alcançar 3,4 milhões de matriculados no ensino profissional em até cinco anos. Na época da inauguração do plano, o levantamento do MEC apontava haver 1,9 milhão de estudantes frequentando cursos técnicos. Sendo assim, a intenção do governo federal era ampliar em cerca de 80% a oferta de vagas até 2034 (BRASIL, 2019a).

Na ocasião da apresentação do plano “Novos Caminhos”, em 2019, o MEC mencionou que uma solução para a expansão da oferta de vagas dos cursos profissionais - em curto espaço de tempo - seria por meio de parceria com o Sistema S, que engloba o Senai. Na cerimônia, a equipe do então ministro da Educação Abraham Weintraub mencionou a intenção de aplicar 550 milhões de reais para gerar mais vagas no ensino profissional brasileiro, dentro do mencionado projeto “Novos Caminhos” (BRASIL, 2019a). Por sua vez, não houve mais detalhes de como os recursos citados seriam distribuídos, além da Figura 4:

Figura 4 - Potencializar a Educação Profissional e Tecnológica



Fonte: Brasil (2019b).

Notam-se alguns aspectos, que reforçam as diferenças como Brasil e Alemanha aplicavam os respectivos projetos de ensino profissional, até o fim da década de 2010. Começando com os apontamentos no Brasil, percebe-se que não existia uma parceria sólida e efetiva entre o poder público e a iniciativa privada. Referindo-se à apresentação, em 2019, do plano “Novos Caminhos”, a equipe que geria o MEC na época citou a “intenção” de buscar uma parceria com o Senai para colocar em prática o ambicioso projeto de praticamente dobrar a oferta de vagas no ensino profissional em cinco anos. A tabela a seguir, que também compõe o documento oficial do governo brasileiro usado, em 2019, para apresentar aos cidadãos o projeto “Novos Caminhos” dá mais destaque ao investimento da verba para instalação de energia solar nas escolas de ensino tecnológico do que as explicações fundamentais - e de maneira objetiva - como os recursos iriam garantir a presença de mais alunos nas unidades de educação profissional até 2035.

Figura 5 - Balanço MEC 2019



Fonte: Brasil (2019b).

Em entrevista realizada para composição desta dissertação de mestrado, Morgado (APÊNDICE D) apresentou objeção ao projeto de 2019 do MEC, destacando que o Senai teria mais capacidade para ampliar a oferta de vagas do ensino profissional, caso recebesse maior apoio do governo federal, em vez de os recursos serem destinados diretamente a centros de educação sem a mesma expertise, como acontecia até, pelo menos, o ano de 2021:

Se a gente triplicar as contas no PNE (Plano Nacional de Educação) no número de matrículas, como está previsto como meta do Plano Nacional de Educação, triplicar o número de matrículas do curso técnico, a indústria que representa 32,6%, contando a cadeia e a indústria, seria um acréscimo de somente 200.000 matrículas do que o Senai faz hoje, 2.300.000 por ano.

O país está pegando dinheiro, colocando na escola pública para construir uma infraestrutura sendo que o sistema S já tem essa infraestrutura que é de excelência. Vai gastar mais dinheiro, não vai ser tão efetivo... Você sabe qual o processo do governo para atualizar essas coisas. O país não está aproveitando uma oportunidade que ele tem, está colocando dinheiro e não está aproveitando a capacidade instalada de excelência que ele tem. (Felipe Morgado – APÊNDICE D)

Na ocasião da divulgação do programa educacional brasileiro, que continha o projeto chamado “Novos Caminhos” (MEC..., 2019), dedicado à reformulação da estrutura de ensino profissional, em 2019, o então titular do ministério da Educação, Abraham Weintraub, participou de uma sessão extraordinária na Câmara dos

Deputados federal. Em discurso, o ministro afirmou estar à frente da maior revolução na área de ensino, no país, dos últimos 20 anos (É A MAIOR..., [2019?]). Na mesma solenidade, o então ministro Weintraub (É A MAIOR..., [2019?]) ressaltou que a última revisão na estrutura que envolvia a educação profissional havia sido realizada no começo da década de 2000, como mostram documentos da época (BRASIL, 2002).

Constata-se, por sua vez, esse contraponto: o modelo alemão de educação profissional teve uma importante atualização em 1970, visando justamente reconhecer capacidades individuais dos estudantes secundaristas. Ainda na década de 1970, o país criou o *Berufsbildungsgesetz* (BBiG) (em português, Instituto Federal para Treinamento Vocacional). A organização foi criada com base na Lei de Formação Profissional, promulgada na Alemanha naquele mesmo ano. O BBiG foi estabelecido para, principalmente, desenvolver técnicas que identificassem aptidões dos estudantes (ALEMANHA, 2020). Tal instituto trabalhava, até o ano de 2021, pelo menos, diretamente com as escolas públicas e privadas da Alemanha, para apontar os rumos profissionais de cada estudante segundo o desempenho nas disciplinas regulamentares e, sobretudo, por meio de entrevistas e observação da performance dos alunos nas aulas teóricas e laboratoriais. A avaliação começava quando os estudantes tinham ainda entre 11 e 12 anos de idade.

A organização funcionava como orientação profissional, direcionando os alunos para áreas em que demonstravam maior destreza. Além do mais, o BBiG auxiliava no aprimoramento dos centros de formação profissional da Alemanha, apontava necessidade de atualização dos profissionais já graduados e fomentava intercâmbio internacional de estudantes. O BBiG continuou a exercer essas funções até, pelo menos, o ano de 2021 (BRITO, 2017).

Mantendo as comparações entre os modelos de formação profissional do Brasil e da Alemanha, uma instituição federal - mantida pelo governo - de consultoria vocacional deixava o país europeu ainda mais na posição de vantagem. Além dos ganhos que podiam ser tabulados, ou seja, a maior quantidade *per capita* de estudantes direcionados para o ensino profissional, a iniciativa de criar uma organização dedicada a identificar talentos promissores para a indústria ajudou a desmitificar o caráter pejorativo do ensino técnico.

Conforme explicou Schlich:

Um jovem na Alemanha não considera um déficit social concluir um ensino técnico em vez de uma formação acadêmica. “Isso está relacionado, entre outras coisas, à possibilidade de ocupar posições de liderança sem necessariamente ter um diploma universitário.” (BRITO, 2017)

Colocando-se os modelos de ensino técnico do Brasil e da Alemanha - conhecidos até 2021 - em paridade notam-se, imediatamente, dois contrastes: o primeiro era a política estatal unificada para identificar talentos dos estudantes ainda no Ensino Fundamental e um direcionamento para carreiras de nível técnico, que eram aprimoradas na educação profissional. Em segundo, o fomento - fruto da parceria público-privada - a esta opção de ensino. O resultado era a ausência de um preconceito contra os cursos tecnológicos. O saldo positivo traduz-se nos números: mais da metade dos estudantes do Ensino Médio matriculados em cursos profissionais, e mais de um quinto das empresas do país participantes do programa empresa-escola, segundo dados compilados na Alemanha até o ano de 2017.

#### 3.4 MODELO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL SUÍÇO E AS DIFERENÇAS COM O PROCESSO DE ENSINO TÉCNICO BRASILEIRO

O cenário da educação profissional na Suíça era bastante semelhante ao modelo alemão, até o ano de 2021 - quando se encerraram as pesquisas desta dissertação. Ressalta-se, aqui, que os dois países serviram de inspiração para o padrão brasileiro de ensino técnico. Os estudantes suíços que concluíam a etapa escolar compulsória, que no Brasil era chamada de Ensino Fundamental (até, pelo menos 2021), podiam escolher dois caminhos para a formação secundária posterior: os cursos técnicos ou a formação secundária tradicional (MAIS..., 2016). Segundo registros do governo suíço, entre os anos de 2010 e 2020, pouco mais de 44% dos estudantes optaram pela educação profissional, incluindo aqueles que participaram de programas de aprendizagem rápida, cujos cursos duravam, em média, dois anos. Ainda de acordo com levantamento acumulado nesses dez anos das autoridades suíças, cerca de 40% dos estudantes do país optaram por ingressar em alguma faculdade após concluir o Ensino Médio. Confrontando o saldo de jovens que seguiam os estudos depois do período escolar compulsório (o Ensino Fundamental), nota-se

que na Suíça a quantidade de alunos que escolheram o ensino profissionalizante foi cerca de 8 pontos percentuais acima da quantidade de estudantes acadêmicos (SWITZERLAND GLOBAL ENTERPRISE, 2020).

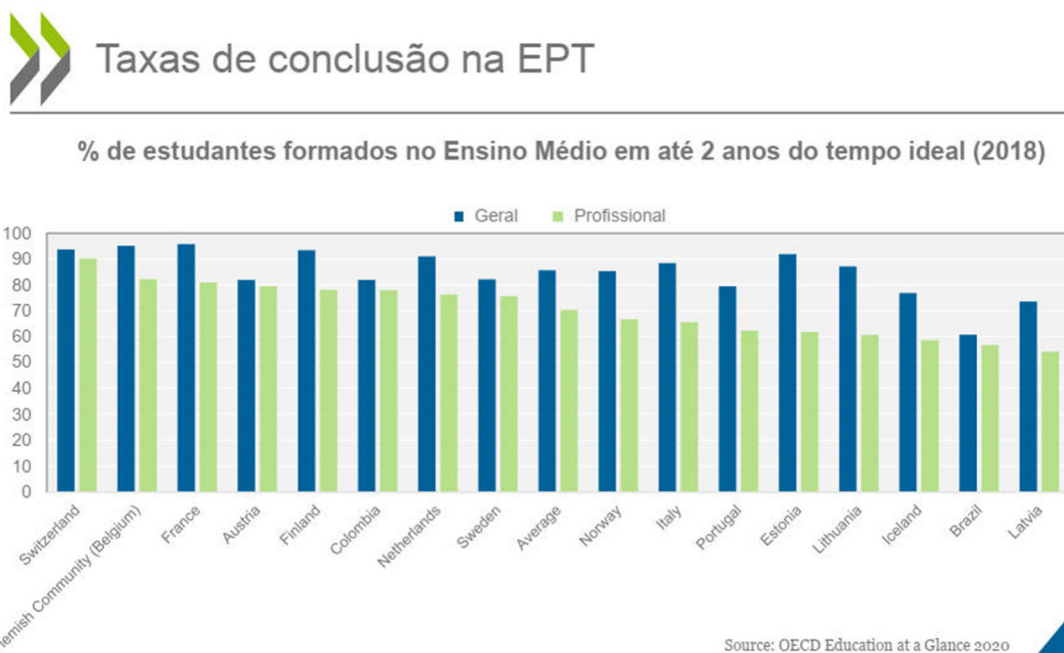
Atentando-se às oportunidades oferecidas na Suíça para quem preferiu o ensino profissional, o país disponibilizava duas modalidades. Os chamados “Nível 1” e “Nível 2”. A diferença é que a primeira opção não qualificava o jovem para ingressar em um curso superior, por não oferecer disciplinas exigidas no currículo acadêmico que seleciona os candidatos. Já o “Nível 2” oferecia a oportunidade de formação profissional técnica, sem perder a conexão com as matérias acadêmicas. Em 10 anos, entre 2010 e 2020, pouco mais de 73% dos estudantes secundaristas suíços que optaram pelo ensino técnico preferiram matricular-se no “Nível 2”. Destes, pouco mais de 87% se encontravam no sistema dual. Ou seja, os estudantes passaram parte do período escolar em classe e parte em aulas práticas nas empresas (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, 2015). O currículo do ensino profissional suíço de “Nível 2” tinha duas modalidades: um dia na escola e quatro na empresa ou dois na escola e três na empresa. O modelo dual suíço respeitava o padrão aplicado na Alemanha. Não coincidentemente, tal padrão era mais comum em regiões da Suíça onde predomina o idioma alemão, isto - pelo menos - até o ano de 2021.

Em números absolutos, cerca de 220 mil jovens estavam matriculados em cursos profissionalizantes, na Suíça, em 2019. Mais de 150 mil deles estavam em treinamento de modalidades mais complexas, como as exigidas pela Indústria 4.0 (WENTZEL, 2018).

Segundo a OCDE (NOVAS..., 2020), a Suíça era, em 2020, um dos países com maior número de adultos *per capita* qualificados por meio de cursos profissionalizantes, na Europa.

Mais de 250 profissões compunham o sistema de aprendizado profissional suíço, até o final da década de 2020. O fato de os estudantes secundaristas estarem inseridos ativamente na economia fez com que a taxa de desemprego entre a população suíça fosse de apenas 4%, no mesmo período. Corroborava a favor dos altos índices de qualificação a baixa evasão escolar (WENTZEL, 2019). Passava dos 90% o número de alunos matriculados no ensino profissionalizante que concluíam os cursos, como mostram os dados colhidos pela OCDE (NOVAS..., 2020), na ocasião da publicação da pesquisa:

Figura 6 - Taxas de conclusão na EPT



Fonte: Novas... (2020).

Um dos fatores que fizeram a Suíça figurar como país de excelência na formação profissional era a integração das empresas no sistema de ensino técnico do país.

Tal concentração de alunos no preparo profissional se explica em grande parte pelo elevado retorno econômico e social comparado com a educação geral [na Suíça]. A educação profissional de nível superior não universitária, bastante forte no país, supera ambas em benefício, porém as universidades e as outras instituições terciárias ainda alcançam o mais alto rendimento. (HOECKEL; FIEID; GRUBB, 2009 *apud* SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, 2015, p. 30)

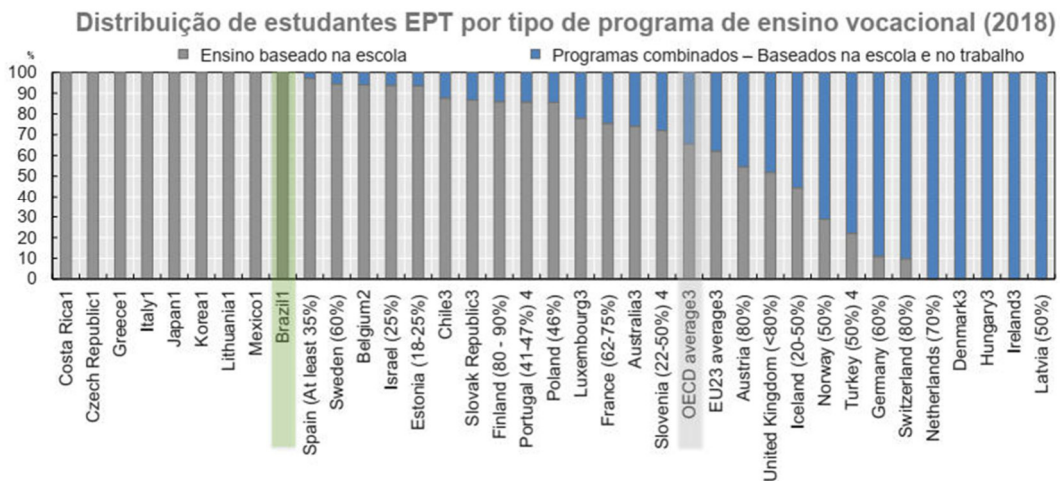
As afirmações sobre a relação direta entre o desempenho positivo da indústria suíça e a alta adesão de alunos secundaristas do país aos cursos de formação profissional - pelo menos até o ano de 2021 -, aparecem em um anuário elaborado pelo Senai, em parceria com a CNI, publicado em 2015. Trata-se de mais um documento disponibilizado para o setor industrial, na década 2010, para ressaltar os exemplos da época que inspirariam o Brasil.

Os dados apresentados pela Confederação Nacional da Indústria foram ao encontro dos levantamentos realizados pela OCDE (NOVAS..., 2020), como mostra a Figura 7, na mesma década, corroborando as impressões da entidade industrial brasileira com relação ao resultado alcançado pelos suíços, até pelo menos o fim dos

anos 2020, quanto ao fomento do ensino técnico ao longo da segunda metade do século XX (WENTZEL, 2019).

Figura 7 - Acesso a oportunidades de aprendizagem no trabalho

## Acesso a oportunidades de aprendizagem baseadas no trabalho



Notes: Figures in parentheses refer to the most typical duration of the work-based component as a percentage of the total programme duration for combined school- and work-based programmes.  
Source: OECD Education at a Glance 2020

Fonte: Novas... (2020).

Um terço das indústrias suíças que necessitavam de mão de obra especializada integrava o programa de ensino técnico até, pelo menos, o fim da década de 2020. O comprometimento do setor com a agenda educacional do país, consequentemente, atraía docentes bem preparados e levava a uma constante atualização das disciplinas, uma vez que a indústria apontava às escolas as necessidades de novos treinamentos diante da evolução tecnológica nas linhas de produção.

A educação profissional era atrativa na Suíça, não só por aumentar a empregabilidade, mas, também, pela remuneração. Um recém-formado no ensino técnico ganhava, em geral, entre cinco e seis mil francos suíços mensais de salário, seguindo dados apresentados em 2018 (WENTZEL, 2018).

## 4 ASPECTOS DA FORMAÇÃO PROFISSIONAL DO BRASIL

### 4.1 O ATRASO DO BRASIL EM RELAÇÃO ÀS GRANDES POTÊNCIAS INDUSTRIAIS E O PROCESSO DA DESINDUSTRIALIZAÇÃO BRASILEIRA

Novamente, esta dissertação de mestrado destaca o movimento das mudanças industriais ditadas pela Quarta Revolução Industrial. A OCDE era (pelo menos até a conclusão desta dissertação) uma das entidades internacionais de influência que estava sinalizando o impacto dessa nova realidade (NOVAS..., 2020), vivenciada em 2021. O relatório *EPT - Enfrentando o Futuro*, apresentado pela organização em novembro de 2020, mostra, inclusive, como o Brasil estava aquém do ritmo de formação de profissionais qualificados para suprir uma demanda por mais mão de obra capaz de lidar com tecnologias implementadas no começo do século XXI. Importante esclarecer que a OCDE alertava, no começo da década de 2020, para a falta de quantidade de estudantes inscritos nos cursos profissionalizantes formulados para treinar o que viria a ser a próxima geração de trabalhadores industriais. Ou seja, a questão na época da divulgação do estudo não era a qualidade da capacitação destes jovens. E sim quantos deles, no Brasil - um país emergente e ainda pertencendo à lista das 10 nações mais ricas do mundo, ano de 2020, - podiam se diplomar a cada ano. O aspecto da qualidade da capacitação profissional brasileira será explorado mais adiante nesta dissertação de mestrado.

Apresentam-se, a seguir, os números que depunham contra o país até a primeira metade de 2021. O Brasil tinha na virada da década de 2010 para a de 2020 a menor proporção de estudantes no ensino profissionalizante em comparação com os países que formam o G20, o grupo de nações que representavam na época os territórios mais industrializados do mundo. Segundo levantamento feito pela OCDE em 2020, a porcentagem de alunos do Ensino Profissional e Tecnológico (EPT) era a terceira menor dentre as 42 nações pesquisadas. O Brasil, segundo mostra a Figura 7, perdia apenas para o Canadá e a Arábia Saudita. Por sua vez, é importante salientar as diferenças populacionais desses três países que, então, encabeçavam as economias com menos estudantes matriculados em EPTs. O Brasil, de acordo com balanço do IBGE no primeiro semestre de 2021 ultrapassou a marca de 211 milhões de habitantes (ESTATÍSTICAS SOCIAIS, 2020). Segundo o Instituto de Estatística canadense, a população desse país estava na casa dos 38 milhões de habitantes, em

2020; enquanto a Arábia Saudita contava com uma população de pouco mais de 34 milhões de habitantes, em 2020, de acordo com dados entregues pelo reino ao Banco Mundial (POPULATION..., [2019]; CANADA'S..., 2020).

Figura 8 - A importância do EPT difere fortemente entre os países



Fonte: Novas... (2020)

Em suma: considerando a dimensão populacional com relação à quantidade de estudantes matriculados em cursos profissionalizantes, em 2020, o resultado colocava o Brasil em posição ainda mais desvantajosa em comparação aos outros dois países aqui analisados, conforme o número de atendidos pelo ensino técnico.

Mantendo o objetivo de criar paralelos entre o ensino profissional brasileiro e a educação técnica da Alemanha e da Suíça, faz-se, aqui, uma comparação de resultados expostos no quadro da OCDE. Enquanto o Brasil aparecia com pouco mais de 10% dos seus estudantes do Ensino Médio matriculados em cursos profissionalizantes, em 2020, essa média na Alemanha ultrapassava os 45%. Na Suíça, a média se aproximava dos 65%, na mesma época, como mostra o gráfico anterior.

Traçando outra comparação, entre o saldo de capacitação de mão de obra qualificada com o ritmo de industrialização - ou, no caso do Brasil, o ritmo de desindustrialização registrado entre os anos de 1970 e 2007 -, vemos o resultado se refletir no PIB. A queda da presença da indústria no PIB brasileiro foi considerável nas

quatro décadas que compõem o período entre 1970 e 2007, de 24,9% para 16,6%. Isso representou um recuo de 8,3 pontos percentuais. E no mesmo ritmo, o Brasil perdeu participação na produção manufatureira e distanciou-se das potências industriais em comparação com o PIB das mesmas. A análise da evolução do Brasil com relação à escala internacional de produção industrial indica que o país estava muito acima dos padrões, nos anos de 1970. Ou seja, o Brasil tinha uma indústria muito maior para os padrões de uma nação com o mesmo grau de desenvolvimento econômico, na década de 1970. Tal resultado era consequência, principalmente, do avanço tecnológico aplicado nas linhas de produção. Com o passar do tempo, a situação inverteu-se e levou o país para um nível abaixo do padrão normal (BONELLI; PESSÔA, 2011).

Revisando o período entre 1990 e 2020, o ritmo de desindustrialização do Brasil foi bastante impressionante, como destacou Feldmann:

Há três décadas, um terço do PIB brasileiro vinha da manufatura. Hoje, é 9%. Uma queda de 33% para 9%. Deixamos de ser um país industrial. Nos anos 80, nos anos 90... Tínhamos a maior diversidade industrial do mundo. Produzíamos aviões, veículos, computadores, eletrônicos... A indústria têxtil, então... O Brasil era o maior produtor de toalhas de banho em todo o mundo... Chegou a Terceira Revolução Industrial e ficamos para trás. (BANDNEWS..., 2019b)

Pastore concorda e acrescenta:

[...] ganhar eficiência para qualquer setor é fundamental porque é ganhando eficiência que você reduz custo de produção e que você reduz preço também para o consumidor ou para a exportação. A mesma coisa se aplica na área industrial. O Brasil já teve uma era dourada de industrialização e ela começou a ser balançada a partir dos anos 80, e até hoje ele está se ressentindo de um problema que virou crônico, que é a baixa produtividade do setor industrial, como raras exceções. A verdade é que nós temos uma Embraer, por exemplo, que é altamente produtiva. Nós temos o setor de veículos, de automóveis, de tratores, que é altamente produtivo. Nós temos o setor farmacológico, que também é altamente produtivo. Mas, em geral, a produtividade da indústria brasileira está 30, 40 anos atrasada... Muito bem. A produtividade depende de quê? Produtividade depende de vários fatores, depende do empresário, do modo como ele organiza a empresa, da tecnologia que ele possui, depende do país, da estrutura tributária que as empresas estão submetidas, depende da estrutura logística que existe nessa sociedade para poder transportar, e - muito mais importante que tudo isso, a qualificação do trabalhador. (José Pastore - APÊNDICE B)

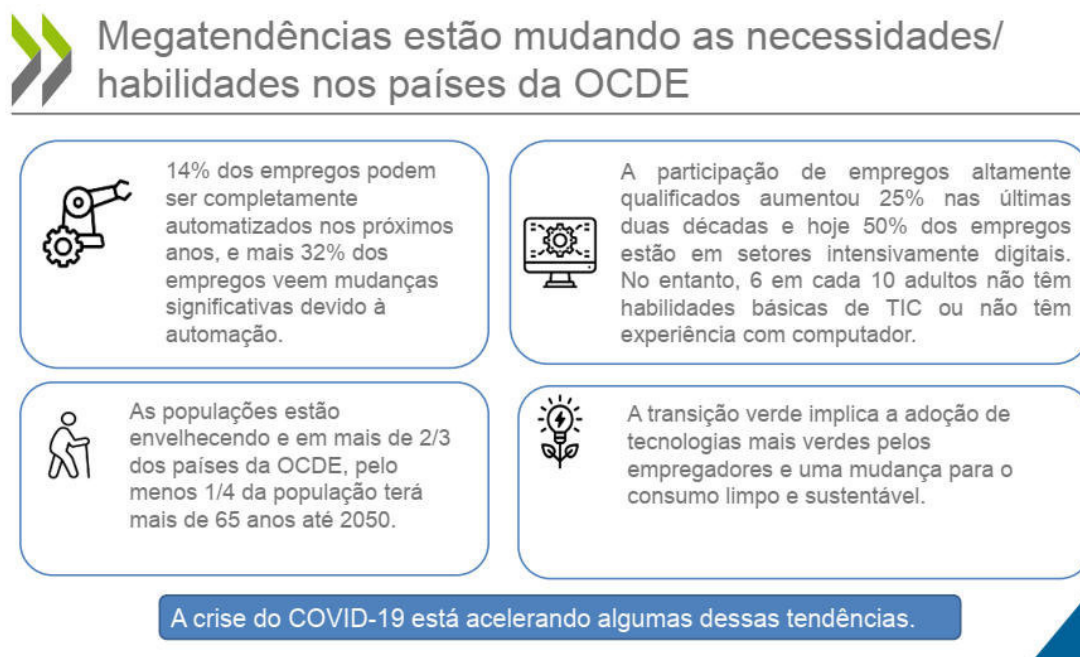
A OCDE divulgou, em novembro de 2020, o relatório *EPT - ENFRENTANDO O FUTURO* que, como a própria organização ressaltou, serviu de alerta principalmente para países em desenvolvimento, como o Brasil, para o que a entidade chamou, na época do lançamento do estudo, de megatendências de habilidades industriais (NOVAS..., 2021).

Segundo a organização, 14% dos empregos poderiam ser completamente automatizados nos próximos anos. Conforme previsões da época, algo em torno de 32% dos empregos iriam sofrer mudanças significativas por causa da automação (NOVAS..., 2021).

Ainda de acordo com a OCDE (NOVAS..., 2020), a fração de empregos altamente qualificados aumentou 25% desde o início do século XXI. Em 2020, 50% dos empregos estavam em setores majoritariamente digitais. Por sua vez, 60% dos trabalhadores economicamente ativos, na época, não tinham habilidades básicas de TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) ou não tinham intimidade em manejar um computador. Esses dados consistiam de uma média entre 42 nações pesquisadas no fim da década de 2010, que apresentavam diferentes níveis de evolução no desenvolvimento industrial. Eram elas: Arábia Saudita, Canadá, Brasil, Chile, Coreia do Sul, Japão, Colômbia, Lituânia, Islândia, Grécia, Nova Zelândia, Costa Rica, México, Suécia, Irlanda, Espanha, Dinamarca, Hungria, Letônia, França, Portugal, Estônia, Israel, Reino Unido, Indonésia, Turquia, Alemanha, União Europeia, Austrália, Noruega, Rússia, Polônia, Itália, Bélgica, Luxemburgo, Suíça, Holanda, Eslováquia, Áustria, Eslovênia, República Tcheca e Finlândia (NOVAS..., 2021).

No mesmo documento de 2020, a OCDE (NOVAS..., 2020) também destacava duas situações que iriam - na avaliação da organização - pressionar por políticas mais eficientes de treinamento de mão de obra industrial qualificada: os indicadores de envelhecimento da população mundial e o suposto aumento da necessidade de práticas de consumo sustentável. Com relação ao primeiro argumento, a entidade apontava, em 2020, que 25% da população nos 37 países que compunham a organização teriam, pelo menos, 65 anos até 2050. O OCDE avaliou a conjuntura tão latente, que classificou o panorama como “megatendência”, no em 2020, assim apresentado na Figura 9.

Figura 9 - Megatendências estão mudando as necessidades / habilidades nos países da OCDE



Fonte: Novas... (2020).

Em geral, as constituições dos países da OCDE apontavam, na ocasião, essa como uma idade mínima para aposentadoria. Isto significa que um quarto da população que compunha a força de trabalho dos Estados da OCDE, na data da divulgação do estudo, presumidamente estaria desatualizada com relação às novas tecnologias de produção, forçando com que esse déficit fosse compensado pela geração mais jovem que estaria entrando no mercado de trabalho.

Quanto à chamada “transição verde” - termo que a organização usou para denominar políticas de menor impacto ambiental -, a transformação da indústria para garantir cadeias de produção menos poluentes passa, necessariamente, pela revolução tecnológica. A OCDE argumentava, então, que a sustentabilidade estaria apoiada em soluções ainda mais avançadas de automação, como a Inteligência Artificial (NOVAS..., 2021).

Este levantamento propõe-se ir além da restrita lista de nações que integravam a OCDE até, pelo menos, 2021. Apoiando-se no estudo ampliado que a própria entidade preparou nos anos 2000, envolvendo Estados de perfil emergente, o Brasil aparecia como um dos países com maior risco de desemprego provocado pela automação. O alerta não ganhou destaque apenas no relatório da OCDE, como foi

citado no estudo preparado pelo Ipea (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, do governo federal brasileiro), publicado em 2019 (ALBUQUERQUE *et al.*, 2019).

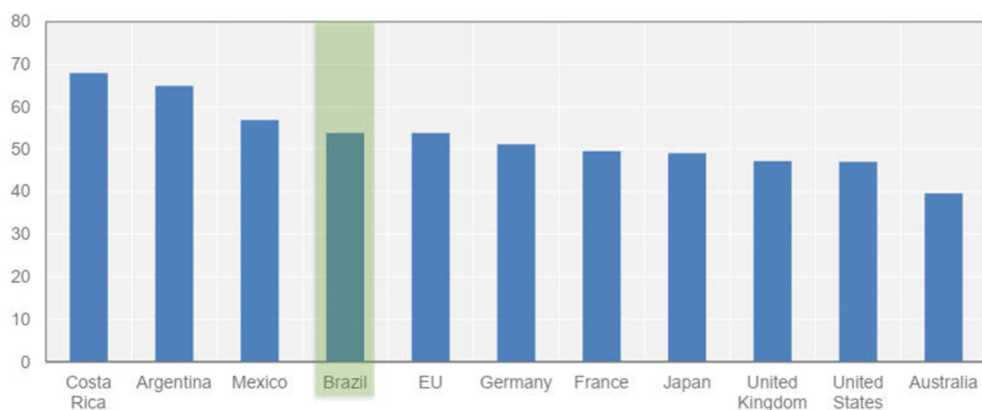
Segundo a organização, em 2020 perto de 55% dos postos de trabalho no Brasil estariam ameaçados por algum tipo de solução automatizada. Outras nações latinas, como México, Argentina e Costa Rica apresentavam um nível ainda maior de risco. A bem da verdade, uma alta porcentagem de empregos também poderia desaparecer com o avanço da digitalização das linhas de produção em grandes potências industriais. De novo, a comparação com a Alemanha é válida, como uma das propostas originárias desta dissertação. Embora a OCDE tenha identificado que pouco mais da metade dos postos na industrial da Alemanha poderiam desaparecer por causa das novas tecnologias, o país estava bastante avançado, em 2020, na maneira como a próxima geração de trabalhadores estava sendo qualificada para lidar com os novos recursos que, eventualmente, substituiriam os obsoletos no futuro, (NOVAS..., 2021).

Figura 10 - Muitos empregos podem ser impactados pela automação



## Muitos empregos podem ser impactados pela automação

Porcentagem de empregos com risco significativo de automação (%)



Notes: Occupation-based estimates

Source: Frey and Osborne (2017); Bowles (2014); Melo Albuquerque et al. (2019); Nomura Research Institute (2015); Cebrenos et al. (2019); Ceda (2015)

Fonte: Novas... (2020)

Alguns países vão precisar de mais ajustes do que outros, claro, mas essas são algumas das áreas que são muito importantes para o ensino técnico. A primeira é a responsividade, adequação, como garantir que o treinamento está alinhado com as necessidades do mercado de trabalho, como garantir que os programas desenvolvam as habilidades necessárias. Flexibilidade e inclusão, nós sabemos que nos países da

OCDE é muito mais diversificado daqueles que estão no ensino técnico do que no ensino genérico e como garantir que continuemos atendendo às necessidades de um grupo diversificado de alunos e adultos também, por exemplo, nós sabemos que os adultos também precisam de *upskilling*, *reskilling*, num mercado de trabalho que muda tanto, e muitas pessoas perderam o trabalho e estão buscando oportunidades potencialmente em setores diferentes ou em ocupações diferentes. (NOVAS..., 2020)

No começo do ano de 2021, duas notícias a respeito do encolhimento do setor industrial brasileiro reforçaram a ideia de que o ambiente para produção em larga escala, no Brasil, havia se tornado desfavorável em comparação com outros países de perfil industrial. A primeira empresa a anunciar o encerramento de atividades no Brasil foi a montadora americana Ford. Decisão, seguida pela multinacional de eletroeletrônicos japonesa Sony. A decisão da Ford se tornou pública ainda no começo de janeiro de 2021. Tratou-se do corte de cinco mil empregos diretos (ESTIGARRIBIA, 2021). A segunda notificação veio em 1º de março daquele ano, quando a japonesa Sony repetiu o gesto e avisou funcionários, revendedores e clientes de que estaria suspendendo definitivamente a produção e a comercialização de itens aqui fabricados. Aliás, o processo de encerramento de atividades da Sony havia começado em setembro de 2020, quando a única fábrica que a marca mantinha no Brasil baixou as portas na Zona Franca de Manaus. Nos dois casos, trata-se do fim de uma relação de décadas. A Ford desembarcou no Brasil em 1919 (MENDES, 2021). A Sony trocou a representação comercial por atividade direta, no Brasil, em 1972 (OHANA, 2020).

O fato desses dois acontecimentos corrobora os levantamentos feitos nos anos anteriores para esta mesma pesquisa. Em outras palavras: os fatos comprovam os argumentos. Nos dois casos - da Ford e da Sony -, a justificativa para o encerramento das atividades no Brasil foi a mesma: custos de produção em comparação com outros países. Ambas as empresas usaram expressões idiomáticas similares para fundamentar a decisão: sustentabilidade do negócio e resposta às mudanças no ambiente externo. Simplificando o discurso: manter uma linha de produção no Brasil era cara não apenas por conta da pesada carga tributária. O que pesava negativamente na balança era o atraso tecnológico e a mão de obra desqualificada, na época da decisão de ambas no encerramento das respectivas atividades. (FONSECA, 2021).

Em comum entre Ford e Sony era a pretensão de produzir itens - cada empresa no seu ramo de atuação - com tecnologia embarcada. O Brasil até então não havia se mostrado capaz de acompanhar os avanços da indústria. Vide o padrão de telecomunicação “5G” que nem sequer havia sido estabelecido no país, no primeiro semestre de 2021.

É um problema grave. Não é que a nossa empresa industrial não consegue ir para fora, o problema é que além disso ela não consegue competir aqui dentro com a empresa que vem de fora. Por isso que produtos do mundo inteiro acabam chegando no Brasil e acabam muitas vezes destruindo a empresa brasileira que não tem capacidade de competição. [...] Aí quando você pega o teste Pisa, que avalia o nível do jovem que está fazendo ensino fundamental e médio, o país que tirou primeiro lugar foi a China, ou seja, o ensino na China tá muito avançado, principalmente nessa faixa dos jovens, enquanto no Brasil tá muito mal e isso repercute na mão de obra que trabalha nas empresas. É um problema que precisaria ser resolvido para melhorar a produtividade das nossas empresas. (Paulo Roberto Feldman – APÊNDICE C)

Novamente a observar-se, aqui, como o ensino técnico - ou a falta dele - impactava na capacidade industrial do país no começo do século XXI. Soma-se agora a esta análise os dados do Pisa, o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (*Programme for International Student Assessment*, na sigla em inglês), da OCDE. O levantamento trianual teve a primeira edição no ano 2000 para servir de medição mundial na qualidade de ensino, mediante resultados medidos em 79 países. São avaliadas capacidades de resolução de problemas envolvendo matemática, interpretação de texto e Ciências da Terra. Até 2021, o Brasil se enquadrava no perfil de Estado que apresentava baixa proficiência. Os dados apresentados em dezembro de 2019, referentes ao teste aplicado no ano anterior, revelaram que 68,1% dos estudantes brasileiros, com 15 anos de idade, não possuíam nível básico de matemática, o mínimo para o exercício pleno da cidadania. Em Ciências, o número chegou a 55% e, em leitura, 50%. Os índices brasileiros estavam estagnados desde 2009 (PISA..., 2019).

Um dos desdobramentos do Pisa é o *PISA-based Test for Schools* (PBTS) (Teste Baseado no Pisa para Escolas, em tradução livre). A iniciativa, também da OCDE, era compartilhar boas práticas de instituições de ensino reconhecidas pela entidade como unidades de excelência na educação. O objetivo do PBTS era melhorar as oportunidades de aprendizagem e o bem-estar dos alunos ao capacitar professores

e líderes escolares por meio de conexões globais e comparativos internacionais com base em uma escala comum fornecida pelo Pisa.

No caso do PBTS, as escolas foram avaliadas, não os alunos. Em 2017, o exame foi realizado no Brasil e em outros 69 países. Quatro Escolas Técnicas Estaduais, de São Paulo (Etecs) receberam, na ocasião, avaliação superior à média alcançada por Canadá, China, Chile, Estados Unidos, França, Finlândia, Japão, Polônia, Portugal, Reino Unido e Rússia (Etecs..., 2019).

As escolas que participaram do PBTS, em 2017, tiveram acesso à Comunidade On-line “PISA for Schools”<sup>1</sup>, plataforma internacional de aprendizagem que conectava educadores e líderes escolares de todo o mundo.

Se por um lado a OCDE disponibilizava um sistema online com o intuito de conectar as escolas mais bem-avaliadas para troca de experiências em âmbito global, a Fundação Lemman prontificou-se, na época, a fazer isso no Brasil. O objetivo da organização, que até então se dedicava - entre outros interesses - a impulsionar a qualidade do ensino público brasileiro, foi neste caso engajar outras instituições de ensino do Estado a alcançar padrões internacionais de treinamento profissional.

O destaque em 2017 das quatro Etecs paulistas, assim como o Senai - que apresentaram o mesmo padrão de qualidade que seus pares em países altamente industrializados -, joga luz à outra questão que esta dissertação passa a sublinhar: a oferta de vagas disponíveis aos alunos interessados no ensino profissional (até, pelo menos, 2021). Mantendo-se ambos os exemplos: as Etecs paulistas e o Senai, e tendo como base de comparação o ano de 2019, por ser um período pré-pandemia da Covid-19. Desta maneira, a paralisação imposta por governos regionais, em 2020, como medida de contenção do vírus não contamina a análise proposta por esta dissertação (GOVERNO..., 2020).

Em 2019, a relação entre candidatos dispostos a entrar em um curso profissional da Escola Técnica Estadual e aqueles que foram aprovados no processo de seleção foi de 15,57 para as Etec's paulistas (VESTIBULINHO..., 2019).

No caso do Senai, esse cálculo é mais complexo por conta das diversas modalidades que o programa oferecia no mesmo período aqui analisado. Trata-se de cursos de treinamento industrial que eram aplicados dentro de empresas - a pedido das companhias - até a graduação em unidades da própria entidade. Na ocasião em

---

<sup>1</sup> <http://www.oecd.org/pisa/pisa-for-schools/>

que os dados foram coletados, o Senai diferia-se das Etecs por oferecer ainda cursos rápidos de capacitação, mas que não conferiam diploma de Ensino Médio em nível técnico. Para manter um padrão igualitário de comparação com a relação candidato x vaga das Etecs, este levantamento manteve as mesmas modalidades: as ofertas de cursos profissionalizantes cujas aulas eram realizadas nas unidades mantidas pelo Senai. Em 2019 foram 2,3 milhões de matrículas, em um universo de praticamente 9,7 milhões de estudantes brasileiros que estavam nessa fase da vida escolar naquele ano, também considerando os alunos matriculados na Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Segundo Morgato, o desconhecimento do público a respeito das opções oferecidas pelos cursos profissionais é um problema que poderia ser superado por mais empenho do poder público em difundir as disciplinas de perfil tecnológico.

Ainda existe um desconhecimento muito grande do que é uma educação profissional e quanto essa educação profissional pode ajudar... Brasil não tem um censo da educação profissional. No censo do Ensino Médio voltado à formação técnico profissional, aos cursos técnicos de nível médio, se você analisar os 10 primeiros cursos que representam, se não me engano, mais de 80% das matrículas, são cursos que não são estritamente técnicos.

O primeiro é o de corretor de imóveis, porque é uma obrigação, se ele quer vender imóveis ele tem que ter o curso; tem muito técnico em administração; enfermagem é um dos grandes, mas a gente ainda tem no Brasil um desconhecimento que gera essa distorção de cursos verdadeiramente técnicos e isso distorce, infelizmente. (Felipe Morgato – APÊNDICE D)

Em resumo, o executivo atribui a falta de conhecimento sobre o ensino profissional no Brasil à distorção no perfil dos matriculados no ensino profissionalizante brasileiro até a década de 2020, justamente pelo fato de que a maioria dos interessados neste tipo de educação secundária, na época, associava a escola técnica a cursos não ligados às técnicas avançadas. “[...] A gente abre o curso técnico em AIoT (*Artificial Intelligence of Things*) e em Cibernéticas para Automação, e temos dificuldade de fechar turma porque as pessoas não conhecem os cursos” (Felipe Morgato – APÊNDICE D).

Após essa apresentação dos dados que exibiam um recorte da oferta de vagas aos interessados em cursos profissionais, e criando um paralelo com a média anual - na década de 2010 - de estudantes em idade escolar compatível com o Ensino Médio que buscavam escolas técnicas (10%, como supracitado), ambos números convergem para o conceito de engajamento à educação tecnológica. Em suma: o

Brasil, no início dos anos de 2020, ainda estava longe de ser considerado um país em que esse tipo de política educacional era prioridade, salvo esforços isolados em alguns estados e a iniciativa de organizações privadas.

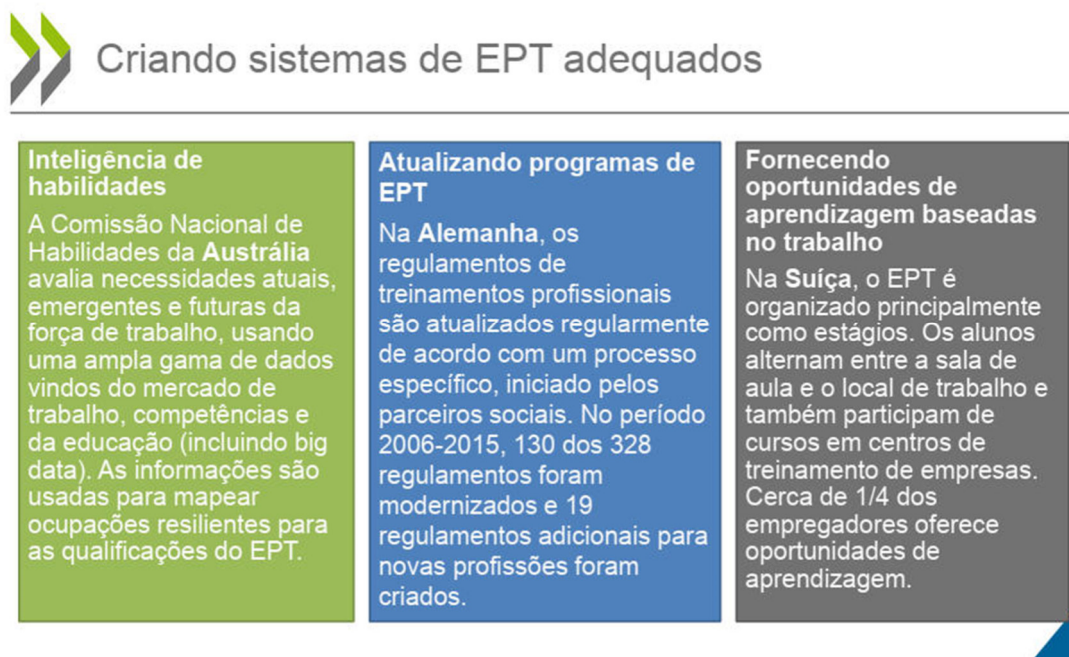
À luz dos dados coletados por este estudo, juntamente com as impressões aqui apresentados por especialistas, nota-se que o incentivo ao interesse do estudante por atividades que levem ao ensino técnico era praticamente zero no Brasil, até o fim da década de 2020. A OCDE concluiu, em 2020, que a educação formal no Brasil até o começo dos anos daquela década era 100% baseada no modelo em que os alunos ficavam restritos à sala de aula, enquanto - em média - os países que então compunham a OCDE mesclavam as experiências práticas com o ensino tradicional na proporção de 35% das atividades voltadas ao ensino vocacional e 65% do período escolar em sala de aula (NOVAS..., 2020).

Apoiando-se no escopo comparativo do Brasil com Alemanha e Suíça, como proposto nesta dissertação, 60% do currículo escolar alemão do Ensino Médio até 2020 era voltado para experiências práticas que pudessem ser, posteriormente, mais bem desenvolvidas em algum curso superior de nível técnico. Na Suíça, essa proporção era de 80%. De novo: no Brasil, até o início da década de 2020, esse resultado era zero. A desvantagem criada pela pouca experiência prática que alunos brasileiros tinham até 2020, em comparação com estudantes também do ensino técnico na Europa Ocidental foi explicitada por Vandeweyer:

No Brasil, os alunos de ensino técnico têm esse ensino em escolas. Pode ser que tenham um componente pequeno de trabalho, mas é muito pequeno nesse caso. Outros países, quase todo o programa tem um componente baseado no trabalho muito grande. É o caso da Suíça, dos Países Baixos. Aqui os alunos passam muito tempo no ambiente de trabalho e alternam o tempo entre a escola e o trabalho. Em alguns países que têm a melhor performance em sistemas de ensino técnico, têm essa consciência. Por exemplo, a Suíça tem um sistema de trabalho, de ensino baseado no trabalho muito grande. (NOVAS..., 2020)

O conjunto de estratégias para a construção de um sistema de educação profissional-tecnológico mais robusto no Brasil, elaborado pela OCDE no ano de 2020 e já mencionado nesta dissertação, também citava a Alemanha e a Suíça como modelos a serem seguidos, pelo menos até o começo da década de 2020, como ilustra a Figura 11, que compõe o referido relatório.

Figura 11 - Criando sistemas de EPT adequados



Fonte: Novas... (2020)

Segundo a organização, a Alemanha - na época - era uma referência de como o EPT deveria ser atualizado. O documento elaborado pela OCDE em 2020 ressalta que na Alemanha os regulamentos de treinamentos profissionais eram atualizados seguidamente de acordo com um processo específico, iniciado pelos parceiros sociais. No período 2006-2015, 130 dos 328 regulamentados no país foram modernizados e 19 regulamentos foram adicionais para que o treinamento para novas profissões fosse criado.

No mesmo documento, a OCDE destacou que a Suíça encabeçava a lista de países que forneciam, na ocasião, oportunidades de aprendizagem técnica baseada no trabalho. O levantamento feito pela entidade concluiu que, na Suíça, o Ensino Profissional Técnico era organizado principalmente como estágios. Os alunos alternavam entre a sala de aula e o local de trabalho, e também participavam de cursos em centros de treinamento de empresas. Perto de 25% dos empregadores, na Suíça, ofereciam até o ano de 2020 oportunidades de aprendizagem, como destaca Vandeweyer:

Na Alemanha, um dos países da OCDE que é sempre um bom exemplo de como envolver os empregadores. Na Alemanha, são eles que lideram a atualização de programas de ensino técnico. Eles sempre atualizam as qualificações e entrevistam e consideram novas qualificações de habilidades, e por fim na Suíça, como eu mostrei nos

gráficos, é feito muito treinamento no local de trabalho para os técnicos. Um quarto dos empregadores suíços está envolvido nesses esquemas de aprendiz, é uma parte muito importante na Suíça nos sistemas de ensino técnico. (NOVAS..., 2020)

A OCDE ainda fez, no fim da década de 2010, um levantamento em 53 países para identificar o perfil dos alunos matriculados no ensino técnico profissional. A comparação foi em relação à qualidade da instituição de ensino. Na ocasião, as escolas foram divididas pela OCDE em dois grupos que a organização chamou de “mais ou menos favorecidas”. O parâmetro foi a pontuação que as instituições alcançaram no Pisa. Seguindo a linha de paralelo proposta nesta dissertação, apontam-se aqui os resultados de Alemanha, Suíça e Brasil. Sendo assim, a OCDE concluiu que, em 2020, as escolas “menos favorecidas” da Alemanha abrigavam 3% a mais de alunos do nível técnico do que as escolas “mais favorecidas” do país. Na Suíça, o gráfico inverteu-se: 11,7%, na mesma época. No Brasil, as escolas classificadas como “menos favorecidas” abrigam 9% mais alunos de cursos profissionais e tecnológicos do que as instituições de ensino tidas como “mais favorecidas”, na ocasião da pesquisa. O que a comparação entre os três países indicou: Alemanha e Suíça criaram um ambiente de maior qualidade para os cursos profissionais. Conseqüentemente, atraía estudantes de maior rendimento e possibilitava a formação de trabalhadores mais bem qualificados. Em linhas gerais: no Brasil, o curso técnico/profissional - até o levantamento da OCDE divulgado em 2020 - tinha caráter pejorativo e associado a estudantes que não tinham acesso a uma educação elitizada. Na Alemanha e na Suíça, não.

Outra forma de analisar isso é ver qual é o desempenho em testes de leitura, por exemplo. O que nós vemos aqui novamente é que os alunos no ensino técnico têm uma proficiência de leitura menor do que alunos em programas genéricos. Isso também é fato se considerarmos as diferenças no nível socioeconômico. (NOVAS..., 2020)

Vandeweyer usou dados da avaliação internacional de Educação, em especial as notas de compreensão de texto, para justificar os dados citados anteriormente que apontam como alunos de cursos profissionais, no Brasil, eram menos preparados para o ensino médio, seguindo dados colhidos até 2020. O resultado aponta para questões sócioeconômicas e base educacional mais fraca daqueles de origem mais pobre, justamente o perfil da maioria dos alunos brasileiros que optavam pela educação técnica até o começo da década de 2020, quando se encerrou a coleta de dados desta

dissertação.

A citação a seguir de Pastore completa o pensamento anterior:

Há muitos entraves [*no Brasil*] a serem removidos, esses entraves da ordem macroeconômica são os mencionáveis, mas há também entraves de natureza educacional, porque nós temos uma força de trabalho ainda com uma qualificação muito precária. A força de trabalho, de modo geral no Brasil, está na situação que estava a Coreia há 60 anos. Com essa qualificação nós temos um entrave muito sério, nós precisamos correr, nós precisamos queimar etapas, precisamos realmente ter mais eficiência no processo educacional de um modo geral, em particular na formação profissional. A formação profissional que é administrada principalmente pelas escolas do Sistema S, em particular o Senai, que é o setor industrial, ela tem boa qualidade, mas ela tem uma escala ainda muito pequena para atingir toda a necessidade da indústria brasileira. Ainda são poucas as matrículas, são poucas as conclusões, principalmente nos cursos de aprendizagem, que são aqueles cursos longos, três, quatro anos, nos quais o adolescente adquire a formação de um profissional, não é de técnico ainda, mas é de um profissional, na área da eletricidade, na área da hidráulica, na área da robótica etc. Então, os cursos de aprendizagem, e o Senai nasceu com isso, nasceu com os cursos de aprendizagem, eles são exitosos e bem-sucedidos no mundo inteiro, eles são baseados naquele sistema dual da Alemanha. O Senai, aliás, ele tem origem da Suíça, e lá também existe o sistema dual, ou seja, o adolescente ele fica uma parte da semana na escola e outra parte na empresa. Ele vai aprendendo a teoria e vai exercitando a prática, vai levando os problemas práticos pro professor e vai também resolvendo os problemas práticos com a teoria que ele aprende na escola. (José Pastore – APÊNDICE B)

A observação de Pastore vai ao encontro das citações de Camargo e Cortez

Reis:

Idealmente, tal sistema [de Educação Profissional e Tecnológica] deveria ter condições de propiciar ao empregador informações sintéticas e confiáveis sobre a qualidade do trabalhador e da escola por ele frequentada, de tal forma que qualquer empregador consiga, a partir dos resultados do aluno, antecipar a produtividade potencial do trabalhador. Uma segunda linha de sugestões a ser explorada é a criação de instituições de certificação de cursos profissionalizantes. Utilizar instituições com reputação estabelecida (no caso do Brasil, instituições como o Senai e o Senac são exemplos deste tipo de instituição) para avaliar e certificar cursos de treinamento e qualificação pode ser uma forma importante de reduzir a assimetria de informações. (CAMARGO; REIS, 2005)

Os dois autores citados no parágrafo anterior concordam que o “Sistema S” (em especial, o Senai) cumpria o papel de treinamento de excelência na formação de profissionais da indústria, pelo menos até a década de 2020. Entretanto, também era

consenso entre os três supracitados que a então estrutura do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial e outros os parceiros que compunham na época o Sistema S não comportavam a demanda por qualificação de mão de obra especializada. Por sua vez, Camargo e Cortez Reis sugeriram como solução que o Senai pudesse orientar, avaliar e certificar outras instituições capacitadas a copiar seu modelo bem-sucedido.

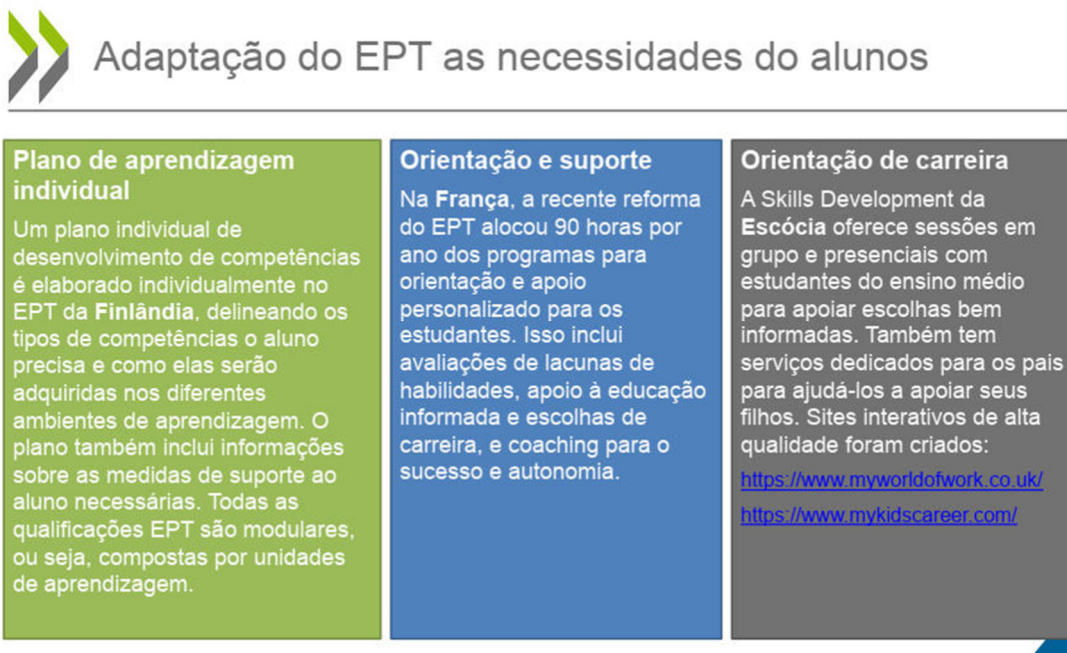
## 4.2 APONTAMENTOS DA OCDE PARA FOMENTAR A INOVAÇÃO NO ENSINO PROFISSIONAL E TÉCNICO NO BRASIL

Entre os 53 países analisados pela OCDE nos anos anteriores a 2020 sobre o desenvolvimento do ensino profissional, a Organização destacou três exemplos que, segundo a entidade, poderiam inspirar outros governos ou sociedades civis a impulsionar programas de escolares de nível técnico.

### 4.2.1 Plano individual de aprendizagem

Até o ano 2021, vigorava na Finlândia um plano para desenvolvimento individual de competências dentro dos programas nacionais de EPT. A iniciativa era capaz de identificar aptidões dos alunos e direcioná-los para ambientes adequados de aprendizagem (NOVAS..., 2020). A OCDE havia destacado a iniciativa finlandesa como referências aos países inclinados a evoluir seus sistemas de ensino técnicos. Na Figura 12, o resumo que a OCDE fez sobre o que a organização julga ser boa prática de aprendizagem individual, inserido nas competências da educação profissional.

Figura 12 - Adaptação do EPT as necessidades dos alunos



**Adaptação do EPT as necessidades dos alunos**

<p><b>Plano de aprendizagem individual</b></p> <p>Um plano individual de desenvolvimento de competências é elaborado individualmente no EPT da <b>Finlândia</b>, delineando os tipos de competências o aluno precisa e como elas serão adquiridas nos diferentes ambientes de aprendizagem. O plano também inclui informações sobre as medidas de suporte ao aluno necessárias. Todas as qualificações EPT são modulares, ou seja, compostas por unidades de aprendizagem.</p>	<p><b>Orientação e suporte</b></p> <p>Na <b>França</b>, a recente reforma do EPT alocou 90 horas por ano dos programas para orientação e apoio personalizado para os estudantes. Isso inclui avaliações de lacunas de habilidades, apoio à educação informada e escolhas de carreira, e coaching para o sucesso e autonomia.</p>	<p><b>Orientação de carreira</b></p> <p>A Skills Development da <b>Escócia</b> oferece sessões em grupo e presenciais com estudantes do ensino médio para apoiar escolhas bem informadas. Também tem serviços dedicados para os pais para ajudá-los a apoiar seus filhos. Sites interativos de alta qualidade foram criados:</p> <p><a href="https://www.myworldofwork.co.uk/">https://www.myworldofwork.co.uk/</a>  <a href="https://www.mykidscareer.com/">https://www.mykidscareer.com/</a></p>
--	--	--

Fonte: Novas... (2020)

O plano de educação técnica da Finlândia ainda incluía informações sobre as medidas de suporte ao aluno, conforme o estudante avançava nos estágios da graduação. Assim, a proposta permitia uma modelagem do curso - intercalando disciplinas - para impulsionar as capacidades do jovem. O programa possibilitava, então, criar uma formação “sob medida” conforme as habilidades apresentadas e desenvolvidas ao longo do curso técnico.

Outro destaque ao modelo do ensino profissional observado na Finlândia até, pelo menos, o início de 2021, era a intersecção com o ensino médio regular. Assim, a organização federal de Educação do país criou um programa de cooperação entre os dois currículos, cujos objetivos eram - em primeiro lugar- garantir que os alunos de ambas as categorias de ensino médio pudessem alternar de “regular” para “profissional” (ou vice-versa) mesmo após concluídas partes das séries. Em segundo lugar, o programa pretendia promover a associação entre professores das duas correntes, para uma formação contínua de docentes por meio da troca de experiências. A então permanente integração entre os dois tipos de ensino médio, na Finlândia, permitia a constante atualização dos currículos. Afinal, um grupo podia identificar no outro eventuais ausências de conteúdo básico e assim diminuir o risco de defasagens de conhecimento necessário para o sucesso no ensino superior. Desta maneira, observou o governo finlandês, que estudantes saídos de qualquer um dos

dois tipos de ensino médio (regular e profissional) teriam iguais chances de progresso em um eventual curso universitário (UNESCO, 2008).

Em suma, o que se notou no modelo finlandês - assim como destacado em outros países da Europa Ocidental abordados nesta dissertação - era a existência de um plano unificado nacionalmente para atenção de alunos que quisessem ingressar no ensino médio profissional, além de nítidos programas de incentivo à matrícula nos referidos cursos técnicos. E mais especificamente, uma atenção do governo federal finlandês - em forma de política pública - para garantir a mobilidade entre os modelos e a integração das disciplinas, como instrumento de fomento à educação profissional, promoção da qualidade das disciplinas do ensino secundarista em geral, atualização dos currículos e garantia de qualidade de aprendizagem para o estudante que optasse ingressar na universidade.

No Brasil, a associação entre programas de cursos profissionais e o Ensino Médio tradicional foi oficializada em 2017, com a promulgação da Lei nº 13.415 (BRASIL, 2017a), que atualizou as Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996. A emenda permitiu a criação do chamado “itinerário formativo”, ou seja, um conjunto de disciplinas que mesclavam aulas práticas em laboratórios e oficinas para simular situações de trabalho. A Lei nº 13.415 previa, na ocasião da publicação, em 2017, a possibilidade de os estudantes do Ensino Médio escolherem por aprofundar seus conhecimentos nas matérias tradicionais, como Matemática, Linguagens e Ciências da Natureza; seguir com um currículo mais voltado à formação técnico-profissional, ou optar por uma grade híbrida, que traz um pouco das duas opções (disciplinas tradicionais e técnico-profissionais).

Na ocasião da divulgação da lei, o Ministério da Educação brasileiro explicou que a alteração na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional foi aprovada, em 2017, para reforçar a possibilidade do aluno em conseguir formação profissional e técnica nos três anos regulamentares do Ensino Médio da época (BRASIL, 2018a).

Por sua vez, o texto da lei estabelecia o prazo até o ano de 2022 para a implementação das alterações sancionadas pelo então presidente da República Michel Temer. Destaca-se, aqui, no entanto, que o Brasil foi um dos países mais assolados pela pandemia de Covid-19, a partir do começo da década de 2020, e que as medidas de contenção do vírus respiratório passavam por determinações estaduais de suspensão das atividades educacionais. Então, entendia-se que até 2021 as

mudanças previstas na reforma de 2017 do Ensino Médio atrasariam por tempo indeterminado.

Outro fator de destaque é como o Ensino Médio era ministrado no Brasil até, pelo menos, o ano 2021. Por mais que houvesse, até então, as Diretrizes Básicas da Educação, cabia a cada estado da federação o gerenciamento do Ensino Médio. Percebe-se, então, que não havia - pelo menos até a segunda década do século XXI - uma política integrada nacionalmente para aplicação do mesmo modelo de ensino médio. A determinação do Ministério da Educação era que toda escola brasileira seguisse a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) - que se tratava de um documento normativo (BRASIL, 2018c). A partir desta estrutura, escolas de Ensino Médio - sob a tutela dos governos estaduais - adaptavam seus currículos seguindo um conceito comum ditado pelo Ministério da Educação. Junta-se a essa realidade, o fato - já apontado nesta dissertação - de que o ensino profissional avançou no Brasil por meio da iniciativa privada, principalmente. Este fato, por si só, dificultou uma integração bem-sucedida (entre o modelo privado e o estatal), pelo menos até os anos 2020. Soma-se a essa dificuldade de integração o fato de que o Sistema S - retratado neste trabalho como um arquétipo - não estava disponível em todo o Brasil na mesma proporção como registrado em capitais do Sul e Sudeste até 2021.

#### **4.2.2 Orientação e Suporte**

A França reformou seu sistema de Ensino Profissional e Tecnológico ao longo da década de 2010 para também criar um ambiente modular aos alunos, conforme a identificação de habilidades dos estudantes. Para tal, o programa francês de EPT passou a alocar 90 horas por ano letivo dos programas para orientação e apoio personalizado aos estudantes. Nestas 90 horas estavam previstas avaliações de lacunas de habilidades e sessões de orientação à carreira e *coaching* para sucesso no processo de colocação profissional. (NOVAS..., 2020). A avaliação da OCDE sobre as boas práticas internacionais do ensino técnico também destacou a iniciativa da França como opção a países que quisessem rever suas modalidades de educação profissional, como mencionado na Figura 12.

Para compreensão dessa lógica em identificar eficientemente a aptidão dos estudantes secundaristas, na França, nos anos 2000, é preciso olhar um pouco a história da formação profissional no país, no último terço do século XX.

A reforma anterior a 2010 no ensino profissional e tecnológico francês aconteceu em 1971, quando o governo do então presidente Georges Pompidou observou que a formação profissional de qualidade impactaria positivamente na ambição de crescimento industrial do país, na época, e serviria como instrumento para frear as crises econômicas que eram previstas para as décadas de 1970 e 1980, por conta das cíclicas quedas no fornecimento do petróleo que afetaram, principalmente, o setor fabril. Aliás, a França registrou o maior desenvolvimento das técnicas de formação profissional de sua história - até a segunda década do século XXI - justamente a partir da reforma educacional promulgada em 1971. O avanço foi fruto de investimentos que aconteceram no fim da década anterior (MEDEIROS NETA; LIMA NETO; THOMAS, 2020).

Curiosamente, a França experimentou um paradigma relacionado aos investimentos tanto financeiros quanto de capacitação de professores, na educação profissional durante a década de 1970 propriamente por conta da crise envolvendo a alta nos preços de combustíveis, como supracitado. Neste período, houve aumento no desemprego, em especial nas indústrias e atingindo os trabalhadores de menor diplomação. A realidade vivida pelo operário francês e pelos jovens estudantes do Ensino Médio da época desmotivou a adesão aos cursos profissionais. Entretanto, houve, em 1975, um programa de fomento à Educação, que ficou conhecido como "Colégio Único", (ou "Reforma Haby", devido ao então ministro da Educação, René Haby). A plataforma, que entrou em vigor na França na segunda metade da década de 1970, tinha, entre outros objetivos, criar um ambiente comum tanto para o Ensino Médio tradicional quanto para o técnico. A integração tinha na lista de metas desenvolver uma sinergia entre docentes das duas correntes, e assim, melhorar o ensino secundário como um todo, além de facilitar a migração dos alunos que haviam optado por uma das vertentes (OLIVEIRA, 2009). Atenta-se, aqui, que a iniciativa do governo federal francês, na década de 1970, tem pontos comuns com o programa de integração aplicado pelo governo central da Finlândia. E da mesma maneira, joga-se luz sobre a ausência de uma iniciativa semelhante no Brasil até a emenda na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 2017a), que previa a implementação de mudanças somente na década seguinte, cujos primeiros anos foram marcados pela pandemia da Covid-19, gerando atrasos nos planos.

### 4.2.3 Orientação de Carreira

O sistema de ensino profissional da Escócia criou um departamento chamado *Skills Development*<sup>2</sup> (Desenvolvimento de Habilidade, em tradução livre). O programa oferecia sessões em grupo e presenciais com alunos da educação técnica para apoiar escolhas profissionais. O sistema tinha um programa especialmente dedicado aos pais, para que eles pudessem ajudar no desenvolvimento profissionalizante dos filhos (NOVAS..., 2020). Da mesma maneira como a OCDE sublinhou a Finlândia e a França, no relatório lançado em 2020, como sendo países que se destacaram - à sua maneira - por conta de seus sistemas educacionais profissionais, que encontraram ferramentas para moldar as etapas do ensino à necessidade particular de grupos de alunos. A Escócia apareceu com ênfase no mesmo levantamento como exemplo de métodos de orientação de carreira, como mostrou a Figura 12.

## 4.3 O RECONHECIMENTO INTERNACIONAL DA QUALIDADE DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL BRASILEIRA

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, a Europa Ocidental viu-se diante de uma série de desafios de reconstrução e retomada do crescimento econômico. A segunda metade da década de 1940 também coincidiu com um impulso tecnológico e desenvolvimento industrial, em parte como resquício dos esforços de guerra. Cabia às nações que foram palco do conflito reerguer suas linhas de produção e garantir a mão de obra qualificada em meio a uma atmosfera de falta de perspectiva. Em outras palavras: a indústria tinha de convencer jovens adultos talentosos a ingressarem nas carreiras fabris. A solução encontrada pela Organização de Trabalhadores Espanhóis (OJE), em 1946, foi a criação de um concurso de aprendizes industriais. A ideia era fomentar estudantes secundaristas espanhóis a buscar excelência na formação profissional por meio de uma competição nacional. A primeira disputa entre alunos de cursos técnicos da Espanha aconteceu na capital Madri e atraiu cerca de quatro mil competidores. O sucesso fez surgir o projeto que se consolidou em 1950, com a chamada *WorldSkills*: um torneio internacional de aptidões técnicas das atividades mais necessárias para a indústria e o setor de prestação de serviços, da época. O

---

<sup>2</sup> <https://www.skillsdevelopmentscotland.co.uk/>

objetivo do concurso ia além de criar uma medida para provar qual país estava mais bem preparado para o período que ficou conhecido como os “Trinta Anos Gloriosos” (de retomada do crescimento econômico-tecnológico mundial). Quatro anos depois da experiência inicial em Madri surgia, também na capital espanhola, o *WorldSkills*. O evento foi inaugurado apenas com participantes da Península Ibérica: Espanha e Portugal.

O Brasil entrou para a competição em 1983, quando a CNI notou a necessidade de mostrar ao mundo a competência dos profissionais brasileiros. A intenção era ampliar as parcerias internacionais do setor industrial, para que o país tivesse mais acesso às novas tecnologias e, majoritariamente, mostrar às empresas multinacionais que o Brasil oferecia mão de obra suficientemente qualificada para ampliar a lista de empresas instaladas em território nacional.

Com o passar das décadas, o Brasil tornou-se uma referência na competição. O país participou de 19 edições e conquistou 149 medalhas de excelência profissional. Desde 2007, está entre as cinco melhores delegações do mundo (BOAVENTURA, 2019). Na disputa de 2019, que aconteceu na cidade russa de Kazan, os estudantes brasileiros ficaram em terceiro lugar no quadro geral de pontuação, que considerava as medalhas conquistadas e os certificados de menção honrosa. Na edição anterior, sediada em Abu Dhabi, a capital dos Emirados Árabes Unidos, em 2017, o Brasil terminou em segundo lugar. A melhor colocação brasileira foi em casa, no ano de 2015, quando a competição foi realizada em São Paulo. Foram 27 medalhas conquistadas, dando ao país o primeiro lugar entre as 63 nações participantes daquela edição.

O crescente sucesso da delegação brasileira na competição, até 2019, coincidia com o progresso da reputação do país no ensino profissional técnico. Para este estudo, o resultado no quadro de medalhas serve como parâmetro no avanço do aprimoramento da qualificação do trabalhador industrial. Prova disso foram as premiações de 2019 em profissões alinhadas com o conceito da Indústria 4.0: “Desenho Mecânico em CAD” com medalha de ouro; “Computação em Nuvem” e “Engenharia de Moldes para Polímeros”, com medalhas de prata; “Segurança Cibernética” e “Mecatrônica”, cujos alunos conquistaram medalhas de bronze. O Brasil concluiu a participação do torneio, na Rússia, ainda com certificados de excelência em 28 ocupações reconhecidas internacionalmente, como profissões industriais relevantes. Nesta edição de 2019 do *WorldSkills*, o Brasil foi reconhecido pela

organização do evento como país capaz de qualificar com padrões de excelência 73% das 53 atividades profissionais industriais avaliadas na competição. Importante destacar: o Brasil classificou competidores para todas as modalidades da edição de 2019 do torneio. (GUIMARÃES, 2019).

Ainda considerando a competição *WorldSkills* como um padrão de medição da qualidade de capacitação profissional industrial, nas décadas de 2010 e 2020, destacamos como o Brasil superou outras nações historicamente famosas - na mesma época - pela perícia no treinamento técnico, como Alemanha e Suíça. E ressalta-se que temos utilizado ambos os países como balizas de comparação neste estudo. A delegação alemã ficou em décimo primeiro lugar na disputa de 2019. Os alunos suíços garantiram o sexto lugar na pontuação geral de medalhas.

Observando o desempenho brasileiro, os alunos levados à competição pela CNI para competir na Rússia, em 2019, se destacaram em modalidades do ensino técnico que fogem do estereótipo do trabalhador braçal. Na época da competição o engenheiro Hubert Romer, que na ocasião esteve na *WorldSkills* como chefe da delegação da Alemanha no torneio, explicou:

Se pensarmos na história do sistema da educação [*profissional*], no Brasil, nos últimos 50 anos, é incrível o que foi alcançado e onde o Brasil está hoje.

O Brasil... O time do Brasil é um dos mais bem-sucedidos times da *WorldSkills*. E isso mostra a qualidade do sistema de Ensino brasileiro. Tenho bastante certeza, e estou muito seguro, de que o Brasil está preparado para o futuro.

A educação profissional, o ensino médio, as empresas, a economia... Quero dizer, a indústria está de olho no futuro.

É muito importante treinar os jovens a usar ferramentas digitais e mostrar-lhes como usá-las durante os turnos de trabalho, assim não se esquecendo de como o futuro vai ser.

O conceito do Senai é maravilhoso. É único no mundo... Como é financiado, como é organizado, e como os jovens são treinados. Eu estive em São Paulo visitando o setor automotivo. Se não me engano, foram durante cinco dias. Eu pude ver como os estudantes trabalham, como eles vivem... Como tudo era limpo e como era avançado. Eu fiquei realmente impressionado. Eu acho que deveríamos aprender com vocês como nós podemos melhorar o nosso processo na Alemanha, por exemplo. (BANDNEWS..., 2019a)

#### 4.4 O “PROJETO INDÚSTRIA 2027”

Baseando-se em modelos internacionais, em 2017, o Brasil lançou um plano de alavancagem para o desenvolvimento da linha de produção batizado de “Projeto

Indústria 2027”. O programa delineado por um estudo conjunto desenvolvido por pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), e encomendado pela CNI e o IEL, indicava quais seriam as tecnologias disruptivas nos sistemas produtivos que estavam vigentes na segunda metade da década de 2020. O levantamento concluiu que haveria oito conjuntos de tecnologias que iriam sustentar a “Indústria 4.0”, no Brasil (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2019).

O objetivo da CNI e do IEL com o estudo era pavimentar o caminho de preparação da indústria nacional para as mudanças já haviam sido observadas nas maiores economias do mundo. E assim, manter o Brasil *pari passu* da evolução tecnológica de produção esperada para o começo do século XXI. Desta maneira, a CNI pretendia aproximar o Brasil dos padrões fabris internacionais de ponta e conter o então processo de desindustrialização do país (INSTITUTO EUVALDO LODI, 2018).

Em linhas gerais, o documento, elaborado por 75 pesquisadores, considerava que o setor industrial iria enfrentar importantes obstáculos. Por outro lado, o “Projeto Indústria 2027” tinha como missão proporcionar um ambiente de oportunidades para o crescimento industrial brasileiro em um curto período. (ALVES FILHO, [2017?]).

Os estudos que levaram ao “Projeto Industrial 2027” foram iniciados por duas frentes. A primeira analisou quais tecnologias terão impacto significativo para o setor industrial no período de dez anos. A segunda avaliou o atual estágio da produção e qual a capacidade que os segmentos tinham para incorporar tecnologias disruptivas. Ambas frentes de investigação concordaram que o ramo da indústria conhecido como “Bem de Capital”, a agroindústria e o setor automotivo atrairiam maior dinâmica para se desenvolverem no ambiente proposto pela Quarta Revolução Industrial, até 2027. Os pesquisadores envolvidos no projeto analisaram 753 empresas brasileiras, divididas em dez segmentos de atividades: aeroespacial, agroindústrias, automotivo, bens de capital, bens de consumo, farmacêutica, insumos básicos, petróleo e gás, química e tecnologias da informação. Das 753 empresas pesquisadas, 65% acreditam que os recursos apresentados pela quarta revolução tecnológica - a exemplo de inteligência artificial - teriam alto impacto no futuro. Por sua vez, 71% dos entrevistados que compunham o setor, em 2017, de “Bem de Capital” foram além e disseram na pesquisa que a inovação imposta pela “Indústria 4.0” teria altíssima influência nos métodos de produção. A mesma resposta foi dada por 70% dos que participaram do levantamento pelo setor da agroindústria. Entre as montadoras de

veículos e integrantes da categoria “indústria automotiva”, o percentual daqueles que concordaram com a resposta foi de 68% (ALVES FILHO, [2017?]).

A partir das impressões colhidas entre industriais brasileiros, e observando as mudanças que já aconteciam na Ásia, na Europa Ocidental e nos Estados Unidos, o Projeto Indústria 2027 apontou cinco alicerces para sustentar o avanço imposto pelos métodos de produção seguintes. Segundo o estudo (ALVES FILHO, [2017?]), eram eles:

- Investimento na capacitação de pessoas e empresas;
- Modernização do Estado;
- Além de regulações e mecanismos de fomento pró-inovação;
- Definição de estratégias diferenciadas;
- Implementação de programas e instrumentos coordenados.

Nota-se que o “Projeto Indústria 2027” destacava no ano de seu lançamento, em 2017, a importância na “capacitação de pessoas e empresas”, a ponto de ter indicado este como um dos cinco pilares para as transformações exigidas pelo processo imposto pela Quarta Revolução Industrial. Entretanto, os objetivos do “Projeto Indústria 2027” não enfatizavam a necessidade de um programa de engajamento dos jovens para explorar o potencial individual em alguma das disciplinas que envolviam o processo de transformação da indústria da época. Retomando o que foi apresentado nesta dissertação, em especial na comparação com modelos do ensino técnico em países que, até o fim da década de 2020, pelo menos, figuravam como exemplos a serem seguidos e ganharam papel de destaque em análises da OCDE, vê-se que o Brasil seguia com esta lacuna de criar uma publicidade eficiente em, primeiro lugar, desmitificar o conceito de que o curso profissional tem menor valor educacional e, em segundo, motivar jovens com aptidões para funções na indústria a aderirem a esta modalidade de aprendizagem. Mantendo a linha de comparação com os sucessos logrados por Alemanha e Suíça, até o início do século XXI, percebe-se que o Brasil (tanto na iniciativa pública quanto na privada) até 2021 não tinha uma prática padronizada para identificar talentos que pudessem ser absorvidos pelas linhas de produção, por meio dos cursos profissionais, como descreveu esta dissertação ao descrever os padrões aplicados em países da Europa Ocidental.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O confronto de informações e a coleta de impressões apresentadas nesta dissertação apontam para algumas lacunas na formação de trabalhadores qualificados para a indústria por meio do ensino profissional tecnológico no Brasil, até o ano de 2021.

Em primeiro lugar, o número de instituições que se dedicavam a essa categoria de educação até o início da década de 2020. No Brasil, o Senai atendia à maior parte da demanda, até então. Mesmo que cerca de dois milhões de jovens e adultos passassem pela organização, anualmente, - conforme dados colhidos até 2021 -, e tivessem conquistado diferentes categorias de graduação, a instituição era apenas uma para atender à demanda por qualidade que o pátio industrial brasileiro necessitava para disputar em regime de igualdade com nações emergentes que buscavam, na época, conquistar a preferência de multinacionais para implementar suas linhas de montagem.

Ampliava a lista de déficit na formação profissional de qualidade a falta de um método unificado de identificação de talentos e aptidões, na época da conclusão deste levantamento. A falha ficava evidente quando se compara a prática no Brasil (ou a falta dela) com os métodos aplicados na Alemanha e na Suíça, nas duas primeiras décadas do século XXI.

A lista completa-se com o engajamento. Enquanto o modelo educacional profissionalizante suíço-germânico incentivava o ensino técnico, apresentava possibilidades ainda enquanto os candidatos eram adolescentes e valorizava o diploma de nível profissional, o Brasil permitiu que o ensino profissional ganhasse contornos pejorativos. Desta maneira, o mercado de trabalho - organicamente - passou a valorizar quem tivesse diploma universitário. Soma-se a isso um efeito colateral danoso: a então busca por uma formação universitária por quem ignorou vocação para se destacar na indústria em nome da esperança de ser mais bem remunerado com um título de bacharel. Tal postura ajuda a explicar o enorme contingente de formandos em setores saturados no mercado de trabalho, durante o período analisado por esta dissertação, ao passo que outras instâncias da economia ficaram desguarnecidas de mão de obra talentosa.

Na esteira da preocupação em não distanciar os alunos dos cursos técnicos daqueles que optaram pelo Ensino Médio tradicional - com o objetivo de criar uma

integração para melhoramento das duas correntes -, países como Finlândia e França colocaram em prática modelos para agregar os dois tipos de formação secundarista. O governo francês, por exemplo, iniciou esta política em 1975. O Brasil, por sua vez, demonstrou tal intenção apenas em 2017, com a emenda na lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. O texto determinava que as ações previstas na norma fossem concluídas em 2022. Porém, com a pandemia da Covid-19 - que coincidiu com o período de aplicação das regras -, notou-se atraso na marcha da execução das ordens legislativas.

Observando-se o fenômeno de uma migração em massa a determinadas áreas das Ciências Humanas nas universidades (BANDNEWS..., 2019b), ao passo de um volume menor de alunos interessados em cursos profissionais, na comparação com outros países que compunham a OCDE até 2021, compreende-se melhor o conceito abordado nesta dissertação da “Assimetria de Informação”. A ausência de um plano eficaz de divulgação, incentivo e publicidade dos benefícios de uma formação técnica resulta em prejuízos à economia nacional, pela ausência de trabalhadores qualificados em quantidade suficiente, tanto quanto cria uma competição desequilibrada entre profissionais no mercado de trabalho. Resumidamente, aquele jovem apto a uma carreira na indústria que conseguiu se beneficiar das vantagens oferecidas por um curso técnico atualizado conforme a evolução tecnológica tem mais chance de prosperar - profissionalmente falando - do que alguém de mesmo perfil que não aproveitou da mesma oportunidade pelo simples motivo de desconhecer as ofertas de disciplinas disponíveis no ensino profissional.

Encerra a lista de falhas a falta de uma divulgação eficiente dos cursos profissionalizantes cujas profissões eram previstas ser massivamente requeridas na segunda metade do século XXI. A comunicação ainda serviria para afastar a imagem impressa no inconsciente coletivo de que o ensino técnico estava ligado a candidatos menos intelectualizados.

Como observou Schneider, em depoimento a um documentário sobre o mercado de trabalho no Brasil:

Pode comparar os Estados Unidos com o Brasil. Nos Estados Unidos, a produtividade vai subindo ao longo dos anos. [...] E para melhorar a produtividade tem várias receitas, mas é quase consenso entre todos os economistas: trata-se de capital humano. Ou seja, a educação é fundamental. Também, isso (a educação) gera pesquisa e desenvolvimento à tecnologia, à inovação... (BANDNEWS..., 2019b)

Atentando-se à situação da indústria brasileira nas duas primeiras décadas do século XXI, enquanto o país registrava contínua desindustrialização e - em pleno período de implementação de mais uma revolução tecnológica -, entidades civis não tinham, até então, o respaldo necessário de políticas públicas unificadas para ampliar a capacitação profissional de qualidade que a época de modernização das fábricas exigia.

Faz-se fundamental, aqui, salientar que o Brasil, até 2021, havia provado ser uma referência internacional na capacitação de profissionais para a indústria, inclusive nos setores que demandam constante atualização de tecnologias. Esta dissertação apoiou-se no modelo do Senai e apresentou os fatos que corroboram com o alerta feito pela própria organização: de que era necessária uma ampliação na oferta de cursos em algumas áreas e, principalmente, promover uma comunicação eficaz para divulgação das vantagens oferecidas pela formação em cursos profissionais. O esforço, provavelmente, ajudaria a desmontar uma ideia de que o ensino técnico proporcionaria menores oportunidades de sucesso profissional a quem, por exemplo, optasse por um diploma universitário.

A série de argumentos aqui apresentados, em suma, serve de sinal para uma realidade antagônica que o Brasil vivia no início da Quarta Revolução Industrial: de que o país é altamente competente em formar mão de obra industrial qualificada, mas não na quantidade que o setor precisa para se manter competitivo ante outras grandes nações manufatureiras. O desbalanço dessa equação deixava o Brasil fora da corrida pela inovação, por exemplo, e mantinha a economia baseada na produção de itens sem valor agregado. A premissa ajuda a entender porque até o ano 2021, os produtos brasileiros mais importados pelos gigantes industriais eram *commodities* agrícolas, proteína animal e matéria-prima mineral, como ferro, aço e alumínio.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, I.; PIMENTEL, J. SENAI implanta modelo alemão de ensino técnico e vai certificar brasileiros para trabalhar no país europeu. **Agência CNI de Notícias**, 13 nov. 2015. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/competitividade/senai-implanta-modelo-alemao-de-ensino-tecnico-e-vai-certificar-brasileiros-para-trabalhar-no-pais-europeu/>. Acesso em: 25 abr. 2021.
- ALBUQUERQUE, P. H. M.; SAAVEDRA, C. A. P. B.; MORAIS, R. L.; ALVES, P. F.; YAOHAO, P. Na era das máquinas, o emprego é de quem? Estimação da probabilidade de automação de ocupações no Brasil. **Texto para discussão**, Rio de Janeiro, n. 2457, p. 7-32, mar. 2019. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/190329\\_td\\_2457.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/190329_td_2457.pdf). Acesso em: 20 abr. 2021.
- ALEMANHA. Federal Ministry of Education and Research. **The new Vocational Training Act (Berufsbildungsgesetz – BBiG)**. Rostock: BMBF, 2020. Disponível em: [https://www.bmbf.de/upload\\_filestore/pub/The\\_new\\_Vocational\\_Training\\_Act.pdf](https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/The_new_Vocational_Training_Act.pdf). Acesso em: 20 abr. 2021.
- ALVARENGA, D. Brasil sai de lista das 10 maiores economias do mundo e cai para a 12ª posição, aponta ranking. **G1**, 03 mar. 2021. Economia. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/03/03/brasil-sai-de-lista-das-10-maiores-economias-do-mundo-e-cai-para-a-12a-posicao-aponta-ranking.ghtml>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- ALVES, E. L. G.; VIEIRA, C. A. S. Qualificação profissional: uma proposta de política pública. **Planejamento e Políticas Públicas**, São Paulo, n. 12, p. 117-146, jun./dez. 1995. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4017/6/PPP\\_n12\\_Qualificacao.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4017/6/PPP_n12_Qualificacao.pdf). Acesso em: 15 abr. 2021.
- ALVES FILHO, M. Um futuro de desafios e oportunidades. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Instituto de Economia. **Notícias**. Campinas: Unicamp, [2017?]. Disponível em: <https://www.economia.unicamp.br/noticias/um-futuro-de-desafios-e-oportunidades>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- BANDNEWS Docs: World Skills 2019, em Kazan. Entrevista por Marcelo Favalli. [s.l.: s.n.], 2019a. 1 vídeo (31 min). Disponível em: <https://youtu.be/fZY7Pofvn-U>. Acesso em: 19 set. 2019.
- BANDNEWS Docs: Futuro das carreiras ameaçadas pela automação. [s.l.: s.n.], 2019b. 1 vídeo (28 min). Disponível em: <https://youtu.be/Gg1vEeyx89M>. Acesso em: 25 abr. 2021.
- BOAVENTURA, H. Curso técnico aumenta renda do trabalhador em 18%, em média. **Agência de Notícias CNI**, [Brasília, DF], 29 set. 2017. Educação. Disponível em:

<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/educacao/curso-tecnico-aumenta-renda-do-trabalhador-em-18-em-media/>. Acesso em: 15 abr. 2021.

BOAVENTURA, H. Brasil conquista o 3º lugar geral na WorldSkills 2019, mundial de profissões técnicas. **Agência de Notícias CNI**, [Brasília, DF], 27 ago. 2019. Educação. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/educacao/brasil-conquista-o-3o-lugar-geral-na-worldskills-2019-mundial-de-profissoes-tecnicas/>. Acesso em: 15 abr. 2021.

BONELLI, R.; PESSÔA, S. A. Desindustrialização no Brasil: um resumo da evidência. **Textos para discussão**, n. 7, mar. 2010. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/11689>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 4.408, de 22 de janeiro de 1942**. Cria o Serviço Nacional de Aprendizagem dos Industriários (SENAI). Brasília, DF: Presidência da República, 1942a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1937-1946/del4048.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/del4048.htm). Acesso em: 15 abr. 2021.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 4.244, de 9 de abril de 1942**. Lei orgânica do ensino secundário. Brasília, DF: Presidência da República, 1942b. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1937-1946/Del4244.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del4244.htm). Acesso em: 10 abr. 2021.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 8.529, de 2 de janeiro de 1946**. Lei Orgânica do Ensino Primário. Brasília, DF: Câmara de Deputados, 1946. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-8529-2-janeiro-1946-458442-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 10 abr. 2021.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm). Acesso em: 05 abr. 2021.

BRASIL. **Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2004a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm). Acesso em: 15 abr. 2021.

BRASIL. **Lei nº 5.154 de 23 de julho de 2004**. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2004b. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm). Acesso em: 10 abr. 2021.

BRASIL. **Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005**. Institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES, o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para

Empresas Exportadoras - RECAP e o Programa de Inclusão Digital; dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica; altera o Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, o Decreto nº 70.235, de 6 de março de 1972, o Decreto-Lei nº 2.287, de 23 de julho de 1986, as Leis nºs 4.502, de 30 de novembro de 1964, 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.245, de 18 de outubro de 1991, 8.387, de 30 de dezembro de 1991, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.981, de 20 de janeiro de 1995, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, 8.989, de 24 de fevereiro de 1995, 9.249, de 26 de dezembro de 1995, 9.250, de 26 de dezembro de 1995, 9.311, de 24 de outubro de 1996, 9.317, de 5 de dezembro de 1996, 9.430, de 27 de dezembro de 1996, 9.718, de 27 de novembro de 1998, 10.336, de 19 de dezembro de 2001, 10.438, de 26 de abril de 2002, 10.485, de 3 de julho de 2002, 10.637, de 30 de dezembro de 2002, 10.755, de 3 de novembro de 2003, 10.833, de 29 de dezembro de 2003, 10.865, de 30 de abril de 2004, 10.925, de 23 de julho de 2004, 10.931, de 2 de agosto de 2004, 11.033, de 21 de dezembro de 2004, 11.051, de 29 de dezembro de 2004, 11.053, de 29 de dezembro de 2004, 11.101, de 9 de fevereiro de 2005, 11.128, de 28 de junho de 2005, e a Medida Provisória nº 2.199-14, de 24 de agosto de 2001; revoga a Lei nº 8.661, de 2 de junho de 1993, e dispositivos das Leis nºs 8.668, de 25 de junho de 1993, 8.981, de 20 de janeiro de 1995, 10.637, de 30 de dezembro de 2002, 10.755, de 3 de novembro de 2003, 10.865, de 30 de abril de 2004, 10.931, de 2 de agosto de 2004, e da Medida Provisória nº 2.158-35, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2005. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Lei/L11196.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11196.htm). Acesso em: 10 abr. 2021.

BRASIL. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Brasília, DF: Presidência da República, 2017a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm). Acesso em: 10 abr. 2021.

BRASIL. **LDB**: Lei de diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Senado Federal, 2017b. Disponível em: [https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei\\_de\\_diretrizes\\_e\\_bas\\_es\\_1ed.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bas_es_1ed.pdf). Acesso em: 15 abr. 2021.

BRASIL. Instituto de Pesquisa de Relações Internacionais. **Maiores Economias do Mundo (PIB em trilhões de US\$ - 2013 - 2020 – ordem decrescente de 2014)**. [2015]. Disponível em: <http://www.funag.gov.br/ipri/images/analise-pesquisa/tabelas/top15pib.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Políticas e resultados: 1995 – 2002**: a reforma da educação profissional. Brasília, DF: MEC, 2002. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=133951-politicas-e-resultados-1995-2002-a-reforma-da-educacao-](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=133951-politicas-e-resultados-1995-2002-a-reforma-da-educacao-)

professional&category\_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 15 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio**: documento base. Brasília: MEC, 2007. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/documento\\_base.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/documento_base.pdf). Acesso em: 15 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Histórico da Educação Profissional e Tecnológica no Brasil. 2018a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/publicacoes-para-professores/30000-uncategorised/68731-historico-da-educacao-profissional-e-tecnologica-no-brasil>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Estados e municípios têm prazo para fornecer informações. 2011. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/214-296700251/16262-estados-e-municipios-tem-prazo-para-fornecer-informacoes>. Acesso em: 17 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. MEC lança Novos Caminhos para impulsionar a educação profissional e tecnológica. **Educação e Trabalho**, 08 out. 2019. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/component/content/index.php?option=com\\_content&view=article&id=81071:mec-lanca-novos-caminhos-para-impulsionar-a-educacao-profissional-e-tecnologica&catid=12&Itemid=86](http://portal.mec.gov.br/component/content/index.php?option=com_content&view=article&id=81071:mec-lanca-novos-caminhos-para-impulsionar-a-educacao-profissional-e-tecnologica&catid=12&Itemid=86). Acesso em: 17 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Novo Ensino Médio - perguntas e respostas. 2018b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361>. Acesso em: 15 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. Brasília: MEC, 2018c. Disponível em: [basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 20 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Balanço MEC 2019. 2019b. Disponível em: [portal.mec.gov.br/images/Balanco-MEC-2019.pdf](http://portal.mec.gov.br/images/Balanco-MEC-2019.pdf). Acesso em: 17 abr. 2021.

BRITO, M. Como funciona o modelo alemão de formação profissional dual. **DW**, 29 jun. 2017. Alemanha. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/como-funciona-o-modelo-alem%C3%A3o-de-forma%C3%A7%C3%A3o-profissional-dual/a-39473470>. Acesso em: 15 abr. 2021.

CAMARGO, J. M.; REIS, M. C. Desemprego: o custo da desinformação. **Revista Brasileira de Economia**, v. 59, n. 3, set. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-71402005000300003>. Acesso em: 10 abr. 2021.

CANADA'S population estimates: Age and sex, July 1, 2020. **Statistics Canada**, 29 set. 2020. Disponível em: <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/200929/dq200929b-eng.htm>. Acesso em: 10 abr. 2021.

CANN, O. Seven Countries Emerging as Frontrunners in the Fourth Industrial Revolution. **World Economic Forum**, 06 jul. 2016. New Releases. Disponível em: <https://www.weforum.org/press/2016/07/seven-countries-emerging-as-frontrunners-in-the-fourth-industrial-revolution/>. Acesso em: 15 abr. 2021.

CANO, W. Desindustrialização no Brasil é real e estrutural. [Entrevista cedida ao] **Brasilianas.org**. **CEDE**, Campinas, [2010?]. Disponível em: <https://www3.eco.unicamp.br/cede/centro/146-destaque/508-desindustrializacao-no-brasil-e-real-e-estrutural>. Acesso em: 20 abr. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Riscos e Oportunidades para as micro e pequenas empresas brasileiras diante de inovações disruptivas: uma visão a partir do Estudo Indústria 2027**. Brasília: CNI, 2019. Disponível em: [https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer\\_public/1c/45/1c4559d3-4ee2-4977-963e-e8113950393b/id\\_232324\\_riscos\\_e\\_oportunidades\\_web.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/1c/45/1c4559d3-4ee2-4977-963e-e8113950393b/id_232324_riscos_e_oportunidades_web.pdf). Acesso em: 15 abr. 2021.

CURSO técnico aumenta renda média do trabalhador em 18%, diz estudo do Senai. **G1**, Brasília, 29 set. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/distrito-federal/noticia/curso-tecnico-aumenta-renda-media-do-trabalhador-em-18-diz-estudo-do-senai.ghtml>. Acesso em: 15 abr. 2021.

DUTTA, S.; LANVIN, B.; WUNSCH-VICENT, S. (Ed.). **Índice Global de Inovação: Quem financiará a inovação?** 13. ed. Ithaca: Universidade de Cornell, 2020. Disponível em: [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo\\_pub\\_gii\\_2020.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo_pub_gii_2020.pdf). Acesso em: 05 abr. 2021.

É A MAIOR revolução na área de ensino o país dos últimos 20 anos, diz ministro. **Ministério da Educação**, Brasília, [2019?]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/novos-caminhos>. Acesso em: 10 abr. 2021.

ESTATÍSTICAS SOCIAIS. IBGE divulga estimativa da população dos municípios para 2020. **Agência IBGE Notícias**, 27 ago. 2020. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/28668-ibge-divulga-estimativa-da-populacao-dos-municipios-para-2020#:~:text=O%20IBGE%20divulga%20hoje%20as,77%25%20em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20a%202019>. Acesso em: 10 abr. 2021.

ESTIGARRIBIA, J. Ford decide fechar três fábricas no Brasil e encerrar toda a produção local. **Exame**, 12 jan. 2021. Negócios. Disponível em: <https://exame.com/negocios/ford-decide-fechar-tres-fabricas-no-brasil-e-encerrar-toda-producao-local/>. Acesso em: 15 abr. 2021.

ETECS superam Finlândia, Japão e Canadá no Pisa para Escolas. **Centro Paula Souza**, 13 jun. 2019. Disponível em: <https://www.cps.sp.gov.br/etecs-superam-finlandia-japao-e-canada-no-pisa-para-escolas/>. Acesso em: 10 abr. 2021.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Perda de participação da indústria de transformação no PIB**. [São Paulo]: FIESP, 2015.

Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=191508>. Acesso em: 15 abr. 2021.

FONSECA, M. Sony encerra atividades no Brasil. Câmeras, TVs e equipamentos de áudio deixam de ser vendidos. **InfoMoney**, 1 mar. 2021. Estratégia. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/negocios/sony-encerra-atividades-no-brasil-cameras-tvs-e-equipamentos-de-audio-deixam-de-ser-vendidos/>. Acesso em: 05 abr. 2021.

FRAGA, E. Discrepância de salário para quem faz faculdade é oportunidade para incentivo à educação. **Folha de S.Paulo**, 8 set. 2020. Mercado. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/09/discrepancia-de-salario-para-quem-faz-faculdade-e-oportunidade-para-incentivo-a-educacao.shtml>. Acesso em: 10 abr. 2021.

FRANCO, P. R.; MACEDO, J. Com base em modelo alemão, Senai deve inaugurar 24 institutos de inovação até 2015. **Estado de Minas**, Belo Horizonte, 02 jul. 2013. Economia. Disponível em: [https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2013/07/02/internas\\_economia,415586/com-base-em-modelo-alemao-senai-deve-inaugurar-24-institutos-de-inovacao-ate-2015.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2013/07/02/internas_economia,415586/com-base-em-modelo-alemao-senai-deve-inaugurar-24-institutos-de-inovacao-ate-2015.shtml). Acesso em: 10 abr. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOVERNO de SP anuncia suspensão de aulas e eventos com mais de 500 pessoas. **São Paulo [Estado]**, São Paulo, 13 mar. 2020. SP Notícias. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/saude-e-centro-de-contingencia-atualizam-cenario-sobre-novo-coronavirus-em-sp/>. Acesso em: 10 abr. 2021.

GUIMARÃES, A. Conheça os medalhistas brasileiros da WorldSkills 2019, na Rússia. **Agência CNI de Notícias**, 27 ago. 2019. Notícias. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/educacao/conheca-os-medalhistas-brasileiros-da-worldskills-2019-na-russia/>. Acesso em: 05 abr. 2021.

INSTITUTO EUVALDO LODI. **Estudo de sistema produtivo automotivo**. Brasília: IEL/NC, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/325534697\\_PROJETO\\_INDUSTRIA\\_2027\\_Riscos\\_e\\_oportunidades\\_para\\_o\\_Brasil\\_diante\\_de\\_inovacoes\\_disruptivas\\_ESTUDO\\_DE\\_SISTEMA\\_PRODUTIVO\\_AUTOMOTIVOEstudo\\_de\\_Sistema\\_Produtivo\\_Auto](https://www.researchgate.net/publication/325534697_PROJETO_INDUSTRIA_2027_Riscos_e_oportunidades_para_o_Brasil_diante_de_inovacoes_disruptivas_ESTUDO_DE_SISTEMA_PRODUTIVO_AUTOMOTIVOEstudo_de_Sistema_Produtivo_Automotivo) motivo. Acesso em: 10 abr. 2021.

MAIS sobre educação na Suíça. **Swissinfo.ch**, 25 nov. 2016. Disponível em: <https://www.swissinfo.ch/por/mais-sobre-educacao-na-suica/29726230>. Acesso em: 15 abr. 2021.

MANFREDI, S. M. **Educação Profissional no Brasil**. São Paulo: Cortez, 2002.

MEC lança Novos Caminhos para impulsionar a educação profissional e tecnológica. **Ministério da Educação**, Brasília, DF, 08 out. 2019. Educação e Trabalho. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/busca-geral/12-noticias/acoes-programas-e>

projetos-637152388/81071-mec-lanca-novos-caminhos-para-impulsionar-a-educacao-profissional-e-tecnologica. Acesso em: 15 abr. 2021.

MEDEIROS NETO, O. M.; LIMA NETO, A. A.; THOMAS, J. Educação Profissional e Técnica na França e no Brasil: histórias cruzadas. **História Revista**, Goiânia, v. 25, n. 2, p. 7–30, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/hr.v25i2.64183>. Acesso em: 10 abr. 2021.

MENDES, F. O fim de uma era: o adeus da Ford ao Brasil. **Veja**, São Paulo, 15 jun. 2021. Disponível em: [veja.abril.com.br/economia/o-fim-de-uma-era-o-adeus-da-ford-ao-brasil/](http://veja.abril.com.br/economia/o-fim-de-uma-era-o-adeus-da-ford-ao-brasil/). Acesso em: 30 jun. 2021.

MOLL, J. (Org.). **Educação Profissional e Tecnológica no Brasil Contemporâneo: Desafios, Tensões e Possibilidades**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

NAKAGAWA, F. Brasil deve cair mais uma posição para 13ª entre as maiores economias em 2021. **CNN Brasil**, 28 dez. 2020. Business. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/2020/12/28/brasil-deve-cair-mais-uma-posicao-para-13-entre-as-maiores-economias-em-2021>. Acesso em: 05 abr. 2021.

NOVAS tendências em avaliação: competências e habilidades de EPT (DUB), 2020. 1 vídeo (133 min). Publicado por: Itaú Educação e Trabalho. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=J8WGTgbjynE>. Acesso em: 31 mar. 2021.

O PERFIL setorial do retrocesso da indústria brasileira. **Carta IEDI**, São Paulo, Edição 920, 18 abr. 2019. Disponível em: [https://iedi.org.br/cartas/carta\\_iedi\\_n\\_920.html](https://iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_920.html). Acesso em: 10 abr. 2021.

OECD. A skills beyond school brief on Austria, Germany and Switzerland. [2014]. Disponível em: <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/skills-beyond-school-Austria-Gemany-Switzerland.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2021.

OHANA, V. Sony anuncia fechamento de fábrica; Sindicato fala em 220 demissões. **Carta Capital**, São Paulo, 15 set. 2020. Sociedade. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/sociedade/sony-anuncia-fechamento-de-fabrica-sindicato-fala-em-220-demissoes/>. Acesso em: 16 abr. 2021.

OLIVEIRA, R. M. **Formação de professores e profissionalização do ensino: a trajetória dos IUFM franceses**. 2009. 121 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2009. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/251694>. Acesso em: 20 abr. 2021.

PESQUISA revela perfil da indústria 4.0 no Brasil. **Agência Brasil**, Brasília, 30 maio 2016. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2016-05/pesquisa-revela-perfil-da-industria-40-no-brasil>. Acesso em: 16 abr. 2021.

PFEIFFER, S. The Vision of “Industrie 4.0” in the Making—a Case of Future Told, Tamed, and Traded. **NanoEthics**, [s.l.], v. 11, p. 101-121, 2017. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11569-016-0280-3>. Acesso em: 05 abr. 2021.

PISA 2018 revela baixo desempenho escolar em leitura, matemática e ciências no Brasil. *In*: BRASIL. Ministério da Educação. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Brasília, DF: MEC, 2019. Disponível em: [http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset\\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206](http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206). Acesso em: 10 abr. 2021.

POPULATION, total – Saudi Arabia. **The World Bank**, [2019]. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=SA>. Acesso em: 05 abr. 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2009.

QUEVEDO, M. Educação profissional no Brasil: formação de cidadãos ou mão de obra para o mercado de trabalho. **Revista de Humanidades, Tecnologia e Cultura**, n. 1, v. 1, p. 147-160, dez. 2011. Disponível em: <http://www.fatecbauru.edu.br/ojs/index.php/rehutec/article/view/9/8>. Acesso em: 10 abr. 2021.

SALERNO, M. S.; DAHER, T. **Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior do Governo Federal (PITCE)**: Balanço e Perspectivas. Brasília: [s.n.], 2006. Disponível em: [https://www.enfpt.org.br/acervo/documentos-do-pt/outros-documentos/politica\\_industrial\\_tecno\\_comercio\\_exterior-1.pdf](https://www.enfpt.org.br/acervo/documentos-do-pt/outros-documentos/politica_industrial_tecno_comercio_exterior-1.pdf). Acesso em: 10 abr. 2021.

SANTOS, R. A. V. **Três Ensaios em Economia da Inovação**. 2019. 65 p. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/35349/1/TESE%20Reili%20Amon-H%C3%A1%20Vieira%20dos%20Santos.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SARTI, F.; HIRATUKA, C. Desenvolvimento industrial no Brasil: oportunidades e desafios futuros. **Texto para Discussão. IE/UNICAMP**, Campinas, n. 187, P. 1-40, jan. 2011. Disponível em: <http://www.eco.unicamp.br/docprod/downarq.php?id=1817&tp=a>. Acesso em: 05 abr. 2021.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. Bauru: Edipro, 2019.

SENAI na worldskills: a excelência da educação profissional brasileira. **Insight**, Rio de Janeiro, 22 set. 2017. Disponível em: <https://casestudies.insightnet.com.br/senai-na-worldskills-a-excelencia-da-educacao-profissional-brasileira/>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. **Panorama mundial da educação profissional: desafios e respostas**. Brasília, DF: SENAI, 2015. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/421582878/Panorama-Mundial-Da-Educacao-Profissional-SENAI>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SWITZERLAND GLOBAL ENTERPRISE. **Vocational Training in Switzerland**. Suíça: S-GE, 2020. Disponível em: [https://www.s-ge.com/sites/default/files/publication/free/factsheet-vocational-training-switzerland-s-ge-en-2020\\_7.pdf](https://www.s-ge.com/sites/default/files/publication/free/factsheet-vocational-training-switzerland-s-ge-en-2020_7.pdf). Acesso em: 20 abr. 2021.

TUON, L. Brasil está prestes a deixar grupo das 10 maiores economias do mundo. **Exame**, 09 nov. 2020. Economia. Disponível em: <https://exame.com/economia/brasil-esta-prestes-a-deixar-grupo-das-10-maiores-economias-do-mundo/>. Acesso em: 10 abr. 2021.

UNESCO. **Reforma da educação secundária: rumo à convergência entre a aquisição de conhecimento e o desenvolvimento de habilidade**. Brasília: UNESCO, 2008. Disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000142463\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000142463_por). Acesso em: 15 abr. 2021.

VESTIBULINHO apresenta cursos com maior índice candidato/vaga. **Centro Paula Souza**, 4 dez. 2019. Disponível em: <https://www.cps.sp.gov.br/vestibulinho-divulga-cursos-com-maior-indice-de-candidato-vaga/>. Acesso em: 05 abr. 2021.

WENTZEL, M. As lições para a Educação do país em que pedreiros estudam por até 4 anos e ganham salário de R\$20 mil. **BBC News**, 24 set. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-45546075>. Acesso em: 05 abr. 2021.

WENTZEL, M. Profissões de base atraem jovens suíços. **SWI swissinfo.ch**, 20 jan. 2019. Disponível em: [https://www.swissinfo.ch/por/valoriza%C3%A7%C3%A3o-do-trabalho\\_profiss%C3%B5es-de-base-atraem-jovens-su%C3%AD%C3%A7os/44678684](https://www.swissinfo.ch/por/valoriza%C3%A7%C3%A3o-do-trabalho_profiss%C3%B5es-de-base-atraem-jovens-su%C3%AD%C3%A7os/44678684). Acesso em: 15 abr. 2021.

WORL ECONOMIC FORUM. **The Future of Jobs Report: 2018**. Geneva: World Economic Forum, c2018. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018>. Acesso em: 10 abr. 2021.

WREDE, I.; DAMASCENO, M. Eficiência é tema da Feira Industrial de Hannover. **DW Brasil**, 03 abr. 2011. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/efici%C3%Aancia-%C3%A9-tema-da-feira-industrial-de-hannover/a-14960967>. Acesso em: 30 abr. 2021.

ZIMMERMANN, N. Germany exports a secret of its success: vocational education. **DW**, 27 mar. 2017. Business. Disponível em: <https://www.dw.com/en/germany-exports-a-secret-of-its-success-vocational-education/a-38114840>. Acesso em: 27 abr. 2021.

## **APÊNDICE A – Profissões do Futuro**



# PROFISSÕES DO FUTURO

O impacto do avanço tecnológico no mercado de trabalho e a capacidade do Brasil em produzir mão de obra qualificada para a próxima geração de empregos



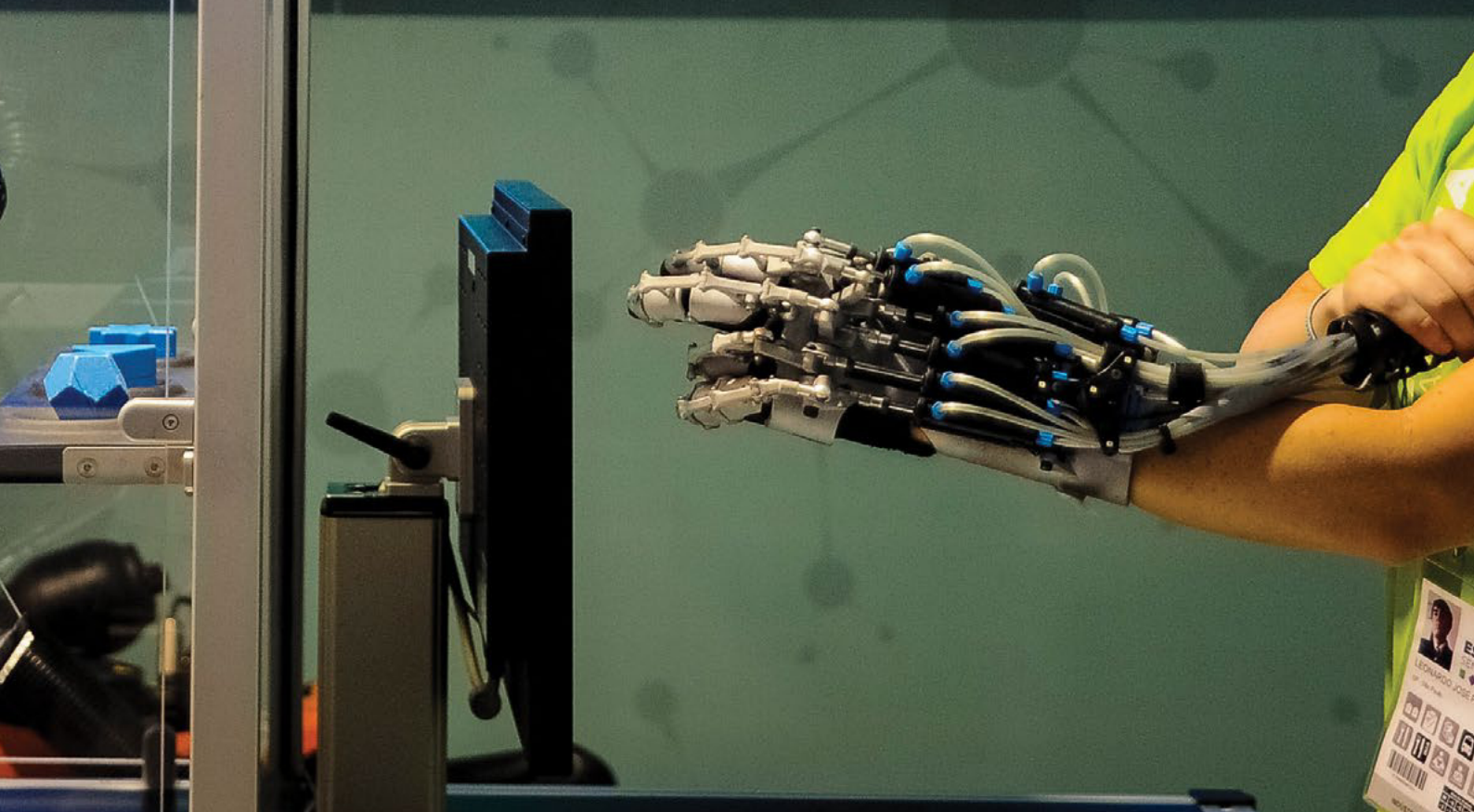
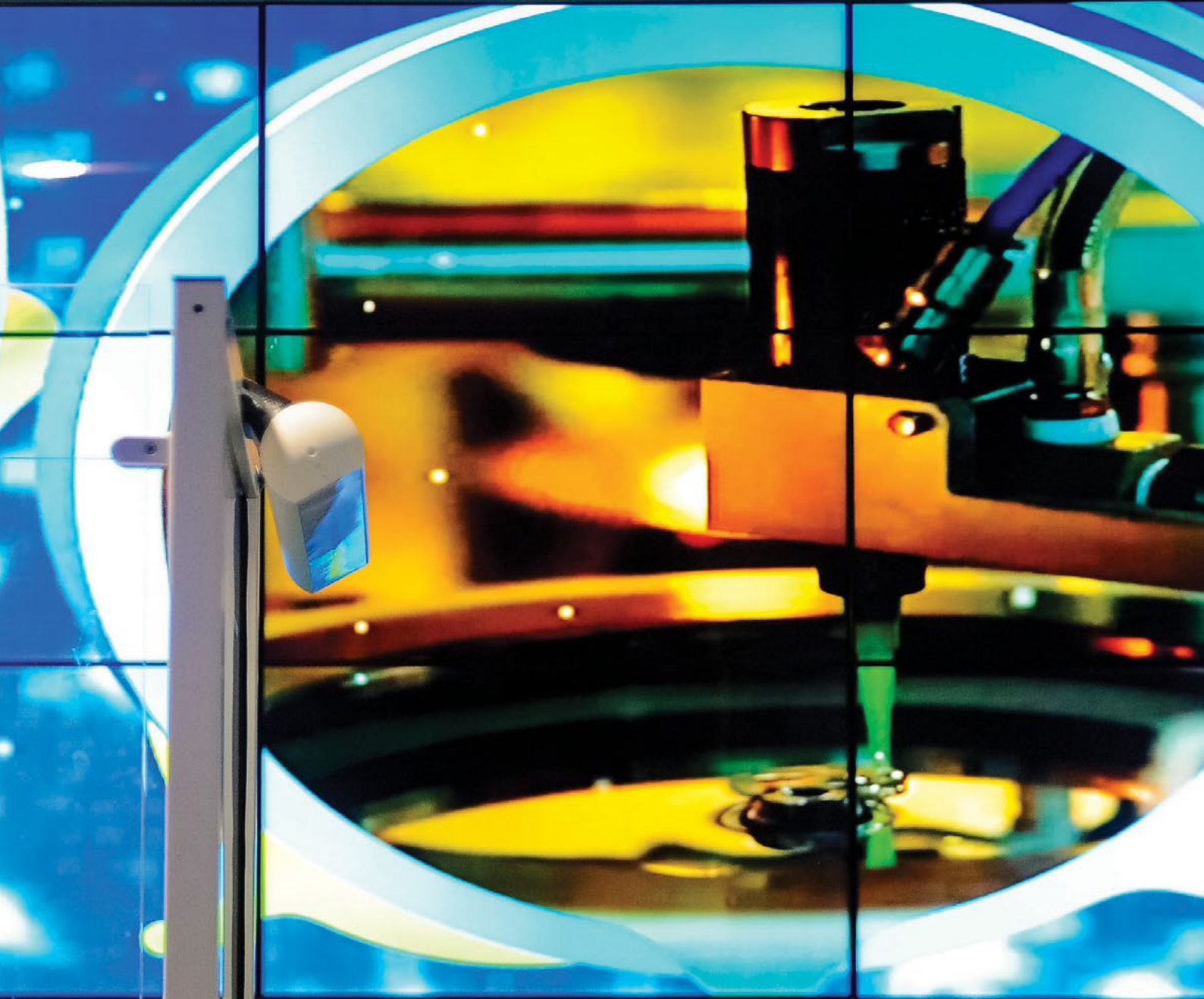
© ANDRÉ FOSSATI

***PROFISSÕES DO FUTURO - O impacto do avanço tecnológico no mercado de trabalho e a capacidade do Brasil em produzir mão de obra qualificada para a próxima geração de empregos é produto da conclusão de Mestrado em Governança Global e Formulação de Políticas Internacionais***

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC-SP  
2021

## **Sumário**

Objetivos .....	5
Introdução .....	7
Capítulo 1 – A Indústria 4.0: a Convergência Tecnológica .....	9
Capítulo 2 – Setores em que o Brasil pode se destacar na “Indústria 4.0” .....	14
Capítulo 3 – Desmitificando o ensino profissional .....	31
Considerações finais .....	35
Bibliografia .....	38





## Objetivos

Este material propõe apresentar as mudanças na lógica de produção que já começam a ser aplicadas nos três principais setores do mercado de trabalho: indústria, serviços e agricultura/pecuária. O levantamento também pretende instigar a reflexão sobre a velocidade com a qual o Brasil tem se preparado para a renovação das habilidades de quem está chegando e de quem já está no mercado de trabalho. Neste sentido, o levantamento deixa como produto final um prospecto impresso e em versão on-line das oportunidades que a Quarta Revolução Industrial vai trazer para a próxima geração de trabalhadores, visando - principalmente - às vantagens oferecidas pelo ensino profissional. Neste aspecto, o trabalho quer apresentar um “raio X” dos cursos profissionalizantes no Brasil. O propósito desta pesquisa é expor possibilidades disponíveis na educação técnica a jovens que anseiam uma carreira inovadora, mas que não têm uma decisão sobre qual caminho seguir por falta de informação. O resultado da obra a ser elaborada ainda pode brindar trabalhadores que desejem mudar os rumos da carreira por conta da eliminação de postos de trabalho defasados por causa da automação. Por fim, o estudo compromete-se a fazer uma análise crítica, destacando as lacunas ainda presentes no país com relação ao avanço das disciplinas ofertadas diante do avanço tecnológico.



# Introdução

A tecnologia avança com o tempo. O novo século trouxe importantes mudanças na maneira como as linhas de produção passaram a funcionar, principalmente depois que novas estruturas, técnicas e equipamentos foram aplicados na indústria. E claro que toda essa revolução impacta o mundo do trabalho. A manufatura passa por um novo processo de reestruturação, cujo resultado é sentido na eficiência da fabricação. Por trás de tudo isto está o operário, que deve atender ao novo perfil avançado exigido pelo setor. A Quarta Revolução Industrial tem provocado, ainda, um ambiente de maior competitividade, e conseqüentemente, uma dinâmica de contratação de pessoal muito mais seletiva.

Importante destacar que as expressivas mudanças e exigências de novas competências dos trabalhadores que vão compor a Indústria do século XXI devem provocar um profundo desequilíbrio na relação “oferta e procura” por mão de obra muito bem qualificada. A previsão é de impacto na produtividade. As implicações podem ser positivas ou negativas.

Tudo depende de como países e regiões estarão preparados para as mudanças. Isso porque se as empresas não encontrarem no mercado de trabalho ao qual estão inseridas a quantidade necessária de pessoal qualificado, a busca vai se estender para outras partes do território ou, ainda pior: a frustração vai forçar o deslocamento da linha de produção para outro local em que a oferta de trabalhadores ideais é garantida.

A situação se agravará ainda mais conforme a chamada “Indústria 4.0” for se expandindo. Ainda na primeira metade deste século, a automação, aliada à inteligência artificial e telecomunicações de altíssimo desempenho, vai reestruturar todos os setores da economia, em especial as linhas de produção.

Para buscar soluções ao esperado novo perfil de demanda de trabalhadores e tentar prever as principais mudanças no mercado diante das inovações tecnológicas, organizações que sustentam o ensino profissional no Brasil têm buscado acompanhar as alterações impostas pela quarta Revolução Industrial. Nesse sentido, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) – parte integrante da Confederação Nacional da Indústria – segue como referência em curso profissionalizante e mantém a vanguarda de inaugurar disciplinas alinhadas com as perspectivas da indústria para as próximas décadas.



## CAPÍTULO 1

# A Indústria 4.0: a Convergência Tecnológica

A mais nova etapa da evolução das novas tecnologias está concentrada no chamado “Processo de Convergência”. Ou seja, a associação de diferentes campos científicos e tecnológicos no desenvolvimento de produtos, processos e serviços. A Quarta Revolução Industrial pavimentou uma convergência tecnológica que ficou conhecida pela sigla NBIC (nano-bio-info-cogno). A afluência dessas quatro diretrizes é a base da “Manufatura Avançada”, termo que ficou mais famoso pela expressão “Indústria 4.0”.

A convergência NBIC tornou-se sinônimo da intersecção dos quatro campos científicos e tecnológicos mais necessários no século XXI: nanotecnologia, biotecnologia, tecnologias de comunicação e informação, e ciências cognitivas (ou neurociências). A união dessas quatro vertentes dos novos conceitos de avanço industrial tem evoluído muito rapidamente nas últimas décadas. Entretanto, cada uma dessas partes apresenta uma velocidade de desenvolvimento. Enquanto a ciência avançou significativamente na tecnologia de informação e funções cognitivas, ainda as pesquisas envolvendo nanotecnologia e biotecnologia estão longe de conhecer todos os recursos que ambas as áreas podem contribuir para a humanidade.

O conceito básico de “Indústria 4.0” pode ser resumido na “fábrica inteligente”, com elementos de alta complexidade tecnológica, elevado nível de automação colaborativa (termo que define como as máquinas pré-programadas encontrarão soluções intuitivamente) e interconexão de sistemas por meio da “Internet das Coisas” (IoT, na sigla em inglês). Nas fábricas da próxima geração, as cadeias de produção estarão interconectadas de maneira vertical com a rede que irá gerenciar o processo, que – por sua vez – estarão interconectadas horizontalmente com os distribuidores, atacadistas e varejistas;

considerando como exemplo uma linha de montagem que tenha um consumidor final. Em suma: a integração exigirá um novo método de administração de tempo e vai necessitar de uma logística que ultrapassa os padrões convencionais. A telecomunicação 5G vai se somar a essa nova lógica permitindo, ainda, que toda linha de produção seja monitorada em tempo real: da extração da matéria-prima ao item manufaturado entregue ao comprador. Outro benefício que se prevê nessa nova fase da automação é a capacidade de fábricas produzirem itens absolutamente personalizados. As aplicações são praticamente infinitas: desde um medicamento que atenda especificamente um paciente até o acabamento de veículos que atendem aos critérios exigidos pelo comprador.

Independente da situação, o que vai unir os diferentes exemplos é a qualificação dos profissionais que estarão nas linhas de produção. Serão necessárias pessoas que compreendam lógica de programação, tenham domínio da linguagem falada e escrita — preferivelmente em diferentes idiomas, e que compreendam bem conceitos da matemática e das ciências aplicadas à robótica e computação.



## **Tecnologia versus geração de emprego**

A multiplicação das tecnologias ligadas à “Indústria 4.0” vai provocar profundas mudanças no número de vagas disponíveis no mercado. A Organização Internacional do Trabalho calcula que 75 milhões de empregos desaparecerão até 2050. Por outro lado, haverá a criação de 133 milhões de vagas no mesmo período. O saldo desmitifica uma ideia global preconcebida de que novos ciclos de evolução tecnológica criam menos oportunidades de trabalho, porque máquinas acabam substituindo pessoas em tarefas até então exclusivas da habilidade humana. De fato, novos recursos excluem homens e mulheres de determinadas funções. Porém, a história mostra que a invenção de instrumentos também proporciona uma enorme absorção de mão de obra especializada para manipulá-los. A lógica, que se repete desde a Revolução Industrial, no século XVIII, será observada mais uma vez, segundo analistas dos mais diferentes setores. Outra conclusão que é um consenso entre os estudiosos sobre o impacto no mercado de trabalho gerado pela difusão das novas tecnologias é o quanto a próxima geração de trabalhadores deve estar preparada para atender à demanda de processos cada vez mais informatizados e interligados. Além do mais, as habilidades que ganharão destaque serão as diretamente envolvidas em programação de projetos, solução de problemas e julgamentos nas tomadas de decisão. Importante destacar, também é que os especialistas garantem que profissões caracterizadas por um alto grau de criatividade e habilidades de interação social, que ainda não são próprias dos robôs colaborativos, conseguirão se blindar neste cenário de alta complexidade tecnológica, que terá como protagonistas os chamados profissionais STEM (nome dado à força de trabalho especializada em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática - na sigla em inglês).

Em suma, as perspectivas de geração de emprego na implementação da “Indústria 4.0” superam mais de duas vezes a quantidade de trabalhadores que serão dispensados. Porém, as vagas oferecidas nesta nova etapa da revolução tecnológica vão demandar candidatos com novos perfis e mais muito bem educados e treinados.

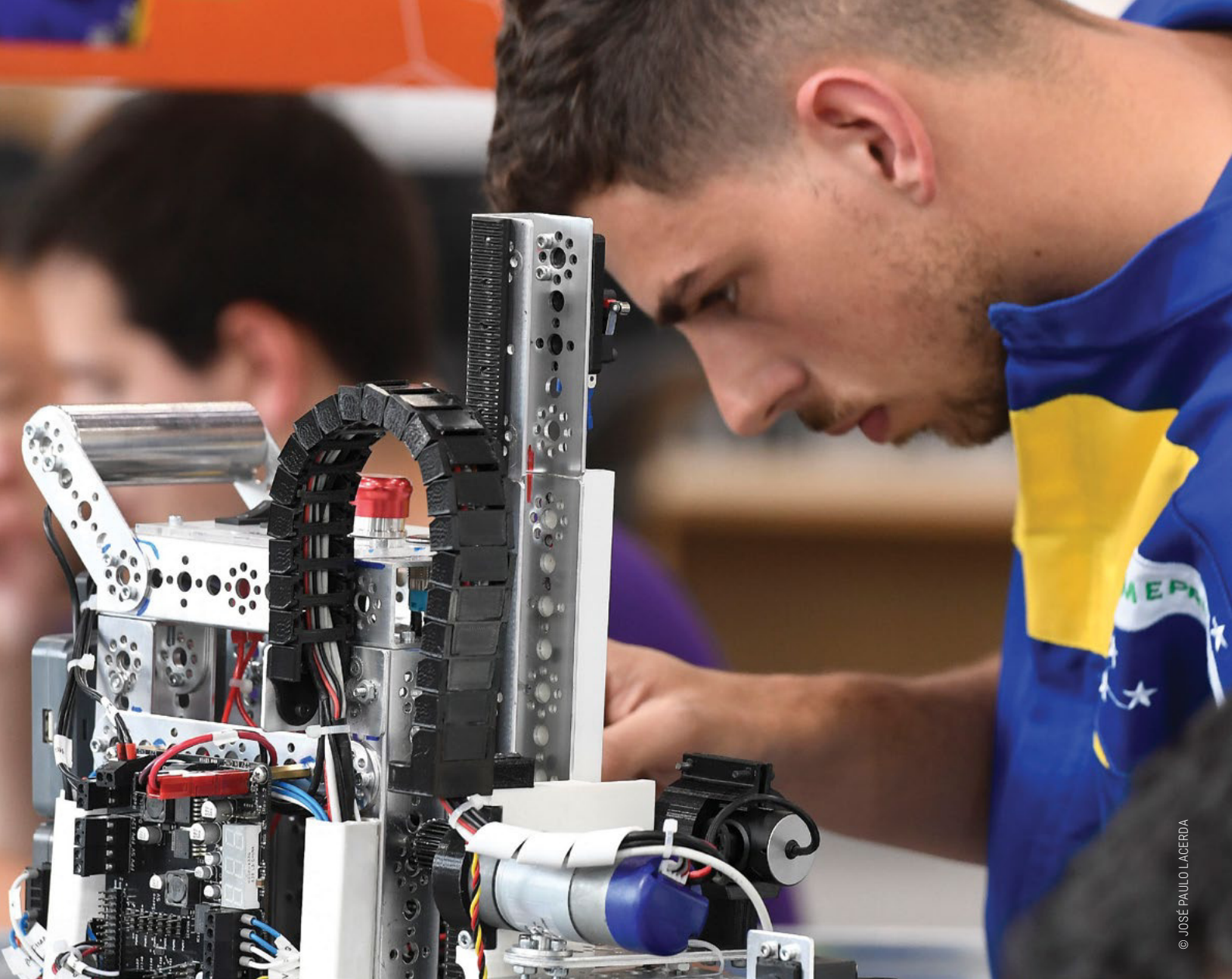
## **Novos desafios exigem novas profissões**

O surgimento da “Indústria 4.0” não exige apenas o aperfeiçoamento das carreiras que já existem. O maior desafio da educação profissional será treinar trabalhadores para carreiras que até então não existiam. A próxima onda tecnológica vai exigir, por exemplo, analistas e programadores de IoT, designers de redes neurais robóticas, projetistas de inteligências artificiais e engenheiros de cibersegurança. A lista cresce se pensarmos nestas que serão as três grandes necessidades do século XXI: mitigação dos efeitos do aquecimento global, despoluição dos resíduos plásticos na água (e, conseqüentemente, a proteção da vida marinha ameaçada pelo excesso de rejeitos que se acumulam nos oceanos) e a produção de alimentos em ambientes inóspitos. Devemos considerar que tais mudanças no mercado de trabalho estão diretamente ligadas ao ritmo de desenvolvimento e aplicação das tecnologias da “Indústria 4.0” no Brasil. Especula-se que a maioria dessas tecnologias terá uma taxa de propagação de - no máximo - 30% do mercado potencial usuário nos próximos 10 anos. Os dados fazem parte de um estudo de prospecção feito pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), em 2019.

A pesquisa encomendada pela CNI aponta para uma baixa taxa de difusão, no Brasil, das tecnologias que irão sustentar a “Indústria 4.0”. Os motivos: falta de mão de obra qualificada para lidar com essa nova tecnologia, longo tempo de retorno sobre o investimento aplicado, alto nível de complexidade da tecnologia, longo tempo de retorno sobre o investimento feito e a necessidade de infraestrutura adequada da empresa.

## **A preparação da geração de trabalhadores da “Indústria 4.0”**

A seleção dos setores para este levantamento levou em consideração duas perspectivas. A primeira está ligada à potencialidade das linhas de produção a aplicarem as tecnologias da “Indústria 4.0”. Sendo assim, utilizamos como base o resultado do levantamento divulgado em 2018 pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) em parceria com o Instituto Euvaldo Lodi (IEL) e a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). A pesquisa recebeu o título de “Projeto Indústria 2027” e teve como objetivo traçar um panorama do setor na próxima década.



© JOSÉ PAULO LACERDA

A segunda vertente envolvida neste material está relacionada aos setores cuja difusão das novas tecnologias impactará fortemente suas ocupações e irá demandar novos profissionais.

A própria indústria padronizou chamar de “prospectivas tecnológicas e organizacionais” as principais tecnologias que irão se expandir no mercado, nos próximos 10 anos. Assim como as mudanças dispostas na cadeia produtiva que os setores poderão experimentar. As informações apresentadas neste material compõem o contexto básico para a identificação dos novos profissionais que serão demandados com a revolução das linhas de produção. E, claro, a futura demanda do setor industrial. A seguir, também veremos as mudanças nos perfis profissionais de cargos já existentes.

## CAPÍTULO 2

# Setores em que o Brasil pode se destacar na “Indústria 4.0”

Uma análise para identificar as profissões que serão mais afetadas pela disseminação das novas tecnologias, influenciadas também por uma nova organização da indústria, indica que haverá profundas alterações na cadeia produtiva do setor. Conseqüentemente, haverá mudanças nos modelos de negócios das empresas inseridas na “Quarta Revolução Industrial”.

Após a identificação das ocupações que devem ser impactadas, apontam-se aqui as profissões que irão sofrer maiores transformações. Tais destaques servem de orientação para quem busca uma qualificação no mercado de trabalho durante este período de transição, tendo em vista as próximas habilidades e formações demandadas pela “Indústria 4.0”.

## As novas profissões que serão demandadas pelo setor brasileiro nos próximos 5 a 10 anos



### NO SETOR AUTOMOTIVO

As fábricas de veículos leves e pesados, assim como o setor de autopeças, alavancaram a indústria brasileira na década de 1970, quando as linhas de produção automotivas tiveram a primeira grande ampliação desde a chegada das primeiras marcas, no Brasil, na primeira metade do século passado. Com a abertura da importação de veículos, nos anos 1990, mais montadoras se estabeleceram em território nacional, criando um ambiente ainda mais competitivo. Até os anos 2000, o setor automotivo vivia sua “Era de Ouro”. A cadeia criava produtos de valor agregado e teve papel fundamental no desenvolvimento de tecnologia e inovação. A indústria automotiva já representou 4% do PIB brasileiro e até 2017 compunha um quinto de todo o setor fabril brasileiro.

Mas no fim da década passada, o setor começou a entrar em declínio. Em 2017, montadoras e as linhas de produção de peças e acessórios empregavam diretamente 126.700 pessoas. O Brasil

chegou a ter 65 fábricas em dez estados. O auge da produção de veículos no Brasil chegou a 2,7 milhões de unidades por ano, sendo 80% deles carros de passeio.

A Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotivos (Anfavea) estima que até 2017 cerca de 1,3 milhão de pessoas trabalhavam para o setor, contando os empregos indiretos.

Entretanto, a virada da década trouxe uma nova realidade: o fechamento de fábricas. Montadoras viram em outros países um ambiente mais propício para o desenvolvimento de suas linhas de produção mediante a nova evolução tecnológica e adequação da demanda do consumidor final.

Consequentemente, houve o corte de postos de empregos ligados direta e indiretamente às empresas que deixaram o país.

Mesmo diante da retração, a Anfavea se mantém otimista com a possibilidade de que a “Indústria 4.0” possa ampliar o mercado de trabalho no setor automotivo, desde que o Brasil passe a atender ao novo perfil de profissionais exigidos pelas marcas. A própria associação acredita em um novo ciclo de investimentos com o aumento da produção dos carros elétricos e veículos autônomos. A Anfavea calcula que o Brasil tenha uma capacidade instalada, ou seja, força de trabalho disponível, na casa de 5 milhões de trabalhadores.



## O QUE VEM POR AÍ

A tendência para a retomada do crescimento do setor automotivo brasileiro está diretamente ligada à “Indústria 4.0”, em especial às técnicas de montagem e construção por meio da robotização colaborativa das linhas de produção. Para isso, a comunicação entre as máquinas deverá passar pela “Internet das Coisas” (IoT). Também se nota o aumento da utilização de impressoras 3D para confecção de peças personalizadas e softwares de realidade aumentada, para simular processos. Estas tecnologias, que já estão sendo utilizadas pelo setor automotivo nos países desenvolvidos, irão provocar enorme impacto nas etapas de elaboração do produto final, tanto quanto no processo produtivo.

A seguir, as profissões que serão mais impactadas pela Quarta Revolução Industrial no setor automobilístico brasileiro. Este estudo leva em consideração, não apenas conhecimentos e habilidades, mas, também, profissões que ganharão relevância na próxima década:

- **Mecânico de Veículos Híbridos:** deverá estar apto a realizar diagnósticos de motores a combustão interna e/ou elétricos, bem como todas as atividades de manutenção preventiva de veículos alimentados pelo conjunto motor à combustão/motor elétrico.
- **Mecânico Especialista em Telemetria:** capaz de lidar com softwares e a realização de diagnósticos e reparo em redes eletrônicas.
- **Programador de unidades de controle eletrônico:** com habilidade de acessar e reprogramar unidades de controle eletrônico por meio de protocolos de comunicação via scanner ou interfaces. Diagnosticar e analisar dados de testes para sistemas automotivos, subsistemas ou componentes.
- **Técnico em Informática Veicular:** inspeciona ou testa partes para determinar a natureza ou causa de defeitos ou avarias, instalam equipamentos, customizam as funcionalidades do veículo e corrigem, por acesso remoto ou presencial, problemas de sistemas.



© JOSÉ PAULO LACERDA

## **NO SETOR DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**

A Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (Brasscom) tem registrado, desde 2016, um crescimento anual do setor conhecido como TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) na casa dos 10%. E com faturamento perto de 200 milhões de reais a cada ano. O TIC representa o conjunto das empresas de desenvolvimento de software, de hardware, serviços de provedor de internet e conteúdo, hospedagem remota de dados (nuvem) e Business Process Outsourcing (BPO) - que nada mais é que a terceirização de processos e negócios. Entram ainda nesta lista de exemplos que compõem o TIC, no Brasil, a votação eletrônica e as notas fiscais digitais.

## O QUE VEM POR AÍ

A Brasscom observa que o setor TIC irá crescer, em todo o mundo, à medida que os produtos elaborados pelas empresas de tecnologia da informação forem integrados aos processos de automação previstos pela “Indústria 4.0”. No Brasil, a Associação destaca que o potencial de expansão estará na maior utilização da “Internet das Coisas” (IoT) e o constante aumento da comunicação wireless na orientação de robôs instalados nas linhas de produção.

Assim sendo, estas são as ocupações com maiores chances de ampliação no setor TIC no período de 10 anos:

- **Técnico em Informação e Automação:** busca criar sistemas de coleta, armazenamento, análise de informação, além de tomar decisões utilizando os conceitos do Big Data, Internet of Things e automação.
- **Analista e programador da “Internet das Coisas”:** com conhecimento analítico, de programação e lógica. Serão trabalhadores formados em engenharia informática, mas também engenheiros de outras áreas com amplos conhecimentos de programação, “IoT” e Big Data.
- **Design de redes neurais robóticas e inteligência artificial:** busca novas aplicações, com conhecimentos lógico-matemáticos, de programação e, se possível, de filosofia.
- **Engenheiro de Cibersugurança:** habilitado a testar vulnerabilidade de sistemas e outras ferramentas que mantenham a integridade dos sistemas de computadores para eventuais invasões de cibercriminosos.
- **Cientista de Dados:** com conhecimentos analíticos, experiência em programação e lógica. Em geral, profissionais desse perfil, hoje, são formados em matemática ou estatística. A proposta é de que seja desenvolvido um curso específico para aplicação dessas habilidades especificamente nas novas tecnologias.
- **Especialista em Big Data:** formado com base científica que seja capaz de analisar os movimentos econômicos do setor e do contexto, no qual se encontra a empresa, auxiliando na identificação de oportunidades para inserção em novos nichos de mercado.



## **NO SETOR DE ALIMENTOS E BEBIDAS**

O Brasil é internacionalmente famoso pela produção rural e importante país exportador de commodities agrícolas. Além disso, o abastecimento doméstico de alimentos representa quase 10% do PIB nacional. Em valores, estamos falando de um segmento que gera mais de 640 bilhões de reais por ano ao país.

## O QUE VEM POR AÍ

O Brasil ainda tem muito a crescer, neste departamento, segundo levantamento feito pela Associação Brasileira de Alimentos (Abia). A organização acredita que o país vai produzir com mais eficiência (e isto significa, no Brasil, minimizar as perdas) quando mais centros produtores de comida e bebida passarem a usar programas avançados de controle de processos e, principalmente, quando o setor estiver integrado a uma rede Big Data para previsão de demanda.

Junta-se a esta lista de previsões de crescimento os profissionais capacitados a atender ao crescente desejo dos consumidores por alimentos orgânicos, funcionais, com proteína não animal, e produtos com menos açúcar e sódio.

A seguir, a lista de profissões cujas demandas devem crescer no setor de alimentos em 10 anos.

- **Especialista em rastreamento de alimentos:** profissional cujas habilidades irão auxiliar as empresas de alimento no design, implementação e manutenção dos sistemas de rastreabilidade das matérias-primas, ingredientes e recipientes, bem como os alimentos processados e comercializados.
- **Desenvolvedor de embalagens para alimento** (visando menor impacto ambiental): um dos profissionais mais requisitados do setor por ser capaz de pesquisar novos materiais, técnicas de embalagem, atmosferas de proteção e melhorias, dentro de uma estratégia de lançamento de novos produtos, melhoria das embalagens atuais ou adaptação dos recipientes já existentes, para que o produto se torne mais eficiente e menos poluente.
- **Técnico em impressão de alimentos** (a tecnologia vai permitir “construção” de alimentos por meio de impressoras 3D): esses profissionais serão responsáveis pela manutenção das máquinas capazes de imprimir comida. O equipamento será muito semelhante às atuais impressoras de polímeros que formam objetos plásticos.

## NO SETOR DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

O crescimento da indústria automaticamente puxa a expansão do setor de Bens de Capital, o setor que produz máquinas e equipamentos para as fábricas. Esta parte da cadeia produtiva será tão impactada pela “Quarta Revolução Industrial” quanto as empresas que estão mais próximas do consumidor final. O setor de Bens de Capital tem faturamento anual, no Brasil, cerca de 70 bilhões de reais e emprega pouco mais de 290 mil pessoas.

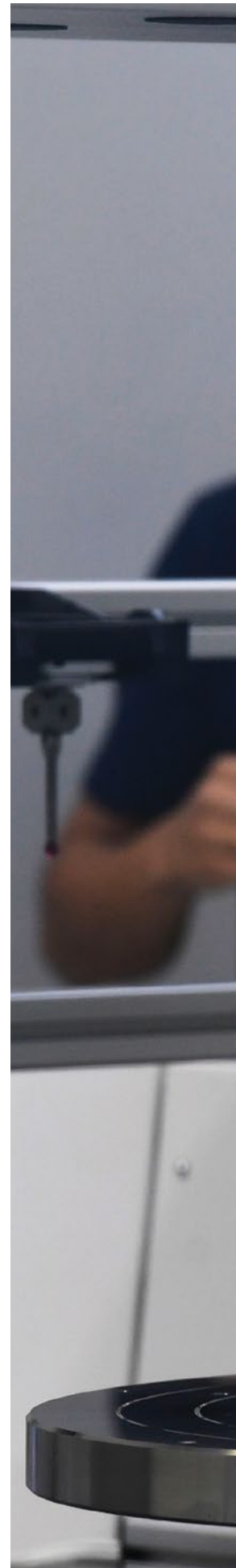
### O QUE VEM POR AÍ

A Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq) vê como tendência para o setor um aumento no uso da tecnologia de realidade virtual, para projetos de equipamentos de precisão, análise de desempenho de sistemas e treinamento de máquinas complexas. A Associação também destaca a utilização de novos tipos de matérias-primas para confecção de máquinas, peças e equipamentos, como polímeros mais leves e resistentes, assim como nanotubos de carbono. Isso sem falar na automatização dos processos de soldagens em juntas e conexões.

O setor de máquinas e equipamentos vai ter de acompanhar a evolução nas fábricas em linhas de produção. As duas áreas estão intimamente ligadas. Em comum entre ambas vai estar o ambiente cada vez mais competitivo, que vai exigir agilidade, qualidade e precisão.

A seguir, a lista das profissões que serão mais buscadas entre as empresas de Bens de Capital após a implementação da “Indústria 4.0”.

- **Operador de High Speed Machines:** técnico que vai atuar na otimização de processos produtivos por meio de softwares da próxima geração de computadores.
- **Programador de ferramentas dos softwares CAD/CAM/CAE/CAI:** função que vai substituir o atual desenhista mecânico.
- **Técnico em Manutenção de Automação:** atuará na substituição de componentes eletrônicos utilizando diferentes redes industriais. Técnico da área deverá ter sido treinado para execução de testes em máquinas e equipamentos visando à otimização dos processos produtivos.
- **Projetista para tecnologia 3D:** profissional requisitado para atuar na modelagem de elementos a partir de programas de computador tipo “CAD” para que as peças sejam criadas em impressoras 3D.







## NO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS

A importância da produção petroleira no Brasil dispensa apresentações. A descoberta dos poços do Pré-Sal - que hoje representam 50% da extração petrolífera brasileira - aproximou o país dos principais players da commodity. O Brasil ainda se destaca como um dos mais importantes centros de tecnologia de extração de óleo cru em grandes profundidades oceânicas.

O avanço do Brasil em prospectar petróleo, tanto em terra firme quanto em alto-mar, levou ao recorde de envasamento em um único dia: 2,94 milhões de barris. A façanha foi registrada em 2020, segundo a Agência Nacional de Petróleo. Os números ficam ainda mais impressionantes quando destacamos que mais de 40% do gás natural conseguido pelo Brasil em território nacional também vem do Pré-Sal.

A expansão do setor petrolífero apresenta três grandes desafios com a chegada da “Indústria 4.0”: extrair com eficiência uma quantidade cada vez maior de óleo cru para atender a uma demanda crescente da economia, impactar menos o ambiente durante o processo e participar do movimento de transição para a energia limpa.

## O QUE VEM POR AÍ

O Brasil ainda não explorou todo o potencial do Pré-Sal. Além da enorme quantidade de combustível, está a dificuldade de acessar os poços, por causa da profundidade das jazidas abaixo do assoalho oceânico. Embora o Brasil domine a tecnologia de extração de petróleo em grandes profundidades, existe a necessidade da ampliação dessas técnicas e materiais, inclusive com a necessidade da utilização de robôs para as tarefas mais perigosas. Soma-se a esse desafio a urgência de novas tecnologias para a chamada ancoragem de raio ultracurto, necessária para manter os navios de cargas conectados às plataformas marítimas durante o processo de abastecimento. Modelos indicam que essa função poderá ser comandada por controle remoto.

Segue a lista de profissões que este estudo encontrou como tendo grande potencial de desenvolvimento no setor de petróleo e gás nos próximos 10 anos.

- **Especialista em técnicas de perfuração:** atuará no desenvolvimento e implantação de novas técnicas de perfuração. O setor é altamente vantajoso para o Brasil, que desde a década passada lidera o ranking mundial de capacidade de perfuração de poços em águas profundas.
- **Especialista em sismologia e geofísica de poços:** habilitado para atuar no desenvolvimento e implementação de tecnologias para o aumento da confiabilidade na busca por novas jazidas de petróleo. A técnica irá reduzir os custos da descoberta de reservatórios de petróleo e gás natural em bacias que estejam tanto próximas da costa quanto em mar aberto.
- **Especialista para recuperação avançada de petróleo:** especializado em recuperação avançada de petróleo. O técnico formado nesta área irá trabalhar no desenvolvimento e implementação de novas tecnologias para melhora na eficiência de captura de óleo pesado e controle de contaminação.



## NO SETOR DA ENGENHARIA QUÍMICA

Este é o ramo da produção responsável por repensar as matérias-primas para diversos setores da Indústria. Tendo em vista que a próxima revolução tecnológica vai trazer conceitos inovadores para as linhas de montagem, ter novos materiais básicos é fundamental para as fábricas acompanharem as mudanças evolutivas. O setores ligados ao desenvolvimento químico no Brasil faturam — juntos — cerca de 120 bilhões de dólares por ano. Segundo a Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim), o valor coloca o país na oitava posição mundial em faturamento no desenvolvimento químico. Na China, o faturamento do setor está na casa dos 2 trilhões de dólares. Nos Estados Unidos, esta cifra se aproxima de 1 trilhão de dólares por ano.

Se por um lado, o Brasil está bem colocado no ranking mundial do setor químico, por outro, os dados das duas maiores economias do mundo mostram que ainda temos um enorme terreno a ser explorado.

## O QUE VEM POR AÍ

Os principais desafios do setor, no Brasil, identificados pela Abiquim, são a automação dos processos e a robotização das etapas de maior risco aos trabalhadores. A associação também aposta no maior uso dos recursos que serão disponibilizados pela “Internet das Coisas” (IoT), uma vez que os equipamentos que fazem parte da sequência de produção de material químicos podem “conversar entre si”, agilizando o processo e minimizando as falhas. A tecnologia que chega com a Quarta Revolução Industrial vai, ainda, impactar no desenvolvimento de novos produtos, por meio da nanotecnologia e biotecnologia. O avanço da Inteligência Artificial poderá ainda ampliar a gama de polímeros da indústria de tintas e fibras sintéticas.

A análise das tendências que devem mudar a engenharia química brasileira leva à previsão de que as seguintes profissões serão bastante buscadas nos próximos 10 anos.

- **Técnico em análises químicas instrumentalizadas automatizadas:** treinado para realizar análises instrumentais, utilizando-se de instrumentos automatizados, como espectrofotômetros de UV/visível, de infravermelho e técnicas de leitura da absorção atômica.
- **Desenvolvedor de polímeros:** vai atuar na análise e desenvolvimento de novos produtos baseados em nanotecnologia, em fontes naturais (como bioplásticos) e biodegradabilidade. Além do mais, os profissionais dessa área realizarão a interface com universidades, institutos de pesquisa e centros de inovação.
- **Técnico em reciclagem de polímeros:** capacitado em gerenciar o processo de separação e descontaminação dos materiais a serem reciclados, além de desenvolver formulações e aditivos plásticos.

## NO SETOR TÊXTIL

Embora o setor têxtil brasileiro tenha encolhido nos últimos 20 anos, por conta do aumento da concorrência estrangeira, a produção de tecidos, vestuário e cama, mesa e banho emprega 1 milhão de pessoas diretamente e aproximadamente outros 7 milhões, de maneira indireta. Apenas a indústria de transformação tem uma força de trabalho maior, na esfera industrial brasileira.

A Associação Brasileira da Indústria Têxtil (Abit) aponta um faturamento anual do setor na casa dos 155 bilhões de reais e uma capacidade de crescimento de 5% por ano.



## O QUE VEM POR AÍ

Com a implementação das tecnologias previstas na “Indústria 4.0”, a modelagem de peças vai ser aprimorada por softwares capazes de simular a roupa em diferentes tipos físicos e possibilitando criar roupas cada vez mais customizadas para o consumidor final. Novos materiais poderão ampliar a lista das chamadas Smart Clothes, em que os tecidos e revestimentos se adaptam às condições climáticas, aumentando a proteção de quem as veste. Espera-se ainda que as impressoras 3D permitam criar novos tipos de acessórios e acabamentos, à medida que sistemas automatizados possam produzir com mínimas margens de erro.

Diante das previsões de avanço tecnológico em um setor que fabrica produtos consumidos por 100% da população, e com potencial de criar peças com fibras mais confortáveis e eficientes, listamos as profissões da indústria têxtil com maior potencial de crescimento na próxima década.

- **Técnico de projetos de produtos de moda:** atuará no desenvolvimento de sistemas de processo produtivo para aumento de produtividade e redução de custos, além de reestruturar as áreas de criação.
- **Engenheiro em fibras têxteis:** mesmo no nível técnico, pretende desenvolver novas fibras químicas para o processo produtivo, adequadas às demandas da cadeia de valor e, conseqüentemente, adequação dos processos de fiação.
- **Designer de tecidos avançados:** técnico especializado no projeto de novos tecidos e materiais sintéticos com propriedades predefinidas.



## CAPÍTULO 3

# Desmitificando o ensino profissional

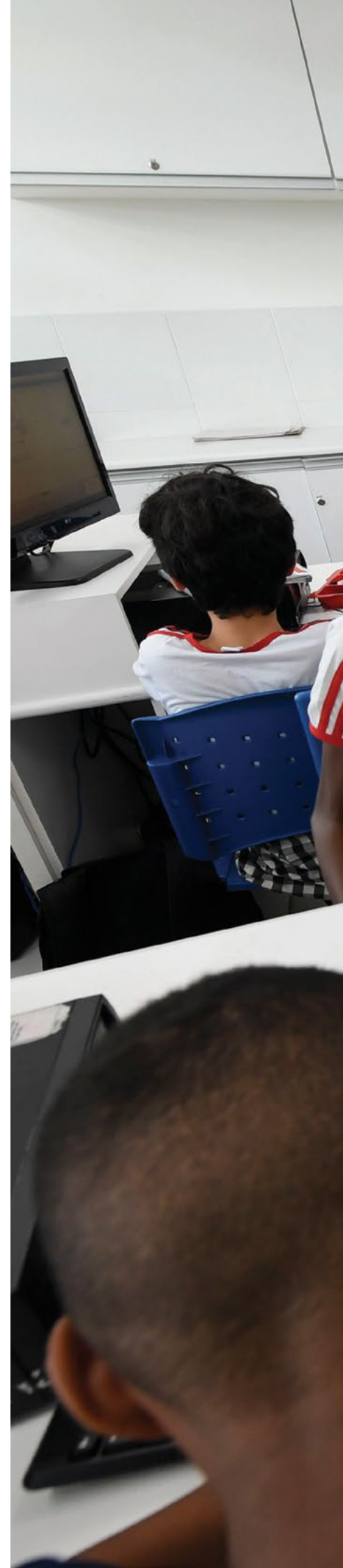
É preciso um esforço para demover a ideia coletiva de que o ensino técnico é algo de menor valor profissional. Dados públicos das maiores potências econômicas dos séculos XX e XXI indicam forte adesão de jovens a esse tipo de escolaridade. Vale notar o que as análises do Censo demográfico americano sugerem: apenas 20% da força de trabalho necessita de um bacharelado de quatro anos. Em contraste, é muito maior a proporção dos que necessitam de algum tipo de formação técnica ou profissional. Nos Estados Unidos, essa formação é predominantemente oferecida em cursos pós-secundários (nos Community Colleges), cujos formandos são mais numerosos do que os bacharéis de quatro anos. Na Europa, pode chegar a 70% da coorte a proporção de jovens na idade do ensino médio que cursam formações técnicas. No Brasil, dos que se formam no médio, somente cerca de 10% cursaram escolas técnicas. Existe, por uma espécie de tradição (ou preconceito), uma pressão para que jovens optem mais pelo ensino superior do que pelo ensino profissional. São duas explicações: a primeira, a esperança de uma renda maior. A ideia nem sempre se concretiza. O fenômeno pelo inchaço do bacharelado levou a um resultado desfavorável ao Brasil: 50% dos formandos, no país, por ano, completam três cursos superiores: Pedagogia, Direito e Administração de Empresa. Em suma, não existe mercado de trabalho para tantos bacharéis nessas

três áreas exclusivas, e a consequência ainda mais grave é deixar o Brasil desguarnecido de outras atividades fundamentais para o desenvolvimento econômico, científico e tecnológico. Algo que poderia ser contornado se mais pessoas aplicassem as suas aptidões em profissões cujo aprimoramento existe no nível técnico.

O segundo fator que deixa o ensino profissional menos atraente é a carga horária excessiva, imposta pela legislação. No Brasil, o ensino técnico é uma combinação de ensino médio com um complemento profissionalizante. Pela nossa legislação, a carga horária do técnico soma cerca de mil horas adicionais à do ensino médio. Ou seja, somos diferentes de todos os países conhecidos, cujas horas do técnico substituem disciplinas do ciclo acadêmico, dando aos cursos técnicos a mesma carga horária. Diante de uma duração excessiva, brasileiros mais modestos e mais pressionados para entrar no mercado de trabalho são fortemente desencorajados de cursar um técnico. Neles se soma à profissionalização um currículo médio já hipertrofiado. A opção é fazer um ano adicional de estudos.

Outro dado que pode mudar a ideia coletiva de que o ensino profissional é desvantajoso são os resultados de uma pesquisa realizada em 2017 pelo Senai. A partir de dados do IBGE, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial concluiu que um diploma técnico eleva renda do trabalhador em 18%, na média nacional. O saldo é maior na Região Nordeste, onde os recebimentos médios são elevados em 21,7%.

Os percentuais foram medidos em cima da remuneração média de quem tem apenas o ensino médio completo, e comparam perfis socioeconômicos semelhantes. Os dados brutos estão em um suplemento especial da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) de 2014, divulgado pelo IBGE.









## Considerações finais

A velocidade e a natureza da globalização, mudanças tecnológicas e inovação, mudanças na organização do trabalho, mudanças ambientais e tendências demográficas assumem formas muito diferentes. Mas, independente da forma, esse fenômeno tem afetado o tipo de trabalho que é feito, que o realiza e onde e como ele é realizado. Essas transformações afetam os empregos “tradicionais” e relações de trabalho, ao mesmo tempo que criam novas demandas por novos empregos em atividades econômicas emergentes ou tradicionais. Diante desse quadro, é fundamental não somente ter um modelo que permita antever, de forma sistemática e consistente, as mudanças geradas pela evolução tecnológica, organizacional do mercado de trabalho, mas também, adequar esse modelo a tais mudanças. Isso significa possuir um modelo com flexibilidade para aplicar diversas ferramentas prospectivas, de acordo com o objetivo deste estudo, o tema e o horizonte temporal estabelecidos.

Outro ponto a se destacar é o monitoramento das evoluções tecnológicas e organizacionais. Como essas tendências são a base de análise para a discussão sobre novas profissões e mudanças naquelas existentes, é fundamental possuir um modelo de monitoramento das tendências estabelecidas que permita retroalimentar o modelo de prospectiva. Esse monitoramento se dá por meio de visitas e entrevistas com os principais expositores tecnológicos. Essa constante ação de monitoramento permite estabelecer um processo sistemático de acompanhamento da dinâmica tecnológica de cada setor estudado.

O Brasil já se mostrou ser referência internacional no ensino profissional. A matriz implementada no país, ainda da década de 1950, baseada no modelo europeu pós-Guerra durante



os chamados “Trinta Anos Gloriosos” da retomada do crescimento impulsionado pelo Plano Marshal dos Estados Unidos, evoluiu a ponto de as escolas brasileiras exportarem disciplinas desenvolvidas aqui. O melhor exemplo da expertise brasileira em treinar profissionais dos setores da indústria e serviços está nas iniciativas do Senai. Há, pelo menos, uma década experimentamos a inversão de papéis. Hoje, é a Alemanha que adquire os planos de ensino profissional elaborados no país, embora os principais destinos da nossa tecnologia de educação técnica ainda sejam a África e o Sudeste Asiático.

Embora o Brasil tenha adquirido status de vanguarda no ensino profissional, ainda existe um longo caminho a percorrer. O Brasil ainda falha - e feio - na desatenção de setores em que poderíamos já ter desenvolvido a tecnologia de ponta. Um exemplo claro é a biotecnologia. Os biomas amazônico e pantaneiro dão ao Brasil uma enorme vantagem competitiva, mas muito pouco da diversidade de fauna e flora foi explorado. Laboratórios estrangeiros conhecem mais do nosso potencial botânico do que nós mesmos. Um olhar apurado para essa lacuna pode produzir uma gama de profissões que



serão fundamentais para a medicina moderna, como a confecção de medicamentos sob medida.

## **O mundo pós-pandemia**

A covid-19 mostrou que existem itens que o Brasil depende 100% do abastecimento estrangeiro. A exemplo das máscaras anticontaminação. O item, que antes estava muito distante do consumo do brasileiro médio, tornou-se item indispensável durante a pandemia. Em menor proporção, os setores públicos e privados experimentaram a mesma dificuldade de acesso a ventiladores mecânicos, fundamentais para a manutenção da vida de um paciente que precisa de assistência para respiração em casos mais graves de comprometimento dos pulmões. Em ambos os casos, o Brasil sofreu com a disparada dos preços para manter o estoque. Um dos motivos é que tanto as máscaras quanto os respiradores são produtos exclusivamente importados. A crise que atravessamos serve de alerta para revermos muitas das nossas dependências do mercado externo.

# Bibliografia

BARROS, José Mendonça de, **A indústria 4.0 e o Brasil**, O Estado de S.Paulo, edição de 07/08/2016, <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,a-industria-40-e-o-brasil,10000067502>

SILVA, Cleide, **Mais da metade da indústria brasileira está atrasada na corrida tecnológica**, em O Estado de S.Paulo, edição de 04/02/2018, <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,mais-da-metade-da-industria-brasileira-esta-atrasada-na-corrida-tecnologica,70002176605>

FRAGA, E. e LIMA, F., **Brasil perde empresa de alta tecnologia antes de se tornar país inovador**, em Folha de S.Paulo, edição 14/04/2019, <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2019/04/brasil-perde-empresa-de-alta-tecnologia-antes-de-se-tornar-um-pais-inovador.shtml>

VASCONCELOS, G. e VILLAS BOAS, B. **Brasil perde a corrida da automação industrial**, Valor Econômico, edição de 27/07/2019, <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2019/07/29/brasil-perde-a-corrida-da-automacao-industrial.ghtml>

WORLD ECONOMIC FORUM, **The Future of Jobs Report**, 2018  
[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf)

MAKINSEY GLOBAL INSTITUTE, **Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transition Time of Automation**, 2017  
<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Future%20of%20Organizations/What%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20jobs%20skills%20and%20wages/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Executive-summary-December-6-2017.ashx>

URFJ, **Projeto Indústria 2027: Riscos e Oportunidades para o Brasil diante de Inovações Disruptivas**, 2017  
[http://www.ie.ufrj.br/images/detalhamento\\_dos\\_impactos\\_sobre\\_os\\_sistemas\\_produtivos\\_33952.pdf](http://www.ie.ufrj.br/images/detalhamento_dos_impactos_sobre_os_sistemas_produtivos_33952.pdf)

Agência de Notícias CNI, **Mais de 1,3 bilhão de pessoas têm qualificação abaixo ou acima do exigido pelo mercado de trabalho, aponta estudo**, publicada 26/08/2019

<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/educacao/mais-de-13-bilhao-de-pessoas-tem-qualificacao-abaixo-ou-acima-do-exigido-pelo-mercado-de-trabalho-aponta-estudo/>

Alves, Marta dos Santos (1995)

**Economia Mundial e Nacional: Retrospectiva, Prováveis Rumos e Implicações para o SENAI**, São Paulo: SENAI-SP.

Assis, Marisa de (1988)

**Inovação Tecnológica, Trabalho e Formação Profissional**, São Paulo: SENAI/DPEA.

Assis, Marisa de (1991)

**O 2º Grau no SENAI: mais ou menos elitista que nas demais escolas**, São Paulo: SENAI-SP.

Banco Mundial (1993)

**Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial 1993 - Investindo em Saúde**, Banco Mundial/Fundação Getúlio Vargas, Washington: Oxford University Press.

Ahmed, Manzoor (1975)

**The Economics of Nonformal Education: Resources, Costs and Benefits**, New York: Praeger Publishers.

SENAI. **Profissões do Futuro**. Brasília, DF: UNIEPRO, 2019.



© JOSÉ PAULO LACERDA

Produto concebido por **Marcelo Augusto Favalli**



## APÊNDICE B – Entrevista José Pastore

Entrevista realizada em 08 out. 2020.

1. **Pergunta:** gostaria de começar perguntando qual o impacto, qual o impacto do ensino profissional para um país como o Brasil, que ainda está em fase desenvolvimento? Ainda estamos muito longe dos “calcanhares” de China, Estados Unidos, União Europeia... Como o ensino profissional pode nos ajudar a nos aproximar de grandes potências industriais?

**Resposta:** É, um país para crescer ele precisa desenvolver vários setores. É claro que ele vai levar em conta a sua vantagem competitiva, não é? No caso do Brasil, por exemplo, nós sabemos que o agronegócio tem uma vantagem competitiva muito grande em relação a vários países. Por que o agronegócio tá dando certo? Está exportando, está respondendo por uma parcela grande dos dólares que entram aqui? Porque o agronegócio passou por uma revolução. A partir dos anos 70, com a criação da empresa Embrapa, o agronegócio passou a investir pesadamente em modernização tecnológica e com isso ele foi ganhando produtividade. As propriedades foram adotando tecnologias defendidas pela Embrapa, geradas pela Embrapa e foram aumentando cada vez mais a sua eficiência. Hoje elas competem com qualquer economia agrícola do mundo inteiro. Então, ganhar eficiência para qualquer setor é fundamental, porque é ganhando eficiência que você reduz custo de produção e que você reduz preço também para o consumidor ou para a exportação. A mesma coisa se aplica na área industrial, o Brasil já teve uma era dourada de industrialização e ela começou a ser balançada a partir dos anos 80, e até hoje ele está se ressentido de um problema que virou crônico, que é a baixa produtividade do setor industrial, com raras exceções. A verdade é que nós temos uma Embraer, por exemplo, que é altamente produtiva. Nós temos o setor de veículos, de automóveis, de tratores que é altamente produtivo. Nós temos o setor farmacológico que também é altamente produtivo. Mas num geral a produtividade da indústria brasileira ela está 30, 40 anos atrasada e está quase que estável ao longo do tempo, não cresce. Se você pegar a produtividade industrial ela é uma linha horizontal estável, assim... que não se mexe, parece um eletrocardiograma de morto (risada), se você quiser comparar. Muito bem, produtividade depende de quê? Produtividade depende de vários fatores, depende do empresário, do modo como ele organiza a empresa, da tecnologia que ele possui, depende do país, da estrutura tributária que as empresas estão submetidas, depende da estrutura de logística que existe nessa sociedade para poder transportar insumos e produtos, depende de vários fatores, mas depende também, e muito importante é isso, da qualificação do trabalhador. Hoje nós temos no Brasil, em média, uma educação escolar formal média de cerca de 9 anos de estudo e mau estudo, escola de baixa qualidade. É muito difícil que com esse tipo de estudo as

peças consigam adquirir uma boa competência em cálculo, em logística, em lógica e principalmente em linguagem. É muito importante a linguagem, porque é com linguagem que eles vão ler os manuais de distribuição, é com linguagem que eles vão procurar entender as novas máquinas, as novas tecnologias, e isso é muito deficiente no Brasil. Então uma instituição que se dedica fundamentalmente a formar o capital humano com boa qualidade, como é o caso do SENAI, ela é uma joia, é uma preciosidade em uma sociedade como a nossa, porque ela tem um impacto fundamental na produtividade industrial, e quando há um impacto na produtividade, há um impacto para o próprio trabalhador. Trabalhadores mais produtivos ganham mais, se desempregam com menos frequência, têm menos rotatividade, têm mais estabilidade de carreira, fazem muitas promoções ao longo da carreira, as promoções são rápidas, tudo isso graças ao conhecimento que ele adquire nesses cursos de formação profissional, então, sem dúvida nenhuma, formar o capital humano, investir em capital humano e melhorar o capital humano, é uma das tarefas mais fundamentais para o Brasil se tornar mais competitivo e, portanto, poder produzir bens que os consumidores comprem a preços acessíveis e que os importadores também comprem a preços acessíveis. Isso é fundamental para o crescimento do país.

- Pergunta:** Esse material (a dissertação de mestrado) tem de ter um senso crítico. O material traz discussões sobre as falhas do Brasil na formação de profissionais de nível técnico, especialmente apontando que o país está aquém de onde deveria estar. Estamos “às portas da Quarta Revolução Industrial”, que estava sendo esperada com mais velocidade (a partir de 2020), mas como tudo no mundo teve o “freio de mão puxado” por causa da pandemia. No final da década de 2010, o Brasil ainda estava na lista da dez maiores economias do mundo. Mas, tecnologicamente falando, estamos atrasados tecnologicamente falando. Sequer o país tem implementada a tecnologia 5G (em 2020). A China, não só a tem como exporta essa tecnologia. Por este ponto de vista, Brasil está atrás.

Partindo deste pressuposto, mais uma vez, o que o senhor enxerga que são as nossas falhas?

**Resposta:** É claro que há vários fatores, digamos de ordem macroeconômica, que interferem bastante no desempenho da economia brasileira. Acabei de falar da estrutura tributária, estrutura logística de transporte, de armazenamento, comunicação, tudo isso aqui influi muito. Uma pesquisa recente da CNI mostrou que menos de 40% das indústrias brasileiras estão adotando as tecnologias do mundo 4G, menos de 40%, a grande maioria não chegou no 4G, a grande maioria tá ainda nos 2G e mesmo assim alguns até antes de todos os G's. Então existe um atraso tecnológico no setor industrial brasileiro que é reconhecível, não há nem dúvida. Esse atraso ele responde por muitas das nossas disfunções, o Brasil é um país que tem produtos muito caros, difícil concorrer com o exterior. Quando você vai comprar uma camisa

que tem no Brasil, você sabe que ela é muito mais cara do que uma camisa que você compraria em Nova Iorque, e muito mais caro do que uma camisa que você compraria na China, com mais qualidade até, mais durabilidade, então todos esses fatores é que interferem nesse custo e nesse preço. Então há muitos entraves a serem removidos, esses entraves da ordem macroeconômica são os mencionáveis, mas há também entraves de natureza educacional, porque nós temos uma força de trabalho ainda com uma qualificação muito precária. A força de trabalho, de modo geral no Brasil, está na situação que estava a Coreia há 60 anos, com essa qualificação nós temos um entrave muito sério, nós precisamos correr, nós precisamos queimar etapas, precisamos realmente ter mais eficiência no processo educacional de um modo geral, em particular na formação profissional. A formação profissional que é administrada principalmente pelas escolas do sistema S, em particular o SENAI, que é o setor industrial, ela tem boa qualidade, mas ela tem uma escala ainda muito pequena para atingir toda a necessidade da indústria brasileira. Ainda são poucas as matrículas, são poucas as conclusões, principalmente nos cursos de aprendizagem, que são aqueles cursos longos, três, quatro anos, onde o adolescente adquire a formação de um profissional, não é de técnico ainda, mas é de um profissional, na área da eletricidade, na área da hidráulica, na área da robótica e etc. Então, os cursos de aprendizagem, e o SENAI nasceu com isso, nasceu com os cursos de aprendizagem, eles são exitosos e bem sucedidos no mundo inteiro, eles são baseados naquele sistema dual da Alemanha. O SENAI, aliás, ele tem origem da Suíça, e lá também existe o sistema dual, ou seja, o adolescente ele fica uma parte da semana na escola e outra parte na empresa. Ele vai aprendendo a teoria e vai exercitando a prática, vai levando os problemas práticos pro professor e vai também resolvendo os problemas práticos com a teoria que ele aprende na escola. Durante três, quatro anos, esse é o coração de ensino, então ainda é muito pequena a escala de profissionais formados nesse tipo de treinamento, e esse é um grande entrave para o progresso industrial brasileiro.

3. **Pergunta:** Para um aluno que queria ingressar no SENAI, do Sistema S, existe uma certa competição por conta da relação candidato - vaga. Como o senhor acredita que a oferta de vagas poderia ser ampliada? Outras organizações, outras confederações, outras entidades, tanto públicas como privadas poderiam se engajar no sistema de ensino profissional?
- Resposta:** Eu tenho a impressão que podem sim, e elas têm nas escolas do sistema S, em particular no SENAI, elas têm a experiência que já deu certo. O SENAI não é um projeto, o SENAI é uma experiência que deu certo, que tá em franco desenvolvimento. Como eu falei, ela tem pequena escala, esse é um problema dele, mas ela tem a metodologia, tem o *norral*, tem as pesquisas, tem os professores. Enfim, são mais de 70 anos que essa entidade está nesse campo da formação profissional, outras entidades podem ser montadas, inclusive pelo setor privado, podem beber muito na experiência do SENAI,

podem capitalizar em cima da experiência do SENAI. O SENAI pode ampliar, em primeiro lugar, e outras entidades até privadas, podem entrar nesse campo da formação profissional, nos países avançados nós temos sempre uma variedade de entidades operando nessa área da formação profissional, públicas, privadas e mistas também. Eu acho que o Brasil está aberto para estas iniciativas.

4. **Pergunta:** Percebemos que o ensino técnico sofre de um certo preconceito. O jovem que teria uma oportunidade de ingressar no ensino técnico acaba preferindo fazer um curso universitário porque tem uma perspectiva... Uma esperança, um desejo e até uma falsa ilusão que ele poder ter uma melhor remuneração no mercado de trabalho com um diploma acadêmico, um diploma universitário. Mas, talvez, para o perfil dele não seja o melhor resultado. O senhor enxerga isto também? Olhando os números da Europa Ocidental, existe um número muito grande de estudantes que têm nível técnico, por meio de cursos profissionalizantes, em comparação com o número de estudantes universitários. O senhor acha que poderíamos mudar uma pouco a mentalidade do jovem brasileiro, para que ele se interessasse um pouco mais pelo ensino técnico?

**Resposta:** O ensino profissional e técnico, ele sempre esteve ligado aos trabalhos manuais, e os trabalhos manuais sempre tiveram, digamos assim, uma classificação social rebaixada em relação aos trabalhos intelectuais, não há dúvida. Há um preconceito, esse preconceito é histórico, mas ele está se reduzindo muito, em uma velocidade incrível. Há várias pesquisas mostrando que os jovens estão se interessando cada vez mais pelo ensino técnico. Por quê? Porque de um modo geral ele está se tornando muito intelectualizado. Hoje em dia, o ensino técnico é todo baseado nas tecnologias de informação, de alta sofisticação, sejam o ensino no ramo que for, seja na eletricidade, seja na hidráulica, seja na robótica, seja na aviação, seja nos motores. Em qualquer área você tem uma sofisticação muito grande no modo de ensinar, no modo de aprender e no modo de trabalhar também. O ensino hoje, o técnico, forma o professor de avental branco e não mais de avental azul, ele está verificando que ele está se tornando um profissional altamente qualificado e demandado na sociedade. Então esse preconceito, as pesquisas estão indicando que está diminuindo muito, os jovens estão aceitando cada vez mais, e o que tá faltando é uma boa oferta de cursos para atender a demanda que os jovens têm por esses cursos.

## APÊNDICE C – Entrevista Paulo Roberto Feldmann

Entrevista realizada em 12 set. 2020.

1. **Pergunta:** O objetivo desta dissertação de mestrado é deixar um esclarecimento, na tentativa de mudar a realidade por meio da propagação da informação. Outra intenção deste trabalho é buscar desmistificar o que me parece ser um inconsciente coletivo que relaciona o curso técnico a uma formação de baixa intelectualização. Com a chegada da Quarta Revolução Industrial, o brasileiro terá de estar mais bem preparado para essa nova onda tecnológica. Como o ensino pode mudar isso? E quais as falhas do Brasil neste esforço de formação profissional?

**Resposta:** O que não faltam são falhas no sistema educacional brasileiro, z O déficit no problema do sistema educacional acaba repercutindo no ensino profissionalizante. Quando a gente compara o Brasil com outros países, nós não avaliamos de forma adequada os professores e eles de forma em geral não são remunerados em função da sua avaliação. Você tem países onde o salário do professor vem da nota de aprovação dos alunos. Se é um professor que conseguiu aprovar muita gente, ele terá um grande aumento salarial. Se os alunos tiverem notas muito baixas, ele será penalizado. Isso funciona muito bem, é um sistema que funciona bem em muitos países, como nos Estados Unidos. No começo foi um sistema muito questionado, deu problema, mas hoje funciona e ajuda muito a elevar o nível educacional. Evidentemente o papel do professor é crucial, então você precisa de um professor dedicado, esforçado, que conheça o assunto, e motivado. E você motiva as pessoas com remuneração - e não é porque estamos em um sistema capitalista, é porque o ser humano é assim, ele se motiva se vai ter algo em troca, algo monetário, algo material. No Brasil isso não acontece, tem nas escolas privadas, mas elas são minoria, mas escolas públicas isso é praticamente vetado pelos sindicatos - eu acho que é um erro de visão dos professores que impede que seja feito. Ensino profissionalizante no Brasil é um problema muito sério, não por que a gente é o país que menos forma alunos profissionais, menos forma profissionais em cursos profissionalizantes, 4% apenas dos alunos de ensino médio estão em escola profissionais. Esse é um dos fatores que contribui muito para que a produtividade da indústria brasileira seja baixíssima. Nós temos um problema muito sério no Brasil de produtividade das nossas empresas em geral, mas principalmente das indústrias de manufatura e isso afeta demais a nossa competitividade no exterior, as nossas empresas não conseguem ter uma atuação fora do Brasil, é muito raro você ter uma empresa brasileira que se destaca lá fora, mesmo as nossas exportações são basicamente produtos agrícolas, commodities, porque as nossas empresas de manufatura, industrial, não tem capacidade de vender lá fora, porque são pouco competitivas e pouco produtivas e o custo delas é muito alto. O Brasil tem uma série de problemas que complicam demais a vida das

empresas, infraestrutura inadequada - em todo o mundo o transporte é por ferrovia e no Brasil é por caminhão, mais caro e inadequado. Além da energia elétrica, carga tributária muito alta para o setor industrial, então não é fácil a vida das empresas brasileiras. Além de tudo, você tem o problema da baixa qualificação da mão de obra, isso é outra constatação internacional, tem vários estudos que avaliam a condição da mão de obra industrial e lamentavelmente o Brasil sempre está muito mal avaliado. É engraçado por que o custo da mão de obra no Brasil não é tão baixo, ele é adequado, não é muito alto, mas ele não é um problema sério, temos um fato favorável que o custo da mão de obra na China tá subindo muito, então agora não temos uma diferença tão grande em relação à China. Mas o que a gente tem de diferença, principalmente com relação à China, é a qualificação da mão de obra, porque a mão de obra brasileira tem uma formação muito ruim, é pouco preparada. Aí quando você pega o teste Pisa, que avalia o nível do jovem que está fazendo ensino fundamental e médio, o país que tirou primeiro lugar foi a China, ou seja, o ensino na China tá muito avançado, principalmente nessa faixa dos jovens, enquanto no Brasil tá muito mal e isso repercute na mão de obra que trabalha nas empresas. É um problema que precisaria ser resolvido para melhorar a produtividade das nossas empresas. To falando muito mais da indústria que do setor de serviços, mas no setor de serviços o impacto também é grande, mas o serviço não exporta, então se a produtividade do setor de serviços é baixa, é ruim, mas é um problema para nós e prejudica toda a economia brasileira. A baixa produtividade do setor de serviço no Brasil repercute aqui dentro, mas a indústria precisa sair, vai para fora vender e não consegue por conta da baixa produtividade. É um problema grave. Não é que a nossa empresa industrial não consegue ir para fora, o problema é que além disso ela não consegue competir aqui dentro com a empresa que vem de fora. Por isso que produtos do mundo inteiro acabam chegando no Brasil e acabam muitas vezes destruindo a empresa brasileira que não tem capacidade de competição e você vê o que aconteceu com a indústria - nós tínhamos há 30 anos  $\frac{1}{3}$  do nosso PIB vinha da manufatura; hoje é 9%, caiu de 33 para 9. Deixamos de ser um país industrial, por que naquela época, anos 80 até 1990 a gente era considerado um dos países com a maior capacidade industrial em volume e em diversidade. Em 1989-90 você não tinha nenhum país no mundo que ao mesmo tempo fabricava avião, computador, automóvel, eletrônico de qualquer tipo, roupas, era o maior exportador de toalhas, vários segmentos da confecção éramos um dos maiores do mundo, calçados. Perdemos essa capacidade de uma forma trágica porque não conseguimos manter a nossa produtividade e não conseguimos competir com os estrangeiros que aqui vieram. Isso tudo é uma coisa muito ruim para o Brasil.

Se você pegar a lista de países desenvolvidos do mundo, Estados Unidos,

China, Japão, Alemanha, França, são todos grandes potências industriais, a manufatura é muito forte nesses países.

A China, que é um país extremamente inteligente, chegou lá por conta da inteligência dos chineses, percebeu que se era para ser uma potência, tinha que ser através da manufatura, não é através do setor bancário ou de serviços que eles iam virar a maior potência, então eles fizeram um plano para serem o maior fabricante industrial do mundo e conseguiram, por isso vão tomar o lugar dos Estados Unidos logo. Mas quem não se dedica à manufatura, não tem futuro, é país atrasado. Você tem algumas exceções de países que conseguiram se desenvolver com base na agricultura, como a Austrália, mas ela tem toda a população da Grande São Paulo. Nós precisaríamos ter um grande esforço no Brasil para voltarmos a ser um grande produtor industrial, mas para isso você precisa ter gente competente e essa gente competente é formada no ensino profissionalizante. Então o ensino profissionalizante é fundamental se a gente ainda tem sonhos de voltar a ser um país industrial importante.

2. **Pergunta:** Passaram-se as décadas e o perfil econômico do Brasil foi mudando. Tivemos os planos econômicos pré-era do Plano Real... Mas existe um “fantasma” que acompanha o trabalhador por décadas: o desemprego. O senhor consegue ver o ensino profissionalizante como um fator de equilíbrio para a geração de emprego? Afinal, o combate ao desemprego é estrutural, no Brasil.

**Resposta:** Desemprego e o ensino profissionalizante: O Brasil tem 2 problemas sérios. Além da falta de profissionais formados no ensino médio, nós também temos falta de engenheiros. Em outros países você tem um balanceamento no número de engenheiros e no número de técnicos profissionais. No Brasil você tem falta dos dois e essa falta é por conta disso que a gente tava falando, como a indústria não é importante no Brasil - a única indústria que tem alguma importância é a construção civil - a grande maioria dos engenheiros que se formam acabam indo trabalhar como engenheiros na construção civil. A mesma coisa os profissionais formados no ensino médio, boa parte deles acaba indo trabalhar na área de construção civil, mas isso não resolve o nosso problema de ter uma presença no exterior, pois ter presença no exterior é através da manufatura, não construção civil. Sobre a questão, eu acho que precisaria de um programa governamental de estímulo aos cursos profissionalizantes, e não só aos cursos, mas a contratação desses profissionais, você precisaria ter um direcionamento disso. O governo deveria criar incentivos para as empresas contratarem esses tipos de profissionais. 1º porque temos um número muito baixo de pessoas sendo formadas nessa categoria, como nós falamos, 4% dos jovens que se formam no ensino médio é uma das taxas mais baixas do mundo. Precisa aumentar isso, e precisa aumentar também porque ao fazer isso você melhora o nível das empresas com profissionais mais qualificados e talvez você consiga não só melhorar o custo das empresas, porque vai melhorar a

qualificação dos profissionais, mas você vai permitir que as empresas contratem menos engenheiros porque não vão precisar, pois se tiverem bons técnicos podem dispensar os engenheiros.

Um problema que ainda não chegou no Brasil, mas lá fora é uma preocupação enorme, é que, daqui a 20 anos, em 2040, quais serão os profissionais necessários, que tipo de profissional vai ser necessário. A evolução que está acontecendo agora por conta da revolução 4.0 é tão grande e tão enorme que será que daqui a 20 anos nós ainda vamos precisar de engenheiros, de médicos. Todas essas profissões que são tradicionalmente liberais, onde a pessoa é formada no ensino superior, essas profissões estão sendo completamente transformadas. Hoje, graças a Inteligência Artificial, você não precisa mais contratar médicos para interpretar uma série de exames e diagnósticos, ressonâncias magnéticas, exames de sangue, tudo isso hoje é praticamente feito por um software de IA. Até a profissão de médico está sendo muito transformada. Com o engenheiro a mesma coisa, quase tudo que ele fazia em termos de projeto hoje é feito por Inteligência Artificial.

Existe uma dúvida muito grande hoje lá fora sobre as profissões que vão existir daqui a 20 anos. Muitos estudos foram feitos, alguns já conceituados e bem indiscutíveis, incluindo estudos de Oxford, sobre quais profissões vão existir nos próximos 15 anos e você vai ver que a transformação vai ser enorme.

Muita gente hoje da área de educação está estudando esse assunto e verificando que se as profissões vão mudar então nós temos que mudar (1º) o ensino superior, os cursos têm que ser modificados. Algumas profissões serão completamente eliminadas e muito rapidamente. No estudo fala de contador e auditor, não vai precisar mais porque são feitos por IA. Se tiver um bom software, o computador faz tudo. Em função disso os cursos superiores precisam ser revistos e em um país como o Brasil isso é mais importante ainda porque há uma tendência de acabar com as especializações, os cursos serão cada vez mais mesclados, vai formar engenheiros que entendem de medicina, vai juntar os cursos, administrador não vai existir mais, vai ter economista que conhece de administração e contabilidade. Se isso muda, (2º) vai ter que mudar também o ensino médio, assim como o profissionalizante.

Tem um professor americano chamado Joel Mokyr, é um professor da Northwestern University e tem falado sobre esse assunto nessa linha de que o ensino tá completamente errado no mundo todo, principalmente nos Estados Unidos porque continua formando profissionais que não serão mais necessários, ele diz que precisa formar pessoas com conhecimento geral, pessoas que conheçam tudo principalmente no fundamental e médio. O jovem precisa aprender a resolver problemas, essa é a coisa mais importante. Não interessa de que área, é problema, porque daqui a 20 anos ninguém sabe o que vai acontecer e uma hora o profissional terá que trabalhar com o problema da medicina, na outra hora um problema de jornalismo, na outra um problema de direito e na outra de engenharia, por isso ele precisa da informação geral, mas tem que ter a capacidade de resolver problema, porque as transformações

vão ser enormes, tudo será possível ser encontrado na internet, qualquer conhecimento vai estar na internet, então ele precisa ter a capacidade de rapidamente entender aquilo. A transformação é enorme.

3. **Pergunta:** Quais são os setores no Brasil, que ainda estão pouco explorados, que podem criar uma “margem confortável” para geração de emprego?

4. **Resposta:** Por que a gente não imita só um pouquinho do que a China faz? A China faz planos para 30 anos à frente, primeiro para os 30 anos e depois eles vão aferindo a cada 5 anos. Nos grandes planos gerais eles identificam onde estão os grandes problemas que eles devem atacar, foi assim que eles resolveram que tinham que ser um país industrial e foi assim que eles chegaram à conclusão no ano 2003 mais ou menos que eles tinham que ter capacitação na fabricação do carro elétrico e o governo chinês, lá para 2007, começou a pensar como eles iam fazer o carro elétrico e hoje a China é o maior produtor mundial de carro elétrico, eles colocam 2 milhões de carros elétricos no mercado. A coisa principal no Brasil é ter um plano, a gente precisa de um plano para saber onde o Brasil tem chance de dar certo nos próximos 20, 30 anos e lamentavelmente a gente não tem plano nem para 3 meses. Se a gente fizesse um plano a longo prazo a gente ia perceber as vocações brasileiras. Uma empresa bem administrada tem um plano estratégico, identifica a vocação, oportunidades. Se o Brasil fizesse, ia perceber que a grande força que nós temos é a Amazônia e a biodiversidade amazônica. Não tenha dúvida que é a maior força do Brasil. Porque um dos grandes temas da segunda metade desse século XXI será a biotecnologia. O economista Joseph Alois Schumpeter falou que o mundo anda por saltos tecnológicos. Agora estamos no salto tecnológico da tecnologia da informação que já está durante uns 60 anos, está chegando no final e o próximo salto tecnológico será o das ciências da vida, onde uma das coisas mais importante é a ciência da vida que vão tratar do aumento da longevidade das pessoas, da melhora na qualidade de vida, no fim das doenças, novos remédios e medicamentos.

Um dos pilares da biotecnologia é a produção de medicamentos. Quando você vai ver como é feita a produção de medicamentos você vê que cada medicamento importante é feito a partir de princípios ativos que estão em outras plantas ou em outros animais. O cientista descobre que determinada planta tem uma característica e que favorece a cura de uma determinada doença. O Alzheimer, por exemplo, descobriram que os índios do MT faziam um chá com uma planta que aumentava a memória deles. Essa notícia chegou a Londres, foi pesquisado e descobriu que essa planta, que chama Nobre Cachorro, tem um princípio ativo que realmente recupera a memória e agora esse princípio está sendo usado para curar a perda de memória. Agora, quanto que o Brasil levou nisso? Nada.

Por exemplo, pressão alta. O tratamento dela é feito a partir de um remédio que chama Captrofil, hoje vendido mundialmente, mas como chegaram nele? Descobriram que o veneno da jararaca, uma cobra brasileira, tem um princípio

ativo que diminui a pressão das pessoas que eram mordidas pela cobra e começaram a perceber que tem relação. Tudo isso tá na biodiversidade brasileira que é  $\frac{1}{4}$  da biodiversidade mundial e nós tínhamos que começar a ganhar dinheiro em cima disso. Muitas pessoas falam “como esses brasileiros são idiotas que não fizeram uma reserva de mercado na Amazônia”. Não é só assim que vai resolver. O que nós temos que começar de fato é formar profissionais aqui no Brasil na área de biotecnologia. A gente não sabe quais serão os profissionais de sucesso nos próximos anos, mas algumas coisas a gente sabe, como que a biotecnologia vai ser uma área muito importante. Ciências da vida também, a medicina vai continuar sendo importante, farmacêutica também e o Brasil tem tudo para dar certo nessas áreas, precisa formar gente nessas áreas, biotecnologia e biodiversidade, e isso não está sequer na agenda dos nossos governantes. Isso realmente é angustiante, pois o Brasil não planeja nada. A gente vê que na China tudo é planejado e muito planejado, mas não é só lá. Todos os países asiáticos se dedicam muito aos planos. A Coréia virou uma potência por causa do plano que fez 50 anos atrás. O Japão também, a Malásia, mas aqui na América Latina ninguém faz plano para nada.

Quando você faz planejamento você identifica onde estão suas forças e as suas fraquezas, suas vulnerabilidades e aqui a gente acha que o mercado resolve tudo, isso vem do Fernando Collor, entrou pro FHC, governos petistas mantiveram, a visão de que o mercado vai resolver tudo e o estado é desnecessário, é um problema sério do Brasil. O Estado é gordo, poderia desinchar, mas não pode abrir mão da função de planejamento, que é uma função do Estado.

## APÊNDICE D – Entrevista Felipe Morgado

- 1. Pergunta:** Queria que o senhor explicasse qual a relação candidato x vaga do SENAI. Existe um levantamento de quantos alunos tentam uma matrícula em algum curso técnico do SENAI e quantos são selecionados a participar dos cursos, por meio de algum sistema de seleção? Também pergunto se existe algum projeto de ampliação de vaga para os cursos mais buscados.

**Resposta:** O SENAI tem 3 grupos de cursos. Uma maior parte são de cursos gratuitos, seguido de cursos subsidiados — a pessoa física paga, mas não é o valor do curso, pois a pessoa não teria condições de pagar, então a gente subsidia — e os cursos customizados para as empresas, o cliente é a pessoa jurídica. Vou explicar, primeiro, como são os cursos gratuitos, que representam no mínimo 66,66% da nossa receita de contribuição compulsória. Nesse caso não é número de vagas, é volume de recursos destinados, esse é o nosso compromisso com a sociedade. Desse volume de recursos destinados à gratuidade, a maior parte dele, mais de 65%, são para aprendizes, para aprendizagem profissional. Esses cursos de aprendizagem profissional quem normalmente selecionam são as empresas, porque elas são responsáveis por pagar um salário, por fazer uma atividade prática na empresa e nós acreditamos que esse é o estado da arte da formação profissional.

A maior parte dos nossos cursos são aprendizagem, eles são gratuitos tanto pro aluno quanto para a empresa e quem geralmente seleciona é a empresa pois o aluno vai trabalhar lá.

Como você está falando de Revolução Industrial, no ano passado a gente anunciou junto com o Ministério da Economia a “Aprendizagem 4.0”. A gente tem como slogan não repor a mão de obra brasileira, mas sim formar uma nova mão de obra. Então se você perguntar: tem processo seletivo, quantas vagas têm — são as empresas que selecionam. E essas empresas gostam de estimular aqueles familiares que já estão trabalhando na empresa para criar uma geração com aqueles profissionais que já vestem a camisa. Normalmente eu noto que eles valorizam os filhos dos trabalhadores ou conhecidos para formar uma geração. Algumas passam por processo seletivo igual do RH e o SENAI não participa. Em alguns SENAIs eles delegam isso pro SENAI e então ele faz esse processo seletivo, mas é uma exceção. O restante das vagas gratuitas são normalmente destinadas a pessoas de baixa renda e o volume de vagas disso é pequeno. Normalmente a inscrição é por ordem de chegada sendo que a pessoa faz uma autodeclaração, geralmente de próprio punho, de baixa renda. Esse processo normalmente é por ordem de chegada porque a gente trabalha muito com aperfeiçoamento, pessoas que estão desempregadas... Tem uma pesquisa que foi feita que acho sensacional, mostra que alunos do SENAI estavam desempregados quando fizeram cursos curtos e aumentou 30% a chance de emprego. E o BID (Bando Interamericano de Desenvolvimento) ficou assustado porque esse dado no mundo é mais ou menos 4% de incremento. Bom até para romper um pouco o preconceito com cursos curtos. Se for curso de verdade, fará uma formação de verdade que tenha atividade prática, muito presente na educação profissional. Ajuda de fato. Quando

you were at WorldSkills, still about free, 65% of those young people who were there competing took courses of learning.

The second block on free are the technical courses. Only one state that makes technical courses free, that is, on average, 1 year and a half or 2: the SENAI of São Paulo. For the most part, the others do a little, but the most part is in São Paulo. There they do a selective process 2 times a year. I have data from SENAI of São Paulo because it is the only one that has a technical course, because learning you cannot compare.

- 2. Pergunta:** O Brasil talvez precise criar outras iniciativas - além daquelas encampadas pelo CNI / SENAI, para desafogar esse gargalo. Aliás, queria saber se realmente existe este gargalo. Pergunto se há algum dado que mostre a disputa de vagas por alunos interessados em cursos técnicos.

**Resposta:** Vamos continuar no raciocínio, para você entender. Eu acredito, não sei se foi possível você estudar, mas muito do que você falou é 100%, vem melhorando, mas ainda existe um desconhecimento muito grande do que é uma educação profissional e quanto essa educação profissional pode ajudar.

I think you got to analyze the census of professional education, but, in reality, it is not, because it is the sense of the secondary education that has professional education — Brazil does not have a sense of professional education. In the census of secondary education geared towards technical professional education, if you analyze the 10 first courses that represent, do not deceive me, more than 80% of the enrollments, are courses that are not strictly technical.

The first is the real estate broker, because it is an obligation, if he wants to sell real estate he has to have the course; it is very technical in administration; nursing is one of the big ones, but people still in Brazil have a lack of knowledge that creates this distortion of courses that are really technical and this distorts, unfortunately.

We continue with the subsidized courses. Normally they do not have a selection process. When the class closes people start, because generally they are courses of improvement or professional qualification courses. It is very rare for people to have selective processes in these courses, this is because people do not have much difficulty in closing these classes. People have the labor map, which you know, which gives us a little of the north of what is needed and we try to get closer to it. Logical we do not do 100% of that volume, but people always try to get closer to it. Improvement courses are very high demand. So the subsidized courses represent more or less 15% of our revenue, the other 15% are from the innovation area. It happens according to demand together with companies and regions.

And finally, we have the courses of companies. They do not have a selective process, they buy and pay.

I will pass this one from São Paulo, I think it is the best.

In higher education they have, but the number of vacancies in SENAI in higher education is small (30, 25 thousand vacancies), I know that there is a competition, mainly in SENAI of Bahia, but I think you are focused on technical formation.

Nessa pandemia, em 2020, a gente abriu logo no início cursos gratuitos para as pessoas, quando estavam em casa, estudarem. A gente abriu os cursos de aperfeiçoamento da 4ª Revolução Industrial, explorando Big Data, conectando a indústria avançada. Eram mais ou menos uns 14 cursos, se não me engano, e a gente teve mais de 150 mil inscritos. Ficamos contentes com isso, porque as pessoas ainda têm muito receio, não sabem o que são essas palavras, as tecnologias digitais, então ainda procuram os mais tradicionais — eletroeletrônica.

3. **Pergunta:** Conversei com outros estudiosos sobre emprego e mercado de trabalho. Apurei que, se o Brasil não criar um ambiente muito bem estruturado para formação profissional, o país vai “perder o bonde da história” com essa nova revolução industrial. Observo que o SENAI tem feito este papel na formação profissional.

**Resposta:** Te apresentaram como a gente trabalhou nesse processo de trazer para os nossos cursos essa questão da indústria 4.0? Acho interessante você saber o esforço que a gente fez nesse processo de atualização. Apostamos muito, desde 2017, quando começamos um projeto forte voltado à 4ª Revolução Industrial no SENAI.

4. **Pergunta:** Você se refere ao projeto “Indústria 2027”?

Esse 2027 coincide mais ou menos por que ainda é muito no âmbito da “política industrial”, e a gente trabalhou na realidade, no chão, onde os cursos do SENAI tem aderência....

A gente tá numa luta de defesa de interesses. Você teve a oportunidade de acompanhar que o Fundeb foi aprovado e colocou novos recursos em um novo ensino médio. Na educação profissional conta como dupla matrícula e lá no finalzinho tiraram o sistema S para poder receber esses recursos. É uma tristeza porque, a gente tá preparando um estudo que vamos soltar em maio, e eu fiz umas contas que se a gente triplicar as contas no PNE (Plano Nacional de Educação) no número de matrículas, como está previsto como meta do Plano Nacional de Educação, triplicar o número de matrículas do curso técnico, a indústria que representa 32,6%, contando a cadeia e a indústria, seria um acréscimo de somente 200.000 matrículas do que o SENAI faz hoje, 2.300.000 por ano.

O país está pegando dinheiro, colocando na escola pública para construir uma infraestrutura sendo que o sistema S já tem essa infraestrutura que é de excelência. Vai gastar mais dinheiro, não vai ser tão efetivo... Você sabe qual o processo do governo para atualizar essas coisas. O país não está aproveitando uma oportunidade que ele tem, está colocando dinheiro e não está aproveitando a capacidade instalada de excelência que ele tem.

Vai ter uma revisão do Fundeb no segundo semestre, talvez a gente consiga algum apoio, estamos buscando toda uma defesa de interesses. Eu como brasileiro fico chocado, mais dinheiro jogado fora, mais uma política pública de dinheiro jogada fora no Brasil. Onde já tem capacidade instalada, ótimo, mas onde não tem, usar o sistema S para isso é o mínimo, principalmente porque as profissões são desafiadoras.

Sobre as pessoas não saberem (dos cursos oferecidos)... A gente abre o curso técnico em IoT (Internet das Coisas) e em Cibersistemas para Automação e temos dificuldade de fechar turma porque as pessoas não conhecem os cursos.

Lá em 2012 a gente começou a fazer um processo de digitalização do SENAI. Nós não tivemos dificuldade nenhuma na pandemia, praticamente zero, porque a gente já tinha digitalizado a maior parte dos nossos cursos, isso da 96% das matrículas de cursos técnicos. Já tínhamos ele para ser oferecido à distância. Temos mais de 112 mil horas de cursos a distância, mais de 1.100 livros didáticos digitais, que usamos mais hoje em dia.

Em 2017 vimos que digitalizamos muita coisa, mas tem uma 4ª Revolução Industrial vindo aí transformando as profissões. Então reunimos um grupo de trabalho de especialistas de empresas no Brasil, nos reunimos de 2 a 3 vezes por ano e a nossa questão era: como vai ser a questão dessas tecnologias habilitadoras nos cursos técnicos e nos cursos do SENAI?

Primeiro criamos o documento Matriz de Competências Hardskills e tem o de Softskills.

Como esse documento trabalhou: a gente identificou quais foram as tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 que no Brasil deveriam ser implementadas na indústria, quais as competências socioemocionais também — trabalhamos com algumas diferentes dessas que são divulgadas, como trabalho em equipe e comunicação. A gente acredita que isso deve vir da educação básica e na educação profissional a gente deve trabalhar pensamento crítico, aprendizagem ativa (35:15), criatividade, liderança, resolução de problemas complexos, influência social e inteligência emocional. Então criamos um documento com Hardskills e Softskills.

As Hardskills, que são as competências técnicas, identificamos para cada tecnologia habilitadora, daquelas 8 que eu apresentei para você, quais são as competências que devem ser desenvolvidas em um *nível usuário*, que usa essas skills, em um *nível mantenedor*, que mantém as tecnologias funcionando na empresa, o *nível integrador*, que integra essas tecnologias com a máquina que tem hoje, e o *nível desenvolvedor*, que desenvolve novas tecnologias.

Depois que fizemos isso com esses especialistas em 2017 para 2018, nós saímos atualizando todos os nossos currículos. Nós temos o processo de perspectiva tecnológica, mas a gente ainda fez uma dupla checagem — estou com um comitê técnico setorial nacional, composto na sua maior parte por especialistas do setor, sabatinamos esses especialistas à luz daquela matriz de Softskills e Hardskills.

O setor de metalurgia: tá bom, mas essas tecnologias vão impactar equilíbrio, então foi sabatinando. A gente fez uma dupla pressão em cima do comitê para que a gente atualizasse todos os nossos currículos (laranja já atualizou, azul ainda não, deixamos os mais manuais por último, pois tem menor demanda), mas com isso a gente pode afirmar que os cursos que o SENAI faz é mecânico, é, mas não é o mecânico para usinar um parafuso, é o mecânico que está programando. A gente incorporou essas tecnologias habilitadoras, todas essas 8, nesses 4 níveis em todos os nossos itinerários formativos. O que eu posso te afirmar hoje é que os cursos do SENAI sempre são preparados para a 4ª Revolução Industrial.

Paralelo a isso, a gente ainda não satisfeito, pensamos que essa disrupção da indústria ainda pode acontecer algo de futurismo mesmo e não só de prospectiva tecnológica, então a gente fez uma parceria com o Instituto do Futuro que tem uma experiência muito grande em modelar futuros da indústria, modelar como vai ser, a curto prazo algo mais longo, que faz a atividade Forecast (38:14) e de Foresight (39:16). Além disso, a gente trabalhou metodologia para identificar competências e fazer estudos. A gente finalizou um estudo agora, Depois da Manufatura, como vão funcionar as profissões depois do fim da próxima geração de manufatura.

Por isso nós criamos um programa chamado SENAI 4.0, implementado de 2018 até 2020 para desenvolver soluções de tecnologia e de educação profissional para desenvolver competências na indústria. Trabalhamos sempre em cima da metodologia da ACATECH, a Academia Alemã de Ciência e Engenharia, que consegue classificar os níveis de maturidade de uma empresa sob uma indústria 4.0. Isso está disponível de forma gratuita no nosso site para saber o nível de maturidade das empresas e como o SENAI pode ajudar nesse processo, tanto de incorporação de tecnologia, quanto de formação profissional. A empresa faz um diagnóstico: estamos em 2.5, estou digitalizando ainda, não entrei na indústria 4.0.

Esse programa a gente trabalha com 3 frentes. A primeira que apostamos, a mais rápida, foi fazer cursos de aperfeiçoamento para aperfeiçoar a mão de obra que existe hoje na empresa. Pegamos as tecnologias habilitadoras e fizemos cursos de 40 a 60 horas: programação móvel para IoT, Segurança Cibernética, Inteligência Artificial, Integração de Sistemas de Produção Inteligente. Pegamos cursos curtos para requalificar o profissional brasileiro.

Já os cursos de pós graduação para pegar os engenheiros e atualizar eles, não em gestão 4.0, mas em Hardskills, mão na massa para engenharia desses projetos de automação, projetos de simulação de sistemas virtuais, sistemas robotizados e comissionamento virtual, uma pós graduação mais técnica, igual você falando que seu mestrado é um mestrado profissional, é uma pós-graduação mais voltada ao Hand-On, de por a mão na massa.

Trabalhamos em todas as frentes, primeiro requalificando o trabalhador do chão da fábrica, segundo os engenheiros que estão ali trabalhando diretamente com a produção, enquanto a gente atualizava os nossos currículos incorporando a indústria 4.0.

Hoje a gente tá nesse voo de todos os nossos cursos. Pode-se dizer que estão atendendo a indústria 4.0.

A gente tá bem tranquilo em relação à transformação das profissões, porque elas estão se transformando. O mecânico de 5 anos atrás é diferente do que formamos hoje e vai ser diferente do que vamos formar em 5 anos. É isso que a gente fez e eu acho que a gente acertou.

Lá em 2017 a gente ficou na dúvida: a indústria 4.0 vai ser um setor ou vai ser transversal? Hoje é fácil pensar que vai ser transversal a todas as indústrias, lá atrás a gente não sabia.

O próprio MIT fez um estudo no Brasil com a Federal do Rio Grande do Sul com o Alejandro, um estudioso da área. Ele foi nas indústrias brasileiras que já estão 4.0,

aquelas que uma das suas plantas é 4.0, e foram ver o que aconteceu com a mão de obra. Todas as indústrias usaram o SENAI para aperfeiçoar e se requalificar, não contrataram novos, eles qualificaram a mão de obra que eles tinham. Isso é interessante.