

A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: ESTUDO DE CASO DO PROGRAMA DESAFIO SENAI MAIS INDÚSTRIA

TECHNOLOGY TRANSFER IN PROFESSIONAL AND TECHNOLOGICAL EDUCATION: A CASE STUDY OF THE SENAI MAIS INDÚSTRIA CHALLENGE PROGRAM

¹Joelson Conceição da Silva

²Graciela Aparecida Profeta

¹IF Fluminense e Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. E-mail: joelsonconceicao@uol.com.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2399-8569>

²Universidade Federal Fluminense. E-mail: graciela_profeta@yahoo.com.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8390-0562>

Artigo submetido em 19/04/2021, aceito em 28/12/2022 e publicado em 31/03/2023.

Resumo: Este artigo analisou o processo de transferência de tecnologia entre a Firjan SENAI e as indústrias do Estado do Rio de Janeiro por meio do Programa Desafio SENAI Mais Indústria (PDSMI). A metodologia utilizada foi a pesquisa quantitativa, onde foi feito um levantamento desde o ano de 2016 até 2019 de projetos apresentados por alunos dos cursos técnicos das unidades da Firjan SENAI, com o objetivo de saber quantos foram implementados por empresas ou formalizados como empreendimento. Foram registrados 610 projetos, dos quais 250 foram desenvolvidos no programa. Concluiu-se que, o trabalho que a Firjan SENAI vem desenvolvendo por meio do PDSMI conseguiu estabelecer uma ponte entre o ensino técnico e as empresas do Estado do Rio de Janeiro, apostando na competência dos alunos de seus cursos técnicos para o desenvolvimento de projetos inovadores tornando a indústria mais competitiva e moderna.

Palavras-chave: Inovação; Tecnologia; Indústria; Educação.

Abstract: The objective of this research was to evaluate the technology transfer process between Firjan SENAI and the local industries. The methodology used was exploratory and quantitative research and documentary analysis, where a survey was made from 2016 to 2019 of projects presented by teams of students of the technical courses of Firjan SENAI units in the State of Rio de Janeiro through the SENAI Challenge Program and the number of contracts signed with companies for the transfer of technology in order to know how many effectively became products were signed with the companies that proposed their challenges of SENAI. In the period, 250 projects were registered in all and only a single technology transfer contract between a company and one of the projects presented in the program for testing the prototype on the production line. What shows problems in the line between technical school and technology transfer to the local industry.

Keywords: Innovation; Technology; Industry; Education.

1 INTRODUÇÃO

A Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004), também chamada de “Lei do Bem” recebeu modificações no ano de 2016, por meio da Lei nº 13.243/2016, para que as relações entre Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) e as empresas fossem simplificadas. A saber, dentre outras modificações, foram simplificadas as regras para importação de material de pesquisa juntamente com a redução de impostos para esse fim, assim como a permissão para que universidades e institutos de pesquisa compartilhassem o uso de seus laboratórios e equipes com as empresas para fins de pesquisa, desde que isso não implicasse em conflito com as atividades de pesquisa e ensino da própria instituição (PALUMA; TEIXEIRA, 2019).

Dessa forma, outras instituições de ensino que não são tradicionalmente consideradas como instituições de pesquisa, como as escolas de ensino técnico e tecnológico, abriram também suas portas para que empresas pudessem utilizar seus espaços, laboratórios e sua expertise, a fim de melhorarem seus processos e diminuir o déficit tecnológico que há nos países em desenvolvimento, como o Brasil, principalmente quando se compara com os países desenvolvidos.

Sobre tal déficit tecnológico, Kanashiro e Evangelista (2018) afirmam que há uma busca nacional pelo progresso, pelo desenvolvimento cultural, econômico, político e científico, idealmente presente nos países de primeiro mundo, enquanto o Brasil historicamente – por seguidos governos e planos econômicos – assume seu déficit e busca superá-lo.

Nesse sentido, a inovação tem sido o grande foco das ICTs, assim como tem sido, diuturnamente, exigida nas empresas num movimento dinâmico, tanto no que tange a proteção dos ativos intangíveis – com o aumento da disseminação da cultura tecnológica – como em transferência de tecnologia oriunda de parceria entre empresas inovadoras e ICTs. Tal movimento ocorre a partir da inovação aberta, com o uso de fluxos de conhecimento com instituições parceiras para acelerar o poder inovador interno.

Sabe-se que o Brasil precisa acelerar o seu desenvolvimento tecnológico e aumentar a taxa de inovação para agregar valor à produção nacional. Leal e Figueiredo (2018) afirmam que o Brasil vem pagando um alto preço pelo seu atraso tecnológico e que a qualidade da pauta de exportações se deteriora, retornando o país a ser, cada vez mais, um exportador de produtos com baixo valor agregado, o que o coloca em posição delicada no comércio internacional, e muito dependente das riquezas naturais para tentar equilibrar sua balança comercial.

Por esse motivo, há que se compreender melhor como alcançar o desenvolvimento tecnológico pelo caminho da inovação, desde a sua concepção até a sua difusão para as empresas que dela necessitam para alavancar seus negócios. Logo, torna-se necessário jogar luz sobre o processo de transferência de tecnologia, pois dele dependerá a capacidade do país de atender ou não às necessidades tecnológicas, tanto das empresas quanto das famílias.

Nesse contexto, o SENAI fluminense (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, que é uma escola administrada pela Federação das indústrias do Estado do Rio de Janeiro – Firjan) vem implantando em suas unidades, desde o ano de 2014, laboratórios de prototipagem (chamados de FabLab) com o interesse de construir uma cultura de inovação e desenvolver todo o processo produtivo para construção de soluções para a indústria. Porém, desde a implantação do primeiro FabLab, em outubro de 2014 na cidade do Rio de Janeiro, observa-se que a Firjan SENAI não tem registrado junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) um número de contratos de transferência de tecnologia equivalente ao

número de projetos desenvolvidos para as empresas que buscam no SENAI soluções inovadoras e criativas para resolver os gargalos que impactam o dia a dia de seus negócios.

Logo, o objetivo deste artigo é apresentar e discutir o processo de transferência de tecnologia entre a Firjan SENAI e as Indústrias do Estado do Rio de Janeiro por meio do Programa Desafio SENAI Mais Indústria.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A INDÚSTRIA 4.0

A literatura indica que a primeira revolução industrial ocorreu aproximadamente entre 1760 e 1840, provocada pela construção de ferrovias e pela invenção da máquina a vapor: ela deu início à produção mecânica. A segunda revolução industrial inicia-se no final do século XIX e início do século XX com o advento da eletricidade e da linha de montagem, o que possibilitou a produção em massa. Já a terceira revolução industrial data dos anos 1960 – também chamada revolução digital ou do computador – foi impulsionada pelo desenvolvimento dos semicondutores, da computação em *mainframe*¹ (1960), da computação pessoal (1970 e 1980) e da internet (1990) (SCHWAB, 2019).

A quarta revolução industrial, também denominada indústria 4.0, tem como um de seus pilares a conectividade entre pessoas e “coisas” (físicas ou serviços) por meio de sensores e inteligência artificial com processamento de informações na nuvem (*big data*²), o uso de robôs autônomos, a coleta de dados pelas “coisas” e seu envio para a nuvem com o objetivo de auxiliar a tomada de decisão e o controle de processos por servidores que ficam fora das empresas para descentralizar a produção (FUKADA; MARIZ; MESQUITA, 2017).

O termo indústria 4.0 começou a ser utilizado na Alemanha, em 2011, quando o governo alemão lançou um programa para o desenvolvimento de fábricas “inteligentes” e mais eficientes, baseadas na computação, automação e conectividade. A partir do *World Economic Forum* de 2016, o termo passou a ser utilizado mundialmente para se referir a uma nova tendência de indústria que se contrasta com aquela baseada simplesmente no computador, na automação, em informações via internet e telecomunicações. Assim, a justificativa para se chamar esta de quarta revolução industrial é que, agora, as coisas e as pessoas estão conectadas à internet e interagem como um sistema: a internet das coisas. Portanto, as demandas para a indústria têm sido cada vez mais individualizadas e tornaram as fábricas mais flexíveis (FREITAS, 2018).

Desse modo, as indústrias inteligentes – em que as máquinas, sistemas de armazenamento e equipamentos funcionam em rede e elementos inteligentes trocam informações entre si de forma autônoma – são características de todos os conceitos da Indústria 4.0, e a automação passou a ser um elemento-chave destas indústrias, por permitir um melhor nível de integração, comunicação ininterrupta e de flexibilidade. Este sistema permite a simulação de ações pelos operadores para testar e aperfeiçoar processos e produtos ainda na fase de concepção, diminuindo os custos e o tempo de criação (KON, 2017).

Essa nova forma de produzir trata-se, portanto, de uma dinâmica que ultrapassa o simples contexto da automação no processo industrial, pois consiste na integração entre a maquinaria e os outros sistemas que operam nesta produção, incluindo as diferentes atividades industriais e de serviços de uma cadeia produtiva.

¹ O termo *mainframe* era utilizado para se referir ao gabinete principal que alojava a unidade central de processamento nos primeiros computadores e que na década de 1960 dominaram a área de informática em grandes corporações.

² *Big Data* é a análise e a interpretação de grandes volumes de dados estruturados e não estruturados de grande variedade que são gerados a cada segundo.

A INOVAÇÃO ABERTA

A inovação aberta ou *open innovation* é um conceito complexo que diz respeito a não apenas valorizar o que vem de fora, mas aceitar outros pontos de vista sobre um assunto que se imagina dominar, e então somar conhecimentos e esforços internos e externos para inovar (LINDEGAARD; CALLARI, 2011). Com essas palavras os autores abrem uma discussão em torno da economia global envolvendo a participação não apenas da indústria, mas dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), dos Institutos de Ciência e Tecnologia e dos Governos, em especial de países em desenvolvimento, como o Brasil.

A expressão "inovação aberta" foi popularizada por Henry W. Chesbrough em seu livro *Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*, publicado em 2003. O livro abrange dois processos: o *outside-in* que consiste em coletar ideias externas que possam fortalecer habilidades da empresa e o *inside-out*, que faz com que o que é interno possa ser valorizado fora do estoque de habilidades internas da empresa (WEIL; DE CHARENTENAY; SANZ, 2016).

Ressalta-se que o Brasil possui uma matriz industrial cujos setores de maior conteúdo tecnológico são dominados por empresas multinacionais oriundas de países desenvolvidos (PITASSI, 2016). A indústria nacional, por conseguinte, tem se concentrado no ramo petroquímico e na siderurgia e é em alguns desses setores que se torna pioneira em termos de tecnologia. Porém, novas legislações de incentivo à inovação, como a lei nº 10.973 de 2004 e a lei nº 13.243, de 2016, tem impulsionado outros setores como os de máquinas e equipamentos, farmacêutico e de automação industrial que necessitam desenvolver suas capacidades tecnológicas inovadoras se quiserem competir e se firmar no mercado.

Novos problemas surgem nessas novas indústrias e demandam soluções inovadoras, que requerem a elaboração de conhecimento. A inovação aberta deve ser entendida nesse contexto como um novo paradigma que parte do princípio de que as sociedades empresárias podem e devem utilizar tanto o conhecimento interno como o externo para inovar e produzir tecnologia (PORTILHO; VAZ; DA SILVA SANT'ANNA, 2018).

Ao contrário da inovação fechada ou *closed innovation* onde a pesquisa e o desenvolvimento de soluções inovadoras se concentram em uma grande estrutura interna da própria sociedade empresária, a inovação aberta propõe um desenvolvimento de suas organizações produtivas integrando as estruturas políticas, sociais, econômicas e jurídicas que as condicionam, aproveitando-se dos diversos agentes que contribuem para a inovação, bem como dos instrumentos que possibilitam o diálogo entre eles (GRIZENDI, 2011).

Para tanto, a lei de inovação federal traz a definição de Inovação em seu Art. 2º, alínea IV, como "introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços" (LEI Nº 10.973, DE 2 DE DEZEMBRO DE 2004 - PLANALTO). Nesse sentido, a lei deixa clara a ideia de que tanto no ambiente produtivo como fora dele, inovação é o que acontece sempre que é pensado um novo produto, processo ou serviço ou quando os mesmos são melhorados, não sendo necessário que tal processo inovador seja oriundo do ambiente produtivo, mas sim que nele possa chegar para melhorá-lo.

O FABLAB E A CULTURA MAKER

Os FabLabs (laboratórios de fábrica ou de fabricação) fazem parte de uma rede mundial criada no *Center for Bits and Atoms*, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) nos Estados Unidos. A ideia é estimular a criatividade e o espírito inovador para a criação de protótipos de novos produtos para a indústria e ajudar na formação de multiprofissionais para um mercado mais exigente como o atual. Os laboratórios integram

diversos ambientes como: Criação e Desenvolvimento de Projeto, Videoconferência e Reunião, Impressão e Digitalização 3D, Fresagem, Modelagem e Corte a Laser, e Acabamento e Finalização (WALTER-HERRMANN; BÜCHING, 2014).

Desde os anos 1970, pesquisadores vêm trabalhando na criação de ferramentas para tornar a programação uma linguagem mais fácil de aprender e, conseqüentemente, de ensinar aos mais jovens (em especial às crianças). Ferramentas de programação como *Scratch* e *NetLogo* alcançaram popularidade sem precedentes e tornaram a codificação acessível a milhões de estudantes e professores. Então, o mundo alcançou a ideia de que não apenas a mídia computacional poderia ser um veículo para ideias poderosas em matemática, engenharia e ciência - um novo tipo importante de alfabetização - como também se tornou uma atividade acessível nas escolas (WILENSKY, 1999).

Logo, a fabricação digital e a criação poderiam ser um capítulo novo e importante nesse processo e trazer novas ideias, alfabetizações e ferramentas expressivas para os jovens. Hoje, a gama de conhecimentos disciplinares expandiu-se para incluir não apenas programação, mas também engenharia e design (BLIKSTEIN, 2017). Além disso, há, em todos os lugares, abordagens educacionais que promovem a criatividade e a inventividade.

Assim, a tecnologia de fabricação digital nos FabLabs torna-se no séc. XXI melhor e mais acessível e as atividades intelectuais possibilitadas pela nova tecnologia, mais valorizadas e importantes. O que a linguagem de programação *Logo*³ fez pela geometria e a programação - trazendo a complexidade matemática ao alcance de crianças em idade escolar - os laboratórios FabLabs podem fazer para o design e a engenharia (GREGOLIN, 2013).

A Fabricação digital faz parte de toda uma cultura do “faça você mesmo” ou do “ponha a mão na massa”. Tal cultura, em um momento em que inovação, sustentabilidade e compartilhamento de ideias tornaram-se palavras de ordem e mais e mais pessoas estão buscando formas de conceber suas ideias de maneira personalizada, fugindo da escala industrial que persistiu por décadas na cadeia de produção, tem como lema: vá lá e faça! Não importando a idade, sendo que o que conta nesse contexto é a curiosidade associada à capacidade e ao potencial de fazer, sobretudo, com o apoio dos recursos digitais disponíveis nos FabLabs (GUILHERME, 2019).

Já o movimento da cultura *maker*, por sua vez, apresenta a ideia de que qualquer pessoa consegue construir, consertar ou criar seus próprios objetos. Esse movimento começou a tomar forma no final dos anos 1960, absorvendo um pouco do conceito de ausência de regras e independência individual da cultura punk. Com a revolução digital e a facilidade de acesso aos recursos tecnológicos, essa ideia vem tomando conta de um grande número de pessoas interessadas em criar e compartilhar projetos pautados pela tecnologia (PINTO, 2018).

Por décadas, as informações eram restritas e a indústria ditava as regras da produção e da comercialização de qualquer bem. Com a cultura *maker* e os modernos meios digitais, ampliou-se profundamente o acesso às informações e esse cenário se inverteu: quem passou a ditar as regras dos negócios foi o consumidor. Além disso, na dita indústria 4.0 os equipamentos de alto custo foram barateados e as microempresas passaram a ter

³ A linguagem computacional *Logo* foi criada pelo americano Seymour Papert com o objetivo de contribuir para a aprendizagem de conceitos matemáticos por crianças, sendo uma linguagem computacional apropriada para crianças, mas não uma linguagem de brinquedo. Nela uma tartaruga pode ser movimentada na tela do computador através de comandos digitados: riscando, apagando, pintando. Essas ações são propostas relacionando posições, distâncias, ângulos e comandos da linguagem.

competitividade ao proporcionarem soluções criativas por meio dos produtos e soluções oriundos dos FabLabs que a cultura *maker* vem proporcionando.

Considerado um dos grandes estudiosos no mundo sobre a cultura *maker*, o engenheiro brasileiro Paulo Blikstein, que dirige o *Transformative Learning Technologies Lab* e presta consultoria em projetos educacionais nos Estados Unidos e em outros países como o Brasil, criou em 2009 o programa *FabLab@school* com o objetivo de levar FabLabs e espaços de produção *maker* a escolas públicas e privadas dos ensinos fundamental e médio de todo o mundo. Segundo Blikstein, as criações nos FabLabs com computadores, circuitos, processadores, impressoras e cortadoras a laser trazem efetivamente ganho de aprendizado e desempenho para os alunos e ainda tem todo o potencial para alavancar o empreendedorismo e o desenvolvimento da indústria com novos produtos e soluções para otimizar e aperfeiçoar os processos do atual setor produtivo (BLIKSTEIN; KRANNICH, 2013).

A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

A propriedade industrial é a forma jurídica de proteção dos bens imateriais protegida por meios diferentes, quais sejam: os desenhos industriais, as marcas, as patentes de invenção e de modelo de utilidade, conferidos pela Lei da Propriedade Industrial (Lei nº 9.279/96).

Transferir a tecnologia gerada dentro dos espaços acadêmicos para que ela chegue à sociedade é formalizar, por meio de Contrato de Transferência de Tecnologia – previsto no art. 6º, da lei de inovação e também na lei de propriedade industrial – os termos desse processo garantindo a devida proteção à propriedade intelectual ali gerada. E, invariavelmente, licenciando as patentes dos novos produtos ou modelos de utilidade para as empresas que assim desejarem fazer uso.

As ações convergentes entre ICT e empresas ocorrem para atendimentos às demandas tecnológicas específicas de mercado que passam a ser tratadas como um novo contrato social entre os agentes de inovação e a sociedade. Destaca-se aqui a importância dos financiamentos de recursos advindos do governo para a execução de projetos de pesquisa que ocorrem com a participação das empresas e está condicionado à sua contribuição direta para a economia local e nacional, visando o aumento da empregabilidade e da renda com a comercialização de novos produtos (DE CÁSSIA SILVA; DOS SANTOS; SANTOS, 2014).

Para Etzkowitz (2017) esse arranjo entre ICTs/universidades, empresas e governo forma uma Hélice Tríplice que é fundamental para envolver de forma ativa as instituições criadoras de conhecimento no processo de inovação, fazendo com que essas instituições abandonem o papel social secundário, ainda que importante, de apenas prover ensino e pesquisa para assumir um papel primordial equivalente ao da indústria e do governo, como geradora de novas indústrias e empresas. Assim, o processo de transferência de tecnologia a partir de descobertas teóricas, que antes levava gerações para se concretizar, agora transcorre ao longo da vida profissional de seus inventores, dando-lhes a possibilidade de participarem tanto do processo de inovação como no de pesquisa.

Nesse contexto a Firjan SENAI lança então, no ano de 2016, um Programa de empreendedorismo e inovação: o Programa Desafio SENAI Mais Indústria (PDSMI). Nesse programa os alunos dos cursos técnicos das unidades do SENAI do Estado do Rio de Janeiro podem utilizar os FabLabs, os espaços de *coworking*, os professores-mentores e toda a estrutura que as unidades do SENAI oferecem para avaliar, testar e validar suas ideias visando a solução de um problema real da indústria e o desenvolvimento de um mínimo produto viável MVP – podendo fazer até um MVP *Concierge* que “consiste em fazer manualmente o que o produto faria automaticamente” (GUILHERME, 2019, p. 178). Com isso consegue-se fomentar o desenvolvimento de competências profissionais dos estudantes como forma de

qualificar mão de obra para inovação e ainda apresentar à indústria do Estado do Rio de Janeiro o produto do trabalho desses estudantes.

A IMPORTÂNCIA DA INDÚSTRIA LOCAL

Historicamente a concentração geográfica de um tipo de indústria em uma determinada cidade ou região tem sido aproveitada pelas grandes empresas. As multinacionais, por exemplo, ao deslocar e descentralizar atividades de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) acabam se valendo dos sistemas nacionais de inovação dos países e dos demais atores desse processo, tais como universidades, laboratórios governamentais, centros tecnológicos e outros (ANDERSSON; FORSGREN; HOLM, 2002)

O capital é global, mas a produção é local. Dito isto, deve-se considerar o espaço físico territorial sempre que emergirem questões acerca do desenvolvimento econômico e social de uma nação em tempos de globalização, pois o processo de globalização crescente e competição internacional não se contrapõem ao processo de regionalização, mas dele se diferencia. De acordo com (CARON, 2007, p. 95) “as tecnologias são universais, mas se manifestam na sociedade por meio de produtos e serviços gerados pelas organizações sociais de produção para atender às necessidades dos consumidores”.

Sendo assim, a indústria local evolui incorporando padrões tecnológicos universais, novas tecnologias e gerando tecnologias sociais adequadas aos estágios, aos desejos e às vontades locais e regionais de desenvolvimento. Casarotto (1998) discutindo questões do desenvolvimento local em tempos de globalização, afirmou que enquanto o processo de globalização se expressa no aumento da competição internacional, o processo de regionalização social compreende um crescente esforço das sociedades regionais para configurar e sustentar seu projeto de desenvolvimento. Em suas palavras:

A necessidade de criação de um sistema local/regional competitivo, por meio da articulação dos atores responsáveis pela eficácia relacional das empresas, determina um forte processo de concentração dos interesses sociais, denominado regionalismo social. (...) A flexibilização por meio da descentralização e desverticalização das organizações, possibilita a instauração de uma rede relacional que permita e estimule a cooperação entre os atores locais/regionais e que garanta a representatividade e o envolvimento nas ações comuns (CASAROTTO FILHO et al., 1998, p. 86).

Não basta que a indústria cresça, o que a sociedade precisa é que esse crescimento seja sustentável, o que quer dizer contínuo, constante e com preservação e renovação dos recursos existentes, criando condições para melhorar a qualidade de vida da comunidade em que está inserida. É um processo comprometido, de causa compartilhada entre as próprias empresas, o governo (central e local), ICTs e facilitadores sociais nacionais e locais, envolvendo cooperação e articulação entre estes envolvidos a fim de gerar soluções para o desenvolvimento econômico e social da região e do local (FIRJAN; DA INOVAÇÃO, 2016).

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste artigo foi a pesquisa quantitativa, de modo a se apresentar um retrato consolidado dos resultados da transferência de tecnologia no âmbito dos cursos técnicos das unidades da Firjan SENAI do Estado do Rio de Janeiro por meio do Programa Desafio SENAI Mais Indústria (PDSMI). Os procedimentos utilizados no decorrer da presente pesquisa foram o estudo de caso e o método quantitativo.

O estudo de caso versa especificamente sobre a atuação da Firjan SENAI com as empresas do Estado do Rio de Janeiro que buscam na escola de nível técnico soluções inovadoras para resolver os problemas que impactam suas respectivas cadeias produtivas. Assim, comparou-se o número de desafios propostos pelas empresas e o volume de soluções apresentadas pelas equipes de alunos que são expostas a uma banca examinadora dos projetos – formada por membros do Sistema Regional de Inovação com atores do governo, aceleradoras, indústria de diversos setores, investidores e professores da área técnica da Firjan – com a quantidade de projetos que são registrados junto ao INPI como marcas, patentes de invenção, patentes de modelo de utilidade, contratos de transferência de tecnologia ou ainda aqueles projetos que se tornam empreendimento pelos próprios alunos, sejam como micro empreendedores individuais ou outra forma de registro de sociedade empresária.

O uso do método quantitativo permitiu organizar e analisar as informações coletadas na revista Carta da Indústria (publicação mensal da Firjan), entre os anos de 2016 e 2019, acerca dos projetos de inovação cadastrados pelas equipes de alunos dos cursos técnicos das unidades da Firjan SENAI do Estado do Rio de Janeiro. Também foram utilizadas as informações inseridas pelas empresas participantes do programa no banco de dados da Firjan, por meio do formulário online de inscrição no site do Programa Desafio SENAI Mais Indústria (PDSMI), onde tais empresas cadastram algum problema que esteja impactando seu processo produtivo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa considerou o período entre os anos de 2016 e 2019, onde foi feito um levantamento dos projetos de inovação criados pelas equipes de alunos dos cursos técnicos das unidades da Firjan SENAI no Estado do Rio de Janeiro, no Programa Desafio SENAI Mais Indústria (PDSMI). Tal desafio tem como público-alvo empresas do Estado do Rio de Janeiro, de todos os portes, que querem participar do programa, para cadastrar os gargalos que estão impactando o dia a dia do seu negócio.

A dinâmica do programa consiste em oferecer, gratuitamente, ao longo de todo o ano, às empresas de todo o estado do Rio que quiserem participar, a oportunidade de fazer um cadastro *online* no site da Firjan SENAI dos gargalos que estão impactando o dia a dia de seus negócios. A empresa pode cadastrar quantos desafios quiser dentro de suas áreas de atuação, desde que para cada desafio que cadastrar, preencha um cadastro diferente.

Embora a inscrição das empresas possa ser feita ao longo de todo o ano, aqueles desafios que forem enviados até o mês de agosto podem ser selecionados para serem desenvolvidos ainda no ano corrente. Depois disso, o desenvolvimento do desafio cadastrado fica para o ano seguinte. Os critérios de seleção dos desafios são claros: o desafio proposto não deve ser genérico, permitindo que seja retratado um problema específico da empresa. E também não deve sugerir qualquer solução específica, pois essa é a função dos alunos da Firjan SENAI que devem se exercitar buscando soluções que podem ser incrementais ou mais inovadoras para o problema.

Na seleção dos desafios, considerou-se a aderência do problema às áreas dos cursos de automação industrial, mecatrônica, eletricidade, eletrônica, gráfica, logística, manutenção automotiva, mecânica, petróleo, petroquímica, segurança do trabalho, informática e redes de computadores, por serem essas as áreas de atuação dos cursos técnicos da instituição. Os desafios selecionados pela equipe de professores da Firjan SENAI foram elencados em uma lista de projetos para serem desenvolvidos pelos alunos posteriormente. Os demais desafios, mesmo não sendo selecionados, foram devolvidos para as empresas que os cadastraram com comentários da mesma equipe de professores sinalizando o motivo que levou tais desafios a não serem selecionados.

Na etapa seguinte os alunos se agruparam em equipes de quatro a cinco componentes, escolheram juntamente com os professores os desafios selecionados – baseados na aderência em suas respectivas áreas de estudos e atuação – e utilizaram a criatividade e o conhecimento para pensar em ideias inovadoras com o objetivo de gerar projetos e protótipos. Essas equipes selecionadas utilizaram os espaços de *coworking* próximos aos SENAI FabLabs por quatro meses para desenvolverem os protótipos, com direito a mentorias e acompanhamento da equipe da Gerência de Inovação da Firjan, semanalmente, em encontros presenciais e virtuais. Contaram também com acesso aos Fablabs das escolas para testes e prototipação, com a estrutura dos Institutos SENAI de Tecnologia e Inovação e receberam auxílio alimentação e transporte, além de recurso para que, após os quatro meses, os alunos empreendedores pudessem apresentar seus *pitchs*⁴ nos quais os empresários, representantes de empresas, aceleradoras e demais atores do Sistema Regional de Inovação tiveram a oportunidade de conhecer os projetos e eventualmente estabelecer parcerias para o desenvolvimento do negócio.

Desde o início do Programa Desafio SENAI Mais Indústria, em 2016, até dezembro do ano de 2019, foram registrados um total de 610 projetos de soluções inovadoras propostos pelas equipes de alunos da Firjan SENAI. Desses, 250 projetos foram selecionados pela banca examinadora, conforme regulamento do programa, para serem desenvolvidos. Embora cada aluno só possa participar de, no máximo, uma equipe por vez, algumas equipes trabalharam em conjunto com outras, visto que muitas delas, ao dividir o mesmo espaço físico notavam que a ideia de uma equipe poderia complementar a de outra e assim por diante.

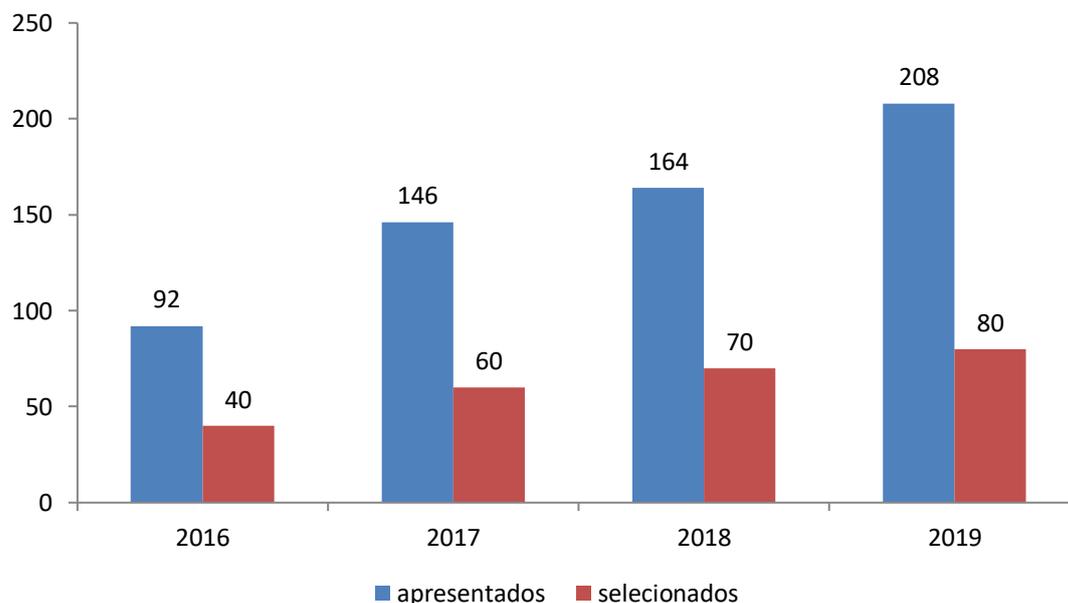
Como todos os projetos são apresentados pelas suas respectivas equipes à banca avaliadora, ao final dos trabalhos se obteve um quantitativo de projetos apresentados maior que o de desafios propostos por empresas, já que mais de uma equipe pode trabalhar para tentar solucionar o mesmo problema. Ao final, foi com o relatório de avaliação dessas bancas que foi possível saber quantos projetos foram selecionados para a apresentação às empresas desafiadas, quantos foram sinalizados pela banca como potenciais geradores de contrato de transferência de tecnologia e quantas empresas manifestaram interesse em implementar o projeto apresentado.

O Gráfico 1 mostra a quantidade de projetos apresentados pelas equipes de alunos na primeira fase, momento que expuseram à banca avaliadora o que pretendiam fazer e como pretendiam solucionar o problema proposto pelas empresas, iniciando com 92 projetos apresentados no ano de 2016 e evoluindo para 208 projetos em 2019, o que indica uma consolidação do Programa de proposta de desafios para os alunos nas unidades da Firjan SENAI. No mesmo Gráfico é apresentado também o número de projetos pré-selecionados pela banca avaliadora que passaram para a fase seguinte, onde foram desenvolvidos.

De um total de 610 projetos apresentados na 1ª fase no período pesquisado, 250 ideias foram selecionadas e passaram para a 2ª fase do programa (40 no ano de 2016, 60 em 2017, 70 em 2018 e 80 em 2019) e foram desenvolvidas nos espaços de *coworking* e FabLabs das unidades da Firjan SENAI presentes em 22 municípios do Estado do Rio de Janeiro.

⁴ O *pitch* nada mais é do que uma comunicação sucinta e objetiva que visa despertar interesse nos investidores ou clientes.

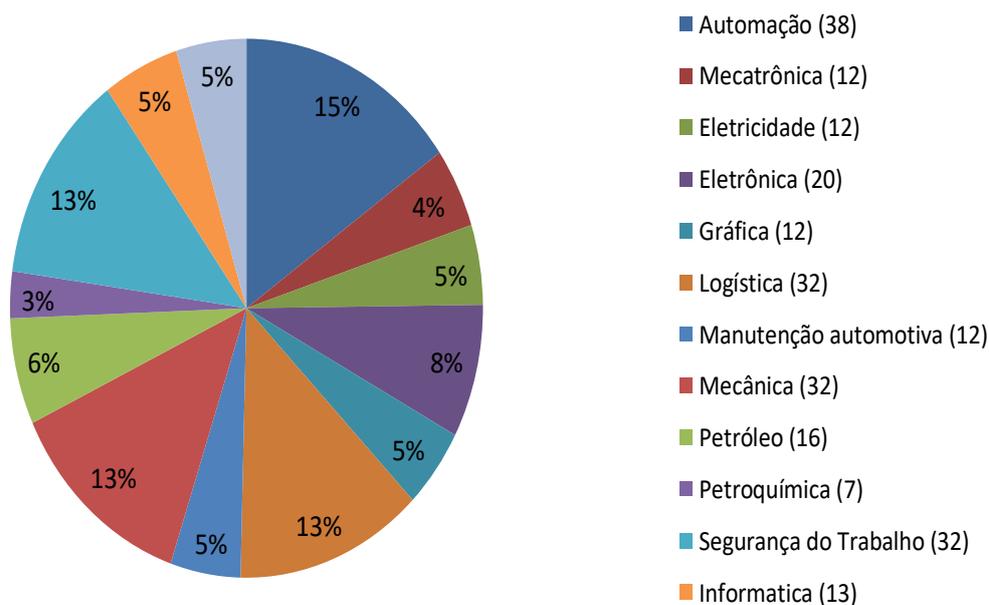
Gráfico 1 – Distribuição de projetos por ano.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Em relação à aderência do desafio a uma das 13 áreas dos cursos da Firjan SENAI, os projetos foram cadastrados pelas empresas ou reclassificados pela banca examinadora conforme mostra o Gráfico 2. Assim, notou-se uma predominância nas áreas de automação industrial, logística, segurança do trabalho e mecânica, áreas tais que se apresentam como maiores demandas da indústria do Estado do Rio de Janeiro nesse programa da Firjan SENAI, ao mesmo tempo em que há um relativo equilíbrio entre as demais áreas, sendo petróleo e petroquímica aparecendo como uma grande demanda de desafios neste setor no Estado.

Gráfico 2 – Projetos divididos por áreas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

de Janeiro. Das atuais 32 unidades, o FabLab está presente nas unidades da Firjan SENAI de Campos, Duque de Caxias, Itaguaí, Friburgo, Jacarepaguá, Niterói, Resende, Macaé, na Casa Firjan e no Instituto SENAI de Tecnologia Automação e Simulação (estes dois últimos no município do Rio de Janeiro) totalizando nove FabLabs, o que corresponde a apenas 28% do total de unidades da Firjan SENAI.

Outro aspecto que fica evidente em todo o processo é que embora esteja expressamente declarado no contrato assinado pelos alunos participantes que “A Propriedade Intelectual fruto do desenvolvimento dos projetos participantes do Programa será de cotitularidade entre os alunos desenvolvedores e a Firjan SENAI”, não foi encontrado na base de registros de marcas e patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), até dezembro do ano de 2019, qualquer depósito de patentes com cotitularidade Firjan SENAI ou SENAI-RJ. Dessa informação pode-se inferir que não houve interesse dos alunos participantes do programa nem da Firjan SENAI em registrar as ideias desenvolvidas que pudessem gerar uma patente de invenção ou modelo de utilidade.

Um fator que pode ter impactado a decisão dos alunos participantes em não pedir de imediato o registro de seus produtos é desconhecimento da importância em fazer isso, visto que ao consultar a grade curricular dos cursos técnicos oferecidos pela Firjan SENAI constatou-se que em nenhum deles existe qualquer disciplina que contemple os tópicos de propriedade intelectual, tais como registro de marcas, patentes e afins.

Já por parte da Firjan, a avaliação é de que nem todos os projetos são passíveis de registro de propriedade industrial e que o papel da instituição é impulsionar o empreendedorismo e a inovação aberta buscando empresas interessadas em financiar e implementar os projetos desenvolvidos pelo programa, cabendo a essas empresas juntamente com os alunos inventores a iniciativa de fazer a busca da anterioridade e possíveis depósitos de patentes ou registro de marcas, considerando que o patenteamento envolve custos tais como o pagamento de taxas ao INPI e o custo administrativo de preparo de documentação e acompanhamento de processos.

Desse modo, a formalização de 14 acordos de cooperação com empresas parceiras e apenas um único contrato de transferência de tecnologia com uma empresa – reconhecendo os ganhos pedagógicos e a melhoria na formação profissional desses estudantes, como dito anteriormente – coloca o processo de transferência de tecnologia entre a Firjan SENAI e as empresas em um nível muito inferior ao que já acontece em relação às Universidades com as indústrias. Todavia, ao mesmo tempo, insere a escola técnica no eixo ICT-Indústria evidenciando que, embora tal processo ainda esteja aquém do esperado, ele existe e vem caminhando para que, dentro de um ambiente que estimule a criatividade e a inovação, as ideias desses jovens desenvolvam-se e tornem-se, no mínimo, um produto viável e futuramente cheguem ao mercado, tornem-se *startups*, tenham uma aplicação real no processo, entre outras possibilidades que possam promover o desenvolvimento local e regional.

5 CONCLUSÕES

O objetivo deste artigo foi apresentar e discutir o processo de transferência de tecnologia entre a Firjan SENAI e as Indústrias do Estado do Rio de Janeiro e, a partir de tal discussão, descobrir quais são os pontos negativos desse processo que ainda dificultam a plena entrada dos produtos e ideias inovadoras no setor produtivo local. Apresentado o Programa Desafio SENAI Mais Indústria (PDSMI), descrevendo todas as suas etapas e os resultados dos primeiros quatro anos do programa, observou-se que embora ainda seja pequena a quantidade de projetos que foram efetivamente implementados por empresas ou que se tornaram empreendimentos, tanto do ponto de vista das empresas quanto do ponto de

vista dos alunos da Firjan SENAI, o programa atendeu ao seu objetivo principal que é fazer com que boas ideias sejam traduzidas em projetos, contribuindo para as soluções dos desafios da indústria.

Um ponto negativo assinalado pelas empresas que enviaram seus desafios foi a falta de ampla divulgação do programa, de seus objetivos e seu regulamento entre o setor industrial do Estado do Rio de Janeiro, o que possibilitaria que mais empresas participem do programa ao longo do ano. Uma melhoria que poderia ser colocada em prática seriam *workshops* locais utilizando as unidades móveis da instituição percorrendo os 92 municípios do Estado – incluindo assim até mesmo aqueles municípios que não possuem unidades da Firjan SENAI – apresentando o programa, as áreas de atuação dos cursos técnicos do SENAI, assim como projetos inovadores das edições passada do programa para que empresas de todos os portes possam enviar seus desafios.

Outro fator que limitou muito o número de projetos apresentados foi o fato da estrutura dos Fablabs e espaços de *coworking* não estarem ainda presentes em todas as unidades da instituição, o que ampliaria a capacidade de alocar mais equipes desenvolvedoras de projetos e ampliar o número de ideias a serem desenvolvidas no programa.

Do ano de 2016 até 2019 foram 250 projetos selecionados para serem desenvolvidos no PDSMI, envolvendo a participação de um total de 1220 alunos. Aos ganhos do programa somam-se a contratação de alunos por empresas parceiras participantes; a formalização de interesse de empresas na implementação de projetos desenvolvidos no programa e teste de protótipo na linha de produção; projetos que se transformaram em micro empreendimentos e outros que foram encubados em parcerias com incubadoras de *startups*; um ganho pedagógico considerável ao proporcionar aos alunos participantes o contato com a cultura *maker*, os FabLabs e espaços de *coworking*, além da oportunidade de participarem de mentorias sobre a metodologia de pré-aceleração de *startups*.

Logo, a partir desse estudo, foi possível concluir que, de modo geral, o trabalho que a Firjan SENAI vem desenvolvendo por meio do Programa Desafio SENAI Mais Indústria conseguiu introduzir a escola técnica na Hélice Tríplice – um papel tradicionalmente exercido pelas Universidades e Institutos de ciência e tecnologia – e estabelecer uma ponte entre o ensino técnico e as empresas do Estado do Rio de Janeiro com um programa em que as empresas, por iniciativa própria, buscam soluções inovadoras para seus gargalos apostando na competência de alunos de cursos técnicos da instituição.

REFERÊNCIAS

- ANDERSSON, U.; FORSGREN, M.; HOLM, U. The strategic impact of external networks: subsidiary performance and competence development in the multinational corporation. **Strategic management journal**, v. 23, n. 11, p. 979–996, 2002.
- ARROW, K. J. et al. 100 Años de la American Economic Review: Los 20 Artículos más destacados. **Revista de Economía Institucional**, v. 13, n. 25, p. 349–358, jul. 2011.
- BARBOSA, A. M. A. et al. Um panorama do desempenho em inovação no Brasil e a busca por boas práticas de gestão na transferência de tecnologia (TT) nas instituições de ciência e tecnologia (ICT) do Brasil. **Cadernos de Prospecção**, v. 12, n. 3, p. 504, 2019.
- BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and ‘making’ in education: The democratization of invention. **FabLabs: Of machines, makers and inventors**, v. 4, n. 1, p. 1–21, 2017.

- BLIKSTEIN, P.; KRANNICH, D. **The makers' movement and FabLabs in education: experiences, technologies, and research.** Proceedings of the 12th international conference on interaction design and children. Anais, 2013.
- CARON, A. 4. Inovação Social e o papel da Indústria. **FIEP - Federação das Indústrias do Estado do Paraná**, v. 9, 2007.
- CARTA DA INDÚSTRIA: Publicação da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: FIRJAN, 2016-. Mensal.
- CASAROTTO FILHO, N. et al. Redes de pequenas empresas: as vantagens competitivas na cadeia de valor. **Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. CD-ROM**, 1998.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede.** Paz e terra. São Paulo, v. 3, 2005.
- CHESBROUGH, Henry. W. The era of open innovation. MIT Sloan Management Review, Massachusetts, v. 44, n. 3, p. 34-41, 2003.
- CUNHA, L. A. Introdução à Pesquisa: Projetos e Relatórios. São Paulo: Vetor, 2001.
- DE CÁSSIA SILVA, S.; DOS SANTOS, I. N. N.; SANTOS, A. L. Prospecção tecnológica: o avanço da transferência de tecnologia impulsionando a dinâmica da hélice tríplice. **PIDCC: Revista em propriedade intelectual direito contemporâneo**, n. 5, p. 371-384, 2014.
- DE OSLO, M. Manual de Oslo. **Recuperado de <http://gestiona.com.br/wpcontent/uploads/2013/06/Manual-de-OSLO-2005.pdf>**, 1997.
- ETZKOWITZ, H. et al. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 90, p. 23-48, maio 2017.
- FIRJAN, P.; DA INOVAÇÃO, P. Indústria 4.0. **Publicações FIRJAN: Cadernos SENAI de Inovação**, 2016.
- FREITAS, D. Indústria 4.0 e educação em ciências no Brasil: perspectivas STEM e Freire-PLACTS no horizonte de disputas por suas afirmações. 2018.
- FUKADA, D. O.; MARIZ, F. B. DE A. R.; MESQUITA, M. A. DE. Impactos da indústria 4.0 na gestão de operações. 2017.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa/Antonio Carlos Gil.—10. Reimpr. **São Paulo**, 2002.
- GREGOLIN, V. R. **Linguagem LOGO: Explorando conceitos matemáticos.** Revista Tecnologias na Educação. Disponível em < <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art-8-vol1-dez-20091.pdf> > Acesso em 16 de Jun de 2020.
- GRIZENDI, E. Manual de orientações gerais sobre inovação. **Brasília, DF: Ministério das Relações Exteriores. Departamento de Promoção Comercial e Investimentos**, 2011.
- GUILHERME, W. D. **Investigação Científica nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.** 3ed. Rio de Janeiro, 2019.
- KANASHIRO, M. M.; EVANGELISTA, R. Ciência, Comunicação e Sociedade no Brasil, a narrativa do déficit. **JCom**, v. 3, n. 4, 2018.
- KON, A. Sobre Inovação Tecnológica, Tecnologia Apropriada e Mercado de Trabalho. **Revista Ciências do Trabalho**, n. 9, 2017.

LEAL, C. I. S.; FIGUEIREDO, P. N. Inovação e tecnologia no Brasil: desafios e insumos para o desenvolvimento de políticas públicas. **Technological Learning and Industrial Innovation Working Paper Series**, n. 1, p. 1–32, 2018.

LEI Nº 10.973, DE 2 DE DEZEMBRO DE 2004 - PLANALTO, L. 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. Disponível em:** < [http://www. planalto. gov. br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110), v. 973, [s.d.].

LINDEGAARD, S.; CALLARI, A. **A revolução da inovação aberta**. [s.l.] Editora Évora, 2011.

PALUMA, T.; TEIXEIRA, E. D. Marco legal da inovação e o aumento da interação entre universidade e empresa: contribuições para a consolidação do direito fundamental ao desenvolvimento. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 9, n. 1, 2019.

PENROSE, E. A economia da diversificação. **Revista de Administração de Empresas**, v. 19, n. 4, p. 07–30, dez. 1979.

PINTO, D. DE O. **O que é cultura maker e qual sua importância na educação?** Disponível em: <<https://blog.lyceum.com.br/o-que-e-cultura-maker/>>. Acesso em: 27 fev. 2020.

PITASSI, C. Inovação aberta na perspectiva das empresas brasileiras de base tecnológica: proposta de articulação conceitual. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v. 9, n. 3, p. 77–102, 2016.

PORTILHO, R. M. R.; VAZ, J. C.; DA SILVA SANT'ANNA, L. OPEN INNOVATION E O PAPEL INSTRUMENTALIZADOR DOS CONTRATOS. **RFD-Revista da Faculdade de Direito da UERJ**, n. 34, p. 77–100, 2018.

SCHUMPETER, J. A. The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle (1912/1934). **Transaction Publishers.–1982.–January**, v. 1, p. 244, 1982a.

SCHUMPETER, J. A. The Theory of Economic Development, e-book. **Transaction Publishers, www. books. google. com, Erişim tarihi**, v. 26, n. 2008, p. 76, 1982b.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. [s.l.] Edipro, 2019.

WALTER-HERRMANN, J.; BÜCHING, C. **FabLab: Of machines, makers and inventors**. [s.l.] transcript Verlag, 2014.

WEIL, T.; DE CHARENTENAY, F.; SANZ, G. Innovation ouverte: où en sont les entreprises françaises? **Le journal de l'école de Paris du management**, n. 1, p. 36–43, 2016.

WILENSKY, U. Tissue, S. **NetLogo: Design and implementation of a multiagent modeling environment**. Conference on Social Dynamics: Interaction, Reflexivity and Emergence, Chicago, IL 1999.