

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS — UNISINOS

UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
NÍVEL GRADUAÇÃO

JULIA FANK

INDÚSTRIA 4.0:

um estudo sobre inovação aberta através da conexão entre
indústrias e startups.

Porto Alegre
2021

Julia Fank

INDÚSTRIA 4.0:
um estudo sobre inovação aberta através da
conexão entre indústrias e startups.

Trabalho de Conclusão de
curso apresentado como
requisito parcial para obtenção
do título de Bacharel em
Engenharia de Produção, pelo
curso de Engenharia de
Produção da Universidade do
Vale do Rio dos Sinos —
UNISINOS

Orientador:
Felipe Menezes

Porto Alegre

2021

RESUMO

Frente a um cenário em que existem diversas tecnologias e inovações, as indústrias brasileiras precisam se reinventar para manter a sua posição no mercado, especialmente em relação à Quarta Revolução Industrial. Diante disso, este trabalho visa responder à questão de pesquisa, sobre como a inovação aberta pode influenciar as indústrias brasileiras a avançar no caminho para a indústria 4.0, com o objetivo de apresentar os resultados e as implicações vindas da conexão de indústrias com startups, vista como inovação aberta, para o desenvolvimento de novas formas de trabalho e da inovação industrial. Para isso, foram aprofundados os estudos com relação à inovação aberta, startups e indústria 4.0 e utilizado o procedimento técnico de estudo de caso de cunho exploratório. O caso analisado foi o do Programa Nacional de Conexão Startup Indústria 4.0 (PNCSI), da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), que proporcionou a conexão de 30 indústrias com 59 startups para a realização de provas de conceito (POCs). Foram analisados os principais impactos percebidos pelas indústrias e startups e, ainda, a pesquisadora realizou entrevistas de cunho exploratório com 2 indústrias e 2 startups participantes do programa, a fim de aprofundar mais as análises com relação a como a conexão corrobora o modelo 4.0. Os principais resultados observados foram que a conexão auxilia as indústrias no caminho do modelo 4.0 e que, para se obter melhores resultados frente à conexão, deve ser considerado de forma crítica a maturidade da indústria e a maturidade da startup. O presente estudo tem contribuições para indústrias e startups que visam realizar conexões e parcerias para resolução de demandas e necessidades tecnológicas.

PALAVRAS-CHAVE: Indústria 4.0. Inovação aberta. Startup.

ABSTRACT

Faced with a scenario where there are several technologies and innovations, as Brazilian industries need to reinvent themselves to maintain their position in the market, especially in relation to the Fourth Industrial Revolution. In light of this, this paper aims to answer the research question about how open innovation can be applied as Brazilian industries advance towards industry 4.0, aiming to present the results and obtain origins of connecting industries with startups, seen as open innovation, for the development of new ways of working and innovation. For this, studies were deepened in relation to open innovation, startups and industry 4.0 and the technical procedure of case study with an exploratory nature was used. The case analyzed was that of the National Startup Industry 4.0 Connection Program (PNCSI) of the Brazilian Agency for Industrial Development (ABDI), which provided a connection between 30 industries and 59 startups to carry out proof of concept (POCs). The main impacts perceived by industries and startups were carried out, and the researcher also identified the exploratory nature with 2 industries and 2 startups participating in the program, in order to further deepen the analysis in relation to a connection that corroborates the 4.0 model. The main results observed were that a connection helps as industries in the path of the 4.0 model and that, in order to obtain better results against the connection, the industry maturity and the startup maturity must be considered critically. This study has contributions to industries and startups that aim to carry out transactions and partnerships for solutions to technological demands and needs.

KEYWORDS: Industry 4.0. Open innovation. Startup.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fatores relacionados aos objetivos e efeitos da inovação	21
Figura 2: Comparação inovação fechada e inovação aberta	22
Figura 3: Sistema Toyota de Produção (STP)..	34
Figura 4: Convergência entre o mundo digital, biológico e físico.	37
Figura 5: Estágios no caminho de uma indústria 4.0.	43
Figura 6: Comparação entre tempo de tomada de decisão de uma indústria tradicional x indústria 4.0.	44
Figura 7: 7 dimensões para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil	46
Figura 8: Método do trabalho	51
Figura 9: Análise de resultados entrevistas	56
Figura 10: Etapas do PNCSI..	58
Figura 11: Fluxo do cadastro e seleção das indústrias.	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Percepção das startups sobre o desenvolvimento de competências dos participantes do programa.....	64
Gráfico 2: Percepção das indústrias sobre o desenvolvimento de competências dos participantes do programa.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Estágio de maturidade de startups.	29
Quadro 2: Tecnologias habilitadoras.	38
Quadro 3: Classificações das pesquisas.	48
Quadro 4: Critérios de seleção indústrias.	59
Quadro 5: Fluxo do cadastro e seleção das indústrias.. . . .	60
Quadro 6: Critérios de seleção das startups.. . . .	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Pesquisa Bibliométrica	14
Tabela 2: Características indústrias e startups entrevistadas.	55
Tabela 3: Percepção de evolução das indústrias nos critérios pesquisados.	65
Tabela 4: Evolução das startups durante o programa.	67
Tabela 5: Percepção de impacto nos negócios: competição, demanda e mercados	69
Tabela 6: Percepção de impactos: produção e distribuição	69
Tabela 7: Percepção de impactos: organização do local de trabalho	70
Tabela 8: Percepção de impactos: Outros	71
Tabela 9: Percepção sobre o nível de prontidão da solução codesenvolvida	71
<i>Tabela 10: Percepção da autora sobre as dimensões de avaliação em maturidade de indústria 4.0 entre as indústrias (SIDERÚRGICA S.A E ALIMENTOS S.A)..</i>	<i>82</i>
Tabela 11: Recomendação da maturidade de conexão startups e indústrias	86

LISTA DE SIGLAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ACATECH – Academia Nacional de Ciência e Engenharia Alemã

CNI – Conferência Nacional da Indústria

LGPD – Lei Geral de Protocolo de Dados

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PNCSI - Programa Nacional de Conexão Startup Indústria 4.0

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 CONTEXTO.....	11
1.2 OBJETIVOS.....	12
1.2.1 Objetivo Geral.....	12
1.2.1 Objetivo Específico.....	12
1.3 JUSTIFICATIVA.....	13
1.4 DELIMITAÇÕES.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 INOVAÇÃO.....	16
2.1.1 Gestão da Inovação.....	17
2.1.2 Inovação aberta.....	22
2.1.2 Métodos e ferramentas para inovação.....	24
2.2 STARTUPS.....	28
2.3 INDÚSTRIA 4.0.....	32
2.3.1 Mundo digital	35
2.3.2 Mundo físico.....	36
2.3.3 Mundo biológico.....	37
2.3.4 Tecnologias habilitadoras.....	38
2.3.5 Régua de maturidade da indústria 4.0 pela ACATECH.....	40
2.3.6 Desafios da indústria 4.0 no Brasil.....	44
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	47
3.1 DELINEAMENTO DE PESQUISA.....	48
3.2 MÉTODO DE TRABALHO.....	50
3.2.1 Detalhamento do Objeto de Pesquisa.....	52
3.2.2 Revisão da Literatura.....	52
3.2.3 Delineamento da Pergunta Norteadora.....	53
3.2.4 Análise Documental dos Impactos do Programa.....	53
3.2.5 Definição do Roteiro de Entrevistas.....	54
3.2.6 Realização de Entrevistas.....	54
3.2.7 Análise dos Resultados das Entrevistas.....	55
3.2.8 Comparação dos resultados da análise documental e de entrevistas.....	56

3.2.9 Considerações e conclusões finais sobre a solução do caso.....	57
4 O PROGRAMA NACIONAL DE CONEXÃO STARTUP INDÚSTRIA 4.0.....	57
4.1 ETAPA DE CADASTRO E SELEÇÃO PARA INDÚSTRIAS.....	59
4.2 ETAPA DE CADASTRO E SELEÇÃO DAS STARTUPS.....	60
4.3 ETAPA <i>CODISCOVERY</i>	62
4.4 ETAPA CONEXÃO STARTUP INDÚSTRIA.....	62
4.5 ETAPA AGENDA DE NOVAS ESTRATÉGIAS PARA INOVAÇÃO.....	62
5 ESTUDO DE CASO.....	63
5.1. ID 20 IMPACTOS DA POC.....	63
5.2. ENTREVISTAS.....	73
5.2.1 Entrevista Indústria A – INDÚSTRIA SIDERÚRGICA S.A.....	73
5.2.2 Entrevista indústria B – INDÚSTRIA ALIMENTOS S.A.....	75
5.2.3 Entrevista Startup X – STARTUP AUTOMAÇÃO.....	77
5.2.4 Entrevista startup Y – STARTUP PREDITIVA.....	78
5.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	80
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
REFERÊNCIAS.....	89
APÊNDICE A – ROTEIROS DE ENTREVISTAS.....	94

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentada a introdução, levantados os objetivos geral e específico e as justificativas para a elaboração deste trabalho e feita a estrutura do desenvolvimento desta monografia (artigo).

1.1 CONTEXTO

Em um mundo onde os seres humanos estão cada vez mais conectados e dependentes de tecnologia para sua sobrevivência e qualidade de vida, identifica-se um padrão comportamental, em que entende-se que, para a evolução humana acontecer, o ser humano precisa de tecnologia e rápida adaptação; o cenário é o mesmo quando se pensa na sobrevivência das indústrias. Para que estas se mantenham ativas em um cenário tão propenso a mudanças, é necessário que as mesmas tenham como seus principais aliados as tecnologias e a inovação, para poder se reinventar e manter sua competitividade no mercado. Atualmente, uma das formas para que isso aconteça é a implementação da indústria 4.0, que se traduz pela conexão de processos de produção físicos com os de informação através de tecnologias, que possibilitam o compartilhamento de dados em tempo real, previnem falhas em máquinas e obtêm controle de qualidade robotizado, possibilitando a personalização da produção em massa. (RIBEIRO, 2017).

Porém, quando se vislumbra o conceito de indústrias 4.0 no Brasil, uma pesquisa realizada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) (2016) revela que 42% das empresas entrevistadas desconhecem a importância da adesão de tecnologias digitais para aumento da competitividade industrial, enquanto 52% delas não utilizam nenhuma tecnologia digital, o que acarreta um grande problema de produtividade e competitividade do Brasil no mercado. Ainda de acordo com a CNI (2016), a utilização de tecnologias digitais é maior quando se observam os setores de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, ficando em 61% da amostra coletada. Na sequência estão o setor de máquinas, aparelhos e materiais elétricos em 60% de utilização, seguido pelo setor de derivados de petróleo e biocombustíveis e máquinas e equipamentos, ambos com 53% de utilização. Por outro lado, os setores apresentados a seguir se destacam pelo baixo uso de tecnologias digitais, sendo eles o setor de transporte, possuindo apenas 23% de

utilização, e o de manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos ficando com 25%, produtos farmacêuticos em 27%, minerais não metálicos com 28%, vestuário 29% e calçados em 29%. Ao analisar este contexto, entende-se que as indústrias brasileiras não estão preparadas para o futuro e precisam se adaptar à Era Digital que já está sendo vivenciada.

Há iniciativas que buscam auxiliar as empresas neste processo de implementação da indústria 4.0, como por exemplo o Programa Nacional de Conexão Startup Indústria 4.0 (PNCSI), promovido pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). Esse programa se propõe a realizar a conexão de startups¹ com indústrias, a fim de que a primeira resolva demandas tecnológicas da segunda através da implementação de uma prova de conceito das suas soluções na indústria.

Dentro desse contexto, como a inovação aberta pode auxiliar as indústrias brasileiras a avançar na implementação da indústria 4.0? Em outras palavras, como essa conexão pode ajudar as indústrias a se reinventarem e inovar o seu modo de produzir, através de um estudo sobre os resultados de conexões realizadas entre indústrias brasileiras e startups através de um programa de incentivo governamental?

1.1 OBJETIVOS

Esta seção irá abordar os objetivos gerais e específicos deste trabalho.

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é analisar e apresentar os resultados ou implicações vindas da conexão de indústrias com startups vista como inovação aberta, para o desenvolvimento de novas formas de trabalho e da inovação industrial e como isto pode influenciar no caminho para a indústria 4.0.

1.1.2 Objetivo Específico

¹ Startups: Empresa recém-criada, recém-estabelecida, nascente ou um grupo de pessoas que tenta transformar uma ideia em um novo produto e criar uma empresa. Posteriormente, o autor apresenta sua definição de startup.

Para que o objetivo geral deste trabalho seja atendido, os objetivos específicos abaixo devem ser definidos e estruturados:

1. Dissertar sobre a teoria da inovação, startups e indústria 4.0 e verificar pontos em concordância;
2. Apresentar o caso do programa de conexão de startups e indústrias realizado pela ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial);
3. Analisar os resultados obtidos através do programa de conexão;
4. Aprofundar as análises a partir de duas indústrias e duas startups.

1.2 JUSTIFICATIVA

Este estudo se torna relevante pois as indústrias brasileiras ainda estão enfrentando dificuldades para atender as necessidades vindas da Terceira Revolução Industrial, como: automações de processos, máquinas velhas, dificuldade de contratação de pessoal, segundo Ingaldi (2020). Percebe-se, então, que, em um cenário em que as demandas da Quarta Revolução Industrial já se encontram presentes e em desenvolvimento em diversos países, as indústrias brasileiras precisam se adaptar e trazer a integração das cadeias globais de valor e ampliar a qualidade e a quantidade de bens e serviços.

De acordo com a CNI (2016), uma das principais características do modelo de uma indústria 4.0 é a integração do mundo virtual com o físico, através da incorporação de tecnologias para facilitar esse processo de transformação. Esse modelo se faz importante para as indústrias pois a adesão a este conceito pode impactar diversos aspectos da indústria como: o aumento da eficiência operacional, o aumento da capacidade de produção, o aumento na qualidade de produção e ainda em outros aspectos internos, como a estrutura metodológica de adesão a tecnologias e como esta relação acontece entre as áreas de Tecnologia da Informação (TI) e de produção, também na forma como as indústrias medem os resultados destas implementações e como isso impacta seus fornecedores e clientes.

A relevância acadêmica deste trabalho se justifica a partir da pesquisa bibliométrica realizada nos sites de buscas de artigos e revistas acadêmicas “Scopus2”, “EBSCO” e “Scholar Google”, a partir das palavras-chave deste trabalho,

² Scopus – Acervo de artigos, livros e revistas.

sendo indústria 4.0, startup, inovação aberta, indústria 4.0 e inovação aberta, indústria 4.0 e startup, startup e inovação aberta, indústria 4.0 e startup e inovação aberta. As palavras-chave foram pesquisadas em inglês e português.

Tabela 1 – Pesquisa Bibliométrica

Termo	Scopus Elsevier	EBSCO	Scholar google
“Industry 4.0”	15.121	12.112	3.400.000
“Startup”	27.332	30.480	1.040.000
“Open Innovation”	6.237	13.945	4.480.000
“Industry 4.0” AND “Startup”	35	28	5.690
“Industry 4.0” AND “Open Innovation”	47	116	5.170
“Startup” AND “Open Innovation”	107	143	12.800
“Industry 4.0” AND “Startup” AND “Open Innovation”	2	32	788

Fonte: Elaborada pela autora.

Com base nessa pesquisa, pode-se identificar que a relação entre o trabalho das startups em conjunto com as indústrias 4.0 é um assunto ainda pouco explorado, embora venha acontecendo um considerável aumento nesta relação. Uma evidência disso são incentivos governamentais para indústrias brasileiras se conectarem com startups, que é o objeto de estudo deste trabalho.

A disseminação deste tema se torna cada vez mais importante para que as indústrias possam comprovar internamente a efetividade e os ganhos que a realização de trabalhos em parcerias com startups podem trazer e também os pontos negativos da conexão para que seja possível adequar os processos e atingir melhores resultados. Para empresas já estabelecidas no mercado e com seus processos mais engessados, torna-se mais difícil a comprovação e a aprovação do trabalho colaborativo com startups. Com isso, algumas empresas têm receio de arriscar fazer negócio com startups, tendo um ponto de vista de que as mesmas não são bem estruturadas devido ao pouco tempo de mercado.

Para a pesquisadora, esta pesquisa é relevante devido a sua atuação na área de inovação, do contato com startups e da participação em projetos de desenvolvimento de soluções, visando a ter o menor custo possível para execução e possibilitando a maior geração de ganho. Além disso, abordar este assunto traz a

ligação entre inovação (área de atuação profissional) e o cenário industrial (área de estudo) e como a inovação e o trabalho com startups pode ajudar as indústrias a otimizar seus processos e trilhar o caminho do conceito de indústria 4.0. Transformar esta cultura por meio da inovação é um desafio e um paradigma que move o presente trabalho e ainda resulta em um ponto de vista com o qual o curso de Engenharia de Produção se preocupa: “Fazer mais, ganhando mais em menos tempo”, com o complemento da visão de inovação: “entregar o que o cliente quer, da forma mais rápida e com a melhor usabilidade”.

1.2 DELIMITAÇÕES

Segundo Lakatos *et al.* (2003), as delimitações de um trabalho de pesquisa representam a determinação dos limites de pesquisa, ou seja, definir o que não está no escopo deste trabalho. Esta pesquisa não tem como objetivo expor um caminho a ser seguido para que as indústrias se adaptem ao modelo 4.0, assim como não visa a avaliar o nível de maturidade das indústrias e startups participantes do programa. Essa pesquisa também não objetiva avaliar os resultados financeiros que as provas de conceito geraram ou não para as empresas.

As indústrias e startups participantes do programa de Conexão Startup Indústria 4.0, da ABDI, não serão expostas, bem como os seus dados, assim como nome, segmento, valores de faturamento e qualquer outra informação que pudesse quebrar o sigilo e o *compliance* com as empresas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentadas as teorias que sustentam este trabalho de pesquisa e será abordado o tema de inovação aberta, startups e indústria 4.0, assim como a relação entre eles, para fundamentar o estudo de caso realizado.

2.1 INOVAÇÃO

Esta seção tem por objetivo apresentar os principais conceitos relacionados à inovação aberta, que se caracteriza pela interação das empresas de forma sistemática com agentes externos (universidades, institutos de pesquisa, colaboradores individuais, outras empresas e redes de inovação). Para tal, é também abordado o conceito de inovação e gestão da inovação dentro das organizações, bem como os tipos, os métodos e as ferramentas que auxiliam as empresas neste processo.

Segundo Trott (2012), para que as empresas sobrevivam, elas precisam aprender a se adaptar de forma ágil e pensar à frente do que está acontecendo no mercado, para que os seus concorrentes não apareçam com um novo produto que acabe com a sua reputação e tome os seus clientes. O autor complementa que o grau de inovação destas empresas está relacionado com a maneira como é realizada a administração dos recursos e do desenvolvimento de conhecimento, assim como a arquitetura organizacional da empresa demonstra a forma como ela se desenvolveu durante o tempo. Logo, essas estruturas representam parte do desempenho das firmas quanto à inovação.

Já Penrose (1959) aborda que a inovação garante para as firmas vantagem competitiva, pois a inovação pode proporcionar novas oportunidades para realizar novos processos de produção, criação de novos produtos e diversificação de portfólio. Drucker (2001, p.37) cita que: “Acima de tudo, a inovação não é invenção. O termo pertence mais a economia do que à tecnologia. As inovações não tecnológicas – inovações sociais ou econômicas – são, no mínimo, tão importantes quanto as tecnológicas. “

Com essa visão de Drucker, pode-se perceber que a inovação deve ser algo intrínseco às empresas, para que estas entreguem não apenas um bem ou um serviço, mas sim os melhores. Nesse viés, trabalhar com a cultura de inovação dentro das organizações pode resultar em menores custos, criar valores adicionais aos produtos para os clientes, proporcionar a descoberta de novas formas de utilizar coisas antigas e, o principal, transformar as necessidades dos consumidores em oportunidades lucrativas para os negócios.

A capacidade de implementação de uma cultura inovadora nas firmas, na maioria das vezes, é determinada de forma regional, segundo Trott (2012). Por isso, para que uma inovação possa acontecer dentro das empresas, é imprescindível que exista um

“contexto interno” adequado e propenso a aceitar esse tipo de mudança. Ainda, é necessário olhar para fora do ambiente de negócios, observando as vantagens competitivas da concorrência e como estas forças podem cooperar e reforçar o segmento de mercado.

Dicken (1998) salientou que a tecnologia é um processo que está enraizado de forma institucional e social, e por isso a inovação não pode ser separada dos processos políticos e sociais da região em que se encontra e das principais tendências econômicas. Para Schumpeter (1961), empreender significa a “*criação de novas combinações*”, e o empreendedor é aquele que irá implementar essas novas combinações. A figura do empreendedor é explorada pelo lado do processo de criatividade, para transformação e adequação de bens e serviços. Assim, entende-se que o cenário e as vivências que o empreendedor teve proporcionam o seu desempenho quanto ao mundo de incerteza de novos negócios e a coragem para iniciá-los.

Assim, Osterwalder e Pigneur (2011, p.12) destacam:

A inovação dos Modelos de Negócios não é uma coisa nova. Quando os fundadores do Diners Club apresentaram seu cartão de crédito, em 1950, estavam praticando essa inovação. Mas a proporção e a velocidade com a qual modelos de negócio inovadores estão transformando a indústria agora são sem precedentes. No fim das contas, a inovação em modelos de negócios é sobre criar valor, seja para as empresas, ou clientes ou para toda a sociedade. Trata-se de substituir modelos ultrapassados.

Com isso, pode-se observar que, com o passar do tempo, a inovação vem sendo cada vez mais necessária e importante para a transformação dos modelos de negócio, e que esta prática corrobora a melhoria e o desenvolvimento da sociedade. Nesse sentido, a gestão da inovação tem sido uma das formas que as organizações têm encontrado para evoluir nesse processo.

2.1.1 Gestão da Inovação

Nesta seção é abordado o conceito de gestão da inovação, a sua necessidade e o perfil das empresas que trabalham com esse modelo de gestão. Atualmente é visto

que as empresas podem buscar formas diferentes de atingir maiores resultados e, para algumas realizarem a gestão da inovação, auxilia ter um olhar diferente para que se obtenha uma melhor vantagem competitiva e se tenha claro o seu diferencial à frente dos concorrentes.

Quando se entra no âmbito de gestão da inovação, não se trata de empresas criativas e com ideias, mas sim de empresas com a capacidade de tornar essas ideias criativas em prática. Segundo Cruz (2007, p. 171):

A abertura da economia brasileira, que começou na década de 1980 e se aprofundou na seguinte, criou um novo tipo de empresa. Um grupo pequeno, mas importante, de empresas segue uma estratégia de inovação, que tem impacto positivo na sua produtividade.

A gestão da inovação necessita de uma estrutura organizacional com planejamento focado no crescimento e no desenvolvimento de atividades de inovação de forma contínua e não meramente pontual, inserindo neste contexto não apenas a inovação incremental (que é aquela em que a empresa aprimora aquilo que ela já sabe fazer), mas também a inovação disruptiva (que é aquela que representa que a empresa está fazendo algo diferente, ou seja, algo novo). Nesse sentido, para que uma empresa possa realizar a gestão da inovação, deve existir uma equipe focada nisso. Segundo Coral *et al.* (2009), a principal atribuição dessa equipe é a implementação de métodos e ferramentas, a definição de processos relacionados à inovação e a articulação das áreas para trabalhos em conjunto, iniciando o conceito de inovação aberta (o qual será abordado com mais clareza ao longo deste capítulo), pois todos os colaboradores e todas as áreas de uma empresa devem estar direta ou indiretamente envolvidos no processo de inovação.

Então, Bessant *et al.* (2015) explica que a transformação de ideias em realidade vislumbra uma visão da inovação como um processo de captura de valor. Para isso, são citadas 4 fases para a introdução deste modelo.

A primeira fase caracteriza-se pela busca, para gerar variedade dentro da firma. Esta busca pode ser realizada através de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), regulamentações, pesquisas de tendências de mercado, startups, universidades e observação do comportamento dos competidores.

A segunda fase é a de seleção, pois não basta levar ideias para dentro da

organização, deve-se saber quais das ideias advindas da busca se encaixam melhor, estrategicamente, com os planos da empresa. Após a escolha, chega a fase considerada mais difícil, a implementação, que visa a transformar o selecionado em algo funcional e que ainda gere resultados.

Para isso, na terceira fase, deve ser feito o gerenciamento dos recursos e assegurado que tudo dê certo, independentemente das incertezas que um projeto de inovação traz, afinal um projeto de inovação não foi implementado anteriormente, então não existem padrões nem fluxos para guiar os executores.

Com isso, chega-se na quarta fase, a captura de valor, em que se deve definir métricas de acompanhamento do sucesso ou insucesso de implementação daquela inovação, para que se possa aprender com os erros, corrigir e aprimorar o bem ou o serviço.

A partir desse processo estruturado para transformação de ideias em realidade, foi identificada a necessidade de mensurar o valor capturado através de projetos de inovação. Para isso, Matsuda (2005), autora do “Manual de Oslo”³ (criado para orientar as empresas no processo de mensuração dos ganhos ou perdas durante o processo de inovação), mostra que esse processo acaba sendo difícil para algumas firmas, pois o manual direciona pontos importantes para mensuração da inovação e coleta destes dados, como despesas, interações, fatores que influenciam essa inovação e seus resultados; para isso, é indicado que sejam criados indicadores de inovação. A autora ainda cita alguns fatores que auxiliam as empresas a identificar estes resultados, como, por exemplo, os fatores que levaram a empresa àquela inovação e as forças que conduzem as atividades e a inovação.

O manual cita que existem 4 tipos de inovação: a inovação de processo, de produto, de marketing e organizacional.

- Inovação de produto caracteriza-se pela introdução de um novo produto no mercado, envolvendo características novas ou claramente melhoradas, ou seja, para ser considerada uma inovação de produto, deve haver uma grande e clara mudança nos requisitos do produto ou um novo produto.
- Inovação de processo envolve novos métodos, técnicas, procedimentos, implementação de novos equipamentos ou novas habilidades para melhora do

³ Manual de Oslo: manual editado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) com a proposta de destacar diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação.

desempenho de serviços novos ou significativamente melhorados.

- Inovação de marketing representa novas formas ou métodos de realizar as ações de marketing de produtos ou serviços. Podem também ser métodos ou ferramentas significativamente melhoradas.
- Inovação organizacional são novos métodos nas práticas do modelo de negócio da empresa, organização do local de trabalho e melhora de cultura interna e externa, como as relações dos funcionários e dos parceiros.

Ainda, de acordo com Matsuda (2005), o manual apresenta uma lista de fatores relacionados aos efeitos da adoção de inovação em empresas. Esta lista encontra-se de acordo com os tipos de inovação (de produto, de processo, de marketing e organizacional) e está subdividida em quatro categorias, sendo elas: **i) Competição, demanda e mercados; ii) Produção e distribuição; iii) Organização do local de trabalho e iv) Outros.** A seguir, na próxima página, serão apresentadas na figura 1 as subcategorias.

Figura 1 - Fatores relacionados aos objetivos e efeitos da inovação

Relevante para:	Inovações de produto	Inovações de processo	Inovações organizacionais	Inovações de marketing
Competição, demanda e mercados	•			
Reposição de produtos tornados obsoletos	•			
Aumento da gama de bens e serviços	•			
Desenvolvimento de produtos não agressivos ao meio ambiente	•			
Aumento ou manutenção da parcela de mercado	•			•
Entrada em novos mercados	•			•
Aumento da visibilidade ou da exposição dos produtos				•
Tempo reduzido de resposta às necessidades dos consumidores		•	•	

Figura 1 - Fatores relacionados aos objetivos e efeitos da inovação

Produção e distribuição			
Aumento da qualidade dos bens e serviços	•	•	•
Aumento da flexibilidade de produção ou provisão de serviços		•	•
Aumento da capacidade de produção ou de provisão de serviços		•	•
Redução dos custos unitários de produção		•	•
Redução do consumo de materiais e energia	•	•	•
Redução dos custos de concepção dos produtos		•	•
Redução dos tempos de produção		•	•
Obtenção dos padrões técnicos Industriais	•	•	•
Redução dos custos operacionais para a provisão de serviços		•	•
Aumento da eficiência ou da velocidade do fornecimento e/ou distribuição de bens ou serviços		•	•
Melhoria das capacitações de TI		•	•
Organização do local de trabalho			
Melhoria da comunicação e da interação entre as diferentes atividades de negócios			•
Melhoria do compartilhamento e da transferência de conhecimentos com outras organizações			•
Melhoria da capacidade de adaptação às diferentes demandas dos clientes			•
Desenvolvimento de relações fortes com os consumidores			•
Melhoria das condições de trabalho		•	•
Outros:			
Redução de impactos ambientais ou melhoria da saúde e da segurança	•	•	•
Execução de exigências regulatórias	•	•	•

Fonte: Matsuda (2005, p. 124).

Ao observar a figura 1, entende-se que existem diversos fatores que podem estar relacionados a efeitos de inovações, sejam elas inovação de marketing, organizacionais, de produto ou até mesmo inovações ou melhorias de processo.

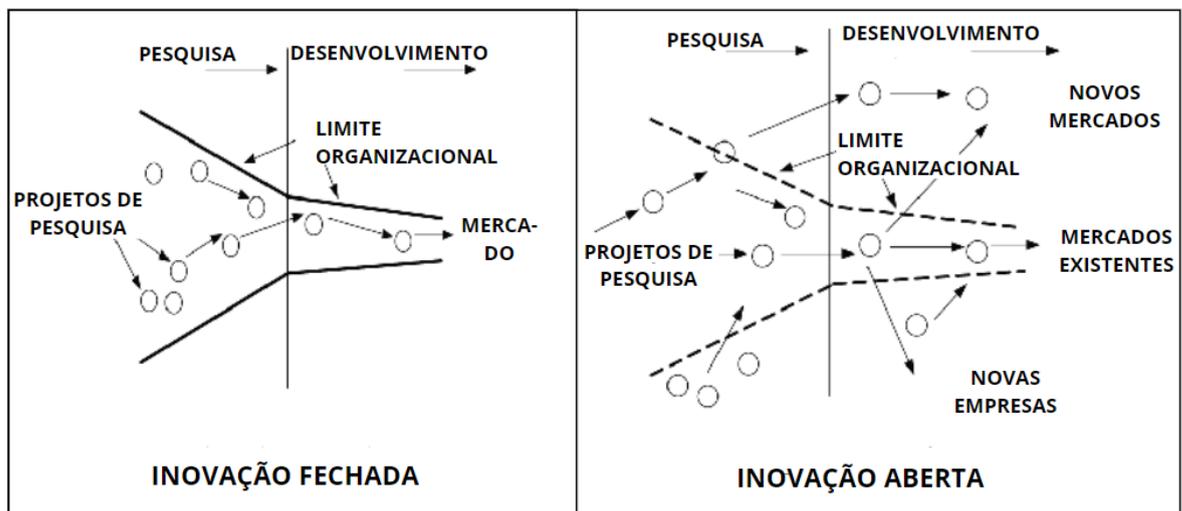
Bessant *et al.* (2015) elucida ciclos da inovação. O primeiro é o ciclo da inovação incremental, no qual se encontram as melhorias de produtos e processos. O ciclo da inovação modular, no qual existe a necessidade de aprendizagem de um novo método, técnica ou tecnologia. O ciclo da inovação descontínua, no qual não se tem conhecimento do produto ou dos meios para se obter conhecimento para desenvolvimento do produto ou serviço. Por fim, há o ciclo da inovação de arquitetura, o caso da inovação disruptiva, no qual existe o desafio de transformar as fontes de conhecimento e as configurações de um produto ou serviço. Há diversas formas de se

conduzir esse processo de inovação, conforme abordado a seguir.

2.1.2. Inovação aberta

Quando se vislumbra o ato de “fazer inovação”, existem duas maneiras, uma considerada mais conservadora, quando a empresa realiza a “inovação fechada” e a “inovação aberta”, conforme ilustrada na figura 2.

Figura 2 - Comparação inovação fechada e inovação aberta



Fonte: Adaptada de Chesbrough (2006).

A inovação fechada, conforme observa-se na figura 2, acontece apenas com agentes internos da organização, que, de acordo com Chesbrough (2006), em que é utilizado o conceito de que as melhores pessoas trabalham dentro da empresa, a P&D deve ser feita por conta própria para se obter lucro, considerando o pioneirismo como um fator-chave para o sucesso dos negócios e, assim, tendo total controle sobre a propriedade intelectual⁴ de suas inovações.

A inovação aberta é considerada um conceito mais atual e, ainda de acordo

⁴ Propriedade intelectual é um conceito que, por meio de leis, garante a inventores ou responsáveis por qualquer produção do intelecto o direito de obter, por um determinado período de tempo, recompensa pela própria criação.

com Chesbrough (2006), a empresa trabalha com pessoas talentosas de dentro e fora da organização e considera que o P&D pode aumentar significativamente as fontes de conhecimento e de descoberta de novos produtos e tecnologias. Não sendo necessário originar a pesquisa para lucrar com ela, construir modelos de negócio é mais importante do que chegar primeiro no mercado, logo deve-se obter benefício da utilização de terceiros por suas descobertas e, também, lucrar com as descobertas de terceiros.

Segundo Bessant *et al.* (2015), algumas empresas possuem a filosofia de que desenvolvimentos técnicos podem ser feitos fora da sua organização e em qualquer lugar do mundo, o que conseqüentemente faz com que as empresas busquem reforços externos, reforços de conhecimento e de tecnologia. Para que isso aconteça de maneira contínua, as empresas podem realizar alianças estratégicas para que, assim, obtenham maiores e melhores resultados com a inovação aberta. Essas alianças podem ser traduzidas como uma oportunidade de adquirir novas competências de mercado. Contudo, embora essa prática pareça proporcionar muitas vantagens, esta colaboração entre parceiros é considerada arriscada, pois as empresas possuem diferentes expectativas com relação aos resultados que visam a obter com a devida aliança.

Em um estudo realizado por Duysters (1999), verificou-se algumas razões em comum para o insucesso de alianças, que são a divergência entre os objetivos e a estratégia, problemas de relacionamento com o parceiro, a incompatibilidade cultural, as desavenças pessoais, a falta de comprometimento e as expectativas irreais. Nota-se que as razões para o insucesso de alianças estão consideravelmente relacionadas com o fator de relacionamento humano e comunicação, causados por diferenças culturais ou corporativas. Porém, ainda existem fatores importantes que contribuem para o sucesso das alianças, como, por exemplo, quando a aliança é percebida como importante por ambos os parceiros, existe um líder para controlar a colaboração, existe confiança entre as partes, é estabelecido um planejamento claro da parceria com tarefas definidas e atribuídas aos seus responsáveis, existe um fluxo contínuo de comunicação e quando os benefícios são percebidos como iguais para ambas as partes.

Além das alianças estratégicas, existe a colaboração com fornecedores, que são divididas em duas vertentes. A relação horizontal, que representa o licenciamento cruzado, a terceirização e a colaboração com possíveis concorrentes, que visa ao

acesso a um conhecimento complementar, seja tecnológico, seja de mercado. Já a relação vertical, que representa a necessidade de controle de tecnologias chave na cadeia de valor, aproxima a empresa de fornecedores de matéria-prima e de seus usuários finais para desenvolvimento de novos produtos.

Com relação a fatores que favorecem a inovação aberta, Thomas (2009) afirma que, no âmbito da globalização, a inovação aberta pode favorecer a mobilidade de capital e diminuir custos logísticos, além de fomentar a fusão e a intensidade de tecnologia nas empresas, proporcionando um desenvolvimento cada vez mais rápido e cruzando tecnologias em diferentes segmentos de atuação. A inovação aberta traz novas oportunidades de mercado, modelo de negócio e desenvolvimento de produtos e serviços através de alianças e parcerias e reúne conhecimentos de diversos profissionais com diferentes visões e conhecimentos técnicos. Rossi (2009) argumenta que muitas empresas não possuem orçamento para trazer conhecimento técnico de alto nível para dentro do seu corpo de funcionários, para que assim possam dar respostas rápidas ao mercado sem comprometer o tempo de desenvolvimento de produtos e a adesão a tecnologias. Nesse sentido, a inovação aberta abre portas para essa lacuna, proporcionando a comunicação e a fusão desses conhecimentos e habilidades de diferentes locais em busca da realização de um objetivo em comum. Então, para que o processo de inovação aconteça, é necessário contar com métodos e ferramentas que auxiliem nesta jornada. Alguns destes métodos e ferramentas serão apresentados na subseção a seguir.

2.1.3 Métodos e ferramentas para inovação

Empresas que realizam a gestão da inovação acabam trabalhando muitas vezes com o conceito de metodologias ágeis. Segundo Beck (2001), os métodos ágeis surgem durante a evolução dos processos de Engenharia de Software, baseados nos métodos tradicionais de desenvolvimento de software no meio acadêmico e empresarial. Em um encontro de dezessete líderes que trabalhavam no contrafluxo dos padrões das metodologias de desenvolvimento de software, em que foram discutidas novas formas de trabalho que pudessem ser utilizadas por eles e outras empresas e que substituíssem os modelos tradicionais de desenvolvimento, esse grupo chegou ao

consenso de que alguns princípios eram determinantes para a obtenção de bons resultados, que foram traduzidos no manifesto ágil.

De acordo com o “Manifesto Ágil”, de 2001, existem algumas premissas que devem ser seguidas na aplicação dos métodos ágeis, são elas: priorizar o relacionamento com indivíduos e interações, mais que processos e ferramentas; ter o software, o produto ou o serviço em funcionamento, mais que documentação em excesso; fomentar a colaboração com o cliente, mais que a negociação de contratos; responder rápido a mudanças, mais que seguir um plano restrito.

A utilização de métodos ágeis vem se desenvolvendo desde o início dos anos 2000, principalmente no desenvolvimento de softwares, porém, com o avanço da tecnologia e a necessidade de aprimoramento nos processos de inovação e gestão destes projetos, o método passou a ser adaptado para diversas fontes de conhecimento. Segundo Parsons *et al.* (2007), em algumas circunstâncias, a utilização de métodos ágeis pode oferecer melhores resultados para projetos quando comparados a abordagens mais tradicionais. Nota-se que os métodos ágeis servem para desburocratizar a gestão e a execução de projetos de inovação, auxiliando para que os executores das atividades consigam agir com mais facilidade e agilidade a mudanças; afinal, construir o novo com um método antigo pode não dar certo.

Uma ferramenta ágil bastante utilizada para introduzir a prática de inovação aberta é o *Design Thinking*. Segundo Ambrose (2011) o modelo compreende sete etapas: definir, pesquisar, gerar ideias, testar protótipos, selecionar, implementar e aprender. Essas etapas constroem um ciclo de aprendizagem, e o grande diferencial da ferramenta é o envolvimento do usuário final em diversas etapas, trazendo à tona o conceito da inovação aberta explorando vantagens de desenvolvimento de um novo produto ou serviço, ou até mesmo a melhoria de algo já existente com a validação dos seus conceitos feita diretamente pelo cliente final, que é aquele que utilizará a solução. Essa metodologia é utilizada também por startups para que essas possam desenvolver e testar o seu produto de forma rápida, com os menores custos possíveis.

Outra metodologia ágil utilizada nos processos de inovação é o *Design Sprint*, que é um método utilizado no Google para testar e aplicar novas ideias em apenas cinco dias. Segundo Knapp (2017), para este processo acontecer em cinco dias, deve-se seguir um processo de 6 etapas. A primeira etapa, que acontece no primeiro dia, é

a de “*empatia*”, na qual a empresa deve desenvolver o processo de empatia com a dor do usuário que deseja resolver, assim, esse é o momento de entender melhor o problema e por que ele acontece. No segundo dia, ocorre a etapa de “*definir*”, que é o momento no qual o grupo vai avaliar e analisar tudo que aprendeu no dia anterior para colocar um foco no trabalho, pois não tem como resolver todos os problemas de uma vez só. No terceiro dia, acontecem duas etapas, a de “*desenhar*”, na qual o grupo utiliza a criatividade e gera ideias para desenhar diversas soluções para aquele determinado problema, para então ir para a etapa de “*decidir*”, na qual deve ser feita a escolha da ideia que será desenvolvida no dia seguinte. No quarto dia, acontece a fase de “*prototipação*”, na qual o grupo irá fazer uma versão minimamente viável para comprovar que a ideia resolve de fato a dor do usuário. Por fim, no quinto dia é o momento de “*validar*”, no qual a equipe vai a campo e testa com usuários reais o seu protótipo, verificando se ele resolve de fato ou não o problema, além de encontrar também ajustes a serem realizados e, então, é definido se o projeto de inovação terá segmento ou não.

Nota-se que, para o processo de inovação acontecer nas empresas, é necessário que exista muita colaboração, tanto interna quanto externamente (clientes, fornecedores e parceiros), e que o ambiente seja propenso para que as pessoas possam aflorar a sua criatividade. Segundo Shalley (2015), as empresas precisam olhar a criatividade e como elas podem afetar a liderança de seus funcionários, visto que, no processo de inovação, a liderança deve estar presente em todos eles, contudo não no sentido de controlar atividades de outras pessoas, mas sim no âmbito de ser líder daquela atividade e daquele processo e atuar na resolução de todos os problemas relacionados. Para despertar a criatividade, existem alguns fatores contribuintes, como o lado emocional, afetivo e cognitivo. Nessa perspectiva, os processos criativos levam os funcionários a diversas informações e os incentiva a compartilhar informações e ideias, o que fortalece o trabalho em equipe e a colaboração.

Shalley (2015) ressalta que, quando os membros de uma equipe têm uma percepção de que a equipe pode ser eficaz, essa confiança facilitará a interação e a colaboração entre os funcionários para realizar suas tarefas. Além disso, quando esses funcionários acreditam que suas tarefas têm grande impacto sobre a atividade de outros e que fazem contribuições significativas para a organização, é mais provável que eles sejam proativos na exploração e discussão de questões relacionadas ao

trabalho. Essa forma de trabalho facilita a interação e a troca de conhecimento dos funcionários, além de ajudá-los a desenvolver novas ideias e a fortalecer o trabalho em equipe, a criatividade e a inovação. Logo, para a inovação acontecer e gerar impactos positivos para a companhia, o fator humano é extremamente importante, pois as empresas precisam de funcionários autônomos, que trabalhem bem em equipe, saibam compartilhar informações, entendam do todo e sejam criativos.

É destacado por Trott (2012) que o crescimento econômico foi obtido por meio da imitação, através da união do desenvolvimento de novas tecnologias e do esforço para transformá-las em matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos, em que muitos inventores passaram a “imitar” o uso de certas tecnologias e, por fim, acabavam desenvolvendo algo novo. Ao despertar desse ciclo, foi criada uma base de criatividade que deu espaço para acontecer a transformação da economia, que exigiu e ainda exige uma longa jornada de esforços tanto das firmas quanto de empreendedores, e também do envolvimento do Estado, que deve posicionar-se de forma estratégica para propiciar o desenvolvimento de uma infraestrutura que apoie a inovação, trazendo capacidade tecnológica e capital humano.

Simantob *et al.* (2003) menciona que as firmas buscam sempre aumentar seu lucro, para melhorar o cenário competitivo, mas sempre vislumbram um concorrente que está à frente, e por que isso? Qual o diferencial entre esses dois competidores, quando os dois já testaram diversas ferramentas e metodologias para melhoria de processos e produtos e utilizam tecnologias avançadas? O divisor entre estes competidores é a inovação e como ela é utilizada para transformar seu negócio.

Segundo Silva (2018), diante do crescimento econômico vindo através de mudanças tecnológicas, os incentivos governamentais passaram a ganhar mais relevância no cenário político e econômico. As principais leis atualmente são a Lei do Bem e a Lei da Informática, que se tornam uma das modalidades mais utilizadas nos instrumentos políticos. Ademais, existem também incentivos fiscais para fomentar o P&D nas empresas. No livro “Inovação e políticas públicas: Superando o mito da ideia”, Dioum (2019) apresenta outra forma de incentivo governamental para o fomento da tecnologia e a inovação aberta, estabelecendo um programa de conexão de startups com indústrias, no qual existe, evidentemente, um processo de seleção de indústrias e startups. Assim, as startups que se conectarem com alguma indústria ganham um incentivo para financiar o desenvolvimento de uma prova de conceito, que serve para

provar para a indústria que aquela tecnologia e solução resolve ou não a sua necessidade ou problema. Ainda, segundo a autora, o Brasil enfrenta hoje inúmeros desafios sobre inovação, produtividade e competitividade na indústria e, devido ao ritmo acelerado dos desenvolvimentos tecnológicos através de startups, essas apresentam-se como uma oportunidade para impulsionar as indústrias brasileiras no quesito de inovação.

2.2 STARTUPS

Dentro do contexto de inovação, existe uma denominação de um tipo de empresa que fomenta e auxilia esse cenário, que são as startups, empresas que se caracterizam por estarem a pouco tempo no mercado. Em sua maioria, possuem produtos ou serviços vinculados à tecnologia, com um modelo de negócios escalável. De acordo com Blank (2006), uma startup é uma empresa constituída para desenvolver um modelo de negócio escalável, ou seja, estimando o crescimento do negócio se estimará a estabilidade do mesmo e seu desempenho no mercado.

De acordo com Ries (2012), startup é uma empresa que entrega um produto ou serviço, o qual possa ser reproduzido em larga escala, no meio de um cenário repleto de incertezas. Para Gitahy (2011), uma startup é uma empresa que se encontra em fase de construção do seu projeto, vinculado a projetos de pesquisa a fim de desenvolver ideias inovadoras e incertas. Pode-se perceber que, para os autores, startups são empresas que estão há pouco tempo no mercado, em fase de validação e aceitação do seu produto ou serviço.

Nesse viés, muitas startups surgem para resolver algum problema ou necessidade de um usuário. Em uma publicação feita na revista “Pensamento Contemporâneo em Administração”, de 2017, é abordado o caso do Uber, um aplicativo que se propõe a conectar passageiros que desejam se transportar de um local para outro, com motoristas que desejam receber uma remuneração em troca do serviço. A ideia do aplicativo surgiu a partir de uma necessidade dos usuários de precisar se locomover de forma fácil, podendo usar seu celular para fazer essa locomoção e por um preço acessível. Assim, o surgimento do Uber trouxe um novo modelo de negócios, resolveu a dor do usuário e, ainda, possibilitou a geração de

emprego e renda para diversas famílias. Contudo, o maior ganho é para a própria startup, pois, sem precisar ter uma frota de carros e contratos formais com motoristas, ela monetiza e escala seu produto de forma exponencial.

Para Gitahy (2011), o empreendedorismo tem auxiliado muito o processo de desenvolvimento tecnológico das empresas e a sua competitividade. Porém, quando se trata de startups e empreendedorismo, não se trata apenas de empresas, mas também de empreendedores.

Segundo Sávia (2020), existem quatro estágios para a maturidade de uma startup: o estágio semente, inicial, de crescimento e de larga escala, apresentados no quadro a seguir:

Quadro 1 - Estágio de maturidade de startups

Estágio semente	Estágio em que as startups encontram-se com seu modelo de negócio e proposta de valor do produto ainda em construção.
Estágio inicial	Nesse estágio encontram-se as startups que já possuem um MVP (mínimo produto viável) para realizar testes de mercado e comprovar a proposta de valor do produto, bem como de seu modelo de comercialização.
Estágio de crescimento	Estágio em que as startups já estão no mercado, comercializando o seu produto. Embora ainda tenham poucas vendas e poucos clientes, elas encontram-se em fase de desenvolvimento do negócio, necessitando do aumento de quadro de funcionários ou investimento.
Estágio de larga escala	Esse estágio ocorre quando as startups se encontram já estabelecidas no mercado, com clientes fiéis e parceiros, e seus produtos já definidos. Nesse estágio as startups também estão organizando seus processos internos.

Fonte: Sávia (2020).

Para medir o estágio de desenvolvimento do produto de uma startup, pode-se

utilizar uma escala conhecida como Nível de Prontidão Tecnológica, TRL (*Technology Readness Level*), ou Nível de Prontidão Tecnológica. Para medir o estágio de inovação, pode-se utilizar o Nível de Prontidão de Inovação, IRL (*Innovation Readiness Level*), ou Nível de Prontidão da Inovação. De acordo com Martin (2019), a escala TRL foi desenvolvida para oportunizar projetos de incentivo à inovação tecnológica, pois, de acordo com o nível de prontidão da solução, o valor de investimento cresce exponencialmente. A seguir, apresentam-se os nove níveis para se medir a prontidão tecnológica de uma solução.

- TRL 1 – Observação dos princípios básicos do desenvolvimento;
- TRL 2 – Formulação do conceito tecnológico;
- TRL 3 – Estágio de experimento e realização de provas de conceito;
- TRL 4 – Validação em ambiente laboratorial;
- TRL 5 – Validação em ambiente relevante;
- TRL 6 – Demonstração de protótipo em ambiente relevante;
- TRL 7 – Demonstração do desempenho do modelo em âmbito operacional;
- TRL 8 – Sistema completo, demonstrado e testado;
- TRL 9 – Sistema real, demonstrado por meio de operações bem-sucedidas.

Pode-se observar que a escala TRL serve para identificar as fases de desenvolvimento tecnológico de uma solução, porém, quando se trata de startups, é importante também que seja obtido o nível de prontidão de inovação de uma solução, o IRL. De acordo com Smith (2011), o IRL está relacionado com o tempo e o esforço que a startup irá dispor para colocar sua ideia em prática. A seguir, os nove estágios serão apresentados.

- IRL 1 – Ter uma ideia;
- IRL 2 – Conceito do negócio;
- IRL 3 – Ideia descrita;
- IRL 4 – Criado um plano de ação;

- IRL 5 – Teste em escala do protótipo;
- IRL 6 – Sistema de suporte projetado e testado;
- IRL 7 – Teste completo dos sistemas e produtos;
- IRL 8 – Ajustes do sistema ou produto;
- IRL 9 – Pronto para operação em larga escala.

Embora as startups estejam em alta nos últimos anos, os estudos sobre os fatores que favorecem o sucesso das inovações de startups no mercado ainda são pouco explorados na literatura. Segundo Zawislak *et al.* (2012), com as startups ocorre diferentemente das avaliações de capacidades de inovação em setores industriais, que já são recorrentes na literatura, o que contribui para o entendimento das competências que uma empresa do ramo industrial precisa para que essa seja capaz de implementar a inovação. Dentro desse cenário, Ries (2012) escreveu o livro “A Startup Enxuta”, inspirando-se nos conceitos da produção enxuta, originada na Toyota (fabricante automotivo chinês) e detalhada por Taiichi Ohno e Shigeo Singo. Em seu livro “A Startup Enxuta”, cita cinco princípios que os empreendedores podem seguir para obter sucesso:

1. Para ser uma startup, o empreendedor não precisa estar necessariamente em uma garagem ou em um *coworking*⁵. Para que uma empresa seja denominada como uma startup, o empreendedor deve estar desenvolvendo um produto ou serviço dentro de um cenário de incerteza. O autor traz ainda que esses princípios se adequam a empresas de qualquer tamanho.
2. Ter uma startup e empreender significa a constituição de uma empresa, não somente do produto ou serviço que será lançado no mercado. Com isso, os empreendedores precisam adotar um modelo de gestão e administração de sua startup.
3. Startups não surgem apenas para desenvolver novos produtos e serviços, mas também para aprender a desenvolver esses produtos e serviços de formas diferenciadas em um modelo de negócio sustentável.
4. A principal tarefa de uma startup enxuta é seguir o ciclo construir-medir-aprender,

⁵ Coworking – Espaço de trabalho compartilhado por diversas empresas de setores diferentes.

ou seja, transformar uma ideia em uma solução, testar com clientes, colher as suas percepções e sugestões para poder aprender e tomar a decisão, se aquele produto está validado ou se ele precisa de mudanças para obter a aceitação dos clientes.

5. Para que uma startup obtenha sucesso, ela deve medir o seu crescimento ao longo do tempo e definir processos e abordagens que a auxiliem na tomada de decisão e priorização de suas ações.

Ries (2012) destaca, em seu livro, que os princípios do pensamento enxuto são a criatividade e o conhecimento de cada colaborador, a redução e o controle de estoque e dos lotes de produção e, ainda, a produção do tipo “*just in time*”, que se caracteriza como um modelo de produção em que o objetivo é produzir a quantidade exata de um produto de acordo com a demanda vinda do cliente. Essa visão trouxe para as indústrias uma visão muito mais clara e objetiva das operações que agregam mais valor para sua produção e o aumento da qualidade no desenvolvimento de produtos. Assim, o autor busca trazer esses princípios para o contexto do empreendedorismo, de modo que os empreendedores olhem para o seu negócio de uma maneira diferente de outras empresas, para que, com o ciclo construir-medir-aprender, possam ser eliminados os desperdícios que perseguem os empreendedores, da mesma forma como a produção enxuta elimina desperdícios nas firmas industriais e implementa tecnologias e processos inovadores na indústria através do conceito da indústria 4.0.

2.3 INDÚSTRIA 4.0

Em um cenário em que o mercado está repleto de tecnologias, inovação e startups, as indústrias precisam se reinventar. Para contextualizar esse cenário, começa-se pela Primeira Revolução Industrial, que foi iniciada no final do século XVIII, na qual houve um aumento na demanda de manufatura artesanal e, a partir dessa necessidade, foi criada a primeira máquina de tear mecânica na Inglaterra. Logo após isso, a máquina de tear mecânica teve outra forma, sendo assim desenvolvida a máquina de tear hidráulica para utilização na indústria de tecidos. Segundo Sacomano *et al.* (2018), a invenção dessas máquinas marcou o início da

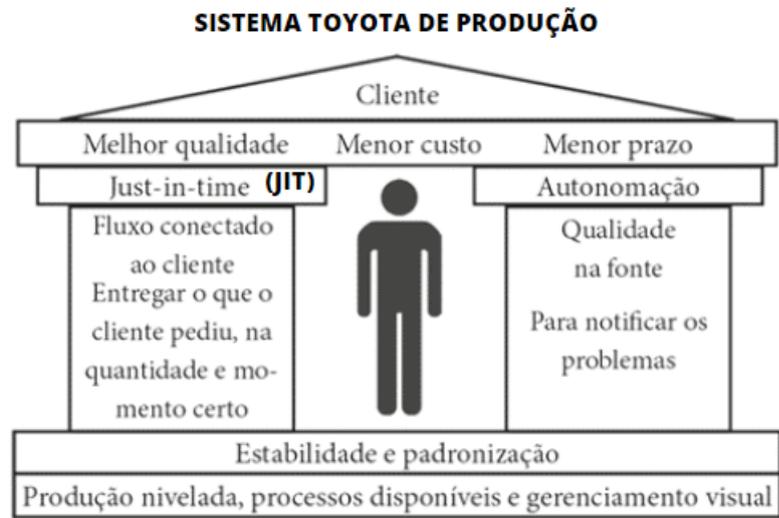
tecelagem industrial, que acabou sendo chamada de Primeira Revolução Industrial, pois esse movimento fez com que famílias que possuíam apenas uma roca de tear perdessem seus clientes e precisassem ser empregados para operar as máquinas mecânicas, que se caracterizou como outro marco na história, pois, a partir dessa necessidade, surgiu a classe operária. Nessa classe, esses empregados não possuíam condições justas de trabalho, sendo, muitas vezes, crianças e adolescentes que desempenhavam dezesseis horas de trabalho por dia, recebendo um salário muito baixo.

Já durante a Segunda Revolução Industrial, o ferro, o carvão e a energia a vapor deram lugar aos protagonistas dessa segunda revolução: o aço, a eletricidade e o petróleo. Segundo Abramovay (2012), a segunda revolução passou cerca de 100 anos depois da primeira, e um dos seus principais marcos foi a inserção do Ford T, quando Henry Ford, em busca da diminuição de custos de produção, adaptou a manufatura artesanal à manufatura em massa, cujo principal objetivo era pagar aos seus funcionários um salário que proporcionasse a compra do carro que estava produzindo, o que deu sequência para a Terceira Revolução Industrial.

Sacomano (2018) relata que a Terceira Revolução Industrial foi marcada pela situação de calamidade do Japão após a Segunda Guerra Mundial; com isso, o governo incentivou a população a reduzir os desperdícios. Ao mesmo tempo que a Toyota não tinha condições de acompanhar o modelo Fordista de produção, Taiichi Ohno e Eijii Toyota criaram a produção enxuta, que tinha como seus principais objetivos eliminação de perdas, preocupação com a qualidade do que estava sendo produzido, não produzir aquilo que não agrega valor, produção puxada (de acordo com a demanda de clientes), padronização de processos, automação de processos, parceria com parceiros e fornecedores e redução de estoque, de acordo com a figura 3.

Figura 3 - Sistema Toyota de Produção (STP).

Figura 3 - Sistema Toyota de Produção (STP).



Fonte: Adaptada de Sacomano (2018).

Assim, como comentado por Sacomano (2018), foi no final da Segunda Revolução Industrial que a Tecnologia da Informação passou a ser usada na manufatura no desenvolvimento de sistemas que controlassem a quantidade de matéria-prima e gerenciassem os recursos necessários para a produção de Planejamento de Recursos Empresariais, ERP (*Enterprise resource planning*), e Planejamento de Necessidades de Materiais, MRP (*Material requirements planning*).

A Quarta Revolução Industrial, a que as indústrias buscam atualmente, segundo Silva (2018), traduz-se pela união do mundo digital, tecnológico, biológico e físico. Conforme dissertado por Drath (2014), em 2011, na Alemanha, foi citado o termo Indústria 4.0, que corresponde a um fenômeno que ainda está acontecendo e está transformando os processos de produção, não somente com a automação dos mesmos, mas também com a adesão a tecnologias, prevendo a integração entre máquinas e humanos, para que possam ser ofertados produtos de forma autônoma, mesmo que o operador não esteja na mesma localidade da máquina.

Schwab (2018) destaca algumas preocupações de fatores que podem ser um impedimento da adesão a essa revolução, pois alguns aspectos extremamente importantes para a sociedade viver a indústria 4.0 são um espírito de liderança muito forte e a compreensão da velocidade da mudança. Logo, com isso, há uma

necessidade de repensar não apenas como a indústria funciona, mas também como funciona todo o ecossistema em torno dela, como a economia, as políticas e os meios sociais. Nessa perspectiva, o surgimento da internet, da computação, dos sistemas, dos softwares e dos avanços nas metodologias de engajamento organizacionais, que podem ser chamadas de megatendências⁶, propiciaram mais ainda a oportunidade de avanços na indústria 4.0 e a segregaram em 3 fases, segundo Silva (2018): o mundo digital, o mundo físico e o mundo biológico. Essas fases serão apresentadas nos próximos subtópicos.

2.3.1 Mundo digital

Com o início da Quarta Revolução Industrial, Schwab (2018) relata que a Quarta Revolução Industrial é muito diferente das outras, pois as inovações e as novas tecnologias são implementadas de forma muito mais rápida. A seguir são apresentadas algumas tecnologias digitais importantes para esta revolução.

- a) IOT (*internet of things*, ou internet das coisas): tem um conceito que faz a conexão entre “coisas”, ou seja, objetos físicos que estejam conectados à internet. A partir disso, os dados coletados são processados e podem ser acessados no mundo físico, em qualquer local e momento, possibilitando informações em tempo real, segundo Colombo (2018).
- b) *Blockchain*: Martins (2017) relata que essa tecnologia tem como objetivo ser uma base de dados confiável e sustentada de forma colaborativa. Assim, ele é configurado a partir de nós no sistema, através de blocos de dados, todos protegidos pela criptografia. Nesse sentido, o *blockchain* oferece uma grande segurança e privacidade, pois o usuário utiliza uma identidade pública e variante, sendo uma aplicação que realiza o registro de movimentações buscando a eliminação de processos intermediários e a desburocratização.
- c) Plataformas digitais: reduzem os custos de transações entre colaboradores de uma firma ou organizações, diz Schwab (2018). A internet representa o meio para

⁶ Megatendência se caracteriza por uma mudança de longo prazo no hábito ou uma atitude do consumidor que impacta o mercado.

que as empresas possam obter a redução de desperdício e o entendimento do comportamento do consumidor, através de outras tecnologias que utilizam a internet para seu funcionamento, como o *big data* (análise de toda a massa de dados gerada através de um software, que auxilia na tomada de decisões), complementa Silva (2018).

- d) Inteligência artificial: segundo Silva (2018), IA (inteligência artificial) pode ser categorizada em aprendizado de máquina, no qual os algoritmos fazem com que as máquinas sejam treinadas a aprender certas tarefas e a identificar padrões ou variáveis.

Na subseção a seguir, são abordadas as características do “mundo físico”, caracterizado por Schwab (2018) como a segunda fase nos avanços da indústria 4.0.

2.3.2 Mundo físico

Ainda segundo Schwab (2018), apresentam-se algumas tecnologias a seguir que representam o contato com o mundo físico, que é a tecnologia de forma tangível, diferente do digital.

- a) Veículos autônomos: Jung (2017) destaca que veículos autônomos são aqueles que operam de forma totalmente automatizada sem nenhuma intervenção humana. Uma das tecnologias habilitadoras para que esse sistema funcione é a *drive-by-where*, que fará com que as soluções mecânicas se transformem em soluções eletromecânicas.
- b) Impressão 3D: a impressão 3D é realizada através de um software em que o engenheiro irá desenhar uma peça ou parte de uma peça, e a impressora fará a impressão em três dimensões, normalmente em um material de plástico.
- c) Robótica avançada: para Silva (2017), os robôs estão cada vez mais preparados para entender o ambiente e desempenhar diversas tarefas, pois caracterizam-se a partir de um conjunto de tecnologias complexas para realização de tarefas com um grau de dificuldade e precisão elevados.
- d) Novos materiais: nesta categoria entram as tecnologias que auxiliam no

desenvolvimento de materiais mais baratos, menos poluentes, mais leves e fáceis de manusear.

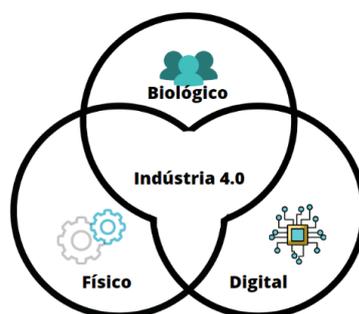
Na subseção a seguir, são abordadas as características do “mundo biológico”, caracterizado por Schwab (2018) como a terceira fase nos avanços da indústria 4.0.

2.3.3 Mundo biológico

As principais tecnologias que contribuem para o avanço do mundo biológico estão ligadas a mudanças genéticas. Essas manipulações genéticas só se tornaram possíveis pois as tecnologias digitais têm sido barateadas nos últimos anos. Silva (2017) cita que, em 10 anos, o custo caiu de 2,7 bilhões de dólares para menos de mil dólares.

Ao observar o mundo digital, o físico e o biológico, pode-se perceber que todos eles estão interconectados, como se, sem a presença de um, o outro não conseguisse exercer seu papel por completo, conforme apresenta a figura 4, que ilustra a convergência dos 3 mundos e o resultado dessa combinação, que é a sociedade 4.0.

Figura 4 - Convergência entre o mundo digital, biológico e físico



Fonte: Adaptada de Silva (2017).

Conforme observado na figura 4, entende-se que o conceito de indústria 4.0 só está completo quando houver uma convergência entre o mundo digital, físico e biológico, o que reforça o conceito de que pessoas e tecnologias precisam estar

cada vez mais integradas. Na subseção a seguir, serão apresentadas algumas das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0.

2.3.4 Tecnologias habilitadoras

De acordo com Almeida (2019), a indústria 4.0 faz com que os sistemas de produção fiquem cada vez mais inteligentes, sendo capazes de detectar automaticamente necessidades produtivas, de matéria-prima e de suprimentos, envolvendo a união de tecnologias físicas e digitais, integrando-as a todas as fases de desenvolvimento de um processo ou produto. Nesse cenário, que fomenta o conceito da indústria 4.0, identificam-se tecnologias que possibilitam e facilitam esse processo de evolução industrial, destaca Almeida (2019). Ainda conforme o autor, no quadro demonstrado a seguir, serão apresentadas as tecnologias habilitadoras e suas características.

Quadro 2 - Tecnologias habilitadoras

Tecnologia	Características
Acompanhamento em tempo real	Esta tecnologia garante o acompanhamento dos dados de produção em tempo real, garantindo mais transparência nos momentos de tomada de decisão. Para um melhor gerenciamento e controle de produção, é necessário que se saiba todos os processos envolvidos na produção de um determinado produto. Esse tipo de controle permite que a produção se adéque às necessidades do cliente, focando a melhoria da experiência do usuário.
Virtualização	A virtualização apresenta algumas vantagens para os processos produtivos, sendo uma delas a modularização, em que um sistema se divide em partes distintas. Assim, uma máquina produzirá de acordo com a demanda, utilizando somente os recursos necessários para determinada tarefa e proporcionando economia de energia

	e otimização do processo produtivo como um todo.
Análise de dados e big data	A análise de dados e <i>big data</i> proporciona uma análise de grandes volumes de dados e a sua gestão em um tempo curto, trazendo para as indústrias a possibilidade de automatizar, otimizar e melhorar a qualidade de processos industriais.
Robótica	A indústria 4.0 tem uma necessidade de controle de movimentos e de sua padronização ao longo dos processos produtivos. Desse modo, a utilização de robôs em cadeias de produção se torna importante, pois eles podem ser programados para desempenhar tarefas relacionadas a produtos customizados, sem necessidade de supervisão humana.
Simulação	A simulação de processos e operações auxilia a diminuir as incertezas de produção de um determinado produto, antes mesmo desse ir para a linha de produção. A simulação auxilia também na estimativa de custos de produção, envolvendo matéria-prima, custo de produção e tempo de manufatura.
Internet das coisas (IOT)	Na indústria 4.0, a internet das coisas representa a conexão entre objetos físicos, como máquinas, ambientes e veículos, por meio de um dispositivo eletrônico conectado à internet, que coleta e troca informações em tempo real. Isso acaba trazendo para a gestão um maior controle e transparência no momento da tomada de decisão.
Cibersegurança	A cibersegurança integra de forma segura sistemas produtivos em uma rede de informações, conectando-se a insumos e máquinas, para protegê-los de falhas ou ameaças que possam causar paradas de produção.
Computação em nuvem (cloud computing)	Devido ao uso de aplicativos relacionados ao processo de produção de bens e serviços e da necessidade de compartilhamento de dados em diferentes localidades e

	sistemas, os limites de servidores de uma empresa transcendem. Assim, a computação em nuvem possibilita que esses dados gerados em diferentes sistemas se encontrem e sejam armazenados em um local em nuvem.
Manufatura aditiva (impressão 3D)	A impressão 3D possibilita a impressão de peças, desenhadas em um software de desenho assistido por computador, a partir da programação dos dados da peça junto à impressora, possibilitando a impressão de peças e produtos customizados, sem a necessidade de criação de moldes e processos de produção. Essa tecnologia possibilita a construção de protótipos de forma prática a custos baixos de produção e de aquisição de matéria-prima.
Realidade aumentada	A realidade aumentada é mais conhecida no campo da educação e da saúde e, quando aplicada à indústria 4.0, ela pode auxiliar a melhora de acompanhamento de procedimentos de trabalho, gestão e operação de máquinas, através do envio de instruções via celular, que são visualizadas pelo operador através de um óculos de realidade aumentada.

Fonte: Adaptado de Almeida (2019).

Verifica-se que o quadro 2 apresentou diversas tecnologias utilizadas para implementação do modelo de indústria 4.0. Além disso, de acordo com SILVA (2018), pôde-se observar que essas tecnologias exigem a conexão entre os mundos físico, biológico e digital para que se possa atingir o objetivo de tornar uma indústria 4.0. Já para medir a evolução nesse processo, é apresentada, na subseção a seguir, uma régua de maturidade em indústria 4.0.

2.3.5 Régua de maturidade da indústria 4.0 pela ACATECH⁷

⁷ ACATECH - Academia Nacional de Ciência e Engenharia Alemã

A régua de maturidade foi desenvolvida pela academia alemã e baseia-se em seis estágios de maturidade, que auxiliam as empresas a passar por todos os estágios da transformação da indústria 4.0. O objetivo de cada empresa, ao querer passar pelos estágios, dependerá de sua estratégia de negócios para, assim, decidir o melhor equilíbrio entre custos, capacidades e benefícios para suas próprias circunstâncias individuais, levando em consideração como esses requisitos mudam ao longo do tempo em resposta às mudanças no ambiente de negócios e na estratégia da empresa, relata Schuh (2020).

- 1) **Estágio 1 – Informatização:** o primeiro estágio é a informatização, pois ela fornece a base para a digitalização de processos e negócios. Neste momento, diferentes tecnologias são utilizadas isoladamente dentro da empresa. A informatização é avançada na maioria das empresas, principalmente por tratar-se de aumentar a eficiência operacional, embora ainda seja possível encontrar máquinas sem interface digital, rodando de forma manual. A informatização normalmente é utilizada para fornecer a ligação entre os aplicativos ou programas de negócios e as máquinas.
- 2) **Estágio 2 – Conectividade:** no estágio de conectividade, ocorre a implantação de componentes conectados, em que os aplicativos ou programas e softwares de negócios da empresa estão todos conectados uns aos outros e configuram os principais processos de negócios da empresa. Dentro das empresas, parte dos sistemas de tecnologia operacional (OT) fornecem conectividade e interoperabilidade, mas a integração total das camadas de TI e OT ainda não ocorreu.
- 3) **Estágio 3 – Visibilidade:** no terceiro estágio, os sensores permitem que sejam capturados dados do início ao fim do processo. Os dados podem ser registrados em tempo real em toda a empresa e além dela, em vez de apenas serem registrados em áreas individuais como áreas de manufatura. Isso faz o modelo digital de fábricas poder ser mantido.
- 4) **Estágio 4 – Transparência:** como o terceiro estágio envolve a criação de uma sombra digital da situação atual da empresa, para que os dados possam ser acompanhados em tempo real, o quarto estágio se limita em a empresa entender por que algo está acontecendo e utilizar o entendimento para produzir

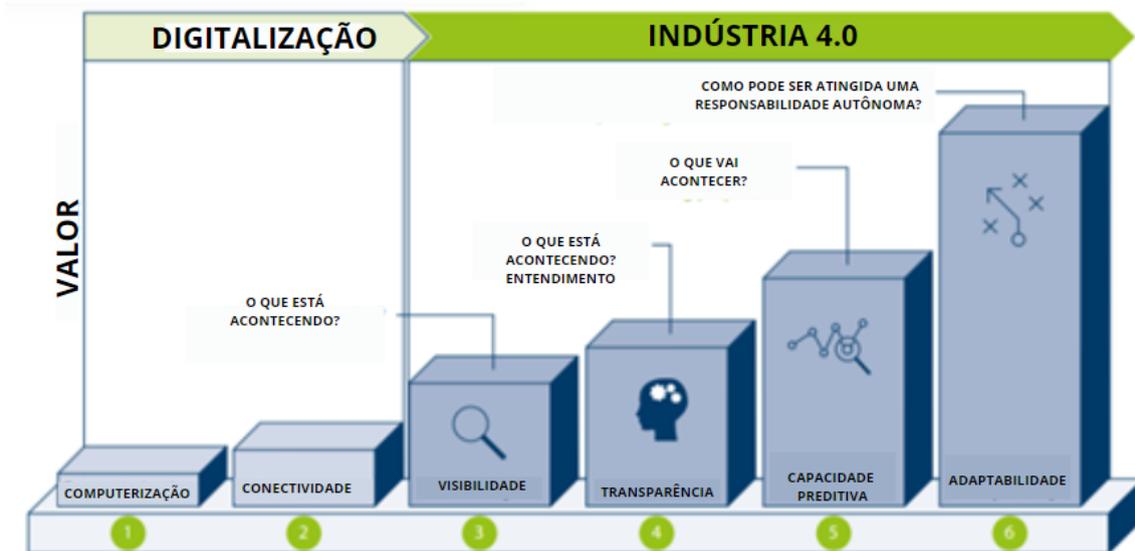
conhecimento e encontrar a causa raiz. Sendo assim, para interpretar as interações na sombra digital, os dados devem ser analisados; para auxiliar o armazenamento e a análise desse grande volume de dados, uma tecnologia como o *big data* ajuda nesse contexto. Verifica-se, então, que o volume de dados em tempo real e a sua análise traz transparência para os processos industriais.

- 5) **Estágio 5 – Capacidade preditiva:** a partir do quarto estágio, em que o foco é a transparência de dados e dos processos, o quinto estágio de desenvolvimento é a capacidade de previsão. Nesse contexto, a empresa tem capacidade de simular diversos cenários futuros e identificar os que mais têm uma maior probabilidade de acontecer. Como uma vantagem de desenvolvimento desse estágio, as empresas são capazes de antecipar desenvolvimentos futuros que auxiliem a tomada de decisão e as medidas preventivas, como por exemplo, a realização de uma manutenção preventiva em uma máquina. O principal benefício da adesão a esse estágio é a redução de paradas inesperadas de produção.
- 6) **Estágio 6 – Adaptabilidade:** o estágio anterior traz a realização de um requisito fundamental para ações e tomadas de decisão automatizada. Assim, o grau de adaptabilidade de uma empresa depende da complexidade das decisões e da relação custo-benefício. Por vezes, é melhor automatizar apenas processos individuais. Portanto, é fundamental que possam ser executadas operações repetíveis de forma autônoma. Porém, com um devido cuidado, deve-se avaliar os riscos de automatizar aprovações e compras para fornecedores, disparos para clientes e paradas de máquinas.

Silva *et al.* (2017) destaca que, para que a empresa consiga alcançar um alinhamento perfeito entre o desenvolvimento tecnológico e a sua estratégia, é necessário que a empresa tenha políticas estabelecidas de tecnologia da informação e tecnologia da automação. Schuh (2020) destaca que esta régua divide os aspectos internos de uma empresa na sua estrutura corporativa, seus processos e o seu desenvolvimento e ainda ressalta o cenário ideal para aplicar o desenvolvimento dos estágios da régua de maturidade. Para tanto, deve ser avaliada a maturidade geral da empresa de manufatura e a maturidade de áreas específicas; a partir do estágio de maturidade atual, a empresa pode desenvolver um *roadmap* digital com ações específicas para o desenvolvimento do caminho de uma indústria, conforme

representado na figura 5.

Figura 5 - Estágios no caminho de uma indústria 4.0

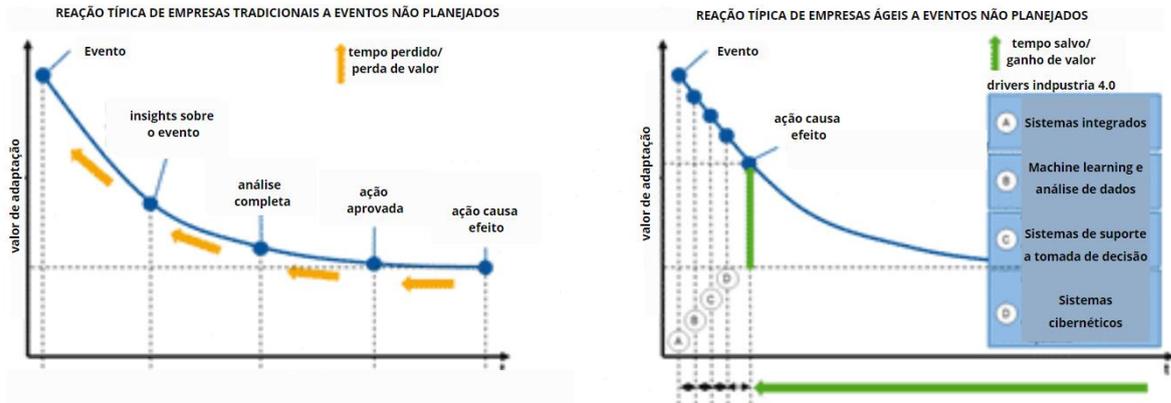


Fonte: Schuh (2020, p. 18).

Ao observar a crescente histórica da Revolução Industrial, nota-se que, cada vez mais, a integração entre processos, pessoas, áreas, sistemas e parceiros se tornou mais importante para que isso pudesse dar espaço para a produtividade e a competitividade. Para representar as vantagens da adesão ao modelo 4.0, são representados pela figura 6, a seguir, a comparação entre dois gráficos construídos por Schuh (2020), em que é demonstrada a diferença entre o tempo de tomada de decisão em uma indústria tradicional e o de uma indústria que utiliza tecnologias da indústria 4.0.

Figura 6 - Comparação entre tempo de tomada de decisão de uma indústria tradicional x indústria 4.0

Figura 6 - Comparação entre tempo de tomada de decisão de uma indústria tradicional x indústria 4.0



Fonte: Adaptada de Schuh (2020).

Pode-se verificar que a implementação de processos, bem como de tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, faz as indústrias conseguirem identificar pontos de atenção, riscos e ameaças de forma muito mais rápida e inclusive antes de acontecer uma parada de produção, quebra de uma máquina e outros prejuízos que implicam aumento de custo de produção e diminuição da qualidade dos produtos. Porém, essa implementação não é tão simples, então, a seguir são apresentados desafios das indústrias brasileiras.

2.3.6 Desafios da indústria 4.0 no Brasil

Ao entrar no contexto da indústria 4.0 no Brasil, primeiro deve-se expor a sua importância em um mundo cada vez mais competitivo, com um cenário em que cada vez mais existem competidores capacitados e munidos de tecnologia. A indústria brasileira deve encarar a indústria 4.0 como uma grande oportunidade de aumentar sua capacidade produtiva, seu alcance de mercado e sua fidelização de marca e clientes, além de não deixar que outros tomem seu lugar. De acordo com a CNI (2016), a indústria 4.0 passou a ser um alvo de desenvolvimento em diversos países. Na Alemanha é tratada como um assunto prioritário, traduzindo-se em um conjunto

de ações centrais na política alemã. Abix *et al.* (2017) elucida que, embora o Brasil ainda tenha algumas dificuldades e barreiras para a adesão à indústria 4.0, ele deve se preparar para que não fique fora desse processo, pois, quanto mais demorado for o processo de adesão, maior será a distância do Brasil de países que já adotam esse modelo, como os Estados Unidos, a China, o Japão, a Coreia do Sul e a Alemanha. A CNI (2016) ainda destaca que, além da corrida que o Brasil deve realizar para incorporar e desenvolver essas tecnologias, é necessário que isso seja feito com muita agilidade para que o *gap* de competitividade possa ser minimizado.

Dentro desse contexto, a CNI (2016) elaborou sete dimensões prioritárias para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil, apresentados a seguir.

- 1) Aplicações nas cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores: a integração digital deve acontecer em andamento com os ciclos das cadeias produtivas para a obtenção de ganhos de eficiência, o que pode trazer mudanças nas relações com fornecedores e principalmente com clientes, porém deverá haver a incorporação de novas tecnologias como hardware e software e não apenas a adaptação de processos existentes.
- 2) Mecanismos para induzir a adoção das novas tecnologias: uma barreira a ser vencida para a adoção de novas tecnologias é a falta de conhecimento e dos benefícios que elas podem trazer; outro desafio são as políticas que viabilizam e induzem esse desenvolvimento. Com isso, as indústrias devem adotar medidas que auxiliem no conhecimento e no entendimento das diversas tecnologias existentes relacionadas à indústria 4.0, para que, após o conhecimento, possa ser feito um estudo de viabilidade para a escolha da tecnologia que melhor se encaixa no cenário da empresa.
- 3) Desenvolvimento tecnológico: tendo em vista que o desenvolvimento tecnológico é mais precário em empresas de pequeno e médio porte, ele acarreta um desafio tanto da indústria quanto no governo para identificação de barreiras de entrada da tecnologia, visando à necessidade de customização de soluções para clientes, para criar oportunidade de mercado.
- 4) Ampliação e melhoria da infraestrutura de banda larga: um grande desafio para a implementação de tecnologias e processos vinculados à indústria 4.0 é a infraestrutura de internet e rede móvel. Para isso, o governo deve investir em

programas que estimulem o aumento da capacidade de internet.

- 5) Aspectos regulatórios: devem ser revisados os modelos de telecomunicação para que possam ser realizados investimentos em telecomunicação, bem como devem haver leis regulamentárias que protejam os dados gerados através desses diversos sistemas e tecnologias (LGPD - Lei Geral de Proteção de Dados, que se encontra atualmente em fase de desenvolvimento).
- 6) Formação de recursos humanos: conforme explanado anteriormente, com a indústria 4.0, não muda apenas as máquinas e as operações, muda também a forma como as pessoas trabalham e o perfil que a indústria precisa para que possa ter sucesso humano junto a tantas tecnologias e automações. Por isso, devem ser criados cursos preparatórios, e as universidades devem formar líderes, que são profissionais que conseguem se adaptar e trabalhar em equipe.
- 7) Articulação institucional: para que isso tudo dê certo, é necessário que haja articulação desse mundo digital com associações e empresas privadas, para que as oportunidades sejam bem aproveitadas.

A seguir apresenta-se a figura 7, que representa as 7 dimensões e como elas devem ser distribuídas.

Figura 7 - 7 dimensões para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil



Fonte: CNI (2017, p.31).

Quando é abordado o aspecto das políticas públicas de inovação para o fomento e o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, pode-se afirmar que o Brasil,

quando comparado a outros países da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), latino-americanos e europeus, apresenta um profundo *gap* a ser explorado:

O Brasil investe, somando gastos públicos e empresariais, 1,27% do seu Produto Interno Bruto (PIB) em P&D. Isso é bem menos do que a média dos países da OCDE, onde esse investimento representa 2,38% do PIB, mas está acima de países latino-americanos, como México e Argentina e até mesmo de países como Espanha ou Portugal. (DE NEGRI, 2018, p. 23).

Ao observar a importância da inovação e do mundo de startups e a quantidade de oportunidades de mercado e tecnologias que estão sendo trazidas, acompanhadas do conceito da indústria 4.0, para produzir mais com menos, percebe-se que a tecnologia é utilizada como fonte para alcançar melhores resultados, aumentar a produção com qualidade e foco no usuário, despertar nos colaboradores o espírito empreendedor, a liderança, a colaboração e a criatividade para que possam ser atingidos melhores resultados e, por fim, comparar com o cenário em que as indústrias brasileiras se encontram.

Desse modo, pode-se enxergar uma oportunidade de colocar as indústrias brasileiras, a inovação e as startups juntas para transformar e reinventar o setor industrial brasileiro. Uma maneira de fomentar esse tipo de transformação dentro do contexto econômico das indústrias e das startups será apresentada no capítulo a seguir, trazendo os exemplos de aplicação e os princípios da indústria 4.0 passando por esse processo.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com Dresch *et al.* (2015), o método de trabalho representa a estrutura lógica de como o autor apresentará sua pesquisa e como atenderá aos objetivos de pesquisa definidos. Um método de trabalho bem definido permite transparência na condução da pesquisa, possibilitando que ela seja validada por outros pesquisadores. Neste capítulo serão apresentados o método de pesquisa e a estrutura do trabalho, bem como a coleta, tratamento e a análise dos dados.

3.1 DELINEAMENTO DE PESQUISA

Segundo Dresch *et al.* (2015), a definição e a justificativa de um método de pesquisa auxilia o pesquisador na garantia de que o problema de pesquisa será resolvido. Para Silva e Menezes (2005, p. 9): “A Metodologia tem como função mostrar a você como andar no “caminho das pedras” da pesquisa, ajudá-lo a refletir e instigar um novo olhar sobre o mundo: um olhar curioso, indagador e criativo.” Sendo assim, escolher um delineamento de pesquisa significa definir um percurso que deverá ser reinventado ao longo da caminhada e, por isso, é necessário que, além de regras, o pesquisador utilize a sua criatividade. O quadro a seguir apresenta os tipos de pesquisa existentes de acordo com Silva e Menezes (2005).

Quadro 3 - Classificações das pesquisas

Ponto de vista	Classificação da pesquisa	Descrição
Natureza	Aplicada	Tem o objetivo de gerar conhecimentos para resolução de problemas através de aplicações práticas e dirigidas.
	Básica	Tem o objetivo de gerar conhecimentos novos, sem aplicação prática para fomentar o avanço da ciência.
Abordagem	Qualitativa	A abordagem qualitativa traz o que existe em um vínculo entre o mundo objetivo e o subjetivo, que não pode ser representado com números, ou seja, não requer técnicas estatísticas. Os dados coletados são descritivos, nos quais os significados dos processos são o foco da abordagem.
	Quantitativa	A abordagem quantitativa leva em consideração tudo aquilo que pode ser medido e traduzido em números para as informações coletadas, para que essas possam ser classificadas e analisadas. Faz-se necessário o uso de técnicas estatísticas.
Objetivos	Exploratória	O objetivo da pesquisa exploratória é proporcionar maior entendimento sobre o problema exposto ou a construção de hipóteses. Uma das principais atividades do pesquisador é o levantamento bibliográfico. Realização de entrevistas com pessoas podem contribuir com o problema de pesquisa.

	Descritiva	A pesquisa descritiva tem como objetivo descrever as características de uma população ou de um acontecimento e a relação entre variáveis, envolvendo a aplicação de questionários e observações sistemáticas.
	Explicativa	A pesquisa explicativa busca a identificação de fatores que colaboram para a ocorrência dos acontecimentos, com o objetivo de explicar razão, ou seja, o “porquê” das coisas, trazendo uma visão. Para aplicar esse tipo de pesquisa, é necessária a utilização de alguns métodos, como o experimental e o observacional.
Procedimentos técnicos	Bibliográfica	É elaborada a partir de um material já publicado em artigos, livros e sites disponibilizados na internet.
	Documental	A pesquisa documental é realizada a partir de materiais que não têm um olhar analítico.
	Experimental	A pesquisa experimental acontece quando é determinado um objeto de estudo. A partir disso, são selecionadas variáveis que podem interagir com o estudo, e são definidas as formas de observação dos impactos dessa variável e suas formas de controle.
	Levantamento	Levantamento é o tipo de pesquisa que exige a interrogação direta da população cujo comportamento o pesquisador queira.
	Estudo de Caso	Estudos de caso são realizados quando o objetivo é aprofundar o conhecimento de determinado objeto para que esse conhecimento seja amplo e detalhado.
	Expost-Facto	É quando o experimento só é realizado depois que os fatos já ocorreram.
	Pesquisa-Ação	Ocorre quando existe uma associação entre uma ação e a resolução de um problema coletivo. O seu andamento é realizado de forma colaborativa.
	Participante	Acontece quando, a partir da interação entre pesquisadores e pessoas da situação investigada, desenvolve-se a pesquisa.

Fonte: Adaptado de Silva e Menezes (2005).

Para a realização deste trabalho, a metodologia de pesquisa selecionada tem natureza de uma **pesquisa aplicada**. Segundo Silva e Menezes (2005), esse direcionamento de pesquisa objetiva solucionar problemas específicos. Para Gil

(1999), a pesquisa aplicada é focada nas aplicações práticas do conhecimento e não tem como objetivo desenvolver teorias acadêmicas.

A abordagem deste trabalho é **qualitativa**, tendo em vista que o assunto abordado necessita de uma interpretação dos acontecimentos e não requer análises estatísticas. Silva e Menezes (2005 p.20) cita que a pesquisa qualitativa “*considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números*”, por isso, entende-se que as pesquisas qualitativas carecem de interpretação dos dados e que o delineamento de significados para o objeto em estudo são atividades básicas.

O objetivo deste trabalho é de cunho **exploratório**, que se caracteriza no desenvolvimento de propostas e hipóteses para posterior averiguação, de acordo com Yin (2015). Pesquisas exploratórias necessitam de um estudo bibliográfico e da realização de entrevistas com pessoas que tenham vivenciado experiências relacionadas ao estudo abordado, segundo Silva e Menezes (2005). Nesse sentido, são atividades que vão de encontro com as formas de coleta e análise dos dados.

Como procedimento técnico do trabalho, foi utilizado o **estudo de caso**, que, para Dresch *et al.* (2015), caracteriza-se como uma pesquisa que objetiva entender um fenômeno para averiguar problemas complexos e o contexto em que esses problemas estão inseridos. Yin (2015) salienta que, quanto mais o seu objeto de estudo quer explicar “como” ou “por que” ocorre ou funciona um fenômeno social, mais ele se encaixa como estudo de caso. Logo, o método servirá para auxiliar a responder o problema de pesquisa.

Com a finalidade de validar hipóteses e de realizar um estudo sobre como a conexão de indústrias com startups pode intervir no processo de transformação das indústrias no modelo 4.0, o delineamento de pesquisa escolhido (o estudo de caso) bem como a abordagem exploratória e qualitativa com a natureza de uma pesquisa aplicada, visa a analisar dados qualitativos coletados através do Programa Nacional de Conexão Startup Indústria 4.0 (PNCSI), da ABDI, e através da realização de entrevistas com atores envolvidos no fenômeno.

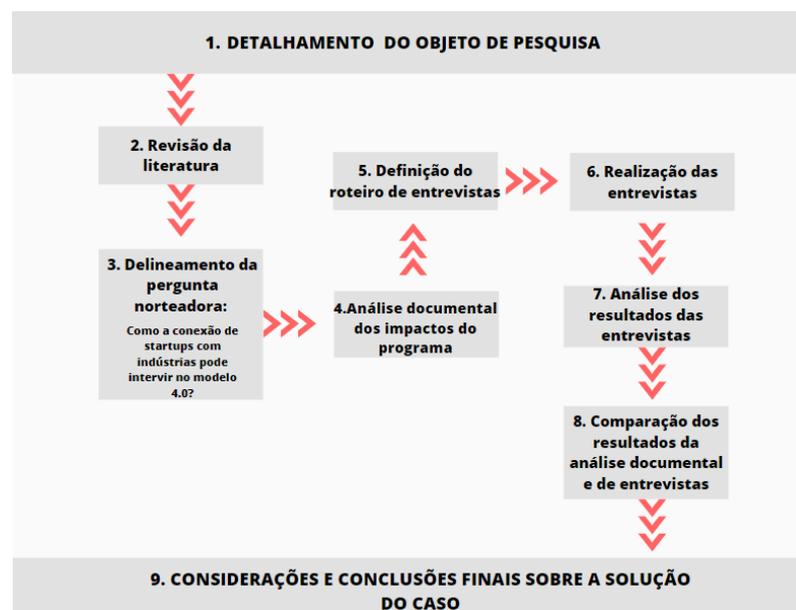
3.2 MÉTODO DE TRABALHO

O estudo de caso tem como principal objetivo estudar um fenômeno e coletar,

apresentar e analisar dados com a proposição de responder uma pergunta norteadora. Segundo Yin (2015), o caminho para se estruturar um bom estudo de caso começa com uma revisão bibliográfica acerca do tema de estudo, realizando uma proposição de uma questão que irá nortear os objetivos da pesquisa, para que, assim, seja respondida a pergunta norteadora e validado o modelo prático estudado. Yin (2015) elucida que os estudos de caso fazem os pesquisadores ter uma perspectiva que envolve tanto a visão holística quanto a visão prática do mundo real.

Yin (2015) relata a principal finalidade da estruturação de um método de trabalho de pesquisa, que é servir para guiar a pesquisa a fim de evitar que as evidências não resolvam o problema de pesquisa. Na Figura 8, a seguir, é apresentado o método deste trabalho.

Figura 8 - Método do trabalho



Fonte: Elaborada pela autora.

Conforme apresentado na figura 8, o método deste trabalho consiste em uma sequência de 9 passos, em que se inicia pelo detalhamento do objeto de pesquisa, sendo apresentada uma revisão literária envolvendo as 3 principais referências para desenvolvimento deste trabalho (indústria 4.0, inovação aberta e startups), seguido pelo delimitamento da pergunta norteadora do trabalho e a realização da análise

documental dos impactos do programa. Após essa análise, é elaborado um roteiro de entrevistas qualitativas e exploratórias para a realização e a análise das entrevistas. Por fim, é feita a realização da comparação dos resultados das entrevistas e da análise documental e as considerações finais sobre o estudo de caso.

3.2.1 Detalhamento do Objeto de Pesquisa

Como ponto de partida para iniciar o estudo de caso do presente trabalho, é apresentado o Programa de Conexão Startup Indústria 4.0 (PNCSI), proporcionado pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e executado por uma consultoria de inovação. São apresentados, também, os papéis e as responsabilidades do órgão regulamentador do programa. Além disso, são explicados os objetivos da realização desse programa, bem como o detalhamento de todas as fases realizadas até o momento da sua entrega final.

Dados relativos às indústrias e às startups serão mantidos em sigilo e não serão divulgadas informações sensíveis às indústrias, visto que o objetivo é apenas apresentar resultados gerais das indústrias e das startups participantes do Programa Nacional de Conexão Startup Indústria 4.0 (PNCSI).

Nesse viés, um dos principais objetivos desse programa foi a realização de provas de conceito entre as indústrias e as startups. Nesta seção serão apresentadas características gerais dos planos de trabalho gerados, a fim de identificar as demandas que as indústrias decidiram resolver ao se conectar com startups e os tipos de tecnologias que foram integrados às indústrias.

3.2.2 Revisão da Literatura

Para a fundamentação de todo o estudo de caso, foi realizado um estudo literário com os temas abrangentes acerca do programa, foram abordados os temas de Inovação, em que foi importante levantar, segundo Trott (2012), que, para que as empresas sobrevivam, elas precisam aprender a se adaptar de forma ágil e pensar à frente do que está acontecendo no mercado. Outro tema abordado é o de startups, em que se busca trazer para o trabalho o conceito de Gitahy (2011), no qual o empreendedorismo tem auxiliado muito no processo de desenvolvimento tecnológico

das empresas e na competitividade delas. O último estudo literário realizado foi acerca do tema da Indústria 4.0, em que se verifica, segundo Silva (2018), que a Quarta Revolução Industrial traduz-se pela união do mundo digital, tecnológico, biológico e físico.

Já a revisão da literatura, para Yin (2015), auxilia o pesquisador a embasar o seu estudo de caso em um conjunto de estudos sobre o tópico a ser estudado, em que esses podem reforçar a importância do estudo em questão e o potencial de sugestão de aperfeiçoamento no caso estudado. Para melhor entendimento da revisão da literatura, recomenda-se a leitura do capítulo 2 deste trabalho, que apresenta o referencial teórico.

3.2.3 Delineamento da Pergunta Norteadora

Para Yin (2015), é de extrema importância definir uma questão que direcionará a atenção do pesquisador para que ele não passe a analisar ocorrências que fujam do escopo do trabalho a ser estudado. Essa definição está em concordância com os objetivos do trabalho, que visam a analisar e a apresentar os resultados ou as implicações vindas da conexão de indústrias com startups para o desenvolvimento de novas formas de trabalho e da inovação industrial.

A pergunta norteadora deste trabalho é: “Como a inovação aberta pode auxiliar as indústrias brasileiras a avançar na implementação da indústria 4.0?”. A proposição de uma pergunta norteadora reflete um importante aspecto teórico e diz onde procurar as evidências relevantes e importantes para a pesquisa, salienta Yin (2015).

3.2.4 Análise Documental dos Impactos do Programa

Para Dresch (2015), a análise de conteúdos visa a diminuir a subjetividade em pesquisas qualitativas para elaboração de bons indicadores, que apoiem o pesquisador na interpretação dos dados. E, para isso, será realizada uma análise documental do relatório gerado pelo programa sobre os impactos da realização da prova de conceito para as indústrias e startups. Este relatório está estruturado de acordo com o “Manual de Oslo” (MATSUDA, 2005) (verificar referencial teórico) e aborda os benefícios relacionados à inovação que a POC (Prova de Conceito – *Proof*

of Concept, em inglês) possa ter trazido para as empresas participantes do programa.

Nesta seção são apresentados os benefícios da conexão relacionados à inovação para as indústrias e posteriormente para as startups. Por fim, são analisados pontos em concordância e os pontos em divergência entre as empresas. O relatório do programa encontra-se disponível no site Startup Indústria⁸.

3.2.5 Definição do Roteiro de Entrevistas

Para estruturar a coleta de dados do presente trabalho, foram realizadas entrevistas exploratórias para aprofundar questões qualitativas e proporcionar uma maior investigação acerca do tema em estudo. Dresch *et al.* (2015) salienta que entrevistas estruturadas são ferramentas flexíveis que permitem a reformulação de perguntas para obtenção de um melhor e maior entendimento dos dados a serem coletados.

Foram realizadas 4 entrevistas, sendo 2 delas com startups participantes do programa e 2 com indústrias participantes do programa, a fim de identificar dificuldades encontradas por ambas as partes durante a conexão e o codesenvolvimento das provas de conceito, além de buscar identificar melhores práticas para a realização das conexões e identificar os ganhos vindos do programa para a indústria no caminho do modelo 4.0 e para a startup na escala de mercado.

Os roteiros de entrevistas serão apresentados no Apêndice A do presente trabalho. Para melhor coleta de dados, a autora entende que é mais vantajoso fazer um roteiro focado na indústria e outro focado na startup.

3.2.6 Realização de Entrevistas

Para a realização das entrevistas, foi consultado um representante do programa para recomendação de duas indústrias a serem entrevistadas. O mesmo recomendou duas indústrias específicas que o mesmo acreditava trazer contribuição de pesquisa. A partir do contato com as indústrias e o aceite foi realizado o convite para as startups que estiveram em conexão com as indústrias durante o programa. Foi utilizada a abordagem de observação direta e técnica, que, segundo Dresch

⁸ <https://startupindustria.com.br/startup4-0> em "Download Edital Startup Indústria 4.0".

(2015), permite identificar características que muitas vezes passam despercebidas em questionários ou grupos focais. As entrevistas foram realizadas de forma remota, via videoconferência, e foram gravadas para registro e documentação.

Foram entrevistadas duas indústrias e duas startups participantes do programa. Na tabela 2 encontram-se mais informações acerca das indústrias e das startups entrevistadas.

Tabela 2 - Características indústrias e startups entrevistadas

Empresa	Nome fictício	Ramo	Porte	Entrevistado	Cargo	Conexão
Indústria A	INDÚSTRIA SIDERURGICA S.A.	Siderúrgico	Grande	Entrevistado 1	Especialista de Qualidade	STARTUP Y
Indústria B	INDÚSTRIA ALIMENTOS S.A.	Alimentício	Grande	Entrevistado 2	Gerente de Transformação Digital	STARTUP X
Startup X	STARTUP AUTOMAÇÃO	Tecnologia em automação de máquinas	Pequeno	Entrevistado 3	CEO	INDÚSTRIA B
Startup Y	STARTUP PREDITIVA	Tecnologia em manutenção preditiva	Pequeno	Entrevistado 4	CEO	INDÚSTRIA A

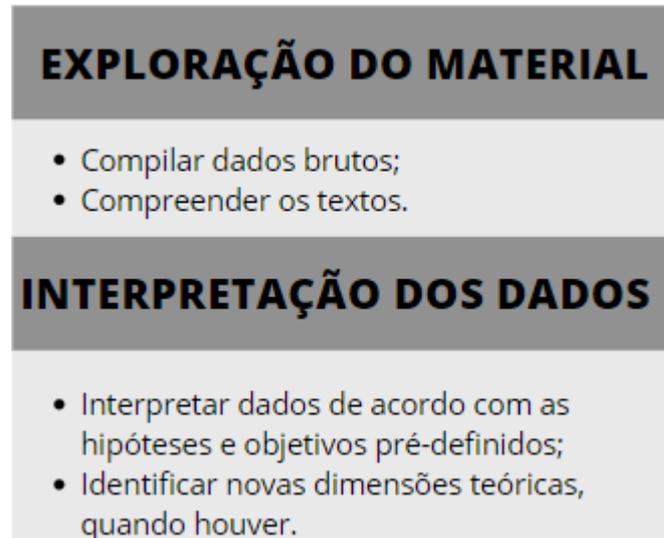
Fonte: Elaborada pela autora.

A identidade dos entrevistados, das indústrias e das startups respondentes não são identificadas. Na subseção a seguir, está representado como foi realizada a análise dos resultados das entrevistas realizadas.

3.2.7 Análise dos Resultados das Entrevistas

Para a realização da análise das respostas obtidas através das entrevistas feitas com as indústrias e startups, foram utilizados os passos apresentados a seguir na figura 9. Para Gil (1999), ao realizar análises de estudos de caso, é importante que sejam utilizados instrumentos para organizar e relacionar os dados.

Figura 9 - Análise de resultados entrevistas



Fonte: Adaptada de Dresch *et al.* (2015).

Para a análise dos resultados, foi feita uma exploração do material obtido, em que os dados são compilados e relacionados aos seus padrões, e os textos e as respostas dos entrevistados são compreendidos para a realização de uma interpretação dos dados. A interpretação dos dados foi feita de forma que fique alinhada com os objetivos e com a pergunta norteadora definidos anteriormente. Em caso de identificação de novas dimensões teóricas, essas serão apresentadas e exemplificadas.

3.2.8 Comparação dos resultados da análise documental e de entrevistas

Nesta seção são comparados os resultados obtidos através das análises realizadas da documentação vinda do relatório do programa junto com os resultados obtidos através das entrevistas realizadas com as indústrias e startups. O objetivo desta seção é a comparação dos resultados obtidos através da análise documental com os resultados obtidos através das entrevistas, para que possa servir como auxílio na construção das considerações finais e como proposição de solução para a pergunta norteadora. Além disso, o principal objetivo é identificar potenciais atividades e formas que auxiliem o processo de conexão de indústrias e startups e, ainda, propiciem auxílio no caminho da indústria 4.0.

3.2.9 Considerações e conclusões finais sobre a solução do caso

Esta seção tem o objetivo de apresentar os resultados obtidos através das análises documentais e das entrevistas realizadas, a fim de concluir e verificar se o estudo respondeu à pergunta norteadora. Ademais, também tem o intuito de passar as percepções gerais sobre o tema estudado.

4. O PROGRAMA NACIONAL DE CONEXÃO STARTUP INDÚSTRIA 4.0 (PNCSI)

Neste capítulo, são apresentadas uma contextualização do programa de conexão startup indústria 4.0 a partir de uma análise do edital do programa (o qual consta no site “Startup Indústria”, mencionado anteriormente).

Em 2018 a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) lançou o concurso Nº 0002/2018 a fim de selecionar 30 indústrias e 60 startups para a realização de provas de conceito (POC, que significam a validação da solução e execução de um protótipo de um produto ou serviço com propósito de verificar que o conceito, problema ou teoria em questão é adequado para a solução da demanda de uma empresa). Para seleção das indústrias e das startups, foram definidos em edital critérios de elegibilidade para ambas. O edital tinha abrangência binacional, podendo contar com a participação de indústrias e startups portuguesas.

Como benefícios de participação, cada uma das 60 startups selecionadas recebeu uma premiação no valor de oitenta mil reais e ainda contava com uma capacitação em uma série de metodologias, como o casamento de demandas de inovação de indústrias com a oferta de competências por parte das startups. Além do benefício financeiro, outros benefícios são destacados, como a aplicação de boas práticas de conexão startup indústria, para aprimoramento do relacionamento entre as partes, o acompanhamento e a gestão de provas de conceito, o desenvolvimento de provas de conceito e o desenvolvimento de relatórios de inteligência.

Alguns benefícios de participação para as indústrias são a realização de duas provas de conceito a fim de sanar demandas específicas de sua inovação, através das soluções das startups, e a participação de uma capacitação em uma série de

metodologias, como o casamento de demandas de inovação de indústrias com a oferta de competências por parte das startups. Além disso, há também a aplicação de boas práticas de conexão startup indústria, para aprimoramento do relacionamento entre as partes, o acompanhamento e a gestão de provas de conceito, o desenvolvimento de provas de conceito e o desenvolvimento de relatórios de inteligência.

Além da chamada de startups e indústrias, a ABDI lançou um edital (que consta no site “Startup Indústria”), a fim de contratar uma empresa para executar este programa, que deveria auxiliar na organização, execução, acompanhamento, consolidação e análise de dados, realizar ações de disseminação do conhecimento e disponibilizar ambiente virtual de suporte às etapas referentes ao segundo ciclo do Programa Nacional Conexão Startup Indústria.

O programa foi dividido em 5 grandes etapas: i) Etapa Cadastro e Seleção para indústrias; ii) Etapa Cadastro e Seleção para startups; iii) Etapa *CoDiscovery* (co descoberta); iv) Etapa Conexão Startup Indústria e v) Etapa Agenda de Novas Estratégias para Inovação. Na figura 10, a seguir, estão ilustradas as etapas do programa.

Figura 10 - Etapas do PNCSI.



Fonte: Concurso Nº 002 (2018, p. 10).

A seguir, é descrito em detalhes cada uma das etapas de realização do programa e suas características.

4.1. ETAPA DE CADASTRO E SELEÇÃO PARA INDÚSTRIAS

Esta etapa teve duração de janeiro de 2019 até junho de 2019. O objetivo desta etapa do programa consistia em receber o cadastro das indústrias e realizar a seleção das trinta que tivessem melhor capacidade e interesse em codesenvolver com até duas startups uma solução referente a uma demanda tecnológica, um problema ou uma necessidade de inovação da indústria.

Para realizar a seleção das indústrias, foram estabelecidos critérios de avaliação, que serão melhor detalhados no quadro 4, a seguir.

Quadro 4 - Critérios de seleção indústrias

Critérios de avaliação da proposta de valor
Demandas tecnológicas
Disponibilidade de infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento disponível de acordo com as demandas cadastradas
Critérios de avaliação gerais
Experiência com o setor produtivo industrial
Experiência de relacionamento com startup
Existência de parcerias com institutos de pesquisa e desenvolvimento (P&D)
Codesenvolvimento anterior com startups
Eventos anteriores com startups
Aquisição de produtos ou serviços de startups

Fonte: Adaptado de Concurso 002 (2018, p. 15).

Para a seleção das indústrias, foi desenvolvido um fluxo do cadastro e da seleção, a fim de orientar e guiar de forma padronizada essa etapa. No quadro 5 é apresentado o fluxo.

Quadro 5 - Fluxo do cadastro e seleção das indústrias.

Quadro 5 - Fluxo do cadastro e seleção das indústrias.

CADASTRO	ELEGÍVEIS	1ª PONTUAÇÃO	BANCA	1ª CLASSIFICAÇÃO	CONVOCAÇÃO	ANÁLISE	HABILITAÇÃO	RECURSOS	CONTRARRAZÕES	RESULTADO
Inscrição: Preenchimento do Formulário de Cadastro e Declarações	Lista de Elegíveis baseada nas auto-declarações	Levantamento da pontuação preliminar, baseado nas informações prestadas no formulário	Avaliação da Proposta de Valor de todas as proponentes Elegíveis pela Banca de Avaliação	Classificação realizada tendo como base a Nota da Proposta de Valor + os pontos das informações prestadas no formulário	Convocação das 60 Indústrias melhor classificadas para enviar documentos de habilitação e evidências	Análise da Documentação e evidências enviadas pela Comissão Especial de Licitação	Comunicado individualizado para o e-mail do Coordenador informando pontuação e justificativa em caso de perdas de pontos ou exclusão do Concurso	Período para interposição de recursos	Publicação dos recursos interpostos para apreciação do público. Caso alguém observe alguma irregularidade deve pronunciar-se	Decisão sobre os recursos e publicação da Classificação Final com as 30 indústrias selecionadas

Fonte: Concurso 002 (2018, p. 15).

Conforme analisado no Quadro 5, para a seleção das indústrias participantes do programa, houve um processo estruturado, a fim de selecionar as indústrias que estivessem mais preparadas e que tivessem mais adesão aos objetivos do programa.

4.2. Etapa de cadastro e seleção das startups

A etapa de cadastro e seleção das startups teve início em março de 2019 e finalização em agosto de 2019. O objetivo dessa etapa do programa consistia em receber o cadastro das startups e realizar a seleção de 120 startups que tivessem melhor capacidade e interesse em codesenvolver com uma indústria uma solução referente a uma demanda tecnológica, um problema ou uma necessidade de inovação da indústria.

Para realizar a seleção das startups, foram estabelecidos critérios de avaliação, que serão detalhados no quadro 6, a seguir.

Quadro 6 - Critérios de seleção das startups.

Critérios de avaliação da proposta de valor
Proposta de valor
Multidisciplinaridade e complementaridade dos membros da equipe da startup
Critérios de avaliação gerais
Equipe técnica com experiência com empresas industriais
Equipe dedicada à startup
Equipe técnica com experiência em startups
Pré-existência de MVP ou Protótipos

Participação em programas de promoção à inovação ou apoio a startups e ao empreendedorismo.
Participação em programas de fomento à inovação ou apoio a startups e ao empreendedorismo.
Participação em eventos com a indústria

Fonte: Adaptado de Concurso 002 (2018, p. 21).

Para a seleção das startups, foi desenvolvido um fluxo do cadastro e da seleção, a fim de orientar e guiar de forma padronizada essa etapa. Na figura 11, é apresentado o fluxo.

Figura 11 - Fluxo do cadastro e seleção das indústrias.

CADASTRO	ELEGÍVEIS	1ª PONTUAÇÃO	BANCA	1ª CLASSIFICAÇÃO	CONVOCAÇÃO	ANÁLISE	HABILITAÇÃO	RECURSOS	CONTRARRAZÕES	RESULTADO
Inscrição: Preenchimento do Formulário de Cadastro e Declarações	Lista de Elegíveis baseada nas auto-declarações	Levantamento da pontuação preliminar, baseado nas informações prestadas no formulário	Avaliação da Proposta de Valor De todas as proponentes Elegíveis pela Banca de Avaliação	Classificação realizada tendo como base a Nota da Proposta de Valor + os pontos das informações prestadas no formulário	Convocação das 300 startups melhores classificadas para enviar documentos de habilitação e evidências	Análise da Documentação e evidências enviadas pela Comissão Especial de Licitação	Comunicado individualizado para o Email do Coordenador informando pontuação e justificativa em caso de perdas de pontos ou exclusão do Concurso	Período para interposição de recursos	Publicação dos recursos interpostos para apreciação do público. Caso alguém observe alguma irregularidade deve pronunciar-se	Decisão sobre os recursos e publicação da Classificação Final das 120 startups selecionadas

Fonte: Concurso 002 (2018, p. 21).

Conforme analisado na figura 11, para a seleção das startups participantes do programa, houve um processo estruturado, a fim de selecionar startups que estivessem mais preparadas, com um grau de maturidade mais elevado, considerando a sua equipe, o grau de prontidão da solução e a adesão da solução às necessidades das indústrias.

4.3. Etapa *CoDiscovery*

A etapa teve duração de 3 meses, iniciando em agosto de 2019 e finalizando em novembro de 2019. O seu principal objetivo foi o de aproximar de forma sistematizada as indústrias e as startups, focando essa aproximação no casamento de demandas tecnológicas cadastradas pelas indústrias com as competências e as soluções das startups. Ao final da etapa, cada uma das 30 indústrias selecionou 2 startups para a realização das provas de conceito, totalizando 30 indústrias e 60

startups.

Após as indústrias selecionarem as startups, foram formados grupos de trabalho, em que cada grupo de trabalho formalizou o fechamento do objeto da sua prova de conceito em um documento.

4.4. ETAPA CONEXÃO STARTUP INDÚSTRIA

A etapa de conexão entre startup e indústria obteve 59 startups e 30 indústrias e teve prazo inicial de duração de dezembro de 2019 até março de 2020, porém, com a chegada da pandemia de Covid-19, esse prazo estendeu-se até agosto de 2020. O objetivo dessa etapa era auxiliar e acompanhar o codesenvolvimento das provas de conceito entre os 60 grupos de trabalho. Para isso, a ABDI apresentou uma metodologia, um cronograma com datas previstas de encontros presenciais e virtuais e um documento com recomendações de boas práticas de conexão e de apoio de uma equipe dedicada para auxiliar no relacionamento.

Essa etapa tinha um tempo de limite de execução de 4 meses, para que o edital se mantivesse adequado à metodologia de execução de POCs. Segundo Lima *et al.* (2020), essa metodologia possibilita a realização de testes das funcionalidades de uma solução específica e a verificação do quanto se adéqua aos requisitos técnicos e funcionais da solução de acordo com a demanda. Ao final da etapa, as indústrias e startups produziram um relatório com suas experiências e seus resultados.

4.1.5. Etapa Agenda de Novas Estratégias para Inovação

Momento em que a empresa contratada pela ABDI realizou proposições de novos métodos e estudos que fomentem estratégias para a inovação no setor industrial.

Para entender melhor os resultados da conexão entre as startups e indústrias, será apresentados, no capítulo a seguir, uma análise feita a partir de uma pesquisa de resultados do próprio programa. O documento foi elaborado pela empresa executora do edital a partir de uma pesquisa quantitativa realizada com as empresas participantes do programa. A pesquisa foi estruturada levando em consideração os fatores que contribuem com a inovação, mencionados no “Manual de Oslo”

(MATSUDA, 2005) – apresentado no referencial teórico.

No capítulo a seguir, estão representados o estudo de caso do programa, especialmente sobre os impactos gerados para as indústrias e para as startups participantes, e as entrevistas de cunho qualitativo e exploratório.

5. ESTUDO DE CASO

Neste capítulo são apresentadas tanto a análise geral dos resultados obtidos através da conexão para as indústrias e para as startups, alcançados por meio de uma pesquisa de resultados realizada pela empresa executora do programa, quanto a análise das respostas de entrevistas realizadas com duas indústrias e duas startups.

5.1. ID 20 IMPACTOS DA POC

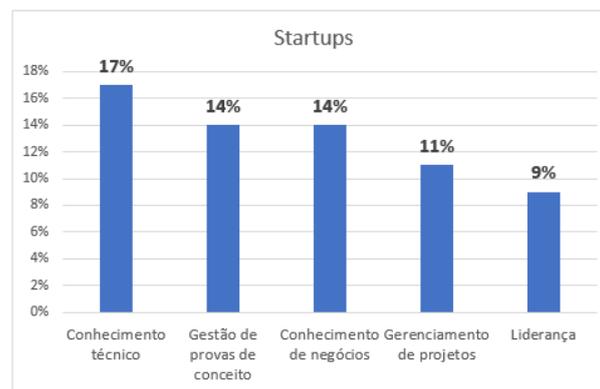
Neste capítulo será apresentada a análise dos resultados obtidos através de uma pesquisa do programa, que foi elaborada pela empresa executora do edital para a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial ao final da etapa de execução das provas de conceito entre os grupos de trabalho no período de setembro a novembro de 2020. O objetivo da pesquisa e do relatório elaborados e realizados foi entender os impactos do programa percebidos pelas empresas participantes acerca de alguns temas, como a contratação de pessoas, os treinamentos, os impactos do COVID-19, a evolução das empresas durante o programa e os impactos relacionados aos fatores que contribuem com a inovação. Esses temas foram elencados pela empresa executora do edital, de acordo com o “Manual de Oslo” (MATSUDA, 2005).

As startups e as indústrias foram questionadas quanto à realização de treinamentos com o intuito de fomentar a difusão do conhecimento adquirido com a experiência no programa e as atividades relacionadas ao treinamento de pessoas. Com isso, 50% das startups responderam que realizaram treinamentos, enquanto 53% das indústrias responderam que realizaram treinamentos sobre transformação digital, *design thinking* e demais temas técnicos relacionados ao escopo de desenvolvimento da POC.

Na pesquisa elaborada pela empresa executora do edital, foi questionado para

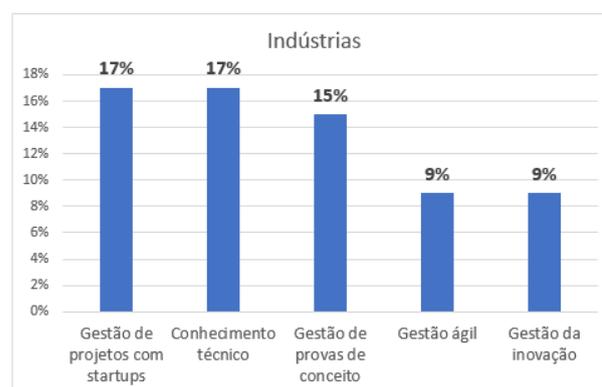
as indústrias e as startups quais competências haviam desenvolvido ao longo do programa. Abaixo estão representadas, no gráfico 1, as 5 competências que as startups respondentes perceberam que desenvolveram durante a sua participação no programa, enquanto no gráfico 2 é mostrada a percepção das indústrias.

Gráfico 1 – Percepção das startups sobre o desenvolvimento de competências dos participantes do programa.



Fonte: Adaptado de Arquivo Confidencial do PNCSI.

Gráfico 2 – Percepção das indústrias sobre o desenvolvimento de competências dos participantes do programa.



Fonte: Adaptado de Arquivo confidencial do PNCSI.

Com relação às competências adquiridas com a participação no programa, observa-se no gráfico 1 e 2 que as competências que tanto as startups quanto as indústrias puderam adquirir foi conhecimento técnico e gestão da realização de

provas de conceito.

Outra pergunta realizada foi em relação à contratação de pessoas ou terceiros para a execução da POC. De todas as indústrias respondentes, apenas 4% realizaram a contratação de pessoal para complementar seus esforços de trabalho na execução da POC; por outro lado, 37% das startups realizaram a contratação de pessoal para a execução das provas de conceito. Esse dado representa o estágio de maturidade das empresas e de seu capital financeiro. É importante ressaltar também que, quando uma indústria já se encontra estabelecida no mercado, ela tem o seu quadro de funcionários completo e com possibilidade de ajustes, enquanto as startups trabalham com o mínimo possível, às vezes até mesmo com uma quantidade de pessoas pequena se comparada às demandas existentes. Segundo Tavares (2017), de maneira geral, as startups têm a área de gestão de pessoas em estágio inicial, o que a faz ter poucos funcionários e poucos processos estruturados. Além das contratações de pessoal e terceiros, o programa proporcionou para as indústrias e para as startups a oportunidade de firmar novas parcerias, em que 31% das startups firmaram parcerias inclusive com outras indústrias, e apenas 16% das indústrias firmaram novas parcerias com outras startups conhecidas no programa.

A empresa executora do programa definiu alguns critérios que as startups e as indústrias estavam propensas a passar com o decorrer da prova de conceito. Estes critérios estão representados nas tabelas 3 e 4 a seguir, com o percentual de evolução estimado para cada critério pelas indústrias e pelas startups.

Tabela 3 - Percepção de evolução das indústrias nos critérios pesquisados

Critérios de evolução das INDÚSTRIAS durante o programa	Não Houve	Baixo	Alto			
Abertura da empresa a novas ideias vindas de fora (comunidade, parceiros, fornecedores e startups)		20%		25%		55%
Alocação de verba e recursos específicos e dedicados para a inovação		33%		20%		48%
Apoio da alta liderança em projetos de inovação		20%		18%		63%
Aprendizado de novas tecnologias		5%		40%		55%
Aprendizagem de novos métodos e ferramentas		13%		28%		60%
Aumento da cultura de inovação empresa		10%		30%		60%
Aumento dos resultados de inovação		23%		35%		43%
Aumento no faturamento ou na lucratividade operacional em função de implementações de projetos de inovação		38%		18%		45%
Autonomia da equipe de inovação		23%		13%		65%

Tabela 3 - Percepção de evolução das indústrias nos critérios pesquisados

Envolvimento dos funcionários em atividades de inovação	10%	33%	58%
Estímulo às equipes e funcionários para a geração de ideias ou projetos inovadores	15%	20%	65%
Implementação de metas e indicadores para os projetos de inovação	35%	25%	40%
Inserção e reconhecimento da inovação como pauta estratégia para a empresa	23%	20%	58%
Interação com outras empresas	28%	23%	50%
Interação com startups	8%	25%	68%
Melhoria da gestão da inovação, dos projetos e das ideias de funcionários	18%	23%	60%
Mobilização da empresa para ações de inovação	25%	15%	60%
Percepção da empresa como inovadora pela comunidade externa	25%	20%	55%
Planejamento da estratégia de inovação da empresa	25%	13%	63%
Realização de ações como eventos e capacitações de inovação na empresa	38%	18%	45%
Reconhecimento da inovação como estratégica para a empresa	23%	18%	60%
Média Geral	22%	23%	56%

Fonte: Adaptada de Arquivo Confidencial do PNCSI.

Ao observar a tabela 3, evidencia-se que 68% das indústrias notaram uma evolução no critério de interação com startups, o que mostra que houve uma evolução no processo de gestão dessa interação e desse relacionamento. Ainda, observou-se que 65% das indústrias notaram uma evolução com relação ao estímulo às equipes e aos funcionários para a geração de ideias ou projetos inovadores e também relacionada ao aumento na autonomia da equipe de inovação. Com relação ao apoio da alta liderança em projetos de inovação, 63% das indústrias identificaram uma evolução, assim como no planejamento da estratégia de inovação.

Por outro lado, nota-se que 38% das indústrias não notaram evolução relacionada ao aumento do faturamento ou da lucratividade e à realização de eventos e capacitações de inovação na empresa. E, ainda, 35% das indústrias não identificaram ganhos com relação à implementação de metas e indicadores para os projetos de inovação, o que mostra que o processo de coleta de resultados de inovação ainda se encontra em desenvolvimento nas indústrias.

Ao analisar os pontos de maior evolução das indústrias com o programa, é possível identificar que os dados representam o quanto a execução de provas de conceito com startups, além de trazer ganhos em melhorias incrementais, traz ganhos para a gestão da inovação como um todo dentro das indústrias, tendo mais apoio da liderança, melhorando o planejamento de estratégias de inovação e, também, tendo equipes mais autônomas. Segundo Barieri (2003), a inovação deve ser apoiada pela alta gestão, tendo que vir de cima para baixo, assim como deve existir o fomento de

leis e de políticas públicas para que as empresas iniciem seus processos inovadores.

Na tabela 4, estão os critérios de evolução que as startups estavam propensas a sofrer no decorrer do programa, juntamente com o percentual de evolução percebido pelas mesmas.

Tabela 4 - Evolução das startups durante o programa

Critérios de evolução das STARTUPS durante o programa	Não Houve	Baixo	Alto
Aumento da escalabilidade da solução	8%	42%	50%
Aumento da maturidade da solução	4%	38%	58%
Aumento da visibilidade da startup no ecossistema	12%	38%	50%
Melhoria da presença da startup na internet	35%	50%	15%
Melhoria das funcionalidades da solução	4%	38%	58%
Melhoria de desenvolvimento de novos negócios	0%	42%	58%
Melhoria do controle sobre o capital de giro	38%	38%	23%
Melhoria do planejamento financeiro, bem como de entradas e saídas financeiras	23%	42%	35%
Melhoria na capacidade de entrega da equipe	8%	38%	54%
Melhoria na definição da estratégia do produto	0%	46%	54%
Melhoria na experiência do usuário (UX) da solução	4%	50%	46%
Melhoria na gestão e relacionamento com fornecedores	27%	27%	46%
Melhoria na segurança e estabilidade da solução	15%	27%	58%
Melhoria no dimensionamento de custos e despesas de projetos	15%	42%	42%
Melhoria no estabelecimento de parcerias estratégicas	8%	38%	54%
Melhoria no modelo de negócio da startup	12%	38%	50%
Melhoria no potencial mercadológico da solução	0%	35%	65%
Melhoria no potencial tecnológico da solução	4%	38%	58%
Melhoria no relacionamento e comunicação com clientes	4%	38%	58%
Melhoria no runway da startup	15%	58%	27%
Melhoria quanto à eficiência da startup no atendimento de prazos e ajustes de mudança	15%	38%	46%
Qual foi o % de aumento do valuation da startup em função da POC desenvolvida?	23%	54%	23%
Refinamento da estratégia de obtenção de informações de clientes	8%	46%	46%
Refinamento do plano estratégico da startup	12%	31%	58%
Média Geral	12%	41%	47%

Fonte: Adaptada de Arquivo Confidencial da PNCSI.

Ao observar a tabela 4, nota-se que 65% das startups notaram evolução no potencial mercadológico da solução, 58% notaram melhorias nas funcionalidades da solução, no relacionamento com os clientes, no potencial tecnológico da solução, na maturidade da solução, na estabilidade e na segurança da solução. Notaram, também, uma evolução no refinamento no plano estratégico da startup e uma melhoria no desenvolvimento de novos negócios. Por outro lado, embora as startups

tenham notado diversos ganhos relacionados à melhoria da solução e da estratégia de negócio, 38% das startups relatam que não houve melhoria no controle sobre o capital de giro.

Essa evolução percebida pelas startups vai ao encontro com o estágio da empresa, pois startups estão há pouco tempo no mercado e em constante validação da sua solução. Segundo Finkelstein (2001), as startups deparam-se com dificuldades operacionais maiores do que imaginavam ao precisar criar rotinas e tornar o negócio operacional e, também, constataam que essas ações ainda podem levar anos para serem bem desenvolvidas. Pode-se perceber que, assim como as indústrias evoluem sua maturidade em estratégia de inovação e colaboração com parceiros, que é também uma prática que está na essência das startups, segundo Barros (2019), essas evoluem nas questões do produto, mercado e processos, pontos que as indústrias já estão, na maioria das vezes, maduras e estabelecidas. Com isso, pode-se observar que a conexão favorece os dois lados (proporcionando amadurecimento e crescimento em ambas as empresas, independentemente do seu tamanho, do seu tempo de mercado e do seu poder aquisitivo) e o quanto a troca de cultura auxilia nesse processo.

Para mensuração do impacto com base em uma metodologia de inovação, a empresa executora do edital questionou as indústrias e as startups sobre os impactos descritos no “Manual de Oslo” (MATSUDA, 2005) como uma lista de fatores relacionados ao objetivo e aos efeitos da inovação, contemplando, assim, quatro áreas:

- Competição de demanda e mercado;
- Produção e distribuição;
- Organização do local de trabalho;
- Outros.

As indústrias e as startups responderam aos fatores relacionados dentro de cada uma das áreas, como, por exemplo, se houve impacto direto ou indireto em seus negócios. Apresenta-se, então, a seguir, na tabela 5, os fatores de competição, demanda e mercado.

Tabela 5 – Percepção de impacto nos negócios: competição, demanda e mercados

1. Competição, demanda e mercados	INDÚSTRIAS		STARTUP	
	IMPACTO DIRETO	IMPACTO INDIRETO	IMPACTO DIRETO	IMPACTO INDIRETO
Aumento da visibilidade ou da exposição dos produtos	23%	25%	57%	14%
Tempo reduzido de resposta às necessidades dos consumidores	23%	41%	36%	29%
Potencial de aumento da receita da empresa	20%	41%	57%	29%
Aumento da gama de bens e serviços	20%	18%	41%	21%
Entrada em novos mercados	18%	16%	54%	18%
Aumento ou manutenção da parcela de mercado	14%	23%	43%	29%
Desenvolvimento de produtos não agressivos ao meio ambiente	11%	20%	21%	16%
Reposição de produtos tornados obsoletos	11%	18%	11%	21%

Fonte: Adaptada de Arquivo Confidencial (PNCSI).

Ao observar a tabela 5, percebe-se que 23% das indústrias obtiveram impacto diretamente no aumento da visibilidade ou da exposição dos produtos e no tempo reduzido de resposta às necessidades dos consumidores, além de 20% notarem aumento da gama de bens e serviços e do potencial de aumento da receita da empresa. Por outro lado, 57% das startups notaram um impacto diretamente no aumento da visibilidade ou da exposição dos produtos e no potencial de aumento da receita da empresa, 54% na entrada em novos mercados e 43% no aumento ou manutenção da parcela de mercado. Assim, tem-se como maiores impactos em comum entre a indústria e a startup, o aumento da visibilidade da marca ou dos produtos e a entrada em novos mercados – as startups por terem visibilidade e contato com a indústria e a indústria pelo desenvolvimento de novas tecnologias dentro de seus sistemas produtivos.

A seguir, na tabela 6, estão representados impactos relacionados aos fatores de produção e de distribuição das indústrias e das startups.

Tabela 6 – Percepção de impactos: produção e distribuição

2. Produção e Distribuição	INDÚSTRIAS		STARTUP	
	IMPACTO DIRETO	IMPACTO INDIRETO	IMPACTO DIRETO	IMPACTO INDIRETO
Aumento da qualidade dos bens e serviços	48%	23%	64%	39%
Aumento da eficiência ou da velocidade do fornecimento e/ou distribuição de bens ou serviços	41%	18%	48%	39%
Redução dos custos operacionais para a provisão de serviços	36%	18%	46%	21%
Aumento da flexibilidade de produção ou provisão de serviços	41%	23%	41%	23%
Aumento da capacidade de produção ou de provisão de serviços	39%	27%	41%	14%
Redução dos custos unitários de produção	36%	25%	36%	25%
Melhoria das capacitações de TI	27%	23%	34%	39%
Obtenção dos padrões técnicos industriais	25%	27%	32%	32%

Tabela 6 – Percepção de impactos: produção e distribuição

Redução do consumo de materiais e energia		34%		27%	29%	36%
Redução dos tempos de produção		20%		18%	29%	29%
Redução dos custos de concepção dos produtos		11%		30%	16%	32%

Fonte: Adaptada de Arquivo Confidencial (PNCSI).

Observa-se, na tabela 6, que 48% das indústrias notaram impactos diretos no aumento da qualidade de bens e serviços, 41% notaram aumento da eficiência ou da velocidade do fornecimento e da distribuição de bens e serviços e 41% notaram aumento da flexibilidade de produção. Pelo lado das startups, 64% observaram impacto direto no aumento da qualidade de bens e serviços, 48% notaram aumento da eficiência ou da velocidade do fornecimento de bens e serviços e 46% notaram redução de custos operacionais. Observa-se um ganho em conjunto para ambas as empresas na parte de aumento da qualidade dos bens e serviços – a indústria com a solução vinda da startup melhora seus produtos e serviços, e a própria startup melhora a qualidade da sua solução ao ofertar e trabalhar com a indústria.

Na tabela 7, estão representados os impactos relacionados aos fatores de organização do local de trabalho para as indústrias e as startups.

Tabela 7 – Percepção de impactos: organização do local de trabalho

3. Organização do Local de Trabalho	INDÚSTRIAS		STARTUP			
	IMPACTO DIRETO	IMPACTO INDIRETO	IMPACTO DIRETO	IMPACTO INDIRETO		
Desenvolvimento de relações fortes com os consumidores		41%		23%	39%	34%
Melhoria da capacidade de adaptação às diferentes demandas dos clientes		36%		25%	48%	30%
Melhoria da comunicação e da interação entre as diferentes atividades de negócios		25%		25%	59%	21%
Melhoria das condições de trabalho		20%		32%	43%	27%
Melhoria do compartilhamento e da transferência de conhecimentos com outras organizações		14%		23%	34%	27%

Fonte: Adaptada de Arquivo Confidencial (PNCSI).

Com relação à organização do local de trabalho, representado na tabela 7, em média 40% das indústrias notaram impacto direto na melhoria das condições de trabalho e na comunicação entre as áreas de negócio. Já em média 54% das startups notaram impacto direto na melhoria da capacidade de adaptação às diferentes demandas dos clientes e na melhoria da comunicação entre as áreas de negócio. Percebe-se, também, que a indústria notou melhoria nas condições de trabalho, que vêm da execução da prova de conceito com a solução da startup, enquanto as

startups obtiveram uma melhoria na adaptação às diferentes demandas dos clientes, que é gerada a partir da complexidade das demandas de soluções das indústrias.

Na tabela 8, estão representados outros impactos, notando-se que o impacto direto que mais foi percebido tanto por indústrias quanto por startups foi o de redução de impactos ambientais ou de melhoria da saúde e da segurança.

Tabela 8 – Percepção de impactos: Outros

4. Outros	INDÚSTRIAS		STARTUP	
	IMPACTO DIRETO	IMPACTO INDIRETO	IMPACTO DIRETO	IMPACTO INDIRETO
Redução de impactos ambientais ou melhoria da saúde e da segurança	20%	27%	29%	25%
Execução de exigências regulatórias	16%	27%	24%	22%

Fonte: Adaptada de Arquivo Confidencial (PNCSI).

Com relação ao nível de prontidão da solução desenvolvida representado a seguir, na tabela 9, pode-se observar algumas divergências de percepções pelas indústrias e pelas startups.

Tabela 9 – Percepção sobre o nível de prontidão da solução codesenvolvida

Nível de prontidão da solução codesenvolvida	Indústrias	Startups
A solução já está pronta	19%	58%
Até 2 semanas para implementação	5%	4%
3 a 5 semanas para implementação	10%	12%
1 mês a 3 meses para implementação	17%	8%
4 a 6 meses para implementação	26%	8%
6 a 12 meses para implementação	14%	8%
Acima de 1 ano para implementação	10%	4%

Fonte: Adaptada de Arquivo Confidencial (PNCSI).

Assim, ao analisar a tabela 9, nota-se que 58% das startups consideraram que a solução já se encontrava pronta; por outro lado, apenas 19% das indústrias obtiveram a mesma percepção que as startups. Essa disparidade ocorre devido às diferentes visões e contextos em que ambas se encontram, pois para as startups é mais difícil de enxergar o outro lado, que é o da indústria, em que as indústrias sabem diversos processos internos que devem acontecer para a solução estar pronta e em

operação.

É importante enfatizar que, devido à pandemia de Covid-19 e suas complicações, como dificuldade de visitas presenciais às fábricas e dificuldades logísticas para as provas de conceito, que necessitavam de matéria de outras regiões, fez-se necessária uma prorrogação no prazo de entrega das POCS (provas de conceito), que inicialmente tinham quatro meses para serem executadas. Segundo as indústrias e as startups respondentes da pesquisa, a prorrogação no prazo foi fundamental para a finalização do trabalho e, para aquelas que relataram que a prorrogação do prazo não afetou a sua POC, foram os grupos de trabalho que terminaram os seus trabalhos antes dos 4 meses inicialmente previstos.

Além do impacto no prazo de entrega de algumas POCs, foi questionado, em âmbito geral, o tamanho do impacto do Covid-19 nas operações das startups e das indústrias. Para 59% das indústrias, o impacto foi muito alto e alto, e, para 55% das startups, o impacto foi alto e muito alto. Nota-se que, nesse quesito, o impacto foi similar para as indústrias e para as startups, independentemente de suas diferenças de tamanho de operação e de seu tempo de mercado. Além disso, quando analisados os impactos do Covid-19 diretamente na execução das POCs, 36% das startups e 39% das indústrias consideraram que foi de alto a muito alto.

A troca de conhecimentos e aprendizados, o acesso a novos clientes e a novos mercados e o aumento do portfólio de produtos e serviços, todos favorecidos através da conexão com a indústria, foram os maiores benefícios do programa para as startups. Já para a indústria, os maiores benefícios do programa foram o fomento à inovação, a troca de conhecimento e aprendizado e o estímulo a transformação cultural para a inovação. Segundo Bessant *et al.* (2015), empresas que atingem um crescimento maior no mercado normalmente são as que mais inovam.

A fim de complementar o estudo acerca dos impactos obtidos através da conexão para abordar questões mais específicas sobre a indústria 4.0 e retratar esse processo de transformação dentro das empresas, foram realizadas entrevistas com duas indústrias e duas startups, que têm seus resultados apresentados no capítulo a seguir.

5.2. Entrevistas

A seguir, são apresentados os principais resultados das entrevistas realizadas com duas indústrias e duas startups, que ocorreram no período de abril de 2021 a maio de 2021. Os roteiros de entrevistas encontram-se no Apêndice A. Vale salientar que a pesquisa foi realizada de forma qualitativa e exploratória e tem o objetivo de complementar os resultados obtidos pelo programa PNCSI, na pesquisa de impactos realizada pela empresa executora do edital.

5.2.1 Entrevista Indústria A – INDÚSTRIA SIDERÚRGICA S.A.

A primeira indústria entrevistada foi do segmento siderúrgico, com atuação multinacional. O colaborador entrevistado era especialista de qualidade e estava há 14 anos na empresa; ele comentou que o processo de inserção da visão de indústria 4.0 começou de forma natural na indústria, pois encontraram-se em um momento em que já havia chegado no limite de realização de melhorias incrementais, que, de acordo com Pantaleão (2020), são aquelas melhorias que existem para aprimorar as condições atuais de um sistema ou processo. Assim, a partir disso, começaram a buscar inovações que os ajudassem a aumentar a performance nos processos.

No início do processo, passaram por alguns aprendizados, em que foi identificada a necessidade de quebra de alguns paradigmas, como: estarem abertos a mudanças, realizarem mais *benchmarkings* (avaliação comparativa com outras empresas de segmentos parecidos), mudarem metodologias já utilizadas anteriormente e adotarem a cultura ágil. O processo de implementação da estratégia de indústria 4.0 foi iniciado formalmente em 2019 na indústria e encontrava-se em andamento no momento da entrevista. Embora a indústria encontre-se em fase de implementação, ainda não realizam a mensuração de indicadores desse processo.

Com relação ao nível de envolvimento, apoio e conhecimento das lideranças da empresa (direção executiva e gerentes sênior) com relação ao tema “indústria 4.0”, a indústria comentou que está em nível adequado, em que toda a alta liderança encontra-se engajada e entende a necessidade de implantação dessa visão.

Embora as áreas industriais e de sistema recebam investimento para a implantação da indústria 4.0, uma dificuldade ainda encontrada é o baixo orçamento disponibilizado quando comparado a outras demandas de manutenção das unidades. Isso acaba se tornando um fator crítico para a indústria, pois, de acordo com Ribeiro

(2017), é necessário investimento para que as indústrias possam adaptar-se às tecnologias da indústria 4.0.

Ao longo dos últimos 3 anos, a indústria em questão se conectou com mais de 4 mil startups e realizou mais de 50 provas de conceito. Quando questionado com relação a como esse processo de conexão com startups corrobora a implementação de estratégias da indústria 4.0, o entrevistado respondeu que esse processo acelera o processo de resolução de dores latentes e mostram valor.

O respondente da entrevista relata que a principal mudança na indústria antes e depois de iniciarem a realizar provas de conceito com startups foi o formato de trabalho de da equipe, incorporando metodologias ágeis, buscando trabalhar projetos em escalas reduzidas para testar realizando MVP (mínimo produto viável) e trabalhando a cultura inovadora, em que passaram a reiterar a tolerância ao erro. Comentou, ainda, que atualmente *“as equipes têm essa consciência de testar e errar rápido para também corrigir e acertar rápido”*, conforme conceito explorado por Eric Ries em seu livro *“A Startup Enxuta”*, de 2012.

Atualmente a indústria utiliza diversas tecnologias da indústria 4.0, porém em diferentes níveis de implementação. Algumas das tecnologias utilizadas são: sensores, RFID, sistemas computacionais e aplicativos para celular, sistemas de localização em tempo real (RTLS), computação em nuvem para armazenamento de dados, aplicações mobile, com interface na nuvem, entre outras. Além disso, o entrevistado comentou que a conexão com as startups auxiliou o processo de adesão a algumas dessas tecnologias.

Além da aproximação a tecnologias, a realização de provas de conceito auxiliou a indústria em quesitos como máquinas e sistemas poderem ser controlados pela rede, comunicação entre máquinas para otimização dos processos, interoperabilidade de dados e, também, a interação máquina-máquina e software-software. Devido à proporção da empresa e ao fato de que aquisições foram realizadas em tempos diferentes da existência e história da mesma, há *gaps* tecnológicos que muitas vezes dificultam a integração de processos. Assim, as startups deram apoio em vários desses casos de integração.

5.2.2 Entrevista indústria B – INDÚSTRIA ALIMENTOS S.A.

A segunda entrevista realizada foi com o colaborador de uma indústria que tem atuação no ramo alimentício, com presença em todo território nacional e internacional. O entrevistado relatou que começou o processo de transformação de seus processos instigando o conceito de tornar as suas fábricas 4.0 a partir de 2017, estruturando a área de transformação digital. Para Mundin (2019), transformação digital caracteriza-se por um fenômeno no qual ocorre a associação de tecnologias e a análise de dados e processos para a transformação da cadeia de valor das empresas. Ademais, ele explicou que os principais aprendizados no início da implementação, e que ainda são constantes, é a agilidade no andamento dos projetos, pois tentam implementar a cultura ágil, mas ainda existem processos padrões que dificultam a vazão nos projetos desenvolvidos, principalmente com startups.

A indústria entrevistada possui diversas fábricas pelo Brasil, possuindo, inclusive, atualmente, uma fábrica que é considerada a “fábrica modelo”, em que são testadas todas as tecnologias e os novos processos para posterior expansão. Por já possuir um processo estabelecido de expansão, também já realizam o controle de indicadores de implantação da sua estratégia, acompanhando continuamente a execução do planejamento estratégico, verificando se os investimentos previstos estão sendo realizados e se estão dando retorno financeiro.

De acordo com o entrevistado, o nível de envolvimento, apoio e conhecimento das lideranças da empresa com o tema de indústria 4.0 é considerado alto, pois são realizadas reuniões mensais para que os executivos acompanhem a evolução do planejamento e dos eventuais ganhos observados. No momento da entrevista, foi relatado que as áreas da empresa que recebem investimento na implantação de indústria 4.0 são: área de compras, *supply chain* (cadeia de suprimentos), distribuição, manufatura e vendas.

Para a indústria entrevistada, as maiores dificuldades de implementação da indústria 4.0 são a forma de provar o retorno dos investimentos em tecnologia e inovação, pois, na maioria das vezes, o retorno não se prova em pouco tempo e, também, a infraestrutura das fábricas, pois, conforme o entrevistado relata, para

implementar determinadas tecnologias, é preciso que a fábrica já possua certa infraestrutura para que dê certo o processo de implementação de uma solução tecnológica. Dentro desse cenário, comentou, ainda, que existem fábricas que não têm um sinal estável de internet, fator que dificulta a implementação de qualquer tecnologia.

Em relação à conexão com as startups, a indústria já se conectou com aproximadamente 550 delas e, até maio de 2021, realizou 34 provas de conceito. Para essa aproximação, a indústria tem um processo estruturado para identificação das ideias, em que fazem um processo de captação das ideias dos colaboradores das fábricas e selecionam as melhores dentre elas. Para a implementação delas, avaliam a melhor forma de desenvolver, em que, na maioria dos casos, escolhem se conectar com startups e executar provas de conceito. Caso a prova de conceito seja aprovada e tenha resultados positivos, executam um projeto de expansão para as demais fábricas.

Já em relação às mudanças na indústria antes e depois de iniciar o processo de realização de provas de conceito com startups, a principal mudança é a transformação cultural proporcionada. Dioum (2019) aponta que a conexão de indústrias e startups é uma oportunidade de alavancar a inovação no Brasil e, por consequência, alavancar a maturidade das indústrias no modelo 4.0.

O entrevistado relata que a execução de provas de conceito transforma a maneira de trabalho, os fluxos internos, diminui burocracias e, na visão dele, essa mudança é essencial, ainda mais em uma indústria de grande porte, com atuação tanto nacional quanto internacional. Ele confirma, também, que a execução de provas de conceito influencia a indústria no caminho do modelo 4.0 e que esse conceito já foi aderido pelos diretores de engenharia das fábricas.

Para que a startup possa auxiliar mais neste processo, o entrevistado comenta que, principalmente por se tratar de uma indústria de grande porte, o ideal é a realização de conexão com startups mais maduras, em que suas soluções já estejam prontas e que a implementação não dependa de muitos ajustes e adaptações para diminuir a burocracia que empresas mais estruturadas têm. Comentou, ainda, que uma das startups a que se conectou durante o programa não tinha a solução pronta e precisou de uma fase de configuração inicial muito grande e, por isso, acabou perdendo credibilidade perante os demais tomadores de decisão para execução do projeto de expansão.

Para o entrevistado, inovação e indústria 4.0 se relacionam completamente. Ele complementa que, para que possa existir a transformação das empresas para o conceito de indústria 4.0, é necessário que a empresa esteja aberta a realizar inovações e que, para trazer o conceito 4.0 para a realidade, é preciso de inovação.

5.2.3 Entrevista Startup X – STARTUP AUTOMAÇÃO

A primeira startup entrevistada conectou-se com uma indústria que já tinha um caminho estruturado, tanto no conceito de indústria 4.0 quanto na conexão com startups. Essa startup encontra-se há mais de 5 anos no mercado atuando com automação de máquinas industriais e utiliza tecnologias como *cyber physical system* (sistema cibernético-físico), inteligência artificial, entre outras. Em relação à experiência da startup trabalhando com indústrias, ela já implementou vinte e cinco soluções em indústrias distintas. Relata, ainda, que as indústrias com maior porte têm uma maior familiarização com as tecnologias de sua solução e passavam, assim, a dar mais suporte durante a implementação. Nesse sentido, o entrevistado que trabalha nessa startup comenta que as indústrias que possuem uma área de inovação estruturada tendem a dar mais suporte e a entender melhor os processos de realização de provas de conceito.

A principal barreira de entrada encontrada durante o processo de conexão com as indústrias é a implementação da solução, na qual, na maioria dos casos, as indústrias vão apenas até a fase das provas de conceito e depois param o projeto. Para Júnior *et al.* (2020), uma das grandes dificuldades para as startups fecharem os negócios é a quantidade de oferta de tecnologia gratuita existente no mercado à disposição das indústrias, o que conseqüentemente faz a startup ter mais dificuldade em efetuar a venda do produto. Um exemplo disso é o próprio programa, que paga para as startups realizarem as provas de conceito, de modo que as indústrias acabem não tendo custo algum.

O entrevistado relata que, embora exista essa barreira, a startup tem algumas vantagens ao se conectar, como a exposição de mídia que as indústrias proporcionam e o reconhecimento por estarem trabalhando com grandes indústrias. Complementou, também, que esse processo de conexão auxilia a startup a amadurecer o seu

negócio, principalmente devido à interação e às negociações que precisam ser feitas durante o processo.

O entrevistado comenta que, para acelerar o processo de maturidade de indústria 4.0, as indústrias precisam sentir a necessidade de transformar seus negócios, enxergar a concorrência e realizar provas de conceito para melhorar os seus processos produtivos, não apenas para a exposição de mídia. Durante a entrevista, foi relatado que os contratos com as indústrias não se renovam, independentemente dos resultados obtidos com a execução dos projetos e da existência de comprovação de que a implementação do projeto se pagaria em pouco tempo.

A startup relata que a execução de provas de conceito com as indústrias trouxe aumento de faturamento ou de receita, mas não agregou um novo produto no seu portfólio, embora tenham que ter customizado a solução devido ao segmento da indústria a qual se conectou durante o programa.

O entrevistado comenta, por fim, que a conexão da sua startup influencia a indústria no caminho do modelo 4.0, pois, mesmo que ainda não tenha acontecido o projeto de expansão da solução, apenas a conexão da indústria com uma tecnologia tão nova já auxilia o caminho de implementação do modelo 4.0.

5.2.4 Entrevista startup Y – STARTUP PREDITIVA

A segunda startup entrevistada conectou-se com uma indústria que estava iniciando o processo de transformação digital e encontrava-se há mais de 5 anos no mercado apresentando soluções de manutenção preditiva de máquinas. Para isso, ela utiliza tecnologias como: dispositivos de radiofrequência, *machine learning* (máquina que aprende), inteligência artificial, reconhecimento de foto, big data e banco de dados em nuvem. A startup relata que já teve grandes experiências de conexão com indústrias e, até maio do ano de 2021, encontrava-se realizando 3 provas de conceito, que inclusive já estavam apresentando resultados positivos e redução de custo.

O entrevistado comenta que, no geral, as indústrias encontram-se familiarizadas com as tecnologias, mas não entendem que não existe “solução mágica” e buscam resultados imediatos. Com isso, acabam não entendendo que,

principalmente na utilização de inteligência artificial e de *machine learning*, existe o processo de aprendizado da própria solução.

A cultura das indústrias foi relatada como a principal barreira durante o processo de conexão. O entrevistado relata que algumas empresas não estão preparadas para processos de transformações radicais, pois ainda existe uma divergência na visão da alta direção da indústria e da base de operação, em que os colaboradores que trabalham na operação têm medo de serem substituídos e acabam prejudicando os resultados da realização das provas de conceito. Para Pachini *et al.* (2020), uma dificuldade envolvida nesse processo é a falta de informação e de comunicação entre as partes envolvidas na organização, que pode comprometer o processo produtivo com as falhas na comunicação.

Ao se conectar com indústrias, a startup obteve aumento de receita e aumento da base de clientes e, durante o programa da ABDI, realizaram o desenvolvimento de uma nova solução, a qual levaram, inclusive, para outras indústrias. Além disso, o entrevistado comenta que essas oportunidades que ocorrem através tanto do programa quanto da conexão com as indústrias favorecem consideravelmente o seu processo de maturidade do negócio.

Assim, para acelerar o processo de maturidade em indústria 4.0 das indústrias, o entrevistado acredita que o primeiro passo é fazê-las entenderem o que é o modelo de indústria 4.0 e que devem realizar o processo de aculturação de todos os níveis, para que não haja medo dos “robôs”.

Por fim, o entrevistado relata que os contratos com as indústrias se renovam, mas com as indústrias que se encontram em um momento mais avançado da implementação de inovação e de tecnologias 4.0. Ademais, ele acredita que a conexão da sua startup influenciou a indústria no caminho do modelo 4.0, pois mostra para as empresas que elas têm muito trabalho a fazer e que, para esse processo dar certo, é necessário um processo de aculturação de toda a indústria, sendo que, por isso, devem começar por questões pequenas para preparar a sua infraestrutura física e de pessoal para o uso de tecnologias mais avançadas.

Ao analisar as entrevistas das indústrias, observa-se que a INDÚSTRIA SIDERÚRGICA S.A. se encontra em um estágio de maturidade mais inicial do que a INDÚSTRIA ALIMENTOS S.A. e por isso demonstra ter mais dificuldade na implementação dos projetos. Uma prova desse estágio de maturidade inicial é o

baixo investimento em tecnologia e o desalinhamento da alta liderança com os demais colaboradores. Ao observar o posicionamento das startups nas entrevistas, elas relatam que não conseguem efetivar a implementação de suas soluções nas indústrias, mas que ainda sim esse processo de realização de provas de conceito traz aumento de receita e melhoria na solução. Entende-se que esse desalinhamento entre o tempo de compra da solução da startup pela indústria trata-se também do nível de maturidade da solução da startup, em que se pode observar que a INDÚSTRIA ALIMENTOS S.A., que se encontra em um estágio de maturidade em indústria 4.0 mais avançado e que se conectou com a STARTUP AUTOMAÇÃO, alegou que não fechou o projeto de expansão da solução para demais fábricas por dificuldades iniciais na prova de conceito com a startup.

No capítulo a seguir, é apresentada a análise dos resultados das entrevistas, e esses dados serão comparados com a pesquisa realizada pela empresa executora do edital. Nesse viés, as análises servirão para auxiliar a identificar fatores que dificultam e facilitam para as indústrias no processo de maturação no modelo de indústria 4.0. Além disso, visa também a identificar formas em que as startups possam auxiliar a acelerar esse processo.

5.3 Análise dos resultados

Neste capítulo são apresentados de forma geral os resultados da análise da pesquisa de impactos do programa, realizada pela empresa executora do edital e pelas entrevistas realizadas com duas indústrias e duas startups participantes do Programa Nacional de Conexão Startup Indústria 4.0. Ademais, outro objetivo é responder à pergunta norteadora do trabalho: “Como a inovação aberta pode auxiliar as indústrias brasileiras a avançar na implementação da indústria 4.0?”.

Esse capítulo está estruturado em três partes, a primeira sendo a análise dos resultados e dos impactos das conexões, a segunda parte sendo a análise dos resultados através das entrevistas exploratórias realizadas e a terceira parte sendo o cruzamento do referencial teórico, das entrevistas e dos resultados da conexão.

Ao analisar os resultados dos impactos percebidos pelas indústrias e pelas startups participantes do programa (PNCSI), o primeiro ponto que vale ser destacado

é que a conexão fomenta o aprendizado e a capacitação de funcionários, em que 50% das startups e 53% das indústrias realizaram treinamentos com seus funcionários a fim de capacitá-los para melhor execução da prova de conceito, ou seja, das 30 indústrias e das 59 startups participantes, pelo menos 15 indústrias e 30 startups investiram em capacitação de pessoal durante esse período. Esse dado mostra que a conexão fomenta nas empresas o fator da aprendizagem contínua, que faz os colaboradores poderem adquirir novos conhecimentos, habilidades e hábitos. Nesse sentido, segundo Chiavenato (1944, p. 126): “Treinar no sentido mais profundo é ensinar a pensar, a criar e aprender a aprender”.

Um segundo ponto importante a ser ressaltado é que 65% das indústrias notaram um estímulo às equipes e aos funcionários para a geração de ideias inovadoras. Isso mostra que a conexão com startups auxilia a indústria a evoluir aspectos da cultura organizacional, como o *growth mindset* (mentalidade de crescimento), que estimula que as organizações fomentem essa mentalidade de constante evolução e crescimento em seus colaboradores, para que eles acreditem que suas habilidades podem ser incrementadas de forma contínua, segundo Magaldi *et al.* (2019). Ainda relacionado à cultura, as indústrias notaram que a conexão proporcionou um impacto direto nas melhorias das condições de trabalho e na comunicação entre as áreas de negócio.

A evolução percebida pelas startups refere-se a questões estruturais da empresa e a seu desenvolvimento e aprimoramento da solução. Nota-se que 58% das startups observaram uma evolução em quesitos como estabilidade e segurança da solução, funcionalidades, relacionamento com clientes, potencial tecnológico da solução e maturidade do negócio. Isso representa o quanto a conexão com as indústrias faz as startups amadurecerem e evoluírem seus produtos com relação ao que o mercado precisa. Segundo Dos Santos (2019), um grande diferencial das startups é que as mesmas têm um diferencial na capacidade de sobreviver às adversidades encontradas em seu processo de validação do produto com o mercado. Entende-se, então, que as startups realizam provas de conceito com indústrias a fim de validar o seu produto com a necessidade do mercado, sendo que muitas vezes acabam desenvolvendo novos produtos ou aprimorando o seu já existente, conforme visto na entrevista realizada com a STARTUP PREDITIVA.

Em relação aos impactos percebidos pelas indústrias e pelas startups, voltados à competição, à demanda e ao mercado, ambas notaram impacto diretamente no

aumento de receita, havendo um percentual maior para as startups nesse quesito devido, principalmente, à premiação que o programa concedeu às startups, além de um aumento na visibilidade e na exposição de seus produtos, em que o percentual maior também é para a startup devido à relevância que ela passa a ter perante o mercado por estar se conectando com grandes indústrias brasileiras.

Outros impactos percebidos pelas indústrias e pelas startups estão relacionados ao aumento da qualidade dos bens e serviços, da flexibilidade de produção e do aumento da eficiência no fornecimento ou na distribuição de bens e serviços. Esses impactos percebidos mostram que a conexão cumpre o papel de auxiliar as indústrias a entregar de maneira mais eficiente seus produtos e serviços e aumentar a sua capacidade de produção, com mais qualidade e redução de custos. Assim, encontram-se de acordo com os princípios da indústria 4.0, segundo Palma *et al.* (2017), que requerem trabalho integrado, operações e processos internos com toda a cadeia de valor.

A seguir, apresenta-se a tabela 10 com as 9 dimensões de avaliação em maturidade de indústria 4.0, adaptada de Schumacher (2016), com uma avaliação e uma comparação da situação das indústrias com base nas entrevistas realizadas e na percepção da autora.

Tabela 10 – Percepção da autora sobre as dimensões de avaliação em maturidade de indústria 4.0 entre as indústrias (SIDERÚRGICA S.A E ALIMENTOS S.A)

DIMENSÃO	INDÚSTRIA SIDERÚRGICA	INDÚSTRIA ALIMENTOS S.A.
<i>Estratégia</i>	Tem estratégia em estágio de implementação.	Tem estratégia definida e é acompanhada pela alta gestão.
<i>Clientes</i>	Informação não obtida.	Informação não obtida.
<i>Liderança</i>	Acompanha e está de acordo com a implementação.	Acompanha estratégia e indicadores de implementação de estratégias de indústria 4.0.
<i>Produto</i>	Produtos encontram-se em desenvolvimento de novos processos de produção.	Produtos encontram-se em desenvolvimento de novos processos de produção.
<i>Operação</i>	Não realiza acompanhamento de indicadores de implementação de indústria 4.0.	Realiza acompanhamento de indicadores de implementação de indústria 4.0.

<i>Cultura</i>	Realiza a colaboração entre empresas.	Processo estruturado de captura de ideias para transformar em solução. Realiza colaboração entre empresas e tem tecnologia como um valor da empresa.
<i>Pessoas</i>	Realiza o processo de capacitação de colaboradores de acordo com as necessidades tecnológicas.	Realiza o processo de capacitação de colaboradores de acordo com as necessidades tecnológicas.
<i>Governança</i>	Informação não obtida.	Informação não obtida.
<i>Tecnologia</i>	Tem contato com tecnologias habilitadoras em diversos níveis de implementação.	Tem uma fábrica modelo para teste das mais novas tecnologias.

Fonte: Adaptada de Schumacher (2016).

Ao observar a tabela 10, nota-se que a indústria B está em um processo mais estruturado de implementação do modelo de indústria 4.0, embora não se tenham conseguido informações durante as entrevistas sobre a governança e sobre o uso de dados de clientes e vendas no desenvolvimento e no aprimoramento de processos, produtos e serviços.

Ao analisar as entrevistas das indústrias SIDERÚRGICA S.A. E ALIMENTOS S.A., observa-se que a INDÚSTRIA SIDERÚRGICA S.A. se encontra em um estágio de maturidade mais inicial com relação à transformação digital e, por consequência, no caminho do modelo 4.0. É possível identificar isso devido ao demonstrativo de uma maior dificuldade de implementação dos projetos com startups e, por isso, demonstra ter mais dificuldade na implementação dos projetos e desalinhamento da alta liderança com os demais colaboradores. Em empresas que se encontram em transformação, é importante que todos os seus níveis hierárquicos entendam esse processo e estejam alinhados com os propósitos de tais ações. Caso exista desalinhamento, pode desencadear uma grande barreira na implementação das tecnologias e das soluções. De acordo com Nascimento (2018), a conectividade entre os colaboradores se torna essencial para o sucesso da implementação de novas tecnologias, assim como a forma de se conectar com parceiros e clientes, podendo compartilhar conhecimento, informação e ideias. Outro ponto analisado nas entrevistas é o baixo orçamento para investimento em tecnologia, o que acaba deixando o processo com uma maior dificuldade, pois, de acordo com Ribeiro (2017), esse é um fator crítico para que as indústrias possam adaptar-se às tecnologias da

indústria 4.0.

Já a INDÚSTRIA ALIMENTOS S.A. encontra-se em um estágio de maturidade mais avançado de implementação da indústria 4.0. Pode-se perceber isso pelo tempo em que a indústria já está nesse caminho, pelos processos estruturados para encontrar uma ideia e transformá-la em uma solução e também pelo processo estruturado para trabalhar com startups desde a realização de provas de conceito até a implementação de pilotos em demais fábricas. Essa lógica de processo estruturado traz à tona a lógica de Ries (2012), que diz que um produto minimamente viável (MVP) faz a contabilização das suposições iniciais para um determinado modelo, a fim de verificar a sua melhor aplicabilidade e aprender com os erros.

Nota-se que a INDÚSTRIA ALIMENTOS S.A. se conectou com uma startup com um nível mais alto de maturidade no negócio, que é a STARTUP AUTOMAÇÃO, pois ela já havia se conectado com 25 indústrias e estava com a solução pronta para implementação. Por outro lado, a INDÚSTRIA SIDERÚRGICA S.A. se conectou com a STARTUP PREDITIVA, que acabou desenvolvendo uma nova solução ao realizar a prova de conceito com a indústria, o que mostra que a sua solução inicial não atendia a demanda do mercado; a STARTUP PREDITIVA ainda explica que essa solução desenvolvida foi vendida para outras indústrias após o programa, ou seja, com o programa, a startup encontrou o seu fit com o mercado e aumentou o nível de maturidade do negócio e da solução.

Ao cruzar os dados analisados das entrevistas e dos impactos percebidos a partir das conexões com a teoria estudada de indústria 4.0, entende-se que o processo de conexão de indústrias com startups traz benefícios para ambas as partes. Entende-se que a expertise da indústria e o seu entendimento de mercado auxilia a startup a validar e a aprimorar a sua solução e, por consequência, adquirir maior maturidade no seu negócio. Assim, as indústrias entram em um processo de aprendizado contínuo ao se conectar com as startups, necessitando de capacitações técnicas de seus profissionais e realizando aprimoramentos em seus processos para se adequar e tentar atender a agilidade que as startups inspiram. Nessa perspectiva, quando questionado para o entrevistado da INDÚSTRIA ALIMENTOS S.A. sobre a relação entre inovação aberta e indústria 4.0, ele comentou que os temas se relacionam completamente e diz que, para que possa existir a transformação das empresas para o conceito de indústria 4.0, é necessário que a empresa esteja aberta a realizar inovações e, para trazer o conceito 4.0 para a realidade, é preciso de

inovação. Já o entrevistado da STARTUP AUTOMAÇÃO acredita que a conexão da sua startup influencia a indústria no caminho do modelo 4.0, pois, mesmo que ainda não tenha acontecido o projeto de expansão da solução, apenas a conexão da indústria com uma tecnologia tão nova já auxilia no caminho de implementação do modelo. E, por fim, o entrevistado da STARTUP PREDITIVA comenta que a conexão da sua startup influenciou a indústria no caminho do modelo 4.0, pois mostra para as empresas que elas têm muito trabalho a fazer e que, para esse processo dar certo, é necessário um processo de aculturação de toda a indústria, devendo começar por questões pequenas para preparar a sua infraestrutura física e de pessoal para o uso de tecnologias mais avançadas.

Segundo Chesbrough (2006), quando empresas realizam o processo de inovação aberta, elas trabalham com pessoas talentosas de dentro e fora da organização e consideram que a pesquisa e o desenvolvimento podem aumentar significativamente as fontes de conhecimento e de descoberta de novos produtos e tecnologias. O conceito de inovação aberta entra no ponto de que não é necessário originar a pesquisa para lucrar com ela, e as empresas podem contar com expertise de outras empresas para construir modelos de negócio e novos produtos, pois, assim, obtém-se o benefício da utilização de terceiros por suas descobertas e, também, lucrando com as descobertas de terceiros. Esse conceito de Chesbrough elucida o objetivo da realização de provas de conceito entre startups e indústrias, que é compartilhar conhecimento e lucrar a partir deles.

Como recomendações de melhores práticas para a execução de provas de conceito entre indústrias e startups, existem alguns pilares que precisam ser observados antes da efetivação da parceria e da colaboração. Para as indústrias, recomenda-se que essas entendam o seu estágio de maturidade em transformação digital, explorem a fundo os problemas que querem resolver e comecem pelo básico, para estruturar uma base firme e robusta que possa comportar as tecnologias habilitadoras da indústria 4.0. Desse modo, ao identificar que o seu estágio de maturidade é inicial, podem escolher por startups que sejam maduras e aparentemente sólidas, nas quais, para a realização da prova de conceito, não sejam necessárias muitas adaptações e customizações. Já para as startups, recomenda-se que elas busquem realizar uma análise situacional das indústrias e uma verificação de pré-requisitos, para confirmar se a indústria tem o básico para fazer dar certo a realização da prova de conceito, para não existir retrabalho ou trabalho “em vão”. A chave para o sucesso é o momento certo tanto da indústria quanto

da startup para realizar a conexão; para isso, é necessário sintonia. A partir disso foi elaborada a tabela 11 para exemplificar a recomendação da autora.

Tabela 11 – Recomendação da maturidade de conexão startups e indústrias

Maturidade Indústria em implementação do modelo de indústria 4.0	Maturidade Startup com relação ao desenvolvimento do negócio e da solução
Implementação em estágio inicial	Startups em estágio de crescimento ou larga escala
Implementação em andamento	Startups em estágio inicial, crescimento ou larga escala
Implementação em estágio avançado	Startups em estágio inicial, crescimento, larga escala ou semente

Fonte: Elaborada pela autora.

A tabela 11 apresenta uma recomendação de maturidade de conexão das empresas. Assim, percebe-se que, para indústrias em estágio avançado de implementação da indústria 4.0, recomenda-se inclusive o trabalho com startups em estágio inicial, pois essas precisam de muito mais envolvimento da indústria. além disso, nota-se que, para indústrias em estágio inicial de implementação da indústria 4.0, é recomendado que se conectem com startups em larga escala ou estágio de crescimento, pois essas startups estarão mais preparadas para auxiliar a indústria e dar suporte no processo de realização das provas de conceito.

Por fim, Bessant (2015) expõe algumas vantagens da inovação aberta, como o aumento da base de conhecimento e o equilíbrio de recursos para buscar, identificar ideias e implementá-las com o intuito de haver redução de custos com pesquisa. Todos esses aspectos podem ser observados como benefícios e impactos do programa de conexão startup indústria 4.0 (PNCSI) como resultados da conexão.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo serão revisitados o objetivo geral e específicos do trabalho, para verificar a forma com que eles foram cumpridos. Serão discutidos, também, os

principais resultados oriundos do trabalho, além de responder a pergunta norteadora do trabalho: “Como a inovação aberta pode auxiliar as indústrias brasileiras a avançar na implementação da indústria 4.0?”. Por fim, serão apresentadas sugestões para trabalhos futuros.

O objetivo geral deste trabalho era analisar e apresentar os resultados ou implicações vindas da conexão de indústrias com startups, vista como inovação aberta, para o desenvolvimento de novas formas de trabalho e da inovação industrial, a fim de verificar como isso pode influenciar no caminho para a indústria 4.0. Esse objetivo foi cumprido através da realização do estudo de caso dos impactos do programa e da realização das entrevistas com duas indústrias e duas startups participantes do programa.

Os objetivos específicos eram a dissertação sobre a teoria da inovação, startups e indústria 4.0, que pode ser revisitada no capítulo 2. O trabalho também tinha o objetivo de apresentar o caso do programa de conexão de startups e de indústrias, realizado pela ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial), presente no capítulo 4. A análise dos resultados obtidos através do programa e o aprofundamento das análises das entrevistas realizadas com duas indústrias e duas startups estão presentes no capítulo 5.

O conceito de inovação aberta acontece quando as empresas escolhem realizar parcerias estratégicas para o desenvolvimento de novas soluções e resoluções de problemas. Inovação aberta explora o conceito de que as empresas precisam abrir os seus problemas para outras empresas que tenham capacidade de ajudar a resolver e trabalhar com a colaboração. Para a implementação do modelo de indústria 4.0, é necessária a conexão entre os mundos digital (integração de tecnologias), físico (conexão de tecnologias com o mundo físico) e biológico (mudanças genéticas). Tendo em vista a exposição desses conceitos, entende-se mais uma vez que, para atingir o modelo 4.0, existe a necessidade de conexão e o compartilhamento de conhecimentos em diferentes áreas, que muitas vezes não são encontrados na mesma empresa e, para isso, faz-se necessária a inovação aberta.

A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) encontrou uma forma de conectar estes dois mundos, o de inovação e o de indústria 4.0, através da realização do Programa Nacional de Conexão Startup Indústria 4.0 (PNCSI), realizando a conexão de 30 grandes indústrias brasileiras com 59 startups. Esse programa se apresenta de forma relevante, tendo em vista a justificativa de realização

desse trabalho, em que o cenário das demandas da Quarta Revolução Industrial já se encontra presentes e em desenvolvimento por diversos países. Por isso, as indústrias brasileiras precisam se adaptar, trazer a integração das cadeias globais de valor e ampliar a qualidade e a quantidade de bens e serviços.

Foi realizado o estudo de caso do programa e analisados os resultados de impactos percebidos pelas indústrias e startups durante a conexão, que foram cruzados com as entrevistas realizadas com 2 indústrias e 2 startups participantes do programa. Observou-se que a conexão proporciona um alto nível de aprendizado para ambas as partes; em relação às indústrias, elas aprendem com as startups novas tecnologias e novas formas de realizar o trabalho e necessitam aprovar e agilizar processos internos para que ganhos possam ser obtidos de forma mais ágil. Já as startups aprendem sobre o contexto industrial, validam sua solução, aprimoram as funcionalidades e a usabilidade da sua solução, ou até mesmo desenvolvem novas soluções, e, ainda, ganham reconhecimento perante o mercado por ter trabalhado com indústrias de grande porte em um programa de base governamental. Dentro desse contexto, entende-se que o programa mexe com a cultura de ambas as empresas, percebendo-se que essas culturas são complementares. Isso ocorre porque a indústria precisa da tecnologia, da inovação e da agilidade da startup, enquanto a startup precisa do conhecimento de mercado e da expertise da indústria.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de pesquisas quantitativas com mais empresas que já passaram por este processo. Outra recomendação seria para verificar o quanto estas conexões aumenta o nível de maturidade das indústrias através do trabalho com startups. Essas análises auxiliarão a realizar as melhores conexões de acordo com os estágios de cada empresa e, também, a identificar melhores práticas de conexão, para que ambas atinjam melhores resultados de forma mais ágil, exercitando um processo de melhoria contínua.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, Ricardo. O poder é partilhado na revolução do século XX. **O poder é partilhado na revolução do século XX**, São Paulo, Brasil, p. 1 - 3, 24 jan. 2012.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). EDITAL CONCURSO Nº 0002/2018. PROCESSO Nº 8054/2018. **Edital Startup Indústria 2018**, Brasília, DF, p. 41, 5 out. 2018. Disponível em: <https://startupindustria.com.br/startup4-0>. Acesso em: 1 mar. 2021.

ALMEIRA, Paulo Samuel. **Indústria 4.0: Princípios básicos, aplicabilidade e implementação na área industrial**. 1. ed. São Paulo, Brasil: Érica, 2019. 119 p.

AMBROSE, Gavin *et al.*. **Design thinking: ação ou prática de pensar o desing**. 7. ed. atual. São Paulo, Brasil: Bookman, 2011. 193 p.

ARBIX, Glauco; *et al.*. O BRASIL E A NOVA ONDA DE MANUFATURA AVANÇADA: **O que aprender 137 com Alemanha, China e Estados Unidos**. CEBRAP, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 29 - 49, 2017.

BARBIERI, José Carlos. **Organizações inovadoras: estudos e casos brasileiros**. FGV Editora, 2003.

BESSANT, John *et al.*. **Administração: Gestão da Inovação**. 5. ed. rev. Porto Alegre, Brasil: Bookman, 2015. 632 p.

BLANK, Steven G. The Four Steps to the Epiphany: **Successful Strategies for Products that Win**. 2. ed. New York, USA: Wiley, 2006. 384 p.

CHESBROUGH, H.W. **Open Innovation: The new imperative for creating and profiting From**. Harvard Business, 2006. 227 p.

CHIAVENATO, I. **Gerenciando pessoas** 2 ed. São Paulo: Makron Books 1994.

COLOMBO, J. F. *et al.*. INTERNET DAS COISAS (IOT) E INDÚSTRIA 4.0: **revolucionando o mundo dos negócios**. Revista Interface Tecnológica, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 72-85, 2018. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/496>.

CORAL, *et al.* (2009). **Gestão Integrada da Inovação: estratégia, organização e desenvolvimento de produtos**. São Paulo, SP: Atlas.

CNI (Confederação Nacional das Indústrias). DESAFIOS PARA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL: **CONSELHO TEMÁTICO PERMANENTE DE POLÍTICA INDUSTRIAL E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - COPIN**. CNI, Brasília, Brasil, p. 1 - 37, 31 dez. 2016.

CNI (Confederação Nacional da Indústria). **Oportunidades para a indústria 4.0: aspectos da demanda e oferta no Brasil**. – Brasília: CNI, 2017. 58 p. Disponível em: [http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/2/oportunidades-para-](http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/2/oportunidades-para)

industria-40-aspectos-da-demanda-e-oferta-no-brasil/>

DE NEGRI, F. (2018). **Novos caminhos para a inovação no Brasil**. Washington, DC: Wilson Center.

DIOUM, Lanna Christina. Programa Nacional Conexão Startup Indústria: Um Novo Jeito De Fazer Política Pública. **Inovação E Políticas Públicas: Superando O Mito Da Ideia**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea): [s. n.], 2019.

DOS SANTOS, Aryenne Ferreira; CAPELLI, Ricardo Borges. **A EVOLUÇÃO DAS STARTUPS**. QUALIA: a ciência em movimento, v. 5, n. 2, p. 89-108, 2019.

DRATH, R.; HORCH, A. Industrie 4.0: Hit or hype? **IEEE industrial electronics magazine**, v. 8, n. 2, p. 56–58, 2014.

DRESCH, Aline. Design science research: **Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. São Paulo, Brasil: Bookman, 2015.

DUCKER, Peter. O MELHOR de Peter Drucker: **A administração**. São Paulo, Brasil: AMPUB, Comercial LTDA, 2001. 187 p. v. 2.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

HENRIQUE TRENTIM, Mario. **Gerenciamento de Projetos: Guia para as Certificações CAPM E PMP**. 2. ed. São Paulo, Brasil: ATLAS, 2014.

INGALDI, Manuela; ULEWICZ, Robert. **Problems with the Implementation of Industry 4.0 in Enterprises from the SME Sector**. Sustainability, v. 12, n. 1, p. 217, 2020.

JUNG, Cláudio Rosito *et al.*. Computação Embarcada: **Projeto e Implementação de Veículos Autônomos Inteligentes**. XXV Congresso da sociedade brasileira de computação, São Leopoldo, Brasil, p. 1-49, 28 jul. 2017.

JÚNIOR, François Paul Charron; DE OLIVEIRA QUESADO FILHO, Nelson. **A influência das startups no mercado da construção civil brasileiro**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 8, p. 56860-56875, 2020.

KNAPP, JAKE. **SPRINT: O Método Usado no Google Para Testar e Aplicar Novas Ideias em Apenas Cinco Dias**. 1. ed. São Paulo, Brasil: Intrínseca, 2017. 320 p.

LEE, Ming-Chang *et al.*. **AN APPROACH FOR DEVELOPING CONCEPT OF INNOVATION READINESS LEVELS**. International Journal of Managing Information Technology (IJMIT), [S. I.], p. 1-20, 1 maio 2011.

LIMA, Yury *et al.*. **Usando o teste ponta a ponta para garantia de confiabilidade de um Sistema Integrado de Gestão: uma prova de conceito**. In: Anais da IV Escola Regional de Engenharia de Software. SBC, 2020.

MAGALDI, Sandro; SALIBI, José. **O novo código da cultura**. São Paulo. Editora Gente, 2019.

MARCONI, M. DE A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003

MARTIN, Adriana Regina *et al.*. **CLASSIFICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS PARA APOIO À INOVAÇÃO DO GOVERNO FEDERAL NA ESCALA DE PRONTIDÃO TECNOLÓGICA (TRL)**. p. 1-14, 2 ago. 2019.

MARTINS, Geraldo J. *et al.*. **Blockchain na revolução da manufatura baseada em transação máquina-a-máquina**. WCSEIT, São Paulo, Brasil, p. 1-7, 29 nov. 2017.

MATSUDA, Patricia. **Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3. ed. rev. e atual. São Paulo, Brasil: ARTI /FINEP, 2005. 184 p.

MELO, Claudia. **Adoção de métodos ágeis em uma Instituição Pública de grande porte - um estudo de caso**. Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil, p. 14, 11 jun. 2020.

MORAES, Emerson. **GUIA PMBOK PARA GERENCIAMENTO DE PROJETOS**. VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, [S. l.], p. 10, 12 jun. 2012

MUNDIM, Camila Augusto; SIESTRUP, J. F. G. **Gerenciamento estratégico da transformação digital: Perspectivas conceituais e estudo de caso de uma grande empresa petrolífera**. Monografia de Projeto de Graduação, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2019.

NASCIMENTO, Fabio Antonio. **Os desafios do processo de transformação digital: um estudo de caso na indústria química**. 2018.

OSTERWALDER, Alex *et al.*. **Business model generation**. 1 ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011. 293 p. Disponível em: <<http://www.gestaoporprocessos.com.br/wp-content/uploads/2014/06/Business-Model-Generation.pdf>>

PACCHINI, Athos Paulo Tadeu *et al.*. **Indústria 4.0: barreiras para implantação na indústria brasileira**. Exacta, v. 18, n. 2, p. 278-292, 2020.

PALMA, J. M. B. *et al.*. **Os princípios da Indústria 4.0 e os impactos na sustentabilidade da cadeia de valor empresarial**. In: 6th International Workshop Advances in Cleaner Production– Academic Work. Disponible en: <http://www.advancesincleanerproduction.net/sixth/files/sessoes B. 2017>.

PARSONS, *et al.* (2007) **“The impact of methods and techniques on outcomes from agile software development projects”**. In: Organizational Dynamics of Technology-Based Innovation: Diversifying the Research Agenda, v.235 of IFIP, p. 235–249. Springer Boston.

PENROSE, Edith. **The Teory of the growth f the firm**. 1.ed. London: Basil Blackwell, 1959.

PEREIRA, Adriano *et al.*. **INDÚSTRIA 4.0: CONCEITOS E PERSPECTIVAS PARA O BRASIL**. Automação & Sociedade, Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v. 16, p. 1-9, 15 jul. 2018.

REVISTA Pensamento Contemporâneo em Administração: **TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS: O CASO DO UBER**, Rio de Janeiro, Brasil, v. 11, p. Tecnologias, Uber, 21 set. 2017.

RIBEIRO, Joaquim Meireles. **O conceito da indústria 4.0 na confecção: análise e implementação**. 2017. Tese de Doutorado.

RIES, Eric. **A STARTUP Enxuta: Como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas**. 1. ed. São Paulo, Brasil: Texto Editores Ltda., 2012. 210 p. Disponível em: <<http://s-inova.ucdb.br/wp-content/uploads/biblioteca/a-startup-enxuta-eric-ries-livro-completo.pdf>> Acesso em: 13 out. 2020.

ROSSI, Anderson. **A inovação aberta como fonte de geração de valor para as organizações**. Fundação Dom Cabral, v. 20, 2009.

SACOMANO, José Benedito *et al.*. **Indústria 4.0: Conceitos e fundamentos**. [S. l.]: Blucher, 2018. 183 p.

SÁVIA, Lucas Della. **INVESTIMENTO EM EMPRESAS JOVENS: ESTÁGIOS DE MATURIDADE E MODALIDADES DE FINANCIAMENTO: Startups**. FC PARTNERS, [S. l.]. Disponível em: <http://fcpartners.com.br/blog/investimento-em-empresas-jovens-estagio-de-maturidade-e-modalidades-de-financiamento/>. Acesso em: 28 out. 2020.

SCHUH, Günther *et al.*. **Industrie 4.0 Maturity Index: Managing the Digital Transformation of Companies**. Alemanha: ACATECH, 2020. 64 p.

Schumacher, A., Erol, S., & Sihn, W. (2016). **A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises**. *Procedia CIRP*, 52, 161–166. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>

SCHUMPETER, J. **A. Capitalism, socialism and democracy**. New York: Harper and Brothers, 1961.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo, Brasil. Edipro. 2018 159 p.

SHALLEY, Christina E. **The Oxford handbook of: Criativity, innovation and entrepreneurship**. 1. ed. New York, USA: OXFORD LIBRARY OF PSYCHOLOGY, 2015. 561 p.

SILVA, Edna L.; MENEZES, Estera M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis. UFSC, 2005.

- SILVA, Elcio B. *et al.*. Automação & Sociedade: **Quarta Revolução Industrial, um olhar para o Brasil**. São Paulo, Brasil: Brasport, 2018. 281 p.
- SILVA, LUANA NAVES. **Incentivos Fiscais Ao Esforço Inovativo E À Inovação No Brasil: Uma Análise Crítica Da Gestão Governamental**. 2018. Dissertação (Mestrado em políticas públicas) - Universidade Estadual Paulista - UNESP, [S. I.], 2018.
- SIMANTOB, Moysés *et al.*. GUIA Econômico: **Valor de inovação nas empresas**. 1. ed. São Paulo, Brasil: Editora O Globo, 2003. 144 p.
- SMITH, Stuart W *et al.*. **Innovation Readiness Level**. The Entrepreneur's Advisor®, [S. I.], p. 1, 26 out. 2017.
- TAVARES, Roberta Dimer. **O panorama da Gestão de Pessoas nas Startups Digitais da Região Metropolitana de Porto Alegre**. 2017.
- THOMAS, Elisa. **Entre a inovação aberta e a inovação fechada: Estudo de casos**. 2009.
- TROTT, Paul J. **GESTÃO DA INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS**. 4. ed. Porto Alegre, Brasil: Bookman, 2012. 621 p.
- YIN, Robert K. Estudo de caso: **Planejamento e métodos**. 5. ed. São Paulo, Brasil: Bookman, 2015. 271 p.

APÊNDICE A – ROTEIROS DE ENTREVISTAS

Roteiro indústria

1. Nome da indústria:
2. Segmento:
3. Como começou o processo de inserção da visão de indústria 4.0?
4. Quais foram os principais aprendizados no início?
5. Há quanto tempo a indústria encontra-se nesse processo?
6. Como você descreve o status da implementação da sua estratégia de indústria 4.0?
8. Como você diria que a conexão com a startup corrobora a implementação de estratégias da indústria 4.0?
9. A sua indústria tinha indicadores de implantação da sua estratégia de indústria 4.0 antes da POC? E depois?
10. Qual é o nível de envolvimento, apoio e conhecimento das lideranças da empresa (direção executiva e gerentes sênior) com relação ao tema “indústria 4.0”? Você diria que a realização da POC ajudou nisso?
11. Quais são as maiores dificuldades de implementação da indústria 4.0?
12. Quais áreas da empresa recebem investimento na implantação de indústria 4.0?
13. Qual é o nível de automação dos equipamentos e dos sistemas produtivos? (responder em formato de porcentagem)
14. A sua indústria já se conectou com quantas startups?
15. Quantas provas de conceito a sua indústria já realizou com startups?
16. O que você diria que mudou na indústria antes e depois da POC?
14. Quais e quantas dessas tecnologias foram implementadas através de conexões com startups?
15. A realização de provas de conceito através de conexões com startups ajudou em algum dos seguintes quesitos: máquinas e sistemas podem ser controlados pela rede, comunicação entre máquinas para otimização dos processos e interoperabilidade?
16. Como você diria que a execução de provas de conceito influencia a indústria no caminho do modelo 4.0?
17. Quais são as barreiras internas existentes nesse processo?
18. Como você acha que a startup poderia ajudar mais nesse processo?

19. A solução da startup estava adequada à necessidade da sua indústria?
20. Para você, como a inovação e a indústria 4.0 se relacionam?

Roteiro startup

1. Startup:
2. Segmento:
3. Solução(ões) implementada(s) em indústrias:
4. Tipos de tecnologia:
5. Quais são as experiências que a startup já teve com indústrias no geral?
6. A indústria já estava familiarizada com as suas tecnologias? Conseguia dar suporte?
7. Quais foram as principais barreiras de entrada que você encontrou nesse processo de conexão?
8. Quais vantagens a sua startup teve ao se conectar com a indústria (exemplo: aumento de receita, aumento de clientes, desenvolvimento de uma nova solução, etc.)?
9. Como essa conexão favoreceu o seu processo de maturidade?
10. O que você mudaria no processo da indústria para acelerar o processo dela de maturidade em indústria 4.0?
11. Os contratos com as indústrias se renovam? Por quê?
12. A execução de provas de conceito com as indústrias trouxe aumento de faturamento ou de receita? Trouxe aumento de clientes? Agregou um novo produto no seu portfólio? Por quê?
13. A solução da startup estava adequada à necessidade da indústria? Por quê?
14. Você acredita que a conexão da sua startup influenciou a indústria no caminho do modelo 4.0?